



Perancangan Pembangkit Tenaga Listrik Tenaga Surya Dengan Panel Surya Monocrystalline 60 Wp

Imam Wahidin¹, Rahmat Hidayat²

^{1,2}Universitas Singaperbangsa Karawang

Abstract

Received: 26 Juni 2023

Revised: 1 Juli 2023

Accepted: 7 Juli 2023

Energi matahari (surya) banyak memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. Salah satu pemanfaatan energi surya yang bisa dilaksanakan adalah dalam bentuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Pada perancangan ini akan di rancang suatu sistem tenaga listrik solar cell dengan kapasitas 60 WP dan baterai 12 V Kinerja sistem tenaga listrik solar cell monocrystallin ini mempunyai daya sebesar 60 WP yang nantinya akan di sambung pada baterai sebesar 12 V dan arus 5Ah yang untuk digunakan sebagai sumber energi pada saung kebun sebagai penerangan pada malam hari dan pada siang hari nya mengisi daya baterai tersebut dengan asumsi 60 WP ini akan memenuhi baterai yang digunakan, ini dapat berguna bagi yang jarak antara rumah dan persawahan yang jauh dan membutuhkan energi listrik perancangan ini diharapkan bermanfaat bagi masyarakat dan secara sosial serta digunakan sebagai model untuk mengembangkan jaringan Sistem Tenaga Listrik Tenaga Surya (PLTS)..

Keywords: *Energi matahari, PLTS, Monocrystalline*

(*) Corresponding Author: imamwahid06@gmail.com

How to Cite: Wahidin, I, & Hidayat, R. (2023). Perancangan Pembangkit Tenaga Listrik Tenaga Surya Dengan Panel Surya Monocrystalline 60 Wp. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8173835>

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tenaga listrik merupakan salah satu jenis energi yang sangat diperlukan dalam manusia untuk menjalani aktivitas dengan baik manusia zaman sekarang pasti menggunakan energi listrik dimanapun dan kapan pun dia mau Oleh karena itu dengan pertumbuhan ekonomi yang diperkirakan sekitar 7%-10% per tahun sampai tahun 2025, konsumsi listrik Indonesia akan meningkat dengan cepat.

Kebutuhan tenaga listrik di Indonesia diperkirakan mencapai sekitar 120 GW pada tahun 2025. Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik ini sesuai Kebijakan Energi Nasional (Kepres No. 5 Tahun 2006) harus dikem- bangkan berbagai energi alternatif termasuk energi terbarukan, yang ditargetkan mencapai lebih dari 17% dari pangsa energi primer nasional.

Energi baru dan terbarukan mempunyai peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan energi. Hal ini disebabkan penggunaan bahan bakar untuk pembangkit- pembangkit listrik konvensional dalam jangka waktu yang panjang akan menguras sumber minyak bumi, gas dan batu bara yang makin menipis dan juga dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan.

Energi surya merupakan energi yang potensial dikembangkan di Indonesia, mengingat Indonesia merupakan negara yang terletak di daerah khatulistiwa. Energi surya yang dapat dibangkitkan untuk seluruh daratan Indonesia yang mempunyai luas 2 juta km² adalah 4,8 kWh/m²/hari atau setara dengan 112.000

GWp yang didistribusikan. Oleh karena itu energi surya memiliki keunggulan dibandingkan dengan energi fosil, diantaranya:

1. Sumber energi yang mudah didapatkan.
2. Ramah lingkungan.
3. Sesuai untuk berbagai macam kondisi geografis.
4. Instalasi, pengoperasian dan perawatan mudah.
5. Listrik dari energi surya dapat disimpan dalam baterai.

Berkaitan dengan potensi pengembangan PLTS yang prospektif, penelitian ini bermaksud untuk merancang sistem tenaga listrik solar cell dengan menggunakan panel surya monocrystalline dengan power 60 Wp serta menggunakan baterai dengan kapasitas 12 V dengan daya 5 Ah/H semoga dengan rancangan ini dapat membantu bagi masyarakat dan terutama dalam pengembangan energi surya sebagai EBT (Energi Baru Terbarukan) di Indonesia ini.

Rumusan Masalah

Untuk merancang pembuatan PLTS ini ada beberapa faktor yang harus diperhatikan agar terlaksana dengan baik dan tepat serta maksimal diantaranya sebagai berikut :

1. Menentukan kondisi tempat yang strategis untuk meletakkan panel surya agar dapat bekerja dengan maksimal.
2. Konfigurasi harus sesuai dengan yang dibutuhkan.
3. Komponen dan peralatan yang dibutuhkan.
4. Perhitungan efisiensi dan losses yang dihasilkan.

Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini batasan ruang lingkup yang kami gunakan adalah wilayah pada persawahan atau pondok yang berada di tengah sawah yang jauh terjangkau listrik dengan menggunakan panel surya 60 Wp dan baterai 12 V daya 5 Ah sebagai perangkat utamanya.

Tujuan Penelitian

Untuk membantu masyarakat terutama petani yang memiliki lahan persawahan yang sangat jauh dari rumah dan tidak terjangkau oleh listrik PLN sehingga tidak perlu khawatir tidak ada pencahayaan pada malam hari ataupun ketika gelap ketika lagi musim panen di ladang.

Manfaat Penelitian

Penelitian perancangan ini dapat menjadi acuan bagi pihak manapun untuk terus mengembangkan Energi Baru Terbarukan atau EBT ini khususnya pada tenaga surya ini.

TINJAUAN PUSTAKA

Energi Surya (Matahari)

Kebutuhan energi setelah berakhirnya masa pandemi kemarin menyebabkan melonjaknya pemakaian energi akhir-akhir ini sangat meningkat tajam, terutama dengan munculnya negara-negara industri raksasa. Fakta menunjukkan konsumsi energi terus meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Terbatasnya sumber energi fosil menyebabkan perlunya pengembangan energi terbaru dan konservasi energi.

Yang dimaksud dengan Energi Baru Terbarukan di sini adalah energi nonfosil yang berasal dari alam dan dapat diperbaharui. Bila dikelola dengan baik, sumber daya itu tidak akan habis. Di Indonesia pemanfaatan energi terbarukan dapat digolongkan dalam tiga kategori. Yang pertama adalah energi yang sudah dikembangkan secara komersial, seperti biomassa, panas bumi dan tenaga air.

Energi surya yang dapat dibangkitkan untuk seluruh daratan Indonesia yang mempunyai luas 2 juta km² adalah sebesar 4,8 kWh/m²/hari atau setara dengan 112.000 GWp yang didistribusikan. Indonesia memanfaatkan baru sekitar 10 MWp, sehingga masih banyak dibutuhkan dan dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di wilayah Indonesia untuk dapat menghasilkan listrik.

Radiasi Matahari

Radiasi matahari adalah sinar yang dipancarkan dari matahari ke permukaan bumi, yang disebabkan oleh adanya emisi bumi dan gas pijar panas matahari. Radiasi dan sinar matahari dipengaruhi oleh berbagai hal sehingga pancarannya yang sampai dipermukaan bumi sangat bervariasi.

Geometri Radiasi Matahari

Untuk mengetahui energi radiasi yang jatuh pada permukaan bumi dibutuhkan beberapa parameter letak kedudukan dan posisi matahari, hal ini perlu untuk mengkonversikan harga fluks berkas yang diterima dari arah matahari menjadi hubungan harga ekuivalen ke arah normal permukaan.

Berikut merupakan beberapa definisi yang digunakan antara lain :

1. Sudut datang θ adalah sudut antara sinar datang dengan normal pada permukaan pada sebuah bidang
2. Sudut latitude ϕ pada suatu tempat adalah sudut yang dibentuk oleh garis radial ke pusat bumi pada suatu lokasi dengan proyeksi garis pada bidang equator. Sudut deklinasi berubah harga maksimum +23,450 pada tanggal 21 juni ke harga minimum -23,450 pada tanggal 21 desember. Deklinasi 00 terjadi pada tanggal 21 maret dan 22 desember.
3. Sudut Zenit θ_z adalah sudut yang dibuat oleh garis vertikal ke arah zenit dengan garis ke arah titik pusat matahari.
4. Sudut Azimuth δ_z adalah sudut yang dibuat oleh garis bidang horizontal antara garis selatan dengan proyeksi garis normal pada bidang horizontal.
5. Sudut latitude α adalah sudut yang di buat oleh garis ke titik pusat matahari dengan garis proyeksinya pada bidang horizontal.
6. Sudut kemiringan (slope) β adalah sudut kemiringan yang di buat oleh permukaan bidang dengan horizontal.

