
ALAT MONITORING PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK MENGUNAKAN WEB CAYENNE

Muhammad Reza Alfidro

Program Studi Teknik Elektro

Universitas Muria Kudus

201752033@std.umk.ac.id

Imam Abdul Rozaq

Program Studi Teknik Elektro

Universitas Muria Kudus

imam.rozaq@umk.ac.id

Mohammad Iqbal

Program Studi Teknik Elektro

Universitas Muria Kudus

mohammad.iqbal@umk.ac.id

ABSTRAK

Energi listrik sekarang sudah menjadi kebutuhan wajib bagi seluruh manusia. Tak terkecuali bagi pengusaha kos, ruko, maupun penginapan yang memiliki banyak ruangan. Seringkali terjadi masalah pada pemantauan energi listrik, terlebih yang hanya menggunakan LCD sebagai pemantauan. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah terciptanya sebuah alat monitoring pemakaian energi listrik berbasis IoT yang nantinya akan dipasang pada setiap ruangan, sehingga pemilik kos, ruko, dan penginapan untuk pemantauan energi listrik jarak jauh. Metode yang digunakan adalah Research and Development. Pada penelitian ini membuat 1 alat monitoring untuk 2 ruangan menggunakan web server mydevice cayenne sebagai penampilan data dan penyimpanan data secara online dengan bantuan ESP8266 sebagai pengirim data dari arduino, adapun arduino berfungsi sebagai pengendali input maupun output pada komponen pendukung lainnya, antara lain : relay, LCD, keypad, RTC, MCB, dan sensor PZEM-004T sebagai pengukur besarnya cosphi, tegangan, arus, daya, energi, serta perhitungan pemakaian energi listrik yang digunakan. Pengujian alat terbagi menjadi dua tahap yaitu, pertama pengujian sensor PZEM-004T dengan memberikan beban yang berbeda, kedua yaitu pengujian alat keseluruhan. Pengujian Sensor PZEM-004T dibandingkan dengan multimeter. Dengan Akurasi pengukuran tegangan sebesar 99,89 %, Arus 94,65%, Cosphi 97,8%, Daya 94,26 %, Energi 97,62%. Sedangkan pengujian keseluruhan dari alat dengan reset otomatis data energi sudah sesuai dengan apa yang diharapkan.

Kata kunci: Monitoring pemakaian energi listrik, arduino, ESP8266, PZEM-004T, mydevice cayenne

ABSTRACT

Electrical energy has now become a mandatory requirement for all human beings. Not for boarding house entrepreneurs, shop houses, or inns that have a lot of room. Sometimes there are problems with monitoring electrical energy, especially those that only use the LCD as Monitoring. The purpose of this research is the creation of an IoT-based electrical energy usage monitoring tool which will later be installed in every room, so that owners of boarding houses, shop houses, and inns can monitor electrical energy remotely. The method used is Research and Development. In this study, making 1 monitoring tool for 2 rooms using the mydevice cayenne web server as data display and online data storage with the help of ESP8266 as a data sender from Arduino, while Arduino works as an input and output controller on other supporting components, including: relays, LCD, keypad, RTC, MCB, and PZEM-004T sensors as a measure of the amount of cosphi, voltage, current,

power, energy, as well as calculating the use of electrical energy used. Testing the tool is divided into two stages, namely, first testing the PZEM-004T sensor by providing a different load, second, testing the tool as a whole. Testing the PZEM-004T Sensor compared to a multimeter. With voltage measurement accuracy of 99.89%, Current 94.65%, Cosphi 97.8%, Power 94.26 %, Energy 97.62%. While the overall test of the tool with automatic reset of energy data is in accordance with what is expected.

Keywords: *Monitoring electricity consumption, arduino, ESP8266, PZEM-004T, mydevice cayenne*

1. PENDAHULUAN

Energi Listrik saat ini sudah menjadi kebutuhan sehari-hari untuk masyarakat umum serta kalangan industri. Tidak dapat dipungkiri lagi bahwa semua kegiatan masyarakat pasti membutuhkan energi listrik. Untuk konsumsi energi listrik yang digunakan akan dihitung dan dicatat langsung secara otomatis oleh PT. PLN (Persero) dengan menggunakan alat yang bernama kWh meter. kWh meter memberikan informasi secara langsung tingkat konsumsi energi listrik dari hasil aktivitas yang dilakukan masyarakat sehari-hari. kWh meter yang dikeluarkan PT. PLN (Persero) untuk konsumen yang memakai jaringan listrik bolak-balik (AC) 220 Volt adalah kWh meter 1 phase. (Panuntun, 2018)

Menanggapi banyaknya permasalahan yang dirasakan oleh masyarakat, PT. PLN (Persero) pada tahun 2005 menciptakan inovasi baru dalam memberikan pelayanan yaitu diluncurkannya kWh prabayar atau yang sering dikenal dengan kWh digital. (Gunawan et al., 2018)

Meski sudah menggunakan sistem prabayar, namun kWh digital masih dikeluhkan oleh masyarakat perihal biaya pemasangannya, terutama oleh pengusaha kos-kosan, ruko, atau penginapan yang memiliki banyak ruangan. Jika menggunakan 1 kWh meter, sering kali terjadi masalah pada penentuan besar pembayaran biaya pemakaian energi listrik.

