

Alat Monitoring Pemakaian Listrik Menggunakan Arduino Uno

Ya'aro Jose Sebastian Zega, Benefit Narasiang, Sherwin Sompie,
Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu, 95115, Indonesia
Email: arozege52@gmail.com, benefitsemuel@gmail.com, aldo@unsrat.ac.id

Abstract - In human life, electricity is one of the most important things to support daily activities. There is almost no social activity without using electricity. The increase in social activities today will make electricity consumption continue to increase every day. So far, electricity customers don't really know how much electricity they use on a daily basis. When the electricity bill comes, most customers only know how much they have to pay without knowing how much they use daily. If one day the electricity bill goes up, they can only guess what the cause is. Therefore, a tool was created to assist customers in monitoring their daily electricity consumption by using Arduino as a microcontroller and using IOT (Internet of Things) technology. With this tool, customers can find out how much electricity is used daily and the costs that must be incurred. With this tool, customers have the potential to save on their daily electricity usage.

Keywords : *Electricity, Kwh, Internet Of Things, Blynk, Customer*

Abstrak - Dalam kehidupan manusia, listrik merupakan salah satu hal yang sangat penting untuk menunjang aktivitas sehari-hari. Hampir tidak ada aktivitas social yang tanpa menggunakan tenaga listrik. Peningkatan aktivitas social sekarang ini akan membuat konsumsi listrik yang akan terus meningkat setiap harinya. Selama ini pelanggan listrik tidak benar-benar mengetahui seberapa besar penggunaan listrik sehari-hari. Ketika tagihan listrik datang, kebanyakan para pelanggan hanya tahu berapa jumlah tagihan yang harus dibayar tanpa tahu berapa pemakaian sehari-hari. Kalau suatu ketika tagihan listrik melonjak naik, mereka hanya bisa menebak-nebak apa penyebabnya. Maka dari itu, dibuatlah alat untuk membantu pelanggan dalam memonitoring pemakaian listrik sehari-hari dengan menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler dan berteknologi IOT (*Internet Of Things*). Dengan adanya alat ini, pelanggan dapat mengetahui berapa penggunaan listrik sehari-hari dan biaya yang harus dikeluarkan. Dengan adanya alat ini juga, pelanggan berpotensi menghemat penggunaan listrik sehari-hari.

Kata kunci : *Listrik, Kwh, Internet Of Things, Blynk, Pelanggan*

I. PENDAHULUAN

Listrik merupakan suatu energi yang berperan penting, dimana listrik adalah energi yang mampu menjalankan segala bentuk aktivitas operasional dalam pengendalian sarana komunikasi informasi di kantor, perusahaan, pendidikan maupun kegiatan pada rumah yang dikelola oleh PLN (Perusahaan Listrik Negara), PLN menggunakan alat yang dapat menghitung energi yang digunakan oleh pelanggan yaitu Kwh Meter. Kwh (*Kilowatthour Meter*) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur besar

energi listrik yang digunakan oleh pelanggan seperti perkantoran, industry, dan penggunaan pada rumah.

Dengan menggunakan Kwh Meter, PLN dapat mengetahui energi listrik yang digunakan untuk menentukan tagihan pemakaian energi listrik yang terpakai, hanya saja biaya tagihan pemakaian listrik tidak dapat diketahui oleh masyarakat (pelanggan) secara langsung, sehingga menjadi satu pertanyaan yang tidak terjawab bagi pelanggan tentang pemakaian yang digunakan sehari-hari dan biaya yang harus dibayar.

Oleh karena itu sebaiknya ada satu inovasi yang bisa menghitung pemakaian listrik sehari-hari dan menentukan tagihan dari besaran listrik yang digunakan pada rumah, dengan perhitungan biaya secara langsung sehingga memudahkan pelanggan untuk mengetahui biaya energi listrik yang terpakai dengan biaya tagihan yang harus dibayar dan dapat membantu pelanggan untuk menghemat penggunaan energi listrik.

Dengan adanya permasalahan diatas maka penulis mengangkat judul, “**Alat Monitoring Pemakaian Listrik Menggunakan Arduino Uno**” dengan tujuan alat tersebut dapat membantu pelanggan mengetahui pemakaian energi listrik dan biaya pemakaian secara langsung.

A. Landasan Teori

1) KWH Meter

Kwh Meter merupakan alat penghitung pemakaian energi listrik yang bekerja menggunakan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut menggerakkan piringan yang terbuat dari alumunium. Pengukur Watt atau Kwatt, yang pada umumnya disebut Watt-meter/Kwatt meter disusun sedemikian rupa, sehingga kumparan tegangan dapat berputar dengan bebasnya, dengan demikian daya listrik dapat diukur, baik dalam satuan WH (*watt hour*) ataupun dalam Kwh (*kilowatt Hour*).



Gambar 1 Kwh Meter

Pemakaian energi listrik di industri maupun rumah tangga menggunakan satuan kilowatt- hour (Kwh). Karena itulah alat yang digunakan untuk mengukur energi pada industri dan rumah tangga dikenal dengan wattourmeters. Besar tagihan listrik biasanya berdasarkan pada angka-angka yang tertera pada Kwh meter setiap bulannya untuk saat ini. Kwh meter induksi adalah satu-satunya tipe yang digunakan pada perhitungan daya listrik rumah tangga. Bagian-bagian utama dari sebuah Kwh meter adalah kumparan tegangan, kumparan arus, sebuah piringan aluminium, sebuah magnet tetap, dan sebuah gir mekanik yang mencatat banyaknya putaran piringan. Jika meter dihubungkan ke daya satu fasa, maka piringan mendapat torsi yang membuatnya berputar seperti motor dengan tingkat kepresisian yang tinggi. Semakin besar daya yang terpakai, mengakibatkan kecepatan piringan semakin besar; demikian pula sebaliknya.

2) Arduino Uno



Gambar 2 Arduino Uno

Arduino Uno adalah salah satu jenis papan mikrokontroler berbasis *ATmega328*, dan *Uno* adalah istilah bahasa Italia yang artinya satu. *Arduino Uno* dinamai untuk menandai peluncuran papan mikrokontroler yang akan datang yaitu *Arduino Uno Board 1.0*. Papan ini mencakup pin-14 I/O digital, colokan listrik, i / ps-6 analog, resonator keramik-A16 MHz, koneksi USB, tombol RST, dan header ICSP. Semua ini dapat mendukung mikrokontroler untuk operasi lebih lanjut dengan menghubungkan papan ini ke komputer. Catu daya papan ini dapat dilakukan dengan bantuan adaptor AC ke DC, kabel USB, atau baterai.

