

# Alat Pemutus kWh Meter 1 Phasa Pelanggan Yang Terlambat Pembayaran Dengan Fitur Android

Sutedjo<sup>1</sup>, Rizqa Arvioneta<sup>2</sup>, Rachma Prilian E.<sup>3</sup>, Luki Septya Mahendra<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro Industri, Departemen Teknik Elektro, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya, 60119, Indonesia

<sup>2</sup>Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

<sup>2</sup>rizqaarvio13@gmail.com

## Abstrak

Energi listrik adalah sumber tenaga yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari terutama pada saat ini. Hampir semua peralatan yang digunakan menggunakan listrik sehingga energi listrik berubah menjadi kebutuhan utama masyarakat. Sebagai pengguna energi listrik yang disediakan oleh PLN, maka terdapat kewajiban yang harus dilakukan yaitu pembayaran. Pembayaran untuk pelanggan tegangan rendah 1 phasa dilakukan setiap tanggal 1 hingga 20 setiap bulannya. Pada umumnya pemutusan aliran listrik ini dilakukan langsung oleh petugas di lapangan. Pada saat pelaksanaan didapatkan beberapa kendala yang menyebabkan aliran listrik tidak bisa diputus salah satunya adalah pintu pagar yang terkunci. Pada penelitian ini dirancang sebuah alat pemutus aliran listrik yang mampu dikontrol jarak jauh menggunakan smartphone petugas. Alat pemutus ini menggunakan relay sebagai pemutus arus listrik pada sisi pelanggan serta dilengkapi oleh buzzer yang akan menyala beberapa detik yang berfungsi warning Ketika pelanggan belum melakukan pembayaran hingga h-1 dan LCD yang berfungsi untuk menampilkan parameter penggunaan pelanggan. Dengan adanya alat ini mampu menekan angka tunggakan pembayaran tagihan listrik pelanggan ke PLN.

**Kata kunci:** Aplikasi Android, Alat Pemutus, kWh Meter

## Abstract

Electrical energy is a source of energy that is needed by people in everyday life, especially at this time. Almost all the equipment used uses electricity so that electrical energy turns into the main needs of the community. As a user of electrical energy provided by PLN, there is an obligation that must be made, namely payment. Payments for 1-phase low-voltage customers are made every 1st to 20th of every month. In general, this power cut is carried out directly by officers in the field. During the implementation, there were several obstacles that caused the electricity to not be cut off, one of which was a locked gate. In this final project, an electric circuit breaker is designed that can be controlled remotely using an officer's smartphone. This breaker uses a relay as an electric current breaker on the customer side and is equipped with a buzzer that will light up for a few seconds and an LCD that is able to notify that the electricity is out and remind you to pay the electricity bill immediately. It is hoped that this tool will be able to reduce the number of arrears in paying customers' electricity bills to PLN.)

**Keyword:** Android application, Breaker, kWh Meter

## I. PENDAHULUAN

Energi listrik adalah sumber tenaga yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat dalam kehidupan sehari-hari terutama apada saat ini. Hampir semua peralatan yang digunakan menggunakan listrik sehingga energi listrik berubah menjadi kebutuhan utama masyarakat. Salah satu penyedia listrik di Indonesia adalah

PT. PLN (Persero). PLN memiliki pelanggan yang didominasi oleh pelanggan tegangan rendah yang bernilai 220V/380V jika dibandingkan dengan pelanggan pada tegangan menengah yang bernilai 20kV dan tegangan tinggi yang bernilai 150kV.

Tabel 1  
Jumlah Pelanggan UP3 Mojokerto

| Jenis Tegangan         | Jumlah Pelanggan |
|------------------------|------------------|
| Tegangan Rendah (TR)   | 1.239.435        |
| Tegangan Menengah (TM) | 11.815           |
| Tegangan Tinggi(TT)    | 425              |

Pada tabel 1 menunjukkan total jumlah pelanggan tegangan rendah (TR), tegangan menengah (TM) hingga tegangan tinggi (TT) pada UP3 Mojokerto, dapat dilihat bahwa pelanggan tegangan rendah memiliki jumlah pelanggan paling banyak jika dibandingkan dengan pelanggan jenis tegangan yang lainnya.