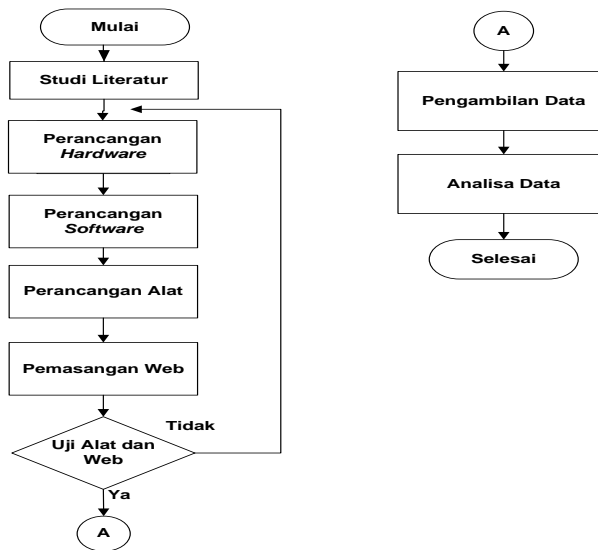
penelitian sebelumnya yaitu pembuatan alat penghitung penggunaan energi listrik dengan sensor PZEM-004T, indikator LCD, dan keypad matrik 4x4, masih mempunyai 2 kekurangan yang pertama tidak adanya sistem pemantauan pemakaian energi listrik pada masing-masing ruangan, kekurangan yang kedua tidak adanya MCB pada kWh meter digital sebagai pengaman beban yang berlebihan. Melihat dari kekurangan alat sebelumnya sehingga peneliti ingin mengembangkan suatu alat penghitung penggunaan energi listrik dengan sistem yang bisa di monitoring dari jarak jauh yaitu dengan *web cayenne* dan penambahan MCB untuk pengaman arus beban yg berlebihan. Dengan penambahan sistem itu pengusaha bisa melakukan pemantauan kWh meter dari mana saja.

Dengan latar belakang tersebut penulis ingin menjawab permasalahan dan memberi solusi dengan mengembangkan alat kWh digital penelitian sebelumnya yang berjudul "Rancang Bangun Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik berbasis *Internet Of Things (IoT)*" Disini akan dilakukan penelitian monitoring pemakaian energi listrik dengan sensor PZEM-004T sebagai pengukur parameter penggunaan energi listrik, LCD 20x4 sebagai penampil data, relay sebagai pengontrol arus dari PLN ke beban, MCB, dan modul wifi ESP8266 sebagai pengirim data ke *web cayenne*, sebagai solusi dari jauhnya rumah pengusaha kos-kosan, ruko dan penginapan dengan lokasi penyewaan sehingga mempermudah pengusaha melakukan aktivitas untuk memonitoring penggunaan energi listrik dari jarak jauh melalui PC maupun *handphone*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

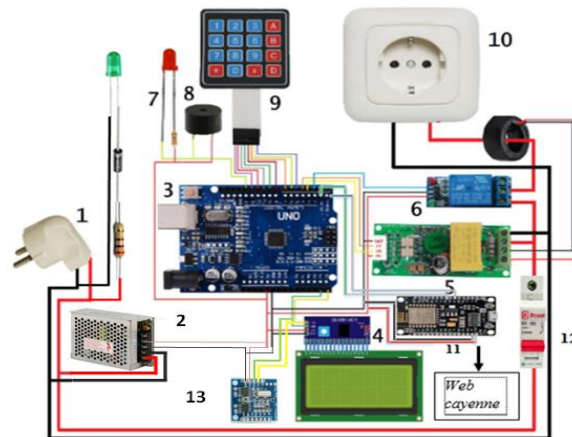
Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode “*Research and Development*” (Penelitian dan Pengembangan). Metode penelitian dan pengembangan ini adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam meneliti suatu produk yang berbeda atau pengembangan dari produk yang sudah ada sehingga lebih efektif dari produk sebelumnya. Dalam penelitian ini pengembangan dari alat penghitung biaya penggunaan listrik berbasis arduino menjadi Rancang Bangun Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik Berbasis *Internet Of Think*. Metodologi penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu, *study literature*, perancangan *hardware*, perancangan *software*, perancangan alat, pemasangan *web*, pengujian alat, ambil data dan analisa data. Bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur penelitian

2.2 Perancangan Hardware

Pada tahap perancangan ini dimulai menentukan sistem kerja alat dan penyambungan komponen-komponen supaya bisa berfungsi dengan baik. Untuk penyambungan komponennya bisa dilihat pada Gambar 2.

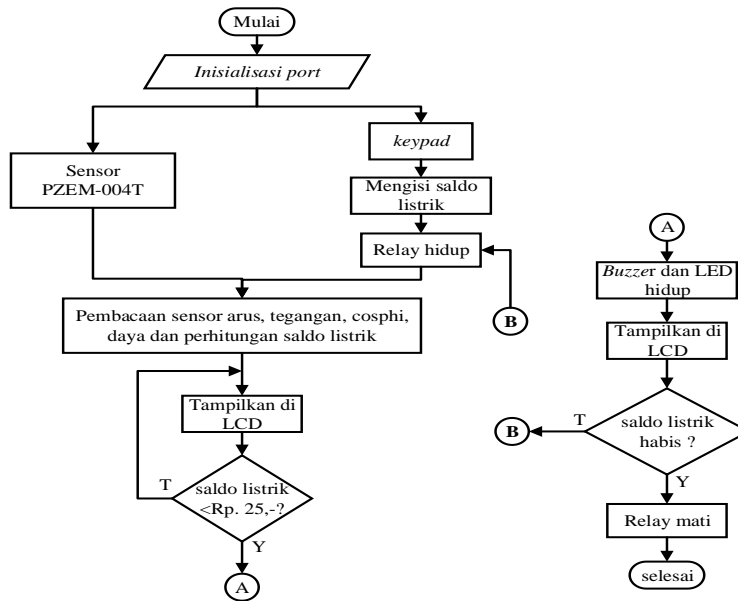


Gambar 2. perancangan *hardware*

Selanjutnya adalah penjelasan mekanisme kerja dari rancang bangun alat monitoring pemakaian energi listrik berbasis IoT yakni arduino (3) berfungsi sebagai pengolah data input dari keypad (9) dan sensor PZEM-004T (5), Hasil pembacaan dari sensor PZEM-004T tersebut kemudian ditampilkan dalam LCD (4) dan Web cayenne melalui ESP8266 (11) sebagai pengirim data, Output lain dari arduino yakni untuk mengaktifkan LED (7), *buzzer* (8), dan relay (6) sebagai penyambung atau pemutus arus dari sumber listrik (1) ke beban, modul RTC (13) digunakan untuk membuat reset otomatis pada waktu tertentu, kemudian MCB (12) sebagai pengaman arus berlebihan pada beban. Stop kontak (10) sebagai penghubung alat dengan beban, Sistem pada rancang bangun alat monitoring pemakaian energi listrik berbasis IoT ini menampilkan data berupa *cosphi*, daya, arus, tegangan, dan rupiah pada LCD dan Web *cayenne* menggunakan internet secara online dengan bantuan komputer maupun *handphone*.