Arduino Uno dapat mendeteksi lingkungan dari input. Di sini inputnya adalah berbagai macam sensor dan ini dapat mempengaruhi sekitarnya melalui pengontrolan motor, lampu, aktuator lain, dll. Mikrokontroler *ATmega328* pada papan *Arduino* dapat diprogram dengan bantuan bahasa pemrograman *Arduino* dan *IDE (Integrated Development Environment)*. Proyek *Arduino* dapat berkomunikasi dengan perangkat lunak saat berjalan di PC.

3) Software Arduino IDE



Gambar 3 Software Arduino IDE

Arduino Uno board didukung oleh software *Arduino IDE (Integrated Development Environment)*. *Arduino Uno* dapat diprogram menggunakan software *Arduino IDE* yang tersedia gratis dan open source di website official arduino dan tersedia untuk berbagai macam platform sistem operasi komputer seperti Mac, Windows, dan Linux. Pada AT-Mega 328 yang terdapat di arduino uno telah disediakan bootloader di dalamnya sehingga kita tidak perlu lagi mengupload kode baru ke AT-mega 328 agar dapat menggunakan program hardware eksternal. Dengan *Arduino IDE* inilah kita melakukan pemrograman, melakukan kompilasi program, debugging dan proses download ke *Arduino boardnya*.

Dengan sekali klik, program yang sudah kita buat langsung tercompile dan terdownload ke mikrokontroler yang ada di *Arduino Board*. Dan *Arduino* akan langsung bekerja sesuai dengan program yang keinginan kita.

4) Sensor SCT-013-000



Gambar 4 Sensor SCT-013-000

Sensor SCT-013-000 adalah sensor yang digunakan sebagai kelengkapan untuk membaca seberapa besar nilai arus yang lewat pada suatu penghantar terhadap suatu beban. Prinsip kerja dasar dari sensor arus ini adalah sebuah penghantar yang dilewati oleh arus akan dilewatkan oleh sebuah ring toroid yang lalu nantinya akan menimbulkan medan magnet, sehingga pada komponen sensor tadi memiliki fluks magnet yang menginduksi kumparan di dalam sensor tersebut sehingga akan memunculkan sinyal listrik yang nantinya akan dibaca dan dikonversikan oleh arduino. Beberapa karakteristik dari sensor ini yaitu:

- Dimensinya berkisar antara 13mm x 13mm
- Panjang kabel sampai menuju jack output $\pm 1m$
- Inti material ferrite.
- Fire resistance property: in accordance with UL 94-V0
- Ketahanan sifat dielektrik : 1000V AC/1 MIN 5mA

5) Modul WiFi ESP8266

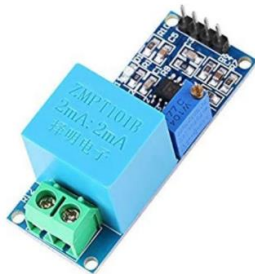


Gambar 5 Modul WiFi ESP8266

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi *TCP/IP*. Modul WiFi ini sudah bersifat SoC (System on Chip), sehingga kita bisa melakukan programming langsung ke *ESP8266* tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan. Kelebihan lainnya, *ESP8266* ini dapat menjalankan peran sebagai adhoc akses poin maupun klien sekaligus.

ESP8266 memiliki kemampuan on-board prosesi dan storage yang memungkinkan chip tersebut untuk diintegrasikan dengan sensor-sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui pin input output hanya dengan pemrograman singkat. Dengan level yang tinggi berupa on-chip yang terintegrasi memungkinkan external sirkuit yang ramping dan semua solusi, termasuk modul sisi depan, didesain untuk menempati area PCB yang sempit. *ESP8266* dikembangkan oleh pengembang asal negeri Tiongkok yang bernama "Espressif". Produk seri *ESP8266* memiliki banyak sekali varian. Salah satu varian yang paling sering kita jumpai adalah *ESP8266* seri ESP-01.

6) Modul Sensor ZMPT101B



Gambar 6 Modul Sensor ZMPT101B

Modul sensor ZMPT101B adalah sensor tegangan yang dapat mengukur tegangan dari 0-1000V. Prinsip kerja dari sensor ini adalah dengan menurunkan tegangan masukan menggunakan step down transformator, kemudian dengan masuk ke op-amp dan akan didapat nilai keluaran yang stabil tergantung dari nilai masukannya. Modul sensor ZMPT101B memiliki dimensi yang kecil, akurasi pengukuran yang tinggi, dan konsistensi keluaran yang stabil untuk pengukuran tegangan dan daya. Modul sensor ini biasanya digunakan untuk pengukuran daya/energi, perlengkapan rumah tangga, dan perlengkapan industri.

7) Software Blynk



Gambar 7 Software Blynk

Blynk adalah platform untuk aplikasi os mobile (ios dan android) yang bertujuan untuk kendali module arduino,

raspberry pi, esp8266, wemos, dan modul sejenisnya melalui internet.

Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode drag and drop widget.

Penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu singkat. Blynk tidak terikat pada papan atau modul tertentu. Dari platform aplikasi inilah dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun kita berada dan waktu kapanpun. Dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil dan inilah yang dinamakan dengan sistem Internet of Things (IOT).

8) Buck Converter LM2596 Adjustable DC Stepdown



Gambar 8 Buck Converter LM2596

Modul LM2596 dapat digunakan untuk menurunkan tegangan DC maksimal hingga 3A dengan range DC 3.2V-46V dengan selisih minimum input - output 1.5V DC.

Keunggulan modul step down LM2596 adalah besar tegangan output tidak berubah (stabil) walaupun tegangan input naik turun, Output bisa di atur dengan menggunakan potensiometer.

9) Smartphone



Gambar 9 Smartphone

Ponsel cerdas adalah kelas ponsel dari ponsel dan perangkat komputasi bergerak multiguna. Mereka dibedakan dari ponsel berfitur dengan kemampuan perangkat keras yang lebih kuat dan sistem operasi seluler yang luas, yang memfasilitasi perangkat lunak yang lebih luas, internet (termasuk penelusuran web melalui broadband seluler), dan fungsi multimedia (termasuk musik, video, kamera, dan permainan), bersama fungsi-fungsi inti ponsel seperti panggilan suara dan pesan teks. Ponsel cerdas biasanya berisi sejumlah chip sirkuit terintegrasi IC logam-oksid-semikonduktor (MOS), termasuk berbagai sensor yang dapat dimanfaatkan oleh perangkat lunak mereka (seperti magnetometer, sensor kedekatan, barometer, giroskop, atau akselerometer), dan dukungan protokol komunikasi nirkabel (seperti Bluetooth, Wi-Fi, atau navigasi satelit).

