

**SKRIPSI**

**PERANCANGAN ALAT MONITORING BIAYA PENGGUNAAN  
LISTRIK PADA KIOS PEDAGANG KAKI LIMA BERBASIS SMS**

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Sebagai Persyaratan Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik ( S.T ) Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh:  
**SUPRATOMO**  
NPM : 1407220114



**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATRA UTARA  
MEDAN  
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN ALAT MONITORING BIAYA PENGGUNAAN  
LISTRIK PADA KIOS PEDAGANG KAKI LIMA BERBASIS SMS**

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas-Tugas Dan Syarat-Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Elektro  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Telah Diuji dan Disidangkan Pada Tanggal :  
30 Agustus 2019**

**Oleh:**

**SUPRATOMO  
NPM : 1407220114**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Indra Roza, S.T., M.T

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

Dosen Pembanding I / Penguji

Dosen Pembanding II / Penguji

Muhammad Adam, S.T., M.T

Partonan Harahap, S.T., M.T

Diketahui dan Disahkan  
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATRA UTARA  
MEDAN  
2019**

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama Lengkap : Supratomo  
Npm : 1407220114  
Fakultas : Teknik  
Program studi : Teknik Elektrik



Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul :


### **“PERANCANGAN ALAT MONITORING BIAYA PENGGUNAAN LISTRIK PADA KIOS PEDAGANG KAKI LIMA BERBASIS SMS”**

Dengan sebenar – benar nya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang di teliti dan diulas di dalam naskah skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di salah satu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis di kutip dalam naskah dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka

Medan, 30 agustus 2019



Saya menyatakan

  
Supratomo

## *Abstrak*

Monitoring biaya tegangan listrik dan arus AC masih menggunakan cara yang manual di era yang serba praktis ini dengan adanya perkembangan zaman yang semakin pesat penulis membuat alat ini untuk mempermudah pengguna agar lebih efisiensi dalam penggunaan prabayar supaya mengurangi kemungkinan pencurian arus oleh pengguna prabayar dan dapat tampil langsung pada ponsel seluler. Adapun metodologi penelitian dalam pembuatan peralatan ini adalah tegangan dan arus di baca oleh sensor, hasil pembacaan sensor di olah dan diproses oleh Arduino lalu di teruskan keponsel pemilik toko, ruko atau kios. Adapun hasil yang di dapat dari pengujian ini di dapati perbedaan penggunaan tarif biaya listrik yang berbeda anatara kios satu dan kios lainnya. Setelah penelitian ini selesai maka di lakukan uji coba di setiap kios dan dapat membaca tegangan dan arus.

## *Abstract*

*Monitoring the cost of electric voltage and AC current is still using a manual method in this practical era with the development of an increasingly rapid era the author makes this tool to facilitate users to be more efficient in the use of prepaid so that it reduces the possibility of current theft by prepaid users and can appear directly on cellular phones. The research methodology in making this equipment is the voltage and current read by the sensor, the sensor readings are processed and processed by Arduino then forwarded to the cellphone of the shop owner, shop or kiosk. The results obtained from this test found differences in the use of different electricity costs between kiosks and other kiosks. After this research is complete, the test is carried out at each kiosk and can read voltage and current.*

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikumwr.wb*

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT atas rahmat dan karunianya yang telah menjadikan kita sebagai manusia yang beriman dan insya ALLAH berguna bagi semesta alam. Shalawat berangkaikan salam kita panjatkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad.SAW yang mana beliau adalah suritauladan bagi kita semua dan telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Tulisan ini dibuat sebagai tugas akhir untuk memenuhi syarat dalam meraih gelar kesarjanaan pada Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.Adapun judul tugas akhir ini adalah **“Perancangan Alat Monitoring Biaya Penggunaan Listrik Pada Kios Pedagang Kaki Lima Berbasis SMS”**.

Seleasanya penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Agussani M.A.P Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST,MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
3. Teristimewa ucapan terimakasih untuk Ayahanda Ngatiar dan Ibunda Tumini, yang dengan cinta kasih dan sayang setulus jiwa mengasuh,

mendidik dan membimbing dengan segenap ketulusan hati tanpa mengenal kata lelah sehingga penulis bisa seperti saat ini.

4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST,MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, ST,MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Partaonan Harahap ST, MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Dan Selaku Penguji I.
7. Bapak Indra Roza, ST, MT. Selaku Dosen Pembimbing I
8. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, ST, MT. Selaku Dosen Pembimbing II
9. Bapak Muhammad Adam. ST, MT. Selaku Dosen Penguji I
10. Bapak Partaonan Harahap ST, MT. Selaku Dosen Penguji II
11. Bapak dan ibu dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
12. Karyawan biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
13. Teman-teman sejawat dan seperjuangan Fakultas Teknik, khususnya Program Studi Teknik Elektro angkatan 2014 yang selalu member dukungan dan motivasi kepada penulis : Joko Sugianto ST., Dodi Prasetia ST., Agung Sasongko ST., Heri Pradana ST., Rido Kurniawan ST., Suhardi Istiawan ST., Muhammad Ariadi ST.,

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna, hal ini disebabkan keterbatasan kemampuan penulis, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik & saran yang membangun dari segenap pihak.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga tulisan ini dapat menambah dan memperkaya lembar khazanah pengetahuan bagi para pembaca sekalian dan khususnya bagi penulis sendiri. Sebelum dan sesudahnya penulis mengucapkan terima kasih.

*Wassalamu'alakumwr.wb*

Medan, 27 Januari 2019

Penulis

SUPRATOMO

1407220114



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaaf Penelitian .....	3
1.6 Metodologi Penulisan.....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan .....	6
2.2 Sensor Arus ACS712 .....	10
2.3 Modul Gsm .....	12
2.3.1 Keuntungan Modul Gsm.....	13
2.3.2 Bebas dari roaming .....	14
2.3.3 Harga bagi konsumen relative murah.....	14
2.3.4 Kompatibilitas handheld yang banyak dan beragam.....	14
2.4 DC Stepdown buck converter .....	15
2.5 Arduino uno .....	16
2.6 Mikrokontroller.....	19
2.6.1 Gambaran mikrokontroler .....	19

2.6.2	Mikrokontroler Arduino Uno ATMEGA328 .....	20
2.6.3	Arsitektur ATMEGA 328.....	20
2.7	Software Arduino IDE.....	23
2.8	Modul Lcd i2c.....	24
2.9	LCD 20x4 (Liquid Crystal Display) .....	24
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
3.1	Lokasi Penelitian .....	28
3.2	Peralatan dan Bahan Penelitian .....	28
3.2.1	Peralatan dan Bahan Penelitian.....	28
3.2.2	Peralatan .....	29
3.3	Analisa kebutuhan .....	30
3.3.1	Perancangan hardware.....	30
3.3.2	Software.....	30
3.4	Perancangan perangkat keras .....	31
3.4.1	Rangkaian Sistem Minimum Arduino Uno R3 .....	31
3.4.2	Perancangan Rangkaian Power Supply (PSA) .....	32
3.5	Flowchart Sistem Kerja Alat .....	34
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	35
4.1.1	Pengujian minimum sistem arduino uno dengan LCD..	35
4.1.2	Pengujian Sensor Arus dengan LCD .....	38
4.2	Pembahasan .....	39
4.3	Pengujian GSM SIM800L .....	40
4.4	Pengujian Alat Secara Keseluruhan .....	43

<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>47</b>
	5.1 Kesimpulan.....	47
	5.2 Saran .....	47

**DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sensor arus ACD712 .....	10
Gambar 2.2	Pin out ACS712.....	11
Gambar 2.3	Gambar blok diagram ACS712 .....	12
Gambar 2.4	Modul Gsm.....	13
Gambar 2.5	Proses pengubah tegangan arus searah ke arus searah dengan converter DC ke DC ( chopper ).....	15
Gambar 2.6	Board Arduino .....	17
Gambar 2.7	Arduino Uno ATmega 328 Pin Mapping .....	17
Gambar 2.8	Software Arduino .....	19
Gambar 2.9	Arsitektur ATmega 328 .....	21
Gambar 2.10	Arduino IDE Versi 1.6.5 .....	23
Gambar 2.11	modul lcd i2c .....	24
Gambar 2.12	LCD Karakter 20x4 .....	25
Gambar 3.1	Diagram Blok Sistem Alat .....	30
Gambar 3.2	Skema Rangkaian Sistem Minimum Arduino .....	32
Gambar 3.3	Skematik Rangkaian Power Supply (PSA) .....	33
Gambar 4.1	Blok Diagram Pengujian Rangkaian LCD dengan arduino uno	36
Gambar 4.2	Kotak Dialog menyimpan Program.....	36
Gambar 4.3	Proses Uploading Program Dari Komputer Ke Arduino .....	37
Gambar 4.4	Foto Hasil Pengujian.....	38
Gambar 4.5	Diagram Pengujian Sensor Arus dengan LCD.....	38
Gambar 4.6	Upload Program ke Rangkaian Arduino Uno R3 .....	39
Gambar 4.7	Tampilan LCD Data Sensor Arus Tanpa Dilalui Beban .....	39

Gambar 4.8	Tampilan LCD Data Sensor Arus Dengan Beban .....	40
Gambar 4.9	Blok Diagram Pengujian Modul GSM SIM800L .....	41
Gambar 4.10	Tampilan LCD Proses Inisialisasi GSM dan Pesan Terkirim ..	42
Gambar 4.11	Tampilan SMS Pada Smartphone .....	43
Gambar 4.12	Blok Diagram Pengujian Rangkaian Keseluruhan.....	44
Gambar 4.13	Tampilan LCD Saat Alat Pertama Kali Diaktifkan .....	45

#### **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1	Terminal list sensor arus ACS712 .....	11
Tabel 2.2	pin-pin LCD.....	25
Tabel 4.1	Pengujian Pembelian Terhadap Sensor Arus.....	46



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Daya listrik adalah besarnya daya yang kita gunakan pada peralatan - peralatan yang dibatasi oleh MCB. MCB berfungsi untuk membatasi penggunaan daya yang dipasang pada konsumen yang berbagai golongan atau kalangan rumah tinggal yang sederhana sampai tingkat industri .Biasanya tiap – tiap konsumen dipasang alat ukur yang namanya kWh meter yang berfungsi untuk melihat berapa besar daya yang kita gunakan selama satu bulan kemudian dikalikan dengan harga per kWh meternya sehingga didapat harga rupiah perbulannya. Pembayaran perbulannya dibayarkan ke PLN sesuai dengan daya yang kita gunakan dalam rentang waktu sebulannya. Dibutuhkan adanya alat dapat mengetahui berapa besar daya yang digunakan oleh konsumen, langsung dikonversikan sehingga setiap bulanya dapat mengetahui berapa rupiah kita bayar . Alat ini dapat sangat dibutuhkan sebagai memonitoring berapa besar biaya penggunaan listrik selama satu bulan. Dengan adanya alat ini adalah memudahkan konsumen untuk penghematan listrik di aplikasikan pada kios pedagang kaki lima. Pemanfaatan mobile phone sebagai yang dikirim oleh monitoring melalui sms informasi pembayaran besar daya yang kita gunakan kedalam rupiah.