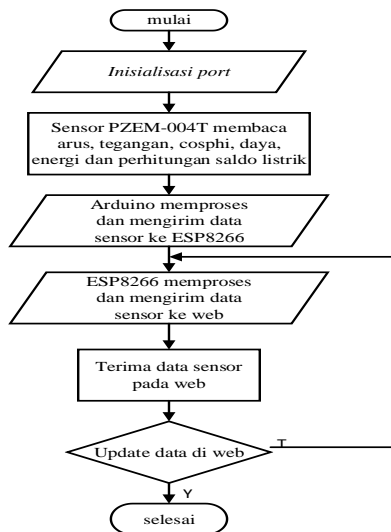
2.3 Perancangan *Software*

Perancangan *software* sistem ini menjelaskan alur dari jalan nya alat atau cara kerja alat monitoring pemakaian energi listrik, dengan bagian utama pemrosesan pembacaan sensor, penyimpanan data dan penampilan data secara *online* menggunakan *web cayenne*, berikut perancangan *software* yang terlihat pada Gambar 3.



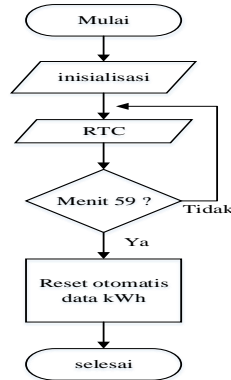
Gambar 3. Flowchart perancangan *software*

Perancangan *software* ini dimulai dari *start* lalu inisialisasi sensor PZEM-004T, setelah diinisialisasikan lalu keadaan awal sensor dideklarasikan dengan membuat nilai awal cos phi 0, arus 0, kWh 0, daya 0, tegangan 0, rupiah 0. Sensor membaca nilai cos phi, arus, kWh, daya, tegangan. Kemudian ditampilkan di LCD dengan susunan LCD tampil awal cos phi, arus, kWh, daya, tegangan, dan saldo pulsa, ketika saldo pulsa sudah mencapai kurang dari Rp.25,- maka buzzer dan led merah akan menyala, dan ketika saldo listrik habis maka relay akan mati. Setelah alur ini selesai akan diulangi lagi pembacaan sensor, menampilkan data sensor ke LCD. alur program ini akan berjalan terus menerus sampai alat mati atau eror pada *hardware*. Untuk perancangan *software* bagian koneksi wifi esp8266 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart perancangan *software* bagian koneksi WiFi

Pada *flowchart* perancangan *software* bagian koneksi WiFi yang terdapat pada Gambar 4 ketika sistem dimulai dari inialisasi kemudian sensor membaca data setelah itu mengirimkan ke arduino, arduino mengirim data ke esp8266, setelah itu esp8266 akan mencari koneksi WiFi. Ketika sudah terkoneksi maka data akan ditampilkan ke web. Sebaliknya jika esp8266 tidak mendapat koneksi maka akan terus mencari koneksi sampai mendapatkan, setelah itu web akan update data setiap ada pengiriman data dari esp8266 secara terus menerus. Untuk sistem reset otomatis dari RTC bisa dilihat pada gambar 5.



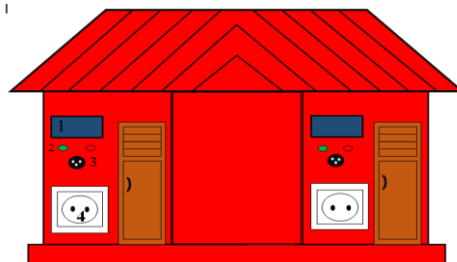
Gambar 5. *Flowchart* penambahan *reset* otomatis pada kWh

Pada Gambar 5. ketika alat dihidupkan RTC akan *stanby*, pada system ini dilakukan percobaan dengan memberikan set poin pada menit 59 maka pada data kWh akan melakukan reset otomatis, sehingga data kWh akan mulai dari nol lagi.

2.4 Perancangan alat

2.4.1 Desain alat tampak depan

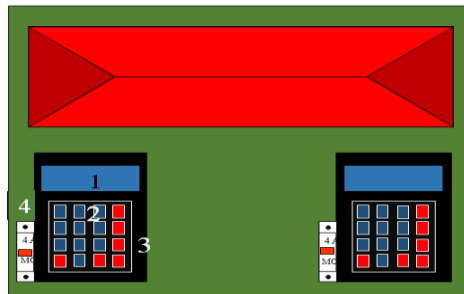
Desain alat monitoring pemakaian energi listrik, dimana terdapat LCD (1) sebagai penampil daya yang telah digunakan dan sisa pulsa yang dimiliki oleh pengguna kamar. Dibawahnya terdapat LED hijau (2) sebagai indikator catu daya, LED warna merah (2) dan buzzer (3) sebagai indikator bahwa pulsa dibawah Rp 25,-, dan sebelah bawahnya lagi ada stop kontak (4) sebagai sumber listrik yang akan diambil dayanya, untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampak depan alat monitoring pemakaian energi listrik

2.4.2 Desain alat tampak atas

Pada desain tampak atas ini terlihat bagian bok rancang bangun alat monitoring energi listrik berbasis iot, dimana pada bagian luar bok tersebut terdapat keypad (2) untuk memasukan besar nominal pulsa yang akan dibeli untuk penggunaan listrik, MCB (4) untuk pengaman beban penggunaan yang berlebihan dan LCD (1) yang dapat digunakan pemilik kos-kosan untuk memantau arus, tegangan, daya, cosphi, kWh dan sisa pulsa yang telah digunakan pengguna ruangan, untuk bok alat (3) ditempatkan di belakang miniatur ruangan. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 7



Gambar 7. Tampak Atas Alat Monitoring Pemakaian Energi Listrik

2.5 Pemasangan web

Pada pemasangan *web* ini akan memasang *web* yang dibuat secara bersama-sama setelah perancangan alat sudah selesai terpasang semua, *web* ini dimaksud sebagai penyimpan data dan penampil data secara *real time*.

