

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN MONITORING ENERGI LISTRIK
MENGUNAKAN SMS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA
2560**

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

Disusun Oleh:

RIKAL CHANIA

1507220035



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2019

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN MONIROTING ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN
SMS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 2560

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

Telah Di uji dan Disidangkan Pada Tanggal:

30 Agustus 2019

Oleh :

RIKAL CHANIA

NPM:1507220035

Dosen pembimbing I

Dr, M. Fitra Zambak S.T, M.Sc

Dosen pembimbing II

Solly Ariza S.T, M.Sc

Dosen pembanding I / Penguji

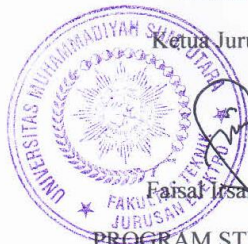
Noorly Evalina, S.T, M.T

Dosen Pembanding II / Penguji

Partaon 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 SUMATERA UTARA

MEDAN

2019

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan di bawah ini

Nama Lengkap : Rikal Chania
Npm : 1507220035
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro



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

“RANCANG BANGUN MONITORING ENERGI LISTRIK MENGUNAKAN SMS BERBASIS MICROKONTROLER ATMEGA 2560”

Dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang di teliti dan di ulas di dalam naskah skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah di ajukan 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 di sebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka

Medan, 30 Agustus 2019

Saya menyatakan



Rikal Chania

ABSTRAK

Pelanggan PT. PLN (persero) selama ini mendapatkan layanan program listrik Prabayar dan Pascabayar, namun pada program listrik pasca bayar sering terjadi human error pada saat petugas membaca kwh meter. Pada penelitian ini di bangun suatu alat monitoring energi listrik menggunakan sms(short message service) berbasis mikrokontroler ATMEGA 2560 yang dapat mengukur serta memantau pemakaian energi listrik secara real time menggunakan sensor tegangan serta sensor arus SCT013-030. Hasil pembacaan sensor arus dan tegangan akan di teruskan ke mikrokontroler ATMEGA 2560 untuk di lakukan konversi terhadap jumlah konsumsi energi listrik dan jumlah pembayaran sesuai dengan tarif yang di tentukan pihak PLN. Sehingga masyarakat atau konsumen PLN dapat melihat dan mengetahui berapa besar daya yang telah digunakan peralatan listrik setiap harinya dan mengetahui seberapa harga rupiah yang harus di bayarkan atau di beli setiap harinya untuk keperluan listrik tersebut, sehingga konsumen dapat menghemat dalam pembelian dan pembayaran energi listrik yang telah di gunakan.

Kata kunci :*pemakaian energi, kwh meter, monitoring energi.*

ABSTRACT

Customer PT. PLN (persero) is currently getting prepaid and pospaid electricity program serviec, but in postpaid electricity program human error often occurs when officers read the kwh meter. This study to build an electrical energy monitoring tool using sms (short massage service) based on ATMEGA 2560 microcontroler that can measure and monitor electricity usage in real time and curent sensors SCT013-030. The reading of curent and voltage sensors will be forward ed to the ATMEGA 2560 microcontroler for conversion to the amounth of payment in accordance with the rates determind by the PLN. So that the public or PLN consumers can see and know how much power the electric equipment has used every day and find out how much the rupiah has to pay or buy every day for these electricity needs, so that consumers can save on buying and paying for electricity that has been in use.

Keywords :*consumpsions energy, kwh meters, monitoring energi.*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Asalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada kita semua sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “rancang bangun monitoring energi listrik terpakai menggunakan sms berbasis mikrocontroler ATMEGA2560”.

Dalam penulisan tugas akhir ini saya menyadari banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun susunan kalimat yang mana saya mengharapkan kritikan dan saran dari berbagai pihak demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini, dengan segenap hati saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak memberikan bantuan kepada saya dalam penyusunan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Kedua orang tua saya yang telah memberikan kasih sayangnya yang tidak ternilai kepada saya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan.
2. Bapak Munawar al-fansury siregar, S,T. M,T, selaku Dekan Fakultas Teknik Univeritas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak faisal irsan Pasaribu, S,T. M,T, selaku ketua jurusan program studi teknik elektro universitas muhammadiyah sumatera utara.
4. Bapak Dr, M.Fitra Zambak S,T. M.Sc, selaku dosen pembimbing tugas akhir di universitas muhammadiyah sumatera utara.
5. Bapak Solly Ariza, ST.M.Sc. selaku dosen pembimbing tugas akhir di universitas muhammadiyah sumatera utara.
6. Rekan-rekan mahasiswa teknik elektro 2015 atas segala masukan dan saran yang berguna bagi saya .

Akhirnya saya mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi saya dan para pembaca. Dan akhirnya kepada allah SWT saya serahkan segalanya demi tercapainya keberhasilan yang sepenuhnya.

Wasalamualaikum Wr. Wb

MEDAN, agustus 2019

Penulis

RIKAL CHANIA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi

BAB I . PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan penelitian.....	3
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Manfaat penelitian.....	4

BAB II . TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan pustaka relevan.....	5
2.2 Tegangan listrik.....	7
2.3 Arus listrik.....	7
2.4 Daya listrik	9
2.4.1 Daya aktif	9
2.4.2 Daya reaktif.....	9
2.4.3 Daya semu.....	10
2.5 Jenis beban listrik.....	10

2.6	Mikrokontroler ATMEGA 2560	11
2.7	Sensor Tegangan	18
2.8	Sensor Arus	19
2.9	Liquid qrystal display (LCD) 20x4	21
2.10	Module RTC DS 3231	22
2.11	Module sim 800 L	23
2.12	Module DC to DC Converter	23
2.13	Module micro SD Card	24
2.14	Module ADS 1115	25
2.15	Module i2C to LCD	26
2.16	Kapasitor	26
2.17	IC (integrated circuit)	27
2.18	Bahasa pemrograman visual basic	28
2.19	Buzzer indikator	29
2.20	Alat ukur watt meter, amper meter, volt meter, dan cosphi meter	30

BAB III . METODE PENELITIAN

3.1	Jenis Penelitian	31
3.2	Diagram alir proses kerja alat percobaan	32
3.3	Perancangan perangkat keras (hardware)	32
3.4	Diagram alir keseluruhan perancangan alat	36

BAB IV . HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.	Hasil rancang bangun monitoring energi listrik menggunakan sms Berbasis mikrokontroler ATMEGA 2560	38
4.2	Pengujian alat dengan membandingkan data arus, tegangan, daya listrik pada alat ukur	39

4.3 Hasil pengujian dan pembahasan jumlah pemakaian energi listrik menggunakan sms	42
4.4 Data logger hasil pengukuran	44

BAB V . KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran.....	47

DAFTAR PUSTAKA	48
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN.....	50
----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Mikrokontroler ATMEGA 2560	13
Tabel 2. Percobaan perbandingan arus dengan beban antara alat percobaan dan alat ukur.....	39
Tabel 3. Percobaan perbandingan daya dengan beban antara alat percobaan dan alat ukur.....	40
Tabel 4. Percobaan perbandingan tegangan dengan beban antara alat percobaan dan alat ukur	41
Tabel 5. Data logger pemakaian.....	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Microkontroler Atmega 2560.....	12
Gambar 2. Sensor tegangan.....	19
Gambar 3. Sensor arus.	20
Gambar 4. Module LCD 20x4	22
Gambar 5. Module RTC DS 3231	23
Gambar 6. Module sim 800 L	23
Gambar 7. Module stepdown DC to DC converter.....	24
Gambar 8. Module micro SD	25
Gambar 9. Module ADS 1115	25
Gambar 10. Module Converter I2c to LCD	26
Gambar 11. Buzzer indikator.	29
Gambar 12. Alat ukur percobaan	30
Gambar 13. Flowchart prinsip kerja rangkaian percobaan	32
Gambar 14. Perancangan perangkat keras	33
Gambar 15. Skema rangkaian alat percobaan	34
Gambar 16. Flowchart keseluruhan perancangan alat	36
Gambar 17. Realisasi alat percobaan	37
Gambar 18. Percobaan perbandingan arus dengan beban antara alat percobaan dan alat ukur.....	40
Gambar 19. Percobaan perbandingan daya dengan beban antara alat percobaan dan alat ukur.....	41
Gambar 20. Percobaan perbandingan tegangan dengan beban antara alat percobaan dan alat ukur	42
Gambar 21. Percobaan peralatan dan alat ukur.....	42
Gambar 22. Respon sms alat percobaan	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

PT. PLN (persero) adalah perusahaan milik negara yang bergerak dibidang ketenaga listrikan baik dari mulai mengoperasikan pembangkit energi listrik yaitu dari generator sampai ke konsumen dengan melakukan transmisi ke seluruh wilayah indonesia, konsumen PT. PLN persero selama ini mendapatkan layanan program listrik Prabayar dan pasca bayar, namun pada program listrik pascabayar sering terjadi *human error* pada saat petugas melakukan pembacaan kwh meter. Program listrik pasca bayar merupakan program bagi pelanggan untuk menggunakan energi listrik terlebih dahulu kemudian membayar pada bulan depannya. Setiap bulannya PT. PLN (persero) harus mencatat kwh meter menghitung dan menerbitkan rekening yang harus di bayarkan oleh konsumen sesuai dengan daya yang terbaca oleh kwh meter.(R A G Ramadhianti, 2018).

Pada kwh meter digital atau prabayar kita dapat melihat jumlah daya permeternya yang telah kita isi, namun sering juga terjadi daya yang hilang atau tidak terukurnya berapa daya yang kita habiskan perharinya pada saat memakai peralatan listrik pada rumah tangga .

Pada penelitian ini, di rancang sebuah alat monitoring energi listrik terpakai dengan menggunakan sms (short message service) berbasis mikrokontroler atmega2560 yang memiliki kapasitas data lebih besar dan pin input cukup banyak yang berfungsi untuk penambahan sensor apabila di butuhkan. Mencatat dan membaca pemakaian energi listrik secara realtime dan berkala. Selain itu juga

terdapat RTC DS3231 yang berfungsi untuk pengukuran pewaktu yang lebih akurat dengan kata lain real time clock, karna di dalam ic rtc 3231 sudah terdapat komponen crystal di dalamnya yang membuat data lebih akurat. Untuk pengiriman data melalui sms menggunakan sim 800L yang memiliki keunggulan penggunaan daya yang lebih rendah. Untuk pengambilan data digunakan ADS1115 yang berfungsi untuk pengambilan data agar lebih akurat dan presisi. Hasil pembacaan sensor arus SCT013-030 dan sensor tegangan akan di teruskan ke mikrokontroler ATMEGA2560 untuk dilakukan konversi terhadap jumlah konsumsi energi listrik yang terpakai sesuai dengan tarif PLN yang telah di tentukan.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan dari rancang bangun monitoring energi listrik terpakai menggunakan sms berbasis mikrokontroler ATMEGA2560, maka rumusan masalah dari tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana Konsumen PT. PLN (Persero) tidak mengetahui daya yang telah digunakan dan di pakai setiap harinya?
2. Bagaimana prinsip kerja rangkaian rancang bangun monitoring energi listrik terpakai menggunakan sms berbasis mikrokontroler ATMEGA2560 ?
3. Apa sajakah komponen rangkaian rancang bangun monitoring energi listrik terpakai menggunakan sms berbasis mikrokontroler ATMEGA2560 ?

1.3 Tujuan penelitian

Adapun tujuan rumusan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Agar Konsumen PT. PLN (Persero) dapat mengetahui daya yang telah digunakan dan di pakai setiap harinya.
2. Dapat mengetahui prinsip kerja rangkaian rancang bangun monitoring energi listrik terpakai menggunakan sms berbasis mikrokontroler ATMEGA2560 .
3. Mengetahui apa saja komponen rangkaian rancang bangun monitoring energi listrik terpakai menggunakan sms berbasis mikrokontroler ATMEGA2560.

1.4 Batasan Masalah

1. Penulis hanya melakukan penelitian alat untuk mengetahui daya yang telah di gunakan dan di pakai setiap harinya.
2. Penulis hanya merealisasikan prinsip kerja rangkaian rancang bangun monitoring energi listrik menggunakan sms berbasis mikrokontroler Atmega2560.
3. Penulis hanya merancang apa saja komponen pada rancang bangun monitoring energi listrik menggunakan sms berbasis mikrokontroler Atmega 2560.

