Aceh Journal of Electrical Engineering and Technology
Volume 5 Nomor 1 Juni 2025 ISSN : 2827-9700

AJEETECH

Perencanaan Sistem PLTS di Perumahan Turki Gampong Lhoknga

Teuku Murisal Asyadi[1*)], Nurlaila Amna[2)], Muliadi[3)]
[1,2,3)] Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Iskandar Muda
Jl. Kampus UNIDA, Surien, Meuraxa, Kota Banda Aceh, Aceh 23234
*Corresponding author E-mail: teukumurisal@gmail.com

ABSTRACT

Electrical energy is one of the basic human needs that must be met to support life activities, such as lighting, public facilities, household needs, and industrial needs. Energy from sunlight can certainly be a viable energy option and can be utilised as a resource in power plants. Therefore, it is necessary to calculate the power and investment costs required for the installation of solar panels in the Turki Gampong Lhoknga housing complex. The aim is to determine the supply of electricity needed and the cost of installing solar panels using an off-grid system. This study analyses and carries out a solar panel planning based on the electricity needs in the Turki Gampong Lhoknga housing complex by considering the economic side. Where the total load of kWh of electrical equipment used for 1 day is 13.95 kWh, and if the total load of use for 30 days is added up, it is 418.5 kWh. From the results of the research that will be carried out, the investment costs required to install solar panels in the Turki Gampong Lhoknga housing complex using an off-grid system are Rp. 35,850,000.

Keywords: *Electrical energy, solar panels, energy supply, load, off grid system.*

ABSTRAK

Energi Listrik adalah salah satu sumber kebutuhan dasar manusia yang perlu dipenuhi untuk mendukung aktivitas kehidupan, seperti digunakan untuk pencahayaan, fasilitas umum, kebutuhan rumah tangga, dan kebutuhan industri. Energi yang berasal dari sinar matahari tentunya dapat dijadikan pilihan energi dan dapat digunakan sebagai sumber daya dalam pembangkit listrik. Oleh sebab itu perlu dilakukan perhitungan daya dan biaya investasi yang diperlukan untuk pemasangan panel surya di perumahan Turki Gampong Lhoknga. Tujuannya adalah untuk mengetahui suplai daya listrik yang dibutuhkan dan biaya pemasangan panel surya menggunakan sistem off grid. Pada penelitian ini menganalisis dan serta melakukan suatu perencanaan panel surya berdasarkan kebutuhan energi listrik di perumahan turki gampong lhoknga dengan mempertimbangkan sisi ekonomisnya. Dimana total beban pemakaian kWh peralatan listrik yang terpakai selama 1 hari sebesar 13,95 kWh dan jika dijumlahkan total beban pemakaian selama 30 hari sebesar 418,5 kWh. Dari hasil penelitian yang akan dilakukan biaya investasi yang diperlukan agar dapat dilakukan pemasangan panel surya di perumahan turki gampong lhoknga dengan menggunakan sistem off grid adalah sebesar Rp. 35.850.000.

Kata Kunci: *Energi listrik, panel surya, suplai energi, beban, sistem off grid.*

I. PENDAHULUAN

Salah satu sumber kebutuhan dasar manusia adalah energi listrik, yang harus dipenuhi untuk mendorong aktivitas kehidupan manusia. Energi listrik dapat dimanfaatkan untuk pencahayaan, fasilitas umum, kebutuhan rumah tangga, dan kebutuhan industri. Semua aspek kehidupan harus diubah oleh revolusi industri 4.0, terutama dalam hal penggunaan energi yang ramah lingkungan [1].

Energi bahan bakar fosil seperti gas alam, minyak bumi, dan batubara menyumbang lebih dari 50% kebutuhan energi saat ini. Namun, kondisi ketersediaan energi saat ini mulai menurun. Krisis energi hampir pasti terjadi jika tidak ditangani segera [2].

Saat muncul masalah energi, baik industri maupun rumah tempat tinggal atau rumah tangga. Tidak diragukan lagi, energi sinar matahari dapat menjadi sumber energi alternatif dan dapat digunakan sebagai daya dalam pembangkit listrik. Saat muncul masalah energi, baik industri maupun rumah tempat tinggal atau rumah tangga. Tidak diragukan lagi, sinar matahari adalah sumber energi yang dapat diandalkan dan dapat digunakan sebagai daya dalam pembangkit listrik [3][4]. Energi surya yang dihasilkan sepanjang hari dapat digunakan untuk mengurangi pemakaian listrik saat ini. Ini pasti terkait erat dengan cara panel surya dan inverter dipasang saat berfungsi untuk mengalirkan energi dari matahari [5].