Intensitas Radiasi cahaya

Karena adanya perubahan letak matahari terhadap bumi maka intensitas radiasi surya yang tiba di permukaan bumi juga berubah-ubah. Maka berkaitan dengan hal tersebut di atas radiasi surya yang tiba pada suatu tempat di permukaan bumi dapat kita bedakan menjadi 3 jenis. Ketiga jenis radiasi itu adalah:

Radiasi Langsung (*direct radiation*)

Intensitas radiasi langsung atau sorotan per jam pada sudut masuk normal I_n dari persamaan berikut ini. Dimana β adalah sudut miring dari permukaan miring

dan I_d menunjukkan besarnya radiasi sebaran per jam pada suatu permukaan horisontal.

Radiasi Pantulan

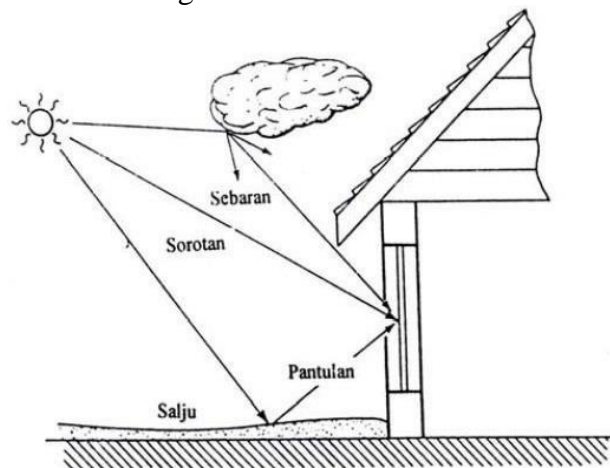
Selain komponen radiasi langsung dan sebaran, permukaan penerima juga mendapatkan radiasi yang dipantulkan dari permukaan yang berdekatan, jumlah radiasi yang dipantulkan tergantung dari reflektansi α (albeldo) dari permukaan yang berdekatan itu, dan kemiringan permukaan yang menerima. Radiasi yang dipantulkan per jam, juga disebut radiasi pantulan.

$$I = \alpha (I + I) \left[\frac{1 - \cos \beta}{2} \right]$$

Dimana reflektansi α dianggap 0,20 – 0,25 untuk permukaan-permukaan tanpa salju dan 0,7 untuk lapisan salju yang baru turun, kecuali jika tersedia data yang lain.

Radiasi Sebaran (diffuse radiation)

Radiasi sebaran yang disebut juga radiasi langit (*sky radiation*), adalah radiasi yang dipancarkan ke permukaan bumi dan terkena langsung pada atmosfer, dan karena itu berasal dari seluruh bagian hemisfer langit. Radiasi sebaran (langit) didistribusikan merata pada hemisfer (disebut distribusi isotropik), maka radiasi sebaran pada permukaan miring.



Gambar 1 Jenis Radiasi

Lapisan luar dari matahari yang disebut fotosfer memancarkan suatu spektrum radiasi yang kontinu. Untuk pembahasan ini cukup dianggap matahari sebagai sebuah benda hitam, sebuah radiator sempurna pada 5762 K. Dalam ilmu fotovoltaiik dan studi mengenai permukaan tertentu, distribusi spektral adalah penting.

Prinsip Kerja Teknologi Tenaga Listrik

Cahaya matahari dapat diubah menjadi energi listrik melalui modul surya yang terbuat dari bahan semikonduktor. Bahan semi-konduktor, merupakan bahan semi logam yang memiliki partikel yang disebut elektron- proton, yang apabila digerakkan oleh energi dari luar akan membuat pelepasan elektron sehingga menimbulkan arus listrik dan pasangan elektron *hole*. Modul surya mampu menyerap cahaya sinar matahari yang mengandung gelombang elektromagnetik atau energi foton ini. Energi foton pada cahaya matahari ini menghasilkan energi

kinetik yang mampu melepaskan elektron- elektron ke pita konduksi sehingga menimbulkan arus listrik. Energi kinetik akan makin besar seiring dengan meningkatnya intensitas cahaya dari matahari. Intensitas cahaya matahari tertinggi diserap bumi di siang hari sehingga menghasilkan tenaga surya yang diserap bumi ada sekitar 120.000 terra Watt. Jenis logam yang digunakan juga akan menentukan kinerja daripada sel surya.