1.5 Manfaat penelitian

Dengan adanya penelitian rancang bangun monitoring energi listrik terpakai menggunakan sms berbasis mikrokontroler ATMEGA2560 ini agar masyarakat atau konsumen PLN dapat melihat dan mengetahui berapa besar daya yang telah digunakan peralatan listrik setiap harinya dan mengetahui seberapa harga rupiah yang harus di bayarkan atau di beli setiap harinya untuk keperluan listrik tersebut, sehingga konsumen dapat menghemat dalam pembelian dan pembayaran energi listrik yang telah di gunakan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan pustaka Relevan

(R A Gusti Ramadhianti, dkk, 2018) Penelitian pertama rancang bangun monitoring energi listrik menggunakan sms berbasis arduino ATMEGA 2560 ini di rancang oleh Raden ajeng gusti ramadhianti, Ir Cok gede indra partha, dan I Gusti agung Pt Raka agung pada juni tahun 2018, pada penelitian ini mereka merancang sebuah alat yang mampu membaca dan memonitoring energi listrik menggunakan sms yang dapat mengukur serta memantau pemakaian energi listrik secara realtime, menggunakan metode pengukuran langsung. Hasil dari pembacaan sensor arus dan sensor tegangan di teruskan ke mikro controler ATMEGA 328 untuk di konversi menjadi jumlah energi listrik dan jumlah pembayaran sesuai dengan tarif yang telah ditentukan PLN. Penelitian ini di lakukan di laboratorium Dasar teknik elektro, laboratorium workshop & instalasi listrik, progam studi teknik elektro, fakultas teknik, universitas Udayana.

(Diah Risqiwati, dkk, 2016) Penelitian kedua di lakukan oleh Diah rizqiwati, Ahmad ghzali rizal dan Zamah sari pada 1 Agustus 2016, peneliti mengusulkan untuk membuat suatu alat kontrol dengan menggunakan Arduino Uno, sehingga pemilik dapat mengontrol penggunaan listriknya secara real time. Board Arduino berfungsi sebagai sistem kontrol pengambilan data, sebelum data tersebut diolah pada server. Terdapat sistem sensor berfungsi untuk pengambilan data Ampere, yaitu sensor AC712-20A dan modul relay sebagai sakelar elektrik berfungsi untuk memutus daya listrik ketika pulsa tidak mencukupi. Dari hasil

pengujian yang telah dilakukan, terdapat kesalahan pengukuran rata-rata sensor ACS712-20A dengan multimeter sebesar 26%, sedangkan untuk pengukuran billing listrik prabayar terdapat kesalahan sebesar 6%.

(Rizal Akbar, 2018) Penelitian ke tiga di lakukan oleh Rizal Akbar jurusan teknik elektro fakultas teknologi industri universitas islam indonesia yogyakarta pada tanggal 16 juli 2018, alat yang dirancang untuk memonitor ini membutuhkan sensor arus, sensor tegangan, serta arduino. Sensor arus menggunakan sensor ACS 712 yang berfungsi untuk mendeteksi berapa besar arus yang mengalir. Untuk sensor tegangan menggunakan trafo step down yang berfungsi mendeteksi tegangan. Serta dibutuhkan arduino untuk mengolah data yang didapat. Hasilnya dapat ditampilkan pada lcd 20x4 yang digunakan. Dari hasil pengujian yang didapat melalui pengukuran menggunakan sensor arus ACS 712 didapat error sebesar 3% dan untuk pengujian tegangan didapat error sebesar 0.33%. Pada pengukuran daya, serta estimasi biaya pada peralatan listrik (kipas, kulkas, rice cooker, dan setrika) didapatkan hasil bahwa ricecooker dan setrika memiliki pemakaian paling besar selama 5 menit. Rice cooker menggunakan daya sebesar 278 Watt dengan kWh sebesar 0,02323 dan estimasi biaya sebesar Rp 34,11. Untuk Setrikamenggunakan daya sebesar 284 Watt serta menghasilkan kWh sebesar 0,02374 dengan biaya sebesar Rp 34,85.

2.2 Tegangan listrik

Tegangan yaitu beda potensial (voltage) adalah kerja yang dilakukan untuk menggerakkan satu muatan (sebesar satu coulomb) pada elemen atau komponen dari satu terminal atau kutub ke terminal atau kutub lainnya, atau pada kedua terminal atau kutub akan mempunyai beda potensial jika kita menggerakkan atau memindahkan muatan sebesar satu coulomb dari satu terminal ke terminal lainnya. Keterkaitan antara kerja yang dilakukan sebenarnya adalah energi yang dikeluarkan, sehingga pengertian diatas dapat disederhanakan bahwa tegangan adalah energi per satuan muatan. (Irwan Dinata, 2015)

Secara matematis:

Pada tegangan searah (DC)

$$V=I/R \text{ (volt)} \dots\dots\dots(2.1)$$

Pada tegangan bolak balik (AC).

$$V= p/I.\cos \phi \dots\dots\dots(2.2)$$

2.3 Arus listrik

Sumber listrik PLN merupakan sumber energi listrik dengan arus bolak balik atau *Alternating current* (AC) yang di hasilkan dari generator AC pembangkit listrik baik itu pembangkit listrik bertenaga diesel (PLTD), pembangkit listrik tenaga air (PLTA) ataupun pembangkit listrik lainnya yang menghasilkan sumber listrik dengan arus bolak balik. Sumber listrik AC menghasilkan tegangan dan arus dengan tegangan serta polaritasnya selalu

berubah-ubah dari polaritas positif ke polaritas negatif atau sebaliknya secara periodik terhadap fungsi waktu, dengan bentuk gelombang berupa gelombang sinus, square, dan segitiga. Untuk sumber listrik dari PLN sendiri berupa gelombang sinus, sementara untuk gelombang square dan segitiga biasanya banyak di gunakan di inverter.

Arus listrik merupakan suatu elektron yang mengalir pada suatu penghantar yang di gerakan oleh beda potensial (tegangan) besarnya hantaran pada kawat tersebut hanya bergantung pada adanya elektron bebas, karena muatan inti dan elektron pada lintasan dalam terikat erat pada struktur kristal. Pada dasarnya di dalam kawat terdapat aliran elektron dalam jumlah yang sangat besar, jika jumlah elektron bergerak ke kanan dan ke kiri sama besar maka seolah olah tidak terjadi apa apa. Namun jika ujung sebelah kanan kawat menarik elektron sedangkan ujung sebelah kiri melepaskannya maka akan terjadi aliran elektron ke kanan. Aliran elektron yang selanjutnya di sebut dengan arus listrik. Besarnya arus listrik di ukur dengan satuan banyaknya elektron perdetik, namun demikian ini bukan satuan yang praktis karna harganya terlalu kecil. Untuk menggerakan arus di butuhkan tegangan atau beda potensial yang di hasilkan generator.(Temy Nusa, 2015).

Adapun rumus arus pada tegangan searah yaitu:

$$I = V/R \dots \dots \dots (2.3)$$

Dan rumus arus pada tegangan bolak balik yaitu:

$$I = P/V \cdot \cos \phi \dots \dots \dots (2.4)$$

2.4 Daya listrik

Menurut sejarahnya, penggunaan konsep daya semu (*apparent power*) dan faktor daya (*power factor*) di perkenalkan oleh kalangan industri penyedia daya listrik, yang bisnisnya memindahkan energi listrik dari satu titik ke titik lain. Efisiensi proses pemindahan daya listrik ini terkait langsung dengan biaya energi listrik yang pada gilirannya menjelma menjadi biaya yang harus di bayarkan oleh konsumen. Hal yang mempengaruhi perpindahan energi listrik tersebut adalah faktor daya. Untuk mencapai efisiensi pemindahan energi 100% maka rangkaian harus memiliki nilai faktor daya sebesar 1. Namun hal ini sulit di capai karena adanya rugi-rugi yang di timbulkan oleh penghantar listrik dan juga beban listrik, terutama beban induktif. Perbandingan antara daya nyata (watt) terhadap perkalian arus dan tegangan di sebut faktor daya (pF). (Azharuddin Noor, 2017)

2.4.1 Daya Aktif

Daya dengan satuan joule/detik atau watt disebut sebagai daya aktif. Simbolnya adalah P. Daya aktif adalah daya yang sebenarnya yang di hamburkan atau di pakai oleh beban. Daya aktif di gunakan secara umum oleh konsumen. Daya aktif inilah yang biasanya dapat di konversikan dalam bentuk kerja, satuan daya aktif dinyatakan dalam watt. (temy nusa, 2015)

Daya aktif di dapat dari persamaan berikut:

$$P = V.I.\cos \phi \text{ (watt)} \dots\dots\dots(2.5)$$

2.4.2 Daya reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang di perlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet. Maka akan terbentuk fluks

magnet, satuan daya reaktif dinyatakan dalam Var. Daya reaktif (Q) ini merupakan jumlah daya yang di perlukan untuk pembentukan medan magnet, daya reaktif juga di pahami sebagai daya yg tidak di hamburkan oleh beban atau dengan kata lain merupakan daya yang di serap namun di kembalikan ke sumbernya.(R A G ramadhianti, 2018).

Daya reaktif dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q = V.I.\sin \phi \text{ (Var)} \dots \dots \dots (2.6)$$

2.4.3 Daya semu

Daya semu adalah penjumlahan geometris dari daya aktif dan daya reaktif. Daya semu merupakan daya yg di produksi oleh perusahaan sumber listrik untuk di distribusikan ke konsumen. Satuan daya semu ini di nyatakan dalam VA.(R A G ramadhianti, 2018)

Daya semu di dapat dari persamaan berikut:

$$S = V.I \text{ (VA)} \dots \dots \dots (2.7)$$

2.5 Jenis-Jenis beban listrik

Dalam sistem listrik arus bolak balik, jenis -jenis beban listrik dapat diklasifikasikan menjadi tiga bagian, yaitu :

1) Beban Resistif (R)

Beban resistif adalah beban yang terdiri dari komponen tahanan ohm / resistor murni, seperti elemen pemanas dan lampu pijar. Resistor tidak menyebabkan adanya geser fasa antara arus dan tegangan pada rangkaian AC.

Apabila pada sebuah resistor diterapkan tegangan bolak-balik maka arus dan tegangan sefasa. (Fahri Azharuddin Noor, 2017)

2) Beban Induktif (L)

Beban induktif (L) yaitu beban yang terdiri dari kumparan kawat yang dililitkan pada suatu inti, seperti *coil*, motor listrik, transformator, dan selenoida. Beban jenis ini dapat menyebabkan pergeseran fasa pada arus sehingga bersifat *lagging*. Apabila arus yang berubah-ubah mengalir melewati induktor maka pada induktor tersebut terbangkit ggl. Arus AC adalah arus yang berubah-ubah. Hubungan antara arus dan tegangan suplai pada induktor dapat juga secara grafis arus sinusoida. (Fachry Azharuddin Noor, 2017)

3) Beban Kapasitif (C)

Beban kapasitif yaitu beban yang memiliki kemampuan kapasitansi atau kemampuan untuk menyimpan energi yang berasal dari pengisian dielektrik (*electrical charge*) pada suatu sirkuit. Komponen ini dapat menyebabkan arus mendahului tegangan. Beban jenis ini menyerap daya aktif dan mengeluarkan daya reaktif. (Fachry Azharuddin Noor, 2017)

2.6 Mikrokontroler arduino

Arduino Atmega adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat open-source hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditunjukkan bagi para seniman, designer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan obyek atau lingkungan yang interaktif.

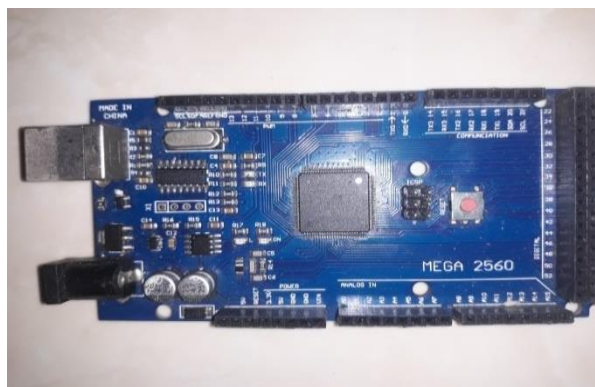
Menurut Sulaiman (2012:1), arduino merupakan platform yang terdiri dari software dan hardware. Hardware arduino sama dengan mikrokontroler pada

umumnya hanya pada arduino di tambahkan penamaan pin agar mudah diingat. Software arduino merupakan software open source sehingga dapat di download secara gratis. Software ini di buat untuk memasukan program ke dalam arduino. Pemrograman arduino tidak sebanyak tahapan mikrokontroler konvensional karena arduino sudah di desain mudah untuk di pelajari, sehingga para pemula dapat mulai belajar mikrokontroler dengan arduino.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa arduino merupakan platform pembuatan prototipe elektronik yang terdiri dari hardware dan software.

1. Hardware arduino

Menurut Feri djuandi (2011:8), komponen utama di dalam papan arduino adalah sebuah 8 bit dengan merk Atmega yang di buat atmel corporation. Berbagai papan arduino menggunakan tipe Atmega yang berbeda beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh arduino uno menggunakan Atmega328 sedangkan arduino Atmega2560.



