

SOLAR PHOTOVOLTAIC DAN PENERAPANNYA MENJADI POWER BANK 10000 MAH

Goklas Miracle¹⁾, Lathifa Putri Afisna²⁾, Fransisco Dino Permadi³⁾ dan M Oktavirnanda P⁴⁾

Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknologi Produksi dan Industri, Institut Teknologi Sumatera

e-mail: ¹⁾Goklas.119170063@student.itera.ac.id, ²⁾putri.afisna@ms.itera.ac.id,

³⁾fransisco.119170100@student.itera.ac.id, ⁴⁾moktavirnanda.119170055@student.itera.ac.id

Abstract: Consumers of mobile devices expect manufacturers to produce devices that will be an efficient source of electrical energy. The battery currently used in the smartphone allows the device to operate for several hours. Power Bank extends the operating time of the device without the need to charge it through a charger that is connected to the mains and the most important feature that determines the quality of a power bank is its capacity. This paper first analyzes the effect of the number of solar cells on the application of a 10000 mAh Power Bank. It has been shown in this study that the capacity of the 10000 mAh PowerBank can charge a series of 2, 4, and 8 solar cells. What has also been investigated is Then testing it for several types of mobile devices. The results show that using a 2, 4, and 8 solar cell circuit type can only charge handheld cell phones with a battery capacity of 2000 mAh..

Keywords: solar cells, powerbank, mobile device

PENDAHULUAN

Tenaga surya ialah energi yang bersumber dari matahari, tenaga surya juga merupakan energi terbesar dan tidak pernah habis yang ada di muka bumi. Radiasi matahari mampu mencapai 1000 watt per meter persegi, namun hanya sekitar 15-20% dengan alat saat ini yang dapat dikonversikan menjadi energi listrik, salah satu alat tersebut adalah modul solar sel yang telah banyak kita jumpai di industri *Renewable Energy* [1]. Sistem pembangkit listrik yang digunakan di depan gedung kuliah umum Institut Teknologi Sumatera yaitu menggunakan solar *photovoltaic system*. Solar *photovoltaic system* adalah alat yang bekerja dengan menyerap sinar matahari. Sistem pembangkit yang digunakan adalah solar *photovoltaic* dengan jaringan. Potensi pengembangan tatasurya *photovoltaic system* menjadi penting karena letak geografis Indonesia berada di wilayah khatulistiwa, yang menerima sinar matahari rata-rata selama 10-12 jam perhari. Potensi sumber energi di Indonesia mencapai 4,5 kWh perhari, matahari bersinar 2000 jam per tahun, sehingga Indonesia tergolong dalam daftar negara kaya energi surya. Berawal dari permasalahan penggunaan energi dari solar *photovoltaic system* pada penelitian ini akan dilakukan dengan judul “Solar *Photovoltaic* dan Penerapannya Menjadi *Power Bank* 10000 mAh” penelitian ini dilakukan kajian investasi pada perencanaan solar *photovoltaic system* agar mengetahui keuntungan nilai ekonomis yang digunakan untuk *power bank*.

Sel surya (*photovoltaic*) yaitu suatu teknologi semi konduktor yang pada perkembangannya menjadi pembangkit energi listrik. Prinsip dasar asal *photovoltaic* ini adalah alat yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik melalui proses efek *photovoltaic* atau disingkat dengan PV. Kinerja sistem PV bergantung pada radiasi matahari *input* dan *output* energi di bawah kondisi operasi [2].

Ada beberapa perhitungan yang diperlukan untuk mulai merakit solar sel, untuk mengetahui perhitungan beban. Spesifikasi solar sel yaitu perkalian arus dengan tegangan, yang kedua untuk menghitung beban pada elektronik, ketiga menghitung daya baterai dan yang terakhir adalah untuk menghitung modul solar sel, yaitu dengan rumus [3]:

$$P = V \times I \times n$$

P adalah kapasitas (Watt), V adalah tegangan (Volt), I adalah arus (Ampere) dan n adalah jumlah alat.