Sebagai pengguna energi listrik yang disediakan oleh PLN, maka terdapat kewajiban yang harus dilakukan yaitu pembayaran. Pembayaran untuk pelanggan tegangan rendah 1 fasa pasca bayar dilakukan setiap tanggal 1 hingga 20 setiap bulannya. Pada kenyataannya banyak sekali pelanggan tegangan rendah yang terlambat hingga tidak melakukan pembayaran. Pelanggan yang mengalami keterlambatan atau tidak melakukan pembayaran akan dikenakan sanksi berupa pemutusan sementara hingga pembongkaran aliran listrik. Apabila hingga lewat tanggal jatuh tempo belum lunas, maka akan dikenakan biayaketerlambatan dan pemutusan sementara [8].

Pada umumnya pemutusan aliran listrik ini dilakukan langsung oleh petugas di lapangan. Pada saat pelaksanaan didapatkan beberapa kendala yang menyebabkan aliran listrik tidak bisa diputus, salah satunya adalah pintu pagara yang terkunci. Sehingga pada penelitian ini dirancang sebuah alat pemutus aliran listrik yang mampu dikontrol jarak jauh menggunakan smarthphone petugas [1]. Alat pemutus ini menggunakan relay sebagai pemutus arus listrik pada sisi pelanggan serta dilengkapi oleh buzzer yang akan menyala beberapa sebagai peringatan dan juga LCD yang berfungsi sebagai penampil parameter yang energi yang digunakan oleh pelanggan.

## II. TEORI

### A. kWh Meter

kWh meter adalah alat pengukur energi aktif listrik yang mengukur secara langsung hasil kali tegangan, arus faktr kerja kali waktu tertentu yang bekerja selama jangka waktu tertentu. Pada

umumnya kWh meter digunakan untuk mengukur daya listrik yang digunakan pelanggan. Fungsi dari kWh meter meliputi :

1. Pembatas daya yang digunakan oleh pelanggan agar sesuai dengan daya kontrak yang tertera pada Surat Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik (SPJBTL).
2. Pencatat daya yang digunakan oleh pelanggan.
3. Saklar utama pemutus aliran listrik apabila terdeteksi penggunaan daya berlebih, gangguan hubung singkat pada instalasi milik pelanggan dan atau sengaja dipadamkan guna keperluan perbaikan instalasi listrik.

### B. Miniatur Circuit Breaker

*Miniature Circuit Breaker* yang biasanya difungsikan sebagai pengaman pada saat terjadi hubung singkat ataupun beban berlebih [3]. Tetapi apabila arus listrik dalam kondisi normal, MCB juga bisa berfungsi sebagai saklar yang bisa menghubungkan atau memutus arus listrik secara manual. MCB memiliki 3 fungsi yaitu :

1. Sebagai pemutus arus listrik menuju arah beban. Untuk fungsi ini dilakukan secara manual amupun otomatis. Untuk melakukannya secara manual bisa dilakukan dengan mengubah *toggle switch* yang berada di depan MCB menjadi *off* sehingga MCB akan memutuskan arus listrik. MCB akan bekerja secara otomatis jika terdeteksi arus berlebih ataupun hubung singkat dengan nomial yang sudah melebihi dari kapasitas MCB.
2. Bagian yang berfungsi sebagai pendeteksi arus berlebih adalah sebuah strip bimetal. Arus listrik yang melewati bimetal akan membuat bimetal menjadi panas dan memuai hingga menyebabkan pelengkungan. Semakin besar arus listrik maka bimetal akan menjadi semakin panas dan memuai yang pada akhirnya akan memberikan perintah switch mekanis MCB untuk memutus arus listrik. Lamanya waktu pemutusan arus listrik bergantung pada besarnya arus yang melewati, semakin besar arus yang melewati maka waktu pemutusan juga semakin cepat. Strip bimetal ini biasa disebut juga dengan Thermal Trip. Ketika arus sudah berhasil diputus maka suhu bimetal akan mendingin dan bentuknya akan kembali normal.
3. MCB akan berkerja ketika terjadi short