2.6 Pengujian tingkat akurasi

Akurasi adalah ukuran seberapa dekat pembacaan pengukuran dari sebuah sensor dibandingkan dengan nilai sebenarnya. Nilai akurasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Error \%} = \frac{y-x}{y} * 100\% \quad (1) \text{ (herdiansyah,2018)}$$

$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{rata-rata Error \%} \quad (2) \text{ (herdiansyah,2018)}$$

Keterangan :

y = nilai alat ukur

x = nilai sensor

2.7 Pengambilan data alat monitoring pemakaian energi listrik

Pengambilan data pada alat monitoring pemakaian energi listrik untuk mengetahui seberapa akurat sensor PZEM-004. Sebagai pembandingan digunakan *tang ampere* yang berfungsi sebagai *ampere meter* untuk sensor arus, *cos phi meter* untuk sensor cos phi, dan *volt meter* untuk sensor tegangan. Skema pengambilan data dilakukan dalam 3 tahap, pertama yaitu dengan memberikan beban yang berbeda untuk pengujian sensor PZEM-004T, kedua yaitu pengujian RTC, ketiga yaitu pengujian data yang ada di Web. Setelah diperoleh pembacaan sensor PZEM-004T, maka dapat dihitung besarnya daya yang digunakan dan besar biaya listrik yang digunakan dengan rumus : Sisa Pulsa = Pulsa Awal - kWh . Rp 1.352,-.

Nilai Rp 1.352,- diambil sesuai tarif dasar listrik yang ditetapkan oleh PT.PLN Persero untuk daya listrik 900 VA. Rumus ini digunakan untuk menghitung sisa pulsa yang nantinya digunakan sebagai pengendali *Relay* dan menampilkan di LCD.

2.7.1. Pengujian sensor PZEM-004T

Pengujian pertama yaitu pengujian sensor PZEM-004T yang meliputi beberapa pengujian antara lain : Pengujian sensor Tegangan PZEM-004T, pengujian sensor Arus PZEM-004T, pengujian sensor Cosphi PZEM-004T, pengujian sensor Daya PZEM-004T, dan pengujian sensor Energi PZEM-004T.

2.7.2. Pengujian interval reset data energi pada RTC

Pengujian RTC (*Real Time Clock*) digunakan untuk mengetahui apakah RTC (*Real Time Clock*) dapat bekerja dengan baik dan dapat membaca waktu yang diinginkan. Pengujian yang dilakukan menetapkan set poin untuk reset otomatis pada energi listrik. kemudian ketika waktu telah sampai set poin apakah alat berhasil melakukan reset secara otomatis.

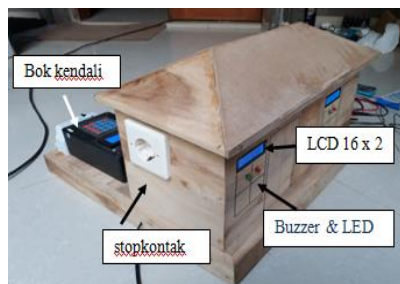
2.7.3. Pengujian data web my device cayenne

Pengujian *web* dengan menjelaskan hasil pembacaan dari alat monitoring pemakaian energi listrik yang dibuat. Pengambilan data ini yaitu dengan memberikan beban berkala, pertama ada beban solder 30 watt, setelah 1 jam pemakaian beban ditambah lagi sampai beban ke lima. Beban kedua berupa kipas angin 40 watt, kemudian lampu 30 watt, ditambah lagi *rice cooker* 350 watt, ke-lima ada panci *elektric* 400 watt. pada alat monitoring pemakaian energi listrik berbasis IoT, Sebelum pengujian dimulai, terlebih dahulu dimasukan pulsa sebesar Rp 5000,- dengan menggunakan *keypad* pada alat 1 maupun 2. Pengujian ini memiliki tujuan untuk membandingkan nilai yang tampil pada layar *web* dari waktu pemakaian awal sampai akhir pengujian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

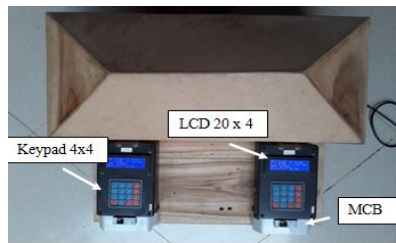
3.1. Alat yang dihasilkan

Pada penelitian ini telah menghasilkan sebuah alat monitoring pemakaian energi listrik berbasis *internet of things* (IoT) sesuai program yang dijalankan. Pembuatan alat ini sesuai dengan desain yang sudah direncanakan. Gambar 8. menunjukkan alat yang telah selesai dibuat.



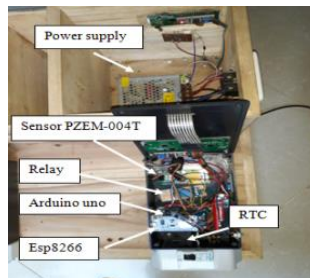
Gambar 8. Alat tampak samping

Gambar 8. Menunjukkan hasil alat dari tampak depan, terdapat sebuah LCD 16 x 2 berfungsi sebagai penampil besarnya sisa pulsa dan banyaknya kWh tiap ruangan, *buzzer*, dan LED merah berfungsi sebagai indikator apabila alat pemakaian energi listrik mencapai batas minimal sebelum pulsa habis yaitu sebesar Rp, 25,-. LED hijau menandakan adanya arus listrik PLN pada alat, dan masing-masing *stopcontact* di samping kiri rumah sebagai tempat dimana beban akan disambungkan, kemudian dibelakang miniature rumah terdapat bok kendali dimana didalam ada arduino dan modul-modul yang lain. Untuk alat tampak atas bisa dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Alat tampak atas

Pada Gambar 9. pertama ada LCD 20 x 4 berfungsi sebagai tampilan hasil pembacaan sensor PZEM-004T dan sisa pulsa dari ruangan yang dikendalikan dan yang kedua ada keypad matriks 4 x 4, berfungsi sebagai sarana untuk menginputkan besarnya pulsa yang digunakan, kemudian yang ketiga ada MCB berfungsi sebagai pengaman beban. Untuk alat tampak dalam bisa dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Alat tampak dalam

Pada gambar 10. pertama terdapat *power supply* digunakan sebagai sumber tegangan yang akan diberi beban dan sebagai suplai tegangan bagi arduino dan modul lainnya yang ada dibok kendali. Kemudian kedua ada arduino berfungsi sebagai pengolah data utama pada alat monitoring pemakaian energi listrik, ketiga ada modul relay 5v, berfungsi untuk pemutus arus beban ketika pulsa sudah habis, keempat ada modul RTC digunakan untuk membuat otomatis reset pada waktu tertentu kelima ada modul sensor PZEM-004T, berfungsi sebagai sensor utama yang mampu membaca tegangan, arus, cosphi, daya, kWh, yang kemudian pembacaannya akan ditampilkan pada LCD dan Web, terakhir ada esp8266 berfungsi sebagai pengirim data dari arduino ke *Web cayenne*, guna agar bisa melakukan monitoring dari jarak jauh.

