

RANCANG BANGUN PEMUTUS LISTRIK OTOMATIS JARAK JAUH UNTUK PELANGGAN PASCABAYAR BERBASIS IoT

Elfa Anggelia¹, Karin Erma Sapitri², Akhiruddin³

Teknik Elektronika^{1,2,3}, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

elfaangelia@gmail.com¹, karinermas@gmail.com², akhiruddinnt@gmail.com³

ABSTRAK

Pada era modern ini, penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT) semakin berkembang dan memiliki peran yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang kelistrikan. Penelitian ini membahas tentang rancang bangun sistem pemutus listrik otomatis jarak jauh yang dirancang khusus untuk pelanggan pascabayar. Sistem ini berbasis IoT, yang memungkinkan kontrol listrik untuk pemutusan dan penyambungan secara real-time melalui perangkat yang terhubung dengan internet. Pada penelitian ini menggunakan *Power Supply* 5V, ESP8266 berfungsi sebagai mikrokontroler yang mengendalikan seluruh sistem dan menghubungkannya ke jaringan internet., Modem USB untuk sumber internet, dan *Relay* sebagai pemutus. Cara kerja dari penelitian ini yaitu : *Power Supply* sebagai sumber tegangan DC akan terhubung dengan ESP8266 dan Modem USB, jika modem sudah terisi dengan internet maka ESP8266 sudah dapat terhubung ke *Server Firebase*. ESP8266 akan secara terus menerus membaca data dari server. Jika ada perintah/perubahan data dari server ESP8266 akan memberi perintah ke *Relay* untuk men-on kan atau men-off kan kWh meter, pada saat *Relay* men-off kan *buzzer* akan berbunyi sebagai tanda bahwa aliran listrik telah diputus.

Kata Kunci : Meter Pascabayar, IoT, *Relay*

PENDAHULUAN

Listrik merupakan sumber kehidupan modern, hampir seluruh aktivitas kita pasti mengandalkan listrik. Perkembangan teknologi yang sangat pesat mengakibatkan energi listrik melekat erat dalam kehidupan sehari-hari. Listrik menopang berbagai aspek kehidupan, mulai dari peralatan elektronik yang selalu kita gunakan seperti smartphone, peralatan medis, transportasi, hingga ketahanan pangan. PT. PLN (Persero) menyediakan dua jenis layanan bagi pelanggan, yaitu listrik pascabayar dan listrik prabayar. Listrik pascabayar memiliki sistem pembayaran setelah menggunakan fasilitas listrik. Petugas akan datang mencatat kWh meter tiap bulan, kemudian akan diterbitkan tagihannya pada awal bulan dan pelanggan membayar sejumlah tagihan tersebut. Sedangkan listrik prabayar memiliki sistem sama seperti pengisian pulsa pada handphone, yaitu pelanggan membayar terlebih dahulu dengan membeli pulsa atau token kemudian memasukkan ke kWh meter (Adinda Risti Karisma Dewi, 2021).

Listrik pascabayar memiliki beberapa kelebihan bagi pelanggan, yaitu tidak perlu memasukkan pulsa atau token ke kWh meter dan listrik selalu tersedia sampai batas waktu pembayaran yang telah ditentukan. Akan tetapi petugas PLN harus rutin setiap bulan mendatangi rumah pelanggan. Kendala yang sering dialami dari listrik pascabayar adalah pelanggan yang sering menunggak sehingga merugikan pihak PLN dalam segi finansial. Pelanggan yang menunggak dapat diketahui PLN dari sistem aplikasi Executive Information System (EIS). Sesuai dengan Surat Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik (SPJBTL), pelanggan menunggak lewat dari tanggal 20 akan diberi surat peringatan, jika lebih dari 2 bulan akan diputus sementara sambungan listriknya, dan jika lebih dari 3 bulan maka kWh meter akan dibongkar. Untuk memutus sambungan listrik, petugas harus mendatangi langsung lokasi pelanggan, hal ini tak jarang menyebabkan konflik dengan pelanggan. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis ingin memberikan solusi yang inovatif dalam pengembangan mikrokontroler dengan membuat alat yang dapat membantu pemutusan listrik otomatis bagi pelanggan yang melewati tenggat waktu pembayaran. Alat ini dirancang disetiap kWh meter pelanggan pascabayar menggunakan NodeMCU yang terhubung dengan relay. kemudian NodeMCU mengirim sinyal kepada modem ke aplikasi di handphone petugas PLN. Saat pelanggan menunggak, petugas memberi perintah off dari handphone kemudian NodeMCU akan memberi perintah ke relay untuk memutus aliran listrik.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Kwh Pascabayar