Dalam proses instalasi biasa, panel surya dipasang di atas atap rumah tinggal. Jika pemasangan panel surya tidak

sesuai dengan standar, panel harus searah dengan matahari. Dalam proses instalasi, panel surya umumnya dipasang di atas atap rumah. Selama pemasangan panel surya, arahnya harus searah dengan matahari. Jika pemasangannya tidak sesuai dengan standar, tentu akan berdampak pada jumlah energi yang dihasilkan. Oleh karena itu, penetapan maksimal kekuatan panel tenaga surya sangat penting [6][7].

Energi surya, yang dapat diperoleh secara alami dan tidak menghasilkan emisi CO2, tentu sangat ramah lingkungan [8][9].

Baik proses instalasi maupun perawatan sudah dirancang sehingga mudah dipahami dan digunakan. Meskipun demikian, investasi besar dan mahal diperlukan untuk mendapatkan energi surya [10]. Namun, dalam penggunaan jangka panjang, teknologi surya harus dipertimbangkan [11].

Oleh karena itu, sangat penting untuk menerapkan energi alternatif yang dihasilkan dari sinar matahari untuk memenuhi kebutuhan energi masyarakat. Energi ini dapat digunakan dan tidak memiliki dampak negatif terhadap lingkungan [12][13]. Sumber energi matahari dan non-konvensional sekarang menjadi sumber energi alternatif yang cukup baik untuk menghasilkan listrik. Sebenarnya, energi yang dihasilkan tidak mudah habis dan sangat ramah lingkungan. Untuk mengoptimalkan penggunaan energi yang dihasilkan oleh panel surya, pengembang listrik model tenaga surya menggunakan media penyimpanan seperti baterai. Akan tetapi, pemasangan dan perawatan baterai memerlukan biaya yang sangat mahal.[14][15].

Penggunaan energi saat ini di perumahan Turki Gampong Lhoknga terhubung ke jaringan PT PLN. Selanjutnya, panel surya akan dipasang di daerah perumahan Turki Gampong Lhoknga, Aceh Besar. Oleh sebab itu, perhitungan daya dan biaya investasi yang diperlukan untuk memasang panel surya di perumahan tersebut harus dilakukan. Tujuannya untuk menentukan jumlah daya listrik yang dibutuhkan serta biaya yang diperlukan untuk memasang panel surya di luar jaringan.

Adapun manfaat dari penelitian ini agar dapat memastikan bahwa daya dan biaya pemasangan yang dibutuhkan pada panel surya di perumahan Turki Gampong Lhoknga sudah dilakukan dengan benar dan kebutuhan energi listrik sudah dapat terpenuhi.

II. METODE

A. Metode Penelitian

Data primer dan sekunder, yang dikumpulkan dalam penelitian ini, dikumpulkan secara langsung ke lokasi penelitian melalui metode observasi, dan kemudian diproses melalui perhitungan matematis menggunakan rumus yang ditemukan dari berbagai referensi. Penulis memilih lokasi penelitian di perumahan Turki Gampong Lhoknga untuk mendapatkan informasi dan data yang akurat dan relevan dengan masalah penelitian. Penelitian akan berlangsung selama satu bulan, yaitu dari tanggal 20 November 2024 hingga 20 Desember 2024.

B. Persamaan

1. Produksi Energi Panel Surya

Proses transformasi energi matahari menjadi energi listrik. Panel surya terdiri dari sel-sel fotovoltaik yang terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon. Ketika sinar matahari mengenai sel-sel ini, terjadi tumbukan yang menyebabkan elektron terlepas dan mengalir melalui material semikonduktor, sehingga arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya atau fotovoltaik (PV) adalah arus listrik searah (DC). Diperlukan komponen lain seperti inverter untuk mengubahnya menjadi arus listrik bolak-balik (AC). [13].

$$Energi = Daya\ x\ Qty\ x\ Tingkat\ radiasi\ x\ Efisiensi \quad (1)$$

2. Energi Baterai

Perangkat yang menyimpan energi kimia dan mengonversinya menjadi energi listrik, yang dihasilkan melalui transfer elektron dari media konduktif antar dua elektroda (anoda dan katoda). Reaksi kimia antara bahan aktif pada pelat baterai dan asam sulfat dalam larutan elektrolit menghasilkan arus listrik [13];