3.2. Pembuatan web pada my device cayenne

Rancang bangun ini menggunakan web *myDevices cayenne* untuk penampilan data secara *real time*, untuk pemrosesan sensor menggunakan arduino dan untuk pengiriman data menggunakan esp8266 ke web *cayenne* ini dengan langkah sebagai berikut untuk membuat *web*.

3.2.1. Pendaftaran akun web

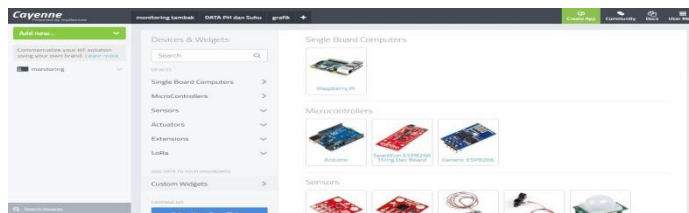
Pertama dengan masuk dan mendaftar akun ke web *My Devices Cayenne* supaya bisa mengakses fitur pada *web cayenne* dengan menggunakan *protocol MQTT*, untuk pendaftaran akun *cayenne* nya terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Pendaftaran Web pada Cayenne

Untuk mendaftar *web cayenne* ini yang tampil pada Gambar 11. dengan mengisi semua informasi yang dibutuhkan untuk mendaftar, setelah selesai mengisi semua informasi tersebut langkah selanjutnya mencari *controller* yang akan kita gunakan untuk terhubung pada *web* tersebut, mikrokontroler yang saya gunakan adalah esp8266.

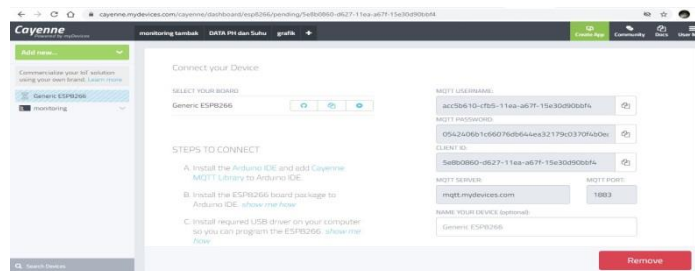
Kedua Memilih *add new* lalu pilih *device/widget* setelahSetelah itu pilih *Add new* lalu pilih *devices/widget* maka akan tampil seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Tampilan Pilihan Kontroler

Pada Gambar 12. banyak tampil kontroler yang bisa digunakan ada arduino, *raspybery* dan esp8266, penelitian ini menggunakan esp8266 untuk kontrolernya, setelah dipilih kontroler nya akan tampil sebagai berikut.

Langkah ketiga setelah tampil *ide client* dan *usernameMQTT*. langkah selanjutnya dengan memasukkan data *id client* ke program arduino ide.

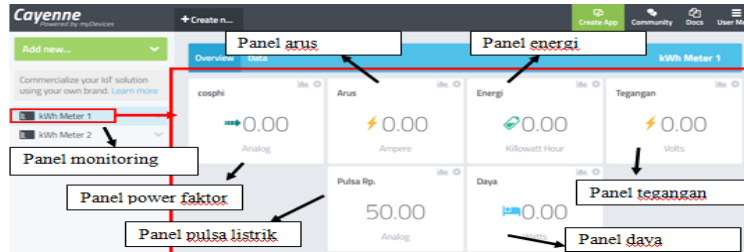


Gambar 13. Tampilan *Id Client*

Penjelasan dari Gambar 13. masukan data MQTT *Username*, MQTT *password*, dan *client Id* ke program Arduino ide setelah itu upload program arduino ide pada esp8266 dan juga program sensor setelah selesai upload maka esp8266 akan terhubung ke *web* dan akan tampil data sensor dengan pengiriman sesuai waktu dari kontrolernya, untuk datanya akan tampil seperti pada Gambar 14.

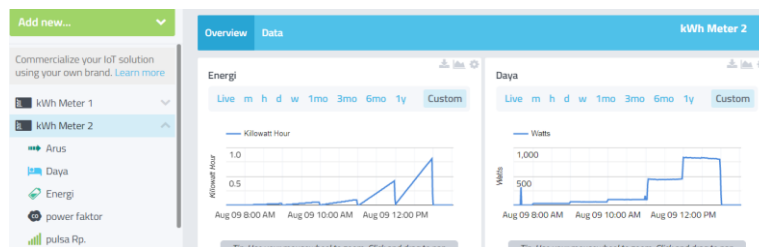
3.2.2. Tampilan web alat monitoring pemakaian energi listrik

Pada tampilan web *cayenne* seperti pada Gambar 14. dengan nilai yang ditampilkan pada gambar ini menampilkan nilai data power faktor, arus, energi, tegangan, daya, dan data saldo pulsa.



Gambar 14. Tampilan Web Panel Monitoring

Pada tampilan yang terlihat pada Gambar 14. ini adalah data yang diterima oleh *cayenne* dari pengiriman data mikrokontroler esp8266, sedangkan untuk pemrosesan sensor nya menggunakan arduino. Pada tampilan bagian ini adalah panel monitoring. Dalam panel monitoring juga ada enam panel untuk menampilkan data power faktor, data arus, data energi, data tegangan, data daya, dan data saldo pulsa.



