

ANALISIS PENGGUNAAN PHOTOVOLTAIC DALAM PENGEMBANGAN TEKNOLOGI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK HYBRID UNTUK RUMAH TINGGAL DI KABUPATEN ACEH TENGGARA

Oleh:

Dewi Sholeha¹⁾

Muchsin Harahap²⁾

Universitas Darma Agung¹⁾

Prodi Teknik Pendingin Dan Tata Udara²⁾

E-mail:

alkhansadewi@gmail.com¹⁾

faizaawan496@gmail.com²⁾

ABSTRACT

Population growth, economic growth and electricity consumption patterns in the world, especially in Indonesia have increased. Electrical energy that has been used so far in various places, especially in residential homes, still depends on fossil energy where the availability of this fossil energy is decreasing in the world. Renewable energy is a solution to help the diminishing availability of fossil energy through the development of hybrid power generation system technology in electricity consumption activities, especially for residential homes. Solar energy is a renewable energy that can be used as a solar power plant, namely by using photovoltaic. The use of photovoltaic can be used for the development of hybrid power generation system technology for residential homes. Hybrid Power Generation or Hybrid System is a way that is used as another way in a generating system that is applied to residential homes and combined with photovoltaic. The method used in this study is the field research method by conducting field research to collect data in the form of direct measurements of the output power of photovoltaic applied to residential homes. The results of this research make photovoltaic a hybrid power generation system by working optimally when energy consumption is especially in power outages and the position of the house where it gets very sunlight so that it supports this hybrid system to work optimally

Keywords: *Photovoltaic, Hybrid System, Hybrid Power Plant*

ABSTRAK

Pertambahan penduduk, pertumbuhan ekonomi dan pola konsumsi energi listrik di dunia, khususnya di Indonesia mengalami peningkatan. Energi listrik yang digunakan selama ini di berbagai tempat khususnya pada rumah tinggal masih bergantung pada energi fosil dimana energi fosil ini semakin berkurang ketersediaannya di dunia. Energi terbarukan merupakan solusi untuk membantu ketersediaan energi fosil yang semakin berkurang melalui pengembangan teknologi sistem pembangkit listrik hybrid dalam kegiatan aktivitas pemakaian energi listrik, khususnya untuk rumah tinggal. Energi matahari merupakan energi terbarukan yang dapat dijadikan Pembangkit Listrik Tenaga Surya, yakni dengan memakai *photovoltaic*. Penggunaan *photovoltaic* ini dapat digunakan untuk pengembangan teknologi sistem pembangkit listrik hybrid untuk rumah tinggal. Pembangkit Listrik Hybrid ataupun Sistem hybrid merupakan salah satu cara yang digunakan sebagai satu cara lain pada sistem pembangkit yang diterapkan pada rumah tinggal dan dikombinasikan dengan *photovoltaic*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan *metode field research* dengan melakukan penelitian lapangan untuk mengumpulkan data-data berupa pengukuran langsung terhadap daya output dari *photovoltaic* yang diaplikasikan pada rumah tinggal. Hasil dari

penelitian ini menjadikan photovoltaic sebagai sistem pembangkit listrik hybrid dengan bekerja optimal pada saat pemakaian energi khususnya dalam pemadaman listrik dan posisi letak rumah tinggal sangat mendapatkan cahaya matahari sehingga mendukung sistem hybrid ini bekerja optimal.

Kata Kunci: Photovoltaic, Sistem Hybrid, Pembangkit Listrik Hybrid

1. PENDAHULUAN

Sumber daya alam terdiri dari dua jenis, yaitu sumber daya tak terbarukan dan sumber daya tak terbarukan. Energi terbarukan adalah bentuk energi yang tidak memiliki batas. Salah satu sumber energi terbarukan yang dapat digunakan sebagai sumber listrik adalah matahari. Memanfaatkan manfaat energi terbarukan dengan memiliki banyak sumber yang tidak terbatas, dan ramah terhadap lingkungan, artinya energi terbarukan dapat mengurangi polusi udara akibat penggunaan energi fosil. Perkembangan teknologi yang memadukan dua jenis listrik ini disebut dengan pembangkit listrik hybrid. Dikatakan genset karena suatu pembangkit listrik menggunakan lebih dari satu jenis genset. Sistem hybrid adalah salah satu pembangkit energi alternatif yang paling cocok untuk memasukkan energi terbarukan ke dalam surplus. Berdasarkan konsep dan gagasan di atas, penelitian dilakukan untuk mengevaluasi aspek teknis dan ekonomi penelitian :