10) Resistor



Gambar 10 Resistor

Resistor merupakan salah satu komponen yang paling sering ditemukan dalam Rangkaian Elektronika. Hampir setiap peralatan Elektronika menggunakannya. Pada dasarnya Resistor adalah komponen Elektronika Pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian Elektronika. Resistor atau dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan Hambatan atau Tahanan dan biasanya disingkat dengan Huruf “R”. Satuan Hambatan atau Resistansi Resistor adalah OHM (Ω). Sebutan “OHM” ini diambil dari nama penemunya yaitu George Simon Ohm yang juga merupakan seorang Fisikawan Jerman.

Fungsi-fungsi Resistor di dalam Rangkaian Elektronika diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Sebagai Pembatas Arus listrik
2. Sebagai Pengatur Arus listrik
3. Sebagai Pembagi Tegangan listrik
4. Sebagai Penurun Tegangan listrik

11) Kapasitor



Gambar 11 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan elektron-elektron selama waktu yang tertentu atau komponen elektronika yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik yang terdiri dari dua konduktor dan di pisahkan oleh bahan penyekat (bahan dielektrik) tiap konduktor di sebut keping.

Seperti juga halnya resistor, kapasitor adalah termasuk salah satu komponen pasif yang banyak digunakan dalam membuat rangkaian elektronika. Kapasitor berbeda dengan akumulator dalam menyimpan muatan listrik terutama tidak terjadi perubahan kimia pada bahan kapasitor. Pengertian lain Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik. Kapasitor atau yang sering disebut kondensator merupakan komponen listrik yang dibuat sedemikian rupa sehingga mampu menyimpan muatan listrik.

Prinsip sebuah kapasitor pada umumnya sama halnya dengan resistor yang juga termasuk dalam kelompok komponen pasif, yaitu jenis komponen yang bekerja tanpa memerlukan arus panjar. Kapasitor terdiri atas dua

konduktor (lempeng logam) yang dipisahkan oleh bahan penyekat (isolator). Isolator penyekat ini sering disebut sebagai bahan (zat) dielektrik.

Cara kerja kapasitor dalam sebuah rangkaian adalah dengan mengalirkan elektron menuju kapasitor. Pada saat kapasitor sudah di penuh dengan elektron, tegangan akan mengalami perubahan. Selanjutnya, elektron akan keluar dari sebuah kapasitor dan mengalir menuju rangkaian yang membutuhkannya. Dengan begitu, kapasitor akan membangkitkan reaktif suatu rangkaian. Meski suatu komponen kapasitor memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda, tetapi fungsi kapasitor tetap sangat di perlukan dalam suatu komponen elektronika atau bahkan rangkaian elektronika.

12) Kabel Jumper Arduino



Gambar 12 Kabel Jumper

Salah satu komponen yang cukup penting dalam membuat rangkaian adalah kabel Jumper Arduino. Kabel Jumper adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkanmu untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder.

Kegunaan kabel jumper ini adalah sebagai konduktor listrik untuk menyambungkan rangkaian listrik. Biasanya kabel jumper digunakan pada breadboard atau alat prototyping lainnya agar lebih mudah untuk mengubah rangkaian. Konektor yang ada pada ujung kabel terdiri atas dua jenis yaitu konektor jantan (male connector) dan konektor betina (female connector).

13) Power Supply



Gambar 13 Power Supply

Sebuah pencatu daya adalah alat listrik yang menyuplai tenaga listrik ke suatu beban listrik. Fungsi utama catu daya adalah untuk mengubah arus listrik dari sumber menjadi tegangan, arus, dan frekuensi yang benar untuk memberi daya pada beban. Akibatnya, catu daya terkadang disebut sebagai konverter daya listrik. Beberapa catu daya

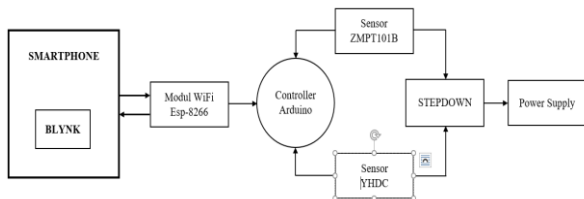
adalah bagian peralatan mandiri yang terpisah, sementara yang lain dibuat ke dalam peralatan beban yang diberi daya.

Fungsi lain yang mungkin dilakukan oleh catu daya termasuk membatasi arus yang ditarik oleh beban ke tingkat yang aman, mematikan arus jika terjadi kesalahan listrik, pengkondisian daya untuk mencegah kebisingan elektronik atau lonjakan tegangan pada input mencapai beban, daya koreksi faktor, dan menyimpan energi sehingga dapat terus memberi daya pada beban jika terjadi gangguan sementara pada sumber daya (suplai daya bebas gangguan).

Semua catu daya memiliki sambungan input daya, yang menerima energi dalam bentuk arus listrik dari suatu sumber, dan satu atau lebih sambungan output daya yang menyalurkan arus ke beban. Sumber tenaga dapat berasal dari jaringan tenaga listrik, seperti outlet listrik, perangkat penyimpanan energi seperti baterai atau sel bahan bakar, generator atau alternator, converter tenaga surya, atau catu daya lainnya.

II. METODE PENELITIAN

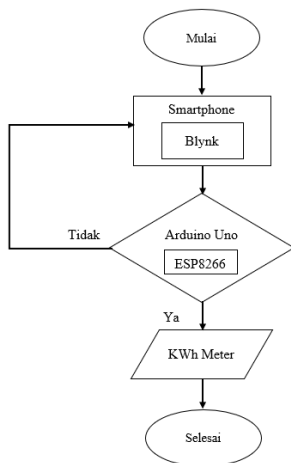
A. Diagram Blok Penelitian



Gambar 14 Diagram Blok

Alat yang dibuat, menggunakan aplikasi *Blynk* yang ada pada smartphone sebagai tempat monitoring Kwh dan tarif yang ditampilkan dalam bentuk grafik yang dihubungkan menggunakan modul wifi *ESP8266*. Dengan *Arduino Uno* sebagai mikrokontroler yang mengontrol modul wifi dan sensor-sensor yang digunakan, seperti sensor tegangan *ZMPT101B* dan sensor arus *SCT-013-000*, yang dihubungkan ke modul step down *LM2596*. *Power supply* sebagai sumber tegangan untuk mengoperasikan alat.