circuit atau konsleting listrik. Adanya short circuit ini akan menimbulkan arus yang sangat besar dan juga mengalir pada instalasi rumah. Bagian MCB yang bekerja untuk mendeteksi adalah magnetic trip yang berupa solenoid, besarnya arus listrik yang mengalir akan menimbulkan gaya Tarik magnet di solenoid yang akan menarik switch pemutus aliran listrik. Sistem kerjanya bisa dibilang cepat karena tujuan utamanya adalah untuk menghindari terjadinya kerusakan pada peralatan listrik.



Gambar 1. MCB 2 Ampere

### C. Relay

Relay berfungsi mirip seperti saklar yaitu sebagai pemutus atau penghubung suatu rangkaian elektronik satu dengan rangkaian elektronik lainnya, bentuk dari relay bisa dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Relay  
(Sumber : Achmad Imam Agung, 2020)

Pada gambar 3 adalah komponen dasar relay yang terdiri dari 4 yaitu electromagnet, armature, switch contact point atau saklar dan spring.

#### 1. Electromagnet (Coil)

Berupa lilitan yang terbentuk dari kawat tembaga dengan lapisan email yang berfungsi untuk pembentuk medan magnet Ketika relay mendapatkan tegangan yang sesuai dengan tegangan kerjanya.

#### 2. Armature

Armature adalah material atau lempengan logam yang berfungsi sebagai tuas kontak yang bergerak untuk merubah posisi kontak.

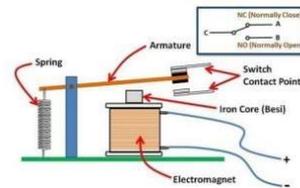
#### 3. Switch Contact Point (Saklar)

Bagian dari relay yang berfungsi sebagai kontak output relay. Switch kontak memiliki 2 kondisi yaitu NC (Normally Close) dan NO (Normally Open). NC (Normally Close) adalah

kondisi dimana relay dalam keadaan tertutup apabila belum diberikan tegangan dan untuk kondisi NO (Normally Open) adalah kondisi dimana relay dalam keadaan terbuka apabila belum diberikan tegangan.

#### 4. Spring

Berfungsi untuk mengembalikan posisi switch contact pada saat lilitan tidak bertegangan [1][2].



Gambar 3. Bagian Relay  
(Sumber : Julsam, 2020)

### D. Sensor Daya PZEM-004T

Sensor daya PZEM-004T yang berfungsi untuk mengukur parameter tegangan, arus, daya aktif dan konsumsi daya. PZEM-004T memiliki 2 jenis model yaitu dengan model 10A dan 100A, dari kedua model ini memiliki jenis pengkabelan yang berbeda sehingga apabila tidak diperhatikan akan memungkinkan terjadi short circuit. Untuk penelitian ini menggunakan model PZEM-004T 100A dengan model split core sehingga memiliki keunggulan dalam hal penggunaannya karena bisa langsung dipasang pada kabel jaringan listrik yang sudah terpasang tanpa harus melepas kabel listrik tersebut. Modul ini memiliki 2 bagian pengkabelan yaitu pengkabelan terminal masukan tegangan dan arus serta pengkabelan komunikasi serial. Alat ini digunakan untuk penggunaan dalam atau indoor dengan beban yang terpasang tidak melebihi daya yang sudah ditetapkan [5].



Gambar 4. Sensor Daya PZEM-004T  
(Sumber : Achmad Imam Agung, 2020)

### E. Buzzer

Buzzer merupakan sebuah komponen elektro yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara atau gelombang bunyi yang memiliki frekuensi antara 1-5kHz. Jenis buzzer yang sering digunakan adalah buzzer berjenis Piezoelectric, hal ini disebabkan karena memiliki kelebihan yaitu murah, relative

lebih ringan dan lebih mudah untuk penggunaan dan pengaplikasiannya. Buzzer jenis ini bisa digunakan pada tegangan listrik sebesar 6 Volt hingga 12 Volt dan dengan tipikal arus sebesar 25mA. Bentuk fisik dari buzzer seperti pada gambar 5.