Penghematan terhadap arus listrik yang digunakan bisa mengurangi pengeluaran biaya, pemakaian listrik yang bisa mengatur adalah pribadi masing-masing. Sehingga dibuat alat yang berfungsi memonitoring kondisi

arus yang mengalir dan penggunaan daya listrik pada suatu bangunan. Ketika proses pengukuran arus berlangsung, terjadi perubahan arus yang dapat dideteksi oleh sensor arus. Perubahan akan masuk ke dalam rangkaian. Kemudian diproses menggunakan mikrokontroler untuk dihitung besar arus yang diukur yang kemudian akan ditampilkan dalam bentuk daya dan juga arus yang mengalir.

Penggunaan microcontroller didasarkan pada kemudahan dalam implementasi dan pemrosesan data karena bahasa C-nya relatif mudah dan microcontroller memiliki fungsi yang dapat diterapkan dalam realisasi alat monitoring penggunaan daya listrik ini. Alat ini akan menampilkan daya yang terpakai serta arus yang mengalir dalam suatu ruangan pada display LCD.

Pasar adalah kebutuhan yang sangat bernilai bagi masyarakat khususnya ibu rumah tangga dan pedagang nasi. Dengan mahal nya biaya listrik di pasar tradisional, sehingga berdasarkan penelitian sebelumnya penerangan pasar yang kurang memadai dan tidak efisien. Sehingga timbul ide peneliti untuk merancang alat monitoring biaya penggunaan listrik pada kios pedagang kaki lima berbasis sms.

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian kami merancang **“Perancangan Alat Monitoring Biaya Penggunaan Listrik Pada Kios Pedagang Kaki Lima Berbasis Sms”**.



## **1.2 Rumusan masalah**

Adapun rumusan masalah yang dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Bagaimana mengetahui perbandingan biaya tiap kios pedagang kaki lima.
2. Bagaimana mengetahui perancangan alat monitoring penggunaan biaya listrik pada kios pedagang kaki lima.
3. Bagaimana mengetahui pemrograman monitoring biaya penggunaan listrik pada kios.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan skripsi ini adalah :

1. Untuk mengetahui perbandingan biaya tiap kios pedagang kaki lima.
2. Untuk mengetahui perancangan alat monitoring penggunaan biaya listrik pada kios pedagang kaki lima.
3. Untuk mengetahui pemrograman monitoring biaya penggunaan listrik pada kios.

## **1.4 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini permasalahan yang dibahas dibatasi pada:

1. Untuk mengetahui perbandingan biaya tiap kios pedagang kaki lima dengan menggunakan alat monitoring biaya otomatis.
2. Penulis hanya mengetahui perancangan alat pada monitoring biaya penggunaan listrik menggunakan sensor arus dan modul Gsm
3. Penulis hanya mengetahui pemrograman pada monitoring biaya penggunaan listrik dengan menggunakan arduino uno.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diambil dalam penulisan skripsi ini adalah :

### 1. Bagi Mahasiswa

Bahwa penemuan penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi bagi mahasiswa untuk menambah pengetahuan yang berkaitan dengan perancangan alat monitoring biaya penggunaan listrik pada kios pedagang kaki lima berbasis sms. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat dijadikan landasan empiris atau kerangka acuan bagi mahasiswa teknik elektro selanjutnya.

### 2. Bagi Masyarakat

Agar masyarakat tau memilih mengetahui biaya penggunaan listrik dan bisa sebagai titik acuan bahwa alat yang ditemukan ini bisa digunakan bagi masyarakat untuk pengganti biaya penggunaan listrik dari PLN

## 1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini tersusun atas beberapa bab pembahasan. Sistematika penulisan tersebut adalah sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan metodologi penelitian.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisi pembahasan secara garis besar tentang *Arduino uno*, sensor, modul gsm, dan Lcd.

**BAB III : METODOLOGI**

Pada bab ini akan menerangkan tentang lokasi penelitian, diagram alir /*flowchart*, diagram *ladder* serta jadwal kegiatan dan hal-hal lain yang berhubungan dengan proses perancangan.

**BAB IV : ANALISIS DAN PENGUJIAN**

Pada bab ini berisi hasil pemograman dan pengujian perangkat keras (*hardware*).

**BAB V : PENUTUP**

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penulisan skripsi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka Relevan**

Terbatasnya sumber daya energi dinegara kita menuntut pemerintah untuk menaikkan tarif dasar penggunaan listrik. Dengan tarif listrik yang tinggi sekarang ini maka penggunaan listrik untuk kebutuhan sehari-hari diupayakan untuk diminimalisasi sekecil mungkin. Dengan digalakkanya berbagai hal yang berhubungan dengan energi listrik, yang diantaranya pengurangan penggunaan listrik pada pukul 17.00-21.00 ataupun penggunaan listrik yang tak berguna. Oleh karena itu untuk memulai efisiensi penggunaan energi listrik dapat kita mulai dari penggunaan lampu sebagai media penerangan sesuai kebutuhan. Perkembangan teknologi yang semakin pesat mempengaruhi suatu sistem dan efisiensi operasional dalam mengendalikan sebuah peralatan. Di abad sekarang ini dibutuhkan fasilitas-fasilitas yang memadai untuk pengembangan usaha guna mencapai tujuan meningkatkan pelayanan pada masyarakat. Dalam hal ini salah satunya adalah penggunaan sistem komputerisasi yang diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan sistem komputerisasi akan membuat proses kinerja efektif dan efisien. Di lain pihak perkembangan pengguna layanan teknologi mobile phone yang paling meledak adalah penggunaan jasa layanan pesan singkat atau sering dikenal SMS (Short Message Service). Dengan menggabungkan dua perkembangan teknologi (komputer dan mobile phone) akan dapat kita bayangkan bagaimana meledaknya teknologi gabungan ini. perintah sederhana mulai dibutuhkan oleh para pengguna yang membutuhkan kemudahan dalam mengendalikan lampu. Sistem kendali jarak jauh juga dibutuhkan untuk

memudahkan pengguna dalam memangkas penggunaan energi listrik. Sehingga jarak yang menjadi kendala dalam mengendalikan sebuah peralatan dalam hal ini khususnya adalah peralatan dengan konsumsi energi listrik dapat kita hindari.

Untuk menjawab hal-hal yang telah diungkapkan diatas maka dibangunlah suatu system kendali alat-alat yang menggunakan energi listrik untuk menjalankan sistem yang dibawa didalam alat tersebut dari jarak jauh *remote system*. Sedangkan alat yang dapat digunakan untuk mengendalikan alat listrik salah satunya adalah melalui media pesan singkat mobile phone atau sering dikenal dengan sebutan SMS. Dengan menggunakan media pesan sms sebagai alat pengendali, dapat mempermudah pengguna untuk memantau penggunaan energi listrik dari jarak jauh (dalam ketentuan daerah tersebut berada dalam lingkup sinyal provider yang digunakan). Dengan sistem ini diusahakan dapat menekan tingginya laju penggunaan energi listrik. Program ini diberi nama EPCS (*Electric Peripheral Control System*) Using SMS Media untuk lebih mudah dalam menyebutkannya disaat penggunaan nanti . ( Nanang Sutarmanto)

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan yang paling penting untuk menunjang kehidupan manusia saat ini. Dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, baik rumah tangga maupun dalam industri, manusia memerlukan tenaga listrik. Untuk manajemen penggunaan energi listrik di suatu industri tidak cukup hanya menggunakan kWh meter yang disediakan oleh PLN saja, karena kWh meter dari PLN hanya bertugas memonitoring besarnya penggunaan energi listrik keseluruhan saja, sehingga diperlukan pengontrolan secara berkala penggunaan mesin-mesin industri, dengan mematikan mesin yang tidak digunakan. Agar manajemen listrik yang lebih baik di industri diperlukan alat elektronika yang

dapat memonitor pemakaian energi listrik setiap waktunya. Untuk dapat merealisasikan alat pemonitor energi listrik maka penulis melakukan penelitian dengan mempelajari alat monitoring konsumsi energi listrik secara real time dengan mikrokontroler AVR Atmega 16 dengan software visual Studio. Alat ini dirancang untuk mendapatkan informasi-informasi yang berhubungan dengan Real Power (Watt), Apperent Power (VA), Voltage RMS (V), Cuttent RMS(A) secara real time yang dapat diakses dengan komputer. Pengukuran penggunaan daya biasanya dilakukan dengan kWh meter analog untuk setiap plandan memerlukan waktu yang lama karena tempat yang berjauhan. Sistem ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terhubung sehingga informasi yang didapatkan dapat langsung diakses pada saat itu juga dalam waktu yang bersamaan.(mohammad dwi cahyo)

Listrik sudah menjadi kebutuhan dasar bagi banyak orang. Kebutuhan daya listrik setiap orang berbeda beda tergantung pada banyaknya pemakaian. Namun sering kali pemakaian daya listrik pada sebuah bangunan tidak terkontrol, sehingga terkadang terjadi beban lebih (overload) sehingga arus yang mengalir juga akan semakin besar. Arus lebih ini akan menimbulkan pemanasan yang mengakibatkan kerusakan, korsleting dan lain sebagainya. Sistem monitoring daya listrik yang dapat mengetahui kondisi aliran arus listrik yang mengalir dan juga daya yang terpakai pada bangunan tersebut. Sistem monitoring ini menggunakan sensor arus, microcontroller, relay serta LCD dan push button. Sensor arus digunakan untuk mendeteksi arus yang mengalir. Digunakan microcontroller untuk mengolah data yang dikirim oleh sensor arus. Pada sistem ini relay berfungsi untuk memutus aliran listrik jika terjadi kelebihan daya yang

terpakai dan menghubungkan kembali ketika sudah mulai stabil. Sedangkan LCD digunakan untuk menampilkan daya yang digunakan pada suatu ruangan serta arus yang mengalir pada ruangan yang dimonitoring. Dan push button akan berfungsi untuk mengubah batas daya yang menjadi ambang batas penggunaan daya apabila energi yang digunakan berubah. Hasil pengujian dilakukan mulai dari pengukuran blok hardware yaitu blok mikro, relay, catudaya, push button, sensor. Hasil dari pengujian tersebut menyatakan bahwa system dapat bekerjadengan baik. Bahwa LCD dapat menampilkan dengan baik daya yang terpakai pada beban. Sensor arus baik digunakan untuk arus diatas 1 A. Daya yang ditampilkan adalah daya aktif dengan satuan Watt, dengan rumus  $P = V \times I \times P_f$  dimana  $p_f$  diasumsikan bernilai 1. (Irma Anggraini).