Gambar 15. Tampilan Data Grafik pada Web Cayenne

Pada Gambar 15. ini menampilkan data Energi dan Daya berupa grafik yang terlihat tersebut, dengan terlihat pada waktu tertentu. Pada *web cayenne* fitur yang dapat melihat data grafik secara *live*, tampil data 10 menit terakhir, lalu bisa menampilkan data 60 menit terakhir, satu minggu terakhir, satu bulan, 3 bulan, 6 bulan dan 1 tahun data yang masuk ke web *cayenne*.

3.3. Pengujian sensor PZEM-004T

Pada pengujian ini akan dilakukan beberapa tahap, yang pertama melakukan pengujian Tegangan sensor PZEM-004T, kedua pengujian sensor Arus PZEM-004T, ketiga pengujian sensor CospHi PZEM-004T, keempat pengujian sensor Daya PZEM-004T, kelima pengujian sensor kWh PZEM-004T.

3.3.1. Pengujian tegangan sensor PZEM004T

Pengambilan data sensor PZEM-004T ini dimaksud untuk mengetahui ketepatan pembacaan sensor PZEM-004T dalam mengukur tegangan. Pengukuran dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang dibaca sensor PZEM004T dengan nilai multimeter maka akan ditampilkan *sample* data. Pada pengujian ini akan melakukan pengukuran tegangan dengan menggunakan regulator AC untuk melakukan pengaturan tegangan *supply* pada tegangan 94 volt,

100 volt, 150 volt, 200 volt, dan 220 volt. sebagai perbandingan pembacaan tegangan sensor PZEM-004T. sebagaimana ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian tegangan sensor PZEM-004T

Pengukuran ke	Supply regulator AC (V)	Multimeter (volt)	Sensor (volt)	Selisih (volt)	Error (%)
1	94	94,5	94,4	0,1	0,10
2	100	100,5	100,7	0,2	0,19
3	150	150,8	150,8	0,0	0,0
4	200	200,5	200,8	0,3	0,14
5	220	220,9	221,2	0,3	0,13
Rata-rata				0,18	0,11
Akurasi (%)				99,89	

Hasil dari pengujian sensor tegangan PZEM-004T pada tabel 1. mendapatkan hasil rata-rata selisih 0,18 dan error 0,11. Dan akurasi mencapai 99,89%.

3.3.2. Pengujian arus sensor PZEM004T

Pengambilan data sensor PZEM-004T ini dimaksud untuk mengetahui ketepatan pembacaan sensor PZEM-004T dalam mengukur arus. Pengukuran dan pengambilan data dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang dibaca sensor PZEM004T dengan nilai multimeter. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai *error*, dan rata-rata selisih arus yang masuk. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian arus sensor PZEM-004T

Pengukuran ke	Beban	Multimeter (Amper)	Sensor (Amper)	Selisih (Amper)	Error (%)
1	Solder 30 watt	0,12	0,14	0,02	16,6
2	Kipas angin 40 watt	0,20	0,21	0,01	5
3	Bor listrik 100 watt	0,42	0,43	0,01	2,3
4	Gerinda	0,96	0,98	0,02	2
5	Motor AC 300 watt	1,39	1,40	0,01	0,7
Rata-rata				0,014	5,32
Akurasi (%)				94,68	

Pada Tabel 2. diperlihatkan data pengujian Sensor arus PZEM-004T mendapatkan rata-rata selisih 0,014 dan *error* 5,32, dan untuk akurasi mencapai 94,68%.

3.3.3. pengujian *cosphi* sensor PZEM-004T

Pengambilan data sensor PZEM-004T ini dimaksud untuk mengetahui ketepatan pembacaan sensor PZEM-004T dalam mengukur *cosphi*. Pengukuran dan pengambilan data dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang dibaca sensor PZEM-004T dengan nilai *cosphi* meter. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai *error*, dan rata-rata selisih *cosphi* yang masuk. Bisa dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian cosphi sensor PZEM-004T

Pengukuran ke	Beban	Cosphi meter (Cosphi)	Sensor (Cosphi)	Selisih (Cosphi)	Error (%)
1	Solder 30 watt	0,99	0,93	0,06	6
2	Kipas angin 40 watt	0,97	0,98	0,01	1
3	Bor listrik 100 watt	0,98	1,00	0,02	2
4	Gerinda	0,98	0,99	0,01	1
5	Motor kompresor 300 watt	0,96	0,97	0,01	1
Rata-rata				0,02	2,2
Akurasi (%)				97,8	

Hasil dari prngujian Sensor cosphi PZEM-004T pada tabel 3. mendapatkan hasil rata-rata selisih 0,02 dan *error* 2.2 %. Akurasi mencapai 97,8%.

3.3.4. Pengujian daya sensor PZEM-004T

Pengambilan data sensor PZEM-004T ini dimaksud untuk mengetahui ketepatan pembacaan sensor PZEM-004T dalam mengukur Daya. Pengukuran dan pengambilan data dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang dibaca sensor PZEM-004T dengan nilai Watt meter. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai *error*, dan rata-rata selisih Daya yang masuk. Bisa dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian daya sensor PZEM-004T

Pengukuran ke	Beban	Watt meter (Watt)	Sensor (Watt)	Selisih (Watt)	Error (%)
1	Solder 30 watt	39,6	30,40	9,2	23
2	Kipas angin 40 watt	39,60	39,40	0,2	0,5
3	Bor listrik 100 watt	94	95	1	1
4	Gerinda	213	218	5	2.3
5	Motor kompresor 300 watt	301	307	6	1,9
Rata-rata				4,28	5,74
Akurasi (%)				94,26	

Pada Tabel 4. diperlihatkan data pengujian sensor daya PZEM-004T mendapatkan nilai rata-rata selisih 4,28 dan *error* 5,74 %, dan Akurasi sebesar 94,26%.