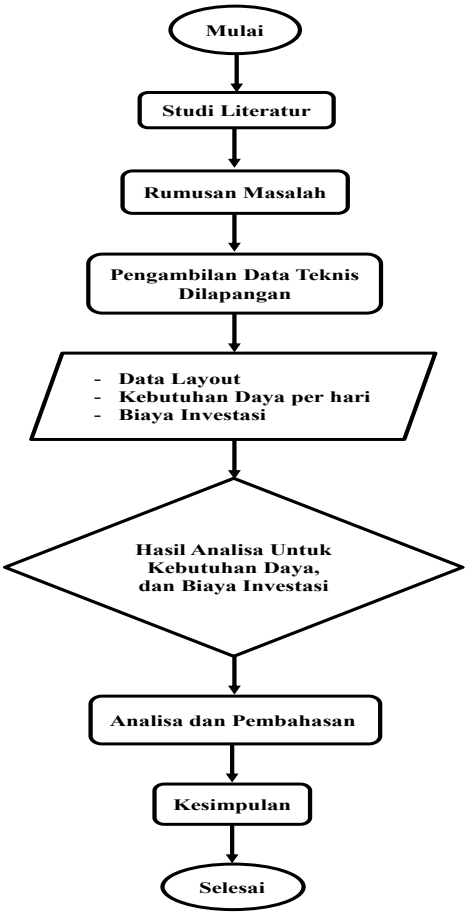
$$Energi = Kapasitas\ x\ Tegangan\ x\ Qty\ x\ DOD \quad (2)$$

3. Break Even Point (BEP)

BEP merupakan akronimdari *break even point*, yang merujuk pada titik di mana total biaya produksi sama dengan total pendapatan dari penjualan produk. BEP juga dikenal sebagai titik impas atau balik modal [12]:

$$BEP = \frac{Biaya\ pengadaan\ PLTS}{Biaya\ listrik\ per\ bulan}\ x\ 01 \quad (3)$$

C. Diagram Proses Penelitian



Gambar 1. Diagram proses penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemasangan Panel Surya di Perumahan Turki

TABEL 1. DAYA YANG TERPASANG PADA PERUMAHAN TURKI

Type Rumah	Daya Terpasang (VA)	Jumlah Rumah
Type 45	1.300	30

TABEL 2. PENGGUNAAN PERALATAN LISTRIK PADA PERUMAHAN TURKI

Kebutuhan	Jumlah (Unit)	Pakai (Jam)	Daya (Watt)	Total (kWh)
Lampu	10	12	10	1,20
Lemari Es	1	24	100	2,40
Televisi	1	7	100	0,70
Rice Cooker	1	4	300	1,20
Kipas Angin	2	10	85	1,70
Mesin Cuci	1	3	350	1,05
Setrika	1	3	300	0,90
Dispenser	1	24	200	4,80
Total Konsumsi Harian (kWh)				13,95
Total Konsumsi Bulanan @30 hari (kWh)				418,5

Maka total konsumsi kebutuhan daya listik per hari adalah sebesar 13,95 kWh dan penggunaan daya listik dalam satu bulan adalah sebesar 418,5 kWh.

B. Energi Panel Surya

TABEL 3. KAPASITAS PANEL SURYA

Kapasitas Panel Surya	Keterangan
Daya	200 WP
Qty	1 pc
Tingkat Radiasi	8
Efisiensi	80%

Jadi untuk mengetahui berapa besar produksi energi panel surya yang mampu dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan di perumahan Turki Gampong Lhoknga, maka dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (1).

$$Energi = Daya\ x\ Qty\ x\ Tingkat\ radiasi\ x\ Efisiensi$$
$$= 200\ .\ 1\ .\ 8\ .\ 80\ \%$$
$$= 1.280\ Watt\ Jam = 1{,}280\ kWh$$

Jika energi yang diproduksi hasilnya lebih besar dari energi beban/hari, maka hasilnya energi itu cukup untuk memenuhi kebutuhan beban yang ada di perumahan Turki Gampong Lhoknga tersebut.