Pada penelitian sebelumnya aplikasi kWh (kilowatt-hour) meter berbasis Mikrokontroler Atmega 32 untuk memonitor beban listrik (Fitriastuti dan Siswadi. 2011). Dimana penelitian ini membahas tentang masalah pada pemondokan yang memiliki beberapa kamar, dengan setiap kamar memiliki konsumsi daya listrik yang berbeda-beda. Penggunaan daya listrik di sektor industri selama ini hanya dapat dilihat menggunakan alat ukur kWh meter yang di distribusikan oleh PLN. Penggunaan alat tersebut tidak memberikan informasi secara detail tentang berapa penggunaan daya listrik yang terhubung pada kWh meter. Jika dilihat dari data historinya, terkadang terjadi perubahan penggunaan daya yang mendadak turun karena adanya kerusakan mesin atau pemeliharaan yang tidak diketahui. Hal ini akan mengakibatkan terjadi pemborosan daya listrik. Oleh karena ini, diperlukan alat monitoring pada konsumen yang dapat memperlihatkan penggunaan daya listrik, sehingga dapat memantau penggunaan

daya listrik. Saat ini pengoperasian kWh meter kebanyakan di wilayah Indonesia seperti di rumah-rumah atau rumah kos, sistem kerja kWh meter dengan hanya menggunakan kWh meter utama dalam satu rumah. Apabila rumah yang dijadikan tempat kosan setiap kamar pasti berbeda dalam penggunaan peralatan listrik setiap orangnya, sehingga kalau tegangan listrik (voltage) dari PLN turun, maka (current) atau arus akan naik hingga ke titik tertentu, maka MCB akan memutuskan aliran listrik tersebut untuk mengamankan peralatan listrik agar tidak terjadi kebakaran. Pada penelitian ini akan dirancang sistem monitoring daya listrik pada kamar kos berbasis IoT (Internet of Things) supaya daya yang digunakan tidak melebihi daya dari PLN, sehingga dapat mengamankan atau memutuskan aliran listrik apabila terjadi beban lebih. Dan dapat mempermudah melakukan aktivitas untuk memantau pemakaian daya listrik. (Ivan Safril Hudan).

## 2.2.Sensor Arus ACS712

ACS712 adalah Hall Effect current sensor. Hall effect allegro ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched-mode power supplies dan proteksi beban berlebih, bentuk fisik dari sensor arus ACS712 dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini.

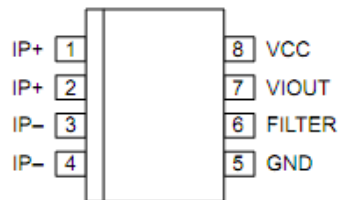


**Gambar 2.1 sensor arus ACS712**



Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian low-offset linear Hall dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang 7 didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik. Berikut terminal list dan gambar pin 2.2 out ACS712.

### Pin-out Diagram

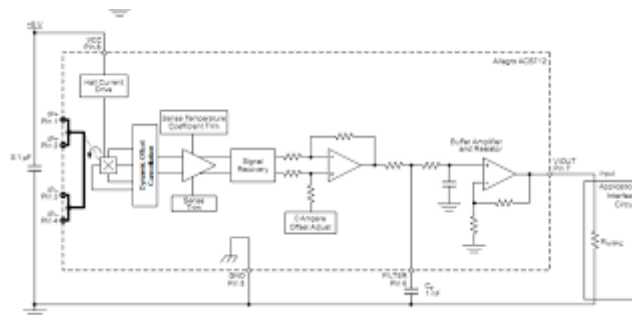


**Gambar 2.2 Pin out ACS712**

**Tabel 2.1 Terminal list sensor arus ACS712**

Number	Name	Description
1 dan 2	IP +	Terminal for current being sampled : fused internally
3 dan 4	IP +	Terminal for current being sampled : fused internally
5	GND	Signal ground terminal
6	FILTER	Terminal for exsternal capasitor that sets bandwidth
7	VOUT	Analog output signal
8	VCC	Device power supply terminal

Pada gambar 2.2 pin out dan tabel 2.1 terminal list diatas dapat kita lihat tata letak posisi I/O dari sensor arus dan kegunaan dari masing-masing pin dari sensor arus ACS712. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar  $1,2\text{ m}\Omega$  dengan daya yang rendah. Jalur terminal konduktif secara kelistrikan diisolasi dari sensor leads/mengarah (pin 5 sampai pin 8). Hal ini menjadikan sensor arus ACS712 dapat digunakan pada aplikasi-aplikasi yang membutuhkan isolasi listrik tanpa menggunakan opto-isolator atau teknik isolasi lainnya yang mahal. Sensor initelah dikalibrasi oleh pabrik. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.3 blok diagram sensor arus ACS712.



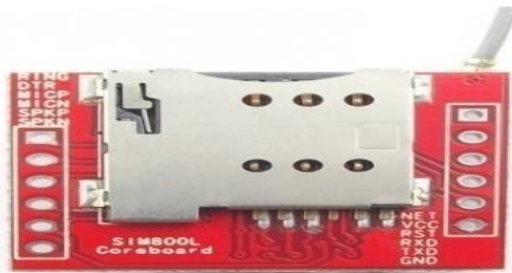
**Gambar 2.3 Gambar blok diagram ACS712**

### 2.3 Modul Gsm

Semakin modern teknologi juga dapat diikuti oleh semakin tingginya tingkat kriminal di suatu daerah.Kejahatan di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun dan jenis kejahatan yang ditemukan juga semakin bertambah dan semakin beragam yang didukung dengan keahlian pencurian masing-masing seperti spesialis pencurian kendaraan, pencurian di toko, pencuri di rumah dan lain sebagainya.Oleh karena itu dibutuhkan kepaiawaian kita untuk menciptakan teknologi untuk menghindari kejahatan tersebut salah satunya adalah kunci pintu rumah otomatis. Pengontrolan rumah yang akan dilakukan ini melalui pesan

singkat yang dikirimkan dari ponsel sehingga untuk dapat melakukan pengontrolan hanya dibutuhkan telepon seluler yang memiliki fitur pesan singkat.

Mikrokontroler Arduino merupakan suatu board elektronika bersifat open source. Arduino terdiri atas komponen utama yakni mikrokontroler ATmega328p, board ini berkerja sesuai alur program yang diunggah ke dalam board. Selain Arduino, sistem rumah pintar berbasis pesan singkat ini menggunakan perangkat lain yakni GSM shield akan digunakan sebagai perangkat yang dipasang di dalam rumah dan berfungsi untuk menerima pesan yang dikirimkan pemilik untuk mengontrol rumah mereka yang bertujuan untuk membangun rumah pintar yang mampu melakukandua hal yakni mengunci pintu dan menyalakan alarm



**Gambar 2.4 Modul Gsm**

### **2.3.1 Keuntungan Modul Gsm:**

#### **a. Penyebaran jaringan yang luas hingga ke pelosok**

1. Operator GSM, terutama di Indonesia merupakan salah satu operator seluler yang paling rajin membangun BTS. Hal ini berarti coverage area atau cakupan area yang bisa di handle oleh sebuah operator GSM menjadi sangat luas, jauh lebih luas apabila dibandingkan dengan CDMA. Bahkan beberapa pelosok negeri pun bisa dijangkau oleh operator GSM tersebut.

2. Hal ini mungkin bisa dikatakan penerapan prinsip kerja wide are network namun dalam konsep kecil, yaitu yang digunakan pada device kecil, seluler.

Fungsi dari jaringan GSM ini mirip dengan fungsi WAN yang menghubungkan setiap orang dengan jangkauan luas.

### **2.3.2 Bebas dari roaming**

1. Roaming merupakan salah satu kelemahan yang dimiliki oleh CDMA, yang tidak terdapat pada operator seluler GSM. Roaming merupakan kondisi dimana sebuah aktivitas seluler menggunakan nomor local untuk beroperasi. Hal ini menyebabkan ketika berpindah kota, nomor tersebut tidak akan bisa digunakan. Dan apabila bisa digunakan, akan memakan biaya yang besar baik untuk paket data maupun biaya lainnya.

2. Seluler dengan menggunakan GSM sudah tidak mengenal istilah roaming, karena satu nomor seluler GSM bisa digunakan dimanapun di wilayah telekomunikasi milik Negara Indonesia. Jadi user tidak perlu khawatir dengan membengkaknya biaya telepon GSM anda karena efek roaming.

### **2.3.3 Harga bagi konsumen relative murah**

1. GSM merupakan metode telekomunikasi seluler yang saat ini paling banyak digunakan di Indonesia. Hal ini menyebabkan penggunaan telekomunikasi antar operator menjadi relative lebih murah, karena banyak digunakan. Misalnya operator X dengan operator X akan memiliki tarif yang lebih murah. Berbeda dengan tariff CDMA yang terkadang masih menggunakan batasan nomor local dan nomor interlokal.

### **2.3.4 Kompatibilitas handheld yang banyak dan beragam**

1. Salah satu hal yang paling menarik bagi metode telekomunikasi seluler GSM. Ya, pilihan handheld, device, alias perangkat yang digunakan sangat

beragam. Hal ini disebabkan karena GSM merupakan salah satu seluler yang paling populer dan banyak digunakan, sehingga menyebabkan pilihan perangkat yang bisa anda beli menjadi beragam.

2. Kerugian motor Power window:

Ketika habis pulsa operator sama sekali tidak bisa menggunakan alat ini.

