



PROYEK AKHIR - VE180626

Rancang Bangun Sistem Meteran Listrik Prabayar Berdasarkan Android

Ricko Mahendra Putra
NRP 10311500010006

Dosen Pembimbing
Ir. Joko Susila, M.T.
Ciptian Weried, S.ST, M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO OTOMASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020



FINAL PROJECT - VE180626

***Design of Android-Based Prepaid Electricity
Meter System***

Ricko Mahendra Putra
NRP 10311500010006

Supervisors
Ir. Joko Susila, M.T.
Ciptian Weried, S.ST, M.T.

***DEPARTMENT ELECTRICAL AND AUTOMATION ENGINEERING
Vocational Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020***

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Proyek Akhir saya dengan judul “**Rancang Bangun Sistem Meteran Listrik Prabayar Berbasis Android**” adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 12 Juni 2020

Ricko Mahendra Putra
NRP 10311500010006

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

RANCANG BANGUN SISTEM METERAN LISTRIK PRABAYAR BERBASIS ANDROID

PROYEK AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Program Studi Elektro Industri
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui:

Dosen Pembimbing 1,

Ir. Joko Susila, M.T.

NIP. 196606061991021001

Dosen Pembimbing 2,

Ciptian Weriad, S.ST, M.T.

NPP. 1990201711060

**SURABAYA,
JUNI 2020**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

RANCANG BANGUN SISTEM METERAN LISTRIK PRABAYAR BERBASIS ANDROID

Nama : Ricko Mahendra Putra
Pembimbing 1 : Ir. Joko Susila, M.T.
Pembimbing 2 : Ciptian Weried, S.ST, M.T.

ABSTRAK

Proyek akhir ini membahas tentang permasalahan utama bagi masyarakat di Indonesia yaitu bagaimana meningkatkan efektivitas dalam melakukan pembayaran listrik. Terdapat suatu masalah yaitu kebanyakan masih menggunakan metode manual dalam pembayarannya. Cara seperti ini tentu kurang praktis dan kebanyakan dengan metode manual masih terjadi adanya kesalahan dalam pembayarannya.

Sebagai solusi permasalahan tersebut, diperlukan alat yang untuk membantu pembayaran secara otomatis dan dibuatlah rancang bangun sistem meteran listrik Prabayar berbasis android. Sistem terdiri dari sensor (pengukur) arus dan tegangan listrik PLN. Kemudian dengan melalui rangkaian penyesuaian dihubungkan dengan masukan mikrokontroler arduino untuk dibaca setiap periode tiap detik. Hasil pembacaan tiap detik tersebut merupakan pemakaian listrik dalam Watt detik yang setiap detiknya diakumulasikan. Setiap hasil akumulasi akan diproses lebih lanjut antara lain untuk memperbaharui pengurangan sisa saldo. Jika sisa saldo nol, maka dilakukan pemutusan listrik oleh mikrokontroler melalui relay pemutus. Jika pengguna telah mengisi ulang saldo token, dilakukan penyambungan kembali listrik dari PLN. Sistem juga dilengkapi fitur peringatan dini melalui display apabila sisa saldo telah mencapai batas angka tertentu sesuai keinginan pengguna.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pembacaan sensor arus pada sistem kWh meter ini memiliki kesalahan sebesar 1,904 %, sensor tegangan sebesar 0,919 %.

Kata Kunci : KWH Meter, Arduino Mega, Prototipe

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DESIGN OF ANDROID-BASED PREPAID ELECTRICITY METER SYSTEM

Nama : Ricko Mahendra Putra
Pembimbing 1 : Ir. Joko Susila, M.T.
Pembimbing 2 : Ciptian Weried, S.ST, M.T.

ABSTRACT

This final project discusses the main problem for people in Indonesia, namely how to increase effectiveness in making electricity payments. There is a problem that most still use the manual method of payment. This method is certainly not practical and most of the manual methods still occur an error in payment.

As a solution to these problems, we need a tool to help automatically pay and design an android-based prepaid electricity meter system. The system consists of a current (PLN) electric current and voltage sensor. Then by adjusting the circuit connected to the arduino microcontroller input to be read every period every second. The results of each second reading are the electricity usage in Watt seconds which every second is accumulated. Any accumulated proceeds will be further processed, among others, to renew the reduction in the remaining balance. If the remaining balance is zero, then the power is cut off by the microcontroller through the relay breaker. If the user has topped up the token balance, the electricity is reconnected from PLN. The system also features an early warning feature through the display if the remaining balance has reached a certain number limit according to the user's wishes.

Based on the results of tests that have been carried out the current sensor reading on the kWh meter system has an error of 1.904%, a voltage sensor of 0.919%.

Keywords : KWH Meter, Arduino Mega, Prototype

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umat muslim yang senantiasa meneladani beliau.

Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma-3 pada Bidang Studi Elektro Industri, Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan judul:

RANCANG BANGUN SISTEM METERAN LISTRIK PRABAYAR BERBASIS ANDROID

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu dan Bapak penulis yang memberikan berbagai bentuk doa serta dukungan tulus tiada henti, Bapak Ir. Joko Susila, M.T. dan Bapak Ciptian Wiered, S.ST, M.T. atas segala bimbingan ilmu, moral, dan spiritual dari awal hingga terselesaikannya Proyek Akhir ini. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Proyek Akhir ini. Akhir kata, semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, 12 Juni 2020

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

HALAMAN

| | |
|---|-------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| ABSTRAK | ix |
| ABSTRACT | xi |
| KATA PENGANTAR | xiii |
| DAFTAR ISI | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvii |
| DAFTAR TABEL | xviii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan..... | 2 |
| 1.5 Metodologi Penelitian..... | 3 |
| 1.6 Sistematika Laporan..... | 4 |
| 1.7 Relevansi..... | 5 |
| | |
| BAB II TEORI PENUNJANG | 7 |
| 2.1 Sejarah Perkembangan kWh Meter..... | 7 |
| 2.1.1 kWh Meter Mekanik atau Analog..... | 7 |
| 2.1.2 kWh Meter Digital..... | 6 |
| 2.2 Arduino Mega 2560..... | 7 |
| 2.3 Modul Sensor Tegangan ZMPT 101B..... | 8 |
| 2.4 Modul Sensor Arus ACS 715..... | 11 |
| 2.5 Modul Bluetooth HC-05..... | 12 |
| 2.6 Modul Relay 1 Channel 5VDC-220VAC..... | 14 |
| 2.7 Module RTC DS1307..... | 15 |
| 2.8 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) 16 X 2 dan Modul I2C..... | 15 |
| | |
| BAB III PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI | 19 |
| 3.1 Alat dan Bahan..... | 19 |
| 3.1.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)..... | 19 |
| 3.1.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>)..... | 19 |
| 3.1.3 Peralatan Lainnya..... | 20 |
| 3.2 Langkah Kerja..... | 20 |
| 3.3 Blog Diagram Sistem kWh Meter..... | 22 |
| 3.4 Perancangan Perangkat Keras..... | 23 |

| | |
|--|-----------|
| 3.4.1 Perancangan Sensor Tegangan..... | 23 |
| 3.4.2 Perancangan Sensor Arus..... | 24 |
| 3.4.3 Rangkaian Penampil Menggunakan <i>Liquid crystal Display</i> (LCD) | 25 |
| 3.4.4 Rangkaian Relay Sebagai Pemutus dan Penghubung..... | 25 |
| 3.4.5 Modul Bluetooth HC-05..... | 26 |
| 3.4.6 Perancangan Perangkat Keras Secara Keseluruhan..... | 26 |
| 3.5 Pembuatan Program..... | 26 |
| 3.6 Perancangan Aplikasi Android..... | 30 |
| 3.7 Fitur Pada Meter..... | 31 |
| BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS..... | 35 |
| 4.1 Pengujian Sensor..... | 35 |
| 4.1.1 Pengujian Sensor Tegangan..... | 35 |
| 4.1.2 Pengujian Sensor Arus..... | 39 |
| 4.2 Pengujian Relay..... | 42 |
| 4.3 Pengujian Seluruh Rangkaian Dengan Inputan dari Bluetooth..... | 43 |
| 4.4 Pengujian Dengan Beban Rumah Tangga..... | 43 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 47 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 47 |
| 5.2 Saran..... | 47 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 49 |
| LAMPIRAN..... | 46 |
| RIWAYAT PENULIS..... | 58 |

DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Kwh Meter Analog..... | 6 |
| Gambar 2.2. KWh Meter Digital..... | 7 |
| Gambar 2.3. Mikrokontroler Arduino Mega 2560..... | 8 |
| Gambar 2.4. Modul Sensor Tegangan ZMPT 101B..... | 9 |
| Gambar 2.5. Modul Sensor Arus ACS 217..... | 12 |
| Gambar 2.6. Modul Bluetooth HC-05..... | 12 |
| Gambar 2.7. Konfigurasi Pin HC-05..... | 13 |
| Gambar 2.8. Bluetooth to serial module HC-05..... | 13 |
| Gambar 2.9. Modul Relay 1 Channel 5VDC-220VAC..... | 14 |
| Gambar 2.10. Modul RTC DS 1307..... | 15 |
| Gambar 2.11. LCD 16 X 2..... | 16 |
| Gambar 2.12. Modul I2C..... | 16 |
| Gambar 3.1. Diaram Alir Perencanaan..... | 20 |
| Gambar 3.2. Blok Diagram Sistem KWh Meter..... | 21 |
| Gambar 3.3. Sensor Tegangan ZMPT 101B..... | 22 |
| Gambar 3.4. Sensor Arus ACS 715..... | 22 |
| Gambar 3.5. Rangkaian Penampil LCD 16 X 2 dengan I2C..... | 22 |
| Gambar 3.6. Relay..... | 23 |
| Gambar 3.7. Modul Bluetooth HC-05..... | 24 |
| Gambar 3.8. Perancangan Perangkat Keras Secara Keseluruhan..... | 25 |
| Gambar 3.9. Diagram Alir Program..... | 27 |
| Gambar 3.10. Tampilan Untuk Membuat Project..... | 28 |
| Gambar 3.11 Blok Program di Inventor..... | 29 |
| Gambar 3.12. Tampilan Aplikasi di Android..... | 29 |
| Gambar 3.13. Fitur pada Meter..... | 30 |
| Gambar 3.14 Fitur LCD..... | 30 |
| Gambar 4.1. Pengujian Sensor Tegangan..... | 33 |
| Gambar 4.2. Pengujian Sensor Tegangan dengan Program..... | 35 |
| Gambar 4.3. Pengujian Sensor Arus..... | 37 |
| Gambar 4.4. Pengujian Sensor Arus dengan Program..... | 38 |
| Gambar 4.5. Rangkaian Pengujian Relay..... | 39 |
| Gambar 4.6. Rangkaian Keseluruhan..... | 41 |