Solar Cell

Pada perancangan ini kami menggunakan panel surya berjenis Monocrystalline dengan besaran 60 Wp (Watt Peak) atau bisa dibilang daya puncak yang berbahan dan menggunakan silicon murni yang dihasilkan dengan proses *crystal-growth* yang cukup rumit dengan ketebalan sekitar 0.2 – 0.4 mm. Efisiensinya cukup tinggi berkisar 13 – 19



Gambar 2 Panel surya Monocrystallinne 60 Wp

Battreai/Aki

Baterai atau aki adalah penyimpan energi listrik pada saat matahari tidak ada. Secara garis besar, baterai dibedakan berdasarkan aplikasi dan konstruksinya. Berdasarkan aplikasi maka baterai dibedakan untuk automotif, marine dan deep cycle. Sedangkan secara konstruksi maka baterai dibedakan menjadi type basah, gel dan AGM (Absorbed Glass Mat). Baterai jenis AGM biasanya juga dikenal dgn VRLA (Valve Regulated Lead Acid). Baterai yang cocok digunakan untuk perancangan ini adalah baterai *deep cycle lead acid* yang mampu menampung kapasitas 5 Ah, 12 V, dengan efisiensi sekitar 80%. Waktu pengisian baterai/aki selama 2-4 jam.



Gambar 3 Baterai 12 V 5Ah

Solar Charger Controller

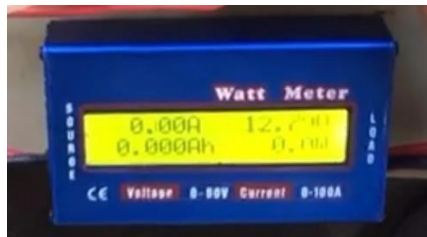
Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian karena baterai sudah 'penuh') dan kelebihan tegangan dari panel surya / solar cell. Kelebihan tegangan dan pengisian akan mengurangi umur baterai. Panel surya / solar cell 12 Volt umumnya memiliki tegangan output 16 - 21 Volt. Baterai umumnya di-charge pada tegangan 14 - 14.7 Volt. Jadi tanpa *solar charge controller*, baterai akan lebih cepat rusak oleh *over-charging* dan ketidakstabilan tegangan.



Gambar 4 SCC Solar Charge Controrller

Watt Meter

Digunakan sebagai pengukur dari output atau arus yang digunakan dalam suatu pemakaian listrik ini sangat dibutuhkan untuk mempermudah perhitungan daya yang masuk dan keluar.



Gambar 5 Watt meter

Inverter

Inverter merupakan rangkaian elektro- nika daya yang berfungsi sebagai pengubah arus dearah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC) dengan menggunakan metode *switching* dengan frekuensi tertentu. *Switching* itu sendiri adalah proses perpindahan antara kondisi ON dan OFF ataupun sebaliknya.



Gambar 6 Inverter DC To AC 220V

METODOLOGI

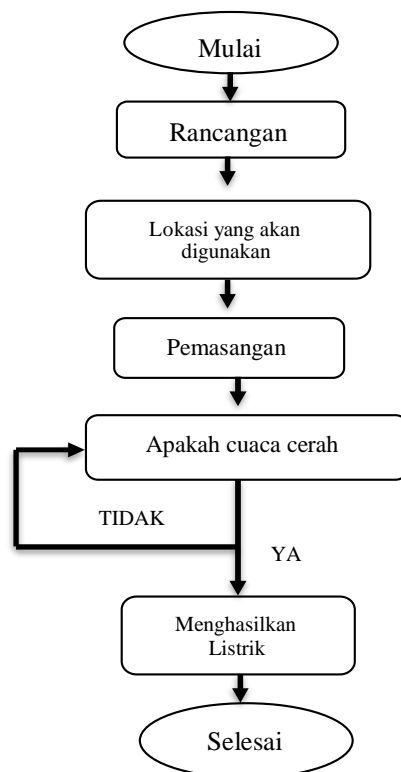
Waktu Dan Tempat Pelaksanaan

Pelaksanaan perancangan atau pembuatan dilakukan di kebun petani. Waktu pengerjaan dan laporan fleksibel dikarenakan tidak setiap hari mengerjakan laporan. Karena penulis harus mengerjakan tugas lain nya.

Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan bahan berupa panel surya jenis monocrystalline dengan power 60 Wp yang nanti digunakan sebagai sumber energi listrik yang di tempatkan di atap saung atau tempat berteduh petani di tengah sawah yang jauh dari sumber listrik PLN.