Kemudian perhitungan untuk menghitung pengisian daya baterai sistem yaitu dirumuskan sebagai berikut:

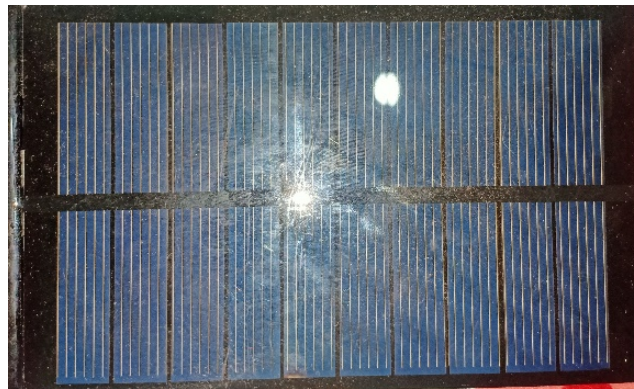
$$T = \frac{E}{P}$$

Dimana T merupakan pengisian daya baterai sistem (Jam), E adalah daya modul *solar cell* (WP), dan P adalah kapasitas baterai (mAh).

Yang terakhir adalah untuk perhitungan konsumsi energi pada telepon genggam, dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\frac{\text{Lama waktu pengisian}}{1 \text{ Jam}} \times V \times I$$

Dengan V adalah tegangan (Volt) dan I adalah arus (Ampere).



Gambar 1. Solar PV

Gambar 1 merupakan contoh dari sel surya monocrystalline yang digunakan pada penelitian kali ini. Sel surya biasanya memakai silikon kristal tunggal, tetapi selain itu terdapat tiga jenis sel surya yang digunakan, pertama *Polycrystalline Silicon* memiliki efisien lebih sedikit untuk mengubah radiasi surya menjadi listrik. Yang kedua *Ribbon-Growth Silicon* di proses menggunakan pita silikon dengan grafit atau lapisan tanah menjadi silikon lebur. Dan yang ketiga *Thin Film Deposition* saat ini sel yang terbuat dari thin film deposition [7] [8].

Baterai pada dasarnya merupakan alat elektronik yang bisa merubah dari energi kimia menjadi energi listrik, yang dengan reaksi elektrokimia. Baterai sendiri dapat menyimpan energi kimia (*non electric*), serta bisa membuat perubahan antara bahan kimia yang ada di strukturnya melalui caranya sendiri sehingga dapat membuat jalannya listrik. Berdasarkan material utama kemampuannya, baterai hanya ada 2 jenis. Pertama baterai yang hanya sekali pakai (*single-use battery*), kedua baterai yang sanggup diisi ulang (*rechargeable batteries*). Kemudian menurut kedua jenis baterai tersebut, masih ada lagi jenis baterai dengan bahan dan ketahanan yang berbeda-beda. Sesuai syarat operasional operasional Baterai Lead Acid. Biasanya disebut aki, banyak digunakan pada kendaraan bermotor. Bentuknya besar dan berat, tidak mungkin dipasang di perangkat portabel. Tapi masih sangat dibutuhkan untuk membuat robot *mobile*, yang berukuran besar dan membutuhkan daya yang tinggi [4]. Baterai beda terhadap aki, kandungan diisi baterai bisa digunakan satu kali saja, yang maksudnya jika baterai sudah tidak kuat harus dibuang kemudian diganti dengan yang baru atau ada juga yang bisa *dicharged* kembali. Sedangkan aki sudah lemah dapat diisi lagi dan dapat diperbaiki lagi pada bagian elemen dalamnya [5].

Energi Surya merupakan energi yang tidak bisa habis ketersediaannya serta pemanfaatan dari energi ini tidak menimbulkan polusi yang dapat merusak lingkungan. Pakar solar sel dari Jurusan Fisika ITB Wilson Wenas menyatakan bahwa posisi Indonesia yang terletak di garis katulistiwa menyebabkan pancaran sinar matahari yang diterima sangatlah besar [6].