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR TABEL

HALAMAN

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1. Spesifikasi Sederhana dari Arduino Mega 2560..... | 8 |
| Tabel 2.2. Spesifikasi Elektrik..... | 9 |
| Tabel 2.3. Spesifikasi Mekanik..... | 10 |
| Tabel 3.1. Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)..... | 17 |
| Tabel 3.2. Perangkat Lunak (<i>Software</i>)..... | 18 |
| Tabel 3.4. Peralatan Lain..... | 18 |
| Tabel 4.1. Hasil Rata-rata Pengukuran Tegangan..... | 33 |
| Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Sensor Tegangan dengan Multimeter. | 36 |
| Tabel 4.3. Hasil Rata-rata Pengukuran Arus..... | 38 |
| Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Sensor Arus dengan Amperemeter..... | 41 |
| Tabel 4.5. Pengujian Kerja Relay..... | 42 |
| Tabel 4.6. Hasil Pengujian Beban Peralatan Rumah Tangga..... | 44 |

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut laporan perkembangan ekonomi Indonesia dan dunia triwulan IV 2019 oleh Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (PPN) / Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas), salah satu penyumbang utama pertumbuhan ekonomi Indonesia ialah konsumsi rumah tangga yang tumbuh sebesar 4,97% pada triwulan IV tahun 2019. Hal ini juga ditandai dengan semakin banyaknya pertambahan rumah baru dan industri kreatif yang keseluruhannya menggunakan energi listrik sebagai sumber energi utama. Pertumbuhan ini menyebabkan Perusahaan Listrik Negara (PLN) nantinya semakin kewalahan dalam proses pencatatan konsumsi listrik di setiap rumah tangga. Sehingga dibutuhkan metode baru untuk pembayaran penggunaan energi listrik yang dikenal dengan metode pra-bayar atau metode listrik pintar.

Metode Prabayar merupakan kebalikan dari metode penggunaan energi listrik yang umum digunakan (pasca-bayar). Salah satu kelemahan metode pasca-bayar yang akan diatasi oleh meteran listrik metode prabayar adalah kesulitan dalam pencatatan konsumsi energi listrik yang membutuhkan usaha yang lebih seperti jumlah pekerja mencatat meteran listrik, transportasi dan waktu. Dengan kondisi ini maka fluktuasi tagihan listrik kadang tidak bisa diprediksi oleh pelanggan. Khususnya di daerah terpencil, karena rumah pelanggan relatif jauh dari pos petugas sehingga petugas pembaca meter tidak disiplin dalam melakukan perkiraan. Akibatnya tagihan pelanggan dimungkinkan untuk naik turun. Karena keadaan ini maka banyak pelanggan akhirnya memilih menggunakan listrik prabayar agar lebih bisa mengukur konsumsi listrik mereka. Karena dengan model penagihan yang tak diukur pasti, jika pelanggan tak sanggup membayar listrik ada risiko denda keterlambatan pembayaran hingga pemutusan layanan listrik jika menunggak. Di samping itu, dengan metode pasca-bayar maka tingkat pencurian listrik yang semakin tinggi.

Metode prabayar menjawab kelemahan yang dimiliki oleh metode pasca-bayar dalam hal efisiensi pengelolaan energi listrik. Dengan metode ini, pengguna akan diarahkan untuk lebih bijak dalam menggunakan energi listrik dan peran petugas pencatatan meteran

listrik tidaklah lagi dibutuhkan. Saat ini terdapat dua cara sistem pembayaran daya listrik yang diterapkan PT. PLN, yakni sistem konvensional dan sistem token. Pada sistem token, buzzer digunakan sebagai sistem peringatan dini apabila pulsa akan habis, dan proses pengisian pulsa harus dilakukan di lokasi dimana kWh meter berada, dimana hal ini kurang bermanfaat apabila pengguna tidak berada di dekat alat tersebut.

Proyek akhir ini berkonsentrasi kepada pembangunan *prototype* meteran listrik Prabayar dengan menggunakan *microcontroller* Arduino Mega 2560. *Prototype* yang dibangun diharapkan mampu berfungsi sebagai sistem yang terotomatisasi dalam penghitungan dan juga pembatasan penggunaan daya listrik sesuai kuota yang dimiliki oleh pelanggan. *Prototype* meteran listrik Prabayar yang dibangun diharapkan dapat menghitung jumlah daya yang telah dipakai pelanggan, memberi pemberitahuan berupa beep dan lampu LED yang menyala serta pemberitahuan di *smartphone* android kepada pengguna jika kuota yang dimiliki pengguna akan habis, dan akan memutus arus listrik yang mengalir menuju pelanggan jika kuota yang dimiliki pelanggan sudah habis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka masalah yang akan dipecahkan oleh penulis adalah bagaimana membuat dan merancang bangun sistem meteran listrik Prabayar berbasis android.

1.3 Batasan Masalah

Perancangan sistem sistem meteran listrik Prabayar berbasis android yang terfokuskan pada pengisian pulsa kWh meter via Bluetooth *Smartphone* Android. Maka diberi batasan masalah sebagai berikut :

1. Sistem meteran listrik Prabayar berbasis android ini digunakan untuk pelanggan rumah tangga satu fasa.
2. Meteran listrik Prabayar sistem digital berbasis android ini hanya untuk pemakaian tunggal (satu pelanggan).

1.4 Tujuan

Tujuan utama dari proyek akhir ini adalah mampu merancang dan membuat sistem meteran listrik Prabayar berbasis android. Serta mengimplementasikan alat pada masyarakat dengan efektif dan efisien.

1.5 Metodologi Penelitian

Dalam pelaksanaan Proyek Akhir berupa Rancang Bangun Sistem Meteran Listrik Prabayar Berbasis Android. Ada beberapa tahap yang perlu dipersiapkan yaitu sebagai berikut :

- Pengamatan Permasalahan

Pada kegiatan ini penulis mendalami latar belakang permasalahan terkait adanya sistem pembayaran daya listrik yang diterapkan PT. PLN, yakni sistem konvensional dan sistem token. Pada sistem token, buzzer digunakan sebagai sistem peringatan dini apabila pulsa akan habis, dan proses pengisian pulsa harus dilakukan di lokasi dimana KWH meter berada, dimana hal ini kurang bermanfaat apabila pengguna tidak berada di dekat alat tersebut.

- Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap pencarian data dan literatur untuk mencari sumber-sumber yang relevan dan dapat dipercaya sehingga dapat memperkuat penulisan proyek akhir ini. Literatur yang digunakan berasal dari jurnal, buku ilmiah, dan beberapa artikel dari internet. Selain itu, dalam kegiatan ini juga dilakukan beberapa survey lapangan atau analisa kondisi lingkungan, guna mengetahui seberapa besar alat ini mempunyai nilai kebermanfaatannya jika direalisasikan dalam kehidupan sehari-hari.

- Perancangan Alat dan Pembuatan Alat

Pada tahapan ini dilakukan perancangan dan permodelan alat, mulai dari bagian elektriknya sampai dengan bagian mekaniknya. Dan alat akan didesain sedemikian rupa agar nantinya dapat direalisasikan dalam kehidupan sehari-hari. Setelah melakukan perancangan bentuk, desain dan struktur dari sistem, barulah dilakukan pembuatan hardware dari sistem tersebut. Yang meliputi pembuatan sistem mekanik dan sistem elektriknya.

Pembuatan alat ini menggunakan beberapa komponen meliputi Arduino Mega, Modul sensor tegangan AC ZMPT 101B, Modul sensor arus ACS 712, Modul Relay 1 Channel 5 Vdc 220 Vac, LCD 16 x 2, dan Modul Bluetooth HC 06.

- **Pengujian Alat**

Pengujian ini dimaksudkan untuk memastikan bahan kinerja masing-masing komponen dari hasil pembuatan alat dapat berfungsi sesuai yang diharapkan. Untuk proses pengujian *hardware* dilakukan dengan melakukan pengujian atau pengetesan sensor tegangan dan arus bolak-balik (AC) dengan Arduino Mega, Modul Bluetooth HC-06, Modul Relay 1 Channel 5Vdc 220 Vac, LCD + i2c dan Buzzer yang telah dibuat bisa beroperasi dengan baik dan sesuai dengan bahasa pemrograman pada *software* Arduino IDE.

Setelah pembuatan alat semuanya terselesaikan dengan baik, pengambilan data dan analisa data terpenuhi, maka tahap selanjutnya yaitu penyusunan laporan untuk buku proyek akhir sebagai bukti dan hasil yang telah dicapai selama pengerjaan alat hingga selesai.

1.6 Sistematika Laporan

Pembahasan Proyek Akhir ini akan dibagi menjadi lima Bab dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian, metodologi penelitian, sistematika laporan, dan relevansi.

Bab II Teori Penunjang

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka, konsep dari kerja meteran listrik Prabayar berbasis android, penggunaan arduino pada kontrol daya listrik, sistem program yang terfokuskan dalam arduino dan aplikasi android.

Bab III Perencanaan dan Implementasi

Bab ini membahas perancangan dan implementasi *software* dan *hardware* sistem meteran listrik Prabayar berbasis android.

Bab IV Pengujian dan Analisis

Bab ini memuat hasil simulasi dan pengujian serta analisis dari hasil tersebut.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.7 Relevansi

Membantu dan memudahkan masyarakat dalam proses pengisian listrik Prabayar dengan teknologi modern mikrokontroler berbasis android.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB II

TEORI PENUNJANG

2.1 Sejarah Perkembangan kWh Meter

Menurut perkembangannya, kWh meter sebagai alat ukur transaksi energi mengalami perkembangan secara pesat sejak pertama kali ditemukan. Perkembangan dari kWh meter antara lain

2.1.1 KWh Meter Mekanik atau Analog

KWh meter mekanik merupakan alat yang digunakan untuk mengukur energi yang habis terpakai dalam satuan jam yang bekerja berdasarkan induksi magnet pada kumparan arus dan kumparan tegangan seperti tertera pada Gambar 2.1. Induksi magnet akan memutar piringan pada kWh meter dan menggerakkan angka penunjuk pemakaian energi. KWh meter mekanik juga disebut sebagai kWh meter paska bayar, karena pembayaran dilakukan setelah penggunaan energi.



Gambar 2.1. KWH Meter Analog

Adapun komponen-komponen yang terdapat pada kWh meter mekanik yaitu kesing, kumparan tegangan, kumparan arus, stator, piringan aluminium, ger pencatat dan magnet tetap.

2.1.2 KWh Meter Digital

KWh meter digital merupakan pengembangan dari kWh meter elektro mekanik yang secara prinsip kerjanya tidak menggunakan

induksi dan juga tidak terdapat komponen yang bergerak. Sistem pembayarannya dilakukan sebelum pemakaian energi (prabayar).



Gambar 2.2. KWH Meter Digital

Komponen dari kWh meter digital berupa komponen pasif, sehingga kWh meter digital lebih sederhana dari kWh meter mekanik dan untuk penampilan energi berupa LCD.

