

Evaluasi Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terpusat 20 KWP di Kampung Ampas Distrik Waris Kabupaten Keerom

Yakobus Kariongan¹, Joni²

¹ Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih

² Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih
email: yakobuskariongan.ft.uncen@gmail.com¹, me.uncen@gmail.com²

Abstrak

Saat ini energi listrik merupakan suatu kebutuhan utama yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan pembangkit listrik energi terbarukan yang bisa membawa pengaruh besar dalam ketersediaan energi untuk masa depan. Distrik Waris Kabupaten Keerom Provinsi Papua, khususnya Kampung Ampas, belum terjangkau adanya ketersediaan energi listrik dari pusat pembangkit listrik atau PLN. Sehingga daerah ini sangat tepat untuk membangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara pengujian daya dan produksi energi rata-rata harian pada PLTS, rata-rata energi listrik yang di hasilkan PLTS dan total konsumsi energi terpusat, potensi energi listrik yang optimum, hasil akhir/*finald yield (Yf)*, *performance ratio* (PR) melalui simulasi software Homer. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa hasilkan di PV selama 1 hari sebesar 18,4 kWh total penggunaan energi listrik sebesar 16 kWh. Total energi listrik yang di hasilkan sistem PLTS selama 1 tahun 29.229,2 kWh/tahun total konsumsi energi selama 1 tahun sebesar 7291,51 kWh, energi ideal sebesar 35843 kWh/tahun dengan *performance ratio* (PR) pada sistem PLTS ini sebesar 81%.

Kata kunci : PLTS, Energi listrik, Performance Ratio.

Abstract

Currently, electrical energy is a major need that is very important for human life. Solar Power Plants (PLTS) are renewable energy power plants that can have a big impact on energy availability for the future. Waris District, Keerom Regency, Papua Province, especially Kampung Ampas, has not yet reached the availability of electrical energy from the power plant center or PLN. So this area is very appropriate to build a Solar Power Plant. The purpose of this study was to find out how to test the power and daily average energy production in PLTS, the average electrical energy produced by PLTS and total centralized energy consumption, the optimum potential for electrical energy, the final yield (*Yf*), *performance ratio* (PR) through Homer software simulation. The results of this study indicate that the output in PV for 1 day is 18.4 kWh, the total use of electrical energy is 16 kWh. The total electrical energy produced by the PV mini-grid system for 1 year is 29,229.2 kWh/year. ,51 kWh, the ideal energy is 35843 kWh/year with a *performance ratio* (PR) of this PLTS system of 81%.

Keywords: PLTS, Electrical energy, Performance Ratio.

PENDAHULUAN

Saat ini energi listrik merupakan suatu kebutuhan utama yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Sehingga ketersediaan energi listrik sudah menjadi salah satu kebutuhan dasar bagi kehidupan masyarakat. Kebutuhan energi bagi kehidupan masyarakat khususnya energi listrik, tidak hanya kebutuhan untuk memenuhi kebutuhan fasilitas rumah tinggal, kebutuhan bagi perkantoran ataupun industri, namun juga energi listrik dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan lainnya.

Ada berbagai macam energi yang dapat di gunakan sebagai sumber energi listrik, salah satunya adalah pembangkit listrik tenaga surya. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan pembangkit listrik energi terbarukan yang bisa menjadi pengaruh besar dalam kehidupan energi untuk masa depan, karena energi dari sinar matahari tersedia di setiap tempat dan tidak akan pernah habis.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah pembangkit yang mengubah energi surya atau matahari menjadi energi listrik , sehingga PLTS tidak memerlukan bahan bakar untuk beroperasi dan dapat bekerja secara otomatis. Energi listrik merupakan kebutuhan pokok masyarakat saat ini untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, terlebih khusus bagi masyarakat yang tinggal di daerah-daerah khususnya papua yang belum terjangkau sarana penyediaan aliran listrik. Untuk memenuhi kebutuhan listrik bagi masyarakat yang tinggal di desa desa terpencil yang belum tersedia aliran listrik ataupun jauh dari pusat pembangkit, maka salah satu solusi terbaik adalah dengan memanfaatkan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