1. Menganalisa bagaimana peranan photovoltaic sebagai sumber energi yang ramah lingkungan

2. Mengoptimalkan kinerja dari system hybrid antara photovoltaic dengan PLN
3. Menganalisa tingkat efektifitas penggunaan system pembangkit listrik hybrid
4. Menghitung besarnya energi yang dibangkitkan solar photovoltaic di Kabupaten Aceh Tenggara menggunakan metode probabilistic

2. TINJAUAN PUSTAKA

Berada di dalam geografis garis khatulistiwa dan matahari bersinar sepanjang tahun, dapat dimanfaatkan sebagai bentuk manfaat dari sinar matahari. Dengan memanfaatkan energi matahari tersebut, yang menjadikan energi tidak terbatas untuk memenuhi engeri listrik di Indonesia serta populasi penduduk yang meningkat setiap tahunnya. Bentuk penelitian ini di ambil dari untuk beberapa penelitian dan bentuk cara pemasangan photovoltaic serta bentuk pengembangannya. Energi matahari merupakan sumber energi alternatif yang ada. Dan bentuk jenis penerapan energi matahari dapat diterapkan dengan

mengubah cahaya panas sinar matahari menjadi energi listrik yang disebut photovoltaic sebagai alat kerja tersebut. Sel surya sangat bagus dalam menghasilkan listrik dari matahari karena sangat tipis. Empat pengujian yang dilakukan dengan menggunakan sel surya menghasilkan energi yang bervariasi, dengan pengujian arah utara menghasilkan energi paling banyak pada 19,08 Wh. Pengujian arah timur menghasilkan energi terbanyak secara keseluruhan, dengan nilai 26,43 Wh. Uji arah selatan menghasilkan jumlah energi terendah sebesar 8,88 Wh. Uji arah barat menghasilkan energi paling sedikit pada 18,24 Wh. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa panel surya memiliki efisiensi panel sebesar 13%. Kekurangan pada solar cell ini ialah Efisiensi lebih rendah, Degradasi awal yang indah, instalasi sulit karena tidak ada bingkai, kurang stabil, umur penggunaan yang lebih pendek, membutuhkan area yang lebih luas.

Faktor internal dan eksternal terhadap daya keluaran

Arus dan tegangan out yang dihasilkan photovoltaic pada pengoperasiannya sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, internal atau komponen peralatan PLTS itu sendiri maupun dari eksternal yang berasal dari peralatan itu sendiri

- Faktor Internal yang sangat berpengaruh terhadap daya keluaran dari

photovoltaic antara lain:

- a. Losses pada kabel instalasi: Kabel yang digunakan berbeda dengan kabel yang digunakan, dimana dapat mengakibatkan panas pada kabel dan terjadi kehilangan daya (losses power) yang berujung bisa terjadi kerusakan pada perangkat sistem.
- b. Losses pada Inverter: Efisiensi inverter kisaran 93%-98%. Jenis grid inverter khususnya yang tanpa trafo memiliki efisiensi >96%(umum), sedangkan tipe inverter Off Grid (with trafo) memiliki efisiensi >93% (umum).
- c. Posisi Photovoltaic (PV) array terhadap cahaya matahari yang diterima dengan menentukan jumlah energi cahaya matahari yang akan diserap oleh PV array. Tetapi untuk daerah khatulistiwa termasuk Indonesia meletakkan posisi PV array secara mendatar akan menghasilkan energi yang maksimum .

- Faktor Eksternal

Pada tahun 1876, William Grylls Adam bersama asistennya Richard Evan Day menemukan bahwa selenium, yaitu unsur sangat berat, serta mampu menimbulkan energi listrik disaat terkena sinar matahari. Sehingga dalam percobaan yang dilakukan, meskipun dikatakan gagal dikarenakan

selenium tidak bisa diubah menjadi jumlah yang dibutuhkan, hal ini terbukti bahwa energi listrik dihasilkan dari bahan padat c. tanpa perlu memanaskan cahaya atau bagian yang bergerak.