B. Flowchart

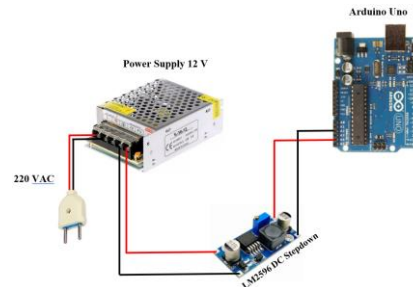


Gambar 15 Flowchart

C. Perencanaan dan Proses Pembuatan Alat

Proses 1:

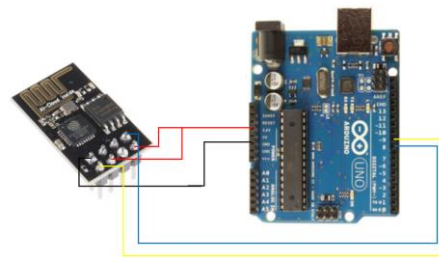
Proses 1 menjelaskan tentang bagaimana cara menghubungkan *arduino* dengan *power supply* dan *stepdown*.



Gambar 16 Hubungan arduino dengan power supply dan stepdown

Proses 2:

Proses 2 menjelaskan tentang bagaimana cara menghubungkan *Modul Wifi ESP 8266* ke *Arduino Uno*.



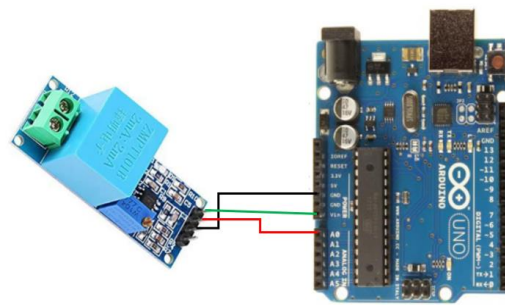
Gambar 17 Hubungan Modul Wifi ESP 8266 ke Arduino Uno

TABEL 1
HUBUNGAN PIN MODUL WIFI ESP 8266 DENGAN ARDUINO UNO

Modul Wifi ESP 8266	Arduino Uno
Vcc	5 V
Ground	GND
RX	Digital Pin-8
TX	Digital Pin-9

Proses 3:

Proses 3 menjelaskan tentang bagaimana cara menghubungkan Sensor Tegangan *ZMPT101B* ke *Arduino Uno*



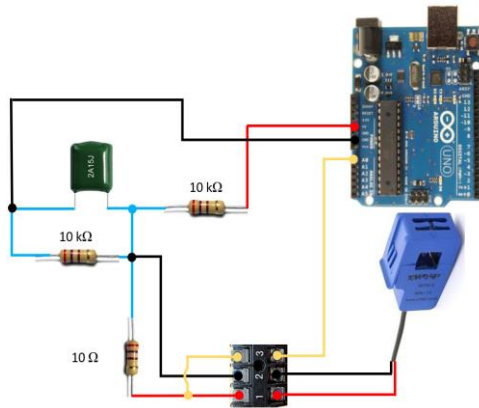
Gambar 18 Hubungan Modul Sensor ZMPT101B ke Arduino Uno

TABEL 2
HUBUNGAN PIN MODUL SENSOR ZMPT101B DENGAN ARDUINO UNO

Modul Sensor ZMPT101B	Arduino Uno
Vcc	5 V
Ground	GND
Output	Analog In-A0

Proses 4 :

Proses 4 menjelaskan tentang bagaimana cara menghubungkan *arduino* dengan sensor arus *SCT-013-000*.



Gambar 19 Hubungan arduino dengan sensor arus SCT-013-000

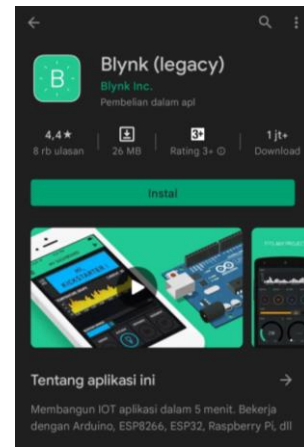
TABEL 3 HUBUNGAN ARDUINO DENGAN SENSOR ARUS SCT-013-000

Modul Sensor SCT-013-000	Arduino Uno
Vcc	5 V
Ground	GND
Output	Analog In-A1

D. Proses Pembuatan Perangkat Lunak

Proses 1:

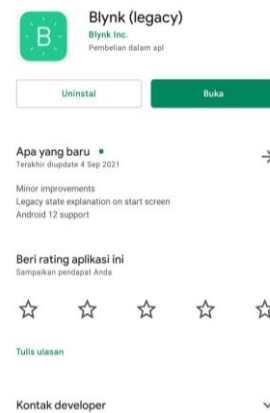
Langkah awal yaitu mendownload aplikasi Blynk di Playstore pada Smartphone dengan memasukkan kata kunci “Blynk” lalu klik instal.



Gambar 20 Menginstal Aplikasi Blynk

Proses 2:

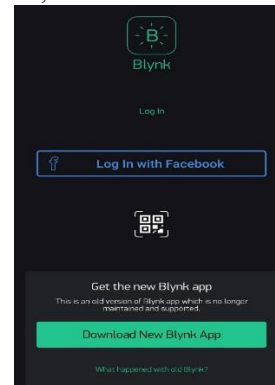
Tunggu proses instalasi hingga terdownload 100%. Jika sudah, klik “buka”.



Gambar 21 Mendownload Aplikasi Blynk Sukses

Proses 3:

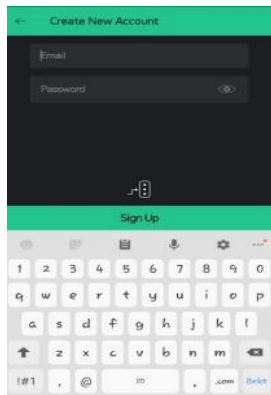
Setelah aplikasi telah terdownload, lalu buka aplikasi Blynk maka akan muncul tampilan seperti dibawah ini lalu klik “Log in” jika sudah memiliki akun. Jika belum memiliki akun, maka klik “Create New Account”.



Gambar 22 Login atau buat akun baru

Proses 4:

Setelah memilih log in atau create new account, maka kita diminta untuk memasukkan Email dan Password seperti pada tampilan dibawah, lalu klik “Sign Up”.



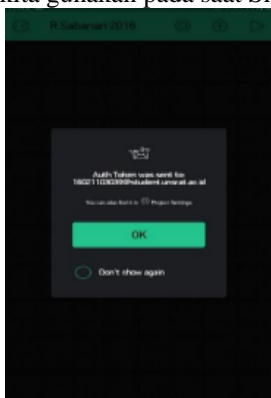
Gambar 23 Proses Sign Up Blynk

Proses 5:
Setelah selesai proses Sign Up, maka kita akan langsung berada di halaman utama aplikasi Blynk seperti pada tampilan dibawah ini, lalu pilih “New Project”.



