



Perancangan *Charger Station* Dengan Pembayaran Uang Koin Beserta Analisa Potensi Bisnisnya

Rian Tedy Lestari

Universitas Bina Sarana Informatika

Email : 72190005@bsi.ac.id

Djadjat Sudaradjat

Universitas Bina Sarana Informatika

Email : djadjat.dsj@bsi.ac.id

Trisna Fajar Prasetyo

Universitas Bina Sarana Informatika

Email : trisna.tfp@bsi.ac.id

Korespondensi penulis : 72190005@bsi.ac.id

Abstract. *At this time, many electronic devices use battery technology such as laptops, cell phones, Bluetooth earphones (TWS), Bluetooth speakers and others. The device requires electrical energy from the battery to operate. It's normal for people with high mobility who often leave the room to run out of battery power. Because of that, how do you solve the problem of running out of battery energy / low battery on electronic devices, because of that a charger station tool was designed with coin payments where there is business potential in designing the device. This study uses the PZEM-004T module as an electrical energy sensor and multi coin acceptor to select coins that enter the charger station system, then the WeMos D1 mini will control the SSR and provide information via the 16x2 Alphanumeric LCD and the Blynk application because the WeMos D1 mini module supports the Internet of Things (IoT). The information displayed on the Alphanumeric 16x2 LCD is the remaining kWh balance, voltage and load power of the charger station user, then the Blynk application displays information on the number of rupiah coins that have been entered, the remaining kWh balance, voltage, current, power factor and load power of the charger user. This charger station system uses a coin of Rp. 100, Rp. 200, Rp. 500 and Rp. 1000, where if the coins are inserted into the charger station system, the user will get a kWh electricity balance according to the calculation of the selling price. The author uses a profit margin of 300% of the cost of class B1 PLN electricity rates plus the cost of the charger station system electricity.*

Keywords: kWh Coins, WeMos D1 mini, PZEM-004T

Abstrak. Pada saat ini, banyak perangkat elektronik menggunakan teknologi *battery* seperti Laptop, Handphone, *Earphone Bluetooth* (TWS), *Speaker Bluetooth* dan lain-lain. Perangkat tersebut membutuhkan energi listrik dari baterai untuk dapat beroperasi. Wajar jika orang dengan mobilitas tinggi yang sering keluar ruangan dapat kehabisan daya baterai. Karena itu bagaimanakah cara mengatasi masalah kehabisan energi *battery* / baterai lemah pada perangkat elektronik, karena itu dirancang alat *charger station* dengan pembayaran uang koin dimana ada potensi bisnis di dalam perancangan alat tersebut. Penelitian ini menggunakan modul PZEM-004T sebagai sensor energi listrik dan *multi coin acceptor* untuk menyeleksi koin yang masuk pada sistem *charger station*, kemudian *WeMos D1 mini* akan mengontrol SSR dan memberikan informasi melalui LCD *Alphanumeric* 16x2 maupun Aplikasi *Blynk* karena modul *WeMos D1 mini* sudah suport *Internet of Things* (IoT). Informasi yang ditampilkan pada LCD *Alphanumeric* 16x2 adalah jumlah sisa saldo kWh, tegangan dan daya beban pengguna *charger station*, kemudian pada Aplikasi *Blynk* menampilkan informasi jumlah rupiah koin yang masuk, sisa saldo kWh, tegangan, arus, *power factor* dan daya beban pengguna *charger*. Sistem *charger station* ini menggunakan uang koin Rp. 100, Rp. 200, Rp. 500 dan Rp. 1000, dimana koin-koin tersebut jika dimasukkan ke sistem *charger station* maka pengguna akan mendapatkan saldo kWh listrik sesuai dengan perhitungan harga jual. Penulis menggunakan *margin* keuntungan 300% dari biaya tarif listrik PLN golongan B1 ditambah biaya listrik sistem *charger station*.

Kata Kunci : kWh koin, *WeMos D1 mini*, PZEM-004T

PENDAHULUAN

Pada saat ini, banyak perangkat elektronik menggunakan teknologi *battery* seperti Laptop, *Handphone*, *Earphone Bluetooth* (TWS), *Speaker Bluetooth*, dan lain-lain. Perangkat tersebut menggunakan *battery* karena memudahkan pengguna untuk dibawa ke mana saja.

Handphone, Laptop, *Earphone Bluetooth* membutuhkan energi listrik dari baterai dalam operasionalnya. Wajar jika orang dengan mobilitas tinggi yang sering keluar ruangan bisa kehabisan daya baterai di tempat umum seperti halte bus, stasiun kereta api, dan bandara, maupun tempat area publik lainnya. Oleh sebab itu penulis akan membuat teknologi *charger station* dengan pembayaran uang koin. Selain nominal uang koin yang murah dibandingkan uang kertas, pembayaran uang koin memiliki kelebihan tanpa harus tersambung dengan internet seperti pembayaran Qris.