- a) Keadaan atmosfer bumi
- b) Orientasi Photovoltaic (PV) array
- c) Keadaan atmosfer bumi
- d) Orientasi Photovoltaic (PV) array

Seorang ahli fisika dari kebangsaan Prancis bernama Alexandre Edmond Becquerel tahun 1839 berhasil menemukan efek dari penggunaan pemakaian photovoltaic dimana satu sel photovoltaic mampu menyerap energi sinar panas cahaya matahari dan dirubah energi listrik. Hal ini bisa dikatakan dari efek dari kinerja photovoltaic tersebut karena energi listrik yang dihasilkan berupa tegangan VOLT. Efek dari photovoltaic tersebut disederhanakan menjadi suatu fenomena yang munculnya voltase listrik dengan dihubungkan 2 elektroda yang dihubungkan dua system padatan atau cairan saat diletakkan bawah cahaya matahari

a. Irradiance (Radiasi matahari)

Besar daya listrik yang dihasilkan bergantung tingkatan radiasi matahari, apabila nilai yang didapatkan besar pada radiasinya, maka semakin besar energi daya yang didapatkan.

b. Temperatur udara

Photovoltaic dapat beroperasi secara

maksimum jika temperature normal pada 25 derajat Celcius

c. Shading atau bayangan

Shading merupakan salah satu atau lebih sel silikon dari photovoltaic panel tertutup dari sinar matahari. Kemudian Shading akan mengurangi pengeluaran daya dari photovoltaic panel.

Parameter photovoltaic, sangat bergantung pada:

- a) Suhu udara normal
- b) Radiasi Matahari(insolation)
- c) Kecepatan angin bertuip
- d) Keadaan atmosfer bumi
- e) Orientasi Photovoltaic (PV) array

Cara Kerja Sistem Hybrid

System hybrid PLN mempunyai prinsip kerja satu arah yaitu pada saat PLTS on maka PLN off dan begitu pula sebaliknya. Cara kerja system ini dapat dilihat pada diagram berikut

Tujuan utama dari proses ini adalah untuk mencoba menggabungkan dua atau lebih kekuatan sehingga menutupi kelemahan yang lain dan dapat mencapai keandalan pasokan dan efisiensi ekonomi dalam satu jenis beban (profil beban)

Perhitungan Kebutuhan System Hybrid

Sebaiknya sebelum dilakukan pemasangan perlu dilakukan perhitungan berapa beban yang dibutuhkan, karena hal ini sangat menentukan PV dengan kapasitas berapa yang akan dipasang dan berapa jumlahnya.

Menghitung besarnya daya yang mampu dihasilkan sebuah panel photovoltaic dengan persamaan berikut:

$$W_{pv} = \frac{W_{\text{baterai}}}{\eta_{pv} \cdot N_{\text{mod-bat}}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- W_{pv} : Nilai daya yang dihasilkan PV
- W_{baterai} : kapasitas penuh baterai
- η_{pv} : efisiensi PV
- $\eta_{\text{mod-bat}}$: nilai efisiensi rugi-rugi pada modul dan baterai

Dapat juga ditentukan dengan persamaan

$$EP = \frac{W_p}{\eta_p} \times IH \times \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan

- EP : Energi panel (watt-jam/hari)
- W_p : Nilai energi puncak (wattpeak)
- IH : nilai insolasi/harian (kWh/m²/

η_p : nilai rugi-rugi panel.