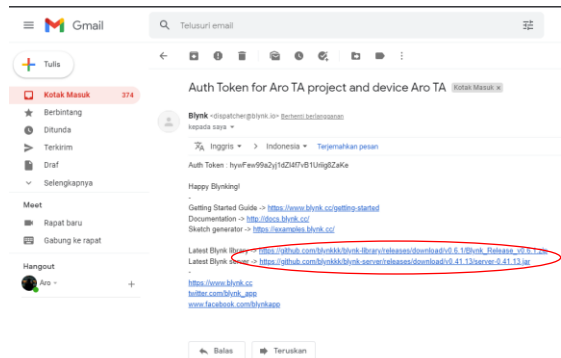
Gambar 24 Tampilan awal Blynk

Proses 6:
Setelah New Project, maka akan muncul tampilan seperti dibawah ini, kemudian akan muncul pemberitahuan untuk mengirimkan nomor token ke email yang kita gunakan pada saat Sign Up.



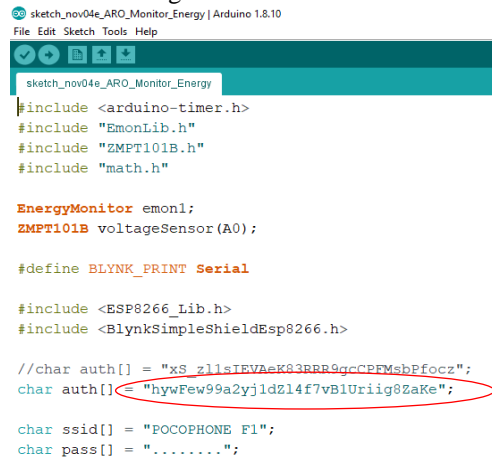
Gambar 3.1 Pengiriman nomor token

Proses 7:
Nomor token telah dikirimkan dan telah masuk email dari Blynk kemudian dibuka lalu salin nomor token yang akan dimasukkan ke dalam koding.



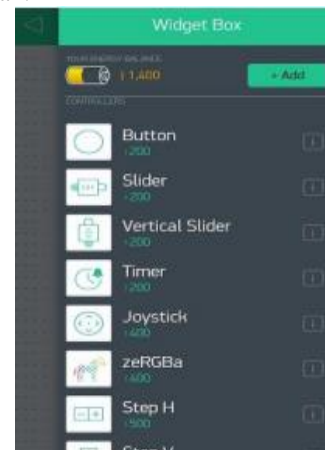
Gambar 25 Nomor token dari Blynk

Proses 8:
Nomor token dari email disalin dan dimasukkan ke dalam koding



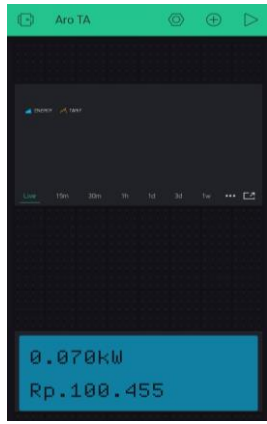
Gambar 26 Nomor token salin ke dalam koding

Proses 9:
Setelah memasukkan token, maka akan kembali ke tampilan Blynk, dan atur komponen apa yang diperlukan.



Gambar 27 Mengatur Komponen Project Blynk

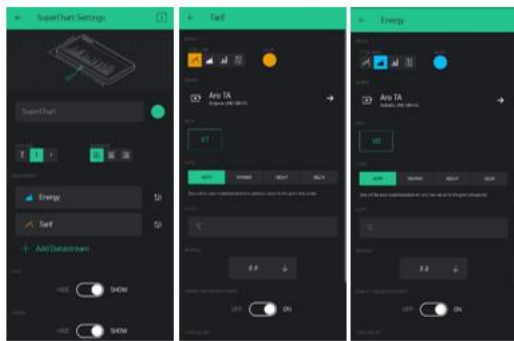
Proses 10:
Membuat input dan output yang disesuaikan dengan perencanaan perancangan.



Gambar 28 Membuat input/output

Proses 11 :

Atur tampilan yang diinginkan dan sesuaikan pin analog yang telah di atur pada Arduino IDE



Gambar 29 Mengatur tampilan untuk Arduino IDE

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

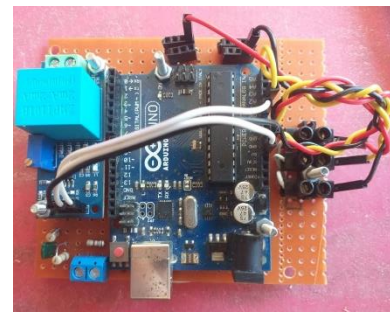
A. Hasil dan Pembahasan Pencapaian Alat



Gambar 30 Penampakan Alat Secara Keseluruhan



Gambar 31 Sumber Tegangan Pada Alat



Gambar 32 Mikrokontroler Pada Alat



Gambar 33 Alat Sedang Beroperasi

Gambar 4.1 menunjukkan pencapaian perancangan alat yang telah dibuat dan belum dinyalakan. Gambar 4.2 menunjukkan sumber energi yang digunakan pada alat. Gambar 4.3 menunjukkan bagian Arduino dan komponen yang terpasang. Dan pada gambar 4.4 menunjukkan penampakan alat telah dibuat dan sedang dinyalakan. Pada alat terdapat 2 kabel diluar box, yaitu kabel sumber listrik dan kabel sensor arus SCT-013-000 yang akan dihubungkan ke kWh Meter.

B. Perhitungan Pemakaian Energi Listrik PLN

Daya semu (S) dengan satuan VA digunakan untuk perhitungan besarnya daya listrik terpasang dari PLN di rumah pelanggan. Hal ini karena PLN hanya memasang MCB sebagai pembatas daya listrik pada kWh-meter. Contohnya pada suatu rumah dipasang MCB 6 A dengan tegangan 220 V maka daya terpasang pelanggan tersebut adalah $6 \text{ A} \times 220 \text{ V} = 1320 \text{ VA}$ atau dibulatkan 1300 VA. Daya listrik terpasang PLN yang lainnya (yang paling umum) adalah 450 VA, 900 VA, 2200 VA, 3500 VA, 4400 VA. Daya aktif (P) dengan satuan Watt digunakan untuk mengetahui berapa daya listrik yang bisa digunakan untuk peralatan listrik oleh pelanggan.

Untuk pelanggan perumahan, hanya penggunaan daya aktif dalam satuan watt yang dihitung oleh PLN. Karena itu alat pengukurnya disebut kWh-meter (kiloWatt-Hour meter). Besarnya daya reaktif tidak dihitung karena faktor daya untuk listrik perumahan masih ditoleransi dalam angka 0.8. Berbeda dengan listrik industry dimana terpasang kVARh-meter (Kilo-VAR hour meter) untuk menghitung besarnya pemakaian daya reaktif, dimana jika penggunaannya melebihi batas maka akan kena pinalti oleh PLN.