Power Bank dikatakan sebagai pengisi baterai *handphone* saat di luar ruangan yang tidak ada arus listrik. Kegunaan *Power Bank* ini dikatakan juga sebagai alat penyimpan daya, untuk pengisiannya tidak perlu mencopot baterai *power bank*, cukup menyambungkan *charger power bank*. Menggunakan *power bank* itu sendiri sangat sederhana. Pengisian baterainya sama seperti saat kita mengisi daya ponsel biasa. Pemasangannya sama seperti saat mengisi daya ponsel biasa. *Power bank* digunakan dalam waktu lama tergantung pada daya yang dapat disimpan dari baterai cadangan (biasanya dalam mAh) [9].

Lantas itu, untuk mengatasi pemanasan global, dibuatlah Pengisi Baterai *Portable* yang menggunakan “sel surya” atau “Panel Surya”. Selain itu, alat ini menjadi tindak nyata dalam memerangi pemanasan global. Dengan demikian salah satu cara yang bisa menanggulangi atau meminimalisir imbas pemanasan global yaitu pemanfaatan tenaga matahari yang bisa dijadikan cara lain pengganti energi listrik. Energi matahari bisa dipakai untuk mengisi ulang baterai, sehingga diharapkan alat ini dengan sel surya bisa mengurangi emisi gas yang bisa mengakibatkan pemanasan global [10].

METODE

Teknik Pengumpulan Data

Dalam teknik pengumpulan data ini dilakukan dengan empat teknik, yaitu:

1. Studi literatur yaitu dengan sistem mempelajari berbagai literatur dan tulisan serta rumus yang menjelaskan mengenai teori yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas baik melalui jurnal ataupun media lainnya.
2. Studi Lapangan Pembuatan serta perakitan solar PV yang diimplementasikan menjadi *power bank* ini dikerjakan dengan membeli bahan solar PV sebagai bahan dasar utama pembuatan alat.
3. Konsultasi Peneliti berkonsultasi dengan dosen pembimbing maupun dosen lainnya untuk dapat memberikan sumber literatur tambahan guna meningkatkan efisien dan kesempurnaan rancangan
4. Evaluasi Hasil Kinerja Alat pada tahap inilah akan diketahui apakah alat yang dibuat dapat berfungsi dengan baik

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan tempat penelitian ini dilakukan sejak 21 Februari 2022. Tempat penelitian ini dilaksanakan di Institut Teknologi Sumatera dan di rumah anggota kelompok Dino Permadi.

Bahan dan Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Tang potong
2. Solder
3. Timah
4. Lem korea

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Solar PV
2. Plafon PV
3. Kabel
4. Modul power bank
5. Baterai
6. Toples

Prosedur Penelitian

Menyiapkan bahan solar PV, kemudian potong kabel sepanjang 4cm untuk disambungkan antara solar PV 1 dengan solar PV lainnya, dimana disambung secara seri yaitu antara plus dengan

plus dan minus dengan minus. Lalu di akhir solar PV, di kutup minus dan plus disolder dan disambung dengan kabel sepanjang 20 cm untuk disambungkan dengan modul pengecasannya antara modul plus dengan plus dan minus dengan minus juga. Dari modul *power bank* tadi outputnya disambungkan ke baterai agar baterai terisi dari energi matahari dari solar PV. Jika sudah tersambung lalu dicas di bawah sinar matahari, jika indikator lampu di modul berjalan maka sudah mulai mengisi baterainya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Solar cell berfungsi mengisi daya baterai, dimana baterai tersebut berfungsi sebagai sumber daya untuk menghidupkan sistem pada alat yang digunakan. Sinar matahari masuk ke *solar cell* yang dikonversikan menjadi energi listrik dan energi tersebut disimpan di dalam baterai untuk menyimpan energi listrik saat cahaya matahari tersedia, dengan terhubung di modul USB *driver power bank* dan modul mikro USB. Modul USB *driver power bank* dapat berfungsi sebagai output saat melakukan pengisian listrik di handphone.