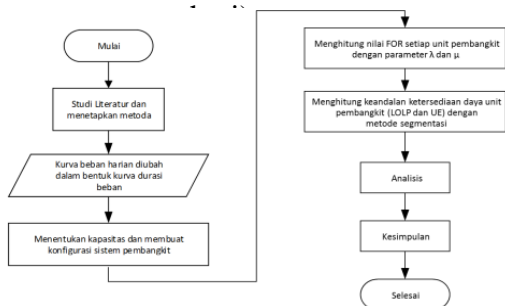
Jumlah panel yang dibutuhkan dalam system dapat dihitung memakai persamaan dibawah ini

$$JMP = \frac{B_t}{EP \times \eta_{\text{rjbat}}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

- JMP : jumlah nilai minimum pada panel
- B_t : Nilai total (Nilai konsumsi energy)
- EP : kapasitas/energi pada panel
- η_{rjbat} : efisiensi baterai

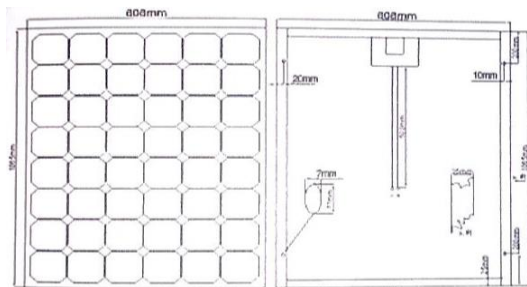
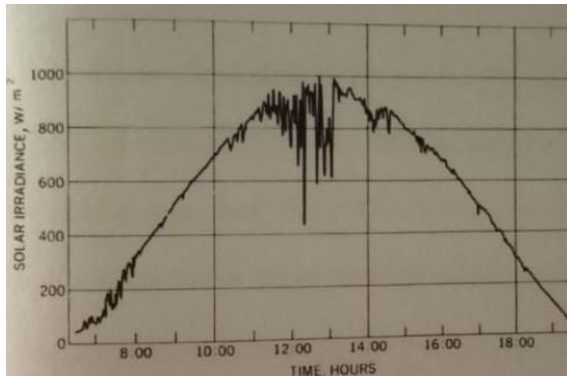
3. METODE PENELITIAN

Untuk metode yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode penelitian lapangan (field research), dimana observasi mengumpulkan data-data berupa pengukuran langsung terhadap daya output dari photovoltaic yang dihasilkan pada rumah tinggal kemudian library research melalui berbagai refrensi dan teori yang relevan



Gambar 1. Flowchart Penelitian

pelaksanaan kegiatan penelitian ini dan nilai radiasi matahari dalam sehari di ambil yang di uraikan pada gambar 2 dibawah ini



Gambar 2. skema pelaksanaan kegiatan penelitian dan grafik radiasi matahari dalam sehari.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data Output Ideal dengan Pengukuran Langsung

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan pada salah satu warga di jl Ahmad Yani Gg Roma No 35 Kuta Cane Kab Aceh Tenggara. Penggunaan solar home system dirumah bapak Daniel Saragih hanya sebagai cadangan listrik PLN atau sewaktu terjadi pemadaman listrik. Rumah itu menggunakan solar home system dengan daya 100 Wp jenis monocrystalline dengan spesifikasi pada tabel 1 sebagai berikut: **Table 1. spesifikasi peralatan PLTS yang digunakan.**

Daya Maksimal	100 Wp
Tegangan Optimum	22,70 Volt
Arus Optimum (Amp)	4,39A
Tegangan Sirkuit Terbuka (Voc)	29.13 V
Arus Pendek Sirkuit (Isc)	3.30A
Ukuran Solar Cell	125 x 125 Mono
Ukuran Nomor Cell (Pcs)	6x8
Model Ukuran Modul (mm)	1065*808*35
Ukuran Tebal kaca (mm)	3.2 mm
Nilai Koefisien Temperatur Suhu Isc (%) ^o C	+0.04
Nilai Koefisien Temperatur Suhu Voc (%) ^o C	-0.38
Nilai Koefisien Temperatur Suhu Pm (%) ^o C	-0.47
Nilai Koefisien Temperatur Suhu Im (%) ^o C	+0.04
Nilai Koefisien Temperatur Suhu Vm (%) ^o C	-0.38

Ruangan Suhu Temperatur	-40°C to +85°C
Toleransi Watt(e.g.+/-5%)	±5%
Berat per lembar (Kg)	13 KG
Efisiensi sel (%)	14.00%
Efisiensi modul (%)	11.66%
Backing (Brand Type)	BELL
Standa kondisi percobaan	AMI.51000W/m ² 25+/-2°C
FF(%)	70-76%
Solar Charge Controller	12/24 V 10 A “sinkobe”
Baterai (accu)VRLA AGM	12 V-100Ah
Inverter	12 VDC-220VAC 500Watt