Flowchart



Gambar 7 Flowchart Proses

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel percobaan

berikut merupakan tabel dari hasil pengujian dari beberapa sample

| Alat elektronik | Hasil Pengujian | | | |
|-----------------|-----------------|-------------------|---------------|------------------|
| | Daya | Kapasitas baterai | Waktu menyala | Hasil |
| Lampu LED | 10 Watt | 12 V | 4-5 Jam | Berhasil menyala |
| Charger Hp | 29 watt | 12 V | 1-2 Jam | Berhasil menyala |
| Charger laptop | 49 watt | 12 V | 10 menit | Berhasil menyala |
| Pompa air | 52 watt | 12 V | 0 | Tidak menyala |
| Lampu,charger | 60 watt | 12 V | 0 | Tidak menyala |

Tabel 1 Hasil Percobaan



Gambar 8 Perancangan komponen



Gambar 10 Hasil daya yang dihasilkan



Gambar 9 perakitan panel surya ke komponen



Gambar 11 Lampu menyala dari hasil percobaan

Dari percobaan yang dilakukan ada berbagai macam kendala yang mana salah satunya sudah terlalu sore sehingga matahari tidak pada posisi yang baik sehingga menyebabkan daya yang di hasilkan dari panel surya ini mengecil semakin lama dan juga cuaca sedikit mendung pada saat melakukan percobaan ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan dan pembahasan dari pembuatan tugas jurnal ini, maka dapat disimpulkan:

- 1) Hasil atau pengisian dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang pertama ada faktor cuaca yang kedua ada faktor alam atau bisa dibidang radiasi matahari yang diterima pada lingkungan tersebut.
- 2) Apabila output daya terlalu besar maka alat elektronik tersebut tidak akan menyala sebagaimana mestinya.
- 3) Kekurangan nya alat percobaan dan terbatas nya budget dalam pembelian alat yang cukup mahal
- 4) Kelebihan dari percobaan ini adalah merupakan salah satu inovasi EBT dalam bidang pertanian yang mampu membantu para petani mendapatkan sumber energi listrik dengan mudah ketika sedang berkebun yang jauh dari peradaban atau sumber listrik PLN.

SARAN

Saran Dari percobaan yang telah dibuat dan analisa data, maka dapat ditambahkan beberapa fitur yang dapat dikembangkan lebih lanjut, maka disarankan untuk:

- 1) Agar dapat bisa lebih baik lagi maka harus menggunakan batterai dengan kapasitas yang lebih besar untuk penggunaan yang lebih banyak lagi.
- 2) Dapat di sempurnakan kembali bentuk nya agar bisa di implemtasikan pada para petani yang kesulitan mendapat sumber energi listrik di sawa..
- 3) Dapat di kembangkan menjadi sebuah sistem yang dapat menjaga barang berharga kita dan kedepannya diharapkan terus berkembang agar berguna dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya.
- 4) Agar dapat maksimal maka harus ditambahkan beberapa inovasi kembali seperti tracker light untuk memaksimalkan potensi dari panel surya itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Naville, Richacard C. 1995. *Solar Energy Conversion*. Elsevier. USA
- [2] Sutoyo, T. d. Hasan H. 2012. “*Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi*”. *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRTK)* Volume 10, Nomor 2, Juli - Desember 2012 169.
- [3] Wahyuni, R. T., Prastiyanto, D., & Supraptono, E. (2017). *Jurnal Teknik Elektro. Penerapan Algoritma Cosine Similarity dan Pembobotan TF-IDF Pada Sistem Klasifikasi Dokumen Skripsi*, P-ISSN 1441-0059.
- [4] Yasni, L., Subroto, I. M., & Haviana, S. F. (2018). *UNDIP E-Journal System Portal. Implementasi Cosine Similarity Matching Dalam Penentuan Dosen Pembimbing Tugas Akhir*
- [5] Strong, Steven J., *The Solar Electric House, A Design Manual for HomeScale Photovoltaic Power Systems*, Pennsylvania, Rodale Press, 1987. [9] K.-W. Wong, K.-M. Lam, and W.-C. Siu, “A robust algorithm for detection of human faces in color images,” in *Signal Processing 2002 6th International Conference on*, 2002, vol. 2, pp. 1112 – 1115 vol.2.
- [6] Kumi, Ebenezer Nyarko. 2013. *Design and Analysis of a 1MW GridConnected Solar PV System in Ghana*, ATPS working paper no.78
- [7] *Trends in Photovoltaic Application, survey report of selected IEA countries between 1992 and 2009*, Report IEA-PVPS T1- 19:2010