

## 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>1,2,3,4</sup> Teknik Elektro Industri, Departemen Teknik Elektro, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Kampus PENS, Jl. Raya ITS, Keputih Kec. Sukolilo, Kota Surabaya, 60119, Jawa Timur, Indonesia<sup>2</sup>

*email: rizqaarvio13@gmail.com<sup>1</sup>*

**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 proyek akhir 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* etika 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.*

**Keywords** - *Android application, Breaker, kWh Meter.*

### I. PENDAHULUAN

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. 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 pascabayar [1] 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 biaya keterlambatan dan pemutusan sementara [2].

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. Sehingga pada penelitian ini dirancang sebuah alat pemutus aliran listrik yang mampu dikontrol jarak jauh menggunakan *smarthphone* petugas [3]. Alat pemutus [4] 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. METODE

### A. kWh Meter

kWh meter adalah alat pengukur energi aktif listrik yang mengukur secara langsung hasil kali tegangan, arus faktor 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 [5]. 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 nominal 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

Pada gambar 4 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*

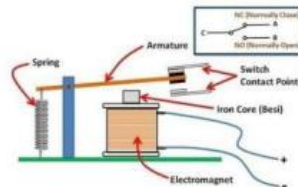
*Armature* adalah material atau lempengan logam yang berfungsi sebagai tuas kontak yang bergerak untuk merubah posisi kontak.

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 [3], [6], [7].



Gambar 3. Bagian Relay

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 makan akan memungkinkan terjadi *short circuit*. Untuk proyek akhir 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 [8].



Gambar 4. Sensor Daya PZEM-004T

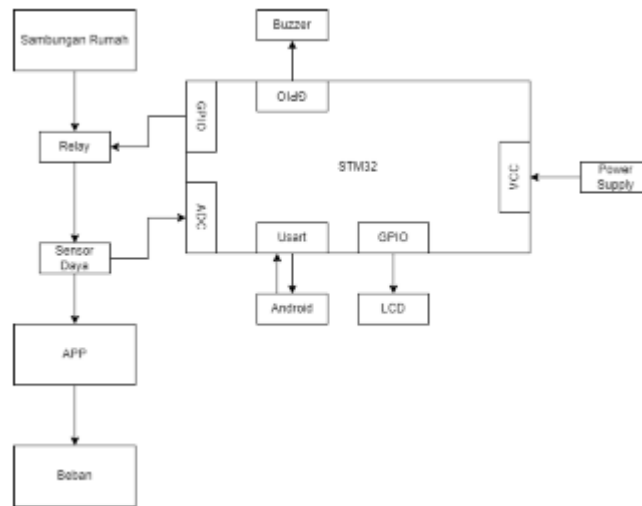
E. *Buzzer*

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

F. Blok Diagram



Gambar 6. Blok Diagram Sistem

Dalam Gambar 6 dapat dilihat bahwa pada alat ini menggunakan mikrokontroler jenis STM32 sebagai pusat kendali dengan dilengkapi sensor daya, relay, buzzer, LCD, android dan power supply. 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 mikrokontroller, 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. Blok Diagram

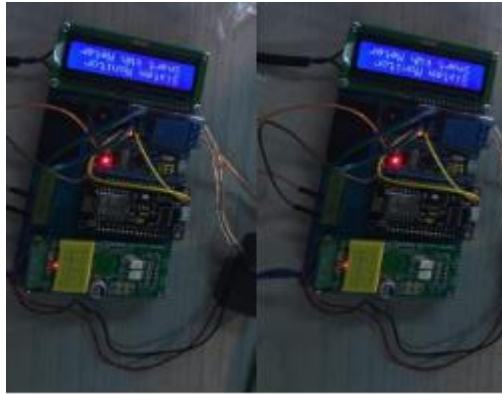


Gambar 7. Flowchart Sistem

Berdasarkan *flowchart* pada Gambar 7, dapat dilihat bahwa 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 mikrokontroller, 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. HASIL DAN PEMBAHASAN

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 8 menjelaskan tampilan utama sistem yang ditampilkan melalui LCD.