Manfaat dari penulisan jurnal ini dapat memberikan solusi yang efektif untuk menyediakan sumber energi listrik di tempat umum dalam memenuhi kebutuhan energi listrik bagi pengguna perangkat elektronik dengan mobilitas yang tinggi. Pada saat *Handphone*, Laptop, *Earphone* dan lain-lain mengalami kehabisan *battery* ataupun tidak ada koneksi data internet, uang koin menjadi solusi pembayaran daripada pembayaran menggunakan Qris. Penulisan ini juga memberikan manfaat bagaimana cara menentukan harga jual dan margin keuntungan yang didapatkan dari sistem *charger station* ini.

1. *Microcontroller WeMos D1 Mini*

Microcontroller WeMos D1 Mini merupakan modul perangkat sistem tertanam yang tujuan utamanya untuk mendukung konsep *Internet of Things* (IoT), hampir identik dengan *Arduino*. *WeMos D1 Mini* dapat beroperasi secara independen dari perangkat lain dan tidak memerlukan penggunaan *microcontroller* khusus sebagai pengontrol atau pengontrol di sirkuit elektronik karena memiliki *Central Processing Unit* (CPU) dalam sistemnya. (Makruf dkk., 2019)

2. PZEM-004T

PZEM-004T adalah perangkat yang dapat mengukur tegangan rms, arus rms, dan daya aktif saat terhubung melalui *arduino* atau platform open source lainnya. Ukuran PCB PZEM-004T adalah $3,1 \times 7,4$ cm. Sebuah kumparan transformator arus berdiameter 3 mm yang dapat mengukur arus hingga 100A dalam modul PZEM-004T. (Anwar dkk., 2019)

3. *Multi Coin Acceptor*

Multi coin acceptor juga dikenal sebagai mesin penjual otomatis. Sensor *multi coin acceptor* memeriksa *input* koin untuk melihat apakah cocok dengan pengaturan yang telah dibuat sebelumnya. Jika ya, koin akan diterima, tetapi jika tidak, koin akan ditolak.

Umumnya ada dua jenis sensor *coin acceptor*: *single coin* dan *multi coin*. *Multi coin acceptor* dapat mendeteksi hingga tujuh jenis koin. Koin yang diterima oleh *multi coin acceptor* akan melewati sensor dan mendarat di bagian bawah *multi coin acceptor*.(Suroyo dkk., 2023)

4. Solid State Relay (SSR)

Solid State Relay (SSR) adalah jenis relay yang memiliki lima terminal, tiga diantaranya adalah terminal input dan dua lainnya adalah terminal output. Tegangan input relay dibagi menjadi 2 jenis yaitu tegangan AC dan tegangan DC, rangkaian input dan rangkaian output terpisah secara fisik, input menggunakan komponen SCR untuk tegangan DC dan komponen TRIAC untuk tegangan AC, dan output SSR adalah tegangan AC (50 Hz hingga 60 Hz).(Evalina dkk., 2022)

5. LCD Alphanumeric 16x2

LCD adalah jenis layar yang dapat menampilkan tulisan atau informasi berupa angka atau huruf sesuai program instruksi yang diinginkan. LCD 16x2 *Alphanumeric* dengan konektor 16-pin digunakan memiliki dua baris dan enam belas kolom segment. Jenis *display* yang menggunakan kristal cair sebagai tampilan utamanya dikenal sebagai LCD (*Liquid Crystal Display*), yang sering diartikan sebagai layar kristal cair dalam bahasa Indonesia.(Evalina dkk., 2022)

6. Modul Power Supply

Power supply biasa disingkat menjadi PS, P/S atau PSU adalah satu komponen dari perangkat atau sirkuit berfungsi menyuplai tegangan DC untuk menyediakan daya sebagai energi untuk rangkaian elektronika dan perangkat elektronik seperti komputer dan lainnya. Lumrahnya teknisi ahli dibidang elektronika menyebut dengan nama *Adaptor* atau *Regulator*. Pada perangkat komputer, *power supply* dapat ditemukan pada pangkal kabel. Kabel ini terhubung dengan *supply* yang berfungsi mengangkut *energy* dari *Power supply* ke perangkat elektronik tertentu dan tugasnya adalah mengontrol tegangan yang ada sehingga tidak terjadi panas pada perangkat yang berlebihan atau *overheating*. Berdasarkan dari bentuk tegangan keluaran (*output*) yang dihasilkan *power supply* ini dibedakan menjadi dua jenis yaitu: *Power Supply Simetris* dan *Power Supply non simetris/Asimetris*.(Ulfa dkk., 2022)

7. Arduino IDE

Perangkat lunak yang dikenal sebagai *Arduino IDE* digunakan untuk mengunggah program yang berisi perintah ke *microcontroller* dengan bahasa pemrograman C, kode program ditulis untuk memberikan instruksi menjalankan sistem sesuai dengan kode program yang dimuat ke dalam *Arduino*. Sistem tidak dapat berfungsi apabila terjadi kesalahan penulisan *coding*, karena kode program merupakan komponen paling kritis dalam pembuatan

sistem alat.