2.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega 2560 (*datasheet* ATmega 2560). Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital *input/output*, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 pin sebagai *input* analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial *hardware*), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau power dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Spesifikasi arduino dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Gambar 2.3. Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Tabel 2.1 Spesifikasi sederhana dari Arduino Mega2560

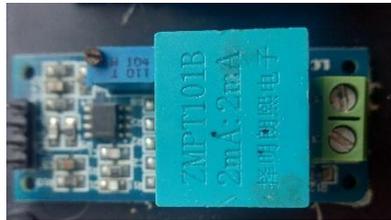
| | |
|------------------------------------|---|
| <i>Microcontroller</i> | ATmega2560 |
| <i>Operating Voltage</i> | 5V |
| <i>Input Voltage (recommended)</i> | 7-12V |
| <i>Input Voltage (limits)</i> | 6-20V |
| <i>Digital I/O Pins</i> | 54 (of which 15 provide PWM output) |
| <i>Analog Input Pins</i> | 16 |
| <i>DC Current per I/O Pin</i> | 40 mA |
| <i>DC Current for 3.3V Pin</i> | 50 mA |
| <i>Flash Memory</i> | 256 KB of which 8 KB used by bootloader |
| SRAM | 8 KB |
| EEPROM | 4 KB |
| <i>Clock Speed</i> | 16 MHz |

2.3 Modul Sensor Tegangan ZMPT 101B

Sensor ZMPT101B merupakan salah satu sensor yang digunakan untuk melakukan monitoring terhadap parameter tegangan, serta dilengkapi dengan ke unggulan memiliki sebuah ultra micro voltage transformer, akurasi tinggi dan konsistensi yang baik untuk melakukan pengukuran tegangan dan daya.

Beberapa hal yang dapat dilakukan dengan menggunakan sensor tegangan ZMPT101B ini diantaranya adalah:

- a. Sebagai sensor untuk mendeteksi arus lebih.
- b. Sebagai *ground fault detection*.
- c. Pengukuran besaran listrik.
- d. Sebagai perangkat untuk analog ke digital konverter.



Gambar 2.4 Modul Sensor tegangan ZMPT 101B

Tabel 2.2 Spesifikasi Elektrik

| Spesifikasi Elektrik | |
|----------------------|----------------------------|
| Arus Primer | 2 mA |
| Arus Sekunder | 2 mA |
| Rasio Balik | 1000:1000 |
| Eror Sudut Fasa | $\leq 20^\circ (50\Omega)$ |
| Jarak Arus | 0 – 3 mA |
| Linearitas | 0.1% |
| Tingkat Akurasi | 0.2 |

| <i>Environment Specification</i> | |
|---|-----------------|
| Temperatur Penyimpanan | -40-40°C-+130°C |
| Resistansi Insulasi | >100M Ω |
| Nilai Beban | ≤200 Ω |
| Range Frekuensi | 50-60 Hz |
| Level dielektrik | 3000 V AC/min |
| Resistansi DC 20°C | 110 Ω |

Tabel 2.3 Spesifikasi Mekanik

| Spesifikasi Mekanik | |
|----------------------------|---------------|
| <i>Cup</i> | PBT |
| <i>Encapsulant</i> | Epoxy |
| Terminal | Pin φ 0.80 mm |
| Toleransi | ±0.2mm |
| Berat | 13 g |
| <i>Case</i> | Karton |

Dari Gambar 2.5 (a) dapat dilihat bahwa semakin besar nilai input arus (Irms) maka nilai *output* tegangan (Vrms) semakin besar berdasarkan nilai tahanan. Begitu juga dengan Gambar 2.5 (b) bahwa semakin besar nilai *input* arus (Irms) maka nilai sudut fasa (derajat) semakin kecil untuk semua tahanan.

2.4 Modul Sensor Arus ACS 715

Sensor arus yang digunakan berupa modul sensor arus ACS712 yang memiliki kegunaan untuk mendeteksi besar arus yang mengalir lewat blok terminal.

Fitur dan manfaat yang diberikan oleh sensor arus ACS712 seperti berikut :

- Rendah noise

- Bandwidth Perangkat diatur melalui FILTER pin baru waktu naik
- 5 mikrodetik keluaran dalam menanggapi arus masukan
- Bandwith 80 kHz
- Total output error 1,5% pada $T_A = 25^\circ \text{C}$
- Tampak Kecil, low-profile paket SOIC8
- 1,2 MW resistansi konduktor internal
- Isolasi tegangan 2,1 kVRMS minimum dari pin 1-4 ke pin 5-8
- 5.0 V, operasi catu daya tunggal
- 66-185 mV / A sensitivitas keluaran

Modul Sensor Arus ACS712 seperti pada gambar 1, dapat mendeteksi arus hingga 30A dan sinyal arus ini dapat dibaca melalui analog IO port Arduino, Produk tersedia dipasaran untuk modul ini adalah 30A, 20A, 5A. Untuk demonstrasi kali ini akan menggunakan ACS712 untuk arus 5A. Sensor arus ACS712 dapat mengukur arus positif dan negatif dengan kisaran -5A sampai 5A.

Sensor ini memerlukan suplai daya sebesar 5V. Untuk membaca nilai tengah (nol Ampere) tegangan sensor diset pada 2.5V yaitu setengah kali tegangan sumber daya $VCC = 5V$. Pada polaritas negatif pembacaan arus -5A terjadi pada tegangan 0,5V. Tingkat perubahan tegangan berkorelasi linear terhadap besar arus sebesar 400 mV/Ampere.



Gambar 2.5. Modul sensor arus ACS712

2.5 Modul Bluetooth HC-05

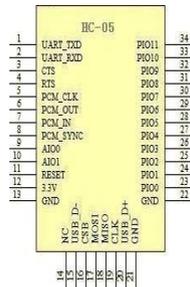
Bluetooth adalah protokol komunikasi wireless yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti, laptop, HP, dan lain-lain. Salah satu hasil contoh modul Bluetooth yang paling banyak digunakan

adalah tipe HC-05. modul Bluetooth HC-05 merupakan salah satu modul Bluetooth yang dapat ditemukan dipasaran dengan harga yang relatif murah. Modul Bluetooth HC-05 terdiri dari 6 pin konektor, yang setiap pin konektor memiliki fungsi yang berbeda - beda. Untuk gambar modul bluetooth dapat dilihat pada gambar 2.8 ini:



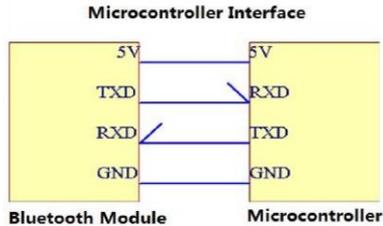
Gambar 2.7. Modul Bluetooth HC-05

Modul Bluetooth HC-05 dengan supply tegangan sebesar 3,3 V ke pin 12 modul Bluetooth sebagai VCC. Pin 1 pada modul Bluetooth sebagai transmitter. Kemudian pin 2 pada Bluetooth sebagai receiver. Berikut merupakan konfigurasi pin bluetooth HC-05 ditunjukkan pada gambar 2.9 dibawah ini:



Gambar 2.8. Konfigurasi Pin HC-05

Berikut merupakan Bluetooth-to-Serial-Module HC-05 dapat dilihat pada gambar 2.9 ini:



Gambar 2.9. Bluetooth-to-Serial-Module HC-05

2.6 Modul Relay 1 Channel 5 VDC - 220 VAC

Relay adalah saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet dan seperangkat kontak saklar. Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Pada dasarnya, relay terdiri dari 4 komponen yaitu:

1. *Electromagnet* (coil).
2. *Armature*.
3. *Switch contact point* (saklar).
4. *Spring*.

Kontak poin relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup).
2. *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka).



Gambar 2.10. Modul Relay 1 Channel 5VDC-220VAC

Sebuah besi yang dililit oleh sebuah kumparan tembaga yang berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila kumparan tembaga diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet yang kemudian menarik armature untuk berpindah dari posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi (NO) atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, armature akan kembali lagi ke posisi awal (NC). Coil yang digunakan oleh relay untuk menarik contact poin ke posisi close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

Beberapa fungsi relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan elektronika diantaranya adalah :

1. Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (Logic Function)
2. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (Time Delay Function)
3. Relay digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan dari signal tegangan rendah.
4. Ada juga relay yang berfungsi untuk melindungi motor dan komponen lainnya dari tegangan lebih dan hubung singkat (Shortcircuit).

2.7 Modul RTC DS1307

Komponen *Realtime clock* adalah komponen IC penghitung yang dapat difungsikan sebagai sumber data waktu baik berupa data jam, hari, bulan maupun tahun. Komponen DS1307 berupa IC yang perlu dilengkapi dengan komponen pendukung lainnya seperti *crystal* sebagai sumber *clock* dan baterai *external* 3,6 Volt sebagai sumber energi cadangan agar fungsi penghitung tidak berhenti.



Gambar 2.11. Modul RTC DS1307

Bentuk komunikasi data dari IC RTC adalah I2C yang merupakan kepanjangan dari *Inter Integrated Circuit*. Komunikasi jenis ini hanya menggunakan 2 jalur komunikasi yaitu SCL dan SDA. Semua mikrokontroler sudah dilengkapi dengan fitur komunikasi 2 jalur ini, termasuk diantaranya Arduino Mikrokontroler.

2.8 *Liquid Crystal Display (LCD) 16 X 2 dan Modul I2C*

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan suatu media tampil yang menggunakan liquid atau kristal cair sebagai penampil. Pada penelitian ini menggunakan *Liquid Crystal Display (LCD)* ukuran 4x20 karakter.

Inter Integrated Circuit (I2C) adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamati master.



Gambar 2.12. LCD 12 X 6



Gambar 2.13 Modul I2C

Sinyal *Start* merupakan sinyal untuk memulai semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari 1 menjadi 0 pada

saat SCL 1. Sinyal *Stop* merupakan sinyal untuk mengakhiri semua perintah, didefinisikan sebagai perubahan tegangan SDA dari 0 menjadi 1 pada saat SCL 1.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB III

PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab perencanaan dan implementasi akan dibahas mengenai langkah pelaksanaan penelitian, mencakup perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak untuk menjalankan sistem.

3.1 Alat dan Bahan

Dalam melakukan perencanaan dan implementasi ini, berikut alat dan bahan penelitian yang digunakan :

3.1.1 Perangkat keras (*Hardware*)

Perangkat keras terdiri dari laptop yang digunakan sebagai programing arduino, android smartphone sebagai transfer data, arduino mega 2560 sebagai mikrokontroller, ada sensor arus acs 712 dan sensor tegangan zmpt 101b sebagai pembacaan pengukuran tegangan dan arus listrik, lcd 16x2 sebagai penampil dan bluetooth hc05 sebagai serial komunikasi transfer data ke smartphone android.

