

Sistem Pemutus Aliran Listrik Berdasarkan ID Pelanggan Berbasis *Internet Of Things* (IoT)

Indra Permana, Amani Darma Tarigan

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan
Jl. Gatot Subroto No.km, Simpang Tj., Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara 20122, Indonesia

Email: indrapermana.okto@gmail.com, amanidarmatarigan@gmail.com

Abstrak -- Dalam usahanya untuk meningkatkan kinerja, salah satu hambatan yang dihadapi PT.PLN (Persero) adanya saldo piutang atau yang sering disebut dengan tunggakan rekening listrik. Rata-rata tunggakan rekening listrik PT PLN (Persero) pada ULP Medan Kota Khususnya mencapai Puluhan Juta per bulan. Salah satunya karena tunggakan rekening Tunggakan rekening listrik tersebut menyebabkan jumlah rupiah yang harus ditanggung PT PLN (Persero). permasalahan tersebut maka perlu dirancang suatu sistem kendali yang dapat memutus alat listrik dari jarak jauh menggunakan aplikasi handphone berdasarkan kode ID pelanggan, petugas catat meter tidak perlu datang langsung ke rumah pelanggan, pemutusan akan dilakukan otomatis melalui media aplikasi, 3 hari sebelum jatuh tempo pelunasan rekening, menandakan bahwa rekening belum di lunasi, dan saat rekening sudah di lunasi maka pihak PLN akan mengaktifkan kembali kode ID pelanggan sehingga kwh dapat digunakan seperti biasa. Saat pelanggan tidak melunasi rekening melebihi waktu jatuh temponya, maka petugas akan melakukan pemutusan secara sepihak. Alat yang dirancang sebagai pemutus dan penghubung aliran listrik berdasarkan ID pelanggan menggunakan *Internet Off Things* telah dapat berjalan dengan baik. kWh atau beban listrik hanya dapat di aktifkan kebalik jika ID pelanggan diaktifkan dari aplikasi blynk yang terdaftar, Penulis menggunakan 3 buah beban lampu sebagai simulasi untuk Alat Sistem Iot Sebagai Pemutus Aliran Listrik Kwh Meter Pasca Bayar Pada Pelanggan Pt.Pln (Persero) Ulp Binjai Timur Berbasis Mikrokontroler

Kata Kunci – Pemutus Aliran Listrik, ID Pelanggan, Mikrokontroler (IoT)

I. PENDAHULUAN

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2002 tentang Ketenagalistrikan, disebutkan bahwa tenaga listrik sangat bermanfaat untuk memajukan kesejahteraan umum, mencerdaskan kehidupan bangsa, dan meningkatkan perekonomian dalam rangka mewujudkan masyarakat adil dan makmur yang merata material dan spiritual berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar 1945. Hal ini sesuai dengan tujuan pembangunan di Indonesia. Bidang kelistrikan menjadi salah satu sasaran dan obyek pembangunan Permintaan masyarakat untuk berlangganan listrik PLN semakin hari semakin meningkat. Data yang ada di PT PLN (Persero) salah satu contohnya PLN ULP Medan Kota jumlah total pelanggan yang ada di PT PLN ULP Medan Kota adalah 12,510 yang masih menggunakan kwh meter pascabayar sebanyak 4,842 dan jumlah pelanggan yang sudah menggunakan kwh meter prabayar adalah 7.668 pelanggan pascabayar masih menjadi dominan.

Banyaknya pelanggan listrik tersebut menuntut PT PLN (Persero) untuk melakukan pengelolaan yang lebih baik dalam melayani pelanggan. PT PLN (Persero). Salah satu pelayanan yang diberikan oleh PT PLN (Persero) adalah dalam pembayaran tagihan rekening listrik. Demikian halnya dengan PT PLN (Persero). Namun disisi lain dalam memberikan pelayanannya kepada pelanggan PT PLN (Persero) mengalami hambatan. Dalam usahanya untuk meningkatkan kinerja, salah satu hambatan yang dihadapi adalah adanya saldo piutang atau yang sering disebut dengan tunggakan rekening listrik. Hingga tahun 2021, rata-rata tunggakan rekening listrik PT PLN (Persero) ULP Medan Kota mencapai Puluhan Juta per bulan PT PLN (Persero) ULP Medan Kota masih merugi salah satunya karena tunggakan rekening. Tunggakan rekening listrik tersebut menyebabkan jumlah rupiah yang harus ditanggung PT PLN (Persero) ULP Medan Kota.