(Samsugi dkk., 2020)

8. Arus Listrik

Muatan listrik yang bergerak melalui penghantar dalam satuan waktu disebut arus listrik. Muatan listrik pada dasarnya dibawa oleh proton dan elektron dalam atom. Sementara elektron memiliki muatan negatif, proton memiliki muatan positif. Namun, sebagian besar proton hanya bergerak di dalam inti atom. Elektron bertanggung jawab untuk memindahkan muatan dari satu lokasi ke lokasi lain dengan cara ini. Ada banyak elektron bebas dalam bahan *konduktif*, dan mereka berpindah dari atom ke atom dalam berbagai arah (atau acak). Elektron tidak bergerak dengan cara tertentu sebagai hasilnya. Di sisi lain, ketika tegangan diterapkan pada konduktor, semua elektron bebas akan bergerak ke arah yang sama, menciptakan aliran arus listrik. Huruf "I", yang berarti "Arus", umumnya digunakan untuk menunjukkan perkembangan arus atau aliran listrik. Sementara itu, ampere, yang umumnya dibatasi sebagai "A" atau "Amp", adalah satuan aliran listrik. "Ampere" arus listrik adalah jumlah elektron atau muatan (Q atau *Coulomb*) yang melewati titik tertentu dalam satu detik. (Ilmi, 2019)

9. Tegangan Listrik

Banyaknya energi untuk memindahkan satu unit muatan listrik mulai dari satu area kemudian ke area berikutnya disebut sebagai tegangan. Karena tegangan listrik pada dasarnya adalah persentase dari perbedaan yang diharapkan antara dua titik dalam rangkaian listrik, sering juga disebut sebagai beda potensial listrik ketika dikomunikasikan dalam volt. Karena memiliki muatan lebih positif daripada benda lain, suatu benda dikatakan memiliki beda potensial listrik yang lebih tinggi daripada yang lain. Berapa banyak muatan yang dimiliki sebuah artikel tersirat oleh kemungkinan listrik itu sendiri. Daya yang mendorong elektron melalui saluran disebut sebagai tegangan listrik, dan semakin tinggi tegangannya, semakin besar kemampuan untuk mendorong elektron melalui rangkaian tertentu. (Ilmi, 2019)

10. Daya Listrik

Daya Listrik atau dalam bahasa Inggris disebut *Electrical Power* adalah berapa banyak energi yang dikonsumsi atau diciptakan dalam suatu rangkaian. Tegangan listrik dan sumber energi lainnya akan menghasilkan tenaga listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan terserap. Dengan kata lain, daya listrik adalah jumlah energi yang digunakan dalam rangkaian atau sirkuit listrik. Kami mengambil kasus *Glowing Lights* dan *Radiator*. Pemanas mengubah penyerapan tenaga listrik menjadi panas, sedangkan lampu pijar mengubah tenaga listrik yang diterima menjadi cahaya. Besarnya daya listrik yang dibutuhkan sebanding

dengan nilai Watt. Sementara itu, dilihat dari ide bisnisnya, yang dimaksud dengan tenaga listrik adalah seberapa besar tenaga dalam memindahkan muatan per satuan waktu, berapa banyak energi listrik yang digunakan secara konsisten. Berikut ini adalah persamaan daya listrik yang berasal dari definisi ini:(Ilmi, 2019)

$$P=V \times I \times \cos \varphi$$

Dimana:

P = Daya Listrik (Watt)

V = Energi (Joule)

I = waktu (second)

$\cos \varphi$ = Faktor Daya

11. Energi Listrik

Daya listrik yang digunakan untuk jangka waktu tertentu disebut energi listrik. Peralatan listrik mengkonsumsi energi listrik sebanding dengan hasil kali tegangan listrik (V) dan arus listrik (I), seperti yang ditunjukkan dalam persamaan berikut:(Despa dkk., 2021)

$$W=V.I.t$$

Dimana:

W = Energi (Joule)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Amper)

t = Waktu (detik)

12. Faktor Daya

Faktor daya merupakan perbandingan antara daya aktif (Watt) dengan daya semu (VA) pada rangkaian arus AC atau bolak-balik. Faktor daya memiliki nilai antara nol sampai satu dan juga dapat dinyatakan dalam persentase. Jika nilainya mendekati satu, maka faktor dayanya bagus. Tiga komponen yang membentuk faktor daya: faktor daya unity, leading dan lagging. Faktor daya disebut satu jika arus sefasa dengan tegangan; jika arus mendahului tegangan, maka faktor daya dikatakan mendahului (beban kapasitif), sedangkan faktor daya tertinggal terjadi apabila arus listrik mengikuti tegangan, seperti beban: *transformator*, motor AC, dan motor induksi. (Saifuddin dkk., 2018)

13. Blynk IoT

Blynk adalah layanan server yang membantu proyek di *Internet of Things*. Administrasi *server* ini memiliki iklim klien portabel untuk *Android* dan *iOS*. Aplikasi *Blynk* sebagai pendukung IoT dapat diunduh dari *App Store* untuk pengguna iOS dan *Google Play* untuk pengguna Android. Untuk proyek *Internet of Things*, *Blynk* dapat digunakan dengan berbagai

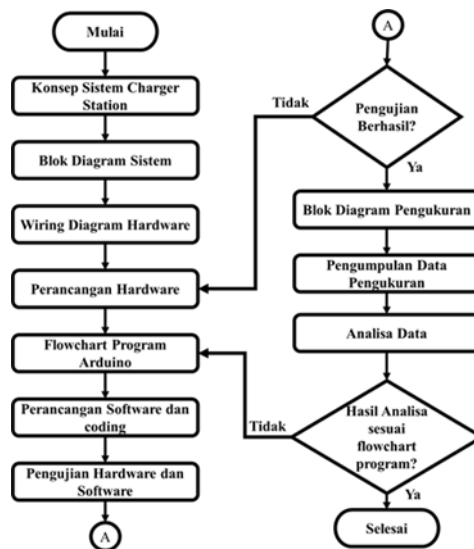
perangkat keras. Untuk pembuatan proyek, *Blynk* adalah dasbor digital dengan antarmuka pengguna grafis.(Rafiq hariri dkk., 2019)

14. Flowchart

Diagram yang menggambarkan algoritma atau langkah-langkah berurutan sistem disebut diagram alir atau bagan alir. Ahli kerangka menggunakan bagan alir sebagai bukti naratif untuk memahami gambar yang konsisten dari kerangka kerja untuk dikerjakan oleh pengembang. Seperti itu, diagram alir dapat membantu memberikan jawaban atas masalah yang mungkin terjadi dalam membangun kerangka kerja. Pada dasarnya, diagram alir digambarkan menggunakan gambar. Setiap simbol mewakili proses tertentu. Sementara itu, jalur penghubung difungsikan untuk menghubungkan dari satu proses ke proses berikutnya.(Rosaly & Prasetyo, 2019)

METODE PENELITIAN

Beberapa metode yang digunakan sebagai saran untuk memudahkan dalam perancangan alat ini. Adapun metode yang digunakan sebagai berikut :

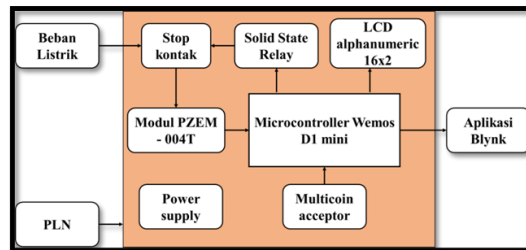


Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Tahapan Penelitian

Dalam tahapan penelitian skripsi ini diawali dengan membuat konsep charger station. Setelah itu melakukan pemodelan sistem charger station dengan pembuatan blok diagram dan membuat wiring diagram lalu merancang hardware sistem. Sebelum melakukan perancangan software dan listing program dilakukan pembuatan flowchart sistem charger station. Tahapan selanjutnya dilakukan pengujian Hardware dan Software (Aplikasi Blynk), apabila dalam pengujian belum berhasil maka akan kembali ke tahapan perancangan hardware untuk dilakukan perbaikan sistem, jika berhasil dilakukan tahapan selanjutnya yaitu melakukan

pengumpulan data pengukuran data yang dijelaskan pada blok diagram pengukuran. Selanjutnya dilakukan analisa data dan apabila analisa belum sesuai dengan flowchart maka akan diperbaiki dalam tahapan pembuatan flowchart dan listing program. Tahapan penelitian selesai apabila hasil analisa sesuai dengan tahapan perancangan flowchart.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem *Charger Station*

2. Diagram Blok Sistem *Charger Station*

Penjelasan blok diagram:

a. WeMos D1 mini

Berfungsi untuk mengolah data serial dari PZEM-004T dan multi coin Acceptor, kemudian mengontrol SSR, dan menampilkan informasi melalui LCD Alphanumeric dan aplikasi Blynk.

b. PZEM-004T

Digunakan untuk membaca energi listrik.

c. Solid State Relay

Berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan energi listrik pengguna charger station.

d. Multi Coin Acceptor

Berfungsi membaca jenis koin yang masuk pada sistem.

e. LCD Alphanumeric

Digunakan menampilkan informasi energi listrik yang sedang dipakai pada alat sistem charger station.

f. Stop Kontak

Digunakan sebagai akses energi listrik bagi pengguna sistem charger station.

g. Aplikasi Blynk

Digunakan menampilkan informasi energi listrik yang sedang dipakai pada smartphone.

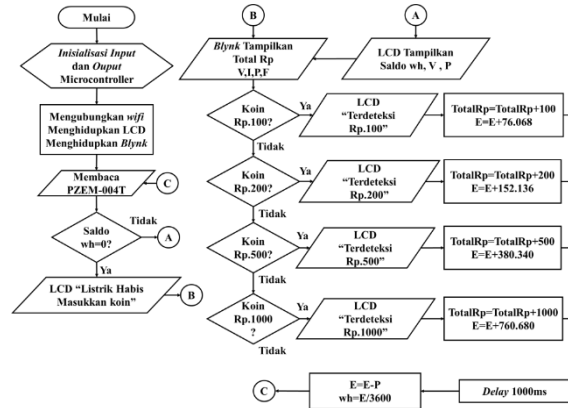
h. Beban Listrik

Digunakan sebagai beban yang dibaca sensor PZEM-004T.

i. Power Supply

Digunakan memberi sumber tegangan untuk multi coin acceptor (12 VDC), SSR (5 VDC), WeMos D1 Mini (5VDC), PZEM-004T (5 VDC), LCD Alphanumeric (5 VDC).

3. Flowchart Sistem Charger Station



Berikut adalah daftar inisialisasi / variabel yang digunakan dalam flowchart dan program arduino IDE:

a. TotalRp

Digunakan untuk menampung nilai jumlah uang koin.

b. P

Digunakan untuk menampung nilai daya yang terbaca pada sensor PZEM dengan satuan Watt.

c. V

Digunakan untuk menampung nilai tegangan yang terbaca pada sensor PZEM dengan satuan Volt.

d. I

Digunakan untuk menampung nilai Arus yang terbaca pada sensor PZEM dengan satuan Ampere.

e. F

Digunakan untuk menampung nilai Power Factor yang terbaca pada sensor PZEM.

f. E

Digunakan untuk menampung jumlah energi listrik dalam satuan Joule.

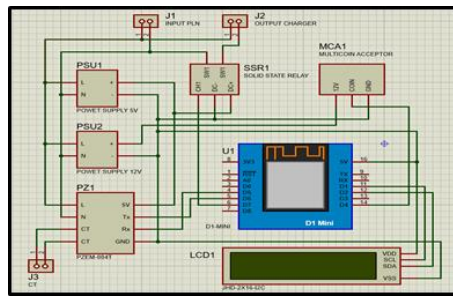
g. Wh

Digunakan untuk menampung jumlah energi listrik dalam satuan Watt hour.

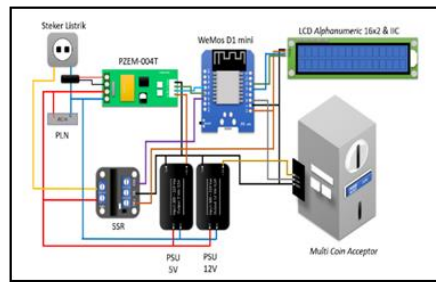
h. kWh

Digunakan untuk menampung jumlah energi listrik dalam satuan kilo Watt hour.

4. Skema Rangkaian



Gambar 3. Skema Rangkaian



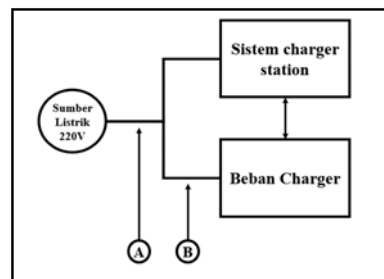
Gambar 4. Wiring Diagram Keseluruhan

Gambar diatas merupakan *wiring diagram* rangkaian keseluruhan pada sistem *charger station* yang terdiri dari *microcontroller WeMos D1 mini*, modul *power supply 5vdc* dan *12vdc*, *SSR (Solid State Relay)*, sensor *PZEM-004T*, *multi coin acceptor* dan *LCD Alphanumeric 16x2* dengan *I2C*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengukuran

Pengukuran sistem charger station menggunakan energy meter pada titik A dan B seperti yang ditunjukkan pada gambar 5 Blok diagram pengukuran energy listrik sistem charger station.



Gambar 5. Blok Diagram Pengukuran

A = Daya sistem charger station+Daya beban charger

B = Daya beban charger

Daya sistem charger station = A-B

- a. Hasil pengukuran tegangan AC, arus AC, power factor, daya pada sistem charger station tanpa beban charger pada titik A yang ditunjukkan pada tabel 1 dan titik B pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengukuran titik A tanpa Beban

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Power Factor	Daya (W)
1	00:00	210,5	0,043	0,38	3,44
2	00:15	211,4	0,043	0,38	3,45
3	00:30	208,1	0,042	0,39	3,41
4	00:45	209,7	0,042	0,39	3,43
5	01:00	208,9	0,043	0,38	3,41
Rata-rata		209,72	0,043	0,384	3,43

Tabel 2. Hasil Pengukuran titik B tanpa Beban

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Power Factor	Daya (W)
1	00:00	210,5	0	0	0,00
2	00:15	211,4	0	0	0,00
3	00:30	208,1	0	0	0,00
4	00:45	209,7	0	0	0,00
5	01:00	208,9	0	0	0,00
Rata-rata		209,72	0	0	0,00

- b. Hasil pengukuran tegangan AC, arus AC, *power factor*, daya pada sistem *charger station* dengan beban *charger Laptop Acer Aspire 5* dengan model PA-1450-26 (45 W) pada titik A dan titik B yang ditunjukkan pada tabel 3 dan tabel 4.

Tabel 3. Hasil Pengukuran titik A dengan Beban Charger Laptop

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Power Factor	Daya (W)
1	00:00	207,1	0,411	0,57	48,52
2	00:15	206,3	0,406	0,57	47,74
3	00:30	207,8	0,405	0,58	48,81
4	00:45	208,1	0,401	0,59	49,23
5	01:00	208,8	0,366	0,59	45,09
Rata-rata		207,62	0,398	0,580	47,88

Tabel 4. Hasil Pengukuran titik B dengan Beban Charger Laptop

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Power Factor	Daya (W)
1	00:00	207,1	0,383	0,56	44,42
2	00:15	206,3	0,379	0,57	44,57
3	00:30	207,8	0,375	0,58	45,20
4	00:45	208,1	0,371	0,59	45,55
5	01:00	208,8	0,338	0,59	41,64
Rata-rata		207,62	0,369	0,578	44,27

- c. Hasil pengukuran tegangan AC, arus AC, *power factor*, daya pada sistem *charger station* dengan beban *charger Vanvo* model CVT2-411 (20W) dan *speaker Bluetooth Sound plus* pada titik A dan titik B yang ditunjukkan pada tabel 5 dan tabel 6.

Tabel 5. Hasil Pengukuran titik A dengan Beban Charger Speaker

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Power Factor	Daya (W)
1	00:00	212,2	0,127	0,65	17,52
2	00:15	211,9	0,114	0,67	16,18
3	00:30	210,7	0,084	0,66	11,68
4	00:45	211,1	0,073	0,65	10,02
5	01:00	209,4	0,064	0,67	8,98
Rata-rata		211,06	0,092	0,660	12,88

Tabel 6. Hasil Pengukuran titik B dengan Beban Charger Speaker

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Power Factor	Daya (W)
1	00:00	212,2	0,111	0,6	14,13
2	00:15	211,9	0,09	0,64	12,21
3	00:30	210,7	0,059	0,62	7,71
4	00:45	211,1	0,046	0,63	6,12
5	01:00	209,4	0,04	0,61	5,11
Rata-rata		211,06	0,069	0,620	9,05

- d. Hasil pengukuran tegangan AC, arus AC, *power factor*, daya pada sistem *charger station* dengan beban *charger Anker* model A2633 (15W) dan TWS *Sound core R100* pada titik A dan titik B yang ditunjukkan pada tabel 7 dan tabel 8.

Tabel 7. Hasil Pengukuran titik A dengan Beban Charger TWS

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Power Factor	Daya (W)
1	00:00	198,5	0,069	0,49	6,71
2	00:15	197,2	0,068	0,51	6,84
3	00:30	197,8	0,063	0,49	6,11
4	00:45	198,4	0,058	0,53	6,10
5	01:00	199,1	0,053	0,57	6,01
Rata-rata		198,2	0,062	0,518	6,35

Tabel 8. Hasil Pengukuran titik B dengan Beban Charger TWS

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Power Factor	Daya (W)
1	00:00	198,5	0,034	0,48	3,24
2	00:15	197,2	0,033	0,5	3,25
3	00:30	197,8	0,028	0,47	2,60
4	00:45	198,4	0,023	0,49	2,24
5	01:00	199,1	0,019	0,53	2,00
Rata-rata		198,2	0,027	0,494	2,67

- e. Hasil pengukuran tegangan AC, arus AC, *power factor*, daya pada sistem *charger station* dengan beban *charger Acome* model ACG30 *pro* (30W) dan *Handphone* Samsung A51 pada titik A dan titik B yang ditunjukkan pada tabel 9 dan tabel 10.

Tabel 9. Hasil Pengukuran titik A dengan Beban Charger Handphone

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Power Factor	Daya (W)
1	00:00	215,7	0,095	0,53	10,86
2	00:15	215,3	0,089	0,55	10,54
3	00:30	214,2	0,098	0,57	11,97
4	00:45	216,1	0,097	0,57	11,95
5	01:00	213,2	0,098	0,56	11,70
Rata-rata		214,9	0,095	0,55	11,40

Tabel 10. Hasil Pengukuran titik B dengan Beban Charger Handphone

No	Waktu	Tegangan (V)	Arus (A)	Power Factor	Daya (W)
1	00:00	215,7	0,064	0,52	7,18
2	00:15	215,3	0,058	0,57	7,12
3	00:30	214,2	0,069	0,58	8,57
4	00:45	216,1	0,067	0,57	8,25
5	01:00	213,2	0,069	0,56	8,24
Rata-rata		214,9	0,065	0,560	7,87

2. Perhitungan Harga Jual

Untuk menentukan harga jual maka perlu mengetahui modal yang terdiri dari harga awal dan biaya daya sistem *charger station*. Berikut adalah tabel data dari daya sistem *charger station* dimana \bar{P}_A adalah daya rata-rata titik A dan \bar{P}_B adalah daya rata-rata titik B, sedangkan $\bar{P}_A - \bar{P}_B$ adalah daya sistem *charger station*.

Tabel 11. Daya Sistem Charger Station

No	Beban	\bar{P}_A	\bar{P}_B	$\bar{P}_A - \bar{P}_B$
1	Tanpa Beban	3,43	0	3,43
2	Charger Laptop	47,8 8	44,2 7	3,61
3	Charger Speaker	12,8 8	9,05	3,83
4	Charger TWS	6,35	2,67	3,68
5	Charger Handphone	11,4	7,87	3,53
Rata - rata				3,616

Dari data diatas didapatkan hasil sebagai berikut:

- Daya charger station rata - rata = 3,61 Watt
- Daya charger station maksimal = 3,83 Watt

Untuk menghitung energi charger station yang dibutuhkan dalam satu hari, penulis menggunakan daya charger station maksimal dalam perhitungannya, berikut adalah perhitungan daya dan energi charger station:

- Daya dalam 1 jam = $3,83 \times 1h = 3,83 \text{ Wh}$
- Daya dalam 1 hari = $3,83 \text{ Wh} \times 24 = 91,92 \text{ Wh} = \mathbf{0,09192 \text{ kWh}}$

Perhitungan biaya listrik berdasarkan penyesuaian tarif tenaga listrik (tariff adjustment) April – Juni 2023 golongan B2-TR yaitu sebesar Rp. 1.444,7 per kWh:

- Harga Awal 1 kWh = Rp. 1.444,7
- Biaya charger station = $0,092 \text{ kWh} \times \text{Rp.}1.444,7 = \text{Rp.} 132,797$
- Modal = Harga awal + Biaya daya charger station
 $\text{Modal} = 1.444,7 + 132,797 = \text{Rp.} 1.577,45$
- Harga jual = Modal + (Modal x Persentase Margin)
 $\text{Harga Jual} = \text{Rp.} 1.577,45 + (\text{Rp.} 1.577,45 \times 300\%) = \mathbf{\text{Rp.} 4.732,5}$

Jadi harga jual / tarif harga untuk sistem charger station pada penelitian ini adalah **Rp. 4.732,5** per kWh.

3. Perhitungan Energi Setiap Koin

Cara kerja dari sistem charger station adalah saat memasukkan uang koin maka sistem akan menambah saldo kWh sedangkan beban charger pengguna sistem akan mengurangi saldo kWh. Untuk menentukan angka perhitungan saldo kWh pada coding arduino IDE maka perlu menyamakan satuan dari variabel Saldo kWh dan Beban (Watt). Sesuai persamaan energi listrik maka satuan variabel tersebut diubah menjadi Joule.

Hasil dari perhitungan harga jual / tarif *charger station* yakni Rp. 4.732,5 per kWh, maka berikut perhitungan energi (*Joule*) yang didapatkan saat memasukkan uang koin Rp. 100, Rp. 200, Rp. 500, dan Rp. 1000:

a. Uang Koin Rp. 100

$$\begin{aligned} E_{Rp.100} &= \frac{100}{4732,5} \cdot 1 \text{ kWh} \\ &= 0,02113 \text{ kWh} \\ &= 21,13 \text{ Wh} \\ &= 76.068 \text{ Joule} \end{aligned}$$

b. Uang Koin Rp. 200

$$\begin{aligned} E_{Rp.200} &= \frac{200}{4732,5} \cdot 1 \text{ kWh} \\ &= 0,04226 \text{ kWh} \\ &= 42,26 \text{ Wh} \\ &= 7152.136 \text{ Joule} \end{aligned}$$

c. Uang Koin Rp. 500

$$\begin{aligned} E_{Rp.500} &= \frac{500}{4732,5} \cdot 1 \text{ kWh} \\ &= 0,10565 \text{ kWh} \\ &= 2105,65 \text{ Wh} \\ &= 380.340 \text{ Joule} \end{aligned}$$

d. Uang Koin Rp. 1.000

$$\begin{aligned} E_{Rp.1000} &= \frac{1000}{4732,5} \cdot 1 \text{ kWh} \\ &= 0,2113 \text{ kWh} \\ &= 211,3 \text{ Wh} \\ &= 760.680 \text{ Joule} \end{aligned}$$

4. Hasil Analisa

- a. Dari hasil perhitungan tabel 11 Daya yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem charger station rata-rata sebesar 3,616 Watt dan energi yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem charger station dalam 24 jam adalah sebesar 0,09192 kWh.
- b. Harga jual / tarif dari charger station dengan margin 300% pada penelitian ini adalah Rp. 4.732,5 per kWh.
- c. Energi / saldo kWh yang didapatkan saat memasukkan uang koin Rp.100 adalah sebesar 21,13 Wh atau 76.068 Joule.
- d. Energi / saldo kWh yang didapatkan saat memasukkan uang koin Rp. 200 adalah sebesar 42,26 Wh atau 152.136 Joule
- e. Energi / saldo kWh yang didapatkan saat memasukkan uang koin Rp. 500 adalah sebesar 105,65 Wh atau 380.340 Joule.
- f. Energi / saldo kWh yang didapatkan saat memasukkan uang koin Rp. 1000 adalah sebesar 211,30 Wh atau 760.680 Joule.
- g. LCD Alphanumeric 16x2 menampilkan informasi sisa saldo kWh, besar tegangan PLN, dan daya beban terpakai pada sistem charger station.



Gambar 6. Tampilan Hardware Charger Station

- h. Aplikasi *Blynk* menampilkan informasi jumlah total uang koin yang masuk sistem *charger station*, sisa saldo kWh, Arus, Tegangan, *Power Factor*, dan Daya beban.



Gambar 7. Tampilan Aplikasi Blynk

KESIMPULAN

Pada penulisan Jurnal ini, dapat diambil kesimpulan bahwa setelah diuji *charger station* ini berfungsi dengan baik dan dapat mendeteksi uang koin Rp. 100, Rp. 200, Rp. 500, dan Rp. 1.000 serta mendapatkan saldo kWh sesuai dengan perhitungan. Setelah dilakukan perhitungan biaya daya *charger station* didapatkan harga jual yaitu sebesar Rp. 4.732,5 per kWh dengan keuntungan *margin* sebesar 300%, harga tersebut terbilang ekonomis karena dengan membayar tidak lebih dari Rp.1000 sudah dapat menggunakan fasilitas *charger station*. Sistem *charger station* ini dapat terhubung dengan internet dan dilakukan *monitoring* secara jarak jauh menggunakan *Handphone* yang memiliki koneksi internet dan aplikasi *Blynk IoT*. Aplikasi *Blynk IoT* memberikan/menampilkan informasi seperti jumlah uang koin yang masuk ke sistem *charger station*, nilai Tegangan, Arus, Daya, *Power Factor*, dan sisa saldo kWh.

REFERENSI

- Adhiyaksa, M., Buana, N., Ashari, M. I., & Widodo, K. A. (t.t.). *Stasiun Pengisian Daya Listrik Menggunakan Sensor Koin Untuk Akses Stop Kontak*. 13, 2022.
- Andriana, Zulkarnain, & Baehaqi, H. (2019). *SISTEM kWh METER DIGITAL MENGGUNAKAN MODUL PZEM-004T* (Vol. 16, Nomor 1).
- Anwar, S., Artono, T., & Teknik Elektro Politeknik Negeri Padang, J. (2019). Pengukuran Energi Listrik Berbasis PZEM-004T. *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 3(1).

- Arief Deswar, F., & Pradana, R. (2021). MONITORING SUHU PADA RUANG SERVER MENGGUNAKAN WEMOS D1 R1 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT). Dalam *Technologia* (Vol. 12, Nomor 1).
- Despa, D., Forda Nama, G., Septiana, T., & Saputra, M. B. (2021). *Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran Dan Monitoring Besaran Listrik Pada Gedung A Fakultas Teknik Unila* (Vol. 15, Nomor 1).
- Evalina, N., Pasaribu, F. I., Azis, A., & Sary, A. (2022). *Penggunaan Arduino Uno Untuk Mengatur Temperatur Pada Oven*. <https://doi.org/10.30596/rele.v1i1>.
- Hudan, I. S., & Rijianto, T. (2019). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING DAYA LISTRIK PADA KAMAR KOS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)*.
- IImi, U. (2019). *STUDI PERSAMAAN REGRESI LINEAR UNTUK PENYELESAIAN PERSOALAN DAYA LISTRIK*. 11(1), 2620–4770.
- Makruf, M., Sholehah, A., & Walid, M. (2019). IMPLEMENTASI WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN) UNTUK MONITORING SMART FARMING PADA TANAMAN HIDROPONIK MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER WEMOS D1 MINI. *Jurnal Informatika dan Komputer* p-ISSN, 2(2), 2355–7699. <https://doi.org/10.33387/jiko>
- Pendidikan Teknik Elektro, J., Ulfa, H., Dea Syafila, Z., Herlambang, T., Nur Hasana, A., & Aliya Zahra, N. (2022). Perancangan dan Simulasi Power Supply Simetris pada Yenka. *PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO*, 03(02), 107–119.
- Rafiq hariri, M. Andang Novianta S.T., M. T., & Dr. Samuel Kristiyana S.T., M. T. (2019). PERANCANGAN APLIKASI BLYNK UNTUK MONITORING DAN KENDALI PENYIRAMAAN TANAMAN. *elektrikal*, 6, 1–10.
- Rosaly, R., & Prasetyo, A. (2019). *Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan*. *Academia*.
- Saifuddin, M. A. H., Djufri, I. A., & Rahman, M. N. (2018). Analisa Kebutuhan Daya Listrik Terpasang Pada Gedung Kantor Bupati Kabupaten Halmahera Barat. *JurnalPROtek*, 5(1).
- Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). SISTEM PENGONTROL IRIGASI OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO. Dalam *JTST* (Vol. 01, Nomor 01).
- Suroyo, H., Rarasanti, N., Jendral Yani No, J. A., & Sumatra Selatan, P. (2023). *Pemrograman Sensor Coin Acceptor Pada Pengembangan Coffe Vending Machine Berbasis Internet Of Things (IoT)*.