Tabel 3.1 Perangkat keras (*Hardware*)

| Alat | Fungsi |
|-----------------------|-----------------------------|
| Laptop | Input Program Arduino |
| Android Smartphone | Transfer Dan Terima Data |
| Arduino Mega 2560 | Mikrokontroller Sistem |
| Acs 712 | Sensor Arus |
| Zmpt101b | Sensor Tegangan |
| Modul Relay 1 Channel | Saklar Otomatis |
| Lcd 16x2 | Tampilan |
| Modul Bluetooth Hc-05 | Transfer Data Ke Smartphone |

3.1.2 Perangkat lunak (*Software*)

Perangkat lunak menggunakan softare arduino uno ide version 1.0.5 yang berfungsi sebagai pembuatan program atau coding arduino mega 2560. Dan mit app inventor adalah software online yang digunakan sebagai pembuatan aplikasi android.

Tabel 3.2 Perangkat lunak (*Software*)

| Bahan | Fungsi |
|---------------------------|---|
| Arduino Ide Version 1.0.5 | <i>Software</i> Pemrograman Arduino |
| Mit App Inventor | <i>Software</i> Online Pembuatan Aplikasi Android |

3.1.3 Peralatan lainnya

Adapun peralatan lain yang digunakan seperti multimeter sebagai alat pengukur tegangan, sumber tegangan arus ac satu fasa sebagai sumber daya listrik utama, amperemeter sebagai alat pengukur arus, beban resistif sebagai beban dalam pengukuran, dan kabel penghubung sebagai penghubung dari komponen ke komponen lain.

Tabel 3.3 Peralatan Lain

| Alat | Fungsi |
|---------------------------|---|
| Multimeter | Mengukur Tegangan |
| Sumber Tegangan AC 1 Fasa | Sebagai Sumber Utama |
| Amperemeter | Mengukur Arus Pada Rangkaian |
| Beban Resistif | Sebagai Beban Penelitian |
| Kabel Penghubung | Penghubung Dari Komponen Ke Komponen Lain |

3.2 Langkah Kerja

Dalam perencanaan dan implementasi ini, langkah-langkah kerja yang dilakukan adalah :

- a. Studi Literatur
Pada tahap ini, proses menggali dan mempelajari materi yang didapat dari jurnal, buku, dan artikel untuk menunjang penelitian ini. Bahan studi literatur yang diambil mencakup tentang kWh meter dengan menggunakan bluetooth kontrol.
- b. Perancangan sistem

Perencanaan perancangan penelitian ini meliputi pemasangan rangkaian sensor tegangan, sensor arus, relay, *Real Time Clock*, dan Bluetooth pada arduino mega.

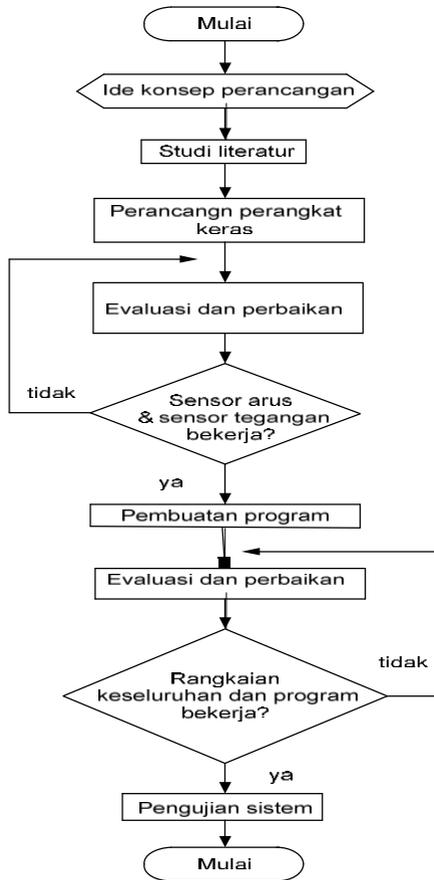
c. Pengujian sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sistem yang dibuat dapat bekerja sesuai yang di inginkan. Kalibrasi alat ukur yang akan digunakan yaitu dengan menguji setiap sensor menggunakan alat ukur yang sudah ada dan jarak koneksi bluetooth dengan perangkat android.

d. Analisa

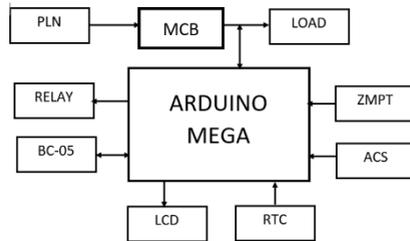
Tahap akhir dari penelitian ini adalah dilakukannya analisa dari hasil pengujian yang di lakukan untuk mendapatkan kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian.

Untuk memperjelas langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian ini dibuat diagram alir penelitian yang di tampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diaram Alir Perencanaan

3.3 Blok Diagram Sistem KWh Meter



Gambar 3.2. Blok diagram sistem kWh meter

Untuk membuat sistem monitoring energi listrik ini dapat di jelaskan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

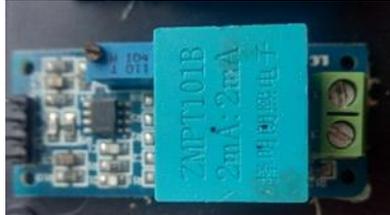
1. Terdapat satu buah sensor arus digunakan untuk mengukur arus *Alternating current* (AC), sensor arus (ACS-712) berfungsi mengukur arus yang mengalir ke beban.
2. Sensor tegangan (ZMPT101B) digunakan untuk mengukur tegangan AC (*Alternating current*) pada sistem.
3. Terdapat satu buah relay yang digunakan sebagai saklar pemutus kondisi beban lebih dan penggunaan energi lebih.
4. *Real Time Clock* (RTC) dan *SD card* digunakan untuk merekam data secara *real time* setiap penggunaan energi listrik dan data token akan tersimpan pada SD card.
5. Pada sistem ini terdapat buzzer yang digunakan untuk memberi peringatan bahwa penggunaan energi listrik telah hampir habis dari batas daya yang telah ditetapkan.
6. *Liquid Crystal Display* (LCD) menampilkan nilai tegangan (V), arus (I), daya (P), sisa daya (T).
7. Bluetooth akan digunakan untuk menghubungkan perangkat kWh meter dengan perangkat lain untuk memasukkan token.

3.4 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan dan pembuatan perangkat keras pada proyek akhir ini meliputi rangkaian elektronika dan rangkaian *unit control*.

3.4.1 Perancangan Sensor Tegangan

Sensor tegangan ZMPT101B berfungsi untuk menurunkan tegangan AC dari 220 V menjadi 2.3 V, karena syarat sinyal *input* yang dapat terbaca oleh input ADC arduino.

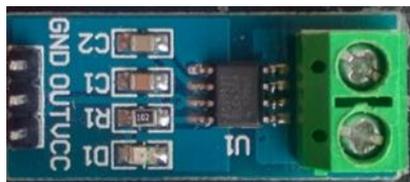


Gambar 3.3 Sensor Tegangan ZMPT101B

Gambar 3.3 menunjukkan masukan dari sensor tegangan bersumber AC satu fasa, sehingga dapat langsung dihubungkan ke tegangan PLN 220V. Keluaran dari sensor tegangan berupa data analog.

Kenaikan tegangan *input* akan berbanding lurus dengan tegangan *output* yang akan masuk sebagai data analog yang terbaca oleh arduino, untuk mendapatkan nilai pembacaan baik (5%) maka di perlukan kalibrasi dengan cara mengukur tegangan masuk (V_{input}) dan tegangan output ZMPT101B (V_{Out}). Untuk mendapatkan nilai Konstanta Kalibrasi, $konstanta\ kalibrasi = \frac{V_{input}}{V_{out}}$ selanjutnya konstanta ini yang menentukan dari kepresisian sensor.

3.4.2 Perancangan Sensor Arus



Gambar 3.4 Sensor Arus ACS 715

ACS 715 merupakan trafo arus (CT). Trafo arus adalah trafo yang menghasilkan arus di sekunder dimana besarnya sesuai dengan

ratio dan arus primernya. Trafo arus umumnya terdiri dari sebuah inti besi yang dililiti oleh konduktor kawat tembaga. *Output* dari skunder biasanya adalah 1 atau 5 ampere, ini ditunjukkan dengan ratio yang dimiliki oleh CT tersebut.

3.4.3 Rangkaian Penampil Menggunakan *Liquid Crystal Display* (LCD)

LCD merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan karakter angka maupun huruf. LCD yang akan digunakan pada penelitian ini adalah LCD dengan ukuran 16x2, dimana terdapat 16 kolom dan 2 baris. Tegangan 3.3-5V digunakan untuk mengaktifkan LCD tersebut. Pada penelitian ini LCD akan dirangkai dengan komponen I2C agar inputan LCD lebih sedikit masuk ke mikrokontroller. Berikut rangkaian LCD 20x4 yang dirangkai dengan I2C.



Gambar 3.5 Rangkaian Penampil LCD 16x2 dengan I2C

3.4.4 Rangkaian Relay Sebagai Pemutus dan Penghubung

Agar mikrokontroller dapat memutus aliran arus dan tegangan yang mengalir ke beban, maka perlu dibuat rangkaian pensakelaran yang dalam penelitian ini akan menggunakan rangkaian pensakelaran transistor seperti Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Relay

menunjukkan bahwa relay yang digunakan bekerja ketika mikrokontroller memberikan input 1 (5 V) arus akan mengalir dari

colektor ke emitor sehingga relay terbuka dan sebaliknya ketika mikrokontroller memberikan input 0 (0 V) relay tidak akan bekerja sehingga relay tertutup. Modul relay yang digunakan dengan 2 Chanel bekerja pada keadaan normaly close.

3.4.5 Modul Bluetooth HC-05

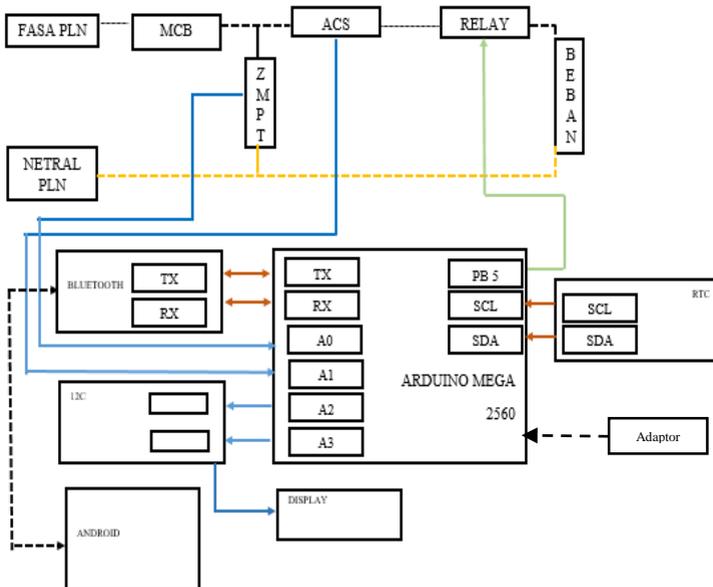


Gambar 3.7 Modul Bluetooth HC-05

Modul Bluetooth HC-05 digunakan sebagai pengirim dan penerima data, yang diterima sebagai beberapa karakter yang akan diolah oleh mikrokontroller dan kemudian digunakan sebagai pengaman dan pengirim *feedback* data. Modul Bluetooth HC-05 di fokuskan untuk jarak dekat, karena hanya digunakan untuk menerima dan mengirim data ke perangkat handphone yang terhubung dengan perangkat tersebut. Modul ini menggunakan supply dengan tegangan 3.5 sampai 5 volt.