Dari permasalahan tersebut maka perlu dirancang suatu sistem kendali yang dapat memutus alat listrik dari jarak jauh menggunakan aplikasi handphone berdasarkan kode ID pelanggan, petugas catat meter tidak perlu datang langsung ke rumah pelanggan, pemutusan akan dilakukan otomatis melalui media aplikasi, 3 hari sebelum jatuh tempo pelunasan rekening, menandakan bahwa rekening belum di lunasi, dan saat rekening sudah di lunasi maka pihak PLN akan mengaktifkan kembali kode ID pelanggan sehingga kwh dapat digunakan seperti biasa. Saat pelanggan tidak melunasi rekening melebihi waktu jatuh temponya, maka petugas akan melakukan pemutusan secara sepihak.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

1.kWh Meter

Kwh meter merupakan komponen dasar utama dalam pengukuran energi listrik pada pelanggan. Berdasarkan SPLN-D3-009-1-2010 yang menjelaskan bahwa kwh meter memiliki bentuk dan tata letak dari konstruksi fungsi pengukuran, rasio arus dasar terhadap arus maksimum serta versi firmware yang mempunyai fungsi sesuai peruntukannya. Termasuk didalamnya tegangan pengenalan dan tegangan operasi yang merupakan jenis tipe komponen utama. Apabila terdapat penambahan atau perubahan pada komponen pada kwh meter secara ilegal akan mengakibatkan kondisi upnormal pada kwh meter tersebut. Untuk itulah alat deteksi awal indikasi pencurian listrik pada kwh meter ini berbasis mikrokontroler melalui fasilitas sms modem gsm sim 800l arduino diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam penanganan pencurian energi listrik pada pelanggan PLN (Persero) serta dapat mempermudah petugas PLN menemukan Target Operasi (TO)

dalam proses P2TL yang efisien, andal, serta akurat untuk mencapai target saving kWh. Dalam pembuatan skripsi ini, penulis telah mengambil dari berbagai macam sumber referensi yang diperoleh baik dari jurnal, artikel maupun dari internet sebagai pedoman dalam penyusunan dan identifikasi masalah dalam pembuatan alat. (SPLN D3.009-1 : 2010, 2010).

PT.PLN (Persero) menggunakan kWh Meter untuk menghitung/ mengukur besar energi listrik yang digunakan pelanggan pada saat pelanggan menggunakan energi listrik. Besar tagihan listrik dapat dihitung berdasarkan pada angka-angka yang tertera pada KWH Meter, dan biasanya PT.PLN menghitung/mengukur Energi yang digunakan konsumen setiap bulan (Analog/Mekanik). Energi adalah sama dengan kerja yang mampu dilakukan oleh sistem sedangkan daya adalah berapa jumlah waktu yang digunakan untuk melakukan suatu kerja. Dalam satuan SI energi satuannya adalah joule, tetapi energi listrik diukur dalam satuan watt-hour atau kilowatt-hour. Jumlah energi listrik yang mengalir ke dalam suatu sistem selama selang waktu antara t_1 dan t_2 adalah:

$$E = \int_{t_1}^{t_2} P dt \dots\dots\dots (2.1)$$

Sedangkan daya rata – ratanya:

$$P = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} P df \dots\dots\dots (2.2)$$

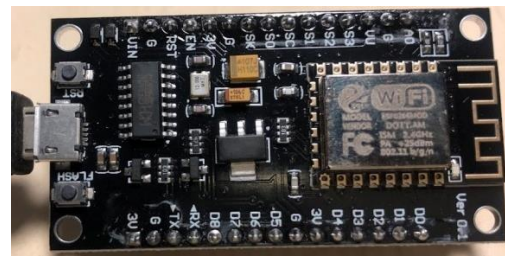
Pada dasarnya KWH Meter Dibagi atas 2 (Dua) Jenis yaitu KWH Meter Analog/Konvensional (Mekanik) dan KWH Meter Digital