Distrik Waris Kabupaten Keerom Provinsi Papua, khususnya Kampung Ampas, belum terjangkau adanya ketersediaan energi listrik, karena lokasinya sangat jauh dari pusat pembangkit listrik atau PLN. Sehingga keberadaan pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai penyuplai listrik untuk memudahkan masyarakat sekitar.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

PLTS adalah suatu pembangkit listrik yang menggunakan sinar matahari melalui sel surya (*photovoltaic*) untuk mengkonversikan radiasi sinar foton matahari menjadi energi listrik. Sel surya merupakan lapisan-lapisan tipis dari bahan semikonduktor silikon (Si) murni, dan bahan semikonduktor lainnya. PLTS memanfaatkan cahaya matahari untuk menghasilkan listrik DC, yang dapat diubah menjadi listrik AC apabila diperlukan, oleh karena itu meskipun cuaca mendung, selama masih terdapat cahaya, maka PLTS tetap dapat menghasilkan listrik.



Gambar 1 Contoh penerapan panel surya

PLTS pada dasarnya adalah pencatu daya, dan dapat dirancang untuk mencatu kebutuhan listrik yang kecil sampai dengan besar, baik secara mandiri maupun hybrid (dikombinasikan dengan sumber energi lain), baik dengan metode desentralisasi (satu rumah satu pembangkit) maupun dengan metode sentralisasi (listrik didistribusikan dengan jaringan kabel).

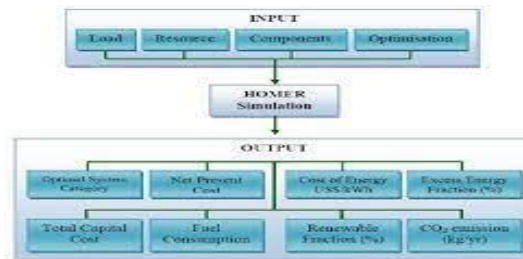
PLTS merupakan dari sumber energi terbarukan, dimana sinar matahari sebagai sumber energi yang tidak ada habisnya, selain itu PLTS merupakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan tanpa ada bagian yang berputar, tidak menimbulkan kebisingan, dan tanpa mengeluarkan gas buangan/limbah.

Software Homer

HOMER adalah singkatan dari *the hybrid optimisation model for electric renewables*, salah satu tool populer untuk desain sistem PLTMH menggunakan energi terbarukan mensimulasikan operasi sistem dengan menyediakan perhitungan energy balance untuk setiap 8,760 jam alam setahun. Jika sistem mengandung baterai dan generator diesel/bensin, HOMER juga dapat memutuskan, untuk setiap jam, apakah generator diesel/bensin beroperasi dan apakah baterai diisi atau dikosongkan. Selanjutnya HOMER menentukan konfigurasi terbaik sistem dan kemudian memperkirakan biaya instalasi dan

operasi sistem selama masa operasinya (life time costs) seperti biaya awal, biaya penggantian komponen-komponen biaya O&M, biaya bahan bakar, dan lain-lain. Saat melakukan simulasi, HOMER menentukan semua konfigurasi sistem yang mungkin kemudian ditampilkan berurutan menurut *net presents costs - NPC* (atau disebut *juga life cycle costs*).