Gambar 1: Mikrokontroler Atmega 2560

Adapun data teknis board arduino Atmega 2560 adalah sebagai berikut:

Digital I/O pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog input pins	16
Dc current per I/O pin	40 mA
Dc current for 3.3 v pin	50 mA
Flash memory	256 KB of which 8 kb used by bootloader
SRAM	8 kb
EEPROM	4 kb
Clock speed	16 Mhz

Tabel 1:Data teknik Board Arduino Atmega 2560

Arduino Atmega 2560 revisi 3 memiliki fitur fitur baru berikut:

- a. 1.0 pin out : di tambahkan pin SDA dan pin SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya di tempatkan dekat dengan pin reset, IOREF memungkinkan shield untuk beradaptasi dengan tegangan yang tersedia pada papan. Di masa depan, shield akan kompatibel baik dengan papan yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan 5 volt dan dengan arduino due yang beroperasi dengan tegangan 3,3 volt. Dan ada dua pin yang tidak terhubung, yang di sediakan untuk tujuan masa depan.
 - b. Sirkuit RESET.
 - c. Chip Atmega 16U2 menggantikan chip Atmega8U2.
2. Sumber daya tegangan arduino Atmega 2560

Menurut Feri Djuandi (2011:10), Arduino Atmega dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya di pilih

secara otomatis. Sumber daya eksternal (non USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor dapat di hubungkan dengan mencolokan stecker 2,1 mm yang bagian tengahnya bagian terminal positif ke jack sumber tegangan pada papan. Jika tegangan berasal dari baterai dapat langsung di hubungkan melalui header pin Gnd dan Vin dari konektor POWER.

Pin tegangan yang tersedia pada papan Arduino adalah sebagai berikut:

- a. VIN : adalah input tegangan untuk papan arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai saingan tegangan 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya ter regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power, kita bisa mengakses atau mengambil tegangan melalui pin ini.
- b. 5V : sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter regulator 5 volt dari pin ini tegangan sudah di atur (terregulator) dari regulator yang tersedia (bult-in) pada papan. Arduino dapat di aktifkan dengan sumber daya yang baik berasal dari jack power DC (7-12 volt), konektor USB (5 volt), atau pin VIN pada board (7-12 volt). Memberikan tegangan melalui pin 5volt atau 3.3 volt secara langsung tanpa melawati regulator dapat merusak papan arduino.
- c. 3V3 : sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 volt. Tegangan ini di hasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (on-board). Arus maksimum yang di hasilkan adalah 50 mA.

- d. GND :pin ground atau massa.
- e. IOREF : pin ini pada papan arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (shield) di konfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (voltage translator) pada output untuk bekerja pada tegangan 5 volt atau 3,3 volt.

3. Memori mikrokontroler Atmega 2560

Arduino Atmega 2560 memiliki 256 kb flash memory untuk menyimpan kode (yang 8 Kb di gunakan untuk bootloader), 8 kb SRAM dan 4Kb EEPROM (yang dapat di baca dan ditulis dengan perpustakaan EEPROM).

4. Software Arduino

Arduino di ciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa c++ yang telah di permudah melalui library. Arduino menggunakan software procesing yang di gunakan untuk menulis program kedalam arduino. Processing sendiri merupakan penggabungan antara bahasa c++ dan java. Software arduino ini dapat di instal di berbagai *operating sistem* (OS) seperti linux, Mac OS, windows. Arduino tidak hanya sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *integrated development environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng upload ke dalam memory mikrokontroler. Software IDE arduino terdiri dari 3 bagian :

- a. Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa processing. *listing* program pada Arduino di sebut *sketch*.
- b. *Compiler*, module yang berfungsi mengubah procesing (kode program) ke dalam kode biner karena kode biner adalah satu satunya bahasa program yang di pahami oleh mikrokontroler.
- c. *Uploader*, module yang berfungsi memasukan kode biner ke dalam mikrokontroler.

5. Pengertian mikrokontroler

Menurut Budiharto Widodo (2005:5), mikrokontroler dapat di katakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian elemnya di kemas dalam satu chip mikrokomputer. Tidak seperti sistem komputer yang mampu menangani berbagai macam aplikasi, mikrokontroler hanya dapat di gunakan untuk satu aplikasi saja. Perbedaan lainya yaitu perbandingan RAM (*Random Acces Memory*). Pada mikrokontroler perbandingan antara RAM dan ROM-nya besar, sedangkan pada sistem komputer juga besar.

Menurut Dian Ardianto (2008:27), mikrokontroler merupakan sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemnya di kemas dalam satu chip IC sehingga sering juga di sebut single chip microcomputer.

Dari kedua uraian diatas penulis menyimpulkan bahwa mikrokontroler merupakan satu sistem komputer yang pada hakikatnya sebagian besar elemnya di kemas dalam satu chip IC.

6. Mikrokontroler Arduino Atmega 2560

Menurut Dian Artanto (2008:30), Mikrokontroler adalah piranti elektronik berupa *Integrated Circuit* (IC) yang memiliki kemampuan manipulasi data (informasi) berdasarkan suatu urutan intruksi (program) yang di buat oleh *Programmer* dimana di dalamnya sudah terdapat *Central procesing unit* (CPU), *Random Acess Memory* (RAM), *electrically erasable programmable read Only memory* (EEPROM), I/O, *Timer* dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terintegrasi dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan di kemas dalam satu chip yang siap pakai. Umumnya mikrokontroler memiliki intruksi manipulasi bit, akses ke I/O secara langsung serta proses interupsi yang cepat dan efisien. Penggunaan mikrokontroler sudah banyak ditemui dalam berbagai peralatan elektronik, seperti telepon digital, microwave oven, televisi, dan lain lain. Mikrokontroler juga dapat di gunakan untuk berbagai aplikasi dalam industri seperti : sistem kendali, otomatis, dan lain lain.(Jauhari Arifin, 2016)

1) Konfigurasi pin arduino Atmega 2560

Menurut Dian Artanto (2008:34), konfigurasi pin mikrokontroler Atmega 2560 adalah sebagai berikut:

- a. VCC merupakan pin yang di gunakan sebagai masukan sumber tegangan.
- b. GND merupakan pin untuk *Ground*.
- c. XTAL1/XTAL2, XTAL di gunakan sebagai pin *external clock*.

- d. Port A, B, C, D, E, H, dan L merupakan * bit port I/O dengan *internal pull-up* resistor. Port G merupakan 6 bit port I/O dengan *internal pull-up* resistor.
- e. Port F (PF0:PF7) dan port K (PK0:Pk7) merupakan pin I/O dan merupakan pin masukan ADC.
- f. AVCC adalah pin masukan untuk tegangan ADC
- g. AREF adalah pin masukan untuk tegangan referensi eksternal ADC

2.7 Sensor tegangan

Sensor tegangan menggunakan transformator tegangan sebagai penurun tegangan dari 220 vac ke 5 vac kemudian di searahkan menggunakan jembatan diode untuk mengubah tegangan AC ke tegangan DC, kemudian di filter menggunakan kapasitor setelah itu masuk ke rangkaian. (Afrizal Fitriandi, 2016)

Pada perancangan ini sensor tegangan berfungsi sebagai sensor yang mengukur tegangan yang di berikan oleh PLN, pada penelitian ini di gunakan sensor tegangan yang mempunyai tegangan output 5 volt menggunakan trafo ct 500 mA yang berfungsi menurunkan tegangan AC (*altenating current*) 220 volt menjadi 5 volt, kemudian tegangan di searahkan dan di ubah menjadi tegangan DC dengan dioda penyearah, sensor tegangan di gunakan untuk mengambil data tegangan terhadap ujung terminal yang terhubung dengan beban. Pada aplikasinya sensor tegangan berupa suatu alat yang di kenal dengan AC to DC power adapter merupakan penurun tegangan rendah dari tegangan AC 220 volt menjadi 5- 7 volt

DC. Untuk menghindari bekerja langsung pada tegangan tinggi yang bisa membahayakan.

Keberadaan AC to AC power Adapter sangat jarang terdapat di pasaran di karenakan lebih cenderung AC to DC adapter, hal tersebut di karenakan hampir semua peralatan elektronik berdaya rendah menggunakan tegangan dc sebagai sumber daya. Sehingga untuk membuat AC to DC Power Adapter mudah dibuat dari trafo biasa yang sering di gunakan ketika membuat DC power Suply. Kemudian di ubah menjadi bentuk gelombang tegangan searah (DC) menggunakan komponen berupa dioda rectifier atau dioda penyearah, dan kemudian tegangan di filter atau di saring oleh kapasitor sehingga tidak menghasilkan noise (cacat) pada gelombang output, untuk mengantisipasi adanya tegangan output lebih di gunakan resistor untuk menahan arus dan tegangan output yang lebih, sensor akan di teruskan ke mikrokontroler Atmega 2560 agar data tegangan dapat di olah.



Gambar 2 : sensor tegangan

2.8 Sensor Arus STC013-030

Sensor arus merupakan sensor yang mengukur arus dan mendeteksi arus listrik AC (alternating current) ataupun DC (direct current) pada suatu kawat,

menghasilkan sinyal yang sebanding berupa sinyal analog ataupun digital sesuai yang akan di proses. Pada penelitian ini sensor arus yang di gunakan adalah sensor arus type STC013-030. Teknologi sensor arus hampir sama dengan teknologi sensor tegangan yaitu dengan menggunakan trafo arus yang dikenal dengan Current Trafo(CT) dan dengan menggunakan teknologi efek hall. Sensor ini tergolong komponen yang memiliki tingkat stabilitas yang baik. Jenis sensor arus yang banyak dipakai adalah The Yhdc current transformer dikenal sebagai CT sensor merupakan inti dari sebuah pengukuran arus listrik bolak balik, sebuah non-invasive sensor yang dapat mendeteksi aliran arus yang melalui sebuah kawat penghantar. Dalam proses induksi, arus listrik yang melalui kawat sisi primer akan menghasilkan sebuah medan magnet pada inti ferrite CT sensor. Kawat pada sisi sekunder yang mengelilingi inti tersebut menghasilkan arus listrik kecil yang proporsional. Selanjutnya CT Dimana sensor ini dapat mengukur arus listrik dengan kapasitas pengukuran 30 Amper.

Adapun sensor arus STC013-030 sebagai berikut :



Gambar 3 : sensor arus STC013-030

Sensor Split-core current Transformator (SCT) adalah sensor arus yang prinsip kerjanya sama dengan prinsip kerja dari transformator arus. Transformator

arus memiliki prinsip kerja untuk menghasilkan nilai arus sisi sekunder yang lebih kecil di bandingkan dengan nilai arus pada sisi primernya. Tujuan tersebut adalah untuk proses pengukuran yang lebih aman. (Mochamad luthfi jayaprasthy, 2019)

2.9 Liquid Crystal Display (LCD) 20x4

LCD merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan suatu ukuran besaran atau angka, sehingga dapat dilihat dan ketahui melalui tampilan layar kristalnya. Pada perancangan alat ini digunakan LCD 20x4 yang berfungsi menampilkan sinyal dalam bentuk digital. LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. LCD atau Liquid Crystal Display pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian Backlight (Lampu Latar Belakang) dan bagian Liquid Crystal (Kristal Cair). Seperti yang disebutkan sebelumnya, LCD tidak memancarkan pencahayaan apapun, LCD hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Oleh karena itu, LCD memerlukan Backlight atau Cahaya latar belakang untuk sumber cahayanya. Cahaya Backlight tersebut pada umumnya adalah berwarna putih. Sedangkan Kristal Cair (Liquid Crystal) sendiri adalah cairan organik yang berada diantara dua lembar kaca yang memiliki permukaan transparan yang konduktif. LCD dengan 20x4 karakter (4 baris 20 karakter). LCD 20x4 memiliki 20 nomor pin, dimana masing- masing pin memiliki tanda si mbol dan juga fungsi - fungsinya. LCD 20x4 ini beroperasi pada power supply +5V, tetapi juga dapat beroperasi pada power supply +3V.(Setiyo Budiyanto, 2012)



Gambar 4 : LCD 20x4

LCD monitor yang di gunakan untuk menampilkan hasil pembacaan dari sensor. Dalam inter koneksi LCD di gunakan module I2c display control. Oleh karena itu port yang di gunakan pada board adalah vcc, ground, SDA dan SCL untuk pengaturan kontras karakter yang di tampilkan, dapat di atur pada module I2c Display control. (Asep muhamad alifudin, 2018)

2.10 Module RTC DS 3231

Rangkaian RTC pada alat ini berfungsi untuk menghitung waktu secara terus-menerus mulai dari hari, tanggal, bulan, tahun, jam, menit, dan detik. Pengujian ini berfungsi untuk menampilkan perhitungan hari, tanggal, bulan, tahun, jam, menit, dan detik yang dilakukan oleh RTC, Pada penelitian ini RTC DS 3231 berfungsi untuk mengolah data agar lebih akurat. Module RTC DS3231 adalah salah satu jenis module yang dimana berfungsi sebagai RTC (Real Time Clock) atau pewaktuan digital serta penambahan fitur pengukur suhu yang dikemas kedalam 1 module. Selain itu pada modul terdapat IC EEPROM tipe AT24C32 yang dapat dimanfaatkan juga. Interface atau antarmuka untuk mengakses modul ini yaitu menggunakan i2c atau two wire (SDA dan SCL).



Gambar 5 : Module RTC ds 3231

2.11 Module sim 800 L

Pada penelitian ini module sim 800 L berfungsi sebagai penerima sms dari pengguna dan mengirimkan data berupa tegangan, arus, daya, dan besar harga pemakaian pada pengguna melalui sms. Salah satu kelebihan module sim 800 L ini sangat mudah di gunakan dan di operasikan baik melalui komputer langsung maupun menggunakan mikrokontroler.