3.3.5. Pengujian energi sensor PZEM-004T

Pengambilan data sensor PZEM-004T ini dimaksud untuk mengetahui ketepatan pembacaan sensor PZEM-004T dalam mengukur energi. Pengukuran dan pengambilan data dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang dibaca sensor PZEM-004T dengan nilai kWh meter. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai *error*, dan rata-rata selisih energi yang terpakai. Bisa dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian kWh sensor PZEM-004T

No	Beban	keterangan	Power meter (kWh)	Sensor (kWh)	Selisih (kWh)	Error (%)
1	Beban 1	Solder 30 watt	0,025	0,026	0,001	3,8
2	Beban 2	Beban 1 + Kipas Angin 40 watt	0,064	0,066	0,002	1,4
3	Beban 3	Beban 2 + lampu 30 watt	0,090	0,093	0,003	3,2
4	Beban 4	Beban 3 + Rice cooker 350 watt	0,431	0,441	0,01	1
5	Beban 5	Beban 4 + Panci listrik 400 watt	0,789	0,810	0,02	2,5
Rata-rata					0,0072	2,38
Akurasi (%)						97,62

Pada Tabel 5. diperlihatkan data pengujian menggunakan Sensor PZEM-004T dan power meter *taffware* untuk mengukur Energi listrik yang dilakukan dengan memberikan beban berkala setiap 1 jam pemakaian beban akan ditambah, beban pertama ada solder 30 watt, ditambah kipas angin 40 watt, ditambah lampu 30 watt, kemudian ditambah rice cooker 350 watt, terakhir ditambah manic listrik 400 watt, dengan 5 kali pengambilan data setelah waktu pemakaian 1 jam, mendapatkan nilai rata-rata selisih 0,0072 dan *error* 2,38 %, dan Akurasi sebesar 97,62%.

3.4. Pengujian interval reset otomatis data energy pada RTC

Pengujian RTC (*Real Time Clock*) digunakan untuk mengetahui apakah RTC (*Real Time Clock*) dapat bekerja dengan baik dan dapat membaca waktu yang diinginkan.

Tabel 6. Hasil Pengujian interval reset otomatis data energi listrik pada RTC

No	Jam	Kondisi reset	Keterangan
1	01:59	Aktif	Sesuai
2	02:30	Tidak aktif	Sesuai
3	02:59	Aktif	Sesuai

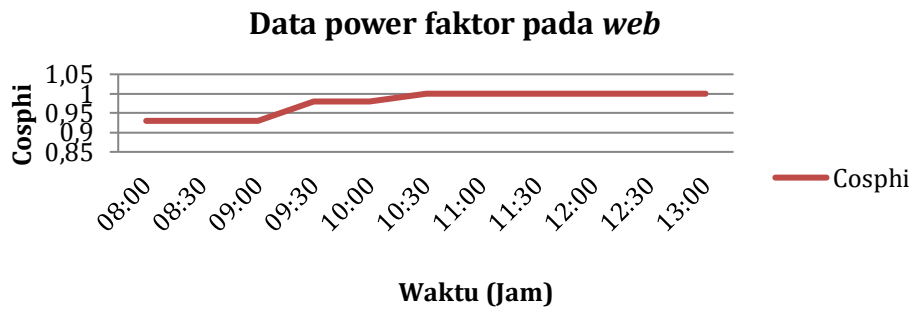
Hasil dari pengujian RTC pada tabel 4.6. dari pengujian yang telah dilakukan bahwa RTC yang digunakan sudah sesuai dengan apa yang diharapkan untuk melakukan reset otomatis.

3.5. Pengujian data web my devices cayenne

Pengujian *web* dengan menbandingkan hasil pembacaan dari alat monitoring pemakaian energi listrik yang dibuat. Pertama hubungkan *web* dengan alat dengan membuka *my Devices Cayenne* lalu *login* akun gmail dan *password* setelah itu buka *device/Widget* pada monitoring lalu bandingkan nilai yang tampil pada web dari mulai waktu pemakaian sampai akhir.

3.5.1. Pengujian data power faktor pada Web

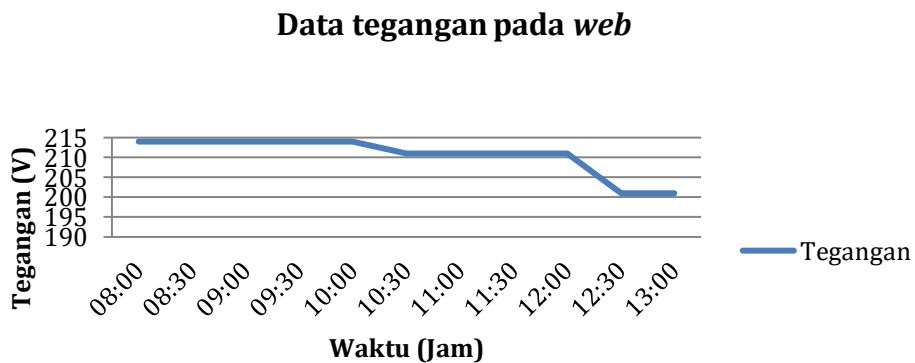
Data pengujian ini didapat dari *Web* dengan mengolah data dari awal pengujian alat pada kontrakan selama 5 jam yang menghasilkan data *cosphi* dengan nilai *cosphi* 0.93- 1.00 seperti pada gambar 16.



Gambar 16. Hasil pengujian data power factor pada web

3.5.2. Pengujian data tegangan pada Web

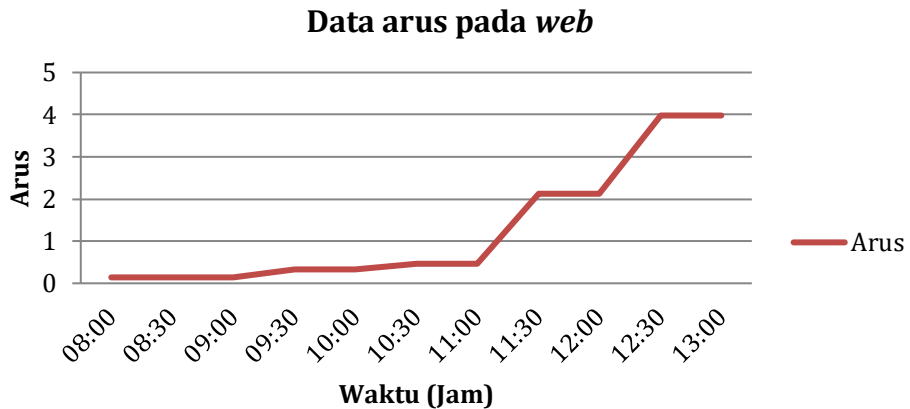
Data pengujian ini didapat dari *Web* dengan mengolah data dari awal pengujian alat pada kontrakan selama 5 jam yang menghasilkan data tegangan dengan nilai tegangan 214-201 Volt ditunjukkan pada Gambar 17.