Dengan kondisi normal pada radiasi matahari antara 1000W/m², seharusnya photovoltaic dapat menghasilkan daya 90-100 Wp. Hal ini berbeda dengan hasil yang ditemukan di lapangan, dengan melakukan pengukuran langsung terhadap modul photovoltaic dimana pengukuran dilakukan dengan menggunakan multimeter digital sehingga didapatkan hasil melalui table dibawah ini :

Tabel 2. Data Nilai Pengukuran Hasil Modul Photovoltaic menggunakan multimeter

Tenaga Maksimal	78 Wp
Tenaga Optimum Voltage	21.40 V
Tenaga Optimum Arus (Imp)	3.89 A

Tenaga Sirkuit Terbuka (Voc)	26.20 V
Arus pendek sirkuit (Isc)	3.30 A
Toleransi watt (e.g.+/-5%)	±5%

Hal ini dipengaruhi oleh beberapa factor dari segi internal maupun eksternal, diantaranya:

1. Posisi photovoltaic yang mungkin terhalang pohon karena lokasi PV ditempatkan dipohon-pohon sehingga mempengaruhi daya yang dihasilkan
2. Penggunaan solar home system yang hanya sebagai cadangan listrik PLN
3. Kurangnya perawatan yang dilakukan secara berkala terhadap komponen PLTS
4. Pengaruh dari cuaca .

5. SIMPULAN

Adapun untuk kesimpulan dapat diuraikan pada berikut ini :

1. Penggunaan photovoltaic pada *solar home system on grid* sebagai aplikasi dari sistem dari pembangkit listrik hybrid belum optimal
2. Jika digunakan secara maksimal *solar home system* dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi krisis energi apalagi dengan kondisi seringnya terjadi pemadaman listrik yang merata di wilayah Aceh Tenggara
3. Letak Geografis dan lintang khatulistiwa Indonesia masih memperoleh sinar matahari serta sangat mendukung prospek penggunaan photovoltaic sebagai salah satu sumber energi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aberl, Armin G. 2004, Crystalline Silicon Solar Cells Advanced Surface Passivation and Analysis, University of New South Wales.
- G. Galeano and C. Roche, "Study of Photovoltaic System Integration in Microgrids through Modeling and Supervision of its Components Using HiLes," 2019.
- J. Gosumbogot and G. Fujita, "Partial shading detection and global maximum power point tracking algorithm for photovoltaic with the variation of irradiation and temperature," *Energies*, vol. 12, no. 2, 2019.
- D. Ngakan, K. Putra, J. T. Mesin, U. Udayana, K. Bukit, and J. Badung, "Kajian Potensi Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Memanfaatkan Aliran Sungai Kelampauk di Desa Potency of Micro Hydro Power Plant Development Use of Kelampauk River Flow Located in Tamblang Village – Buleleng," vol. 3, no. 1, 2009.
- G. Dwiyoiko, T. Sukisno, and E. S. Damarwan, "Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Kabupaten Purbalingga Tahun 2030 Menggunakan Software Leap," *J. Edukasi Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 29–40, 2020.
- Hadiyanto, Widayat, and A. C. Kumoro, "Potency of microalgae as biodiesel source in Indonesia," *Int. J. Renew. Energy Dev.*, vol. 1, no. 1, pp. 23–27, 2012.
- Hasan H. 2012. "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi". *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRTK)* Volume 10, Nomor 2, Juli - Desember 2012

Harahap, M., Nugraha, Y. T., Adam, M.,
& Nasution, M. S. (2021). Pengaruh
Perubahan Variasi Eksitasi
Tegangan Terhadap Daya Reaktif
Pada Generator. *RELE (Rekayasa
Elektrikal dan Energi): Jurnal
Teknik Elektro*, 3(2), 71-76.

Janter Napitupulu, Dewi Sholeha, I. M.
(2017). SOLAR PANEL MODULE
OUTPUT ENERGY ANALIYSIS
USING FLAT MIRROR.
*International Journal of Advanced
Research (IJAR)*, 5(10), 25–30.
<https://doi.org/10.21474/IJAR01/16>
198