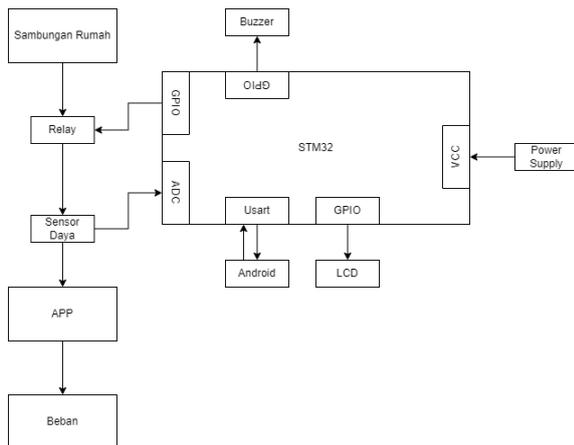


Gambar 5. Buzzer

(Sumber : Geusan Farid Sugihara, 2020)

#### F. Blok Diagram

Dalam gambar 8 dapat dilihat bahwa pada alat ini menggunakan mikrokontroler jenis STM32 sebagai pusat kendali dengan dilengkapi sensor daya, relay, buzzer, LCD, android dan power supply.

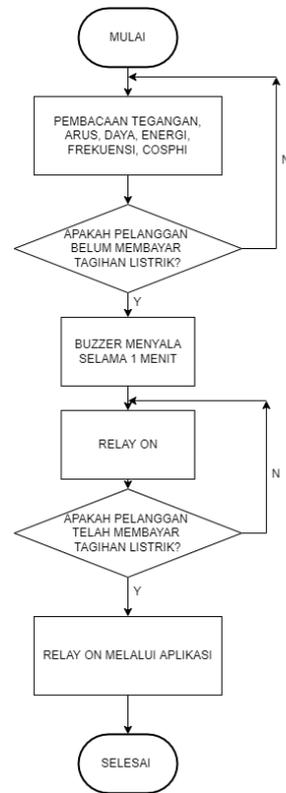


Gambar 8. Blok Diagram Sistem

Sistem ini bekerja secara otomatis dimana apabila pelanggan belum melakukan pembayaran setelah jatuh tempo maka relay akan secara otomatis memutuskan listrik di rumah pelanggan. Kemudian terdapat sensor daya yang berfungsi untuk membaca pemakaian dari pelanggan yang akan disimpan dalam mikrokontroler, hasil dari pembacaan ini setiap bulannya bisa diakses melalui android petugas beserta rupiah yang harus dibayarkan. Pada saat relay memutus aliran listrik, buzzer akan menyala beberapa detik serta pada LCD akan muncul tulisan untuk setiap parameter yang dibutuhkan.

#### G. Flowchart

Berdasarkan flowchart pada gambar 9, dapat dilihat bahwa sistem ini bekerja secara otomatis dimana apabila pelanggan belum melakukan pembayaran setelah jatuh tempo maka relay akan secara otomatis memutus listrik



Gambar 9. Flowchart Sistem

di rumah pelanggan. Kemudian terdapat sensor daya yang berfungsi untuk membaca pemakaian dari pelanggan yang akan disimpan dalam mikrokontroler, hasil dari pembacaan ini setiap bulannya bisa diakses melalui android petugas beserta rupiah yang harus dibayarkan. Pada saat relay memutus aliran listrik, buzzer akan menyala beberapa detik serta pada LCD akan muncul tulisan untuk setiap parameter yang dibutuhkan.

### III. METODE

Pengujian ini dilakukan menggunakan beban lampu yang diibaratkan sebagai beban rumah tangga secara nyata dan jeda waktu pemutusan menggunakan delay waktu. Setelah dilakukan pengujian ini didapatkan hasil sebagai berikut. Gambar 9 menjelaskan tampilan utama sistem yang ditampilkan melalui LCD.