3.4.6 Perancangan Perangkat Keras Secara Keseluruhan

Pada perancangan ini merupakan gabungan keseluruhan perancangan perangkat keras, perancangan disesuaikan dengan skema perancangan sistem pada Gambar 3.8.



Keterangan:

- | | | | |
|---|--------------------------|---|---------------------------------|
|  | Komunikasi SPI/ISP Input |  | Saluran Listrik Fase PLN |
|  | Digital Output |  | Komunikasi SPI/ISP Output&input |
|  | Digital Input |  | Saluran Listrik Netral PLN |
|  | Komunikasi Nirkabel | | |
|  | Analog Output | | |

Gambar 3.8 Perancangan Perangkat Keras Secara Keseluruhan

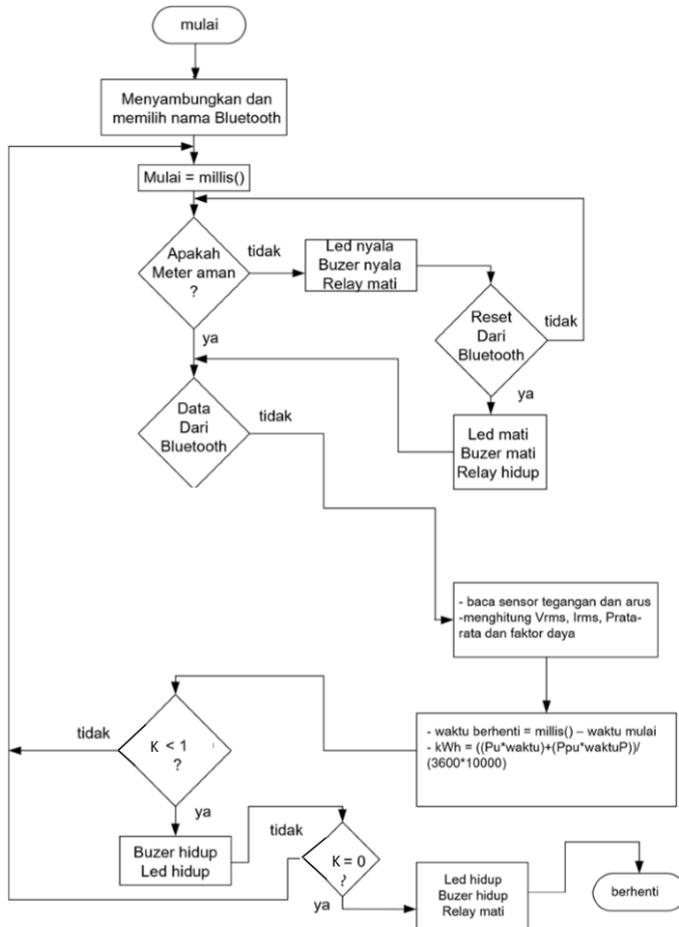
Gambar 3.8 menunjukkan bahwa gambar tersebut adalah gambar perancangan alat yang akan dibuat. Berdasarkan dari perancangan alat tersebut, Arduino Mega 2560 sebagai otak dari proses yang memiliki beberapa pin *input* dan *output*. Seperti pin analog yang digunakan sebagai *input* dari hasil pengukuran arus dan tegangan yang dihasilkan oleh sensor ZMPT101B sensor tegangan

dan ACS715 sensor arus, juga sebagai *output* untuk menampilkan informasi pin analog dihubungkan ke LCD. Pin komunikasi ISP/SPI digunakan sebagai input dari RTC untuk pengukuran real time. Sedangkan untuk pin digital hanya digunakan sebagai pengontrol dari relay.

3.5 Pembuatan Program

Pemrograman Arduino Mega 2560 dilakukan dengan menggunakan *Arduino Software Integrated Development Environment* (IDE). Pemrograman ini meliputi :

- Perhitungan untuk mendapatkan besaran yang diinginkan.
- Mengontrol relay.
- Menampilkan hasil perhitungan pada layar LCD secara *real time* dan dapat di pantau dan di kontrol melalui android.
- Pembuatan *Interface* Android dan membuat data logger.



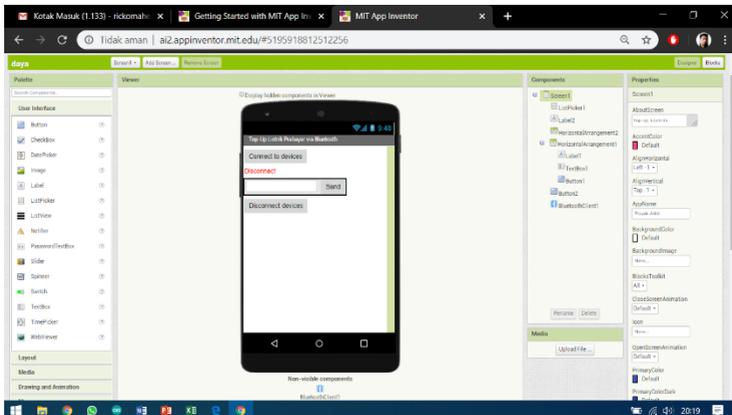
Gambar 3.9 Diagram Alir Program

Gambar 3.9 menunjukkan keluaran dari sistem yang dibuat adalah nilai tegangan, arus, besar konsumsi energi dan besar sisa energi yang dapat digunakan, masing-masing dapat di jelaskan :

- Data masuk dari sensor arus dan sensor tegangan yang terbaca pada ADC Arduino Mega 2560.
- Melakukan proses pengkalibrasian sensor arus dan sensor tegangan.
- Melakukan pengecekan kesalahan pengkalibrasian sensor arus dan sensor tegangan yang tidak boleh melebihi 5%.
- Melakukan proses perhitungan nilai tegangan, nilai arus, besar konsumsi daya dan sisa batas konsumsi daya.
- Terakhir menampilkan hasil perhitungan di layar LCD.
- Mengomunikasikan arduino dengan android menggunakan Bluetooth yang berfungsi sebagai pemantau dan pengontrol.

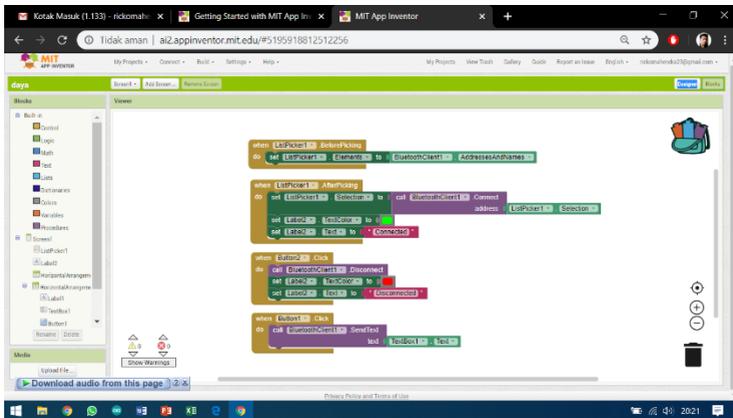
3.6 Perancangan Aplikasi Android

Perancangan aplikasi android menggunakan app inventor yang telah tersedia di situs google. Sedangkan app inventor merupakan aplikasi web terbuka, awalnya dikembangkan oleh google dan sekarang di kelola oleh Massachusetts Institute of Thecnology.



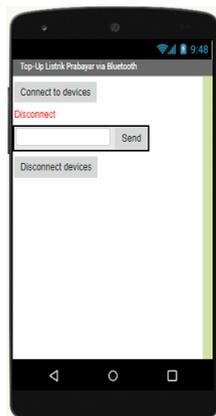
Gambar 3.10 Tampilan Untuk Membuat Project

Berikut block program yang telah dibuat dengan menggunakan inventor.



Gambar 3.11 Block Program di Inventor

Setelah block selesai dibuat, kemudian disimpan kekomputer dalam bentuk aplikasi dengan klik Build dan App (save .app to my computer). Selanjutnya pindahkan file tersebut ke android dan instal. Setelah diinstal, bentuk tampilan android tersebut adalah:



Gambar 3.12 Tampilan Aplikasi di Android

3.7 Fitur Pada Meter

Fitur merupakan bagian pendukung penyusun dari meter.



Gambar 3.13 Fitur pada meter (kiri tampak depan dan kanan tampak dalam)



Gambar 3.14 Fitur LCD

Fungsi dari tiap fitur tersebut adalah LCD sebagai penampil dari besaran listrik yang terukur, buzzer sebagai indikator untuk memberitahu bahwa daya yang tersisa tinggal sedikit atau habis dan memberitahu bahwa adanya gangguan dalam bentuk bunyi, led sebagai indikator yang fungsinya sama dengan buzzer hanya saja indikatornya berbentuk cahaya, tombol pengaman yang terletak ditutup kesing yang aktif ketika tutup kesing terbuka dan akan menyebabkan meter memutuskan alirannya dan miniatur circuit breaker sebagai pengaman beban lebih yang akan memutuskan aliran listrik ketika terjadi beban lebih.

Fungsi dari fitur-fitur yang terdapat di LCD penampil adalah nama merupakan nama yang diberikan ke meter, I merupakan besar arus yang sedang digunakan, P merupakan besar daya yang sedang digunakan, kuota merupakan sisa daya yang akan digunakan, V merupakan besar tegangan yang terukur, T merupakan sisa daya yang akan digunakan.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS

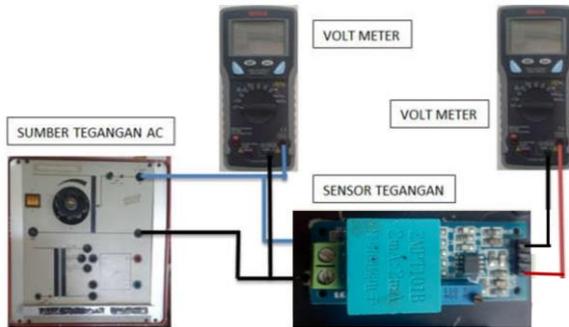
4.1 Pengujian Sensor

Pada bab ini akan dibahas hasil penelitian pengujian sensor yang telah dilakukan berupa perencanaan dan pembuatan kWh meter berbasis Arduino Mega 2560. Pengujian dilakukan secara terpisah agar dapat diketahui kondisi dari tiap rangkaian, apakah dapat bekerja secara normal sesuai yang diinginkan.