2. Mikrokontroler NodeMcu

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266. dari ESP8266 buatan Espressif System, juga firmware yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan dari pada perangkat keras development kit NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP826

Sejarah lahirnya NodeMCU berdekatan dengan rilis ESP8266 pada 30 Desember 2013, Espressif Systems selaku pembuat ESP8266 memulai produksi ESP8266 yang merupakan SoC Wi-Fi yang terintegrasi dengan prosesor Tensilica Xtensa LX106. Sedangkan NodeMCU dimulai pada 13 Oktober 2014 saat Hong mecommit file pertama nodemcu-firmware ke Github. Dua bulan kemudian project tersebut dikembangkan ke platform perangkat keras ketika Huang R meng-commit file dari board ESP8266 , yang diberi nama devkit v.0.9. (Saputro, T. T, 2019)

Berikutnya, di bulan yang sama. Tuan PM memporting pustaka client MQTT dari Contiki ke platform SOC ESP8266 dan di-commit ke project NodeMCU yang membuatnya mendukung protokol IOT MQTT melalui Lua. Pemutakhiran penting berikutnya terjadi pada 30 Januari 2015 ketika Devsaurus memporting u8glib ke project NodeMCU yang memungkinkan NodeMCU bisa mendrive display LCD, OLED, hingga VGA. Demikianlah, project NodeMCU terus berkembang hingga kini berkat komunitas open source dibalikannya, pada musim panas 2016 NodeMCU sudah terdiri memiliki 40 modul fungsionalitas yang bisa digunakan sesuai kebutuhan developer.



Gambar 2.1 NodeMCU
Sumber: (Saputro, T. T, 2019)

Karena jantung dari NodeMCU adalah ESP8266 (khususnya seri ESP-12, termasuk ESP-12E) maka fitur – fitur yang dimiliki NodeMCU akan kurang lebih sama ESP-12 (juga ESP-12E untuk NodeMCU v.2 dan v.3) kecuali NodeMCU telah dibungkus oleh API sendiri yang dibangun berdasarkan bahasa pemrograman eLua, yang kurang lebih cukup mirip dengan javascript. Beberapa fitur tersebut antara lain:

1. 10 Port GPIO dari D0 – D10
2. 2. Fungsionalitas PWM
3. 3. Antarmuka I2C dan SPI
4. 4. Antarmuka 1 Wire
5. 5. ADC

Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler

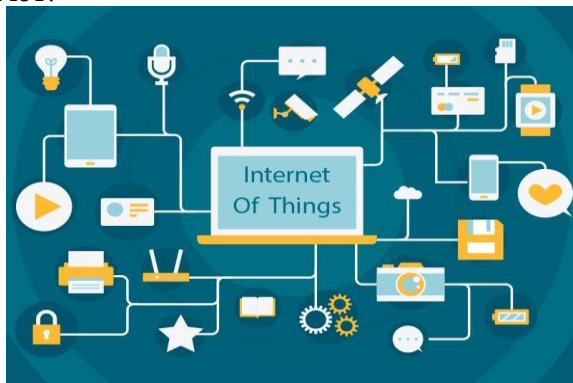
3. IoT (Internet of Thing)

IoT adalah pola dasar yang bertujuan untuk memberikan gagasan baru di bidang teknologi informasi dan komunikasi, dalam model IoT “Segalanya” dapat terhubung dengan internet, sehingga Informasi dapat diolah dan disebarkan dengan cepat. Oleh karena itu IoT sangat berperan penting dalam pengembangan smart city.