Gambar 8. Tampilan Awal Sistem

Dilanjutkan dengan pembacaan tegangan, arus, daya, energi, cos phi dan frekuensi dari sisi pelanggan yang ditunjukkan pada Gambar 9. 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 9. Proses Pembacaan Penggunaan Pelanggan

Setelah seluruh parameter penggunaan pelanggan muncul, selanjutnya *buzzer* akan menyala selama 1 menit dimana 1 menit ini diasumsikan sebagai 1 hari sebelum jatuh tempo pembayaran. *Buzzer* ini berfungsi sebagai pengingat kepada pelanggan yang belum

melakukan pembayaran. Setelah *buzzer* menyala maka dilanjutkan dengan pemutusan secara otomatis menggunakan relay sehingga pelanggan mengalami pemadaman sementara.



Gambar 9. Kondisi Ketika pelanggan mengalami pemadaman

Gambar 9 menunjukkan kondisi ketika pelanggan mengalami pemadaman sementara ditunjukkan dengan lampu dalam kondisi mati. Selain itu 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 10.

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 10. Web Penyimpanan Data Pelanggan

Setelah pelanggan melakukan pembayaran maka aliran listrik akan dinyalakan kembali oleh petugas menggunakan aplikasi yang ada pada smartphone [9], [10] 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 11 menunjukkan kondisi ketika aliran listrik telah dinyalakan kembali oleh petugas dan pada Gambar 12 menunjukkan bentuk dari aplikasi yang digunakan petugas untuk memantau penggunaan dari pelanggan.



Gambar 11. Kondisi ketika aliran listrik pelanggan dinyalakan kembali



Gambar 12. Tampilan Aplikasi Yang Digunakan Oleh Petugas

#### IV. KESIMPULAN

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.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada seluruh pihak yang telah terlibat dalam penelitian dan penulisan jurnal ini, semoga jurnal ini bermanfaat untuk perkembangan teknologi kedepannya.

#### REFERENSI

- [1] M. N. Hidayah, R. Alfita, and K. Aji, "Implementasi Internet of Thing Untuk Kontrol dan Monitoring KWH Meter Pascabayar," *J. Pendidik. Tek. Elektro Undiksha*, vol. 9, no. 3, pp. 161–170, 2020.
- [2] D. L. Simanjuntak, "Tinjauan Hukum Terhadap Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik Antara PT. PLN (Persero) Dengan Pelanggan," *Premise Law J.*, vol. 3, 2013.
- [3] R. Syafruddin, G. D. Ramady, and R. R. Hudaya, "Rancang Bangun Sistem Proteksi Daya



- Listrik Menggunakan Sensor Arus Dan Tegangan Berbasis Arduino,” *J. Online Sekol. Tinggi Teknol. Mandala*, vol. 16, no. 1, pp. 36–43, 2021.
- [4] A. L. Sari, *Rancang Bangun Pemutus Otomatis Penyambungan Sementara Berbasis Telegram*. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2020.
- [5] J. A. Rachman, J. Jumiyatun, and S. Dewi, “Rancang Bangun Alat Penyambung dan Pemutus Suplai Listrik dengan Menggunakan Rfid (Radio Frequency Identification) dan SMS Gateway Berbasis Arduino,” *J. Foristek*, vol. 10, no. 1, pp. 26–31, 2020.
- [6] A. Abadi, R. Widya, and J. Julsam, “Rancang Bangun Pemutus Tegangan Pada KWH Meter Pelanggan PLN,” *J. Andalas Rekayasa dan Penerapan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 37–46, 2021.
- [7] S. I. Haryudo, R. D. Alfian, and N. Kholis, “Rancang Bangun Alat Monitoring Pemakaian Tarif Listrik Dan Kontrol Daya Listrik Pada Rumah Kos Berbasis Internet Of Things,” *J. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 3, pp. 661–670, 2021.
- [8] H. Makhabbah and A. I. Agung, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Dan Pemutus Daya Otomatis Berbasis Internet,” *J. Tek. Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 783–790, 2020.
- [9] R. F. Ningrum, “Prototype Alat Pembatas Dan Pemutus Arus Listrik Pascabayar Pada Rumah Tangga Berbasis Smartphone,” *J. Tek.*, vol. 7, no. 2, pp. 43–52, 2019.
- [10] S. N. Zahroh and S. T. Umar, *Rancang Bangun Alat Monitoring Pembebanan Daya dan Biaya Listrik PLN Beserta Waktu Pemakaiannya Menggunakan Aplikasi Smartphone*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2021.