C. Energi Baterai

TABEL 4. KAPASITAS BATERAI

Spesifikasi	Keterangan
Kapasitas	200 Ah
Tegangan	12 V
Qty	1 pc
DOD	80%

Jadi untuk mengetahui berapa besar produksi energi panel surya yang mampu dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan di perumahan Turki Gampong Lhoknga, maka dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2 ;

$$Energi = Kapasitas\ x\ Tegangan\ x\ Qty\ x\ DOD$$
$$= 200\ .\ 12\ .\ 1\ .\ 80\ \%$$
$$= 1.920\ Watt\ Jam = 1{,}920\ kWh$$

Jadi, ketika baterai terisi penuh maka energi yang tersedia mencapai 1.920 Watt Jam. Sedangkan kebutuhan untuk beban yang digunakan adalah 1.280 Watt Jam. Maka, baterai dapat melayani beban selama 1,5 hari untuk memenuhi kebutuhan beban di perumahan Turki Gampong Lhoknga.

D. Pemasangan Sistem PV Off Grid

Dari data tabel 1 dan 2, maka untuk kebutuhan rincian biaya pemasangan sistem PV *off grid*, hasilnya selengkapnya seperti pada Tabel 5 dan 6.

TABEL 5. DASAR PEMASANGAN SISTEM PV OFF GRID

Type Rumah	Daya Terpasang (VA)	Batas Daya Pemakaian/Bulan (kWh)	Jumlah Rumah (Unit)	Biaya/kWh (Rp)	Kisaran Pemakaian/Bulan (kWh)	Biaya PLN @unit rumah/Bulan (Rp)	Investasi Awal Panel Surya/Rumah (Rp)
Tipe 45	2.200	1.000	30	1.499,70	810,9	1.216.106,73	35.850.000

TABEL 6. RINCIAN BIAYA SISTEM OFF-GRID

Peralatan Solar Panel	Banyak (Unit)	Harga Satuan (Rp)	Total Pembayaran (Rp)
Panel Surya 200 Wp *Monocrystaline*	5	1.250.000	6.250.000
Solar Change Controller (SSC) 6 Terminal 150 A	1	7.100.000	7.100.000
Batterai Solar Cell 12 V, 180 Ah VRLA	5	2.000.000	10.000.000
Inverter 3000 Watt Dual Dislplay Peak Solar Power	1	2.500.000	2.500.000
Asesoris Pendukung (Kabel, Support besi untuk panel diatas atap, Isolasi, Scup kabel)	1 lot	5.000.000	5.000.000
Biaya Pemasangan			5.000.000
Total Investasi			35.850.000

Dari Tabel (5 dan 6) menunjukkan bahwa rincian biaya pemasangan yang diperlukan untuk pengadaan panel surya dengan sistem *off grid* sebesar Rp. 35.850.000 yang akan digunakan di perumahan Turki Gampong Lhoknga.

E. Break Even Point (BEP) Sistem Off-Grid

Setelah ditentukan kebutuhan energi listrik harian berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan angka 13,95 kWh dan harga Tarif Dasar Listrik (TDL) per kWh sebesar Rp. 1.499,70/kWh, maka biaya harian yang diperlukan adalah Rp. 20.920/hari.

Jika dalam satu bulan, rata-rata biaya listrik yang perlu dibayarkan adalah Rp. 20.920 dikalikan dengan 30 hari, maka totalnya adalah Rp. 672.600 per bulan.

Biaya pengadaan perangkat PV yang sesuai dengan rumah tinggal, yaitu sebesar Rp. 35.850.000, biaya tersebut

akan mencapai titik impas (*break even point*) dengan menggunakan persamaan (3):

Dengan biaya pengadaan perangkat solar cell untuk kebutuhan rumah tinggal yang sesuai dengan beban yang ada, yaitu sebesar Rp. 35.850.000, maka biaya tersebut akan mencapai titik impas (*break even point*) dengan menggunakan Persamaan (3) :

$$BEP = \frac{Biaya\ pengadaan\ PLTS}{Biaya\ listrik\ per\ bulan}$$

$$BEP = \frac{35.850.000}{627.600}$$

$$BEP = 51{,}17\ bulan = 4{,}7\ tahun$$

Dari hasil perhitungan BEP dalam pemasangan panel surya dengan sistem *off grid* diperlukan waktu untuk pengembalian modal sebesar 51,17 bulan atau 4,7 tahun agar panel surya ini dapat bekerja secara maksimal di perumahan Turki Gampong Lhoknga.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perencanaan yang akan dilakukan, maka penentuan pemasangan panel surya pada rumah type 45 di perumahan Turki Gampong Lhoknga didapatkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, dibutuhkan biaya investasi untuk dilakukan pemasangan panel surya sebesar Rp. 35.850.000. serta BEP dalam pemasangan panel surya dengan sistem *off grid* diperlukan untuk pengembalian modal sebesar 51,17 bulan atau 4,7 tahun.