KWh meter pascabayar memiliki sistem yang lebih menguntungkan pelanggan karena pelanggan menggunakan listrik terlebih dahulu dan membayar tagihan tiap bulan sesuai dengan daya yang digunakan (Adinda Risti Karisma Dewi, 2021). Dengan sistem ini petugas harus datang ke rumah pelanggan untuk mencatat kWh meter. Terdapat dua bentuk kWh meter pascabayar, yaitu kWh meter analog mekanik dan kWh meter analog digital. KWh meter analog mekanik tersusun dari piringan, kumparan tegangan, kumparan arus, dan magnet permanen yang berfungsi dalam pengereman. Alat ini bekerja menggunakan metode induksi medan magnet di mana medan magnet tersebut menggerakkan piringan yang terbuat dari aluminium. Putaran piring tersebut akan menggerakkan pencacah digit sebagai tampilan jumlah kWhnya. KWh meter analog elektronik memiliki prinsip kerja seperti kWh meter analog mekanik, hanya saja komponen utama pada kWh meter analog elektronik adalah mikrokontroler. Arus AC yang masuk ke mikrokontroler diubah menjadi arus DC yang kemudian diinstruksikan untuk menggerakkan angka pada stand meter.

2. Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian elektronik dengan rangkaian elektronik lainnya. Relay mempunyai fungsi yang sama dengan saklar yaitu menghidupkan / mematikan beban (Abadi et al., 2021).

3. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun controlling pada proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat port USB (mini USB) sehingga akan memudahkan dalam pemrogramannya.

4. Power Supply (Catu Daya)

Power Supply Unit (PSU) adalah komponen komputer yang berfungsi untuk menyuplai daya listrik ke komponen-komponen komputer. Atau lebih detailnya yaitu komponen komputer yang berfungsi untuk mengubah listrik arus bolak-balik (AC) yang besar tegangannya 110/220v, menjadi listrik arus searah dengan besar tegangan sesuai dengan yang dibutuhkan oleh komponen-komponen komputer (Dinata, 2022).

5. Modem Global System For Mobiles (GSM)

Modem Global System for Mobiles (GSM) adalah jenis jaringan seluler yang menggunakan kartu SIM untuk menyimpan data dan terhubung ke jaringan. Ini adalah jenis jaringan seluler yang paling banyak digunakan, dan digunakan oleh sebagian besar penyedia telepon seluler. Jaringan GSM menggunakan sistem frekuensi radio untuk mengirimkan suara dan data, dan biasanya digunakan di area dengan jangkauan yang baik.

6. Server Firebase

Firebase adalah *Firebase* merupakan API dari google untuk penyimpanan serta penyelarasan informasi pada aplikasi Android, iOS, maupun website. Sedangkan *Realtime data base* merupakan salah satu sarana yang digunakan untuk menyimpan data pada database serta mengambil data dengan lebih cepat. *Firebase Realtime database* adalah *platform database* yang digunakan pada aplikasi realtime yang berfungsi untuk memperbarui secara otomatis jika terjadi perubahan data, karena *firebase* memiliki *library* yang besar untuk *platform web* dan *mobile*. *Firebase* memberikan database secara realtime, pada *firebase data* disimpan sebagai JSON dan akan disinkronkan terus menerus untuk setiap client (Shonta et al., 2022).

7. MIT App Inventor

Mit *App Inventor* adalah *platform* yang memudahkan pengguna untuk membuat aplikasi sederhana tanpa harus mengunduhnya atau menggunakan banyak bahasa pemrograman. App Innovator memungkinkan pengguna untuk memprogram komputer mereka untuk membuat aplikasi program komputer menggunakan kerangka kerja Android (Fameska et al., 2023).

