

Desain Sistem Pembangkit Listrik Optimal *On-Grid* Tenaga Surya, Bayu dan PLTMH Menggunakan Software Homer Di Desa Sesela

Ridho Budi Prasetyo¹, Fadhillah Umar Rahman¹, Agung Budi Muljono¹

¹Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

Email : ridhobudiprasetyo@gmail.com (R.B.P), fadhilahumar6@gmail.com (F.U.R),
agungbm@unram.ac.id (A.B.M);

Abstrak : Dengan tingginya permintaan untuk bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara, Indonesia saat ini sedang menghadapi kebutuhan energi yang kompleks. Kebutuhan yang tinggi ini dapat mempengaruhi ketahanan energi, kesehatan masyarakat, dan keberlanjutan lingkungan. Kabupaten Lombok Barat memiliki potensi yang sangat besar untuk membuat pengembangan energi terbarukan, terutama energi surya, mikro hidro, dan angin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana radiasi matahari, debit air, dan kecepatan angin dapat mempengaruhi produksi listrik pada PLTMH, PLTB, dan PLTS di Desa Sesela. Studi ini juga akan merancang sistem pembangkit listrik on-grid yang optimal dengan menggunakan perangkat lunak yaitu HOMER. Diharapkan pemanfaatan energi terbarukan yang dirancang ini dapat digunakan sebagai pasokan energi untuk acara besar yang berskala internasional yang di adakan di pulau Lombok, seperti acara MXGP, yang dimana acara ini sudah mulai rutin diadakan di pulau Lombok yang berada di desa Sesela. Hasil simulasi ini menjelaskan bahwa perencanaan pengembangan sistem yang tepat dengan total beban tahunan sebesar 11,26 kWh/tahun yaitu dengan nilai NPC, biaya sistem sebesar Rp. 81.180.600 yang mampu menghasilkan energi listrik yang dapat dijual dengan harga Rp. 768,64/kWh dengan biaya operasional sebesar Rp. 2.959.201,-. Energi yang dihasilkan oleh Panel PV yaitu 2.426 kWh/tahun, mikro hidro 1.788 kWh/tahun dan Turbin Angin adalah 2.069 kWh/tahun dan kelebihan energi yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan tersier maupun event-event khusus adalah 1.260 kWh/tahun.

Kata Kunci : Desain sistem Pembangkit, Tenaga Surya, Tenaga Angin, Tenaga Mikro Hidro, Homer.

Abstract: With high demand for fossil fuels such as petroleum and coal, Indonesia is currently facing a complex energy. This case can affect energy security, public health and environmental sustainability. West Lombok Regency has enormous potential to develop renewable energy, especially solar, micro hydro and wind energy. The aim of this research is to find out how solar radiation, water discharge and

Jurnal Energi Baru & Terbarukan, 2024, Vol. 5, No. 3, pp 47 – 59

Received : 7 Oktober 2024

Accepted : 18 Oktober 2024

Published : 30 Oktober 2024



Copyright: © 2022 by the authors. [Jurnal Energi Baru dan Terbarukan](#) (p-ISSN: [2809-5456](#) and e-ISSN: [2722-6719](#)) published by Master Program of Energy, School of Postgraduate Studies. This article is an open access article distributed under the terms and condition of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#) (CC BY-SA 4.0).

wind speed can affect electricity production at PLTMH, PLTB and PLTS in Sesela Village. This study will also design an optimal on-grid power generation system using software, namely HOMER. It is hoped that the use of renewable energy designed can be used as an energy supply for large international scale events held on the island of Lombok, such as the MXGP event, which has begun to be regularly held on the island of Lombok in the village of Sesela, The results of this simulation explain that the planning of the right system development with a total annual load of 11.26 kWh/year, namely with the NPC value, the system cost is Rp81,180,600.00 which is able to produce electrical energy that can be sold at a price of Rp768.64/kWh with an operational cost of Rp2,959,201.00. The energy produced by PV Panels is 2,426 kWh/year, micro hydro is 1,788 kWh/year and Wind Turbines are 2,069 kWh/year and the excess energy that can be used for tertiary needs and events is 1,260 kWh/year.

Keywords : Power System Modelling, Solar Power Plant, Wind Power Plant, Micro Hydro Power Plant, Homer.