## 2.4 DC Stepdown buck converter

Terdapat dua macam cara untuk mengolah daya yaitu tipe linear dan tipe pensaklaran (switching). Dalam tugas akhir ini akan digunakan cara yang kedua dalam pengolahan daya yaitu menggunakan konverter DC ke DC tipe pensaklaran.



**Gambar 2.5 proses perubahan tegangan arus searah ke arus searah dengan konverter DC ke DC (chopper)**

Konverter DC ke DC atau biasa disebut chopper diperlukan untuk mengubah tegangan DC tetap menjadi tegangan DC yang bersifat variabel. Seperti halnya pada transformator yang berfungsi menaikkan atau menurunkan tegangan AC, konverter DC ke DC dapat digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan DC. Rangkaian konverter DC ke DC memerlukan suatu sumber tegangan DC yang konstan dan tegangan keluaran yang bervariasi dengan mengatur waktu pensaklaran pada transistor yang dihubungkan ke beban. Cara

kerjanya adalah suatu tegangan arus searah konstan di switch on dan off untuk mereduksi harga mula-mula tegangan yang digunakan pada beban.

## 2.5 Arduino uno

Arduino merupakan mikrokontroler yang memang dirancang untuk bisa digunakan dengan mudah oleh para teknisi. Dengan demikian, tanpa mengetahui bahasa pemrograman, Arduino bisa digunakan untuk menghasilkan karya yang canggih. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Mike Schmidt.

Menurut Massimo Banzi, salah satu pendiri atau pembuat Arduino, Arduino merupakan sebuah platform hardware *open source* yang mempunyai input/output (I/O) yang sederhana.

Menggunakan Arduino sangatlah membantu dalam membuat suatu *prototyping* ataupun untuk melakukan pembuatan proyek. Arduino memberikan I/O yang sudah lengkap dan bisa digunakan dengan mudah. Arduino dapat digabungkan dengan modul elektro yang lain sehingga proses perakitan jauh lebih efisien.

Arduino merupakan salah satu pengembang yang banyak digunakan. Keistimewaan Arduino adalah hardware yang *Open Source*. Hal ini sangatlah memberi keleluasaan bagi orang untuk bereksprimen secara bebas dan gratis. Secara umum, Arduino terdiri atas dua bagian utama, yaitu:

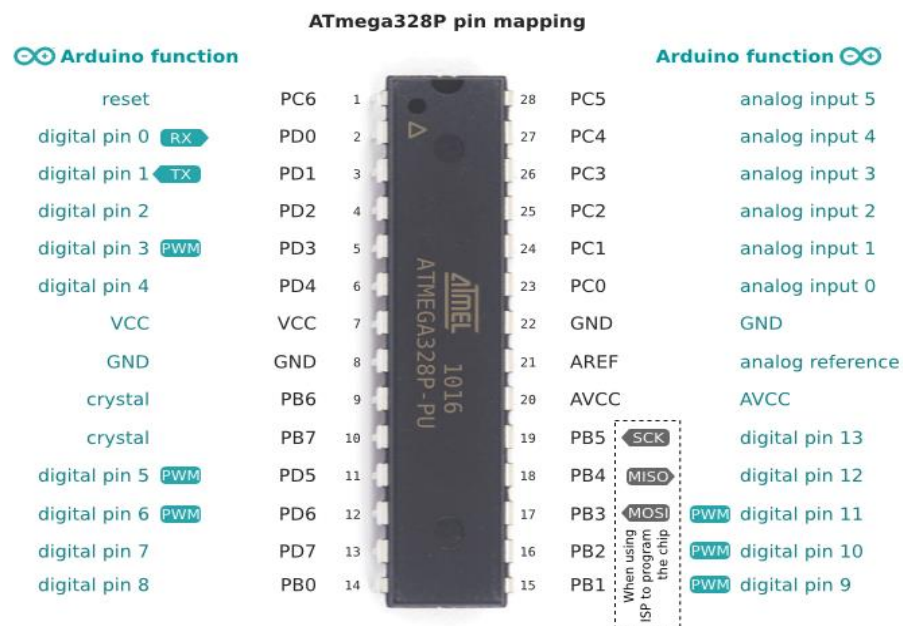
## 1. Bagian Hardware

Berupa papan yang berisi I/O, seperti Gambar 2.5.



**Gambar 2.6 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 2.7 Arduino Uno ATmega 328 Pin Mapping**

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.

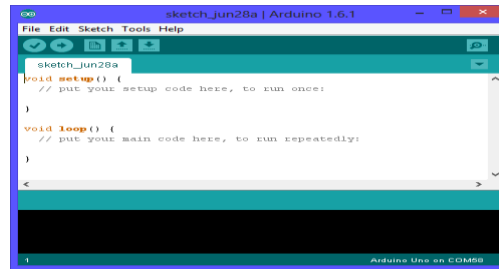
Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

1. 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.
2. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit output PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
3. Interupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interap pada low value, rising atau falling edge, atau perubahan nilai.
4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mensupport komunikasi SPI, yang mana masih mendukung hardware, yang tidak termasuk pada bahasa arduino.
5. 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 Development Enviroment* (IDE) untuk menulis program. Arduino memerlukan instalasi 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 2.7.





**Gambar 2.8 Software Arduino**

Contoh Penulisan *Code* Program pada Arduino Uno.

```
int i;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(13,OUTPUT);
  digitalWrite(13,LOW);
  Serial.begin(9600);
  i=10;
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  digitalWrite(13,LOW); delay(500);
  digitalWrite(13,HIGH); delay(500);
  Serial.print("Serial Test ");
  Serial.println(i);
  i--;
  if(i<=0) i=10;
}
```

## 2.6 Mikrokontroler

### 2.6.1. Gambaran Mikrokontroler

Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolah kata, pengolah angka dan lain sebagainya), Mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk satu aplikasi tertentu saja. Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM-nya. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relatif besar dan rutin-rutin antarmuka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar artinya program

kontrol disimpan dalam ROM (bisa Masked ROM atau Flash PEROM) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroler yang bersangkutan ATMEGA328.

### **2.6.2. Mikrokontroler Arduino Uno ATMega328**

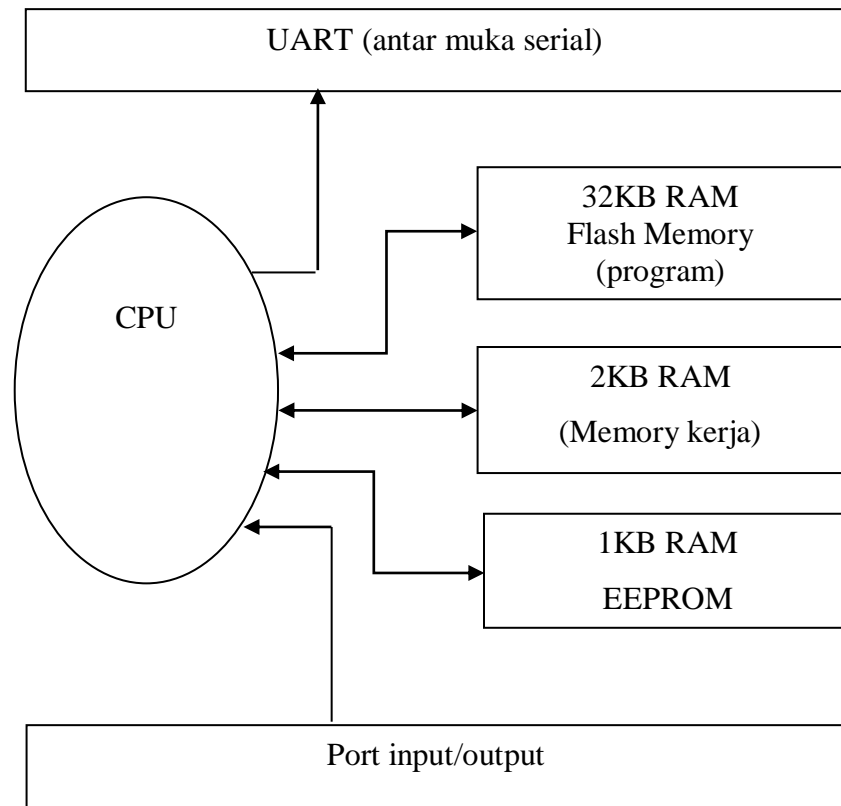
Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATMega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Peranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks.

Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat di implementasikan dengan menggunakan papan yang berukuran relatif kecil ini. Arduino uno mengandung mikroprosesor (berupa atmel AVR) dan dilengkapi dengan *oscillator* 16 MHZ (yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat), dan regulator (pembangkit tegangan) 5 volt. Sejumlah pin tersedia di papan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital, yang hanya bernilai 0 atau 1. Pin A0-A5 digunakan untuk isyarat analog. Arduino Uno dilengkapi dengan *static random acces memory* (SRAM) berukuran 1 KB untuk memegang data, *flash memory* berukuran 32KB, dan *erasable programmable read-only memory* (EEPROM) untuk menyimpan perintah. (Sumber : Abdul Kadir ; 2013 : 16)

### **2.6.3. 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 2.6 blok diagram sederhana dibawah ini blok diagram sederhana dibawah ini:



**Gambar 2.9 Arsitektur ATmega 328**

Prinsip kerja pada arduino atmega 328 pada gambar diatas dimana ketika port input atau intruksi diterima akan diterima oleh CPU yang berfungsi sebagai pengolah data masukan, untuk bekerjanya sebuah CPU diperlukan beberapa perangkat seperti:

1. Flash memory yang berfungsi menyimpan program data atau software yang diinputkan dari komputer sesuai dengan keinginan pemograman sebagai reaksi dari input yang diterima
2. CPU
3. Memory kerja dikatakan karna fungsi dari bagian ini sebagai media penyimpanan sementara ketika perintah atau instruksi telah diterima oleh

CPU, sehingga jika kapasitas memory kerja semakin tinggi maka CPU dapat menyimpan intruksi lebih banyak

4. EEPROM yang berfungsi sebagai penyimpanan data-data dasar pada CPU yang pada umumnya berupa konfigurasi BIOS dan pengaturan (setting) setelah CPU menerima input kemudian akan diproses untuk dilakukan aktivitas atau aksi sesuai dengan koding program yang telah dismartkan kedalam flash memory pada CPU, dan selanjutnya akan dikirimkan ke bagian port output.