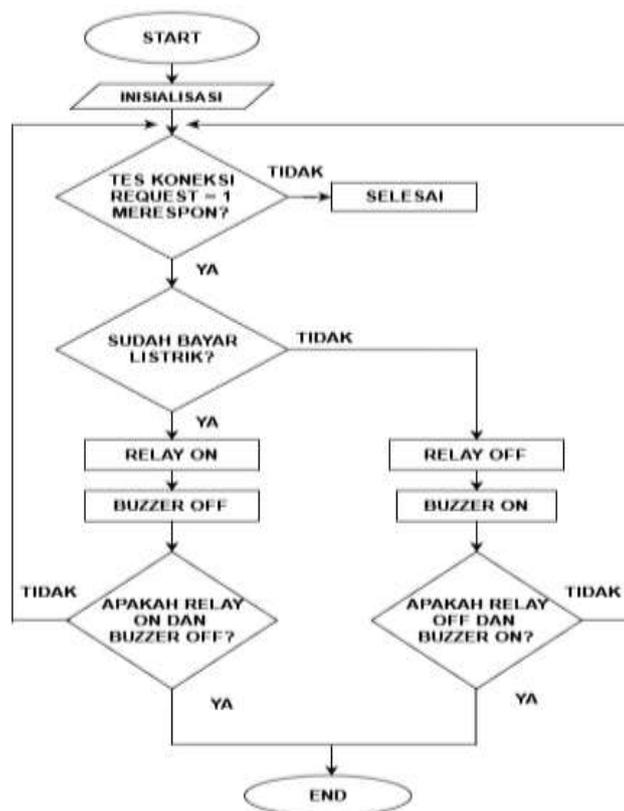
PENELITIAN TERDAHULU

Beberapa referensi yang menjadi acuan penulis antara lain:

1. *Article* “Sistem Kendali Jarak Jauh Untuk Pemutusan dan Penyambungan kWh Meter Dengan Ponsel” oleh Josserio A. Lilihata , Hanny H. Tumbelaka, Handry Khoswanto, Universitas Kristen Petra, tahun 2023. Pada article ini menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler, modul GSM-SIM808 untuk mendapatkan data GPS dan mengirim data ke internet, SMS gateway sebagai Pemutusan/ penyambungan serta monitoring.
2. *Article* “Rancang Bangun Pemutus Listrik Otomatis Dan Pembacaan Kwh Meter Jarak Jauh Untuk Pelanggan Pascabayar Berbasis Internet Of Things (IoT) oleh Adinda Risti Karisma Dewi, Universitas Diponegoro Semarang, tahun 2021. Pada tugas akhir ini menggunakan Mikrokontroler Arduino Nano, Tensor Tegangan, Sensor ACS712, LCD dan Website. Pelanggan pascabayar pada tugas akhir ini adalah pelanggan rumah tangga dengan daya 900 VA..

METODE PENELITIAN

1. Flowchart Dan Pembahasan



Gambar 1. Flowchart Rangkaian

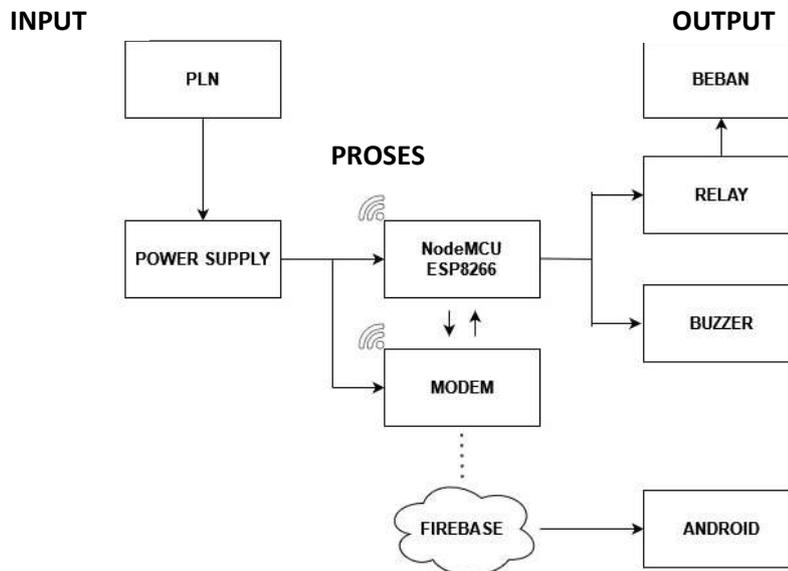
Pembahasan Flowchart:

Ketika akan memulai, berikutnya menginisialisasi yang dimaksud adalah saat percobaan alat akan dicolokkan ke stop kontak. Tes koneksi diperlukan agar dapat mengetahui apakah alat terhubung dengan internet atau tidak? jika “Tidak” maka pengujian selesai karena alat tidak akan berfungsi saat tidak ada internet dan jika “Ya” alat akan bekerja. Apakah pelanggan sudah bayar listrik? jika “Ya” maka relay akan men-on kan kembali sambungan listrik dan buzzer menyala, namun jika

“Tidak” pelanggan belum bayar listrik relay akan mematikan sambungan listrik dan buzzer menyala. Setelah tes koneksi diawal ternyata tidak menjamin jaringan stabil atau tidak maka di lakukan perulangan pada percobaan agar perintah yang dilakukan dapat berjalan.

2. Diagram Blok Dan Pembahasan

Diagram blok terdiri dari blok-blok yang mewakili bagian-bagian berbeda dari suatu sistem dan garis-garis sinyal yang menentukan hubungan antar blok. Berikut blok diagram dari penelitian yang penulis buat.



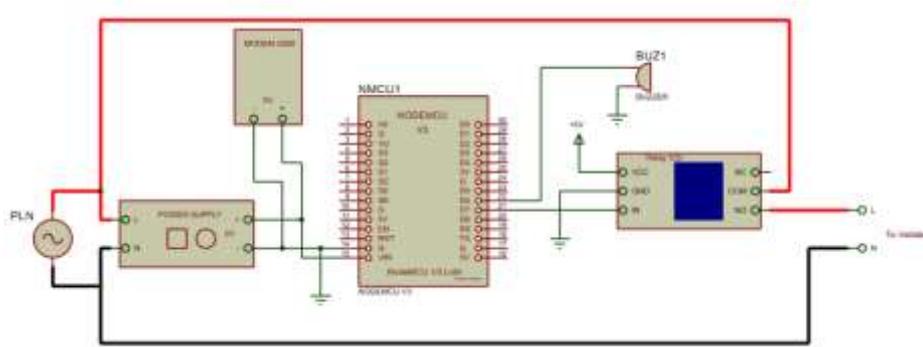
Gambar 2. Perancangan Blok Diagram

Pembahasan:

- 1) Sumber tegangan PLN 220V AC menjadi sumber tegangan dari rangkaian alat ini, maka dari itu digunakan power supply untuk ditransformasikan ke tegangan DC.
- 2) Power supply yg digunakan adalah 5v, digunakan 5v karena esp8266 dan relay memerlukan input 5v.
- 3) Digunakan ESP8266 karena didalam modul nya terdapat chip yg dapat terhubung dengan wifi.
- 4) Modem digunakan sebagai pemberi internet ke ESP8266.
- 5) Relay berfungsi sebagai pemutus, relay memerlukan input 5v tetapi ESP8266 memiliki output 3,3V sehingga relay di paralel kan dengan transistor NPN mentrigger tegangan.
- 6) Firebase digunakan sebagai pusat penyimpanan dan pengelolaan data memungkinkan komunikasi real-time antara perangkat dan aplikasi.
- 7) Handphone android sebagai perangkat untuk aplikasi.
- 8) Buzzer digunakan sebagai penanda kepada pelanggan bahwa kWh meter telah diputus.

3. Rangkaian Keseluruhan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan wiring diagram alat menggunakan *software* Proteus. Hal ini untuk mempermudah perancang dalam merangkai alat serta mengetahui pin-pin yang digunakan, sehingga rangkaian alat mudah untuk dimodifikasi kedepannya.



Gambar 3. Diagram Rangkaian

4. Tahap Pembuatan Program

Pada tahap ini program dibuat menggunakan aplikasi Arduino IDE. Setelah dibuatnya wiring diagram selanjutnya membuat program untuk menjalankan ESP8266. Tahapannya dengan menanamkan database dari server firebase ke dalam program mikrokontroler agar alat dapat diakses dari jarak jauh sebagai penerapan konsep *internet of things* (IoT). Pengaksesan alat ini sebagai pemutus melalui aplikasi *MIT App Inventor* di *smartphone*.