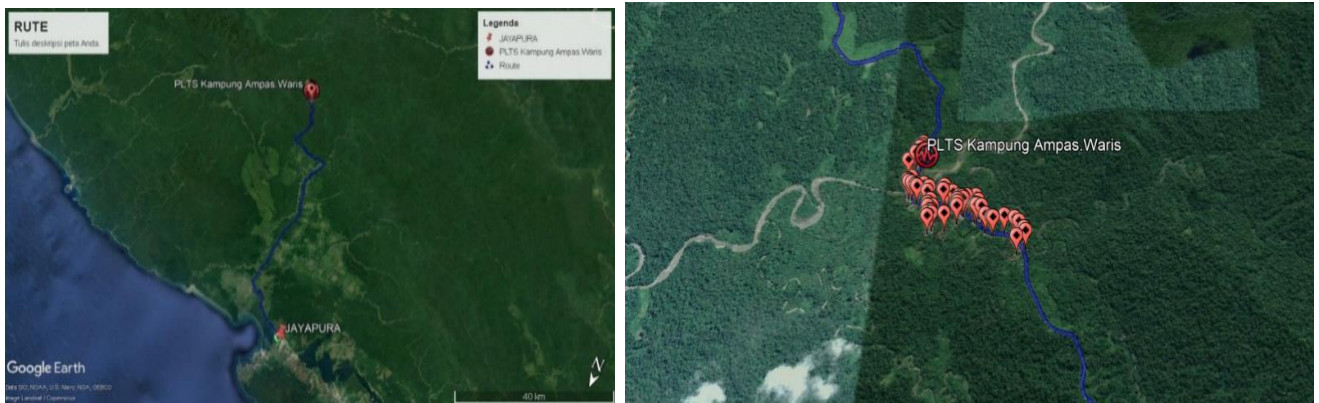
Jika analisa sensitivitas diperlukan, HOMER akan mengulangi proses simulasi untuk setiap variabel sensitivitas yang ditetapkan. Error relatif tahunan sekitar 3% dan error relative bulanan sekitar 10% (Sheriff dan Ross 2003). Gambar 5 menunjukkan arsitektur HOMER, yang diambil dari Fung et al. (2002) dengan sedikit modifikasi. Ada tiga bagian utama HOMER; input, simulasi dan output.



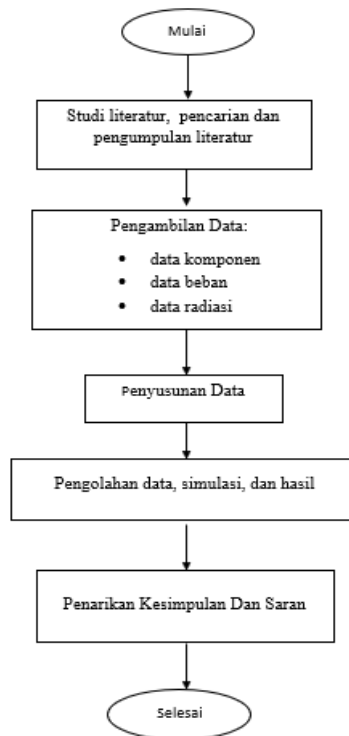
Gambar 2 Arsitektur simulasi dan optimasi HOMER

METODE PENELITIAN

Waktu penelitian yang dimulai dari penyusunan data serta penulisan tugas akhir ini dilakukan mulai dari tanggal 27 Maret 2021 s/d selesai. Lokasi penelitian dan pengumpulan data dilakukan di PLTS terpusat kampung Ampas distrik Waris kabupaten Keerom. Berikut peta lokasi penelitian dari *google earth*



Gambar 3. lokasi penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

HASIL PENELITIAN
Data Beban

Table 1. Data Beban Bangunan

Bangunan	Beban	Daya (W)	Jumlah	Total daya (Watt)	Kuota energy (Wh)
54 Rumah warga	Lampu	3	162	486	300
	Radio	25	20	500	
Gereja	Lampu	3	4	12	600
	Organ	70	1	70	
	Speaker	200	1	200	
Sekolah	Lampu	3	4	12	300
Paud	Lampu	3	1	3	300
Rumah adat	Lampu	3	2	6	300
Posyandu	Lampu	3	2	6	300
Balai Kampung	Lampu	3	2	6	300

Kantor kampung	Lampu	3	3	12	300
	Laptop	65	1	65	
Rumah PLTS	Lampu	3	4	12	300
PJU	LED	20	45	900	300
Total:61				1784	3600

Data radiasi matahari

Untuk nilai insolasi rata-rata harian matahari dan temperatur maksimum (TX), di ambil dari software (HOMER) Hybrid Oftimization Of Multiple Energi Resources. data dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2 Data Radiasi Solar Dan Temperatur Maksimum

Bulan	Radiasi Solar (kWh/m ² /hari)	Temperatur Maksimum (Tx)
Januari	4,98	32,8
Februari	4,93	33,2
Maret	4,96	32,9
April	4,9	31,8
Mei	4,8	31,9
Juni	4,63	37,7
Juli	4,68	33,8
Agustus	4,87	32,6
September	5,16	29,4
Oktober	5,12	32,1
November	5,0	33,2
Desember	4,87	32,4
Rata-Rata	4,91	30,05