Gambar 2. Alur pembuatan alat *power bank* berbasis solar PV

Gambar 2 merupakan diagram alir dari pembuatan *power bank* berbasis solar PV ini, dimulai dari mempersiapkan bahan dan alat, memotong kabel, merangkai secara seri antar solar PV, penyambungan dari solar PV ke modul *power bank*, penjemuran solar PV, pengecekan modul *power bank*, hingga pengujian pengecasan terhadap telepon seluler yang digunakan. Tahapan di atas kami lalui untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk perhitungan, sehingga mendapatkan hasil yang diinginkan.

A. Pengujian Baterai pada *Power Bank*

Pengujian ini untuk mengetahui kekuatan dan ketahanan daya *power bank* yang digunakan agar *power bank* tersebut menyala. Jika pengujian ini normal, maka akan mendapat hasil yang normal dengan durasi waktu *power bank* tersebut sampai 24 jam pada kondisi siap (*power bank* tersebut aktif).

B. Pengujian Solar Sel

Pengujian ini untuk mengetahui kekuatan dan ketahanan daya *power bank* yang digunakan agar *power bank* tersebut menyala. Jika pengujian ini normal, maka akan mendapat hasil yang normal dengan durasi waktu *power bank* tersebut sampai 24 jam pada kondisi siap (*power bank* tersebut aktif).

1. Analisis Hasil Penjemuran Solar PV dengan Alat Ukur Multimeter

Setelah dilakukan ujian dengan berbagai rangkaian yang berbeda, maka dihasilkan sebagai berikut:



Gambar 3. 1 rangkaian solar PV

Pada Gambar 3 adalah 1 rangkaian solar PV yang dijemur di bawah sinar matahari secara langsung, dan hasil dari pengujian 1 sampel solar PV yang dijemur didapat hasil seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkaian solar PV 1 buah

Waktu Penjemuran	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
Pukul 9-11	4,81		1,05
Pukul 12-14	4,85	0,22	1,06
Pukul 15-17	3,57		0,78

Pada Tabel 1 menjelaskan bahwa didapatkan hasil dari penjemuran 1 rangkaian solar PV dan diukur tegangan, arus, serta dayanya menggunakan *multitester*. Pada pukul 9 pagi sampai 11 siang didapat tegangan sebesar 4,81 V sedangkan dayanya sebesar 1,05 watt. Pada pukul 12 siang sampai 14 siang didapat tegangan sebesar 4,85 V, dengan daya 1,06 watt. Pada pukul 15 sampai 17 sore didapat hasil 3,57 volt dan dayanya sebesar 0,78 watt. Sedangkan untuk arusnya sama yaitu 0,22 ampere.



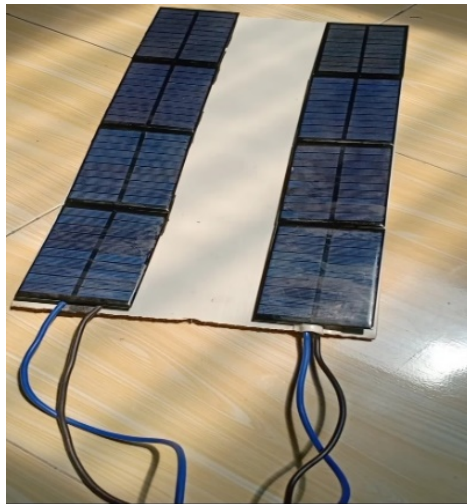
Gambar 4. 4 rangkaian solar PV

Pada Gambar 4 adalah 4 rangkaian solar PV yang dijemur di bawah sinar matahari secara langsung juga, dan hasil dari pengujian 4 sampel solar PV yang dijemur didapat hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Rangkaian solar PV 4 buah

Waktu Penjemuran	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
Pukul 9-11	4,98	0,88	4,38
Pukul 12-14	5,02		4,41
Pukul 15-17	4,66		4,10

Pada Tabel 2 menjelaskan bahwa hasil dari penjemuran 4 rangkaian solar PV dan diukur tegangan, arus, serta dayanya menggunakan *multitester*. Pada pukul 9 pagi sampai 11 siang didapat tegangan sebesar 4,98 V sedangkan dayanya sebesar 4,38 watt. Pada pukul 12 siang sampai 14 siang didapat tegangan sebesar 5,02 V, dengan daya 4,41 watt. Pada pukul 15 sampai 17 sore didapat hasil 4,66 volt dan dayanya sebesar 4,10 watt. Sedangkan untuk arusnya sama yaitu 0,88 ampere.