Gambar 9. Tampilan Awal Sistem

Dilanjutkan dengan pembacaan tegangan, arus, daya, energi, cos phi dan frekuensi dari sisi pelanggan yang ditunjukkan pada gambar 10. Dari hasil pembacaan tegangan didapatkan hasil sebesar 223.5 Volt dimana menurut SPLN:1:1995 tegangan yang terbaca memiliki kualitas yang bagus. Untuk pembacaan arus didapatkan nilai sebesar 0.1A, daya sebesar 29.8W, energi sebesar 47,0Wh, frekuensi sebesar 50Hz dan cosphi sebesar 1.0. Dari beberapa nilai yang telah ditampilkan dapat disimpulkan bahwa kualitas listrik yang digunakan oleh pelanggan dalam keadaan baik.



Gambar 10. Proses Pembacaan Pelanggan

Setelah seluruh parameter penggunaan pelanggan muncul, selanjutnya buzzer akan meyal selama 1 menit dimana 1 menit ini diasumsikan sebagai 1 hari sebelum jatuh tempo pembayaran. Buzzer ini berfungsi sebagai pengingat kepada pelanggan pelanggan yang belum melakukan pembayaran. Setelah buzzer menyala maka dilanjutkan dengan pemutusan secara otomatis menggunakan relay sehingga pelanggan mengalami pemadaman sementara. Gambar 11 menunjukkan kondisi ketika pelanggan mengalami pemadaman sementara ditunjukkan dengan lampu dalam kondisi mati.



Gambar 11. Kondisi Ketika pelanggan mengalami pemadaman

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketika pelanggan mengalami pemadaman maka data penyimpanan akan tetap tersimpan pada data logger yang telah dibuat menggunakan web local host. Data logger ini akan memperbarui setiap menit sehingga apabila terjadi pemadaman maka data masih tersimpan dengan aman, bentuk web penyimpanan yang dilakukan seperti pada gambar 12.

| Monitoring Pemakaian Listrik Pelanggan |            |            |          |            |           |         |                     |
|--|------------|------------|----------|------------|-----------|---------|---------------------|
| No.                                    | Tegangan   | Arus       | Daya     | Energi     | Frekuensi | Cos Phi | Waktu               |
| 1                                      | 0.0 volt   | 0.0 Ampere | 0.0 Watt | 0.0 Joule  | 0.0       | 0.0     | 2022-06-30 10:18:31 |
| 2                                      | 0.0 volt   | 0.0 Ampere | 0.0 Watt | 0.0 Joule  | 0.0       | 0.0     | 2022-06-30 10:18:30 |
| 3                                      | 0.0 volt   | 0.0 Ampere | 0.0 Watt | 0.0 Joule  | 0.0       | 0.0     | 2022-06-30 10:18:29 |
| 4                                      | 221.9 Volt | 0.0 Ampere | 0.0 Watt | 51.0 Joule | 50.0      | 0.0     | 2022-06-30 10:18:29 |
| 5                                      | 0.0 Volt   | 0.0 Ampere | 0.0 Watt | 0.0 Joule  | 0.0       | 0.0     | 2022-06-30 10:18:28 |
| 6                                      | 0.0 Volt   | 0.0 Ampere | 0.0 Watt | 0.0 Joule  | 0.0       | 0.0     | 2022-06-30 10:18:27 |
| 7                                      | 221.9 Volt | 0.0 Ampere | 0.0 Watt | 51.0 Joule | 50.0      | 0.0     | 2022-06-30 10:18:27 |
| 8                                      | 0.0 Volt   | 0.0 Ampere | 0.0 Watt | 0.0 Joule  | 0.0       | 0.0     | 2022-06-30 10:18:26 |
| 9                                      | 0.0 Volt   | 0.0 Ampere | 0.0 Watt | 0.0 Joule  | 0.0       | 0.0     | 2022-06-30 10:18:25 |
| 10                                     | 221.9 Volt | 0.0 Ampere | 0.0 Watt | 51.0 Joule | 49.9      | 0.0     | 2022-06-30 10:18:25 |