5. Metode Pengujian Rancangan / Alat

Pengerjaan alat ini dimulai dari perakitan komponen sesuai dengan rangkaian yang telah dibuat sebelumnya, menghubungkan setiap konektor pin sesuai dengan fungsinya dan kemudian melakukan pemrograman alat yang dilakukan melalui *software*. Untuk *software* yang digunakan adalah Arduino

IDE. Adapun Langkah pengerjaan yang dilakukan oleh penulis adalah dengan mencoba dan menguji kinerja komponen apakah sudah sesuai dengan apa yang diinginkan atau belum, jika belum sesuai maka akan dilakukan perbaikan atau penyesuaian ulang melalui sesi pemrograman, jika semuanya sudah sesuai maka alat akan bekerja sesuai dengan apa yang diinginkan.

6. Metode Pengolahan / Analisa Hasil Pengujian Alat

Pada metode ini penulis menguji alat pemutus listrik otomatis jarak jauh berbasis IoT menggunakan beban lampu yang diibaratkan sebagai beban rumah tangga secara nyata dan jeda waktu pemutusan dari App Inventor ke relay. Awal mula pengujian dilakukan saat peng-upload an program dari Arduino IDE ke ESP8266. Jika coding sudah berhasil terupload, ESP terhubung ke internet melalui modem, server akan membaca data. Pengujian delay waktu dari App Inventor ke relay dapat menggunakan stopwatch sebagai alat hitung, melakukan tiga kali percobaan atau lebih dan membuat perbandingan lalu mengambil kesimpulan. Pengujian lampu dilakukan untuk pengukuran tegangan saat alat di beri beban dan saat alat tidak diberi beban.

penelitian menjelaskan desain penelitian, rancangan kegiatan, ruang lingkup atau objek penelitian (populasi dan sampel), tempat penelitian, teknik pengumpulan data, analisis, perancangan, dan uji coba (jika ada).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Perolehan Nilai Tegangan pada Relay

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tegangan pada Relay.

No.	Kondisi	Logic	Tegangan (V)	Keterangan
1.	Relay Off	0	0,012	Tidak Ada Beban
2.	Relay On	1	0,830	Diberi Beban

2. Perhitungan Hasil Waktu Transmit

Tabel 2. Lama Waktu Transmit

No.	Kondisi	Waktu Transmit		
		Percobaan I	Percobaan II	Percobaan III
1.	Relay Off	86 ms	83 ms	72 ms
2.	Relay On	89 ms	1 s	99 ms

Pembahasan Waktu Transmit

Perhitungan waktu transmit dibawah ini bertujuan agar penulis dapat mengetahui berapa lama jeda waktu yang dihasilkan untuk mematikan atau menghidupkan kWh meter dari android ke relay.

1) Percobaan 1

Pada percobaan 1 ini yang dilakukan dengan menekan tombol On MCB/Off MCB secara bersamaan dengan stopwatch untuk mendapatkan hasil, dicatat lalu mendokumentasikan percobaan.



Gambar 4. Pengujian Waktu Transmit pada Percobaan 1

2) Percobaan

Sama dengan percobaan sebelumnya, percobaan ini dilakukan dengan menekan tombol On MCB/Off MCB secara bersamaan dengan stopwatch untuk mendapatkan hasil, dicatat lalu mendokumentasikan percobaan.



Gambar 5. Pengujian Waktu Transmit pada Percobaan 2

3) Percobaan 3

Sama dengan percobaan 1 dan 2, percobaan ini juga dilakukan dengan menekan tombol On MCB/Off MCB secara bersamaan dengan stopwatch untuk mendapatkan hasil, dicatat lalu mendokumentasikan percobaan.



Gambar 6. Pengujian Waktu Transmit

Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bahwa jeda waktu untuk mematikan beban tidak mencapai 1 detik.
2. Jeda waktu untuk menghidupkan kembali beban setelah pemutusan tidak sampai 2 detik.

Pengukuran Tegangan Saat Beban Aktif dan Tidak Aktif

1) Saat Beban Tidak Aktif

Pengukuran tegangan saat beban tidak aktif adalah langkah penting untuk memastikan bahwa sistem atau perangkat yang mengontrol beban benar-benar memutuskan aliran listrik saat beban dimatikan.