Gambar 5. 8 rangkaian solar PV

Pada Gambar 5 adalah 8 rangkaian solar PV, lalu dijemur di bawah sinar matahari secara langsung untuk mendapatkan hasil output, lalu hasil dari pengujian 8 sampel solar PV yang dijemur didapat hasil seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Rangkaian solar PV 8 buah

Waktu Penjemuran	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (w)
Pukul 9-11	4,37	1,76	7,69
Pukul 12-14	4,96		8,73
Pukul 15-17	4,63		8,14

Pada Tabel 3 menjelaskan bahwa hasil dari penjemuran 8 rangkaian solar PV dan diukur tegangan, arus, serta dayanya menggunakan *multitester*. Pada pukul 9 pagi sampai 11 siang didapat tegangan sebesar 4,37 V sedangkan dayanya sebesar 7,69 watt. Pada pukul 12 siang sampai 14 siang didapat tegangan sebesar 4,96 V, dengan daya 8,73 watt. Pada pukul 15 sampai 17 sore didapat hasil 4,63 volt dan dayanya sebesar 8,14 watt. Dan untuk arusnya yaitu 1,76 ampere.

2. Pengujian *Power Bank* Solar PV untuk Mengisi Daya Baterai *Handphone* Nokia

Terdapat hasil dari pengujian *power bank* solar PV untuk mengisi daya baterai *Handphone* Nokia adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Lama pengisian *handphone* Nokia dengan beberapa jenis rangkaian

Jumlah solar PV	Lama Pengisian
1 Solar PV	6 Jam 40 Menit
4 Solar PV	2 Jam 10 Menit
8 Solar PV	1 Jam 5 Menit

Pada Tabel 4 yaitu menjelaskan bahwa seberapa lama pengisian dengan menggunakan banyaknya solar PV. Saat menggunakan 1 rangkaian solar PV dan digunakan untuk mengisi *handphone* Nokia dari baterai *handphone low* hingga *full* memakan waktu selama 6 jam 40 menit. Dan saat menggunakan 4 solar PV yang dirangkai dengan rangkaian seri memakan waktu sebanyak 2 jam 10 menit, lalu menggunakan 8 solar PV yang dirangkai dengan tipe seri memakan waktu selama 1 jam 5 menit.

3. Analisis Beban

Untuk beban ini disampaikan hanya 1 barang alat elektronik *portable* yang memiliki spesifikasi pemasukan 5V - 0,22A setiap barangnya, kemudian bisa dikalkulasikan dengan

$$P = V \times I \times n = 5 \times 0,22 \times 1 = 1,1 \text{ Watt per jam}$$

Pada umumnya alat elektronik *portable* baterai bervariasi, dari 1000 mAh hingga 5000 mAh. Untuk mensimplenkan dalam kalkulasinya jadi diasumsikan dengan sebuah HP memakai baterai yang kapasitasnya 2000 mAh.

$$2A.P = V \times I \times n = 5 \times 2 \times 1 = 10 \text{ Watt per jam}$$

4. Analisis Daya Baterai

Untuk analisis beban diketahui daya yang dibutuhkan untuk mengisi daya ponsel dengan kapasitas baterai 2000mAh adalah 10WP, sehingga perhitungan kapasitas baterai untuk sistem adalah seperti di bawah ini:

5 baterai lithium-ion 4.2 V dengan kapasitas 2000mAh, masing-masing disusun secara paralel untuk membuat baterai berkapasitas 10000mAh atau 10Ah.

$$P = 4,2 \times 10 = 42 \text{ Watt per jam}$$

Maka daya baterai adalah sebesar 42 watt per jam.