Istilah IoT pertama kali diciptakan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Namun, dalam dekade terakhir definisi telah lebih inklusif yang mencakup berbagai aplikasi seperti kesehatan, utilitas dan transportasi. Meskipun definisi “Thing” telah berubah sebagai teknologi berkembang, tujuan utama adalah membuat informasi dalam pengertian komputer tanpa bantuan campur tangan manusia. Dimulai oleh prevalensi perangkat yang berbasis teknologi nirkabel terbuka seperti bluetooth, Radio Frequency Identification (RFID), Wi-Fi dan layanan data telepon serta adanya sensor dan node. IoT telah banyak melalui perkembangan dan pada ambang mengubah internet statis saat ini menjadi terintegrasi untuk internet masa depan. (Novi Azman, S.T., M.T, 2020)

Terdapat tiga komponen utama yang ada dalam IoT yang harus terpenuhi antara lain: (a) hardware terdiri dari sensor, aktuator dan tertanam hardware komunikasi, (b) middleware on storage dan alat komputasi untuk analisis data dan (c) presentasi yang mudah dimengerti visualisasi dan alat-alat interpretasi yang dapat diakses secara luas pada platform yang berbeda dan yang dapat dirancang untuk aplikasi yang berbeda. IoT dapat diwujudkan dalam tiga paradigma-internet-oriented (middleware), hal berorientasi (sensor) dan semantik berorientasi (pengetahuan). Dalam implementasinya IoT bisa

diintegrasikan dengan komponen-komponen penting dalam sebuah tatanan masyarakat seperti infrastruktur, layanan administrasi, pendidikan, kesehatan, keselamatan publik, real estate, transportasi. Gambar dibawah merupakan implementasi dari IoT:



Gambar 2.2 Integrasi Internet of Thing (IoT)

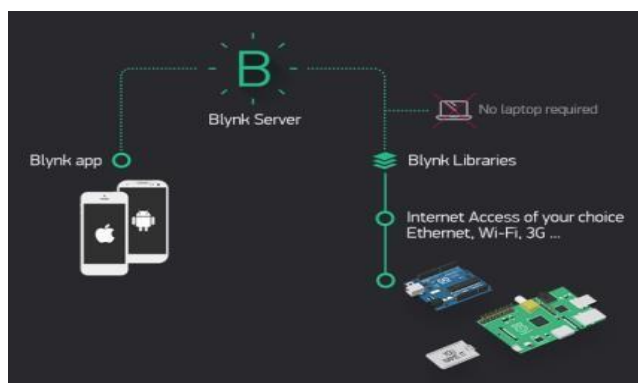
Sumber: (Novi Azman, S.T., M.T, 2020)

4. Aplikasi Blynk

Aplikasi *Blynk* merupakan sebuah platform yang digunakan untuk mengendalikan modul Arduino, ESP8266, Raspberry Pi, dan modul lainnya melalui internet. Layanan server ini memiliki lingkungan mobile user baik Android maupun iOS yang mendukung berbagai macam *Hardware* yang dapat digunakan untuk project *Internet of Things*. Aplikasi *Blynk* dapat diunduh melalui *Google Play* dan *Apple Store*. *Blynk* diciptakan dengan tujuan untuk kontrol dan monitoring *Hardware* secara jarak jauh menggunakan komunikasi data internet. Ada tiga komponen utama pada platform *Blynk*, antara lain:

a. *Blynk App* memungkinkan untuk membuat *Interface* pada project yang dibuat dengan menggunakan berbagai *Widget* yang sudah disediakan

b. *Blynk Server* bertanggung jawab untuk komunikasi antara smartphone dan hardware. *Blynk Libraries* untuk membantu pengembangan code. *Blynk library* tersedia pada banyak platform perangkat keras sehingga dapat memudahkan para pengembang *IoT* dengan fleksibilitas *Hardware* yang didukung oleh *Blynk*.



Gambar 2.16 Cara Kerja Blynk

Sumber: (Vika Laeli Rismawati, 2020)

III. METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat Penelitian

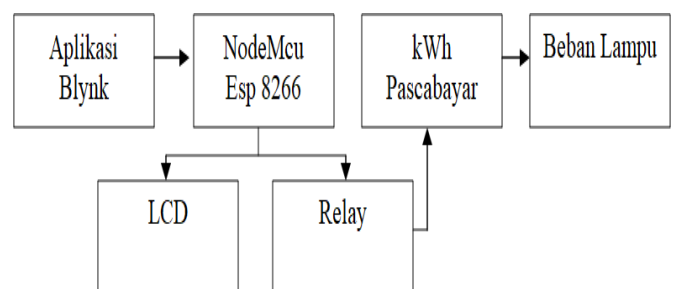
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2023 di PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan (ULP) Medan Kota, Jl. Listrik No.8, Petisah Tengah, Kec. Medan Petisah, Kota Medan, Sumatera Utara 20112.