Gambar 6 : Module sim 800 L

2.12 Module stepdown DC to DC converter

Pada penelitian ini module stepdown DC to DC converter berfungsi sebagai penyetabil tegangan dc dari dioda penyearah yang akan di inputkan ke mikrokontroler Atmega 2560, Dengan alat sirkuit sederhana ini dapat menaikkan

tegangan arus DC lebih tinggi dari nilai tegangan input yang ada. Seperti input bisa berubah ubah, sementara output voltase DC tetap stabil. Misalnya output yang di inginkan 9VDC, sedangkan sumber power DC yang anda miliki 5V atau 7V DC, selama tidak lebih dari 9V Dcmodule stepdown dc to dc converter ini memiliki 4 pin, 2 dikiri dan 2 di kanan untuk arus masuk dan keluar.

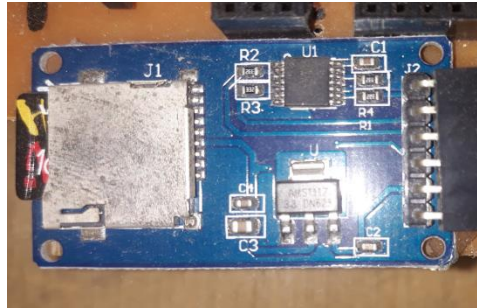
- 2 pin input DC (+ dan -)
- 2 pin output DC (+ dan -)



Gambar 7 : Module stepdown DC to DC converter

2.13 Module micro SD Card

Module micro SD card ini berfungsi sebagai module untuk penyimpanan data logger yang di hasilkan oleh module RTC, data logger yang di simpan berupa jam, menit, detik, tanggal, bulan, tahun, arus, tegangan, daya listrik, besar pemakaian daya listrik. Module micro sd merupakan modul untuk mengakses memori card yang bertipe micro SD untuk pembacaan maupun penulisan data dengan menggunakan sistem antarmuka SPI (Serial Parallel Interface). Modul ini cocok untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan media penyimpan data, seperti sistem absensi, sistem antrian, maupun sistem aplikasi data logging lainnya.



Gambar 8 : Module micro SD card

2.14 Module ADS 1115

Pada penelitian ini ADS 1115 berfungsi untuk membuat data keluaran yang di hasilkan sensor arus agar lebih presisi dan akurat dalam perhitungannya. ADS 1115 merupakan modul adc dengan ke akuratan 16 bit dalam 860 sampel perdetik dan menggunakan protocol i2c untuk transfer datanya, module ini dapat bekerja pada mode single-ended atau differential channels.

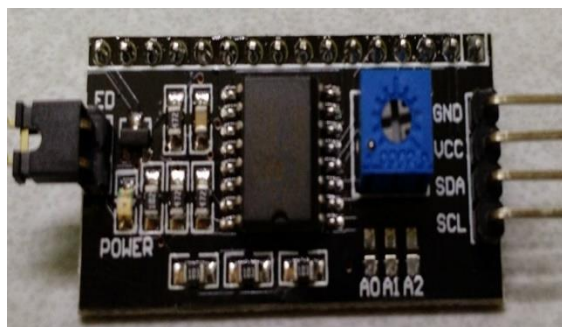
Single –ended adalah dimana module ads 1115 ini bekerja pada satu inputan adc di setiap channelnya. Sedangkan differential channels adalah bekerja dengan cara menggunakan 2 input atau 2 channel dari modul ads 1115, 1 masuk kedalam output dan 1 lagi masuk kedalam groundnya. Dan modul ini dapat di atur gainnya agar lebih akurat berdasarkan tegangan input dari adc.



Gambar 9 : Module ADS 1115

2.15 Module Converter i2c to LCD

Pada penelitian ini module i2c to LCD di pasang dengan perangkat LCD yang mempunyai 4 pin input masukan yang terhubung ke mikrokontroler sehingga menjadi 16 pin output keluaran yang terhubung ke pin LCD. i2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan 2 saluran yang di desain khusus untuk mengirim maupun menerima data. I2c pertama di kembangkan pada tahun 1982 oleh philips. Perangkat awal hanya mempunyai kecepatan 100 Khz pada peng alamat 7-bit dan komunikasi yang dapat di bangun maksimal 112 perangkat. Berkomunikasi melalui i2c, lebih rumit dari pada UART atau SPI. Sistem ini terdiri dari saluran SCL(serial clock) dan SDA(serial data) yang membawa informasi data antara perangkat master dan slave. Master adalah piranti yang melalui transfer data pada i2c bus dengan membentuk sinyal start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang di alamat master.



Gambar 10 : Module Converter i2C to LCD

2.16 Kapasitor

Pengertian lain kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik, struktur sebuah kapasitor terbuat dari

2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas, elektrolit dan lain-lain.

Jika kedua ujung plat metal di beri tegangan listrik, maka muatan muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutup negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak dapat mengalir pada kutup positif, di karenakan terpisah oleh bahan dielektrik yang non konduktif. Muatan dielektrik ini akan tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung ujung kakinya. Kemampuan untuk menyimpan muatan listrik pada kapasitor disebut dengan kapasitansi atau kapasitas.(Jauhari Arifin, 2016).

2.17 IC (Integrated Circuit)

IC (integrated circuit) adalah komponen elektronika aktif yang terdiri dari gabungan ratusan bahkan jutaan transistor, resistor dan komponen lainnya yang di integrasi menjadi sebuah rangkaian elektronika dalam sebuah kemasan kecil. Bentuk IC (integrated circuit) juga bermacam macam, mulai dari yang berkala 3 kaki hingga ratusan kaki. Fungsi IC beraneka ragam, mulai dari penguat, switching, pengontrol, hingga media penyimpanan. Pada umumnya, IC adalah komponen elektronika di gunakan sebagai otak dalam sebuah peralatan elektronika. IC merupakan komponen semi konduktor yang sangat sensitif terhadap ESD (Elektro static discharge). (Jauhari Arifin, 2016).

2.18 Bahasa pemrograman Visual Basic

Menurut Andi (2002), visual Basic merupakan cara termudah dan tercepat untuk membuat aplikasi yang dijalankan di sistem operasi microsoft windows. Untuk seseorang profesional atau pemula sekalipun di bidang pemrograman windows, visual basic menyediakan sekumpulan perangkat untuk mempermudah dan menyederhanakan pengembangan aplikasi yang tangguh.

Kata “visual” merujuk pada metode yang di gunakan untuk membuat antar muka yang bersifat grafis *Graphical User Interface* (GUI). Daripada menulis berbaris baris kode untuk menjelaskan pemunculan dan lokasi dari satu elemen di dalam antar muka, dengan mudah dapat menambahkan objek yang sebelumnya sudah di bangun ke dalam tempat dan posisi yang di inginkan di layar.

Kata “Basic” merujuk kepada bahasa BASIC (*Begginers all purpose symbolic intruction code*), sebuah bahasa yang digunakan oleh banyak programmer di bandingkan dengan bahasa lainya dalam sejarah komputer. Visual basic telah berubah dari bahasa asli BASIC dan sekarang memiliki ratusan pernyataan (*statmens*), fungsi (*functions*), dan kata kunci (*keyword*), dan diantaranya kebanyakan terkait dengan antar muka grafis di windows. Pengguna tingkat pemula sekalipun dapat membuat aplikasi dengan mempelajari hanya beberapa kata kunci, sementara kekuatan dari bahasanya membolehkan para pengguna tingkat profesional mencapai apapun yang dapat di hasilkan dengan menggunakan bahasa pemrograman windows lainya. (Jauhari Arifin, 2016).

2.19 Buzzer indikator

Pada penelitian ini buzzer berfungsi sebagai suara indikator apabila sistem menerima dan mengirim pesan sms yang dikirim oleh pengguna dan juga sebagai alarm notifikasi pelanggan ketika pelanggan memasuki waktu pembayaran. Buzzer adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Pada umumnya buzzer digunakan untuk alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer akan mengeluarkan bunyi atau suara.

Frekuensi suara yang dikeluarkan oleh buzzer yaitu antara 1-5 kHz .



Gambar 11 : Buzzer indikator

Buzzer listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti maling, alarm, dan indikator suara. Jenis buzzer yang sering di temukan dan digunakan adalah buzzer yang berjenis piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih murah dan lebih ringan dalam menggabungkannya ke dalam rangkaian elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga transduser ini juga sering disebut dengan beeper. (Achmad nur syawaluddin, 2019)

2.20 Alat ukur watt meter, amper meter, frekuensi meter, dan cos phi meter digital

Pada penelitian ini alat ukur berfungsi sebagai pembanding data nilai arus, tegangan, daya, yang telah di ukur dengan alat percobaan, alat ini di sambungkan pada sumber listrik yang terhubung ke beban pada rangkaian percobaan. Pada alat ukur ini memiliki 4 terminal yaitu 2 input yang berfungsi untuk inputan phasa dan netral, dan 2 output untuk keluaran phasa dan netral yang yang akan terhubung ke beban listrik.



Gambar 12 : Alat ukur percobaan

BAB III

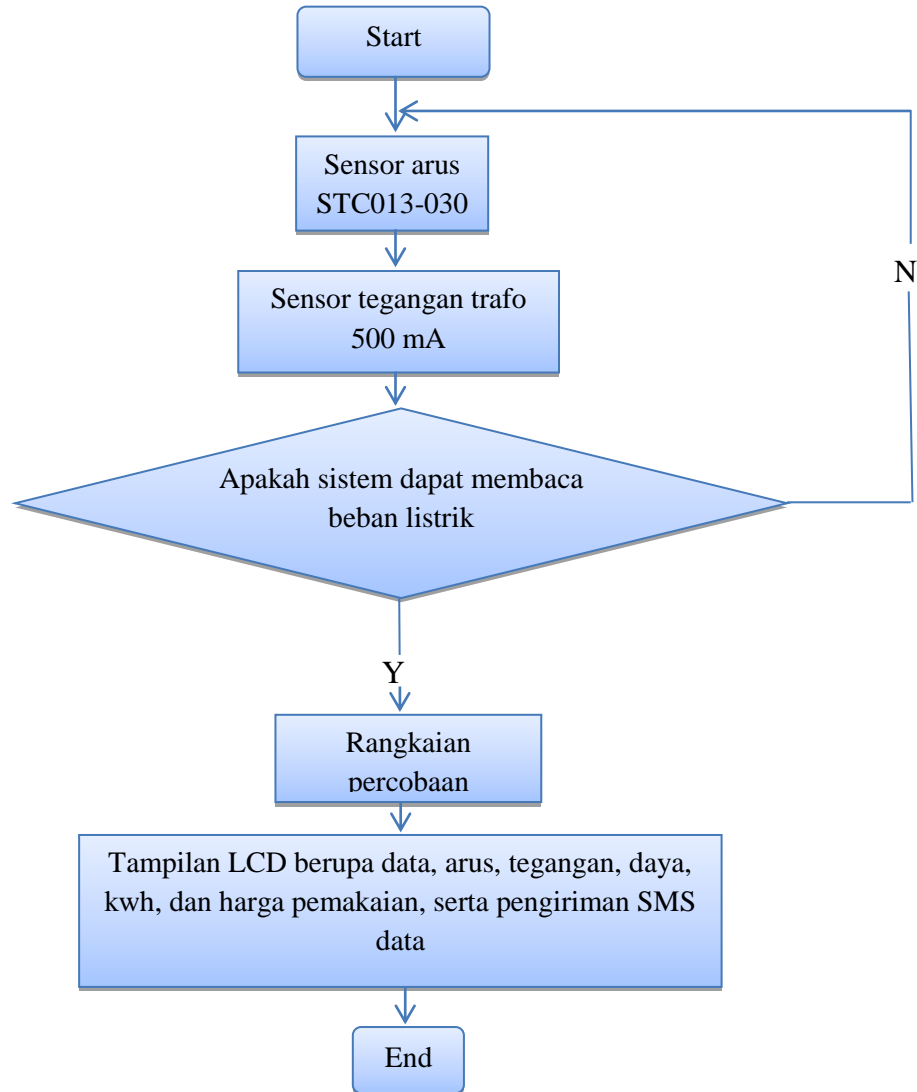
METODE PENELITIAN

3.1 jenis penelitian

Pada penelitian ini data pengukuran beban pada kwh meter 1 phasa dengan daya 900 VA di lakukan pada rumah konsumen listrik di jalan beringin pasar 5 tembung gg. Salak 47 no. 178 pada tanggal 26 agustus 2019. Rancang bangun Monitoring energi listrik yang terpakai menggunakan sms berbasis mikrokontroler ATMEGA 2560 menggunakan pengukuran langsung dengan sensor arus STC013-030 untuk mengukur arus yang di gunakan, dan sensor tegangan yang menggunakan trafo ct 500 mA yang berfungsi mengukur tegangan dari PLN. Mikrokontroler atmega2560 yang memiliki kapasitas data lebih besar dan pin input cukup banyak yang berfungsi untuk penambahan sensor apabila di butuhkan. Mencatat dan membaca pemakaian energi listrik secara realtime dan berkala. Selain itu juga terdapat RTC DS3231 yang berfungsi untuk pengukuran pewaktu yang lebih akurat dengan kata lain real time clock, karna di dalam ic rtc 3231 sudah terdapat komponen crystal di dalamnya yang membuat data lebih akurat. Untuk pengiriman data melauai sms menggunakan sim 800L yang memiliki keunggulan penggunaan daya yang lebih rendah. untuk pengambilan data digunakan ADS 1115 yang berfungsi untuk pengambilan data agar lebih akurat dan presisi. hasil pembacaan sensor arus SCT013-030 dan sensor tegangan akan di teruskan ke mikrokontroler ATMEGA2560 untuk dilakukan konversi terhadap jumlah konsumsi energi listrik yang terpakai sesuai dengan tarif PLN yang telah di tentukan.