5. Analisis Modul Solar Sel

Kapasitas baterai yang diketahui merupakan 42 watt/jam, dengan menggunakan perkiraan gambaran sinar matahari yang didapat adalah selama 5 jam, maka diasumsikan memakai modul *solar sel* berjumlah 8,8 watt atau 5V-1,76A.

$$P = 5 \times 8,8 = 44 \text{ WP}$$

Jadi pengisian daya baterai sistem yaitu 42 watt per jam menggunakan daya 8,8 watt per jam.

$$\frac{42}{8,8} = 4,77$$

Yaitu sekitar 5 jam 17 menit.

6. Konsumsi Energi untuk HP Nokia

$$\frac{\text{Lama Waktu Pengisian}}{1 \text{ Jam}} \times V \times I = \frac{1 \text{ jam}}{1 \text{ jam}} \times 5 \times 800 = 4,4 \text{ jam}$$

Setelah *power bank* dicas hingga *full* dan dilakukan pengecasan pada hp Nokia hingga *full* masih terdapat sisa energi yang tersimpan dan dapat dilakukan untuk pengecasan kembali hingga 2x pengecasan hp Nokia dari *low* hingga *full*.

SIMPULAN

Dari penelitian di atas didapat kesimpulan bahwa apabila semakin panas matahari maka semakin tinggi volt yang dihasilkan. Panas matahari sangat mempengaruhi terhadap pengisian pada baterai. Pada 1 rangkaian solar *photovoltaic* di pagi hari yaitu jam 9-11 didapat hasil 1,05 watt, pada jam 12-14 didapat hasil 1,06 watt, dan jam 15-17 sebesar 0,78 watt. Lalu pada 4 rangkaian di jam 9-11 didapat hasil 4,38 watt, pada jam 12-14 didapat hasil 4,41 watt, dan jam 15-17 sebesar 4,10 watt. Kemudian pada 8 rangkaian solar *photovoltaic* pada jam 9-11 didapat hasil 7,69 watt, pada jam 12-14 didapat hasil 8,73 watt, dan jam 15-17 sebesar 8,14 watt. Besar watt yang didapat adalah pada panas jam 12-2 siang. Pada pengaplikasiannya dapat mengisi hp nokia tipe 101 selama 1 jam hingga *full*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Yuliananda and G. Satya, 2015, "Pengaruh Perubahan Intensitas Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Surya," *Pengabdian LPPM Untag Surabaya*, p. 193–202.
- [2] d. rani lestari saragi, 2022, "analisis prototype pembangkit listrik tenaga surya untuk penerangan lampu jalan," *sinergi polmed*, vol. 03, no. 01, p. 68, Politeknik Negeri Medan.
- [3] S. Haryadi and G. Rusydi Furqon S, 2017, "PEMANFAATAN PANEL SURYA SEBAGAI CHARGER," *Teknik Mesin UNISKA*, vol. 02, p. 4, Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin.
- [4] A. Zainuri, 2011, Elemen, Jurusan Teknik Mesin Fakultas, Mataram.
- [5] y. s. wibowo, 2018, "pengisi daya power bank pengganti baterai dari onggok dan limbah kulit pisang," *jurnal teknik elektro, fakultas teknologi informasi dan elektro, universitas teknologi yogyakarta*, p. 3, Yogyakarta.
- [6] d. nabil huwaida k, 2020, "pemanfaatan solar cell sebagai sumber energi listrik hydroponic drip system," *electricess*, vol. 2, no. 2, p. 50, Politeknik Negeri Jakarta.
- [7] A. Paul M, 1992, *Prinsip-Pninsip Elektronika*, Erlangga, Jakarta.
- [8] C. Hu and W. Richard M, 1983, *Solar Cells*, USA
- [9] a. z. f. tyas kartika, 2017, "sistem pendukung keputusan untuk pemilihan powerbank sesuai budged menggunakan metode simple additive weighting," *link*, vol. 26, no. 2, pp. 6-32, Universitas Narotama Surabaya.
- [10] S. Hidayat, 2015, "Pengisi Baterai Portable Dengan Menggunakan Sel Surya," *Energi & Kelistrikan*, vol. 7, Institut Teknologi PLN.