2. Alat dan Bahan

Dalam melakukan perancangan alat dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa alat dan bahan untuk perancangan.

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

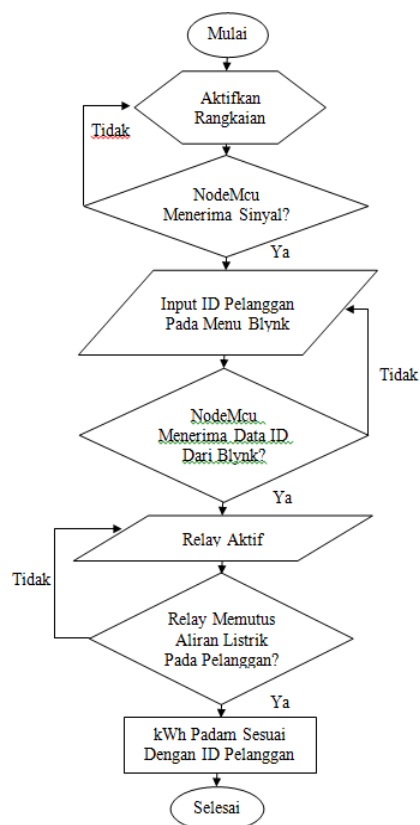
ALAT	BAHAN
Laptop	Mikrokontroler NodeMcu Esp 8266
Tang Potong	LCD 16 x 2
Obeng Minus dan Positif	Modul Relay
Solder	Power Suplay 12 volt
Hanphone	Regulator Tegangan LM2596
	LCD 16 x 2
	Stop Kontak
	Fitting Lampu



Gambar 3.1 Blok Diagram

Blok diagram diatas dapat di jelaskan, penulis dapat memutuskan aliran listrik dan menghubungkan aliran listrik secara jarak jauh dengan menggunakan jaringan internet dengan memasukkan kode ID Pelanggan pada aplikasi blynk dan mengirimkan kepada mikrokontroler sehingga mikrokontroler memerintahkan relay untuk memutuskan aliran listrik pada kwh meter dan beban pada aplikasi blynk.

3. Flowchart

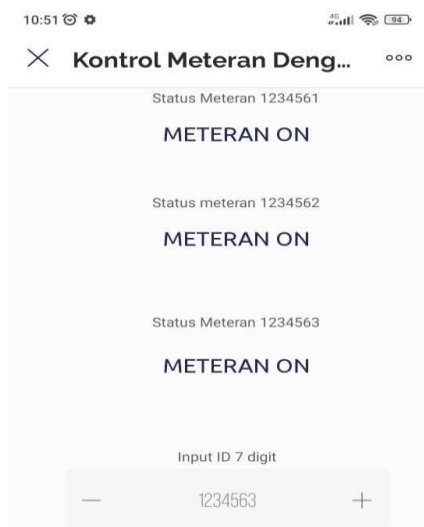


Gambar 3.2 Flowchart

Dari gambar *flowchart* diatas penulis dapat menjelaskan bahwasanya kondisi alat dalam kondisi aktif atau menyala, miukrokontroler akan aktif menerima sinyal wifi yang terpasang, setelah sinyal baik maka input kode ID pelanggan yang akan di padamkan dengan jarak jauh, setelah ID pelanggan di input pada menu yang terdapat pada aplikasi blynk maka mikrokontroler akan menerima data dan memerintahkan relay untuk memutuskan aliran listrik pada beban sesuai dengan ID yang terdaftar.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Keseluruhan Alat



Gambar 4.1 Pengujian Blynk Meteran 1,2 dan 3 On



Gambar 4.2 Pengujian Beban 1,2 dan 3 Dalam Keadaan On

Gambar diatas menunjukkan bahwasanya lampu sebagai beban talem keadaan hidup dan tampilan LCD yang terpasang pada rangkaian menunjukkan bahwasanya lampu 1,2 dan 3 dalam keadaan On. Beban lampu hanya dapat di hidupkan kembali jika ID pelanggan yang terdaftar pada aplikasi blynk di aktifkan dari aplikasi.