3.2 Diagram alir proses kerja alat percobaan

Adapun diagram alir cara kerja dari rancang bangun monitoring energi listrik menggunakan sms berbasis mikrokontroler Atmega 2560 ini yaitu:

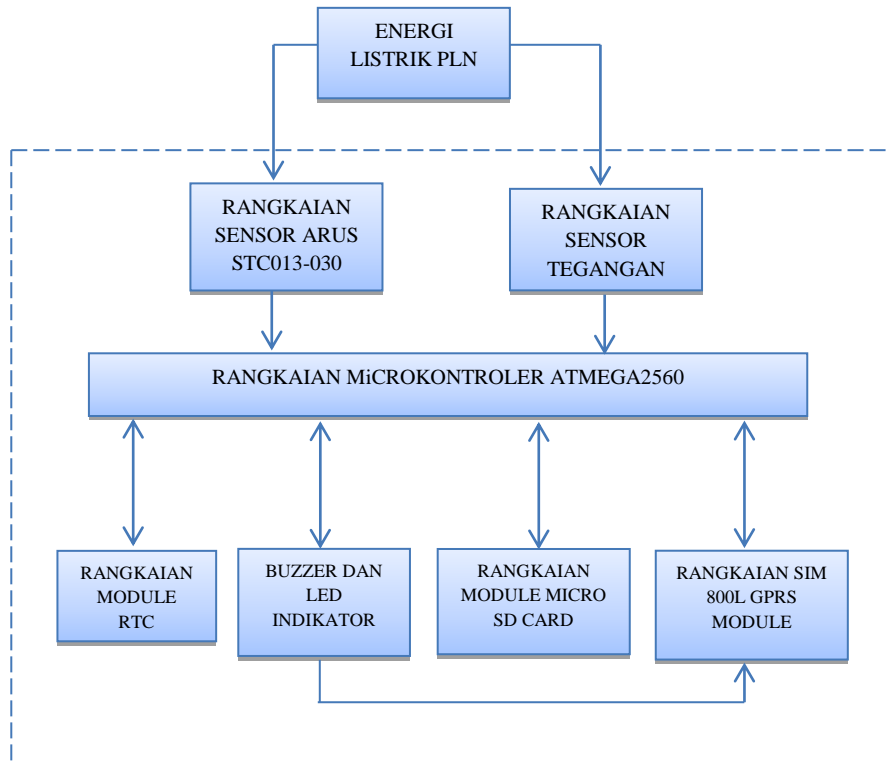


Gambar 13 : Flowchart sistem kerja rangkaian percobaan

3.3 perancangan perangkat keras (Hardware)

Pada penelitian monitoring energi listrik menggunakan sms berbasis mikrokontroler Atmega 2560, menggunakan sebuah *software*, yaitu *software Diptrace* untuk pembuatan skematik dan *layout* PCB. Diagram blok sistem

pemonitor energi listrik menggunakan SMS berbasis mikrokontroler ATmega328 ditunjukkan pada Gambar di bawah ini.

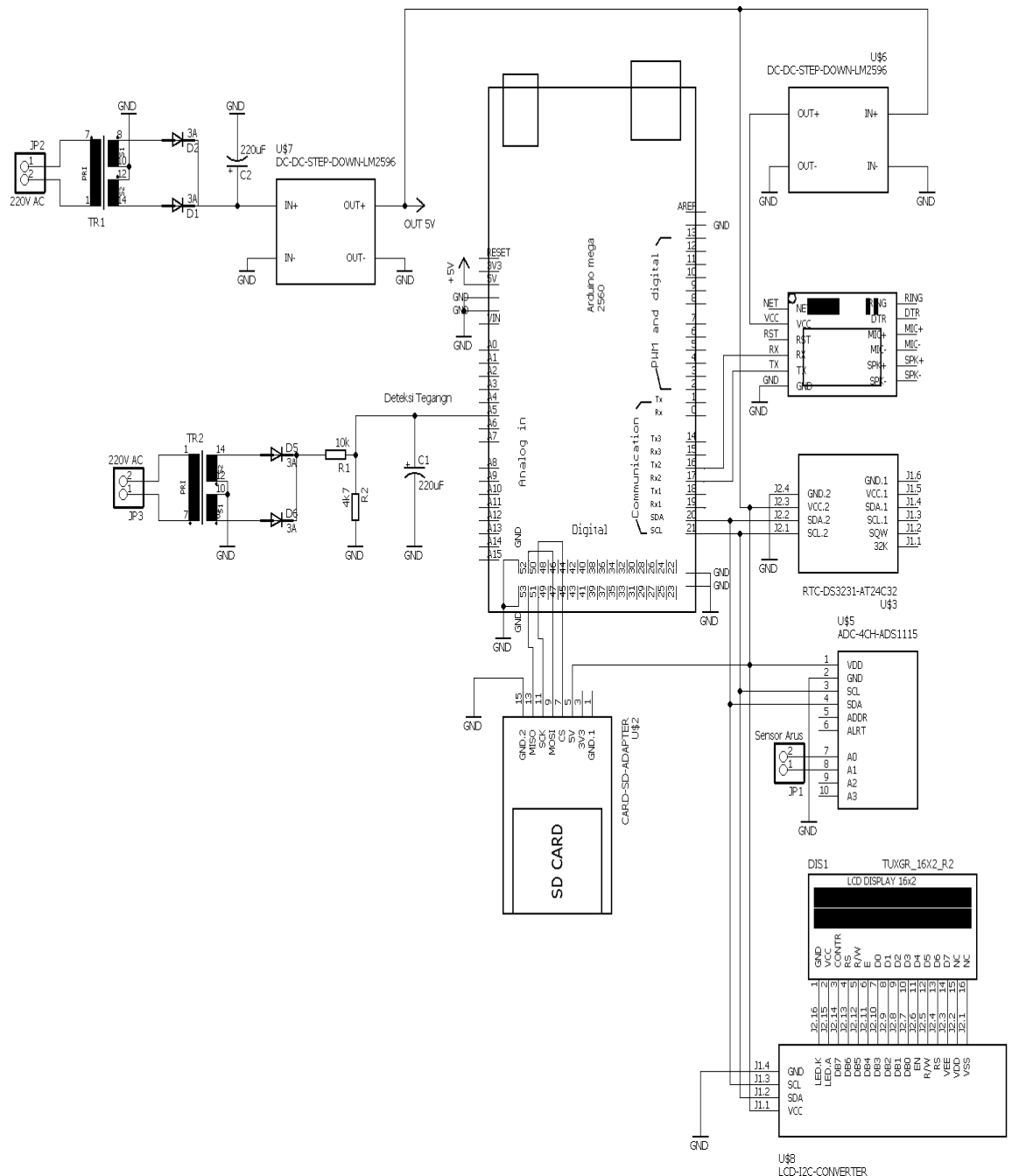


Gambar 14: Perancangan perangkat keras

Secara umum implementasi perancangan sistem *monitoring* energi listrik menggunakan SMS berbasis mikrokontroler Atmega2560 ini, menggunakan sensor arus SCT013-030 dan sensor tegangan berbasis mikrokontroler Atmega2560, dengan *input* dari energi listrik (PLN). Energi listrik (PLN) akan masuk melewati sensor arus SCT013-030 dan melewati sensor tegangan, *output* dari sensor arus dan sensor tegangan adalah energi listrik, yang kemudian diteruskan ke mikrokontroler. Jumlah energi listrik yang masuk akan dikonversi

menjadi jumlah pembayaran yang telah ditetapkan PLN. Hasil pembacaan dan konversi harga akan ditampilkan pada LCD.

Adapun skema rangkaian dari Rancang bangun monitring energi listrik menggunakan sms berbasis Microcontroller Atmega2560 sebagai berikut:



Gambar 15 : Skema Rangkaian rancang bangun monitoring energi listrik

menggunakan sms berbasis mikrokontroler Atmega 2560

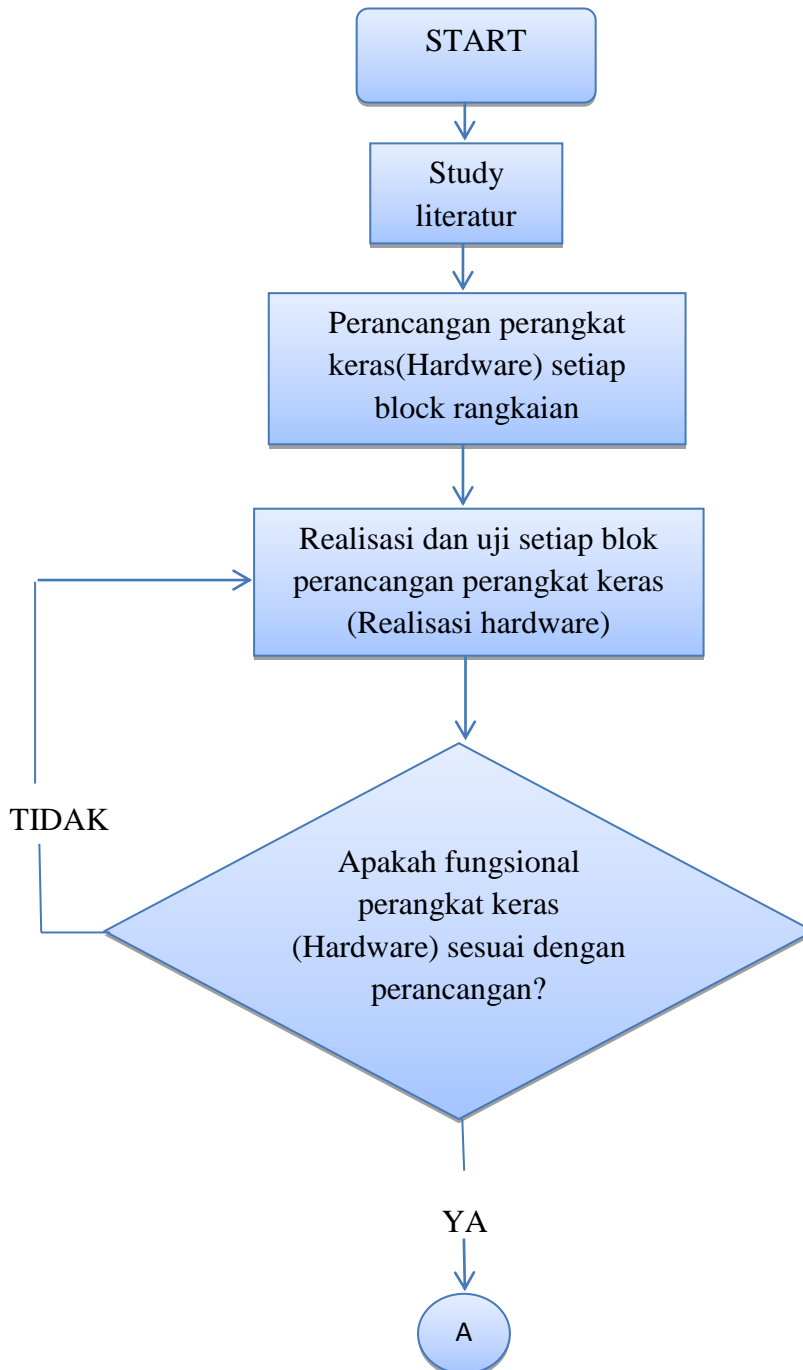
Arus yang di gunakan oleh konsumen akan di deteksi dengan sensor arus STC 013-030 dan tegangan akan di deteksi oleh sensor tegangan dengan menggunakan trafo 500 mA dan dioda penyearah yang akan di input ke mikrokontroler atmega 2560, kemudian data yang dihasilkan di olah dengan menggunakan module ADS 1115 dan kemudian akan di tampilkan di LCD agar data yang dihasilkan sensor lebih presisi dalam perhitungan, untuk tampilan tanggal dan waktu pada tampilan lcd di gunakan module RTC ds 3231 yang berfungsi untuk menghitung waktu secara terus menerus mulai dari tanggal, hari, bulan, tahun, jam, menit dan detik. Untuk mengirim data yang telah di terpakai di gunakan module SIM 800 L yang berfungsi mengirim data yang telah di pakai ke konsumen via sms, untuk penyimpanan data di gunakan module micro sd card dengan memori eksternal 32 Gb untuk penyimpanan data logger setiap harinya.