1. Pendahuluan

Elektrifikasi di daerah terpencil telah menjadi perkembangan penting agenda bagi banyak negara berkembang mengingat fakta bahwa sekitar 17% populasi dunia kekurangan akses terhadap listrik (Syamsuddin et al., 2023),(Ahsan, 2021). Bahkan di Desa berlistrik terletak di daerah terpencil, kualitas dan ketersediaan listriknya rendah dan tidak teratur (Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional, 2019). Indonesia sebagai negara berkembang juga kini telah melakukan beberapa gerakan besar dalam Upaya mencukupi ketersediaan listrik di seluruh wilayahnya. Upaya difokuskan pada penggunaan energi terbarukan berbasis sumber tunggal teknologi seperti sistem tenaga surya dan tenaga angin (Hakim et al., 2018),(Zidane et al., 2023),(Sartika et al., 2023),(Dada & Popoola, 2023).

Permintaan dan potensi energi terbarukan di Indonesia terus meningkat secara bersamaan, terutama (Li et al., 2020) ,karena Negara ini ialah salah satu negara dengan perkembangan konsumsi energi tercepat di dunia , Meskipun banyak upaya telah dilakukan untuk memenuhi kebutuhan energi utama Indonesia, terutama dari sumber energi fosil seperti gas bumi, minyak bumi, dan batu bara, serta peningkatan impor bahan bakar minyak, kebutuhan energi utama tetap tidak terpenuhi (Mustaqim et al., 2022),(Khalid, 2020). Data terbaru menunjukkan bahwa Indonesia masih bergantung pada bahan bakar konvensional, seperti batubara domestik dan produk minyak bumi impor, untuk memenuhi kebutuhan energinya. Namun, pertumbuhan penggunaan energi terbarukan semakin terlihat. Sumber energi terbarukan terus ditambahkan ke dalam bauran energi negara, menunjukkan tren positif bagi peralihan Indonesia ke energi hijau di masa depan (Pramudiyanto & Suedy, 2020),(Alzuabi & Sh Alanzi, 2024).

Di masa depan, energi terbarukan akan menjadi bagian yang semakin penting dalam memenuhi kebutuhan energi manusia untuk aktivitas sehari-hari. Indonesia memiliki potensi besar untuk pemanfaatan energi surya, dengan rata-rata 207,8 GWp untuk energi surya dan 60,6 GWp potensi tenaga air rata-rata berkisar 94,3 GW, potensi panas bumi dengan rata-rata berkisar 28,5 GW dan potensi energi laut dengan rata-rata berkisar 17,9 GW. Dengan potensi tersebut, kombinasi antara pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dan pembangkit listrik tenaga angin/bayu (PLTB) menghasilkan pemanfaatan sumber daya yang optimal untuk energi angin karena lokasinya yang melintasi garis khatulistiwa dan memiliki iklim tropis (Mustaqim et al., 2022),(Rahman et al., 2024),(Hidayatullah et al., 2024) .

Oleh karena itu, energi terbarukan dari matahari dan angin adalah sumber energi berkelanjutan di Indonesia (Budiman et al., 2023). Fokus utama penelitian dan pengembangan energi terbarukan saat ini adalah tenaga surya dan angin (Arief et al., 2019),(A, 2019),(Indriyani et al., 2022). Pembangkit listrik

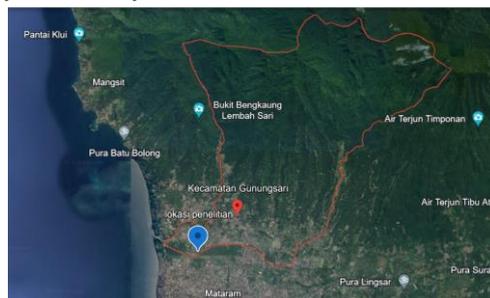
tenaga surya (PLTS) dan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) dapat bekerja sama dengan baik dalam hal waktu penggunaan, jadi kombinasi keduanya menawarkan pemanfaatan sumber daya yang optimal. Sistem PLTS-PLTB adalah pilihan yang menarik karena memiliki banyak sumber daya dan prospek penerapannya yang baik (Huda, 2023),(Fathara, 2021).