Setelah semua rangkaian secara normal, maka dilakukan pengujian secara keseluruhan yaitu dengan memasang semua perangkat sehingga dapat digunakan. Sensor yang diuji pada penelitian sebagai berikut:

4.1.1 Pengujian Sensor Tegangan

Pada pengujian sensor tegangan digunakan sebuah *single phase transformer* ZMPT101B yang digunakan untuk mengukur tegangan pada sumber, berupa tegangan satu fasa dari PLN. Sensor tegangan dirangkai dengan beberapa komponen elektronika seperti resistor variabel sebagai *burden*, penyearah untuk mengubah tegangan AC keluaran menjadi tegangan DC. Kemudian dirangkai dengan filter untuk mengurangi *ripple* pada keluaran sensor. Tegangan input primer sensor sebesar 240 VAC dan tegangan output sekunder 2.5 VAC dengan dibatasi menggunakan resistor variabel. Untuk pengujian digunakan eksperimental transformator tipe 725 77 (Tegangan Variabel) untuk mendapatkan besar tegangan yang berubah sehingga pembacaan tegangan pada sensor juga berubah. Gambar 4.1 adalah rangkaian pengujian sensor tegangan.



Gambar 4.1 Pengujian Sensor Tegangan

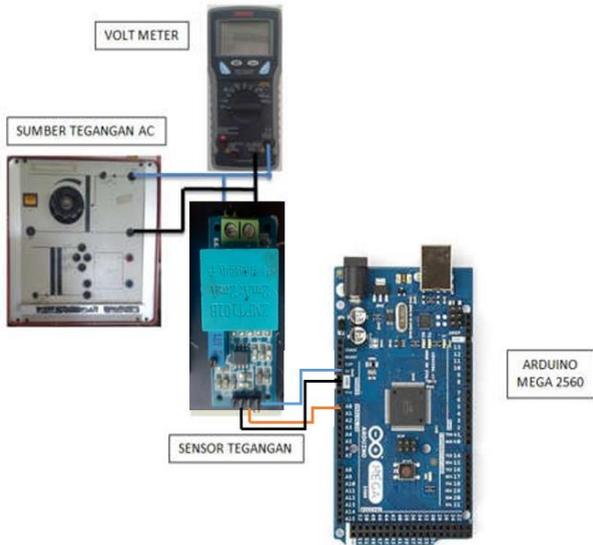
Selanjutnya dilakukan pengukuran tegangan *output* sensor tegangan dengan cara memberi input nilai tegangan yang berbeda-beda 180-240 V dengan output maksimal dari sensor tegangan sebesar 2.5 volt, disebabkan karena adanya pembagian tegangan antara beban dan resistor. Berikut tabel hasil pengukuran rata-rata output sensor tegangan.

Berdasarkan hasil yang didapat dari pengukuran yang telah dilakukan dengan merubah tegangan *input* untuk mendapatkan hasil keluaran sensor yang berubah pula dengan menggunakan *power supply* yang tersedia di laboratorium sistem tenaga. Dari hasil pengujian tersebut kemudian dibuat pendekatan untuk mendapatkan persamaan yang digunakan sebagai pemrograman pembacaan sensor. Nilai rata-rata dari hasil pengukuran tersebut dapat dihasilkan dengan menjumlahkan nilai kelima hasil pengukuran kemudian dibagi lima, dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil Rata-rata Pengukuran Tegangan

| Tegangan Input (Volt _{AC}) | Tegangan output sensor (Volt _{AC}) | | | | | Rata-rata hasil pengukuran (Volt) |
|---|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| | Pengambilan data 1 (Volt) | Pengambilan data 2 (Volt) | Pengambilan data 3 (Volt) | Pengambilan data 4 (Volt) | Pengambilan data 5 (Volt) | |
| 180 | 1.812 | 1.814 | 1.813 | 1.815 | 1.813 | 1.8134 |
| 190 | 1.91 | 1.906 | 1.911 | 1.908 | 1.910 | 1.909 |
| 200 | 2.018 | 2.020 | 2.019 | 2.020 | 2.019 | 2.0192 |
| 210 | 2.112 | 2.109 | 2.106 | 2.108 | 2.110 | 2.109 |
| 220 | 2.219 | 2.208 | 2.212 | 2.210 | 2.219 | 2.2136 |
| 230 | 2.309 | 2.308 | 2.311 | 2.310 | 2.309 | 2.3094 |
| 240 | 2.409 | 2.411 | 2.415 | 2.412 | 2.411 | 2.4116 |

Setelah melakukan pengukuran menggunakan sumber tegangan, dilakukan pengujian sensor tegangan dengan arduino mega serta mengakses nilai sensor tegangan. Gambar 4.2 adalah rangkaian pengujian sensor tegangan dengan program.



Gambar 4.2 Pengujian Sensor Tegangan dengan Program

Setelah merangkai rangkaiannya lalu memasukan listing program kedalam Arduino Mega sebagai nilai kalibrasinya. Berikut tampilan listing program yang dibuat ada pada lampiran. Dari listing program yang telah dimasukkan ke mikrokontroler Arduino Mega akan didapat nilai tegangan keluaran yang disesuaikan besarnya dengan alat ukur multimeter dan didapatkan nilai *error* pengukuran dengan persamaan.

$$Error = \left| \frac{\text{Hasil pengukuran sensor} - \text{hasil pengukuran voltmeter}}{\text{hasil pengukuran voltmeter}} \right| \times 100\%$$

Perhitungan error untuk sensor tegangan saat arus input 100 V

$$Error = \left| \frac{180 - 175.58}{175.58} \right| \times 100\%$$

$$Error = 2.517 \%$$

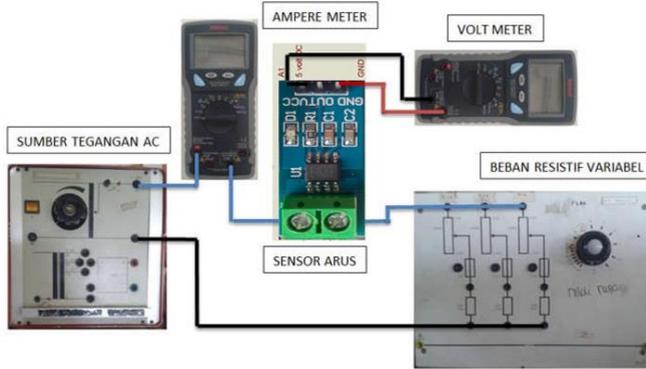
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Sensor Tegangan dengan Multimeter

| Tegangan Input (Volt) | Tegangan Ukur (Volt) | Persentase Error (%) |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 180 | 175.58 | 2.517 |
| 190 | 185.58 | 2.38 |
| 200 | 197.55 | 1.24 |
| 210 | 209.66 | 0.162 |
| 220 | 220.24 | 0.109 |
| 230 | 230.03 | 0.013 |
| 240 | 240.03 | 0.0125 |

Hasil pengukuran yang didapat memiliki selisih perbandingan relatif kecil dari besar tegangan yang masuk ke sensor. Hasil ukur dan hasil *input* tegangan ke sensor tegangan tersebut akan didapatkan kesalahan pembacaan saat pengukuran yaitu persentase *error*. Berdasarkan hasil yang didapat dari Tabel 4.2 tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor tegangan tersebut dapat digunakan untuk pengukuran tegangan AC pada penelitian ini.

4.1.2 Pengujian Sensor Arus

Pada pengujian sensor arus digunakan sebuah *single current transformer* ACS 712 yang digunakan untuk mengukur arus pada sumber dari PLN. Sensor arus dirangkai dengan beberapa komponen elektronika seperti resistor variabel sebagai *burden*, dua buah resistor sebagai pembagi tegangan DC dari arduino ke rangkaian sensor dari 5 volt menjadi 2,5 volt. Kemudian dirangkai dengan filter untuk mengurangi *ripple* pada keluaran sensor. Arus input yang melewati kumparan sensor sebesar 5 Ampere dan tegangan *output* sensor 2,5 volt. Untuk pengujian digunakan resistansi variabel untuk mendapatkan nilai arus yang berubah-ubah. Gambar 4.5 adalah rangkaian pengujian sensor arus:



Gambar 4.3 Pengujian Sensor Arus

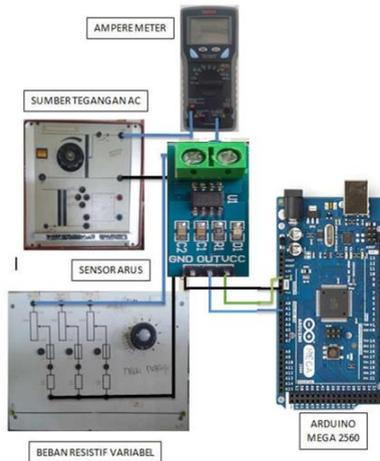
Selanjutnya dilakukan pengukuran tegangan *output* sensor arus dengan cara memberi input arus yang berbeda-beda (0 – 2 A) dengan *output* maksimal dari sensor arus sebesar 2,5 volt. Berikut tabel hasil pengukuran rata-rata *output* sensor arus.

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan dari pengukuran sebelumnya, dengan menggunakan beban resistor variabel untuk mendapatkan nilai arus yang berubah-ubah. Nilai arus yang terukur adalah semakin besar dengan arus yang terukur semakin besar pula.