Gambar 4.3 Tampilan Menu Aplikasi Blynk Beban 1 dan 2 On Beban 3 Off

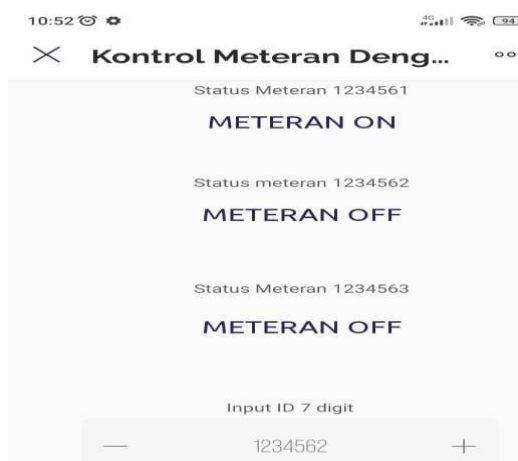
Pada tampilan menu aplikasi blynk diatas penulis menggunakan simulasi dengan menggunakan 3 buah beban listrik yang terhubung kepada aplikasi dan perangkat, dalam

tampilan menu terdapat keterangan meteran 1 dan meteran 2 dalam kondisi on, sedangkan meteran 3 dalam keadaan off menandakan beban atau meteran ke 3 telah di nonaktifkan dari aplikasi blynk sehingga beban tidak dapat hidup. Terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4.4 Kondisi Beban dan Tampilan LCD

Gambar diatas menunjukkan bahwasanya lampu ke 3 sebagai beban dalam keadaan padam dan tampilan LCD yang terpasang pada rangkaian menunjukkan bahwasanya lampu 3 dalam keadaan Off . sedangkan lampu ke 1 dan ke 2 dalam keadaan on. Beban lampu 3 hanya dapat di hidupkan kembali jika ID pelanggan yang terdaftar pada aplikasi blynk di aktifkan dari aplikasi



Gambar 4.5 Tampilan Menu Aplikasi Blynk Beban 1 On Beban 2 dan 3 Off

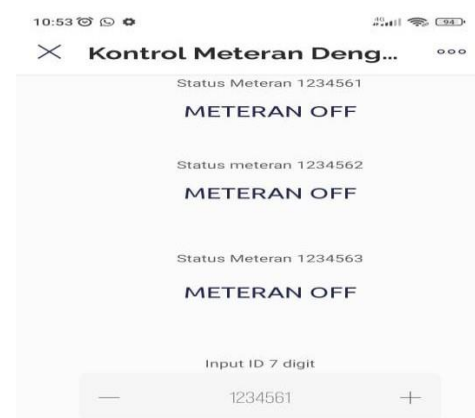
Pada tampilan menu aplikasi blynk diatas penulis menggunakan simulasi dengan menggunakan 3 buah beban listrik yang terhubung kepada aplikasi dan perangkat, dalam tampilan menu terdapat keterangan meteran 1 dalam kondisi

on, sedangkan meteran 2 dan 3 dalam keadaan off menandakan beban atau meteran ke 2 dan 3 telah di nonaktifkan dari aplikasi blynk sehingga beban tidak dapat hidup. Terlihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4.6 Kondisi Beban dan Tampilan LCD

Gambar diatas menunjukkan bahwasanya lampu ke 2 dan 3 sebagai beban dalam keadaan padam dan tampilan LCD yang terpasang pada rangkaian menunjukkan bahwasanya lampu 2 dan 3 dalam keadaan Off . sedangkan lampu ke 1 dalam keadaan on. Beban lampu 2 dan 3 hanya dapat di hidupkan kembali jika ID pelanggan yang terdaftar pada aplikasi blynk di aktifkan dari aplikasi