Misalkan kita mempunyai peralatan listrik dengan total daya 1200 Watt, maka besarnya daya listrik PLN tidak akan cukup dengan 1300 VA (rating MCB 6 A). Dengan faktor daya 0.8 maka akan didapat daya nyata sebesar $1200/0.8 = 1500 \text{ VA}$.

Sehingga daya listrik PLN yang terdekat adalah 2200 VA (sesuai dengan rating MCB-nya yaitu 10 A). Dari angka 2200 VA maka selanjutnya kita bisa menentukan besarnya kapasitas instalasi listrik, terutama kabel listrik, minimal adalah 10 A atau 2200 VA.

Jadi satuan Watt lebih digunakan untuk menghitung besarnya penggunaan daya listrik pada peralatan dan satuan VA digunakan untuk menghitung kapasitas terpasang instalasi listrik, mulai dari MCB dan penghantarnya. Setiap peralatan listrik di rumah sebenarnya hanya mencantumkan nilai daya listrik dalam Watt, yang merupakan daya aktif. contohnya mesin jetpump 150Watt, lampu TL 20 Watt, AC 300 Watt dan lain-lain. Bila semua peralatan listrik tersebut dipakai, maka total maksimum daya yang mampu disediakan hanya 1056 Watt (bila rumah tersebut berlangganan listrik 1300 V/A).

Contoh, pada mesin air tertulis dayanya 150 Watt, maka daya 150 Watt tersebut akan dikonversikan oleh motor listrik / dinamo mesin air menjadi tenaga. Untuk menghasilkan daya kerja 150 Watt tersebut, mesin air akan menyerap daya nyata sebesar $150\text{Watt}/0.8 = 187,5 \text{ VA}$. Daya reaktif sebesar 112.5 VAR digunakan untuk pembangkitan medan magnet pada motor listrik.

C. Hasil Pengujian Alat Pada Rumah Yang Terpasang 900 V/A

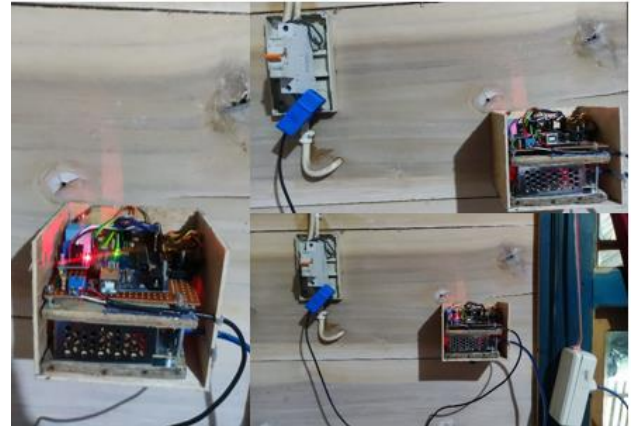
Berikut ini merupakan tabel hasil penelitian pada rumah yang terpasang pada 900V/A:

TABEL 4
JUMLAH KWH DAN BIAAYA PADA RUMAH YANG TERPASANG 900 V/A

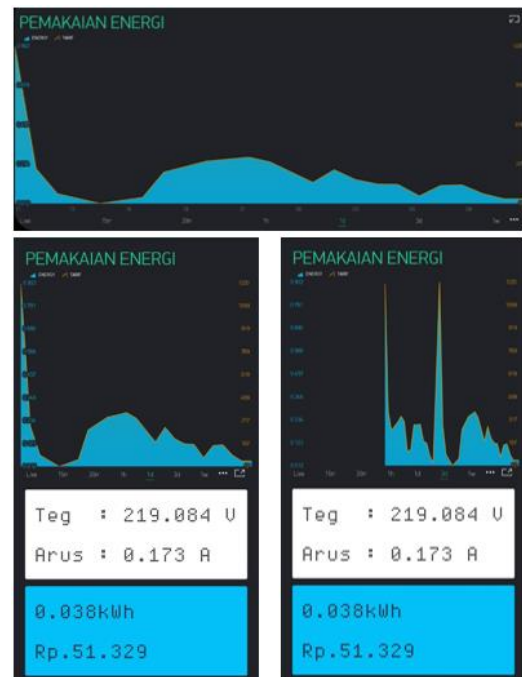
Data	kWh	Tarif
1	0.131	Rp. 177.67
2	0.12	Rp. 165.51
3	0.06	Rp. 79.37
4	0.028	Rp. 38.25
5	0.902	Rp. 1219.65
6	0.21	Rp. 282.46
7	0.069	Rp. 91.59
8	0.012	Rp. 16.58
9	0.046	Rp. 62.84
10	0.19	Rp. 256.41
11	0.251	Rp. 339.83
12	0.26	Rp. 354.72
13	0.27	Rp. 370.07
14	0.25	Rp. 333.41
15	0.131	Rp. 177.53
16	0.203	Rp. 274.4
17	0.145	Rp. 199.28
18	0.123	Rp. 165.69
19	0.12	Rp. 161.69
20	0.055	Rp. 74.35
21	0.114	Rp. 154.43
22	0.119	Rp. 159.02
23	0.067	Rp. 90.9
24	0.038	Rp. 51.33

Alat dipasang pada salah satu kabel output dari mcb (Fasa atau Netral) yang terhubung dengan kwh meter pada rumah yang terpasang 900 V/A. Proses pengambilan data

dilakukan sehari penuh dan terdapat 24 data terukur. Dapat dilihat pada table data di atas, pemakaian energy listrik dan biaya yang didapat berdasarkan data yang telah diukur pada rumah yang terpasang 900 V/A.



Gambar 34 Pemasangan Alat Pada Rumah yang Terpasang 900 V/A



Gambar 35 Grafik Pemakaian Energi Listrik dan Biaya pada Aplikasi Blynk

Pada grafik diatas menampilkan tegangan, arus, jumlah kwh, dan biaya yang dikeluarkan selama pemakaian energy listrik pada rumah yang terpasang 900 V/A. Grafik warna biru menunjukkan jumlah kwh sedangkan grafik yang berwarna kuning menunjukkan biaya.

