

**TERMINAL CHARGER MENGGUNAKAN COIN ACCEPTOR DENGAN
SUMBER PANEL SURYA**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

GILANG HAYYOGA ATHHARRIZOA

D400180060

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**TERMINAL *CHARGER* MENGGUNAKAN *COIN ACCEPTOR* DENGAN
SUMBER PANEL SURYA**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

GILANG HAYYOGA ATHHARRIZQA

D400180060

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Aris Budiman', written over a horizontal line.

Aris Budiman, S. T., M. T

NIK. 885

HALAMAN PENGESAHAN

**TERMINAL *CHARGER* MENGGUNAKAN *COIN ACCEPTOR* DENGAN
SUMBER PANEL SURYA**

Oleh:

GILANG HAYYOGA ATHHARRIZOA

D400180060

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Jumat, 29 Januari 2023
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Dewan Penguji:

1. Aris Budiman, S. T., M. T

(Ketua Dewan Penguji)

()

2. Dedy Ary Prasetya, S. T., M. Eng

(Anggota I Dewan Penguji)

()

3. Umar, S. T., M. T

(Anggota II Dewan Penguji)

()


Dekan,

Roni Latoni, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIK. 892

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 2 Februari 2023

Penulis



GILANG HAYYOGA A

D400180060

TERMINAL CHARGER MENGGUNAKAN COIN ACCEPTOR DENGAN SUMBER PANEL SURYA

Abstrak

Terminal *Charger* merupakan suatu fasilitas yang pada zaman sekarang sangat dibutuhkan oleh masyarakat umum. Masih ada beberapa tempat yang belum dapat menjangkau listrik PLN, salah satunya yaitu tempat wisata yang jauh dari pemukiman warga, namun ada beberapa tempat yang sudah mendapat suplai listrik PLN juga masih belum terdapat terminal *charger*. Terminal pengisian ulang baterai saat ini masih banyak yang menggunakan listrik PLN, hal tersebut kurang efektif apabila tempat yang dibutuhkan sebagai pengisian ulang baterai jauh dari jangkauan listrik PLN. Hal tersebut sangat mempengaruhi aktivitas masyarakat yang menggunakan alat elektronik seperti *smartphone* dan laptop yang sangat penting di kehidupan sehari-hari sebagai alat komunikasi maupun untuk membantu suatu pekerjaan. Pada usaha mikro kecil dan menengah seperti angkringan tentu memerlukan fasilitas listrik yang banyak dibutuhkan oleh konsumen sebagai pengisian ulang baterai *smartphone*. Menggunakan listrik dari PLN sebagai terminal *charger* akan mengurangi keuntungan penghasilan dari usaha tersebut. Penulis akan mengembangkan terminal *charger* menggunakan sumber energi terbarukan yaitu panel surya dan menggunakan *coin acceptor* sebagai metode pembayaran fasilitas *charger* tersebut pada sebuah usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) seperti angkringan, sehingga dapat menambah penghasilan dari usaha tersebut. Penelitian ini membutuhkan beberapa komponen utama untuk mendukung keberhasilan penelitian yang akan dilakukan, seperti panel surya 20 WP, sebagai sumber energi utama, kemudian baterai (aki) 12V 5Ah sebagai penyimpan energi sementara, *sollar charger controller* pwm 10A sebagai *control charging* dan *output* dari sumber energi, *coin acceptor* sebagai pengendali jumlah daya *output*, arduino sebagai pengendali input dari *coin acceptor* agar dapat membaca koin yang dimasukkan sehingga dapat mengeluarkan daya sesuai program yang dibuat. Hasil dari pengujian menggunakan panel surya 20 Wp dan baterai dengan kapasitas 5Ah, alat dapat menyala tanpa beban *charger* dengan kapasitas baterai yang digunakan 5 Ah dan arus yang mengalir saat alat keadaan *standby* tanpa beban *charger* sebesar 1,12 A dan *dieffesiensi* baterai 20%, maka saat keadaan alat menyala *standby* bisa bertahan selama 3,57 jam.

Kata Kunci: *coin acceptor*, panel surya, PZEM, terminal *charger*

Abstract

Terminal Charger is a facility that today is needed by the general public. There are still several places that have not been able to reach PLN electricity, one of which is a tourist spot that is far from residential areas, but there are several places that have received PLN electricity supply and still do not have a charger terminal. Currently there are still many battery charging terminals that use PLN electricity, this is less effective if the place needed for recharging the battery is far from the reach of PLN electricity. This greatly affects the activities of people who use electronic devices such as smartphones and laptops which are very important in everyday life as a communication tool or to help with a job. Micro, small and medium businesses such as angkringan certainly require electricity facilities that are widely needed by consumers as recharging smartphone batteries. Using electricity from PLN as a terminal charger will reduce the profit from this business. The author will develop a terminal charger using a renewable energy source, namely solar panels and using a coin acceptor as a payment method for the charger facility for a micro, small and medium enterprise (MSMEs) such as an angkringan, so that it can increase income from the business. This research requires several main components to support the success of the research to be carried out, such as a 20 WP solar panel, as the main

energy source, then a 12V 5Ah battery (battery) as temporary energystorage, a 10A pwm solar charger controller as a charging control and output from an energy source. , the coinacceptor controls the amount of output power, Arduino controls the input of the coin acceptor so that it can read thecoins that are inserted so that it can release power according to the program made. The results of the test using a 20Wp solar panel and a battery with a capacity of 5 Ah, the device can turn on without a charger load with a batterycapacity of 5 Ah and the current flowing when the device is in standby mode without a charger load is 1.12 A andthe battery efficiency is 20%, then when the device is on standby it can last for 3.57 hours.

Keywords: coin acceptor, PZEM, solar panels, station charger

1. PENDAHULUAN

Seluruh sistem kelistrikan pada rumah tinggal di Indonesia masih di suplai oleh PLN, sedangkan tidak semua wilayah dapat dijangkau oleh PLN. Apabila menggunakan pembangkit listrik dengan tenaga konvensional seperti bahan bakar minyak maka membutuhkan tambahan biaya operasional, maka dibutuhkan pembangkit listrik dengan pembangkit energi terbarukan seperti air, angin maupun matahari. Pembangkit energi terbarukan yang akan digunakan disesuaikan dengan energi potensial yang tersedia di wilayah tersebut. Karena letak geografis Indonesia yang berada pada daerah khatulistiwa, maka Indonesia akan disinari matahari selama 10-12 jam setiap harinya. Oleh sebab itu, Indonesia sangat cocok menggunakan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) sebagai sumber energi alternatif terbarukan. (Prabowo et al., 2020)

Peningkatan kebutuhan listrik di Indonesia semakin tinggi sedangkan sumber energi konvensional seperti gas, batu bara, diesel akan habis dan harganya semakin mahal. Pengembangan pembangkit listrik energi terbarukan seperti PLTS merupakan salah satu solusi terbaik untuk menangani kasustersebut. Selain untuk menghemat biaya, penggunaan PLTS juga ramah lingkungan tidak menimbulkan polusi. Dalam penelitian ini penggunaan panel surya dinilai lebih efektif dalam membantu individu seperti petani/pemilik kebun dalam memenuhi kebutuhan listriknya di malam hari. (Baharuddin, 2021)

Penggunaan PLTS diharapkan dapat menyediakan listrik pada sektor usaha mikro kecil dan menengah(UMKM). Penggunaan PLTS dapat diaplikasikan pada atap gerobak maupun foodtruck. Dengan menggunakan sistem *offgrid* dan baterai sebagai penyimpanan listrik sementara, PLTS ini dapat menyuplai kebutuhan listrik dari UMKM. (Irfani et al., 2021). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan pengaplikasian PLTS sebagai sumber energi listrik terbarukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, juga mengenalkan kepada masyarakat tentang pengenalan teknologi modern.

2. METODE

Dalam pembuatan rancang bangun terminal *charger* menggunakan *coin acceptor* dengan sumber panel surya membutuhkan perencanaan dengan membuat garis besar alur penelitian, dimana hal itu akan dijadikan acuan serta sebagai urutan pengerjaan penelitian. Pada penelitian ini panel surya akan mensuplai energi terhadap pengisian baterai lewat bantuan *solar charger controller* (SCC). *Solar charger controller* ini berfungsi sebagai kontrol proses *charging* agar baterai tidak *over charging* dan *over voltage*. Serta terdapat sistem *coin acceptor* untuk membatasi daya output dari baterai yang sudah dikonversi menjadi tegangan AC oleh inverter. Dalam penelitian ini alur yang dilakukan, yaitu : studi literatur, perancangan alat, pembuatan alat, pengujian alat, serta pengambilan data.

2.1 Studi Literatur

Pengumpulan data penelitian merupakan suatu kajian yang diperlukan dalam menunjang keberhasilan suatu penelitian. Dimana hal tersebut merupakan langkah utama yang akan menjadi acuan untuk mengembangkan suatu kasus permasalahan dengan memberikan solusi terbaik yang dapat diterima oleh masyarakat umum.

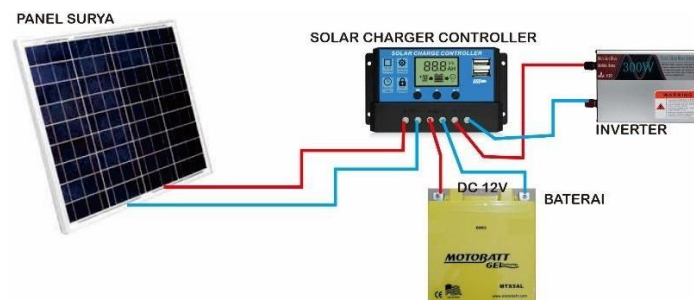
2.2 Waktu dan Tempat

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan selama 4 bulan, dimulai dari bulan Agustus hingga bulan Desember 2022. Tempat penelitian terletak di Desa Kasreman RT,05/RW.04, Kecamatan Kasreman, Kabupaten Ngawi.

2.3 Peralatan dan Bahan

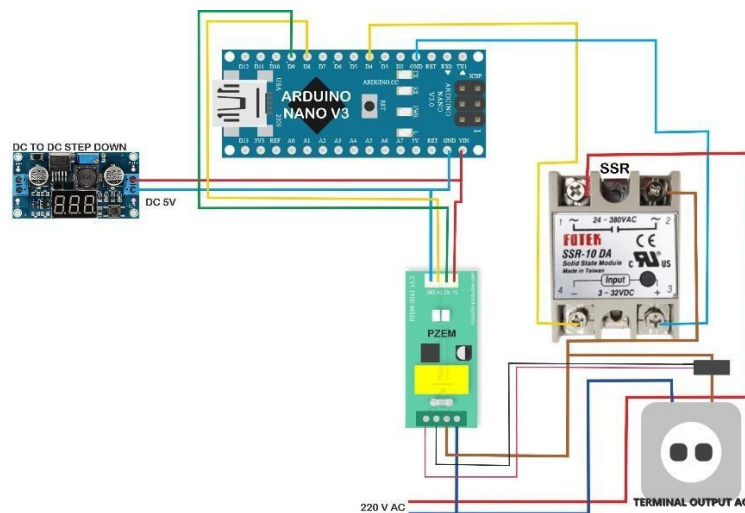
Untuk mencapai keberhasilan penelitian, dibutuhkan komponen penunjang sebagai berikut : (a) Panel surya 20 Wp (b) Baterai 12 V 5 Ah (c) *Solar charger controller* (d) Arduino Uno (e) LCD I2C 16x2 (g) Modul *Coin Acceptor* (h) PZEM (i) SSR. Selain itu adapun alat-alat yang digunakan untuk perangkaian, yaitu : (a) Kabel (b) Obeng (+ -) (c) Tang potong (d) Tang lancip (e) Multimeter (f) Gerinda (g) Solder.

2.4 Perancangan Sistem



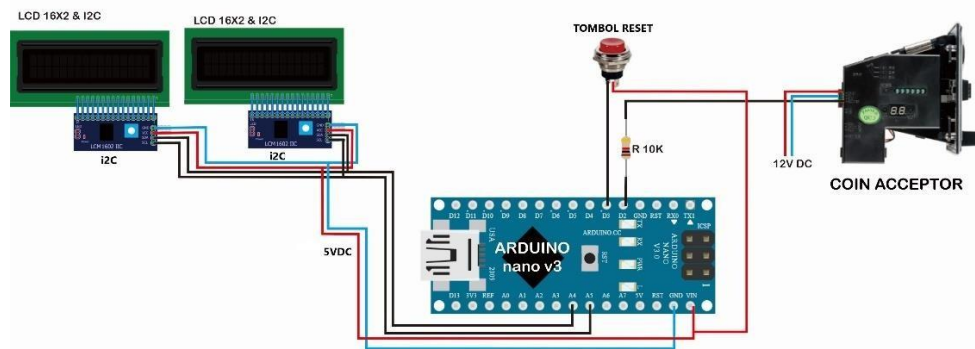
Gambar 1. Diagram Perancangan Sistem Panel Surya

Gambar 1 adalah diagram pengkabelan dari sistem panel surya yang akan dibangun. Inverter merupakan salah satu beban yang akan dihubungkan pada SCC. Saat inverter aktif maka arus akan mengalir pada inverter sesuai kebutuhan beban tersebut, pada saat yang sama produksi dari panel surya juga akan mensuplai kebutuhan daya baterai. Hal ini dikarenakan SCC merupakan jenis PWM dalam bentuk rangkaian paralel. Namun saat tidak ada beban, keluaran dari panel surya hanya mensuplai kebutuhan daya baterai.



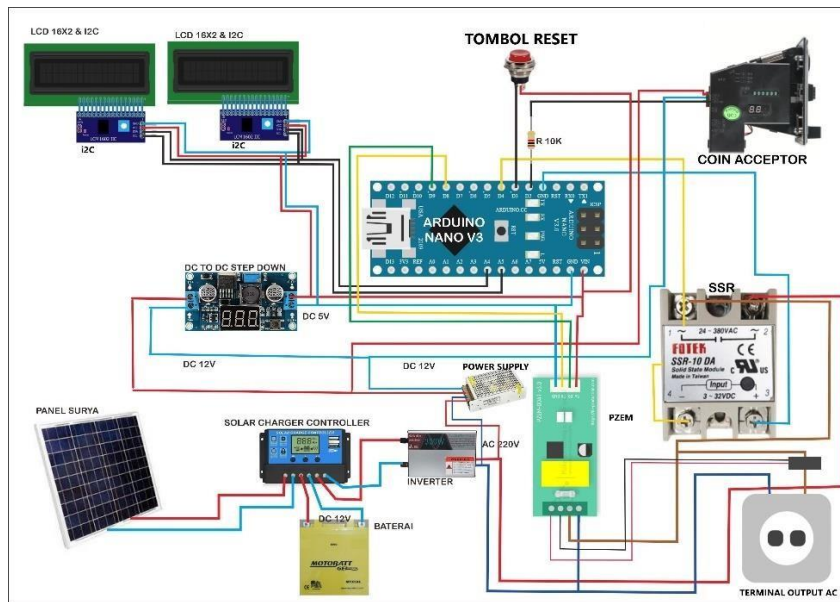
Gambar 2. Diagram Perancangan Sistem Arduino

Gambar 2 merupakan diagram pengkabelan sistem perancangan sistem arduino. Arduino merupakan *microcontroller* yang digunakan untuk mengendalikan alat yang sudah dirancang. Terdapat DC *stepdown* untuk menurunkan tegangan dari baterai 12VDC menjadi tegangan 5VDC untuk mensuplai komponen lainnya seperti: Arduino nano, PZEM, SSR. Kemudian terdapat SSR yang terhubung seridengan tegangan 220VAC yang terhubung pada terminal kontak. SSR mendapat suplai *input* 5VDC dari arduino yang juga di kendalikan oleh arduino sebagai saklar tegangan *output* 220VAC. Kemudian terdapat pin input 5VDC dan GND pada PZEM yang terhubung paralel dengan arduino untuk mendapat suplai tegangan *input* dari DC *stepdown* untuk menyalakan PZEM. Pada pin rx PZEM terhubung pada pin D9 arduino, kemudian pin tx terhubung pada pin D8 arduino. Kemudian terdapat CT pada PZEM yang dihubungkan pada salah satu kabel fasa 220VAC dengan cara melewati kabel fasa kedalam ring CT agar arus yang menuju ke beban terbaca oleh PZEM dan juga kabel tegangan yang dihubungkan paralel dengan kabel *output* 220VAC untuk mengukur tegangan pada beban yang kemudian dikirim ke arduino untuk diolah menjadi suatu perintah sesuai program yang sudah dimasukkan.



Gambar 3. Diagram Perancangan Sistem *Coin Acceptor*

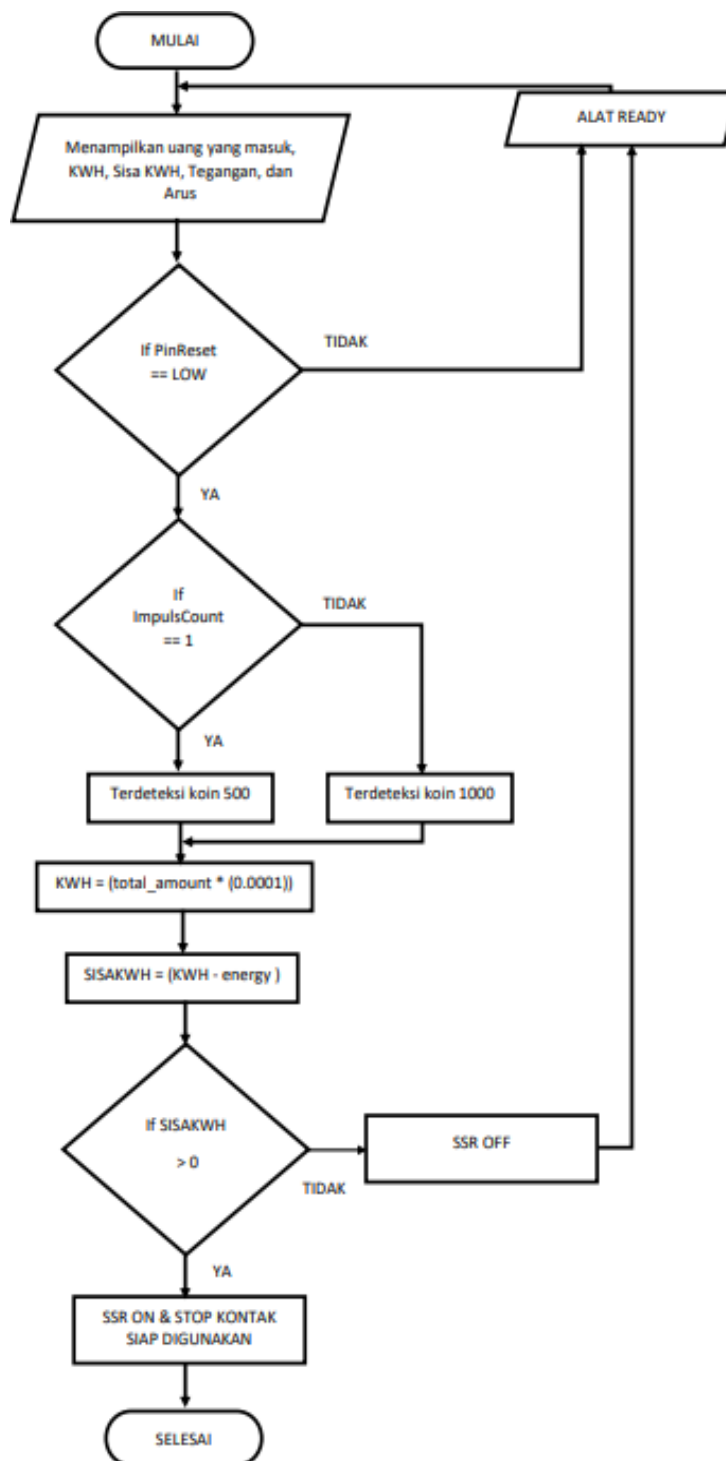
Gambar 3 merupakan diagram pengkabelan sistem perancangan sistem *coin acceptor*. Pada *input coin acceptor* memerlukan tegangan 12VDC yang dihubungkan paralel dengan input dari DC *stepdown*. *Coin acceptor* berfungsi untuk mendeteksi koin yang dimasukkan, kemudian dari koin tersebut akan menghasilkan sinyal yang akan dikirim ke arduino untuk diolah sesuai program yang telah dibuat. Pada alat ini menggunakan dua jenis koin sebagai input sinyal yaitu, koin dengan nominal Rp500,00 dan Rp1000,00. Ketika koin dengan nominal Rp500,00 dimasukkan maka akan menghasilkan sinyal 1, apabila koin dengan nominal Rp1000,00 dimasukkan akan menghasilkan sinyal 2. Sinyal yang dihasilkan *coin acceptor* dikirim melalui pin *coin* yang dihubungkan pada pin D2 arduino yang kemudian akan dibaca dan menghasilkan jumlah tegangan yang telah di program sebelumnya. LCD pada rangkaian ini terhubung dengan arduino melalui modul i2c dengan input 5VDC. Pada modul i2c terdapat pin SCL dan SDA yang masing-masing pin terhubung pada pin A5 dan A4 arduino yang akan menampilkan hasil dari tegangan yang diperoleh, jumlah sisa tegangan yang diperoleh, arus yang mengalir pada beban dan jumlah koin yang diperoleh. Kemudian terdapat tombol *push button* yang berfungsi sebagai tombol *reset* manual dari sistem *coin acceptor* apabila terdapat sisa tegangan agar sistem dapat bekerja dari awal sesuai konsep yang telah dibuat.



Gambar 4. Diagram Perancangan Sistem Terminal *Charger* menggunakan *Coin Acceptor* dengan Sumber Panel Surya

Gambar 4 merupakan diagram pengkabelan dari seluruh sistem terminal *charger* menggunakan *coin acceptor* dengan sumber panel surya. Pada diagram ini menggambarkan seluruh perancangan sistem dari panel surya hingga beban yang digunakan. Panel surya berperan sebagai sumber energi listrik yang digunakan untuk mensuplai beban. Energi yang di produksi oleh panel surya akan diatur oleh SCC kemudian digunakan untuk pengisian baterai. Inverter berfungsi mengubah tegangan 12VDC dari baterai menjadi tegangan 220VAC untuk mensuplai beban yang membutuhkan tegangan AC. Pada rangkaian ini terdapat komponen DC sehingga terdapat power supply 12VDC yang terhubung pada DC *stepdown* untuk menghidupkan komponen yang memerlukan tegangan DC.

2.5 Alur Kerja Program



Gambar 5. Flowchart alur kerja program

Dari gambar 5 alur kerja program, saat alat *on/standby* maka alat akan menampilkan jumlah uang yang telah masuk, kwh yang didapat, sisa kwh, tegangan dan arus yang terukur. Setelah koin dimasukkan maka arduino akan memastikan pin *reset* dalam keadaan *low*, saat dipastikan pin reset dalam keadaan *low* maka pengambilan keputusan akan berlanjut menuju perintah

pengambilan keputusan selanjutnya yaitu memastikan koin yang masuk 500 atau 1000. Arduino mengetahui besaran koin yang masuk melalui sinyal yang dikirimkan oleh *coin acceptor*, apabila sinyal yang dikirim bernilai 1 maka arduino akan membaca koin tersebut bernilai 500, namun jika tidak 1 yaitu 2 maka koin yang terbaca bernilai 1000. Hasil pemilahan koin ini akan diteruskan ke rumus kwh kemudian menuju rumus sisa kwh. Setelah pada proses rumus telah didapat nilainya maka akan diteruskan pada pengambilan keputusan apakah SSR akan *on/off* dan alat *charger coin* dapat digunakan atau sebaliknya. Jika penggunaan *charger* sudah selesai atau tidak digunakan tetapi pada sisa kwh belum menunjukkan 0 maka kita dapat menonaktifkan SSR dengan cara menekan tombol *reset* dan alat akan kembali *standby*.

2.6 Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian sistem ini merupakan tahapan yang sangat penting, karena untuk mengetahui keandalan/kemampuan sistem yang telah dibuat. Pengujian terhadap keseluruhan sistem yang dibuat akan menghasilkan informasi yang dibutuhkan untuk memeriksa dan memperbaiki alat agar mencapai rancangan akhir yang diharapkan dan berfungsi dengan baik.

2.7 Pengambilan Data

Pengambilan data pada saat pengujian sistem dilakukan dengan beberapa uji coba, pengambilan data didasarkan pada perbedaan waktu dan intensitas cahaya. Data-data yang diambil diantaranya, yaitu : 1. Kemampuan produksi panel surya 2. Waktu *charging* baterai 3. Pengukuran arus pada beban 4. Ketahanan baterai terhadap beban.

2.8 Waktu yang Dibutuhkan Dalam Pengisian Baterai

Kapasitas panel surya dan baterai yang digunakan akan berpengaruh pada lama waktu pengisian baterai. Untuk mengetahui lama waktu pengisian baterai, yang digunakan sebagai penyimpanan sementara energi listrik yang di produksi oleh panel surya. Menurut (Susanti et al., 2019) lama waktu pengisian baterai dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Besar arus charging (A)} = \frac{\text{Kapasitas baterai (Ah)}}{\text{Waktu pengisian (h)}} + (20\% \text{ Kapasitas baterai (Ah)}) \quad (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian rancang bangun sistem adalah metode yang digunakan untuk mengevaluasi efektifitas kinerja sistem yang telah dirancang. Data yang diperoleh dari sistem *coin acceptor* dan instalasi panel surya digunakan sebagai media pembelajaran dan evaluasi serta untuk mengetahui keandalan kinerja dari suatu sistem yang telah dirancang masih perlu perbaikan atau tidak.

Pada penelitian ini, untuk mengetahui keandalan dan efisiensi sistem yang dirancang, maka dilakukan beberapa proses pengujian sebagai berikut :

1. Kemampuan produksi panel surya
2. Waktu *charging* baterai
3. Pengukuran arus pada beban
4. Ketahanan baterai terhadap beban

3.1 Proses bisnis dan pembelian energi menggunakan koin

Pembuatan alat terminal *charger* menggunakan *coin acceptor* dengan sumber panel surya ini memiliki tujuan untuk menambah penghasilan dari usaha mitra dan mencegah kerugian akibat penggunaan listrik berlebih untuk pengisian ulang baterai *handphone* atau laptop oleh konsumen. Penggunaan alat terminal *charger* dengan *coin acceptor* ini merupakan sarana untuk pembayaran dari proses pembelian energi listrik yang digunakan untuk pengisian ulang baterai *handphone* dan laptop. Koin yang digunakan sebagai media pembayaran yaitu Rp1000,00 dan Rp500,00, apabila koin yang dimasukkan tidak sesuai dengan koin yang telah di kalibrasi, maka *coin acceptor* akan menolak koin tersebut sehingga tidak bisa mengirim sinyal kepada arduino. Koin yang dimasukkan pada *coin acceptor* akan menghasilkan sinyal kemudian dikirim ke arduino untuk diolah sesuai program yang telah dibuat sehingga alat dapat digunakan untuk pengisian ulang baterai *handphone* atau laptop. Ketika koin yang dimasukkan bernilai Rp500,00 maka energi yang dapat digunakan oleh konsumen sebesar 50Wh, apabila koin yang dimasukkan bernilai Rp1000,00 maka energi listrik yang dapat digunakan yaitu sebesar 100Wh. Ketika jumlah energi yang digunakan oleh konsumen telah mencapai batas sesuai nominal koin yang dimasukkan maka alat akan otomatis me-*reset* sehingga arus listrik tidak mengalir pada beban, apabila ingin menggunakan kembali maka harus memasukkan koin agar dapat digunakan untuk pengisian baterai *handphone* atau laptop. Uang koin yang terkumpul dari hasil penjualan energi tersebut dapat menambah penghasilan dari usaha mitra.

3.2 Sistem Terminal Charger Menggunakan Coin Acceptor dengan Panel Surya

Sistem terminal charger ini menggunakan sumber energi listrik dari panel surya dan *coin acceptor* sebagai pendeteksi jenis koin yang dimasukkan kemudian mengirimkan sinyal ke arduino untuk membatasi jumlah energi listrik yang akan digunakan. Rancangan sistem terminal charger ini menggunakan beberapa komponen elektronika, seperti PZEM, modul *coin acceptor*, LCD 16x2, arduino, SCC, inverter, powersupply, SSR serta panel surya. Rangkaian ini memerlukan suplai tegangan 5 VDC dan 12 VDC. Kebutuhan untuk suplai tegangan 12 VDC diambil dari powersupply yang terhubung ke inverter, kemudian untuk kebutuhan suplai tegangan 5 VDC diambil melalui DC to DC *stepdown* sebagai penurun tegangan 12 VDC

menjadi 5 VDC.



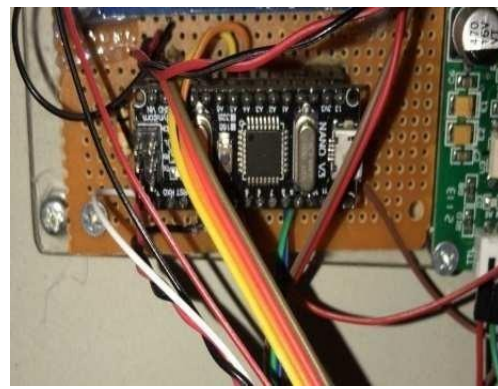
Gambar 6. Sistem Terminal Charger dengan Coin Acceptor



Gambar 7. Coin acceptor



Gambar 8. Sensor PZEM-004T



Gambar 9. Arduino Nano

Gambar 6 menunjukkan bentuk fisik terminal charger menggunakan *coin acceptor*. Tampak pada pintu *box* panel terdapat 2 buah LCD 16x2 yang jika mendapatkan sumber tegangan akan menampilkan informasi. LCD bagian kanan akan menampilkan informasi jumlah nominal uang koin yang dimasukkan dan jumlah energi yang diperoleh, kemudian LCD bagian kiri akan menampilkan informasi jumlah tegangan dan arus yang mengalir pada beban. Pada bagian atas LCD terdapat lampu indikator yang akan menyala jika arus AC sudah mengalir pada stopkontak. Terdapat tombol push button warna merah berfungsi sebagai tombol restart manual apabila terdapat sisa energi listrik yang sudah digunakan, agar apabila memasukkan koin tidak terjadi penjumlahan energi listrik dari sisa yang sudah digunakan sebelumnya.

Gambar 7 merupakan gambar dari coin acceptor yang digunakan sebagai pendeteksi uang koin yang akan dimasukkan untuk menentukan jumlah energi listrik yang dikeluarkan. Coin acceptor ini hanya akan mendeteksi diameter dari koin, kemudian dari koin tersebut akan menghasilkan sinyal yang akan dikirim ke arduino.

Gambar 8 menampilkan dari PZEM yang digunakan untuk mengukur tegangan, arus dan daya yang mengalir pada beban AC. Hasil dari pengukuran tersebut akan dikirim ke arduino untuk dibacakan ditampilkan pada LCD 16x2.

Gambar 9 merupakan gambar mikrokontroler arduino nano yang digunakan pada sistem ini. Sinyal yang dikirim oleh beberapa komponen elektronika yang digunakan pada sistem ini seperti, *coinacceptor* dan PZEM akan diolah menjadi suatu perintah sesuai dengan program yang telah dibuat sehingga alat dapat bekerja sesuai konsep.

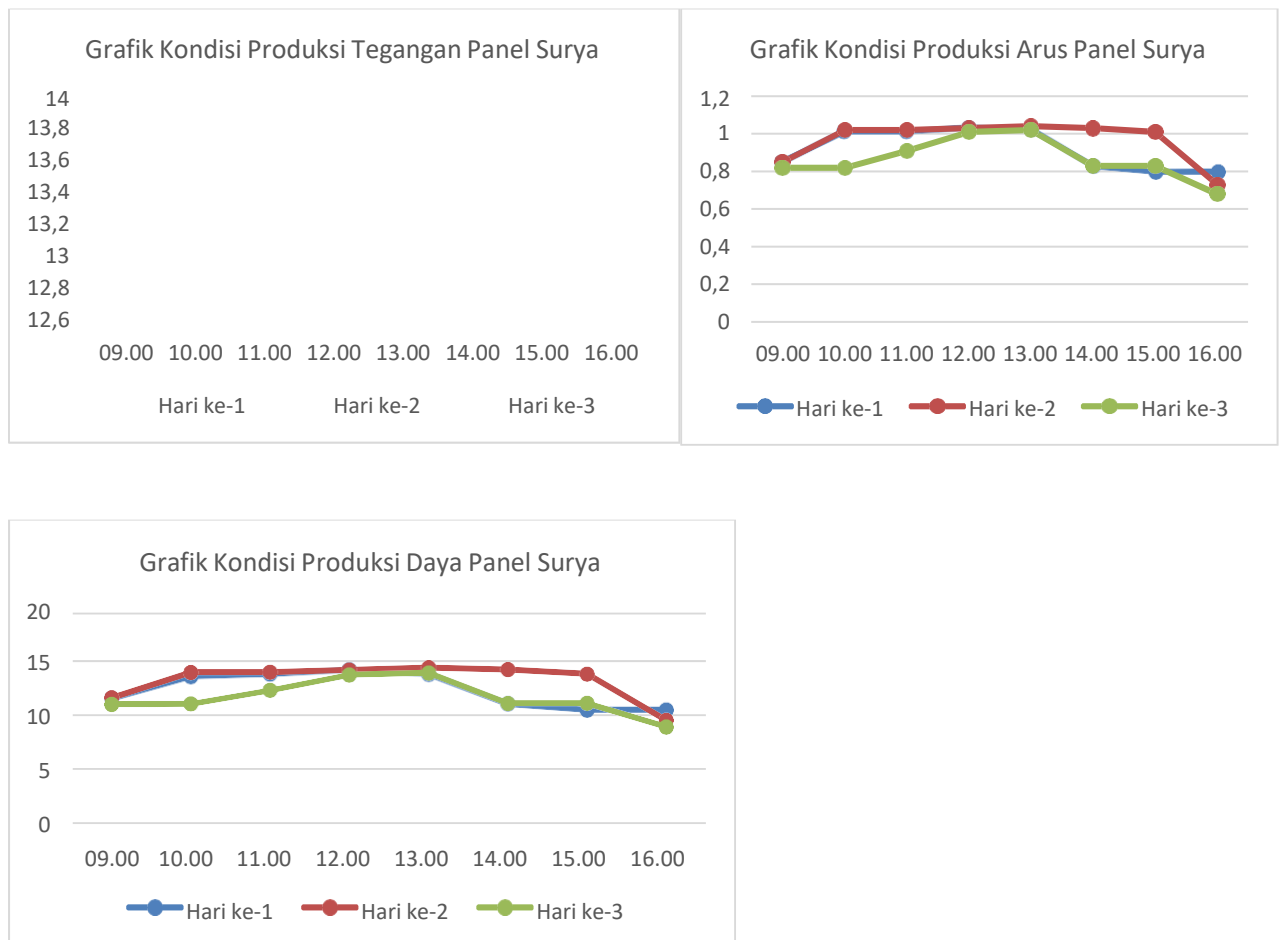
3.3 Kemampuan produksi panel surya

Pengujian ini merupakan pengujian kemampuan panel surya dalam menghasilkan tegangan, arus, dan daya yang tujuannya adalah untuk menentukan keluaran panel surya terhadap pengisian baterai yang akan mempengaruhi kecepatan pengisian baterai. Pada pengujian ini menggunakan volt ampere meter digital untuk menampilkan tegangan dan arus yang mengalir ke baterai melalui *solar charger controler PWM*. Data yang diambil dalam pengujian produksi panel surya terhadap baterai ini berupa tegangan, arus, dan daya. Hasil dari pengujian ditampilkan pada Tabel 1 yaitu:

Tabel 1. Pengujian Produksi Panel Surya selama 3 hari

Hari	Waktu	Suhu (°C)	Tegangan DC (V)	Arus DC (A)	Daya (W)
Senin, 31 Oktober 2022	09.00	43	13,64	0,85	11,59
	10.00	43,2	13,46	1,01	13,59
	11.00	52,8	13,68	1,01	13,81
	12.00	52,5	13,79	1,03	14,20
	13.00	49,8	13,53	1,02	13,80
	14.00	47,6	13,36	0,83	11,08
	15.00	44,2	13,17	0,80	10,53
	16.00	40,4	13,17	0,80	10,53
	Rata-rata		13,47	0,91	12,39
Selasa, 01 November 2022	09.00	42	13,70	0,85	11,64
	10.00	43,2	13,70	1,02	13,97
	11.00	52,5	13,72	1,02	13,99
	12.00	55,9	13,80	1,03	14,21
	13.00	52,7	13,85	1,04	14,40
	14.00	53,9	13,81	1,03	14,22

	15.00	43,6	13,69	1,01	13,82
	16.00	40,2	13,12	0,73	9,57
	Rata-rata		13,67	0,96	13,22
	09.00	40,2	13,46	0,82	11,03
	10.00	41,3	13,52	0,82	11,08
Rabu, 02 November 2022	11.00	49,1	13,55	0,91	12,33
	12.00	51,7	13,61	1,01	13,74
	13.00	49,4	13,65	1,02	13,92
	14.00	35,8	13,41	0,83	11,13
	15.00	36,2	13,43	0,83	11,14
	16.00	33,6	13,18	0,68	8,96
	Rata-rata		13,47	0,86	11,66



Gambar 10. Grafik Kondisi Produksi Panel Surya

Dapat dilihat pada Tabel 1, cara pengambilan data tegangan dan arus menggunakan voltmeter digital dan amperemeter, kemudian untuk data daya menggunakan perhitungan rumus hasil perkalian dari nilai tegangan dan arus. Hasil yang didapatkan pada setiap jam dan hari bervariasi. Hal ini disebabkan oleh perbedaan cuaca dan juga intensitas cahaya matahari yang masuk pada panel surya. Selain itu, dapat dilihat juga bahwa daya keluaran tertinggi berada sekitar jam 13.00 WIB pada hari kedua yaitu sebesar 14,40 W dengan tegangan keluaran 13,85 V dan arus keluaran 1,04 A.

3.4 Perhitungan waktu yang dibutuhkan dalam pengisian baterai

Perhitungan lama waktu untuk pengisian baterai menggunakan persamaan (1). Baterai yang digunakan memiliki kapasitas 5Ah dengan nilai arus diambil dari rata-rata selama 3 hari dari tabel 1 kemampuan produksi panel surya sebesar 0,91A. Sehingga didapatkan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Waktu pengisian baterai} = \frac{5\text{Ah}}{0,91\text{A}} + (20\% \times \frac{5\text{Ah}}{0,91\text{A}}) = 6,56 \text{ jam}$$

3.5 Pengukuran arus pada beban

Pengukuran arus pada beban bertujuan untuk mengetahui besar arus yang dibutuhkan oleh beban sehingga akan menentukan ketahanan baterai terhadap beban.

Tabel 2. Pengukuran arus pada beban

Jumlah Beban	Nama Beban	Arus DC (A)
0 (Standby)	Tidak ada beban/alat standby	1,12
1 buah	Charger Handphone	1,28
1 buah	Charger Laptop	1,82

Dapat dilihat pada Tabel 2, hasil data arus diperoleh dari pengukuran menggunakan alat multimeter digital. Hasil yang didapatkan dari pengukuran arus bervariasi tergantung dari beban yang digunakan. Data dari pengukuran arus akan digunakan sebagai pengukuran ketahanan baterai terhadap beban, yang akan menghasilkan lama waktu baterai untuk dapat menyuplai beban.

3.6 Ketahanan baterai terhadap beban

Perhitungan ketahanan baterai terhadap beban ini untuk mengetahui lama waktu baterai untuk dapat menyuplai beban, sehingga akan mengetahui berapa lama alat dapat digunakan tanpa ada suplai dari panel surya. Baterai yang digunakan memiliki kapasitas 5Ah dengan arus yang mengalir pada beban diketahui pada tabel 2 pengukuran arus pada beban. Daya tahan baterai menurut (Susanti et al., 2019) dapat dirumuskan dengan persamaan sebagai berikut:

Waktu penggunaan baterai =

Kapasitas Baterai / Arus beban (2)

Diambil dari data pada tabel 2 dengan nilai arus beban rata-rata 1,4 A, jadi : Daya tahan baterai

$$= 5\text{Ah} / 1,4\text{A}$$

$$= 3,57 \text{ jam}$$

Dieffesiensi baterai 20% = 0,71 jam

Total penggunaan = 3,57 jam – 0,71 jam

$$= 2,86 \text{ jam}$$

4. PENUTUP

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pengujian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut: 1. Nilai arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya dipengaruhi oleh cuaca dan intensitas cahaya yang mengenai permukaan panel surya. Semakin tinggi intensitas cahaya matahari maka akan semakin tinggi nilai tegangan dan arus yang dihasilkan. 2. Kapasitas panel surya dan baterai akan mempengaruhi lama waktu pengisian baterai. Semakin besar kapasitas baterai maka waktu pengisian akan semakin lama, jadi kapasitas panel surya harus menyesuaikan kapasitas baterai yang digunakan. 3. Nilai arus yang mengalir pada beban mempengaruhi waktu pemakaian baterai untuk menyuplai beban. 4. Alat dapat menyala tanpa beban *charger* dengan kapasitas baterai yang digunakan 5 Ah dan arus yang mengalir saat alat keadaan *standby* tanpa beban *charger* sebesar 1,12 A dan *dieffesiensi* baterai 20%, maka saat keadaan alat menyala *standby* bisa bertahan selama 3,57 jam

PERSANTUNAN

Puji syukur kepada Tuhan, dengan kerendahan hati penulis dapat menyusun serta menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar, penulis mendapat banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, ucapan terimakasih kepada :

1. ALLAH SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan berkahnya sehingga penelitian ini berjalan lancar.
2. Orang tua yang memberikan dukungan semangat maupun materi serta selalu mendo'akan.
3. Bapak Heru Supriyono, S.T., M.Sc., PhD. Selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Aris Budiman, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang memberikan arahan serta bimbingannya atas penelitian penulis.
5. Bapak Hana Winarjito, S.T selaku pemilik *caffé* angkringan Babe Noer

6. Rizky Widia, Dimas Lugia, Ahmad Afif, Dika Bintang, Hakoko Bahtiar, yang selalumemberi semangat penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Seluruh pihak yang berkenan membantu penulis dalam menyusun dan menyelesaikan tugasakhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharuddin, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Mini Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Portable. JTT (Jurnal Teknologi Terpadu), 9(1). <https://doi.org/10.32487/jtt.v9i1.1087>
- Irfani, K. N., Windarta, J., & Handoko, S. (2021). Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Umkm Coffee Shop Di Kota Semarang Ditinjau Dari Analisis Kelayakan Teknik Menggunakan Software Pvsyst. Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, 10(4), 643–652. <https://doi.org/10.14710/transient.v10i4.643-652>
- Pebriningtyas, K. M., Musyafa, A., & Indriawati, K. (2013). Penelusuran Daya Maksimum Pada Panel pv menggunakan kontrol logika fuzzy dikota surabaya. 2(1), 135–140.
- Prabowo, Y., Broto, S., P. Utama, G., Gata, G., & Yuliazmi, Y. (2020). Pengenalan dan Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Muara Kilis Kabupaten Tebo Jambi. Abdimas: Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Merdeka Malang, 5(1), 70–78. <https://doi.org/10.26905/abdimas.v5i1.3555>
- Susanti, I., dan Anton Firmansyah, C. R., & dan Anton Firmansyah Politeknik Negeri Sriwijaya, C.
- R. (2019). Analisa Penentuan Kapasitas Baterai Dan Pengisiannya Pada Mobil Listrik. Elektra, 4(2), 29–37.