Gambar 17. Hasil pengujian data tegangan pada web

3.5.3. Pengujian data arus pada Web

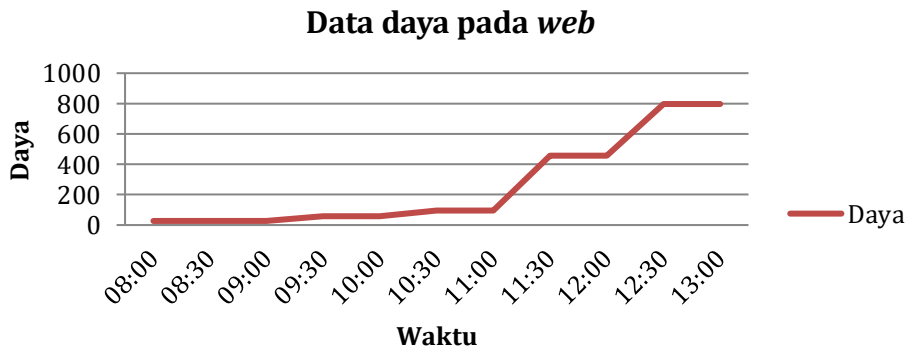
Data pengujian ini didapat dari *Web* dengan mengolah data dari awal pengujian alat pada kontrakan selama 5 jam yang menghasilkan data arus dengan nilai arus 0,14-3,98 ampere ditunjukkan pada Gambar 18.



Gambar 18. Hasil pengujian data arus pada *web*

3.5.4. Pengujian data daya pada Web

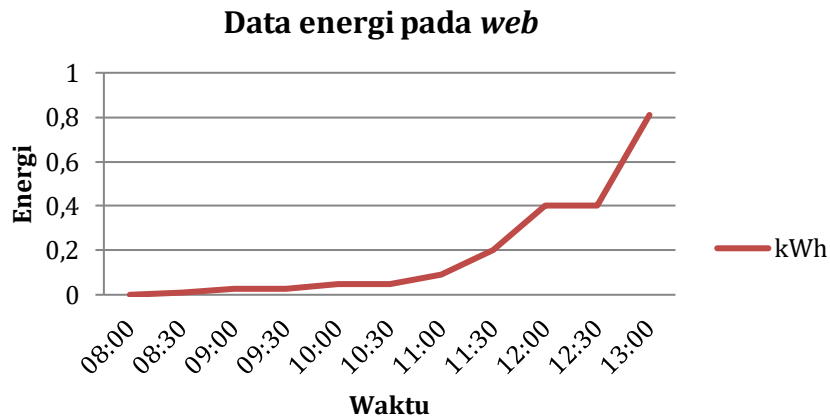
Data pengujian ini didapat dari *Web* dengan mengolah data dari awal pengujian alat pada kontrakan selama 5 jam yang menghasilkan data daya dengan nilai dengan nilai Daya 27-797 Watt ditunjukkan pada Gambar 19.



Gambar 19. Hasil pengujian data daya pada *web*

3.5.5. Pengujian data energi pada Web

Data pengujian ini didapat dari *Web* dengan mengolah data dari awal pengujian alat pada kontrakan selama 5 jam yang menghasilkan data daya dengan nilai dengan nilai energi 0.00 kWh sampai 0.81 kWh ditunjukkan pada Gambar 20.



Gambar 20. Hasil pengujian data energi pada web

4. Kesimpulan

Bedasarkan hasil dari penelitian yang saya lakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah berhasil dibuat alat monitoring pemakaian energi listrik ini dengan menggunakan komunikasi web server pada web Mydevice cayenne.
2. Hasil pengujian alat yang telah dilakukan untuk cosphi memiliki rata-rata selisih 0,02 dengan eror 2,2% dan akurasi sebesar 97,8%, pada pengujian tegangan memiliki rata-rata selisih 0,18 Volt dengan eror 0,11% dan akurasi 99,89%. pada pengujian arus memiliki rata-rata selisih 0,014 Amper dengan eror 5,32% dan akurasi 94,68%, untuk pengujian daya memiliki rata-rata selisih 4,28 Watt dengan eror 5,74% dan akurasi sebesar 94,26%, pada pengujian energi listrik memiliki rata-rata eror 2,38% dan akurasi sebesar 97,6%.
3. Hasil pengujian RTC berhasil reset otomatis tiap menit 59 pada data kWh dinyatakan sesuai dengan apa yang ingin dicapai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gunawan, D., Erwanto, D., & Shalahuddin, Y. (2018). *Studi Komparasi Kwh Meter Pascabayar Dengan Kwh Meter Prabayar Tentang Akurasi Pengukuran Terhadap Tarif Listrik Yang Bervariasi. Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 7(1), 158.
- [2] Panuntun, M. P. (2018). *Pengujian Ketelitian Kwh Meter Analog Dan Kwh Meter*.
- [3] Mauliyana, Resnu et al. (2017). "Rancang Bangun Memonitor Arus Dan Tegangan Serta Kecepatan Motor Induksi 3 Fasa Menggunakan Web Berbasis." 19(3): 19–24.
- [4] Sakti, Muria, Hadi Nugroho. (2019). "Rancang Bangun Alat Penghitung Penggunaan Energi Listrik Berbasis Arduino."
- [5] Alipudin, Notosudjono, Fiddiansyah. 2019. "Rancang Bangun Alat Monitoring Biaya Listrik Terpakai Berbasis Internet of Things (Iot)." : 1–11.
- [6] Hudan, Ivan Safiril, Rijianto Tri. 2019. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things (Iot)." *Jurnal Teknik ELEKTRO* 08(01): 91–99.
- [7] Inasa-, Yosafat Indra, Boni Pahlanop Lapanporo-, dan Iklas Sanubary. 2018. "Rancang Bangun Alat Kontrol Pemakaian Energi Listrik Berbasis Mikrokontroler Atmega 328P Pada Rumah Indekos." 6(3): 220–27.