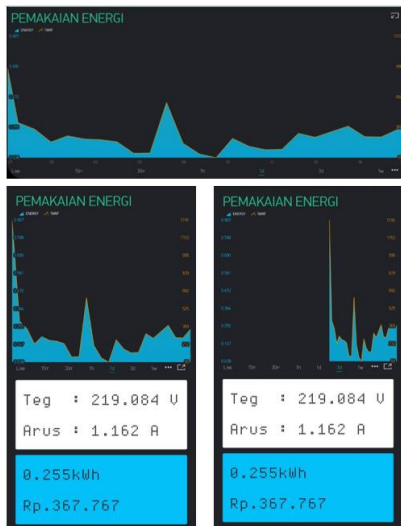
D. Hasil Pengujian Alat Pada Rumah Yang Terpasang 1300 V/A

Berikut ini merupakan table hasil penelitian pada rumah yang terpasang 1300 V/A:

TABEL 5
JUMLAH KWH DAN BIAYA PADA RUMAH YANG TERPASANG 1300 V/A

Data	kWh	Tarif / kWh
1	0.289	Rp. 416.8
2	0.242	Rp. 350.1
3	0.15	Rp. 216.4
4	0.194	Rp. 280.3
5	0.172	Rp. 248.24
6	0.166	Rp. 240.38
7	0.152	Rp. 218.93
8	0.07	Rp. 100.86
9	0.072	Rp. 103.71
10	0.432	Rp. 624.77
11	0.141	Rp. 203.22
12	0.064	Rp. 92.34
13	0.038	Rp. 54.63
14	0.176	Rp. 253.6
15	0.119	Rp. 171.79
16	0.095	Rp. 137.26
17	0.098	Rp. 141.18
18	0.212	Rp. 306.50
19	0.184	Rp. 266.14
20	0.264	Rp. 380.69
21	0.189	Rp. 272.73
22	0.186	Rp. 268.64
23	0.24	Rp. 346.25
24	0.261	Rp. 377.11

Alat dipasangkan pada salah satu kabel output dari mcb (Fasa atau Netral) yang terhubung dengan kwh meter pada rumah yang terpasang 1300 V/A. Proses pengambilan data dilakukan sehari penuh dan terdapat 24 data terukur. Dapat dilihat pada table data di atas, pemakaian energy listrik dan biaya yang didapat berdasarkan data yang telah diukur pada rumah yang terpasang 1300 V/A.



Gambar 36 Grafik Pemakaian Energi Listrik dan Biaya pada Aplikasi Blynk

Pada grafik diatas menampilkan tegangan, arus, jumlah kwh, dan biaya yang dikeluarkan selama pemakaian energy listrik pada rumah yang terpasang 1300 V/A. Grafik warna biru

menunjukkan jumlah kwh sedangkan grafik yang berwarna kuning menunjukkan biaya.

E. Hasil Pengukuran Alat Secara Keseluruhan

TABEL 6
JUMLAH PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK DAN BIAYA SELAMA 1 HARI

Terpasang	Tarif/KWH	KWH	Total Biaya
900 V/A	1,352 / kwh	3.86	Rp. 5,218.12
1300 V/A	1,444.7 / kwh	4.206	Rp. 6,076.4

F. Perbandingan Hasil Perhitungan Langsung dan Pengukuran Pada Alat

TABEL 7
PERBANDINGAN PERHITUNGAN LANGSUNG DAN PENGUKURAN PADA ALAT

No	Perhitungan Langsung			Pengukuran Pada Alat		
	V	A	P	V	A	P
1.	223 V	0.48 A	107.04 W	222.797 V	0.448 A	100 W
2.	223 V	0.41 A	91.43 W	222.797 V	0.413 A	92 W
3.	223 V	1.06 A	236.38 W	222.797 V	1.048 A	234 W
4.	223 V	0.75 A	167.25 W	222.797 V	0.775 A	173 W
5.	223 V	0.56 A	124.88 W	222.797 V	0.559 A	125 W
6.	223 V	0.59 A	131.57 W	222.797 V	0.596 A	133 W
7.	223 V	0.64 A	142.72 W	222.797 V	0.621 A	138 W
8.	223 V	0.52 A	115.96 W	222.797 V	0.519 A	116 W
9.	223 V	0.57 A	127.11 W	222.797 V	0.578 A	129 W
10.	223 V	1.68 A	374.64 W	222.797 V	1.687 A	376 W

G. Estimasi Nilai Cos π

No	Perhitungan Langsung			Pengukuran Pada Alat		
	$P = V \times I \times \cos \pi (0.85)$					
	V	A	Analisa	V	A	Analisa
1.	223 V	0.48 A	$223 \times 0.48 \times 0.85$ $P = 107.04 \times 0.85$ $P = 90.98 \text{ W}$	222.797 V	0.448 A	$222.79 \times 0.448 \times 0.85$ $P = 100 \times 0.85$ $P = 85 \text{ W}$
2.	223 V	0.41 A	$223 \times 0.41 \times 0.85$ $P = 91.43 \times 0.85$ $P = 77.71 \text{ W}$	222.797 V	0.413 A	$222.79 \times 0.413 \times 0.85$ $P = 92 \times 0.85$ $P = 78.2 \text{ W}$
3.	223 V	1.06 A	$223 \times 1.06 \times 0.85$ $P = 236.38 \times 0.85$ $P = 200.92 \text{ W}$	222.797 V	1.048 A	$222.79 \times 1.048 \times 0.85$ $P = 234 \times 0.85$ $P = 198.9 \text{ W}$
4.	223 V	0.75 A	$223 \times 0.75 \times 0.85$ $P = 167.25 \times 0.85$ $P = 142.16 \text{ W}$	222.797 V	0.775 A	$222.79 \times 0.775 \times 0.85$ $P = 173 \times 0.85$ $P = 147.05 \text{ W}$
5.	223 V	0.56 A	$223 \times 0.56 \times 0.85$ $P = 124.88 \times 0.85$ $P = 106.14 \text{ W}$	222.797 V	0.559 A	$222.79 \times 0.559 \times 0.85$ $P = 125 \times 0.85$ $P = 106.25 \text{ W}$
6.	223 V	0.59 A	$223 \times 0.59 \times 0.85$ $P = 131.57 \times 0.85$ $P = 111.83 \text{ W}$	222.797 V	0.596 A	$222.79 \times 0.596 \times 0.85$ $P = 133 \times 0.85$ $P = 113.05 \text{ W}$
7.	223 V	0.64 A	$223 \times 0.64 \times 0.85$ $P = 142.72 \times 0.85$ $P = 121.31 \text{ W}$	222.797 V	0.621 A	$222.79 \times 0.621 \times 0.85$ $P = 138 \times 0.85$ $P = 117.3 \text{ W}$
8.	223 V	0.52 A	$223 \times 0.52 \times 0.85$ $P = 115.96 \times 0.85$ $P = 98.56 \text{ W}$	222.797 V	0.519 A	$222.79 \times 0.519 \times 0.85$ $P = 116 \times 0.85$ $P = 98.6 \text{ W}$
9.	223 V	0.57 A	$223 \times 0.57 \times 0.85$ $P = 127.11 \times 0.85$ $P = 108.04 \text{ W}$	222.797 V	0.578 A	$222.79 \times 0.578 \times 0.85$ $P = 129 \times 0.85$ $P = 109.65 \text{ W}$
10.	223 V	1.68 A	$223 \times 1.68 \times 0.85$ $P = 374.64 \times 0.85$ $P = 318.44 \text{ W}$	222.797 V	1.687 A	$222.79 \times 1.687 \times 0.85$ $P = 376 \times 0.85$ $P = 319.6 \text{ W}$