REFFERENSI

[1] T. M. Asyadi, I. D. Sara, and S. Suriadi.(2021). "Metode Maximum Power Point Tracking (MPPT) dan Boost Converter Menggunakan Fuzzy Logic Controller (FLC) pada Modul Surya," Jurnal Rekayasa Elektrika, vol. 17, no. 1, pp.1–6. doi: 10.17529/jre.v17i1.17863

[2] Ahadi, K., Al Irsyad, M. I., & Anggono, T. (2018). Simulasi Potensi Penghematan Energi Listrik pada Penerangan Jalan Umum dengan menggunakan Teknologi Lampu LED. Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan, 17(1), 31-42.

[3] T. M. Asyadi, M Muliadi.(2023). "The Maximum Power Point Tracking (MPPT) On Changes In Radiation And Temperature Of Solar Modules Based On Fuzzy Logic Controller (FLC)," The 6th Engineering Science and Technology International Conference (AIP Conference Proceedings) 2691. pp. 060004-1–060004-9. https://doi.org/10.1063/5.0115030

[4] Harahap, P., Nofri, I., Arifin, F., & Nasution, M. Z. (2019, October). Sosialisasi Penghematan dan Penggunaan Energi Listrik Pada Desa Kelambir Pantai Labu. In Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan vol. 1, no. 1, pp. 235-242.

[5] Husni, Farid., Syukri, Muliadi, Asyadi, Teuku Murisal., (2022).Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Di Gedung Pasca Sarjana Universitas Iskandar Muda. AJEETECH (Aceh Journal of Electrical Engineering and Technology), 2(1), 19–24.

[6] Jalaluddin, R., & Safarudin,Y. M. (2020, December). Perbandingan Biaya Perancangan Plts On-Grid dan Off-Grid pada Laboratorium Listrik PPSDM MIGAS. In Prosiding Seminar Nasional NCIET. vol.1, no. 1, pp. 162-169).

[7] Winardi, B., Nugroho, A., & Dolphina, E. (2019). Perencanaan Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat Untuk Desa Mandiri. Jurnal Tekno, 16(2), 1-11.

[8] Almanda, D., & Muttaqin, M. A. Z. (2020). Analisa dan Perbandingan PLTS on Grid yang Terpasang di Atap Gedung Utama PT Subur Semesta dengan Plts On Grid yang Bergerak Mengikuti Arah Matahari. RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer), 3(2), 57-60.

[9] Priajana, P. G. G., Kumara, I. N. S., & Setiawan, I. N. (2020). Grid Tie Inverter Untuk PLTS Atap Di Indonesia: Review Standar Dan Inverter Yang Compliance Di Pasar Domestik. Jurnal SPEKTRUM, vol, 7(2).

[10] Hani, S.,Santoso, G., Subandi., & Arifin,. N (2020). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On-Grid Dengan Sistem DC Coupling Berkapasitas 17 kWP Pada Gedung. Seminar Nasional TEKNOKA. vol. 5(5).

[11] Kristiawan, H., Kumara, I. N. S., & Giriantari, I. A. D. (2019). Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Gedung Sekolah di Kota Denpasar. Jurnal Spektrum, 6(2).

[12] Amna, N., Asyadi, T. M., & Bailummi, L. (2024). Perencanaan Pemasangan Panel Surya Pada Komplek Perumahan PT. Pupuk Iskandar Muda. Aceh Journal of Electrical Engineering and Technology, 4(2), 23-28.

[13] Sugirianta, I. B. K., Saputra, I. G. N. A. D., & Sunaya, I. G. A. M. (2019). Modul Praktek PLTS On-Grid Berbasis Micro Inverter. Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika, 9(1), 19-26

[14] Saodah, S., & Utami, S. R. I. (2019). Perancangan Sistem Grid Tie Inverter Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya. ELKOMIKA : Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika, 7(2), 339.

[15] Usman, M. K. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. Power Elektronik : Jurnal Orang Elektro, 9(2), 52-57.