Gambar 12. Web Penyimpanan Data Pelanggan

Setelah pelanggan melakukan pembayaran maka aliran listrik akan dinyalakan kembali oleh petugas menggunakan aplikasi yang ada pada smartphone petugas dengan menekan tombol pb. Aplikasi disini berfungsi sebagai control jarak jauh untuk menyalakan aliran listrik. Selain sebagai control aplikasi ini juga bisa digunakan sebagai monitoring dari penggunaan pelanggan. Gambar 13 menunjukkan kondisi ketika aliran listrik telah dinyalakan kembali oleh petugas dan pada gambar 14 menunjukkan bentuk dari aplikasi yang digunakan petugas untuk memantau penggunaan dari pelanggan.



Gambar 13. Kondisi Ketika aliran listrik pelanggan dinyalakan Kembali



Gambar 14. Tampilan aplikasi yang digunakan oleh petugas

## V. SIMPULAN

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rata-rata tegangan yang terbaca sebesar 223,3 Volt.
2. Hasil pembacaan sensor PZEM-004T memiliki prosentse error yang kecil masih dalam range 0,04%.
3. Kecepatan pemutusan setiap rumah bergantung pada kondisi cuaca dan sinyal yang ada.
4. Untuk pelanggan yang terlambat melakukan pembayaran berhasil dilakukan pemutusan dengan jarak jauh.

## REFERENSI

- [1] Syafruddin, G. D. Ramady, Hawaty, R. R. Huda, 2021, Rancang Bangun Sistem Proteksi Daya Listrik menggunakan Sensor Arus dan Tegangan berbasis Arduino, *Isu Teknologi STT Mandala*, Vol.16, No.01, hal 36-43.
- [2] Julsam, R. Widya, A. Abadi, 2020, Rancang Bangun Pemutus Tegangan Pada kWh Meter Pelanggan PLN, *Jurnal Andalas : Rekayasa Dan Penerapan Teknologi*, Vol 01, No. 01, Hal 38-40.
- [3] S. Dewi, Jumiyatun, J. A. Rachman, 2020, Rancang Bangun Alat Penyambung dan Pemutus Suplai Listrik Dengan Menggunakan *RFID (Radio Frequency Identification)* dan *SMS Gateway* Berbasis Arduino, *Jurnal ilmiah Foristek*, Vol 10, No. 01, Hal 27-32.
- [4] K. Aji, R. Aftita, M. N. Hidayah, 2020, Implementasi *Internet Of Thing* Untuk Kontrol dan Monitoring kWh Meter Pascabayar, *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, Vol 09, No. 03, Hal 161-170.
- [5] Makhabbah, A. I. Agung, 2020, Rancang Bangun Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Dan Pemutus Daya Otomatis Berbasis Internet, *Jurnal Teknik Elektro*, Vol 09, No. 01, Hal 783-790.
- [6] R. F. Ningrum, H. B. Agtriadi, N. R. M. Pardede, 2018, Prototype Alat Pembatas dan Pemutus Arus Listrik Pascabayar Pada RUMah Tangga Berbasis *Smartphone*, *Jurnal Teknik : Universitas Muhammadiyah Tangerang*, Vol 09, No. 02, Hal 43-52.
- [7] S. N. Zahroh, 2021, Rancang Bangun Alat Monitoring Pembebanan Daya dan Biaya Listrik PLN Beserta Waktu Pemakaiannya Menggunakan Aplikasi Smartphone, *Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- [8] Surat Perjanjian Jual Beli Tepnaga Listrik PT.PLN Persero.
- [9] L. Sari, 2020, Rancang Bangun Pemutus Otomatis Penyambungan Sementara Berbasis Telegram, *Surabaya : Politeknik Elektronika Negeri Surabaya*.
- [10] S. I. Haryudo, U. T. Kartini, N. Kholis, 2021, Rancang Bangun Alat Monitoring Pemakaian Tarif Listrik dan Kontrol Daya Listrik Pada Rumah Kos Berbasis Internet Of Things, *Jurnal Teknik Elektro*, Vol 09, No. 03, Hal 661-670.