Tabel 4.3 Hasil Rata-rata Pengukuran Arus

| Arus Input (Ampe re) | Tegangan output sensor (V_{rms}) | | | | | Rata-rata hasil penguku ran (Volt) |
|----------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| | Pengamb ilan data 1 (Volt) | Pengamb ilan data 2 (Volt) | Pengamb ilan data 3 (Volt) | Pengamb ilan data 4 (Volt) | Pengamb ilan data 5 (Volt) | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0.25 | 0.126 | 0.126 | 0.125 | 0.125 | 0.126 | 0.1256 |
| 0.5 | 0.253 | 0.255 | 0.254 | 0.254 | 0.253 | 0.2538 |
| 0.75 | 0.378 | 0.376 | 0.376 | 0.375 | 0.376 | 0.3762 |
| 1 | 0.504 | 0.503 | 0.503 | 0.504 | 0.504 | 0.5036 |
| 1.25 | 0.630 | 0.631 | 0.631 | 0.625 | 0.631 | 0.6296 |
| 1.5 | 0.756 | 0.755 | 0.756 | 0.754 | 0.756 | 0.7554 |
| 1.75 | 0.882 | 0.881 | 0.882 | 0.881 | 0.882 | 0.8816 |

Setelah melakukan pengukuran dengan tegangan *output* sensor arus yang diberi nilai *input* arus yang berbeda-beda, dilakukan pengujian sensor arus dengan arduino mega serta mengakses nilai sensor arus. Gambar 4.5 adalah rangkaian pengujian sensor arus dengan program



Gambar 4.4 Pengujian Sensor Arus dengan Program

Setelah merangkai rangkaiannya lalu memasukan listing program kedalam Arduino Mega sebagai nilai kalibrasinya. Berikut tampilan listing program yang dibuat ada pada lampiran. Dari listing program yang telah dimasukkan ke mikrokontroler Arduino Mega akan didapat nilai arus keluaran yang disesuaikan besarnya dengan alat ukur multimeter dan didapatkan nilai *error* pengukuran dengan persamaan.

$$Error = \left| \frac{\text{Hasil pengukuran sensor} - \text{hasil pengukuran ampereter}}{\text{hasil pengukuran amperemeter}} \right| \times 100\%$$

Perhitungan error untuk sensor arus saat arus input 0 A

$$Error = \left| \frac{0 - 0}{0} \right| \times 100\%$$

$$Error = 0 \%$$

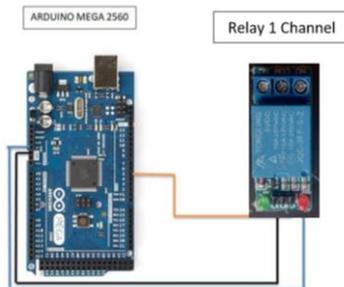
Untuk data selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Sensor Arus dengan Amperemeter

| Arus Input (Ampere) | Hasil Pengukuran (Volt) | Besar Kesalahan Error (%) |
|------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 0 | 0 | 0 |
| 0.25 | 0.26 | 3.846 |
| 0.5 | 0.51 | 1.96 |
| 0.75 | 0.77 | 2.597 |
| 1 | 1.02 | 1.96 |
| 1.25 | 1.27 | 1.574 |
| 1.5 | 1.54 | 2.597 |
| 1.75 | 1.77 | 1.129 |
| 2 | 2.03 | 1.477 |

4.2 Pengujian Relay

Pengujian ini dilakukan untuk pemutus rangkaian dari PLN ke beban. Hal ini bertujuan untuk mengetahui relai dapat memutuskan dan menyambungkan beban dengan sumber. Berikut Gambar menunjukkan rangkaian pengujian relay dengan arduino mega.



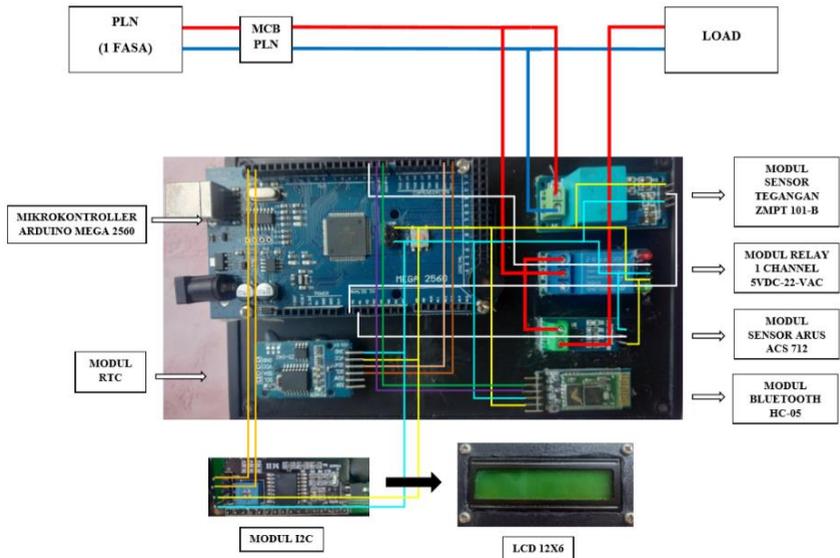
Gambar 4.6 Rangkaian Pengujian Relay

Pada penelitian ini menggunakan satu buah relay yang fungsinya adalah untuk memutuskan beban dengan sumber. Setelah relay dipasang pada port Arduino Mega relay diatur pada program IDE Arduino pada posisi *normally close*. Berikut contoh listing program. Hasil pengujian ketika relay diatur pada keadaan awal *normally close* di mikrokontroller, ketika terjadi gangguan maka relay akan bekerja menjadi keadaan *normally open* atau kembali pada keadaan *normally close*. Relay akan bekerja *normally open* saat *output* port digital mikrokontroler bernilai low (0) sebaliknya jika bernilai *high* (1) maka relay tidak akan bekerja *normally close*. Tabel 4.6 adalah pengujian kerja relay.

Tabel 4.5 Pengujian Kerja Relay

| NO | Keterangan | Keadaan awal relay | Keadaan relay setelah gangguan |
|----|--------------|--------------------|--------------------------------|
| 1 | Relay fase L | HIGH | LOW |
| 2 | Relay fase N | HIGH | LOW |

4.3 Pengujian Seluruh Rangkaian Dengan Input Dari Bluetooth



Gambar 4.7 Rangkaian Keseluruhan

4.4 Pengujian Dengan Beban Rumah Tangga

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik beban terhadap hasil pengukuran. Beban yang digunakan adalah beban rumah tangga seperti magicom, kipas angin, seterika, televisi dan lampu. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut:

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Beban Peralatan Rumah Tangga

| Beban | Pengukuran Daya dengan Alat (W) | Pengukuran Daya Perhitungan (W) | Persentase Kesalahan (%) |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| Lampu pijar | 35,68 | 37,27 | 2 , 01 |
| Kompore listrik | 148,98 | 157,68 | 5 , 51 |
| Mixer | 171,60 | 184,80 | 7 , 14 |
| Bore listrik | 168,70 | 158,40 | 6 , 50 |

| | | | |
|--------------------------------|--------|--------|--------|
| Setrika | 441,77 | 417,10 | 5 , 91 |
| Rice cooker | 353,85 | 368,39 | 3 , 94 |
| Dispenser | 390,85 | 388,09 | 0 , 71 |
| Pompa air | 457,96 | 472,80 | 3 , 13 |
| Rata-rata persentase kesalahan | | | 4 , 35 |

Tabel 4.6 merupakan nilai perhitungan daya yang didapatkan dari hasil perkalian nilai arus pada amperemeter dengan nilai tegangan pada multimeter. Tabel 4.6 menunjukkan bahwa semakin besar selisih nilai tegangan dan nilai arus antar alat ukur maka selisih nilai daya juga semakin besar begitu pula sebaliknya. Penunjukkan nilai daya listrik pada LCD alat tidak mempertimbangkan nilai Cos phi sehingga yang ditunjukkan yaitu perkalian antara nilai arus dan tegangan.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil rancang bangun sistem meteran listrik Prabayar berbasis android dapat disimpulkan :

- Dengan dukungan teknologi bluetooth dapat merekalibrasi sensor arus dan tegangan secara *real time* dengan media komunikasi Bluetooth, sehingga kesalahan (*error*) pengukuran dapat berkurang.
- Kesalahan pengukuran setelah kalibrasi *real time* yaitu 0.919 % untuk pengukuran tegangan dan 1.904 % untuk pengukuran arus.
- Hasil pengukuran daya tidak sama persis dengan daya yang tertera pada beban.
- Pemakaian energi oleh beban dapat mengurangkan sisa kWh.

5.2 Saran

Untuk melanjutkan atau mengembangkan proyek akhir ini dapat dikembangkan mengenai data *logger* sehingga karakteristik perilaku pemakaian energi oleh konsumen dapat dianalisis. Perlu dicoba bluetooth *low energy* (BLE) untuk menggantikan bluetooth HC-05 dengan pertimbangan BLE memerlukan daya yang sangat rendah dengan jarak transfer data yang cukup jauh lebih kurang 100 meter.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andriantoro, Heri; Darmawan, Aan. “Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman”. Informatika. Bandung. 2015.
- [2] K., Abdul. “Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemogramannya menggunakan Arduino”. Andi Offset. Yogyakarta, 2013.
- [3] W.D., Cooper. “Instrumentasi Elektronika dan Teknik Pengukuran”. Erlangga. Jakarta. 1985
- [4] _____, mengenal Arduno mega 2560, <http://ecadio.com/belajar-dan-mengenal-arduino-mega>, Diakses pada tanggal 12 Februari 2020 pukul 12.30.
- [5] _____, mengenal LCD 16x2, <http://microclub.sv.ugm.ac.id/index.php/2016/03/26/mengenal-lcd-16x2/>, Diakses pada tanggal 14 Februari 2020 pukul 14.30.
- [6] _____, mengakses sensor arus 220v ACS712, <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-sensor-arus/>, Diakses pada tanggal 11 Juli 2020 pukul 15.30.
- [7] _____, mengakses sensor tegangan 220v ZMPT101B, <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-sensor-tegangan-220v-zmpt101b/>, Diakses pada tanggal 11 Juli 2020 pukul 13.30.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN A

-Listing Program Arduino

A. Kalibrasi Sensor Tegangan

```
const int input_sensor = A0; // nama lain dari A0 yaitu input_sensor
const int output_pwm = 2; // nama lain dari 2 yaitu output_pwm
//nilai default variabel data
int nilai_adc= 00;
int nilai_pwm = 00;
float voltageOut= 00;
float voltage_ac= 00;
void setup() {
  // inisialisasi komunikasi serial pada 960bps
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  nilai_adc = analogRead(input_sensor); // Prosedur pembacaan analog pin
  // mapping pembacaan resolusi sensor
  nilai_pwm = map(nilai_adc, 00, 1023, 00, 255);
  // mengubah nilai analog out
  analogWrite(output_pwm, nilai_pwm);
  voltageOut = nilai_adc * (5.0 / 1023.0);
  voltage_ac = map(nilai_adc, 00,695,00,220); //didapat dari pembacaan program adc
  diatas
  // Mencetak hasil ke monitor serial:
  Serial.print("sensor = ");
  Serial.println(nilai_adc);
  Serial.print("output pwm= ");
  Serial.println(nilai_pwm);
  Serial.print("Voltage ADC = ");
  Serial.println(voltageOut);
  Serial.print("Voltage AC = ");
  Serial.println(voltage_ac);
  delay(1500); //jeda 2ms
  Serial.println();
}
```