PEMBAHASAN

Profil Beban

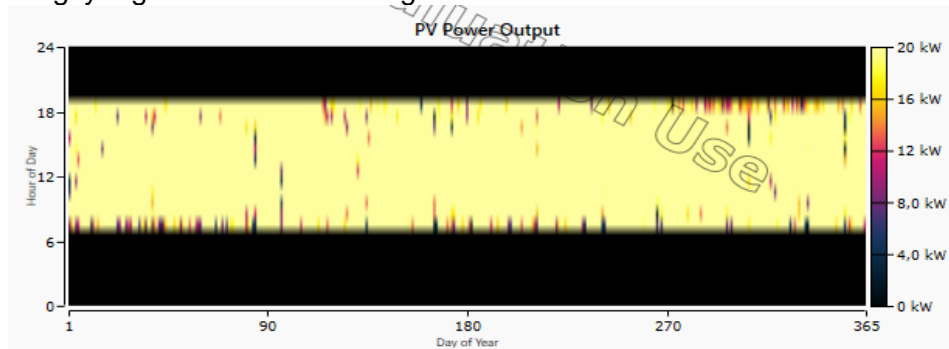
Berdasarkan data beban yang di masukkan pada *software homer* maka gambar di bawah ini adalah profil beban yang di suplay PLTS selama 1 hari dimana kenaikan pemakaian energi terjadi pada pukul 18.00 sebesar 690 Wh sampai jam 22.00 sebesar 860 Wh, dan berikut hasil simulasi pada homer ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 5. Grafik Profil beban

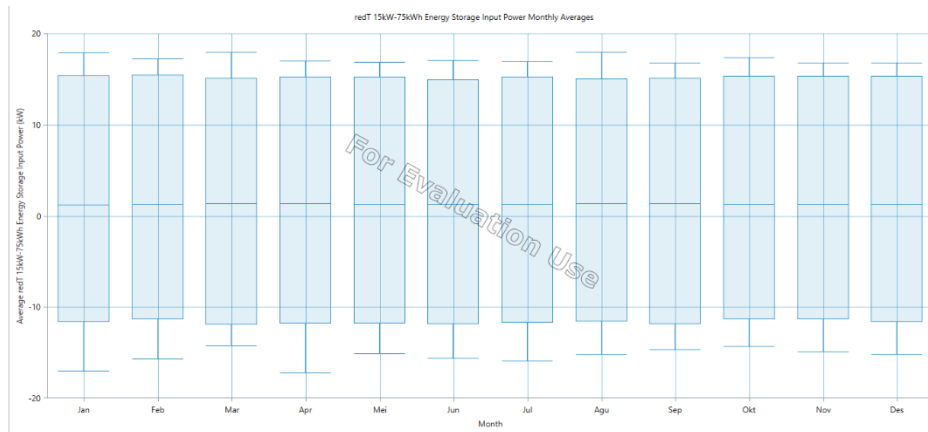
Energi yang di hasilkan

Dari Hasil simulasi menghasilkan energi yang dapat dibangkitkan PLTS per tahun sebesar 85,739 kWh/tahun, di mana rata-rata keluaran energi sebesar 235 kWh dan operasi selama 4.380 jam/tahun dengan penetrasi Pv sebesar 142%. Dan berikut gambar hasil simulasi energi yang dihasilkan Pv sebagai berikut:



Gambar 6 Energi yang di hasilkan Pv

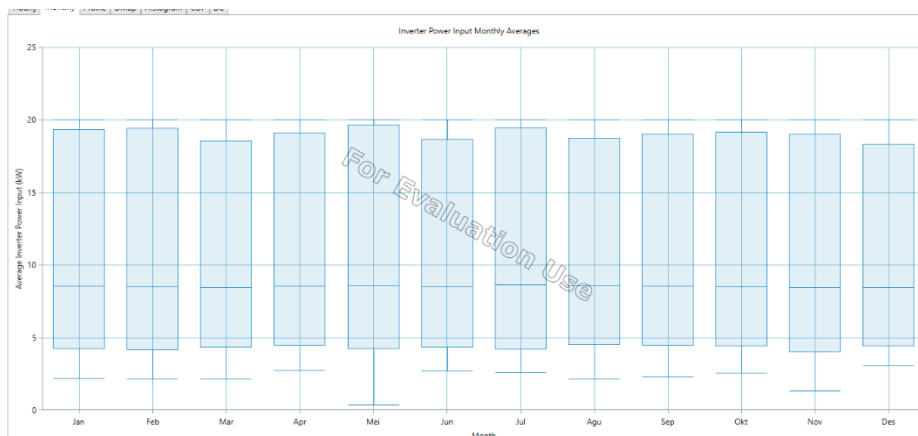
Energi yang tersimpan dalam Baterai . Berdasarkan hasil simulasi sistem PLTS didapatkan energi yang masuk kedalam baterai sebesar 44,949 kWh/tahun dan energi listrik yang keluar sebesar 33,772 kWh/tahun.berikut adalah gambar penyimpanan daya rata-rata bulanan yang masuk ke baterai:



Gambar 7. Penyimpanan daya input rata-rata bulanan baterai

Kinerja Inverter

Hasil dari simulasi *software Homer* menunjukkan rata-rata pemakaian energi perbulan sebesar 19,20 dan rata-rata energi yang masuk di inverter sebesar 74,562 kWh/tahun dan energi yang keluar sebesar 70,834 kWh/tahun dengan *Losses* sebesar 3,728 kWh/tahun dengan jam operasi selama 8760 hrs/yr, berikut gambar adalah input daya inverter rata-rata (kW) setiap bulannya:



Gambar8. Grafik input daya inverter rata-rata (kW)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan yang terkait dengan pengujian dan perhitungan, analisa dan simulasi data di atas, maka penulis dapat menarik kesimpulan yaitu:

1. Hasil pengujian daya yang dihasilkan di Pv selama 1 hari pada PLTS terpusat kampung Ampas adalah sebesar 18,4 kWh dan total penggunaan energi listrik yang digunakan beban berdasarkan hasil pengujian pada Inverter sebesar 11,84 kWh dan energi listrik yang dapat ditampung oleh baterai sebesar 75 kWh dengan energi listrik yang bebas digunakan oleh beban sebesar 59,340 kWh.
2. Total energi listrik yang dihasilkan sistem PLTS selama 1 tahun 29.229,2 kWh/tahun dengan rata-rata pemakaian energi listrik per bulannya sebesar 19,976 kWh, dan total konsumsi energi selama 1 tahun sebesar 7291,51 kWh,
3. Pada sistem PLTS terpusat kampung Ampas menghasilkan potensi energi ideal sebesar 35843 kWh/tahun dengan *performance ratio* (PR) pada sistem PLTS ini sebesar 81%.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusthinus.Sampeallo,WellemF.GallaFredyrick MbakurawangAgusthinus S. Sampeallo , Wellem F. GallaFredyrick Mbakurawang. *ISSN: 2252-6692 Analisis Kinerja Plts 25 Kwp Di Gedung Laboratorium RisetTerpadu Lahan Kering Kepulauan Undana Terhadap Variasi Beban.*
- Bambang Winardi, Agung Nugroho 2018. Analisis Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Di Departemen Teknik Elektro Universitas Diponegoro.
- Eriyanto, 2017. Evaluasi Pemanfaatan PLTS Terpusat Siding Kabupaten Bengkayang.
- Hakim, A. R. 2015. Pembangkit Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik, Malang: Universitas Brawijaya.
- Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, 2017. Evaluasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Skala Rumah Tangga (Shs) Bantuan Pemerintah Kota Batam Di Pulau Geranting Dan Pulau Tumbang Kelurahan Pulau Terong Kecamatan Belakang Padang.
- Panji Wijasa Gautama, 2016. Skripsi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Sistem *Off Grid* Dengan Kapasitas 2 Kwp Pada Instalasi Menara Suar Bulukumba.
- Tony Koerniawan, Aas Wasri Hasanah 2018. Kajian Sistem Kinerja Plts *Off-Grid* 1 Kwp Di Stt-Pln.
- Vember Restu Kossi, Teknik Elektro 2010, Perencanaan Plts (Off-Grid) Di DusunTikalong KabupatenMempawah.