Proses kerja ini ini dapat ditampilkan dan dilihat secara visual pada panel LCD yang telah dikoneksikan pada CPU sehingga perintah atau intruksi dan reaksi atau output bisa diketahui statusnya.

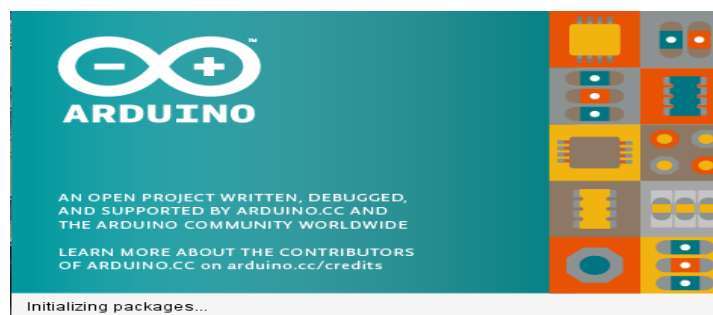
Fungsi Gambar 2.8 diatas sebagai berikut:

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 boatloader 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)

## 2.7 Software Arduino IDE

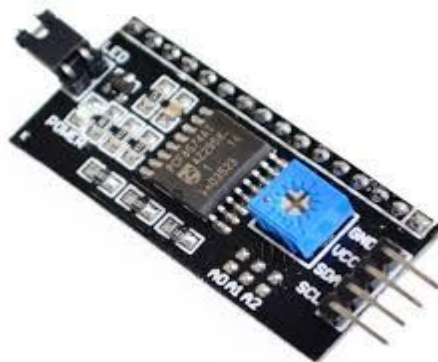
IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino merupakan aplikasi yang mencakup *editor*, *compiler*, dan *uploader* dapat menggunakan semua seri modul keluarga arduino, seperti Arduino Duemilanove, Uno, Bluetooth, Mega. Kecuali beberapa tipe *board* produksi arduino yang memakai mikrokontroler diluar 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 2.9.



**Gambar 2.10 Arduino IDE Versi 1.6.5**

## 2.8 Modul Lcd i2c

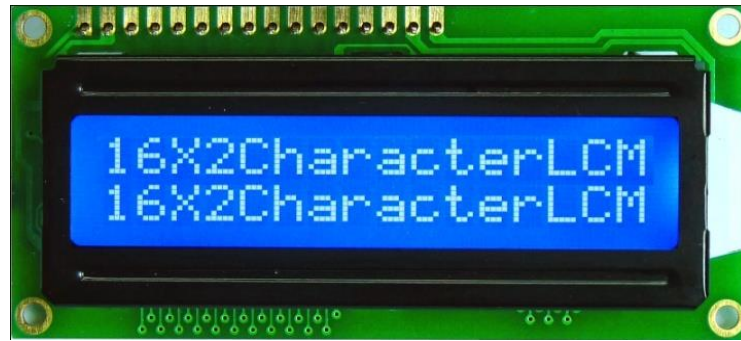
*Inter integrated circuit* atau sering disebut  $I^2C$  adalah standart komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang di disain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem  $I^2C$  terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara  $I^2C$  dengan pengontrolnya. Piranti yang di hubungkan dengan sistem I2C bus dapat di operasikan sebagai master dan slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C bus dengan membentuk sinyal start, mengakhiri transfer data dengan membentuk simyal stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamat master.



**Gambar 2.11 modul lcd i2c**

## 2.9 LCD 20x4(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 16x2.



**Gambar 2.12 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 $\Omega$ . namun, dalam praktik, resistor yang digunakan sekitar 2,2k $\Omega$
4	RS	<i>Input</i>	Register Select <ul style="list-style-type: none"> <li>• RS = HIGH : untuk mengirim data</li> <li>• RS = LOW : untuk mengirim instruksi</li> </ul>
5	R/W	<i>Input</i>	Read/Write control bus <ul style="list-style-type: none"> <li>• R/W = HIGH : mode untuk membaca data di LCD</li> </ul>

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 hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu di set ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur. Mengirimkan data secara paralel 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 4 bit minimal hanya membutuhkan 7



bit (3 pin 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.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1.Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium dasar elektronika kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Glugur Darat II Medan.

#### **3.2.Peralatan dan Bahan Penelitian**

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

##### **3.2.1.Bahan dan Peralatan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan untuk perancangan Alat monitoring biaya penggunaan listrik pada kios pedagang kaki lima berbasis sms yaitu :

1. Modul gsm sim 800L berguna untuk menerima pesan dari operator
2. DC stepdown buck converter berguna untuk menaikkan dan menurunkan tegangan .
3. Sensor ACS sebagai Pembaca Arus dan tegangan pada listrik.
4. LCD 16 x 2 digunakan untuk menampilkan data sensor.
5. Arduino Uno digunakan untuk mengontrol rangkaian keseluruhan.
6. Modul lcd i2c berguna .
7. Timah sebagai bahan yang akan menghubungkan kaki komponen dengan jalur tembaga.
8. Kabel Jumper yang akan digunakan untuk menghubungkan jalur rangkaian yang terpisah.

### 3.2.2 Peralatan

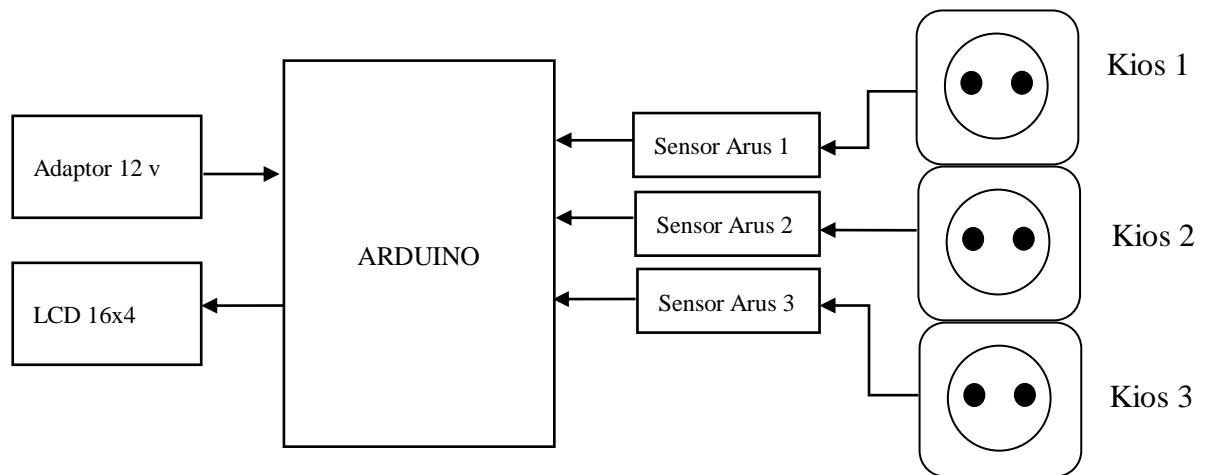
Peralatan penunjang yang digunakan untuk membuat Simulasi Penerangan Jalan Umum Otomatis Pada Jalan Tol ini yaitu :

1. Power Supply 12 VDC kapasitas 1 Ampere bertujuan memberikan sumber tegangan dan Arus listrik keperangkat Arduino.
2. Multimeter sebagai pengukur dan pengetesan komponen yang mengacu pada besaran hambatan, Arus, dan Tegangan.
3. Bor digunakan untuk membuat lubang pada PCB dan akrilik.
4. Solder untuk mencairkan timah.
5. Solder Atraktor sebagai penyedot timah.
6. Bor kayu dengan mata ukuran diameter 3 mm, dan 6 mm.
7. Penggaris untuk mengukur PCB dan Akrilik.
8. Pisau Cutter untuk memotong pelat PCB dan akrilik sesuai ukuran.'
9. Tang digunakan untuk memotong maupun mengelupas kabel maupun memotong kaki komponen

### 3.3 AnalisaKebutuhan

#### 3.3.1 Perancangan Hardware

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



**Gambar 3.1 Diagram Blok SistemAlat**

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

1. Arduino Uno IC Mikrokontroler ATmega 328 berfungsi sebagai pusat kendali dari keseluruhan system kerja rangkaian.
2. Adaptor berfungsi sebagai menghidupkan program.
3. Module ACS712 merupakan module yang difungsikan untuk mensensing arus pada suatu rangkaian tegangan bolak balik.
4. Stop Kontak untuk sumber arus yang dibaca pada masing-masing kios

#### 3.3.2 Software

Software yang digunakan dalam pembuatan Pada Alat monitoring biaya penggunaan listrik pada kios pedagang kaki lima berbasis sms ini antara lain :

### **1. Arduino IDE 1.6.5**

Software ini digunakan untuk penulisan program.

### **2. Ms. Office Visio**

Aplikasi software ini digunakan untuk menggambar Flowchart dari alat yang akan dibuat.