Perancangan perangkat keras (*hardware*) terdiri dari:

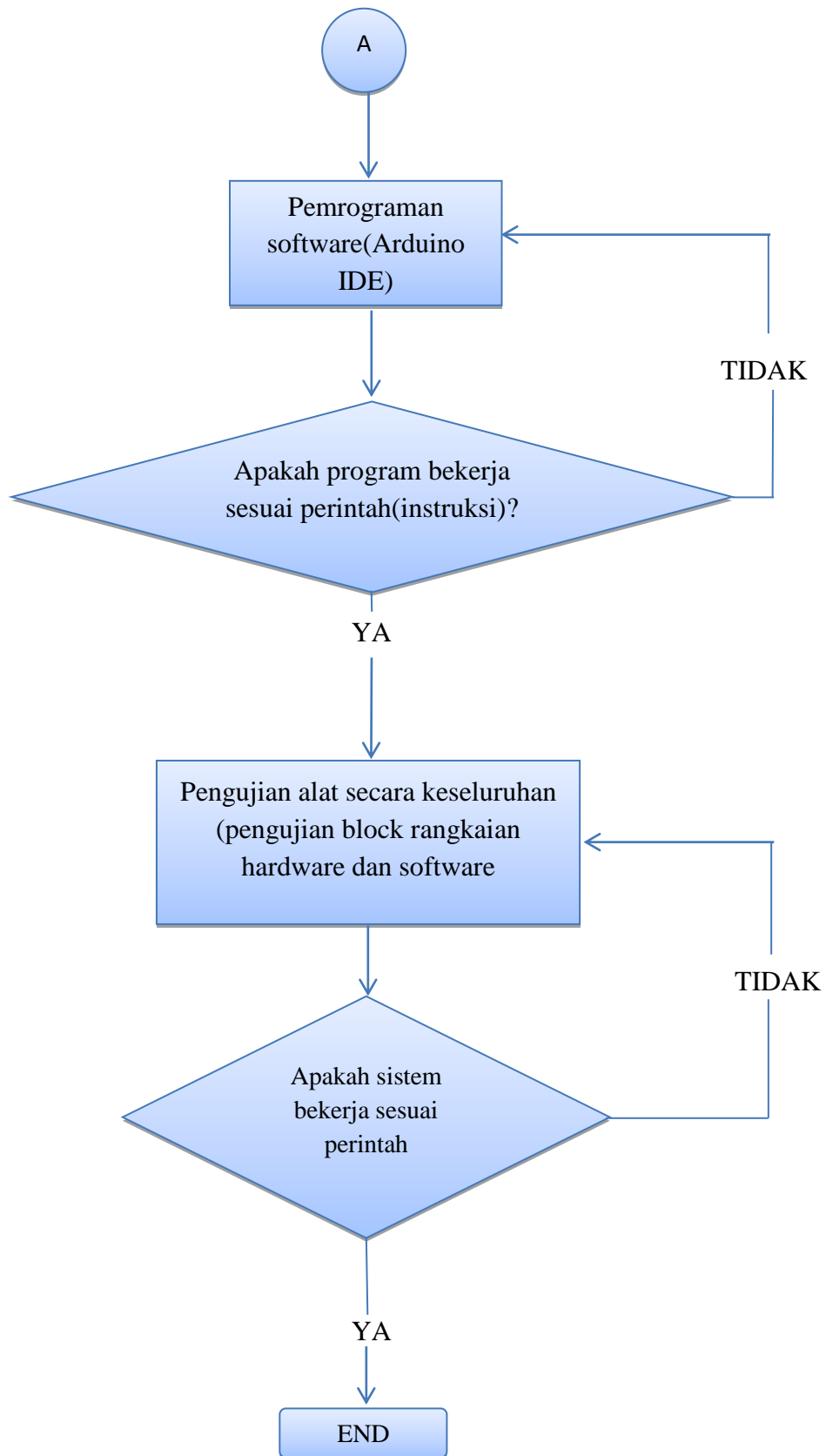
1. Rangkaian mikrokontroler Atmega2560.
2. Rangkaian sensor arus SCT013-030.
3. Rangkaian sensor tegangan.
4. Rangkaian LCD.
5. Rangkaian *module Micro SD Card*.
6. Rangkaian *module Real Time Clock*.
7. Rangkaian SIM800L *GSM GPRS Module* sebagai pengirim SMS.
8. Rangkaian *module Buzzer dan LED indikator*.
9. Module step down DC to DC converter.
10. Module Converter i2c to LCD.

3.4 Diagram alir keseluruhan perancangan alat

Adapun Diagram alir dari seluruh kegiatan perancangan monitoring energi listrik menggunakan sms berbasis mikrokontroler Atmega 2560 yaitu:



Gambar 16 : Flowchart keseluruhan perancangan alat



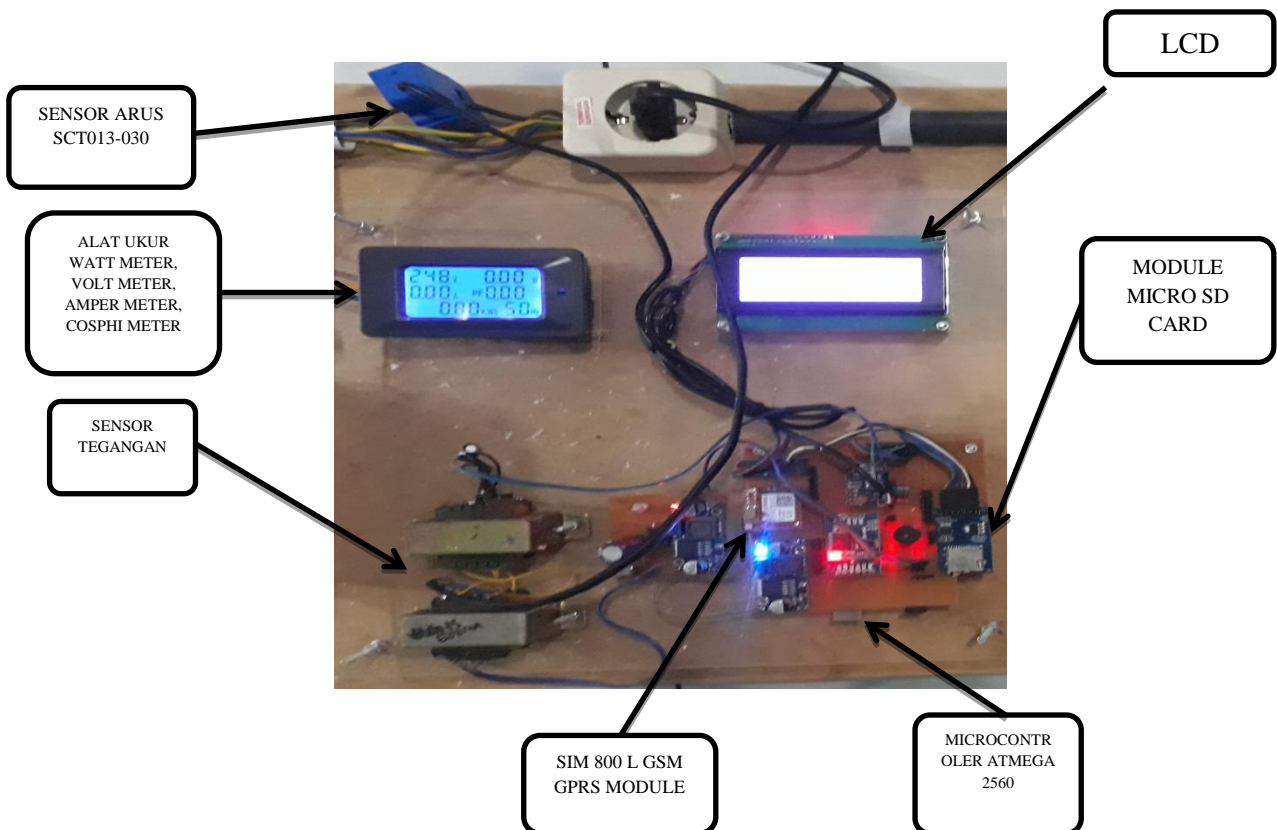
Gambar 16 : Flowchart keseluruhan perancangan alat.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil rancang bangun Monitoring energi listrik menggunakan sms berbasis Mikrokontroler Atmega 2560.

Realisasi rancang bangun monitring energi listrik terpakai menggunakan sms berbasis mikrkontroler ATMEGA 2560, ditunjukan pada gambar berikut.



Gambar 17 : Realisasi alat percobaan.

Hasil pengujian keseluruhan dari sistem bertujuan untuk mengetahui apakah sistem monitoring energi listrik menggunakan sms berbasis microcontroler ATMEGA 2560 dapat bekerja dengan baik dengan data alat ukur volt meter, amper meter, watt meter, cosphi meter. Sesuai dengan perencanaan.

4.2 Pengujian Alat dengan membandingkan data Arus, tegangan, daya listrik pada alat ukur

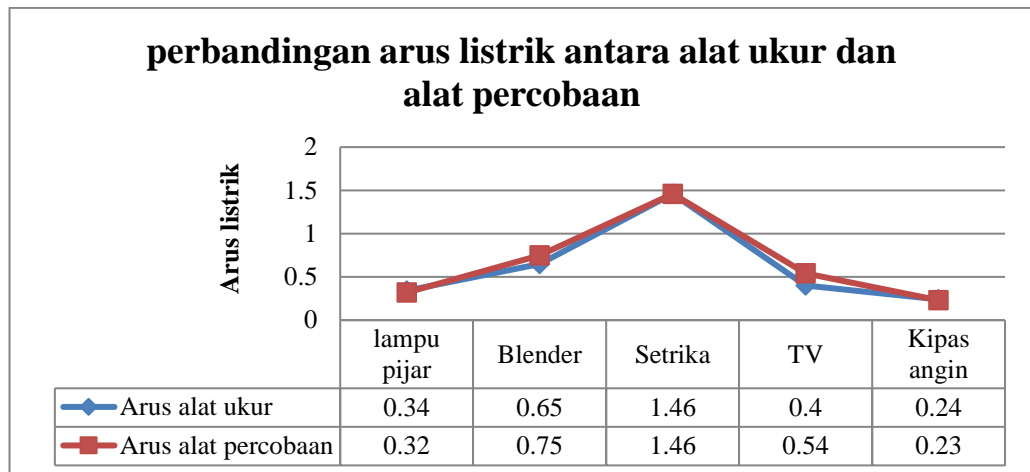
Pada percobaan rancang bangun monitoring energi listrik menggunakan sms berbasis mikrokontroler Atmega 2560 ini di lakukan dengan pengukuran secara langsung menggunakan sensor arus STC013-030 dan sensor tegangan menggunakan trafo ct 500 mA, adapun data pengujian yang di ambil adalah sebagai berikut:

- a) Percobaan perbandingan arus dengan beban antara alat percobaan dan alat ukur.

Pada percobaan ini alat percobaan akan di bandingkan nilai arus listrik terhadap beban dengan alat ukur, dimana beban yang terdapat yaitu lampu pijar, blender, setrika, TV, dan kipas angin..

Tabel 2 : Percobaan perbandingan arus dengan beban antara alat percobaan dan alat ukur.

Beban listrik	Arus alat ukur (A)	Arus alat percobaan (A)
lampu pijar	0,34	0,32
Blender	0,65	0,75
Setrika	1,46	1,46
TV	0,4	0,54
Kipas angin	0,24	0,23



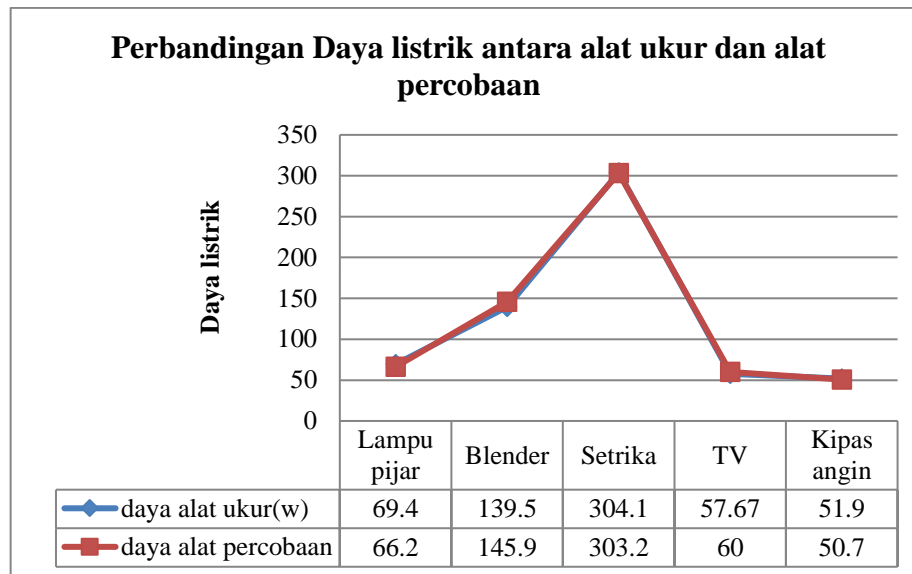
Gambar 18 : Percobaan perbandingan arus dengan beban antara alat percobaan dan alat ukur.

- b) Percobaan perbandingan daya berbeban antara alat percobaan dan alat ukur.