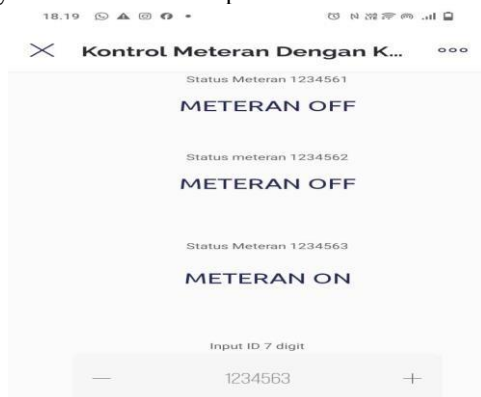
Gambar 4.7 Tampilan Menu Aplikasi Blynk Semua Beban Off

Pada tampilan menu aplikasi blynk diatas penulis menggunakan simulasi dengan menggunakan 3 buah beban listrik yang terhubung kepada aplikasi dan perangkat, dalam tampilan menu terdapat keterangan meteran 1,2 dan 3 dalam kondisi keadaan off menandakan beban atau meteran ke 1,2 dan 3 telah di nonaktifkan dari aplikasi blynk sehingga beban tidak dapat hidup. Terlihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4.8 Kondisi Beban dan Tampilan LCD

Gambar diatas menunjukkan bahwasanya lampu ke 1,2 dan 3 sebagai beban dalam keadaan padam dan tampilan LCD yang terpasang pada rangkaian menunjukkan bahwasanya lampu 1,2 dan 3 dalam keadaan Off . Beban lampu 1,2 dan 3 hanya dapat di hidupkan kembali jika ID pelanggan yang terdaftar pada aplikasi blynk di aktifkan dari aplikasi



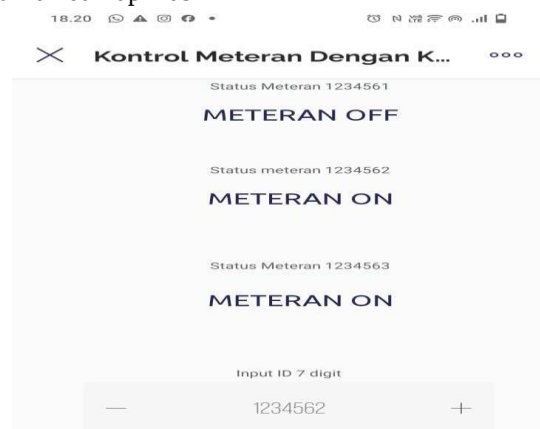
Gambar 4.9 Tampilan Menu Aplikasi Blynk Semua Beban Off

Pada tampilan menu aplikasi blynk diatas penulis menggunakan simulasi dengan menggunakan 3 buah beban listrik yang terhubung kepada aplikasi dan perangkat, dalam tampilan menu terdapat keterangan meteran 1 dan 2 dalam kondisi keadaan off menandakan beban atau meteran ke 1 dan 2 telah di nonaktifkan dari aplikasi blynk sehingga beban tidak dapat hidup sedangkan beban pada meteran ke 3 dalam keadaan aktif. Terlihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2.10 Kondisi Beban dan Tampilan LCD

Gambar diatas menunjukkan bahwasanya lampu ke 1 dan 2 sebagai beban dalam keadaan padam dan tampilan LCD yang terpasang pada rangkaian menunjukkan bahwasanya lampu 1 dan 2 dalam keadaan Off sedangkan beban lampu 3 dalam keadaan On . Beban lampu 1 dan 2 hanya dapat di hidupkan kembali jika ID pelanggan yang terdaftar pada aplikasi blynk di aktifkan dari aplikasi



Gambar 4.11 Tampilan Menu Aplikasi Blynk Semua Beban Off

Pada tampilan terdapat keterangan meteran 1 dalam keadaan Off sedangkan beban 2 dan 3 dalam kondisi On menandakan beban atau meteran ke 1 telah di nonaktifkan dari aplikasi blynk sehingga beban tidak dapat hidup Terlihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.12 Kondisi Beban dan Tampilan LCD
Sumber: Dokumentasi Penulis, 2024

Gambar diatas menunjukkan bahwasanya lampu ke 1 sebagai beban dalam keadaan padam dan tampilan LCD yang terpasang pada rangkaian menunjukkan bahwasanya lampu 1 dalam keadaan Off dalam keadaan On . Beban lampu 1 dan 2 hanya dapat di hidupkan kembali jika ID pelanggan yang terdaftar pada aplikasi blynk di aktifkan dari aplikasi