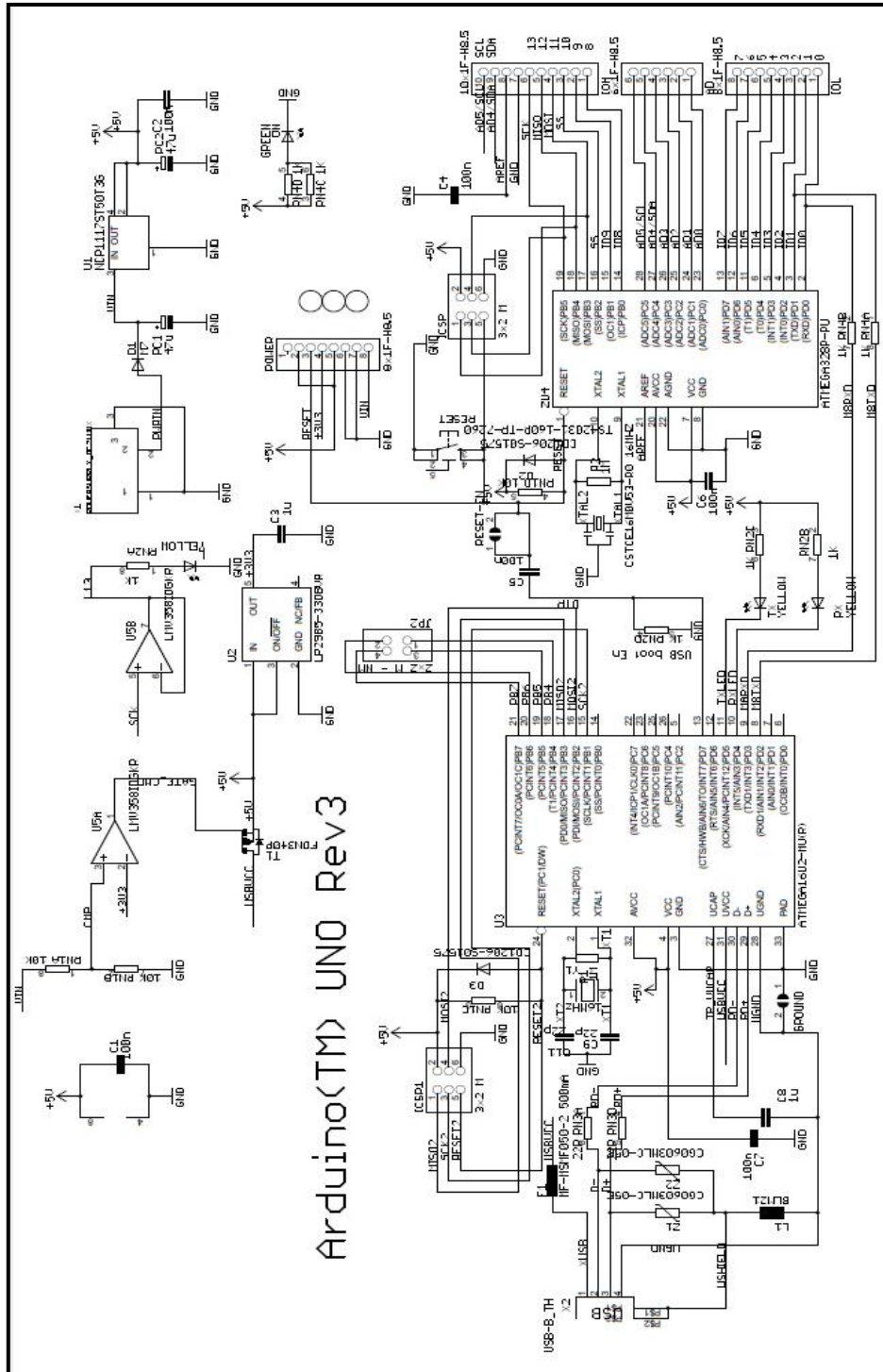
## **3.4 Perancangan Perangkat Keras**

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

### **3.4.1. Rangkaian Sistem Minimum Arduino Uno R3**

Sistem minimum Arduino Uno R3 memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin I/O analog. Pin-pin tersebut dapat digunakan sebagai masukan dari *Sensor Arus ACS 712*, tampilan LCD karakter 16x2, Buzzer dan keluaran menuju rangkaian relay untuk menyambungkan dan memutuskan sumber tegangan listrik.

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

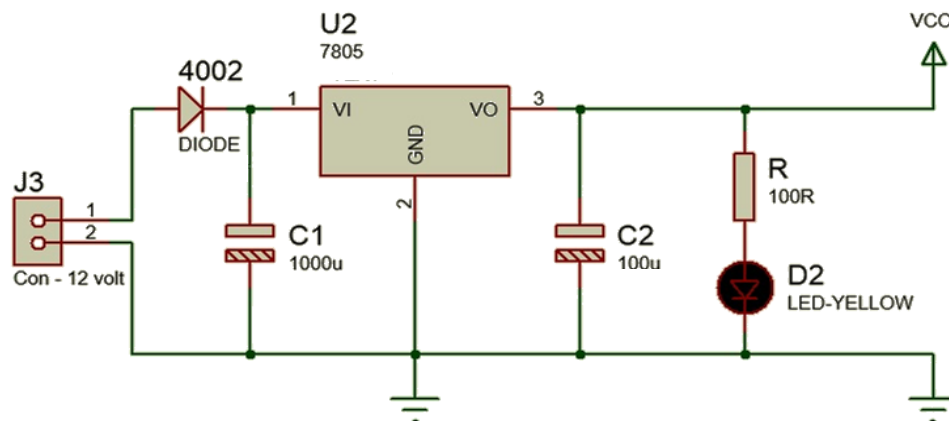


Gambar 3.2 Skema Rangkaian Sistem Minimum Arduino

### 3.4.2 .PerancanganRangkaianPower Supply (PSA)

Rangkaian ini berfungsi untuk mensupply tegangan keseluruhan rangkaian yang ada meliputi Arduino, Switch limit, Conveyor, LCD, Modul GSM,

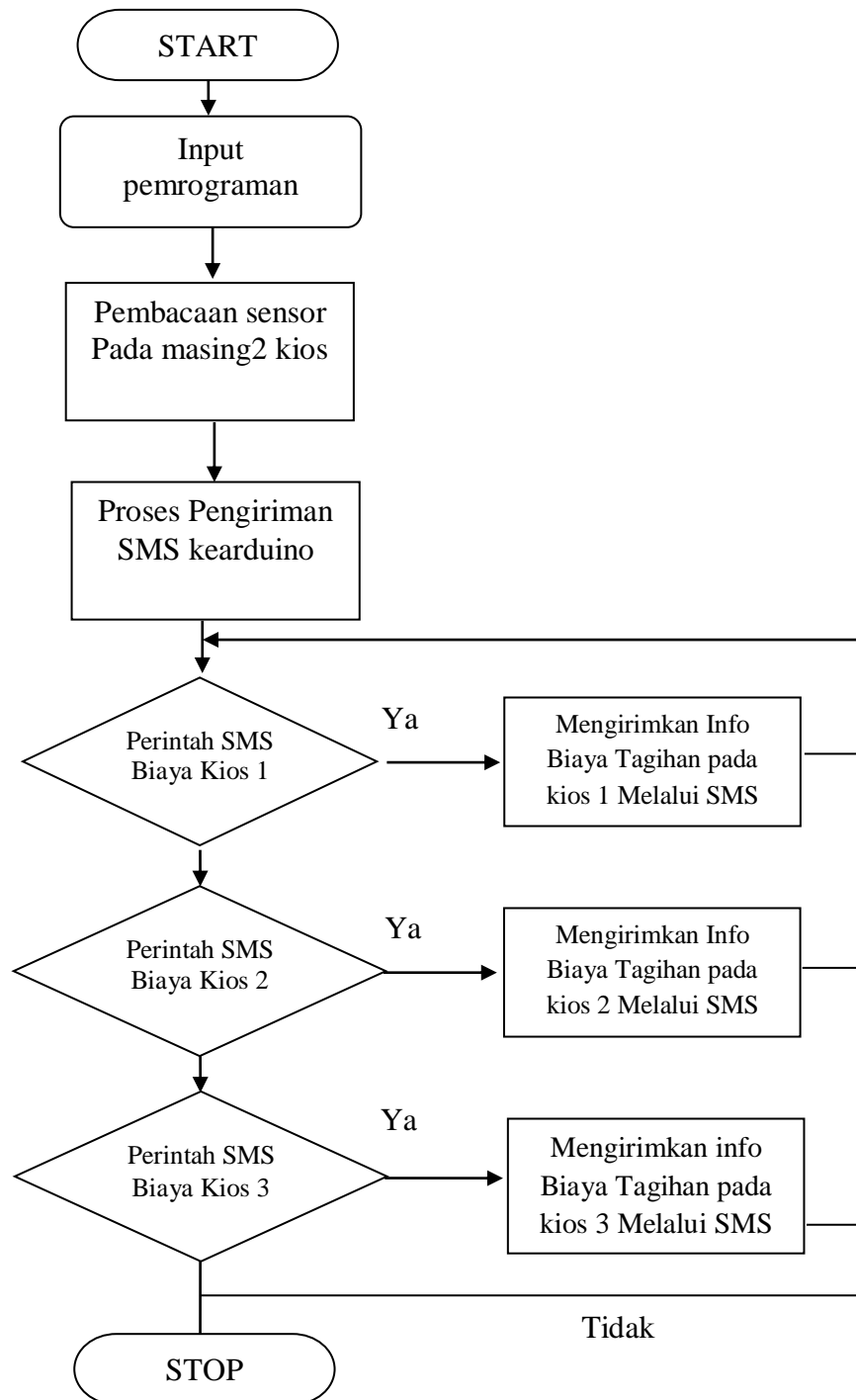
Rangkaian Relay dan Buzzer. Rangkaian PSA yang dibuat terdiri dari satu keluaran, yaitu 5 volt dari input tegangan mulai dari 9 volt sampai dengan 12 volt DC. Keluaran 5 volt ini digunakan untuk *mensupply* tegangan kesemua rangkaian. Rangkaian *power supply* ditunjukkan pada gambar3.3:



**Gambar 3.3.**Skematik Rangkaian *Power Supply* (PSA)

*Supply* tegangan berasal dari adaptor atau bisa juga menggunakan baterai yang besar tegangannya berkisar 9 volt DC sampai 12 volt DC. Kemudian tegangan tersebut akan diratakan oleh kapasitor 470 µF. Regulator tegangan 5 volt (7805) digunakan agar keluaran yang dihasilkan tetap 5 volt walaupun terjadi perubahan pada tegangan masukannya. Led hanya sebagai indikator apabila PSA dinyalakan

### 3.5 Flowchart Sistem Kerja Alat





## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

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 Minimum Sistem Arduino Uno dengan LCD
2. Pengujian Sensor Arus dengan LCD
3. Pengujian GSM SIM 900A
4. Pengujian Alat secara keseluruhan

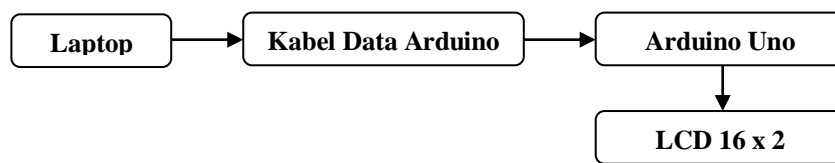
##### **4.1.1. Pengujian Minimum Sistem Arduino Uno dengan LCD**

Rangkaian LCD pada penelitian ini berfungsi untuk menampilkan informasi berupa tulisan dan data dari data sensor arus yang dibaca oleh Arduino. Untuk mengetahui apakah rangkaian LCD yang telah dibuat dapat bekerja sesuai yang diinginkan maka dilakukan pengujian rangkaian LCD yang dihubungkan dengan minimum sistem Arduino Uno R3.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :


1. Minimum Sistem Arduino Uno R3
2. Kabel data Arduino Uno R3
3. Rangkaian LCD 16 x 2
4. Software Arduino IDE

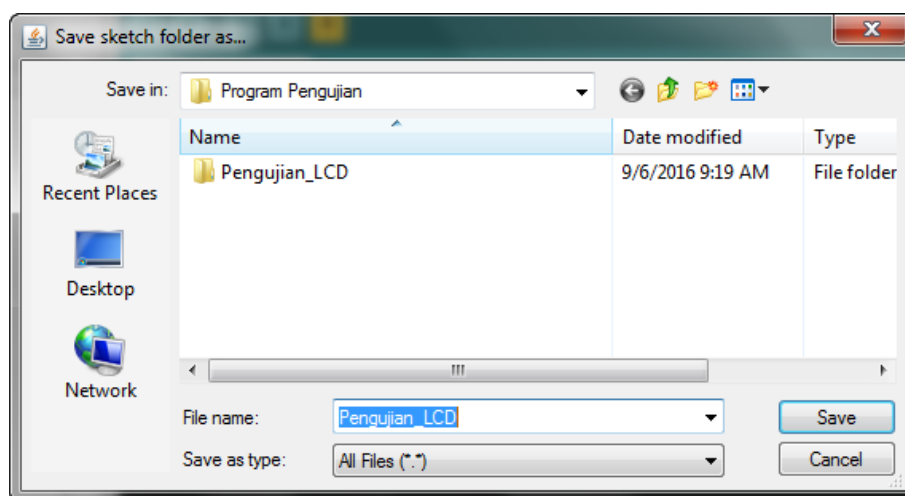
Blok diagram pengujian rangkaian LCD dengan Arduino Gambar 4.1 :



**Gambar 4.1 Blok Diagram Pengujian Rangkaian LCD dengan Arduino Uno**

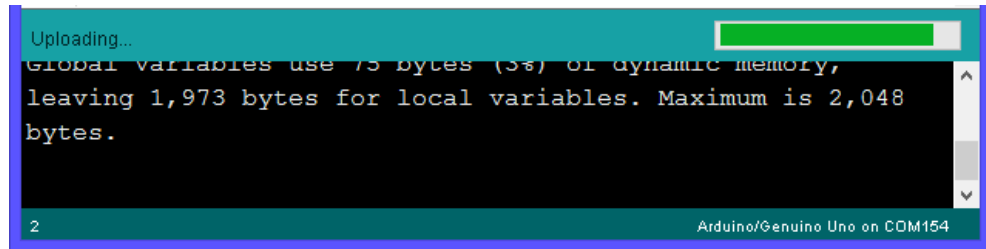
Langkah-langkah melakukan pengujian rangkaian LCD :

1. Buka aplikasi Arduino IDE 
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “sketch\_xxxxxx” secara otomatis.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian rangkaian LCD.
4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat. Dapat dilihat pada Gambar 4.2.



**Gambar 4.2 Kotak Dialog menyimpan Program**

5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon  $\rightarrow$  *Upload* atau *Ctrl + U*.  
Dapat dilihat pada gambar 4.3 di bawah ;



**Gambar 4.3 Proses Uploading Program Dari Komputer Ke Arduino**

Analisa Hasil Program :

Pada uji coba rangkaian *Arduino Uno* terhubung dengan LCD, diperlukan pemanggilan `library#include<LiquidCrystal.h>` dan juga `"LiquidCrystal lcd(13,12,11,10,9,8);"` yang berfungsi untuk menambahkan fungsi-fungsi program menampilkan karakter pada LCD. Kemudian `"lcd.begin(16,2);"` adalah *listing* program untuk pengaturan alamat LCD dan ukuran LCD jumlah baris dan kolom sesuai LCD yang digunakan. Karena yang digunakan yaitu LCD 16x2 karakter, maka `lcd_begin(16,2);`.

Untuk menuliskan "--UJI COBA LCD--" pada baris atas, dituliskan perintah `"lcd.setCursor(0,0); lcd.print("--UJI COBA LCD--);"` yang artinya penulisan karakter "--UJI COBA LCD--" dimulai dari kolom pertama dan baris pertama (0,0). Angka 0 menyatakan dari awal kolom dan awal baris. Apabila menginginkan penulisan pada baris kedua, yaitu menggunakan perintah `"lcd.setCursor(0,1); lcd.print("01234@#$%&QWERTY");"` Secara keseluruhan hasil keluaran *listing program* yang ditunjukkan pada gambar 4.4



**Gambar 4.4 Foto Hasil Pengujian**

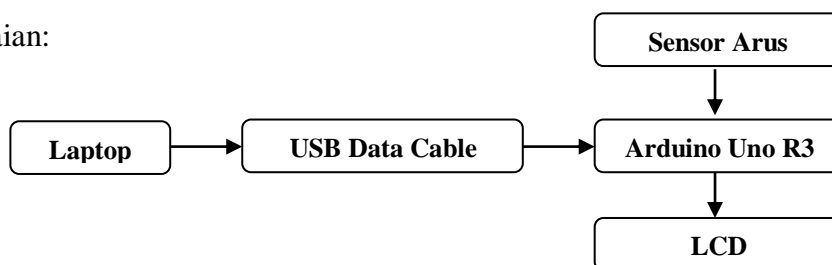
#### 4.1.2. Pengujian Sensor Arus dengan LCD

Sensor Arus yang digunakan yaitu tipe ACS712 dengan maksimal arus yang dapat dibaca yaitu 5 Ampere. Sensor ini berfungsi untuk membaca data arus yang melalui motor 3 phase. Pada pengujian ini dilakukan dengan memberikan program pada arduino untuk menampilkan data sensor arus.

Peralatan yang dibutuhkan:

1. Minimum sistem Arduino Uno R3
2. Sensor Arus ACS712 5A
3. DC Power Supply
4. Seperangkat USB Data Cable
5. Software Arduino IDE

Rangkaian:



**Gambar 4.5 Diagram Pengujian Sensor Arus dengan LCD**

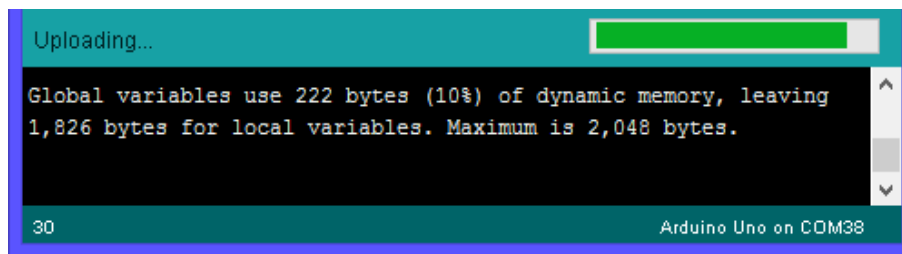
Persiapan:

1. Memasang rangkaian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.5
2. Mengetik program pengujian menggunakan Software Arduino IDE.

3. Mengupload program dan Menjalankan program.

Langkah-langkah yang dilakukan:

1. Klik *Start* → *All Program* → *Arduino* → *Arduinio IDE*
2. Ketikkan listing program
3. Kemudian Klik *Sketch* → *Verify*. Simpan dengan nama file *Pengujian\_SENSOR.ino*.
4. Tunggu hingga proses *Compiling* selesai
5. Kalau sudah tidak ada error, maka klik *File* → *Upload* atau *Ctrl + U*



**Gambar 4.6 Upload Program ke Rangkaian Arduino Uno R3**

## 4.2 Pembahasan

Pada pengujian Keypad peralatan tambahan yang digunakan disini yaitu LCD yang berfungsi untuk menampilkan informasi bahwasanya tombol yang ditekan pada keypad akan ditampilkan pada LCD berupa data karakter angka dan huruf. Hasil pengujian seperti yang ditampilkan pada gambar 4.7 berikut ini.



**Gambar 4.7 Tampilan LCD Data Sensor Arus Tanpa Dilalui Beban**

Hasil pembacaan data sensor pada tampilan LCD di atas merupakan data ADC 10 bit yang memiliki nilai antara 0-1023. Nilai data di atas merupakan nilai ADC dari data sensor Arus (Bukan merupakan satuan mA). Pada percobaan ini data sensor ketika tidak ada beban nilainya semakin besar.



**Gambar 4.8 Tampilan LCD Data Sensor Arus Dengan Beban**

Pada saat sensor diberi beban, nilai data sensor menjadi semakin kecil. Semakin besar beban nilai data ADC-nya semakin kecil. Data yang ditampilkan pada LCD di atas masih data analog saja. Untuk mendapatkan nilai dengan satuan mA harus ditambahkan rumusan agar sesuai dengan beban yang dilewati sensor Arus.

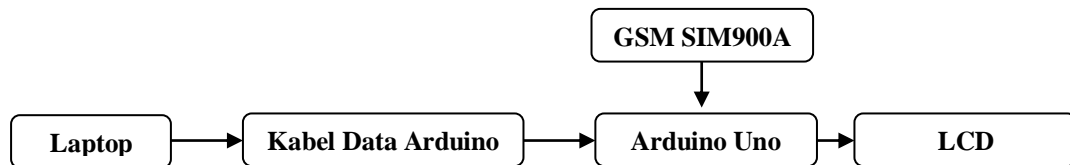
### **4.3. Pengujian GSM SIM800L**

Modul GSM pada perancangan alat yang telah dibuat berfungsi untuk memberikan informasi kepada pengguna biaya dari pemakaian listrik setiap kios. Modul GSM SIM800L ini akan mengirimkan SMS pemberitahuan pada pemilik. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian ini dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :


1. Minimum Sistem Arduino Uno R3
2. Modul GSM SIM800L
3. Software Arduino IDE

Blok diagram pengujian Modul GSM SIM800L seperti ditunjukkan pada Gambar 4.9 berikut ini :



**Gambar 4.9 Blok Diagram Pengujian Modul GSM SIM800L**

Langkah-langkah melakukan pengujian Modul GSM SIM900A:

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 Modul GSM SIM800L.
4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat.
5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*.