TABEL 8
PRESENTASE NILAI ERROR PADA ESTIMASI NILAI COS II

Data	Pengukuran Manual	Pengukuran Alat	Selisih	Presentase Error
1	90.98 W	85 W	5.98	0.065%
2	77.71 W	78.2 W	0.49	0.006%
3	200.92 W	198.9 W	2.02	0.010%
4	142.16 W	147.05 W	4.89	0.034%
5	106.14 W	106.25 W	0.11	0.001%
6	111.83 W	113.05 W	1.22	0.010%
7	121.31 W	117.3 W	4.01	0.033%
8	98.56 W	98.6 W	0.04	0.0004%
9	108.04 W	109.65 W	1.61	0.014%
10	318.44 W	319.6 W	1.16	0.003%
Presentase Error Rata-rata				0.0176%

Untuk presentase *error* dihitung menggunakan persamaan seperti dibawah ini:

$$\frac{\text{Perhitungan manual} - \text{Pengukuran alat}}{\text{Perhitungan manual}} \times 100\%$$

Untuk perhitungan rata-rata *error* berdasarkan table diatas, menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Rata - Rata Error} &= \frac{\text{Jumlah Presentase Kesalahan}}{\text{Jumlah Data}} \\ &= \frac{0.1764}{10} \% \\ &= 0.0176\% \end{aligned}$$

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

- 1) Berdasarkan pengujian terhadap alat yang telah dilakukan, alat dapat memonitoring dan bekerja secara optimal dengan jumlah presentase *error* tertinggi yaitu 0.065% dan estimasi rata-rata *error* pada alat 0.0176%.
- 2) Alat dapat membaca jumlah kwh yang terpakai selama 1 hari. Pengujian alat dilakukan pada rumah yang terpasang 900 V/A dan 1300 V/A. Sistem yang dibuat bekerja dengan baik dengan menggunakan modul wifi ESP8266 sebagai penghubung antara mikrokontroller dengan smartphone yang telah terinstal aplikasi *Blynk*.
- 3) Dengan didukung oleh jaringan seluler yang lancar pada smartphone, maka proses monitoring pemakaian listrik dapat berjalan dengan baik tanpa adanya kendala, tanpa adanya batasan jarak tertentu, sehingga dapat dipantau dimana saja dan kapan saja oleh pengguna.

- 4) Terdapat presentase nilai *error* rata-rata estimasi $\cos \pi$ pada alat dengan perbandingan pengukuran manual dengan pengukuran pada alat yakni sebesar 0.0176%.

B. Saran

1. Alat yang dibuat hanya bisa memonitoring pemakaian energy listrik tanpa mengontrol beban.
2. Kedepannya diharapkan agar bisa dikembangkan menjadi lebih baik lagi, dengan menambahkan berbagai fitur canggih, dan fungsi yang lain.

V. KUTIPAN

- [1] Riswan, S. 2021. *Rancang Bangun Alat Pemikat Ikan Berbasis Iot*. Skripsi Program S1 Teknik elektro Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- [2] Unzhil, L. J. 2016. *Analisis Penggunaan Kwh Meter Pascabayar dan Kwh Meter Prabayar 1 Fasa di Pt. Pln (persero)*. Skripsi Program S1 Teknik Elektro Sub Konsentrasi Teknik Konversi Energi Universitas Sumatera Utara. Medan .
- [3] Akhmad, M. S. 2019, *Analisis Perbandingan Antara Kwh Konvensional Dan Kwh Digital*. Skripsi Program S1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar. Makassar
- [4] *Pengertian Kwh Meter, Jenis-Jenis Dan Prinsip Kerjanya*. Jl. Sultan Agung No. 22 Kota Pasuruan. <http://tse-indonesia.id/pengertian-kwh-meter-jenis-jenis-dan-prinsip-kerjanya/>, 2018
- [5] Elektro. *Apa Itu Arduino?*. Jalan Kolam No. 1 Medan. <https://elektro.uma.ac.id/2020/11/30/apa-itu-arduino-uno/>, 30 November 2020
- [6] Beetrone. *Pengertian ESP8266 Modul Wifi Lengkap*. Jl.Anggajaya II/300 RT02 RW09 Sanggrahan, Condongcatur, Kec.Depok Kab.Sleman Yogyakarta 55281. <https://beetrone.com/pengertian-esp8266-modul-wifi-lengkap/>, 2022
- [7] Agus Faudin. *Mengenal aplikasi BLYNK untuk fungsi IOT*. <https://www.nyebarilmu.com/mengenal-aplikasi-blynk-untuk-fungsi-iot/>, 23 November 2017

TENTANG PENULIS



Penulis bernama lengkap Ya'aro Jose Sebastian Zega, anak pertama dari tiga bersaudara, Henrio Zega dan Zedekia Zega dari pasangan suami istri Bani Zega (Ayah), dan Masye Wokas (Ibu), Lahir di Manado, 30 Agustus 1999.

Sebelum menempuh jenjang pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado, penulis telah menyelesaikan studi di SD N Inpres Pinapalangkow (2005 - 2011), SMP Negeri 4 Sulta (2011 - 2014), SMK Negeri 1 Amurang (2014 - 2017).

Pada tahun 2017, penulis memulai perjalanan hidup sebagai seorang mahasiswa dengan menempuh pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado, di Jurusan Teknik Elektro dengan konsentrasi minat Teknik Elektronika dan Instrumentasi, dan pernah menjabat sebagai Koordinator Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi pada tahun 2019.

Selama menyandang status sebagai mahasiswa aktif, penulis aktif dalam kegiatan dan organisasi di dalam dan luar lingkungan kampus, antara lain Himpunan Mahasiswa Elektro (HME) dan Pengurus di UKM Olahraga (Basket). Pada tahun 2021, penulis melaksanakan Kerja Praktek di PLN ULP Kawangkoan, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara.

Pada bulan Juni 2022, penulis telah melaksanakan Seminar Sidang Skripsi dengan judul Alat Monitoring Pemakaian Listrik Dengan Menggunakan Arduino Uno.