B. Kalibrasi Sensor Arus

```
const int pinADC = A0;
int sensitivitas = 185; //tegantung sensor arus yang digunakan, yang ini 5A
int nilaiadc= 00;
int teganganoffset = 2500; //nilai pembacaan offset saat tidak ada arus yang lewat
double tegangan = 00;
```

```

double nilaiarus = 00;

void setup(){
Serial.begin(9600); //baud komunikasi serial monitor 9600bps
Serial.print("MODULE ARUS*"); //menuliskan "Hello World"
Serial.print("nyebarilmu.com*"); //menuliskan "nyebarilmu.com"

delay(2000);
}

void data_olah(){
nilaiadc = analogRead(pinADC);
tegangan = (nilaiadc / 1024.0) * 5000;
nilaiarus = ((tegangan - teganganoffset) / sensitivitas);
}

void loop(){
data_olah();
Serial.print("Nilai ADC yang terbaca = ");
Serial.print(nilaiadc);

Serial.print("\t tegangan (mV) = ");
Serial.print(tegangan,3);

Serial.print("\t Arus = ");
Serial.println(nilaiarus,3);

delay(1000);
}

```

C. Program Keseluruhan

```

#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define DS3231_I2C_ADDRESS 0x68

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

char string[160];

int numdata;

boolean started=false;

char smsbuffer[160];

```

```
char n[20];
char strsms[5];
byte second, minute, hour, dayOfWeek, dayOfMonth, month, year;
int menit;
float total;
unsigned long start_times[300];
unsigned long stop_times[300];
unsigned long values[300];
const unsigned char PS_16 = (1 << ADPS2);
const unsigned char PS_32 = (1 << ADPS2) | (1 << ADPS0);
const unsigned char PS_64 = (1 << ADPS2) | (1 << ADPS1);
const unsigned char PS_128 = (1 << ADPS2) | (1 << ADPS1) | (1 << ADPS0);
int a = 0;
int zero = 1;
int vin = 0;
int iin = 0;
String kuota;
int isi;
int relay = 2;
int buzzer = 48;
float sisa;
unsigned int i;
unsigned int z;
byte decToBcd(byte val)
{
    return( (val/10*16) + (val%10) );
}
```

```

}
byte bcdToDec(byte val)
{
    return( (val/16*10) + (val%16) );
}
void setup() {
    pinMode(relay,OUTPUT);
    digitalWrite(relay,HIGH);

    pinMode(buzzer,OUTPUT);
    digitalWrite(buzzer,LOW);
    Serial1.begin(9600);
    Serial1.setTimeout(5);
    lcd.begin();
    lcd.clear();
    lcd.noCursor();
    ADCSRA &= ~PS_128;
    ADCSRA |= PS_128;
    Wire.begin();
    Serial.begin(9600);
}
void loop() {
    if (Serial1.available()>0)
    {
        kuota = Serial1.readString();
        isi = kuota.toInt();
    }
}

```

```

    sisa = isi;
}
displayTime();
z = 0;
for(i=0;i<300;i++) {
    start_times[i] = micros();
    values[i] = analogRead(A0);
    if (values[i] >= z) {
        z = values[i];
    }
    stop_times[i] = micros();
}
int vin = z ;
z = 0;
for(i=0;i<300;i++) {
    start_times[i] = micros();
    values[i] = analogRead(A1);
    if (values[i] >= z) {
        z = values[i];
    }
    stop_times[i] = micros();
}
float v1 = z * (5.0/1023.0);
float iin = (v1-2.5)/0.1 ;
z = 0;
for(i=0;i<300;i++) {

```

```

start_times[i] = micros();
values[i] = analogRead(A1);
if (values[i] >= z) {
z = values[i];
}
stop_times[i] = micros();
}
float v1x = z * (5.0/1023.0);
float iinx = (v1x-2.5)/0.1 ;
float iintot = (iin + iinx) / 2;
if (iintot < 0) {
iintot = 0;
}
z = 0;
float vrms = (vin - 530.9) / 0.413 ;

if (vrms < 0) {
vrms = 0;
}
float p = vrms * iin;
if((menit != minute)&&(isi > 0)){
total = (p / 1000.0) + total;
menit = minute;
}
if((total >= isi)&&(isi > 0)){
digitalWrite(relay,HIGH);
}

```

```

}
if((total < isi)&&(isi > 0)){
digitalWrite(relay,LOW);
}
if((total >= sisa - 1)&&(isi > 0)){
digitalWrite(buzzer,HIGH);
delay(500);
digitalWrite(buzzer,LOW);
delay(500);
}
lcd.setCursor(11, 0);
lcd.print(isi);
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print(vrms,1);
lcd.print("/");
lcd.print(iintot);
lcd.print(" ");

lcd.setCursor(9, 1);
lcd.print(total);
lcd.print(" ");
delay(200);
}

void setDS3231time(byte second, byte minute, byte hour, byte dayOfWeek, byte
dayOfMonth, byte month, byte year)
{

```

```

Wire.beginTransmission(DS3231_I2C_ADDRESS);
Wire.write(0);
Wire.write(decToBcd(second));
Wire.write(decToBcd(minute));
Wire.write(decToBcd(hour));
Wire.write(decToBcd(dayOfWeek));
Wire.write(decToBcd(dayOfMonth));
Wire.write(decToBcd(month));
Wire.write(decToBcd(year));
Wire.endTransmission();
}

void readDS3231time(byte *second,
byte *minute,
byte *hour,
byte *dayOfWeek,
byte *dayOfMonth,
byte *month,
byte *year)
{
Wire.beginTransmission(DS3231_I2C_ADDRESS);
Wire.write(0);
Wire.endTransmission();
Wire.requestFrom(DS3231_I2C_ADDRESS, 7);
*second = bcdToDec(Wire.read() & 0x7f);
*minute = bcdToDec(Wire.read());
*hour = bcdToDec(Wire.read() & 0x3f);

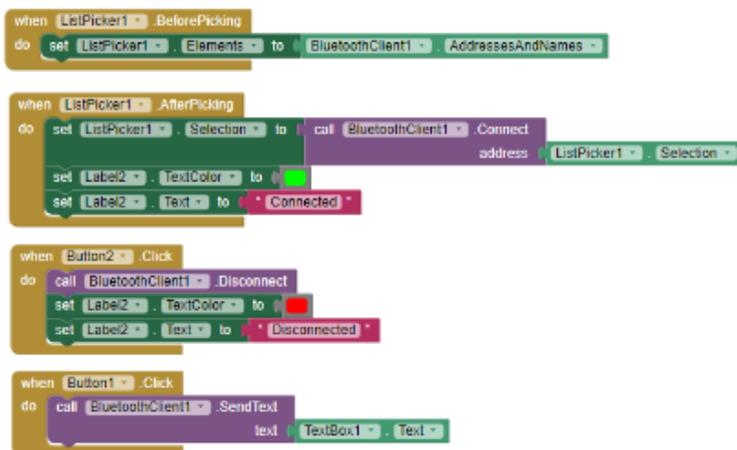
```

```

*dayOfWeek = bcdToDec(Wire.read());
*dayOfMonth = bcdToDec(Wire.read());
*month = bcdToDec(Wire.read());
*year = bcdToDec(Wire.read());
}
void displayTime()
{
  readDS3231time(&second, &minute, &hour, &dayOfWeek, &dayOfMonth,
&month, &year);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(hour, DEC);
  lcd.print(":");
  if (minute<10)
  {
    lcd.print("0");
  }
  lcd.print(minute, DEC);
  lcd.print(":");
  if (second<10)
  {
    lcd.print("0");
  }
  lcd.print(second, DEC);
}

```

-Listing Program Aplikasi Android



LAMPIRAN B

-Data Sheet

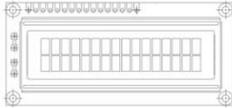
1. LCD 16 X 2



LCD-016M002B

Vishay

16 x 2 Character LCD



FEATURES

- 5 x 8 dots with cursor
- Built-in controller (KS 0066 or Equivalent)
- + 5V power supply (Also available for + 3V)
- 1/16 duty cycle
- B.L to be driven by pin 1, pin 2 or pin 15, pin 16 or A.K (LED)
- N.V. optional for + 3V power supply

| MECHANICAL DATA | | |
|------------------|----------------|------|
| ITEM | STANDARD VALUE | UNIT |
| Module Dimension | 80.0 x 36.0 | mm |
| Viewing Area | 66.0 x 16.0 | mm |
| Dot Size | 0.56 x 0.66 | mm |
| Character Size | 2.96 x 5.56 | mm |

| ABSOLUTE MAXIMUM RATING | | | | | |
|-------------------------|---------|----------------|------|------|------|
| ITEM | SYMBOL | STANDARD VALUE | | | UNIT |
| | | MIN. | TYP. | MAX. | |
| Power Supply | VDD-VSS | - 0.3 | - | 7.0 | V |
| Input Voltage | Vi | - 0.3 | - | VDD | V |

NOTE: VSS = 0 Volt, VDD = 5.0 Volt

| ELECTRICAL SPECIFICATIONS | | | | | | | |
|--|----------|--------------------|----------------|------|------|------|----|
| ITEM | SYMBOL | CONDITION | STANDARD VALUE | | | UNIT | |
| | | | MIN. | TYP. | MAX. | | |
| Input Voltage | VDD | VDD = + 5V | 4.7 | 5.0 | 5.3 | V | |
| | | VDD = + 3V | 2.7 | 3.0 | 5.3 | | |
| Supply Current | IDD | VDD = 5V | - | 1.2 | 3.0 | mA | |
| | | - 20 °C | - | - | - | | |
| Recommended LC Driving Voltage for Normal Temp. Version Module | VDD - V0 | 0°C | 4.2 | 4.8 | 5.1 | V | |
| | | 25°C | 3.8 | 4.2 | 4.6 | | |
| | | 50°C | 3.6 | 4.0 | 4.4 | | |
| | | 70°C | - | - | - | | |
| LED Forward Voltage | VF | 25°C | - | 4.2 | 4.6 | V | |
| LED Forward Current | IF | 25°C | Array | - | 130 | 260 | mA |
| | | | Edge | - | 20 | 40 | |
| EL Power Supply Current | IEL | Vel = 110VAC:400Hz | - | - | 5.0 | mA | |

| DISPLAY CHARACTER ADDRESS CODE: | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Display Position | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| DD RAM Address | 00 | 01 | | | | | | | | | | | | | | 0F |
| DD RAM Address | 40 | 41 | | | | | | | | | | | | | | 4F |

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

RIWAYAT PENULIS



Nama : Ricko Mahendra Putra
TTL : Tuban, 23 Juli 1997
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Agama : Islam
Alamat Asal : Dsn. Mbamban Ds.
Sidodadi Kec. Bangilan
Kab. Tuban
Telp/HP : 085852440411
E-mail : *rickomhndra@gmail.com*

RIWAYAT PENDIDIKAN

- 2003 – 2009 : *SDN Bangilan 1*
- 2009 – 2012 : *SMPN 1 Jatirogo*
- 2012 – 2015 : *SMAN 1 Jatirogo*
- 2015 – Sekarang : *Departemen Teknik Elektro Otomasi
Institut Teknologi Sepuluh
Nopember.*

PENGALAMAN KERJA

- *Kerja Praktek PT PJB - Ubjom Tanjung Awar - awar
Tuban (Juli 2017 – Agustus 2017)*

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----