### **Analisa Hasil Program :**

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, untuk dapat mengetahui apakah GSM Modul bekerja dengan baik atau tidak dilakukan dengan menuliskan program inialisasi program untuk pemanggilan library yang dibutuhkan dan variabel-variabel yang dibutuhkan dalam pengujian rangkaian ini.

```

#include<Wire.h>
#include<GSM.h>
#include<LiquidCrystal.h>
#define PINNUMBER ""
LiquidCrystal lcd(13,12,11,10,9,8);
GSM gsmAccess; GSM_SMS sms;
  
```

Untuk memulai pengujian mengirimkan SMS digunakan listing program berikut ini.

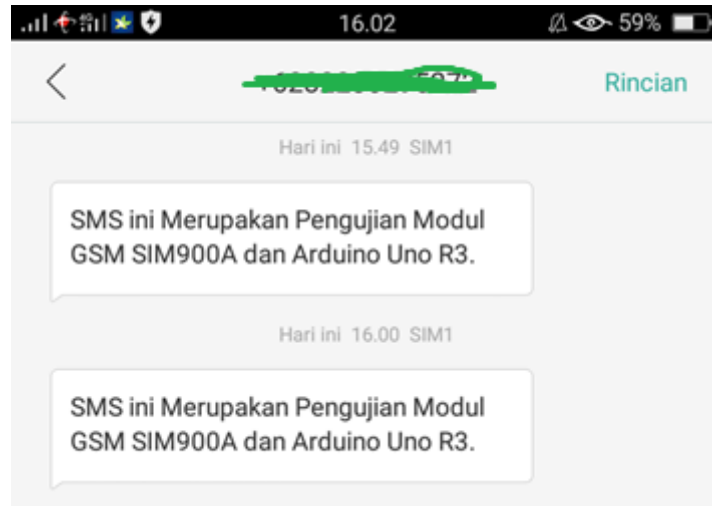
```
sms.beginSMS("+6282166963100");  
sms.print("SMS ini Merupakan Pengujian Modul GSM SIM900A dan  
Arduino Uno R3.");  
sms.endSMS(); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Pesan  
Ter kirim...");
```

Poin penting dalam cuplikan program pengujian SMS yaitu `sms.beginSMS` merupakan input nomor tujuan dari SMS. `sms.print(...)` merupakan isi pesan yang akan dikirimkan ke nomor tujuan. Dan yang terakhir `sms.endSMS()`; merupakan perintah untuk mengakhiri dan mengirimkan SMS.



**Gambar 4.10 Tampilan LCD Proses Inisialisasi GSM dan Pesan Terkirim**





**Gambar 4.11 Tampilan SMS Pada Smartphone**

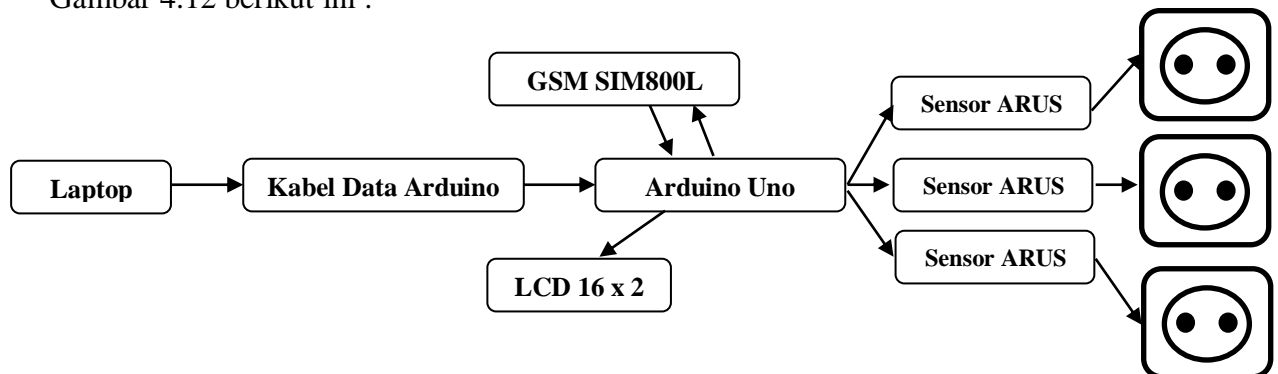
#### **4.4. Pengujian Alat Secara Keseluruhan**

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

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :


1. Minimum Sistem Arduino Uno R3
2. Kabel data Arduino Uno R3
3. Rangkaian Sensor Arus
4. Rangkaian LCD
5. Modul GSM SIM800L
6. Stop Kontak
7. Software Arduino IDE

Blok diagram pengujian Alat secara Keseluruhan seperti ditunjukkan pada Gambar 4.12 berikut ini :



**Gambar 4.12 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Keseluruhan**

Langkah-langkah melakukan pengujian Alat secara Keseluruhan :

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

#### **Analisa Hasil Program :**

Proses awal, yaitu pengenalan pin dan pemanggilan library yang dibutuhkan oleh arduino. Library tersebut mencakup LCD, Komunikasi SPI, sensor arus, dan SIM800L.

Sebelum program utama dijalankan, perlu dilakukan inisialisasi input dan output yang digunakan tiap pin arduino. Inisialisasi tersebut berada di dalam fungsi `void setup() { }`.



**Gambar 4.13 Tampilan LCD Saat Alat Pertama Kali Diaktifkan**

Pada pengujian alat secara keseluruhan ini, penulisan program disesuaikan dengan flowchart yang telah dibuat. Alur program dari proses kerja alat ini yaitu, setelah GSM sudah siap digunakan, maka sensor melakukan kalibrasi data, untuk mengetahui titik nol tanpa beban. Apabila sudah selesai, maka data sensor arus dan suhu ditampilkan pada LCD.

```

temps      = analogRead(sensor) * (5.0 / 1023.0);
adcVolt    = abs(temps - 2.50);
adcVolt    /= 0.185; //Arus dalam A
adcVolt    *= 1000; //merubah Arus A ke mA

    temps1   = analogRead(sensor1) * (5.0 / 1023.0);
    adcVolt1 = abs(temps1 - 2.50);
    adcVolt1 /= 0.185; //Arus dalam A
    adcVolt1 *= 1000; //merubah Arus A ke mA

    temps2   = analogRead(sensor2) * (5.0 / 1023.0);
    adcVolt2 = abs(temps2 - 2.50);
    adcVolt2 /= 0.185; //Arus dalam A
    adcVolt2 *= 1000; //merubah Arus A ke mA

```

Pada cuplikan program di atas adalah proses pembacaan data sensor Arus pada masing-masing kanal. Hasil perhitungan sensor tersebut didapatkan nilai data sensor dengan satuan mili Ampere (mA). Hasil Pembacaan sensor ini merupakan nilai rata-rata dari 100 pembacaan data sampel. Data analog yang terbaca sensor dirubah menjadi data digital menggunakan rumus  $temps = analogRead(sensor) * (5.0 / 1023.0)$ ; Kemudian membagi hasil nilai temps-

2.50 dengan nilai 0.185. Nilai ini merupakan nilai dari karakteristik Sensitivitas sensor sesuai dengan datasheet. Setiap perubahan 0.185 mV mewakili arus yang melewati sensor ini sebesar 1 A.

**Tabel 4.1 Pengujian Pembebanan Terhadap Sensor Arus**

<b>Nilai Beban (Kg)</b>	<b>Nilai Sensor Arus (mA)</b>	<b>Keterangan</b>
0 Kg	347 mA	Motor 3 Phase ON
5 Kg	740 mA	Motor 3 Phase ON
10 Kg	1130 mA	Motor 3 Phase ON
15 Kg	1560 mA	Motor 3 Phase OFF

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari perancangan Alat monitoring Biaya Penggunaan listrik Pada kios Pedagang Kaki 5 Berbasis SMS, kemudian dilakukan pengujian dan analisisnya sehingga didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada perancangan alat ini memakai modul GSM SIM800L, prinsip kerjanya sebagai alat monitoring biaya .
2. Dari pengujian yang telah dilakukan, fungsi dari LCD adalah menampilkan angka dan huruf untuk menunjukkan berapa biaya pada masing – masing kios pedagang.
3. Setelah dilakukan pengujian, seluruh komponen alat dapat bekerja dengan baik dan benar.

#### **5.2 Saran**

Untuk pengembangan lebih lanjut dari alat ini agar lebih sempurna, maka beberapa saran sebagai berikut:

1. Pengembangan alat ini sangat masih sangat memungkinkan dan dapat disempurnakan dengan menambahkan lagi took pedagang dan menambahkan modul relay tambahan..
2. Untuk penyesuaian kerja alat yang akan dipakai, bisa dimaksimalkan sebanyak  $\pm 5$  toko.

Untuk memaksimalkan kerja alat, harus disesuaikan dengan kebutuhan arus pada arduino, dikarenakan Modul SIM800L tidak bisa bekerja pada arus kurang dari 2 Ampere.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ivan safril hudan., 2014. Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet Of Things (Iot). S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
2. Irma Anggraeni, M.ramdhani, M.ary Murti,. 2010. Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Menggunakan Sensor Arus Berbasis Mikrokontroler Avr Atmega 8535. Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom.
3. Mohammad Dwi Cahyo,Achmad Ubaidillah, Achmad Fiqhi Ibadillah,. 2018. Rancang Bangun Sistem Proteksi Dan Monitoring Energi Listrik Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Visual Studio Uji Coba Diakses Di Pt. Pancawana Indonesia.Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo Madura. Jl. Raya Telang, PO Box 2 Kamal, Bangkalan – Madura
4. Muhammad Thoyeb,.2011.Perancangan Monitoring Daya Listrik Secara *Real Time* dengan IC ADE 7752 Berbasis Atmega16. Jurusan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret.
5. Sutarmanto., N. 2007. Sistem Kendali Perangkat Listrik Menggunakan Media Sms (SHORT MESSAGE SERVICE). Fakultas Ilmu Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.
6. Saputra., M. 2017. Perancangan Sistem Kendali Jarak Jauh PirantiElektronika Berbasis Web Menggunakan Raspberry Pi 3 Model B DenganMenerapkan Konsep Internet of Things Untuk Aplikasi Rumah Pintar. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas.

7. Kurniawan., Adi. 2017 . Perancangan Sistem Pengendali Lampu Berbasis Sms Gateway Dengan Mikrokontroler Atmega 8535. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Informatika Universitas Satya Negara Indonesia.
8. Faisal irsan pasaribu dan zulfikar., 2018 . Rancang bangun sistem kontrol buka tutup valve pada proses pemanasan air jaket., RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi)