

Magnetika

WIRELESS CHARGING PORTABEL DENGAN PANEL SURYA SEBAGAI SOLUSI PENGISIAN BATERAI HANPHONE YANG MUDAH DAN PRAKTIS

¹Moh. Zulfikar Zauzi, ²Michael Ardita, ³Alfarid Hendro Yuwono

Teknik Elektro, Institusi Teknologi Nasional, Malang, Indonesia

¹daembozo@gmail.com, ² michael.ardita@lecturer.itn.ac.id, ³ alfaridhendroyuwono@lecturer.itn.ac.id

Abstrak— Penggunaan teknologi handphone tidak lepas dari pemakaian charger. Charger yang sering digunakan membutuhkan energi listrik bersumber dari PLN dan generator. Panel surya merupakan solusi alternatif sebagai sumber energi listrik terbaru. Penelitian ini menggunakan Wireless charging yang memanfaatkan elektromagnetik di dalam sistemnya sehingga tidak memerlukan kabel dalam penggunaannya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang system wireless charging dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi. Alat ini menggunakan dua lilitan kumparan yaitu lilitan primer yang terhubung dengan powerbank, lilitan sekunder untuk menerima dan akan menyalurkan tegangan kepada beban (Handphone). Dari penelitian ini didapatkan pembangkit panel surya bekerja sesuai intensitas sinar matahari. Apabila terkena cahaya matahari yang tidak maksimal atau berawan, tegangan Output yang dihasilkan menurun drastis. Baterai powerbank mampu menerima daya yang diberikan oleh panel surya dengan baik, baterai powerbank dapat terisi 460 menit dengan tegangan yang dihasilkan yaitu 4 volt. Baterai handphone dapat menerima daya yang diberikan oleh powerbank dengan rata-rata kenaikan setiap 1% baterai memerlukan waktu selama 8,5 menit. System pengisian wireless pada penelitian ini menggunakan panel surya 3 WP dengan system pembangkit sinyal gelombang sinus frekuensi 90 kHz dan dua buah kumparan sebagai system transmisi energi berbasis wireless charger.

Kata Kunci— Panel surya, wireless, charger

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi semakin menunjukkan kemajuan yang pesat dari tahun ke tahun, contoh kecilnya gadget yang sudah tidak asing lagi ditelinga kita adalah telepon selular atau Handphone karena di era sekarang ini hampir semua kalangan tidak mengenal batasan usia, waktu, ruang, dan status sosial anak-anak, remaja, orang tua, pengusaha, dan orang lain sudah tidak terpisahkan dari teknologi. Kebutuhan untuk selalu terhubung dengan orang lain, sosial, gengsi sudah menjadi kebutuhan hidup. Dalam keseharian, handphone yang digunakan untuk berkomunikasi harus memperhatikan ketersediaan baterai sedangkan power bank dapat digunakan untuk memberikan daya pada perangkat portabel dengan menggunakan baterai yang dapat dilepas dan digunakan kembali sebagai sumber energi tak

terbatas. Powerbank adalah teknologi pengisian daya ponsel cerdas yang memungkinkan anda mengisi daya ponsel di mana pun anda berada dan membuat siapapun lebih mudah mengisi baterai pada handphone[1]. Powerbank menawarkan kemudahan bagi penggunanya untuk menjaga ponsel tetap dalam keadaan menyala dan baterai tetap penuh meskipun sedang berpergian atau jauh dari sumber Listrik. Dalam keadaan darurat, powerbank menjadikan proses pengisian daya menjadi lebih mudah.

Salah satu efisien inovasi untuk menggantikan charger konvensional adalah charger nirkabel. Pengisi daya konvensional adalah pengisi daya nirkabel. Pengisi daya nirkabel adalah teknologi yang mentransfer energi melalui bantalan lilitan sekunder dan lilitan primer pengisi daya nirkabel tanpa memerlukan kabel[2]. Transmisi daya nirkabel ini juga dikenal sebagai transfer daya non-linier, menggunakan medan elektromagnetik untuk mengirimkan energi antara dua benda. Hal ini biasanya dilakukan dengan menggunakan metode induktif. Energi dilepaskan melalui kumparan primer kepada kumparan sekunder, setelah itu dapat digunakan untuk mengisi perangkat baterai handphone.

Charger yang sering digunakan oleh pemakai handphone membutuhkan energi listrik yang bersumber dari PLN dan generator. Panel surya merupakan solusi alternatif sebagai sumber energi listrik terbaru yang hemat dan tidak menimbulkan dampak polusi. Panel surya adalah alat yang dapat mengubah sinar matahari menjadi listrik, panel surya terbuat dari semikonduktor dengan bahan silikon dan dilapisi dengan bahan khusus. Setelah panel surya menerima sinar matahari, elektron dilepaskan dari atom silikon dan mengalir, membentuk rangkaian listrik untuk menghasilkan listrik [3].

Paparan dari latar belakang, diketahui rumusan masalah yaitu bagaimana membuat system wireless charging dengan memanfaatkan panel surya. Tujuan penelitian ini adalah merancang system wireless charging dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Panel Surya



Gambar 1. Panel surya

Sel surya atau disebut juga sel fotovoltaik merupakan perangkat semikonduktor yang mengubah energi matahari langsung menjadi arus searah menggunakan kristal silikon tipis. Sel silikon dipasang secara paralel atau seri pada panel yang terbuat dari aluminium atau baja tahan karat dan dilindungi oleh kaca atau plastik [4].

fungsi utama dari panel surya adalah mengubah energi matahari menjadi energi Listrik. Namun ada sejumlah faktor yang membuat proses ini menjadi kurang efisien. Tertutupnya permukaan yang mengenai matahari disebut juga shading, biasanya disebabkan oleh perpindahan siang hari ke malam hari, awan, bayangan bangunan atau pepohonan. Hal ini akan menghasilkan arus listrik yang tidak stabil dari matahari selama terjadi shading.

Beberapa masalah yang membuat kinerja pada panel surya tidak efektif antara lain sebagai berikut :

a. Temperatur Lingkungan

Kondisi temperatur lingkungan dapat berpengaruh untuk tegangan yang dihasilkan. Panel surya akan beroperasi secara maksimal apabila temperature lingkungannya dalam keadaan normal yaitu 250 C. apabila temperature mengalami kenaikan dari kondisi normal maka akan menurunkan nilai tegangan.

b. Intensitas Cahaya Matahari

Besar kecilnya tegangan yang diperoleh *solar cell* berdasarkan intensitas sinar matahari. Semakin besar arus yang dihasilkan tergantung tinggi intensitas cahaya matahari pada waktu tersebut.

c. Kondisi Angin

Jika angin di sekitar panel semakin kencang maka temperatur permukaan cell surya akan menurun sehingga tegangan keluaran tetap terjaga.

d. Keadaan Cuaca

Kondisi cuaca seperti mendung, berubah, hari mendung dan kelembapan dapat mempengaruhi tegangan keluaran panel surya.

e. Posisi Panel Surya Terhadap Matahari

Posisi panel surya relatif terhadap matahari. Posisi sinar matahari yang tegak lurus permukaan panel mempengaruhi arus yang dihasilkan. Jika permukaan panel surya tegak lurus terhadap matahari maka intensitas cahaya maksimum yang diserap panel surya adalah. Letak panel surya sebenarnya bergantung pada waktu terbit hingga terbenamnya matahari

Tingginya intensitas energi tergantung pada jumlah sinar matahari yang mengenai silikon tersebut dan besar permukaan sel tersebut. Berikut persamaan umum keluaran arus listrik pada panel surya :

$$I = I_{pv} - I_o \left\{ \exp \left[\frac{V+IR_s}{aV_t} \right] - 1 \right\} - \frac{V+IR_s}{R_p} \quad (1)$$

$$V_t = \frac{N_s k T}{q} \quad (2)$$

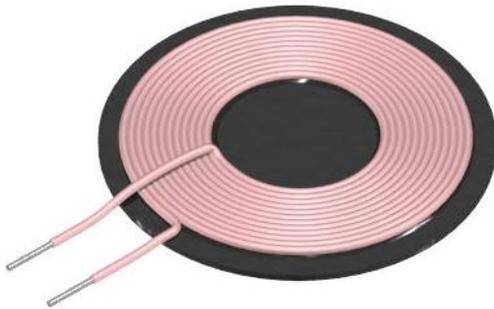
Keterangan :

- I_{pv} = arus fotovoltaik (A),
- I_o = arus saturasi dari dioda (A),
- Q = muatan elektron ($1,602 \times 10^{-19}$ C),
- I = arus pada terminal fotovoltaik (A),
- V = tegangan pada terminal fotovoltaik (V),
- V_t = tegangan termal array,
- K = konstanta Boltzman ($1,381 \times 10^{-23}$ J/K),
- T = suhu sambungan p-n dalam Kelvin (K),
- α = faktor idealitas dari dioda,
- R_s = resistansi seri ekuivalen array fotovoltaik (Ohm),
- R_p = resistansi paralel ekuivalen array fotovoltaik (Ohm)
- N_s = jumlah sel fotovoltaik terhubung seri.

Tabel 1 Spesifikasi Panel Surya

Spesifikasi	Parameter
Tegangan	5v
Arus	0-200mA
Daya	1 watt
Dimensi (mm)	110*69

B. Mempertahankan Integritas Spesifikasi



Gambar 2. Modul Transmitter

Charger transmitter (Pemancar pengisian daya nirkabel) atau juga dinamakan kumparan primer merupakan perangkat elektronik yang digunakan dalam rangka mentransfer daya listrik secara nirkabel ke penerima pengisian daya nirkabel yang dituju. *Charger transmitter* Ini menggunakan prinsip induksi elektromagnetik untuk mengirimkan daya secara nirkabel ke penerima pengisian daya nirkabel.

Tabel 2 Spesifikasi Modul Wireless

Teagangan Input	DC 5V
Arus Input	2A
Tegangan Pengisian	5V
Arus Output	500 sampai 1000 mA
Daya Pengisian	10W
Ukuran	52 x 51 mm

C. Modul Wireless Charger Type C



Gambar 3. Modul Wireless type C

Kumparan sekunder (Penerima pengisian daya nirkabel) merupakan perangkat elektronik yang digunakan dalam rangka menerima daya listrik secara nirkabel dari pemancar pengisian daya nirkabel. Kumparan sekunder Ini menggunakan prinsip induksi elektromagnetik untuk menerima daya secara nirkabel dari pemancar pengisian daya nirkabel. Receiver ini akan membuat smartphone bisa wireless charger layaknya smartphone yang mempunyai fitur wireless charger. Modul ini memiliki ukuran yang sangat

tipis yang dapat diselip ke casing smartphone dengan sangat mudah dan tidak merubah penampilan smartphone.

Tabel 3 Spesifikasi Modul Wireless

Receiving Voltage	Charging Voltage
DC 5V	DC 5V
1 A	800 mAh

D. Baterai Lithium Polymer (LiPo)



Gambar 4. Baterai Lithium Polymer (LiPo)

Baterai atau akumulator adalah suatu sel listrik yang didalamnya terjadi proses elektrokimia yang bersifat reversibel dengan efisiensi yang tinggi (bersifat reversibel). Reaksi elektrokimia yang bersifat reversibel artinya proses perubahan kimia menjadi energi listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari energi listrik menjadi energi kimia (proses pengisian) dapat terjadi pada suatu baterai melalui proses regenerasi elektroda yang digunakan adalah dengan melewati arus listrik. Arah arus yang mengalir melaluinya berlawanan dengan polaritas baterai. Baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia.

Baterai litium polimer (LiPo) tidak menggunakan cairan sebagai elektrolitnya, melainkan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan film plastik. Lapisan film tipis ini berlapis antara anoda dan katoda sehingga menyebabkan pertukaran ion. Dengan metode ini, baterai lithium polimer (LiPo) dapat dibuat menjadi berbagai bentuk dan ukuran [5]

Baterai dibuat dari banyak komponen individual yang kemudian dirakit dalam kotak karet atau plastik keras. Komponen dasar setiap baterai berupa pelat positif dan negatif. Pelat dilapisi timah negatif dan berwarna abu-abu. Sedangkan pelat positif dilapisi dengan timbal peroksida berwarna coklat. Beberapa pelat positif dan beberapa pelat negatif terhubung menjadi satu kelompok pelat. Pada beberapa baterai, selalu terdapat satu pelat lebih banyak pada kemasan pelat negatif dibandingkan pada kemasan pelat positif. Setiap set panel dipisahkan dari panel yang berdekatan dengan pembatas atau partisi. Pemisah dirancang tidak hanya untuk memisahkan pelat, tetapi juga dibuat berpori sehingga larutan elektrolit dapat beredar di antara pelat. Partisinya terbuat dari berbagai macam bahan, seperti plastik, karet, dan fiberglass. [6]

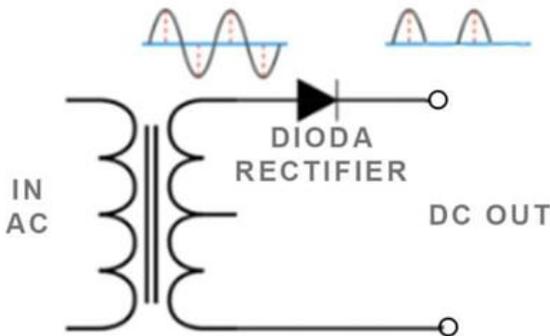


Gambar 5. Saklar

Saklar merupakan salah satu alat yang penting dalam bidang kelistrikan. Fungsi utamanya adalah untuk menghubungkan atau mematikan rangkaian listrik. Salah satu teknik listrik yang umum adalah menggabungkan listrik sumber dengan beban[7].

F. Rectifier

Rectifier atau penyearah adalah jenis perangkat elektronik yang dapat kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari yang dapat mengkonversi atau mengubah arus AC menjadi DC. Sumber tegangan AC yang digunakan dapat berupa sumber AC satu fasa maupun tiga fasa [8].



Gambar 6 Rangkaian Rectifier

Penyearah juga disebut pengganda tegangan . Penyearah bekerja dengan mengubah sinyal input RF yang diterima antenna menjadi tegangan DC untuk digunakan dalam sirkuit analog front-end , modul DSP baseband, dan memori transponder RFID. Karena penyearah merupakan rangkaian pengganda tegangan , maka keluaran tegangan dapat ditentukan dengan mengalikan tegangan masukan dengan jumlah sel pada rangkaian penyearah [9]. Berikut perhitungan untuk menentukan tegangan keluaran :

$$V_{\text{output}} = V_{\text{input}} \times N$$

Dimana :

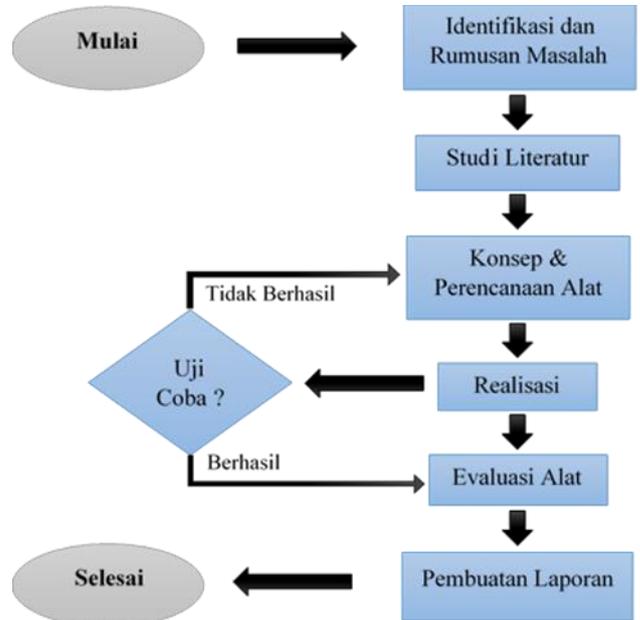
V_{output} = Tegangan yang didapatkan

V_{input} = Tegangan yang dipakai

N = Jumlah cell yang dipakai

III. METODOLOGI PENELITIAN

Desain penelitian adalah suatu kerangka atau sketsa yang dibuat oleh seorang peneliti sebagai suatu rencana penelitian. Dengan kata lain, desain penelitian mencakup proses pengumpulan dan analisis data. Tugas pembuatan alat dan perancangan akhir sangatlah penting. Perencanaan yang sistematis dan baik dapat membuat proses tugas akhir menjadi lebih mudah. Untuk mempermudah dan mengatur proses penelitian, diperlukan suatu konsep dan rencana penelitian agar penelitian dapat berjalan dengan lancar.



Gambar 7 Flowchart Kegiatan

Flowchart diperlukan untuk memahami metodologi penelitian dengan lebih mudah. Metode yang digunakan adalah studi literatur berupa studi dan eksperimen yang dilakukan oleh reviewer sebelumnya dan kemudian merancang alat yang akan digunakan dalam eksperimen tersebut. Jika alat yang dikerjakan tidak sesuai dengan apa yang diinginkan maka dilakukan pemeriksaan pada alat, dan ketika alat berfungsi seperti sebagaimana yang telah dirancang maka akan dilanjutkan ke tahap penarikan kesimpulan dan analisis data. Lokasi dan Waktu Penelitian

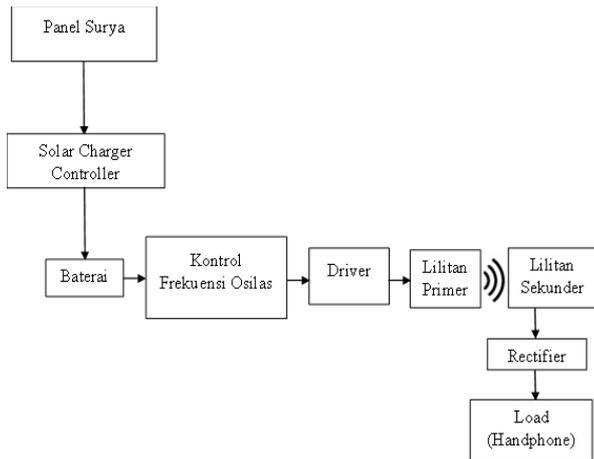
A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada dua tempat. Laboratorium Sistem Pengukuran dan Instrumentasi (SPDI) Teknik Elektro untuk mengukur tegangan, arus, dan frekuensi. Perakitan alat dilakukan di Laboratorium Otomasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2023.

B. Perancangan Sistem Rangkaian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dibuatlah rancangan sistem rantai alat yang dimaksud dan akan diuji sesuai prosedur penelitian. Perancangan sistem mencakup alat atau komponen antarmuka sistem untuk memudahkan implementasi alat yang akan digunakan dan sistem secara keseluruhan. Dengan adanya perancangan sistem ini

diharapkan alat bekerja maksimal sesuai prosedur perancangan yang telah ditetapkan.



Gambar 8. Diagram Blok Sistem

Panel surya memberikan suplai tegangan ke baterai sehingga nantinya ketika tegangan pada baterai turun, panel yang terhubung akan menyuplai tegangan. Baterai diuji dengan mengukur tegangan dan arus. Perancangan system anatar komponen :

1) Panel surya dengan baterai

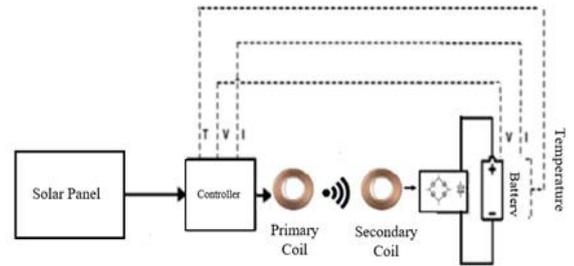
Perancangan charging portabel menggunakan 3 panel surya yang masing-masing memiliki daya sebesar 1 Watt. Dibawah gambar 9 adalah Panel surya yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 9. Panel Surya 1 WP

Pena surya yang terhubung ke baterai 10000mAh memberikan tegangan dan arus ke baterai. Ketika arus dan tegangan baterai habis, panel surya akan mengatur arus dan tegangan tersebut.

2) Kontrol frekuensi osilasi dengan wireless

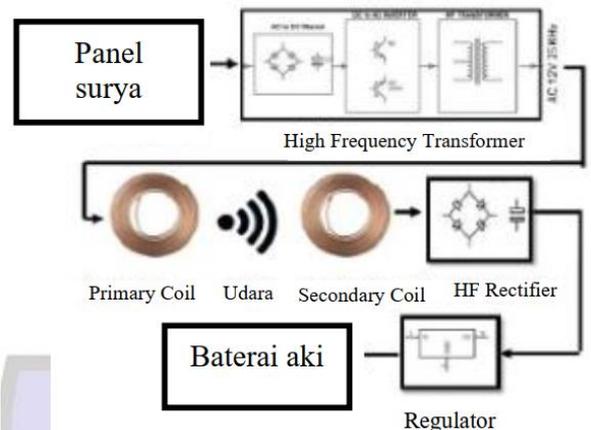


Gambar 10. Sistem Pengisian Nirkabel

System pengisian daya nirkabel ini membutuhkan tegangan AC dengan frekuensi 90 kHz agar dapat menghasilkan nilai osilasi saat melewati kumparan primer. Pada kumparan primer akan menghasilkan nilai gaya gerak listrik (fluks) yang akan ditangkap oleh kumparan sekunder. Fluks yang ditangkap oleh kumparan sekunder kemudian dilewati ke rectifier (penyearah) untuk dijadikan tegangan DC yang akan digunakan sebagai sumber charging pada baterai [4].

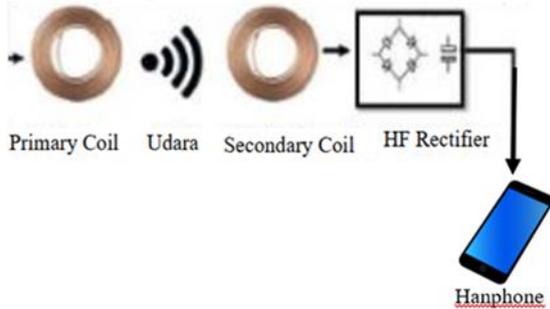
3) Lilitan primer dengan lilitan sekunder

Sistem transfer daya nirkabel mempunyai 2 kumparan, yang pertama adalah kumparan sekunder dan yang kedua adalah kumparan primer. Energi listrik akan dialirkan dari kumparan primer kemudian akan diterima oleh kumparan sekunder. Energi yang dihasilkan oleh kumparan primer dalam bentuk garis gaya magnet (fluks) akan ditangkap oleh kumparan sekunder yang kemudian akan diubah menjadi tegangan DC untuk digunakan sebagai pengisian baterai [4].



Gambar 11. Diagram Sistem Transfer Daya Nirkabel

4) Rectifier dengan Beban (Hanphone)

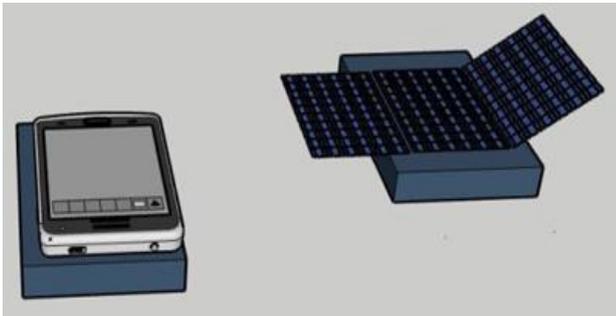


Gambar 12 Diagram Blok Sistem Rectifier

Pada kumparan primermenghasilkan gaya listrik fluks yang akan ditangkap oleh kumparan sekunder menghasilkan tegangan AC kemudian dilewati ke rectifier (penyearah) untuk dijadikan tegangan DC yang akan digunakan sebagai sumber charging pada baterai. System rectifier ini mengubah tegangan AC ke DC agar nantinya dapat mengisi baterai pada handphone.

C. Perancangan Sistem Alat

Perancangan ini akan memudahkan penulis dalam menghasilkan alat tugas akhir dengan baik dan sesuai rencana. Dengan rancangan ini penulis mulai membuat gambaran alat yang digunakan.



Gambar 13. Desain Powerbank

Deskripsi Produk: Produk ini berbentuk kotak seperti pada gambar13 yang dilengkapi penutup untuk melindungi cell photovoltaic saat tidak digunakan untuk pengisian daya nirkabel. Di bagian atas kotak terdapat tiga cell photovoltaic monocrystal yang mengubah cahaya matahari menjadi tegangan listrik. Energi listrik yang diperoleh panel ini diteruskan ke modul charger yang ada di dalam power bank. Adapun fitur utama pada powerbank ini sebagai berikut :

- Pengisian Energi Matahari: Tiga cell photovoltaic monocrystal akan menghasilkan energi listrik dari sinar matahari. Konsep ini memungkinkan pengisian baterai power bank secara ekologis dengan menggunakan sumber energi terbarukan.
- Wireless charging: Produk ini dilengkapi dengan teknologi wireless charging, sehingga pengguna dapat mengisi perangkat elektronik mereka tanpa kabel.

Modul charger wireless pada produk ini dapat mengirimkan daya ke perangkat yang kompatibel.

- Port USB: Memungkinkan pengisian baterai power bank secara konvensional jika sinar matahari tidak tersedia atau dalam situasi darurat.
- Penutup Pelindung: Penutup di bagian atas produk melindungi cell photovoltaic saat tidak digunakan dan akan dibuka saat digunakan untuk pengisian daya menggunakan sinar matahari. Ini membantu menjaga cell tetap bersih dan aman.
- LED Indikator: Produk ini dilengkapi dengan LED sebagai indikator pengisian dan status. LED ini ditempatkan dekat dengan cell photovoltaic untuk memudahkan pengguna melihat status pengisian.

IV. SIMULASI DAN ANALISA

Pada bagian ini dilakukan pengujian alat secara keseluruhan oleh penguji untuk mengetahui kinerja dari alat tersebut. Disini pengujian dilakukan secara antar muka atau pada setiap komponen agar mengetahui apakah sudah bekerja dengan hasil yang diinginkan atau yang sudah direncanakan.

A. Pengujian Panel Surya

1) Tujuan

Pengujian panel surya bertujuan untuk memastikan panel surya bisa mengisi daya baterai dengan baik. Nantinya baterai tersebut sebagai penyimpan daya untuk digunakan pada beban (handphone).

2) Langkah Pengujian



Gambar 14. Langkah pengujian panel surya

Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan kabel panel surya dan charger controller agar dapat disambungkan dengan baterai. Pengisi baterai portabel dengan “Panel Surya” menerima masukan berupa sinar matahari yang dimodifikasi ke dalam energi listrik. Oleh karena itu perlu adanya pengukuran panel surya yang bertujuan

mengetahui berapa nilai tegangan (V) keluaran yang dihasilkan oleh panel surya.

Pengujian dilakukan di area kampus 2 Institut Teknologi Nasiona (ITN) Malang pada siang hari yaitu pukul 12.00 PM sampai dengan 01.30 PM. Percobaan ini dilakukan dengan cara meletakkan panel surya pada tempat yang terbuka, sehingga mendapatkan paparan cahaya dari matahari untuk memperoleh hasil pengukuran dalam satuan waktu (menit). Pada pengujian ini menggunakan 3 panel surya, dimana 1 panel surya mempunyai nilai daya sebesar 1W dan tegangan 5V. Panel dihubungkan secara seri agar mendapatkan daya yang lebih besar.

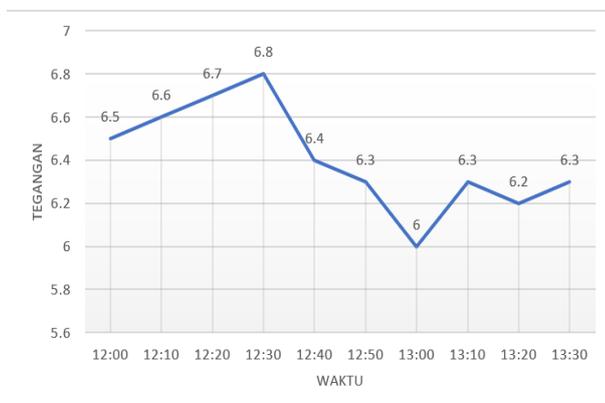
3) Hasil dan Analisa

Tabel 4. Pengujian panel surya

Menit	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)	Kodisi Cuaca
12:00	6.5	0.18	1.2006	C
12:10	6.6	0.18	1.1628	C
12:20	6.7	0.18	1.1448	SB
12:30	6.8	0.18	1.143	SB
12:40	6.4	0.17	1.0693	B
12:50	6.3	0.17	1.0608	B
13:00	6	0.17	1.054	B
13:10	6.3	0.17	1.0693	B
13:20	6.2	0.18	1.1448	SB
13:30	6.3	0.18	1.1592	C

Keterangan :

- C = Cerah
- SB = Sedikit Berawan
- B = Berawan



Gambar 15. Grafik pengujian panel surya

Hasil pengujian yang diperoleh adalah yang dilakukan pada siang hari dengan intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi, hal ini membuktikan bahwa besarnya tegangan yang dihasilkan sel surya bergantung pada intensitas cahaya matahari pada saat pengujian. Tegangan keluaran yang dihasilkan (Placeholder1) akan menurun jika terkena sinar matahari yang tidak optimal atau mendung.

Terdapat perbedaan tegangan yang diukur menggunakan ampera meter pada tabel 4. Dari uji coba pada gambar grafik 15 membuktikan bahwa panel surya menyerap panas sinar matahari tidak stabil dikarenakan cuaca yang berubah-ubah atau tidak menentu.

B. Pengujian Pengisian Baterai Powerbank

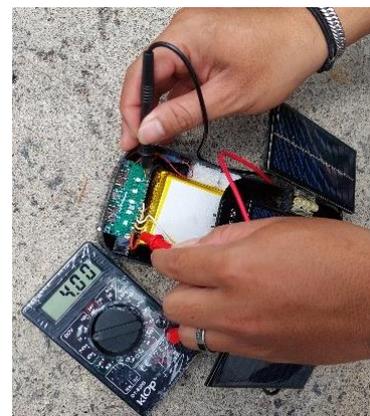
1) Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan apakah baterai mampu menerima daya dari panel surya dengan baik dan mengetahui berapa lama pengisian baterai yang dilakukan pada siang hari.

2) Langkah Pengujian



Gambar 16. Pengukuran baterai powerbank



Gambar 17. Pengukuran baterai powerbank

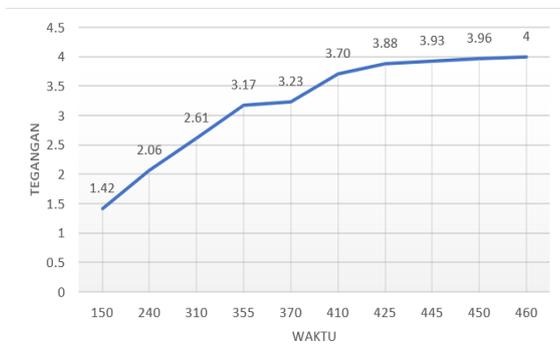
Pada gambar 16 pengukuran tegangan pada baterai powerbank menggunakan ampera meter dimana tegangan yang diukur adalah 1,42 volt. Dan pada gambar 17 menunjukkan angka yang berbeda yaitu 4 volt. Hal ini terjadi karena panel surya telah

terpapar sinar matahari selama 460 menit sehingga adanya penambahan tegangan. Jadi pada pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa panel surya bisa bekerja maksimal dan mengisi baterai powerbank dengan baik. Pengujian pengisian baterai powerbank dicatat setiap terjadinya kenaikan tegangan untuk mendapatkan hasil dan akan ditulis menggunakan tabel.

3) Hasil dan Analisa

Tabel 5. Pengujian baterai powerbank

Waktu (Menit)	Tegangan (V)
150	1.42
240	2.06
310	2.61
355	3.17
370	3.23
410	3.70
425	3.88
445	3.93
450	3.96
460	4



Gambar 18. Grafik pengujian baterai powerbank

Baterai power bank diisi menggunakan sel surya dan memiliki baterai 5 volt untuk menyimpan daya yang kemudian disalurkan ke sistem . Pengujian baterai power bank yang dilakukan pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pada tegangan 4 volt, baterai power bank dapat terisi penuh dalam waktu 460 menit.

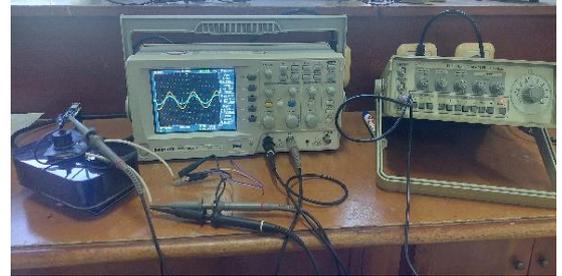
Pengukuran tegangan pada baterai powerbank menggunakan ampere meter dimana tegangan awal yang diukur adalah 1,42 volt dan pengukuran selanjutnya berbeda yaitu 4 volt. Hal ini terjadi karena panel surya telah terpapar sinar matahari selama 460 menit sehingga adanya penambahan tegangan. Jadi pada pengujian pada gambar grafik 18 dapat disimpulkan bahwa panel surya bisa bekerja maksimal dan mengisi baterai powerbank dengan baik.

C. Pengujian Transfer Daya

1) Tujuan

Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk memastikan apakah lilitan primer mampu mentransfer daya pada lilitan sekunder dengan frekuensi yang telah ditentukan.

2) Langkah



Gambar 19. Function generator dan osiloskop

Pengujian menggunakan function generator dan osiloskop seperti gambar 19 pada beberapa frekuensi menghasilkan gelombang sinyal input dan output yang berbeda. Pengujian dilakukan beberapa kali agar mendapatkan nilai frekuensi yang maksimal. Uji coba dilakukan dari frekuensi 70 kHz sampai 140 KHz.

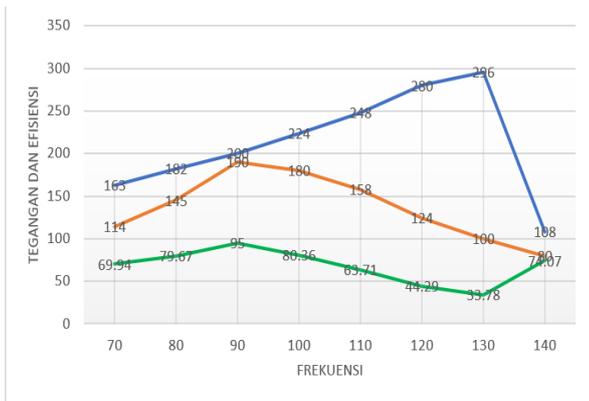
Alat yang sudah dirangkai akan diuji cobakan kembali untuk memastikan apakah alat bisa bekerja dengan normal atau tidak. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan system wireless pada pengisian baterai handphone.

3) Hasil dan Analisa

Tabel 6. Pengujian wireless

Frekuensi (KHz)	Tegangan Input (mV)	Tegangan Output (mV)	Vo/Vi (%)
70	163	114	69.94
80	182	145	79.67
90	200	190	95
100	224	180	80.36
110	248	158	63.71
120	280	124	44.29
130	296	100	33.78
140	108	80	74.07

Dari data pengujian tabel 6 menunjukkan bahwa nilai maksimal diperoleh pada frekuensi 90 kHz dengan efisiensi 95%, lalu hasil ditampilkan pada grafik sebagai berikut.



Gambar 20. Grafik efisiensi transfer daya terhadap frekuensi

Keterangan :

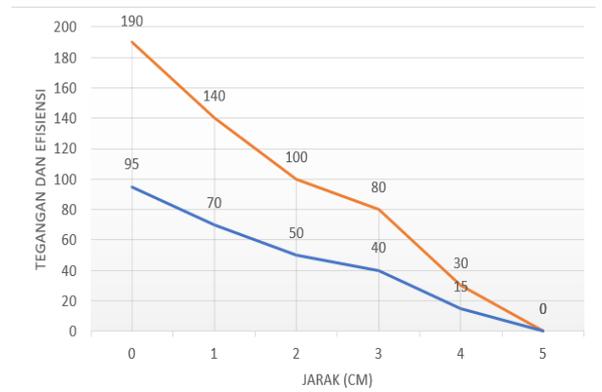
- Warna Biru = Tegangan Input
- Warna Oren = Tegangan Output
- Warna Hijau = V_o/V_i (%)

Dari hasil pengamatan yang ditunjukkan pada gambar grafik 20 yaitu efisiensi daya terhadap frekuensi yang disalurkan diperoleh nilai maksimal frekuensi osilasi yang digunakan yaitu sebesar 90 kHz. Frekuensi osilasi ini digunakan untuk menyalurkan daya dari lilitan primer menuju lilitan sekunder, sehingga daya yang disalurkan lebih maksimal dibandingkan dengan menggunakan frekuensi lainnya.

Pengujian selanjutnya bertujuan untuk melihat efisiensi daya terhadap jarak antar lilitan. Pengukuran nilai daya output dilakukan dengan jarak antar lilitan yaitu 0 cm sampai 5 cm. hasil yang diperoleh dari pengukuran tersebut ditampilkan pada tabel dan grafik sebagai berikut.

Tabel 7. Efisiensi transfer daya terhadap jarak antar lilitan

Jarak (Cm)	Tegangan Input (mV)	Tegangan Output (mV)	Arus (mA)	Daya (W)	Efisiensi (%)
0	200	190	200	38000	95
1	200	140	100	14000	70
2	200	100	20	2000	50
3	200	80	0	0	40
4	200	30	0	0	15
5	200	0	0	0	0



Gambar 21. Grafik transfer daya terhadap jarak antar lilitan

Keterangan :

- Warna Oren = Tegangan Output
- Warna Biru = Efisiensi

Dari gambar grafik 21 menunjukkan bahwa jarak antar lilitan berbanding lurus dengan efisiensi daya. Semakin panjang jarak antar lilitan maka akan semakin rendah efisiensi daya yang dihasilkan. Apabila semakin dekat jarak antar lilitan maka akan semakin besar pula nilai efisiensi daya yang diperoleh. Sehingga pada system pengisian wireless ini efisiensi daya yang maksimal ditunjukkan pada lilitan yang tidak memiliki jarak atau 0 cm.

D. Pengujian Keseluruhan

Alat yang sudah dirangkai akan diuji cobakan kembali untuk memastikan apakah alat bisa bekerja dengan normal atau tidak. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan system wireless pada pengisian baterai handphone.

1) Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan apakah baterai handphone mampu menerima daya dari powerbank dengan baik dan mengetahui berapa lama pengisian baterai handphone.

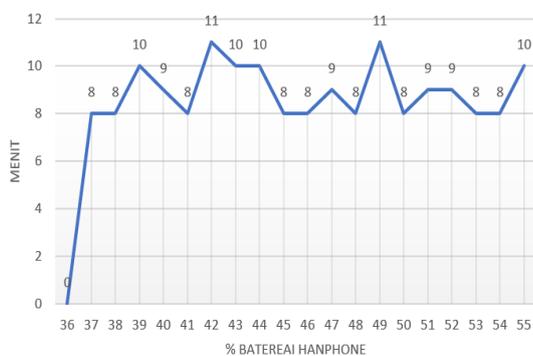
2) Langkah Pengujian

Kondisi awal sebelum mengisi baterai handphone yaitu 36% sampai dengan 55%. Pengujian pengisian baterai handphone dicatat setiap terjadinya kenaikan 1% untuk mendapatkan hasil yang akan ditulis menggunakan tabel dan grafik.

3) Hasil dan Analisa

Tabel 8. Pengujian baterai handphone

% Baterai Handphone	Waktu (menit)	Waktu Kumulatif
36	0	0
37	8	8
38	8	16
39	10	26
40	9	35
41	8	43
42	11	54
43	10	64
44	10	74
45	8	82
46	8	90
47	9	99
48	8	107
49	11	118
50	8	126
51	9	135
52	9	144
53	8	152
45	8	160



Gambar 22. Grafik pengujian baterai handphone

Pengujian pengisian baterai handphone dilakukan dengan memperhatikan kenaikan baterai handphone setiap 1%. Dapat dilihat pada gambar grafik 22 bahwa rata-rata kenaikan setiap 1% baterai handphone memerlukan waktu 8,5 menit. Rata-rata tersebut diperoleh dari perhitungan:

$$\bar{x} = \frac{\text{jumlah keseluruhan waktu}}{\text{banyak data}}$$

$$\bar{x} = \frac{170}{20} = 8,5$$

Keterangan :

\bar{x} = Rata-rata

Pada pengisian baterai handphone dengan melihat persen (%) dimana baterai handphone 36% dan pada percobaan selanjutnya menunjukkan angka yang berbeda yaitu 39%. Hal ini terjadi karena powerbank mampu mengirimkan daya kepada handphone yang ditempelkan selama 170 menit. Jadi pada pengujian tabel 8 dapat disimpulkan bahwa powerbank mampu bekerja maksimal dan baik, dibuktikan dengan perbedaan angka yang dihasilkan pada percobaan tersebut.

Pengujian selanjutnya bertujuan untuk mengukur tegangan, arus, dan daya yang akan dikeluarkan oleh powerbank dan akan diterima oleh Load (beban). Dalam pengujian ini menggunakan resistor 4 ohm sebagai beban. Hasil dari pengujian ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 9. Pengujian tegangan powerbank

Tegangan	Arus	Daya
4.04	1	4.04

Tegangan powerbank diuji dengan cara menggunakan alat ukur yaitu amperemeter. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan + amperemeter dengan + pada baterai powerbank begitu juga dengan - pada amperemeter dihubungkan juga dengan - pada powerbank sehingga didapatkan hasil seperti pada tabel 9. Pada tabel 9 pengujian tegangan powerbank menunjukkan bahwa Ketika tegangan 4V arus yang dihasilkan yaitu sebesar 1A dan nilai daya yaitu 4W.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan percobaan yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa pembangkit panel surya bekerja sesuai intensitas sinar matahari. Apabila terkena cahaya matahari yang tidak maksimal atau berawan, tegangan Output yang dihasilkan menurun. Baterai powerbank mampu menerima daya yang diberikan oleh panel surya dengan baik, baterai powerbank 10,000 mAh dapat terisi 460 menit dengan tegangan yang dihasilkan yaitu 4 volt. Baterai handphone dapat menerima daya yang diberikan oleh powerbank dengan rata-rata kenaikan setiap 1% baterai memerlukan waktu selama 8,5 menit. System pengisian wireless pada penelitian ini menggunakan panel surya 3 WP dengan transmisi daya menggunakan 2 buah kumparan yang bekerja pada frekuensi 90 kHz.

Saran

Pada penelitian pembuatan wireless charger portabel masih banyak memiliki kekurangan dan kelemahan, untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya pengembangan lebih lanjut pada penelitian ini sebagai berikut:

Pertama panel surya dapat digantikan dengan yang lebih baik, contoh dengan menggunakan panel yang dayanya lebih tinggi dan menggunakan 1 panel. Kedua menggunakan wireless charger yang support fast charger dengan demikian pengisian pada handphone tidak lagi membutuhkan waktu yang cukup lama. Yang terakhir ketiga yaitu membuat desain lebih portable dan minimalis.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. K. Aminardi and A. Z. Falani, "Sistem Pendukung Keputusan Untuk Pemilihan Powerbank Sesuai Budget Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)". Vol. 26, No. 2, 2017
- [2] Y. A. Rezeki, A. Zahra, A. A. Kamilla, F. Ramadhani, and P. Fisika, "Mini Review: Wireless Charging Sebagai Inovasi Pengembangan Teknologi Elektromagnetik Dalam Menuju Era Society 5.0." Jurnal Pendidikan Fisika, vol.7, no.2, 2022.
- [3] Z. Iqtimal, I. D. Sara, and D. Syahrizal, "Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air," Jurnal Teknik Elektro, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2018.
- [4] Alfarid, H. Y., "Sistem Pengisian Baterai Nirkabel Dengan Panel Surya Menggunakan Mikrokontroler Teensy" 2018
- [5] M. T. Afif, I. Ayu, and P. Pratiwi, "Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid Dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik-Review," Jurnal Rekayasa Mesin, vol. 6, no. 2, pp. 95–99, 2015.
- [6] M. Nasution, "Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik," Jurnal Teknologi Elektro, VO. 6, No. 1, 2021
- [7] Supriyati, S. Pengajar Jurusan Teknik Elektro, P. H. Negeri Semarang Jl Soedarto, and S. Tembalang Semarang, "Rancang Bangun Sensor Gesture Sebagai Pengganti Saklar Pengontrol Lampu Tanpa Sentuhan." Vol. 17, no. 1, 1 Maret 2021 : 12-22
- [8] Atman, "Penggunaan Filter Kapasitif Pada Rectifier Satu Fasa dan Tiga Fasa Menggunakan Power Simulator (PSIM)", Jurnal Sain, Energi, Teknologi dan Industri, Vol. 2 no.1, 2017, pp 18-26
- [9] G. Febriyani Pratiwi and B. Ayuningtyas, "Desain Rectifier pada Teknologi CMOS AMS 0,35 untuk mendukung Tag Radio Frequency Identification (RFID) Pasif 13,56 MHz", Jurnal Tera, Vol. 1, 2021

VII. BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Bali Desa Baluk Tanggal 01 Juli 1999 dengan latar belakang pendidikan SLTA di SMA Negeri 1 Madapangga pada tahun 2014 dengan memilih jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) hingga lulus pada tahun 2017. Selanjutnya melanjutkan Pendidikan di perguruan tinggi Universitas Muhammadiyah Malang dengan program studi D-III Teknik Elektro dan lulus pada tahun 2020, kemudian melanjutkan Strata 1 di Institut Teknologi Nasional Malang dengan konsentrasi Energi Listrik yang berfokus dalam bidang energi terbarukan. Email penulis yaitu daembozo@gmail.com