Gambar 7. Hasil Pengukuran Saat Beban Tidak Aktif

2) Saat Beban Aktif

Pengukuran tegangan saat beban aktif adalah proses mengukur tegangan listrik yang diberikan kepada suatu beban (misalnya, lampu, alat rumah tangga, dll.) saat beban tersebut sedang dalam keadaan bekerja atau menyala.



Gambar 8. Hasil Pengukuran Saat Beban Aktif

Hasil penelitian yaitu hasil analisis, perancangan dan keluaran dari penelitian (Aplikasi) yang dapat dilengkapi dengan table, grafik atau gambar. Bagian dari pembahasan memaparkan hasil pengolahan data dan interpretasi hasil penelitian yang diperoleh serta mengaitkan dengan sumber rujukan yang relevan.

SIMPULAN

Penelitian rancang bangun pemutus listrik otomatis jarak jauh berbasis IoT untuk pelanggan pascabayar yang menunggak menunjukkan efektivitas yang tinggi dalam mengelola tunggakan pembayaran listrik. Penelitian ini dapat mengurangi risiko konflik dengan pelanggan. Berdasarkan rumusan masalah diperoleh kesimpulan sebagai berikut: Perancangan pada penelitian ini menggunakan sistem mikrokontroller dan platform IoT Penelitian ini dilengkapi dengan fitur control jarak jauh yang memungkinkan penyedia layanan listrik (PLN) untuk memutus atau menghubungkan kembali aliran listrik berdasarkan status pembayaran pelanggan. Pembuatan sistem kerja penelitian ini dimulai dari perancangan, pemasangan seluruh komponen, pemrograman untuk ESP8266, eksekusi perintah pemutusan dan penyambungan listrik, dan analisis hasil penelitian. Dengan demikian pemutusan listrik secara otomatis dan jarak jauh, meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya penanganan manual.

SARAN

Untuk pengembangan alat yang lebih optimal dan lebih bagus lagi, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Agar alat ingin di implementasikan ke beban rumah secara langsung sebaiknya gunakan kontaktor untuk tambahan agar alat dapat memutus listrik dengan daya yang lebih besar.
2. Karena masih sulitnya jaringan pada daerah terpencil alangkah baiknya alat digunakan pada daerah perkotaan. Atau jika ingin tetap di implementasikan didaerah terpencil bisa disesuaikan jaringan apa yang sangat tersedia di daerah tersebut.

3. Walaupun dengan adanya alat ini petugas tidak perlu mendatangi rumah pelanggan, tetapi petugas harus tetap menekan manual pada aplikasi, maka untuk penelitian berikutnya alat perlu dikembangkan menjadi pemutus otomatis tanpa menekan tombol pada aplikasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A., Widya, R., & Julsam, J. (2021). Rancang Bangun Pemutus Tegangan Pada Kwh Meter Pelanggan Pln. *Jurnal Andalas: Rekayasa Dan Penerapan Teknologi*, 1(1), 37–46. <https://doi.org/10.25077/jarpet.v1i1.2>.
- Adinda Risti Karisma Dewi. (2021). *Rancang Bangun Pemutus Listrik Otomatis Dan Pembacaan Kwh Meter Jarak Jauh Untuk Pelanggan Pascabayar Berbasis Internet of Things (Iot)*.
- Dinata, S. A. (2022). *PSU (Power Supplay Unit)*. November. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22948.55687>.
- Fameska, E., Okra, R., Supriadi, S., & Antoni Musril, H. (2023). Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Game Edukasi Menggunakan Mit App Inventor Pada Pelajaran Pai. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(1), 657–664. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.6179>.
- Shonta, A. A., Hamidah, L. N., Hasan, M., Dewi, M. M., Astuti, Y., & Wulandari, I. R. (2022). Penerapan Firebase Realtime Database Pada Aplikasi Media Informasi dan Pendaftaran Training IT Berbasis Android. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(3), 1517. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i3.4040>.
- Tri Sulistyorini, Nelly Sofi, & Erma Sova. (2022). Pemanfaatan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Alat Mematikan Dan Menghidupkan Lampu. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(3), 40–53. <https://doi.org/10.56127/juit.v1i3.334>.