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Beban Sebagai kWh

Meteran 1	Meteran 2	Meteran 3
On = 1 Off = 0	On = 1 Off = 0	On = 1 Off = 0
1	1	1
1	1	0
1	0	1
1	0	0
0	0	0
0	1	1
0	0	1
0	1	0

IV.KESIMPULAN

Dari penjelasan dan hasil analisa di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Alat yang dirancang sebagai pemutus dan penghubung aliran listrik berdasarkan ID pelanggan menggunakan *Internet Off Things* telah dapat berjalan dengan baik.
2. kWh atau beban listrik hanya dapat di aktifkan kebalik jika ID pelanggan diaktifkan dari aplikasi blynk yang terdaftar.

3. Penulis menggunakan 3 buah beban lampu sebagai simulasi untuk Alat Sistem Iot Sebagai Pemutus Aliran Listrik Kwh Meter Pasca Bayar Pada Pelanggan Pt.Pln (Persero) Ulp Binjai Timur Berbasis Mikrokontroler.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adi Candra,dkk 2018 Buku “TEKNIK TENAGA LISTRIK” ISBN: 978-623-7833-26-0 Penerbit: UNPAM PRESS Redaksi: Jl. Surya Kencana No. 1 Pamulang – Tangerang Selatan Telp. 021 7412566 Fax. 021 74709855 Email : unpampress@unpam.ac.id
- [2] Ahmad Risal, 2017 BUKU AJAR MIKROKONTROLER DAN INTERACE Universitas Negeri Makassar Fakultas Teknik Pendidikan Teknik Elektronika
- [3] Hantje Ponto, 2018 Buku “DASAR TEKNIK LISTRIK” ISBN : 978-623-7022-93-0 PENERBIT DEEPUBLISH (Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA) Anggota IKAPI (076/DIY/2012)
- [4] Irma Yulia Basri, S.Pd., M.Eng 2009 Komponen Elektronika ISBN : 978-602-6277-88-6 Penerbit : SUKABINA Press Jl. Prof. Dr. Hamka No. 29 Tabing – Padang Telp. / Fax : (0751) 7055660 Email : penerbit.sukabinapress@gmail.com
- [5] Joko Siswanto,dkk 2018 Buku : Fisika Dasar, Seri: Listrik Arus Searah dan Kemagnetan, ISBN: 978-602-5784-14-9 xii: 89/18,2 x 25,7 cm Penerbit: UPGRIS Press Jl. Dr. Cipto-Lontar No. 1 Gedung Balairung Lantai 2 Universitas PGRI Semarang, Indonesia
- [6] Novi Azman, S.T., M.T, 2020 Buku INTERNET OF THINGS DAN KOMPUTASI EDGE PENGENALAN HINGGA KEAMANAN Perpustakaan Nasional : Katalog Dalam Terbitan (KDT) ISBN 978-602-60554-8-4
- [7] Saputro, T. T, 2019. Mengenal NodeMCU: Pertemuan Pertama. Oktober 4, 2019. <https://embeddednesia.com/v1/tutorialnodemcu-pertemuan-pertama>
- [8] Sintiani Perdani,dkk 2022 Religion Education Social Laa Roiba Journal Volume 4 Nomor 3 (2022) 461-473 P-ISSN 2656-274x E-ISSN 2656-4691 DOI: 10.47476/reslaj.v4i3.797
- [9] SPLN D3.005-1 : 2008. Meter Statik Energi Aktif fase Tunggal kelas : 1,0. Jakarta Selatan : PT.PLN (Persero) Jalan Trunojoyo Blok M-I/135, Kebayoran Baru
- [10] Taufiq Dwi & Septian Suyadhi 2010 Buku Pintar Robotika Penerbitan Yogyakarta 2010 ISBN: 978-979-29-1746-8
- [11] Vika Laeli Rismawati, 2020 e-Proceeding of Engineering : Vol.7, No.2 Agustus 2020 | Page 4211 ISSN : 2355-9365