Pada percobaan ini alat percobaan akan di bandingkan nilai daya listrik terhadap beban dengan alat ukur, dimana beban yang terdapat yaitu lampu pijar, blender, setrika, TV, dan kipas angin.

Tabel 3 : Percobaan perbandingan daya dengan beban antara alat percobaan dan alat ukur

Beban listrik	daya alat ukur(w)	daya alat percobaan (w)
Lampu pijar	69,4	66,2
Blender	139,5	145,9
Setrika	304,1	303,2
TV	57,67	60
Kipas angin	51,9	50,7



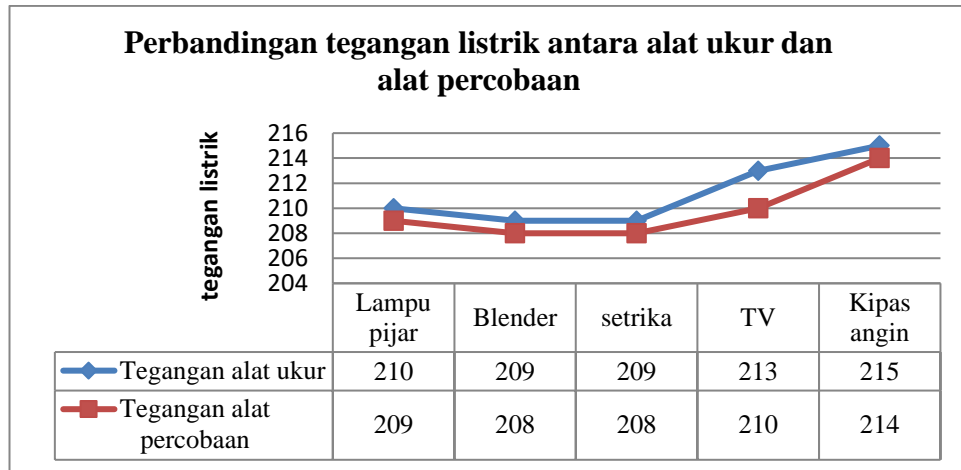
Gambar 19 : Percobaan perbandingan daya dengan beban antara alat percobaan dan alat ukur.

- c) Percobaan perbandingan tegangan listrik dengan beban antara alat percobaan dan alat ukur.

Pada percobaan ini alat percobaan akan di bandingkan nilai tegangan listrik terhadap beban dengan alat ukur, dimana beban yang terdapat yaitu lampu pijar, blender, setrika, TV, dan kipas angin.

Tabel 4 : Percobaan perbandingan tegangan dengan beban antara alat percobaan dan alat ukur

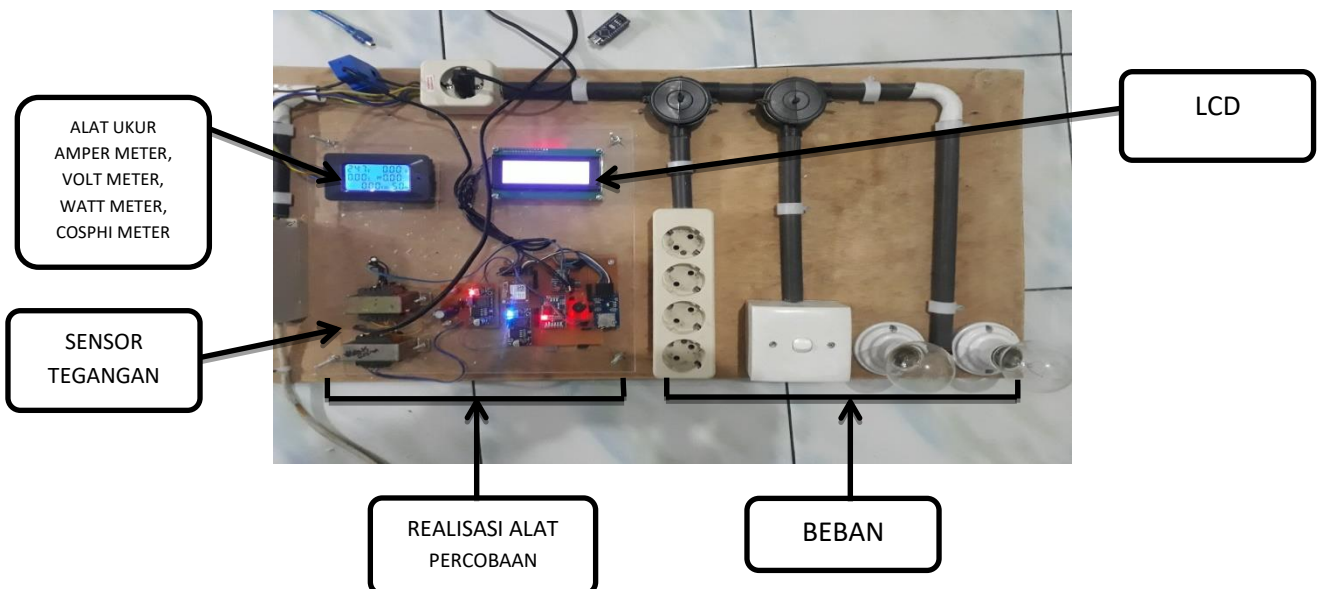
Beban listrik	Tegangan alat ukur	Tegangan alat percobaan
Lampu pijar	210	209
Blender	209	208
setrika	209	208
TV	213	210
Kipas angin	215	214



Gambar 20 : Percobaan perbandingan tegangan dengan beban antara alat percobaan dan alat ukur.

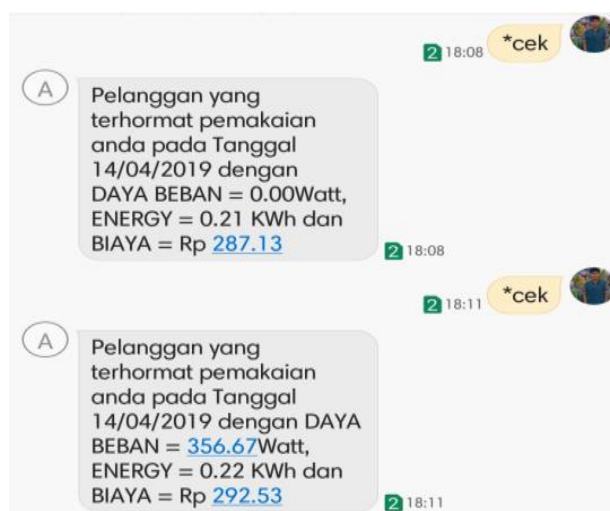
4.3 Hasil pengujian jumlah pemakaian energi listrik menggunakan sms

Pengujian dan pembahasan ini dilakukan oleh pengguna, bertujuan untuk mengetahui apakah perintah untuk melakukan pengecekan pemakaian energi listrik yang akan dikirim menggunakan pesan singkat dapat diterima dengan baik sesuai perencanaan.



Gambar 21: percobaan peralatan dan alat ukur

Pengujian dan respon dari module GSM dilakukan dengan mengirimkan perintah berupa pesan singkat kepada sistem, dimana pengguna telah mengirimkan sms dengan kode “*CEK” kemudian perintah ini akan di verifikasi oleh module GSM, dan diolah oleh mikrokontroler. Tampilan sms pada saat pelanggan mengirim pesan dengan kode verifikasi “*cek” serta respon dari module GSM untuk mengetahui informasi pemakaian energi listrik, di tunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 22: Respon sms percobaan alat

Sms balasan berisikan informasi tanggal dan waktu, jumlah daya yang telah di gunakan, jumlah pemakaian energi listrik (KWh) secara realtime dan jumlah yang harus di bayarkan (Rupiah). Daya (Watt) di dapatkan dari perhitungan berikut .

$$\begin{aligned}
 P &= V.I. \cos \phi \\
 &= 229. 1,73. 0,9 \\
 &= 356 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Energi (kWh) didapatkan dari perhitungan berikut:

$$\text{Energi} = V \cdot I \cdot \cos \phi / 3600 \text{ s}$$

$$= 356 \text{ w} / 3600 \text{ s}$$

$$= 0.098 \text{ kwh}$$

Biaya (Rupiah) didapatkan dari perhitungan berikut:

$$\text{Biaya} = ((\text{kwh}) \times \text{Harga} / \text{kwh} \times 1.05)$$

$$= 0.098 \times 1.428 \times 1,05$$

$$= 0.146 \text{ Rupiah}$$

4.4 Data logger hasil pengukuran.

Pada penelitian ini data logger monitoring energi listrik bertujuan untuk mengetahui apakah data logger pada sistem berjalan sesuai pengukuran. Pengambilan data dilakukan selama 24 jam yaitu dari tanggal 26 agustus 2019 pada jam 22.33 wib sampai dengan tanggal 27 agustus 2019 pada jam 22.44 wib.

Data yang tersimpan dalam pengujian data logger monitoring energi listrik menggunakan sms berbasis mikrokontroler Atmega 2560 ini merupakan data pengukuran beban pada kwh meter 1 fasa dengan daya 900 VA di rumah konsumen listrik di jalan beringin pasar 5 tembung gg. Salak 47 no. 178, dengan menggunakan sebuah sensor arus SCT013-030 dan sensor tegangan. File data logger tersimpan di module micro SD card yang mempunyai memori eksternal 32 gb, adapun data logger sebagai berikut.

Tabel 5 : Data logger hasil pengukuran.

Tanggal	Waktu	Arus	Volt	Watt	Kwh	Harga(Rp)
27/08/2019	22:33	1.431	204	292.52	0.868	1174
27/08/2019	23:34	1.442	205	295.97	1.148	1552
28/08/2019	0:34	1.389	207	288.19	1.457	1970
28/08/2019	1:35	1.393	210	292.54	1.745	2360
28/08/2019	2:35	1.439	212	304.56	2.029	2743
28/08/2019	3:35	1.271	213	270.54	2.310	3123
28/08/2019	4:36	1.214	213	258.26	2.591	3503
28/08/2019	5:36	1.460	207	302.80	2.874	3885
28/08/2019	6:37	1.245	207	257.73	3.195	4319
28/08/2019	7:37	1.208	212	256.60	3.464	4683
28/08/2019	8:38	1.013	209	212.11	3.699	5001
28/08/2019	9:38	2.207	208	458.69	4.034	5454
28/08/2019	10:39	1.022	206	210.85	4.293	5805
28/08/2019	11:39	0.983	208	204.13	4.507	6094
28/08/2019	12:40	0.989	209	206.34	4.734	6400
28/08/2019	13:40	1.032	207	213.33	4.944	6684
28/08/2019	14:41	1.163	206	239.20	5.171	6991
28/08/2019	15:41	1.173	207	243.29	5.545	7497
28/08/2019	16:42	1.217	210	255.22	5.805	7849
28/08/2019	17:42	1.323	208	275.75	6.061	8194
28/08/2019	18:42	1.528	199	304.56	6.335	8565
28/08/2019	19:43	2.230	198	441.91	6.766	9148
28/08/2019	20:43	2.349	203	477.43	7.213	9753
28/08/2019	21:44	2.108	200	422.24	7.675	10376
28/08/2019	22:44	2.437	204	498.12	8.136	10999

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 kesimpulan

Kesimpulan yang dapat di ambil berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang di lakukan adalah sebagai berikut:

1. Setelah di lakukan penelitian rancang bangun monitoring energi listrik menggunakan sms berbasis mikrokontroler atmega 2560 ini konsumen PT. PLN (persero) dapat mengetahui daya yang telah di gunakan dan harga listrik yang telah digunakan setiap harinya
2. Pada penelitian ini kita dapat mengetahui prinsip kerja rancang bangun monitoring energi listrik menggunakan sms berbasis mikrokontroler atmega 2560 yaitu Arus yang di gunakan oleh konsumen akan di deteksi dengan sensor arus STC 013-030 dan tegangan akan di deteksi oleh sensor tegangan dengan menggunakan trafo 500 mA dan dioda penyearah yang akan di input ke mikrokontroler atmega 2560, kemudian data yang dihasilkan di olah dengan menggunakan module ADS 1115 dan kemudian akan di tampilkan di LCD agar data yang dihasilkan sensor lebih presisi dalam perhitungan, untuk tampilan tanggal dan waktu pada tampilan lcd di gunakan module RTC ds 3231 yang berfungsi untuk menghitung waktu secara secara terus menerus mulai dari tanggal, hari, bulan, tahun, jam, menit dan detik. Untuk mengirim data yang telah di terpakai di gunakan module SIM 800 L yang berfungsi mengirim data yang telah di pakai ke konsumen via sms, untuk penyimpanan data di gunakan module micro sd

card dengan memori eksternal 32 Gb untuk penyimpanan data logger setiap harinya.

3. Pada percobaan ini kita dapat mengetahui komponen yang di gunakan pada Rancang bangun monitoring energi listrik menggunakan sms berbasis mikrokontroler atmega 2560 yaitu sensor arus STC013-030 untuk sensor arus, sensor tegangan trafo ct 500mA untuk sensor tegangan, LCD 20x4 untuk tampilan data, module RTC DS3231 untuk menghitung waktu, tanggal, bulan dan tahun secara terus menerus, module Sim 800L untuk mengirim data Via sms, module stepdown dc to dc untuk catu daya mikrokontroler, module micro sd card untuk penyimpanan data, module ads 1115 untuk perhitungan sensor arus dan sensor tagangan lebih presisi perhitungannya, module i2c to lcd untuk input pin LCD.

5.2 Saran

1. Pada percobaan ini alangkah lebih baik pada alat percobaan di tambahkan kapasitor bank, supaya kita dapat memperbaiki cosphi yang digunakan.
2. Pada perancangan alat ini sensor arus yang di gunakan masih linear dan masih ada nilai arus yang belum akurat, sehingga pembacaan daya yang di hasilkan memiliki nilai dan harga toleransi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fachry Azharuddin Noor, Henry Ananta, dan Said Sunardiyo. Juli - Desember 2017. *Pengaruh penambahan kapasitor terhadap tegangan, arus, faktor daya, daya aktif pada beban listrik di minimarket*. Jurnal Teknik Elektro Vol. 9 No. 2 66 P-ISSN 1411 – 0059 E-ISSN 2549 – 1571.
2. IrwanDinata, Wahri Sunanda. 2015. *"IMPLEMENTASI WIRELESS MONITORING ENERGI LISTRIK BERBASIS WEB DATABASE"*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung, Vol: 4, No. 1, Maret 2015 ISSN: 2302 -294.
3. Raden ajeng gusti ramadhianti, Ir.Cok indra parth, I G A pt raka agung. 2018. *Rancang bangun monitoring energi listrik menggunakan sms berbasis mikrokontroler atmega 328*. E-jurnal SPEKTRUM Vol.5, no.1
4. Setiyo Budiyanto. 2012. *Sistem logger suhu dengan menggunakan komunikasi gelombang radio*. Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana ISSN:2086-9479 Vol.3 No1.
5. Temy Nusa, Sherwin R.U.A. Sompie, ST.,MT., Dr.Eng Meita Rumbayan, ST.,MT. 2015. *Sistem monitoring konsumsi energy listrik secara real time berbasis mikrokontroler*. E-journal Teknik Elektro dan Komputer, Vol.4 No.5, (2015), ISSN : 2301 – 8402.
6. Mochamad lutfi jayaprasthy. 2019. *Rancang bangun prototipe peralatan monitoring pemakaian transformator daya berbasis internet of things (IOT)-WEB*. Jurnal teknik elektro, volume 09 No. 01,863-870.

7. Asep muhamad alifudin. 2018. *Rancang bangun alat monitoring biaya listrik terpakai berbasis internet of things (IOT)*. Program studi teknik elektro universitas pakuan. Bogor
8. Achmad nur syawaluddin. 2019. *Rancang bangun sistem absensi online menggunakan NFC berbasis IOT di universitas serang raya*. Jurnal PROSISKO Vol. 6 No. 2 e-ISSN: 2597-9922, p-ISSN: 2406-7733.
9. Diah risqiwati, ahmad ghazali rizal, zamah sari. 2016. Rancang bangun sistem monitoring listrik prabayar dengan menggunakan arduino uno. Vol.1, No.2, Hal. 47-54 ISSN : 2503-2259,E-ISSN : 2503-2267.
10. Budiharto, Widodo. 2005. *Panduan Lengkap Belajar Mikrokontroller Perancangan dan Aplikasi Mikrokontroller*. Jakarta : Gramedia.Putra.
11. Ardianto, Elvinaro, Soemirat Soleh. 2008. *Dasar-Dasar Arduino uno*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
12. Dian Artanto. 2012. *Interaksi Arduino dan labVIEW Elex Media*. Komputindo. Jakarta.
13. Afrizal Fitriandi, Endah komalasari, Heri gusmedi. 2016. *Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway*. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro.

Lampiran

Adapun program software arduino.ide adalah sebagai berikut:

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 4);
#include <EEPROM.h>
```

```
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
int chipSelect = 53;
String _buffer;
char buff[200];
int ss,mm,hh,d,m,y;
float biaya = 0.00F;
float jumlah;
float e;
String sms;
int Address = 0;
int Adres = 10;
```

```
char tanggal[20];
char P[12];
char EN[12];
char BIA[12];
```

```
#include <Wire.h>
#include "RTClib.h"
RTC_DS3231 rtc;
```

```
char* text ;
```

```
char* number = "081262402453";  
//char* number = "085261065610";  
  
unsigned long previousMillis = 0;  
const long interval = 10;  
  
unsigned long previousMillis1 = 0;  
const long interval1 = 10;  
  
#include <Wire.h>  
#include <Adafruit_ADS1015.h>  
Adafruit_ADS1115 ads;  
float multiplier = 0.1875F;  
int results[250];  
float arus;  
float energy = 0.00F;  
  
int data[250];  
float volt;  
float daya = 0.00F;  
float v;  
int buzzer = 12;  
  
void setup(){  
  Serial.begin(9600);  
  Serial1.begin(9600);  
  lcd.begin();  
  lcd.backlight();  
  rtc.begin();  
  //rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));  
  ads.setGain(GAIN_TWOTHIRDS);
```

```
ads.begin();

lcd.clear();

for(int x=0; x<20; x++){

  lcd.setCursor(0,1);

  lcd.print("  Inisialisasi  ");

  lcd.setCursor(x,2);

  lcd.print(".");

  delay(500);

}

//Serial.println("initialising...");

initial();

lcd.clear();

if (!SD.begin(chipSelect)) {

  //Serial.println("Card failed, or not present");

  lcd.setCursor(0,1);

  lcd.print("  No SD Card  ");

  while (1);

}

send_Sms(number,"Modem Inisialisasi ok");

//Serial.println("initialized");

lcd.clear();

lcd.setCursor(0,1);

lcd.print("  Inisialisasi Ok  ");

del_Sms();

pinMode(buzzer,OUTPUT);

delay(1000);

digitalWrite(buzzer,HIGH);

delay(100);

lcd.clear();

EEPROM.get(Address, biaya);

EEPROM.get(Address, energy);
```



```
digitalWrite(buzzer,LOW);
}
void loop()
{
    DateTime now = rtc.now();
    ss = now.second();
    mm = now.minute();
    hh = now.hour();
    d = now.day();
    m = now.month();
    y = now.year();

    sprintf(buff,"%04d/%02d/%02d",y,m,d);
    // lcd.clear();
    lcd.setCursor(10,3);
    lcd.print(buff);

    sprintf(buff,"%02d:%02d:%02d",hh,mm,ss);
    lcd.setCursor(0,3);
    lcd.print(buff);

    float a = 0;
    jumlah = 0;
    for(int x = 0; x < 50; x++){
        results[x] = ads.readADC_Differential_2_3();
        data[x] = ads.readADC_Differential_0_1();
        if (results[x] > a){
            a = results[x];
        }
        if (data[x] > jumlah){
            jumlah = data[x];
        }
    }
}
```

```

    }
}
float I = ((a * multiplier)/1000);
arus = (0.6767*I)+0.02;
if (arus < 0.1){arus = 0;}
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("I:");
lcd.print(arus,2);
lcd.print("A");

v = jumlah * multiplier * 0.11551313;
volt = v-3;
if (volt < 0){volt = 0;}
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("V:");
lcd.print(volt,0);
lcd.print(" V ");

daya = volt * arus;
lcd.setCursor(0,2);
lcd.print("P:");
lcd.print(daya,1);
lcd.print(" W ");

unsigned long currentMillis1 = millis()/1000;
if (currentMillis1 - previousMillis1 >= interval1) {
    previousMillis1 = currentMillis1;
    e = daya/360/1000;
    energy += e;
    EEPROM.put(Address, energy);
    biaya = energy * 1352;
}

```

```
EEPROM.put(Adress, biaya);  
}  
lcd.setCursor(9,0);  
lcd.print("E:");  
EEPROM.get(Adress, energy);  
lcd.print(energy,3);  
lcd.print("KWh");  
  
lcd.setCursor(9,1);  
EEPROM.get(Adress, biaya);  
lcd.print("Rp ");  
lcd.print(biaya,0);  
  
String dataString = "";  
dataString += String(d);  
dataString += String("/");  
dataString += String(m);  
dataString += String("/");  
dataString += String(y);  
dataString += String("\t");  
  
dataString += String(hh);  
dataString += String(":");  
dataString += String(mm);  
dataString += String("\t");  
  
dataString += String(arus,3);  
dataString += String("\t");  
  
dataString += String(volt,0);  
dataString += String("\t");
```

```

dataString += String(daya);
dataString += String("\t");

dataString += String(energy,3);
dataString += String("\t");

dataString += String(biaya,0);

sprintf(buff,"%04d%02d%02d.xls",y,m,d);
String nama = "";
nama += String(buff);

unsigned long currentMillis = millis()/1000;
if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
  previousMillis = currentMillis;
  File dataFile = SD.open(nama, FILE_WRITE);
  if (dataFile) {
    dataFile.println(dataString);
    dataFile.close();
    //Serial.println(dataString);
  }
}

strcpy(buff, "Pelanggan yang terhormat pemakaian anda pada Tanggal ");
sprintf(tanggal,"%02d/%02d/%04d",d,m,y);
strcat(buff, tanggal);
strcat(buff, " dengan DAYA BEBAN = ");
dtostrf(daya, 1, 2, P);
strcat(buff,P);
strcat(buff, "Watt, ENERGY = ");
dtostrf(energy, 1, 2, EN);

```

```

strcat(buff,EN);

strcat(buff, " KWh dan BIAYA = Rp ");

dtostrf(biaya, 1, 2, BIA);

strcat(buff,BIA);

if (d == 5 && hh == 12 && mm == 00 && ss <= 2){

    sprintf(buff, "Pelanggan yang terhormat pemakaian anda pada pukul %02d:%02d tanggal
%02d/%02d/%04d daya = %0.2f, energy = %0.2f dan biaya = Rp %0.3f",hh,mm,
d,m,y,daya,energy,biaya);

    digitalWrite(buzzer,HIGH);

    send_Sms(number,buff);

    digitalWrite(buzzer,LOW);

}

else if (d == 15 && hh == 12 && mm == 00 && ss <= 2){

    sprintf(buff, "Pelanggan yang terhormat pemakaian anda pada pukul %02d:%02d tanggal
%02d/%02d/%04d daya = %0.2f, energy = %0.2f dan biaya = Rp %0.3f",hh,mm,
d,m,y,daya,energy,biaya);

    digitalWrite(buzzer,HIGH);

    send_Sms(number,buff);

    digitalWrite(buzzer,LOW);

}

else if (d ==25 && hh == 12 && mm == 00 && ss <= 2){

    sprintf(buff, "Pelanggan yang terhormat pemakaian anda pada pukul %02d:%02d tanggal
%02d/%02d/%04d daya = %0.2f, energy = %0.2f dan biaya = Rp %0.3f",hh,mm,
d,m,y,daya,energy,biaya);

    digitalWrite(buzzer,HIGH);

    send_Sms(number,buff);

    digitalWrite(buzzer,LOW);

}

int x = ReadSms(1).indexOf("*");

String p = ReadSms(1).substring(x+1,x+4);

if (p == "cek"){

    del_Sms();

```

```
p = " ";
_buffer = "";
digitalWrite(buzzer,HIGH);
delay(100);
digitalWrite(buzzer,LOW);
delay(100);
digitalWrite(buzzer,HIGH);
delay(100);
digitalWrite(buzzer,LOW);
delay(100);
    digitalWrite(buzzer,HIGH);
delay(100);
digitalWrite(buzzer,LOW);
delay(100);
    send_Sms(number,buff);
digitalWrite(buzzer,LOW);
Serial.println(buff);
}
}
void initial(){
    Serial1.print (F("AT\r"));
    delay(1000);
    _buffer=Serial1.readString();
//    Serial.print(_buffer);
    if (((_buffer.indexOf("CMGS")) != -1 ) ){
        return true;}
    else {
        return false;
    }
}
```

```

void send_Sms(char* number,char* text){
    Serial1.print (F("AT+CMGF=1\r")); //set sms to text mode
    _buffer = Serial1.readString();
    Serial1.print (F("AT+CMGS=\"")); // command to send sms
    Serial1.print (number);
    _buffer = Serial1.readString();
    Serial1.print(F("\r"));
    Serial1.print (text);
    Serial1.print ("\r");
    delay(500);
    _buffer = Serial1.readString();
    Serial1.print((char)26);
    _buffer = Serial1.readString();
    if (((_buffer.indexOf("CMGS")) != -1 ) ){
        return true;
    }
    else {
        return false;
    }
}

void del_Sms(){
    Serial1.print(F("at+cmgda=\"del all\"\n\r"));
    _buffer=Serial1.readString();
    if (_buffer.indexOf("OK")!=-1) {return true;}else {return false;}
}

String ReadSms(uint8_t index){
    Serial1.print (F("AT+CMGF=1\r"));
    if ((Serial1.readString().indexOf("ER")) ==-1) {
        Serial1.print (F("AT+CMGR="));
        Serial1.print (index);
    }
}

```

```
Serial1.print("\r");
_buffer=Serial1.readString();
if (_buffer.indexOf("CMGR:")!=-1){
    return _buffer;
}
else return "";
}
else
    return "";
}
```