Melihat besarnya potensi energi terbarukan di Indonesia ini, bukan tidak mungkin pemanfaatannya di gunakan untuk kebutuhan sehari hari saja, akan tetapi pemanfaatan energi terbarukan yang ada sekarang ini juga bisa di gunakan sebagai pasokan energi dalam event event besar yang berskala internasional yang diadakan di pulau Lombok, seperti contoh yaitu event MXGP. Melihat potensi energi surya, air dan bayu yang mumpuni maka dibutuhkan suatu perencanaan pemanfaatan energi alternatif itu sendiri dan sekaligus bisa menjadi pariwisata edukatif bagi masyarakat sekitar tentang energi terbarukan. Perencanaan pemanfaatan ini dilakukan disekitar Sirkuit MXGP, yang berada di Desa Sesela, Kecamatan Sesela, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Memilih lokasi studi

Langkah pertama adalah memilih lokasi studi. Lokasi studi dalam penelitian kali ini adalah Desa sesela yang terletak di Kecamatan Sesela, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Lokasi tersebut dipilih karena dirasa memiliki potensi untuk pengembangan energi baru terbarukan dengan sumber energi hidro, bayu dan surya.



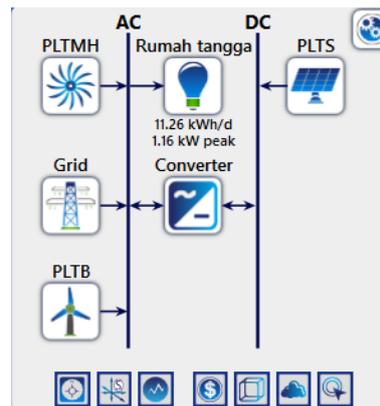
Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Pengumpulan data

Pengumpulan data diperlukan untuk mendukung perencanaan dan simulasi sistem pembangkit listrik tenaga . Data yang diperlukan antara lain data geografis, astronomis, dan demografis lokasi studi dan data iklim seperti aliran air, kecepatan angin rata-rata dan intensitas radiasi matahari. Data-data tersebut dapat diperoleh melalui sumber sekunder dari instansi terkait.

2.3 Perencanaan dan simulasi sistem pembangkit listrik menggunakan software HOMER

Perencanaan dan simulasi sistem pembangkit tenaga dilakukan menggunakan *software* HOMER. Proses ini mencakup menginput data beban (*load*) dan sumber energi (*resources*) serta komponen dalam sistem (*components*) seperti PLTS, PLTB, PLTMH, beban listrik, konverter, dan baterai. Pada proses ini juga ditentukan kapasitas dan estimasi biaya dari setiap komponen dari sistem pembangkit listrik tenaga . Setelah semua data dan komponen dimasukkan, simulasi dijalankan untuk mendapatkan rincian terkait biaya sistem dan energi yang dihasilkan oleh sistem.



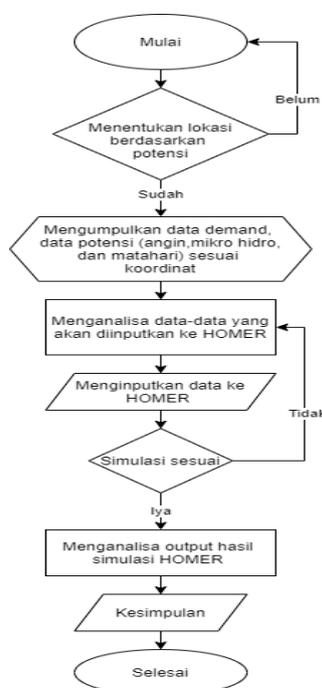
Gambar 2. Konfigurasi sistem

2.4 Analisis hasil

Hasil simulasi kemudian dianalisis untuk mengevaluasi kinerja dari sistem pembangkit listrik tenaga . Parameter yang diamati antara lain, biaya sistem, produksi energi sistem, dan biaya energi untuk 1 kWh. Parameter-parameter tersebut dianalisis untuk melihat efektifitas dan efisiensi sistem pembangkit listrik tenaga .

2.5 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini didapatkan dari hasil analisis dan simulasi yang telah dilakukan. Kesimpulan dari penelitian ini berupa potensi energi terbarukan di Desa Sesela, biaya total dari sistem pembangkit listrik tenaga di Desa Sesela, dan produksi energi dari sistem pembangkit listrik tenaga di desa Sesela.



Gambar 3. Diagram alir perancangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

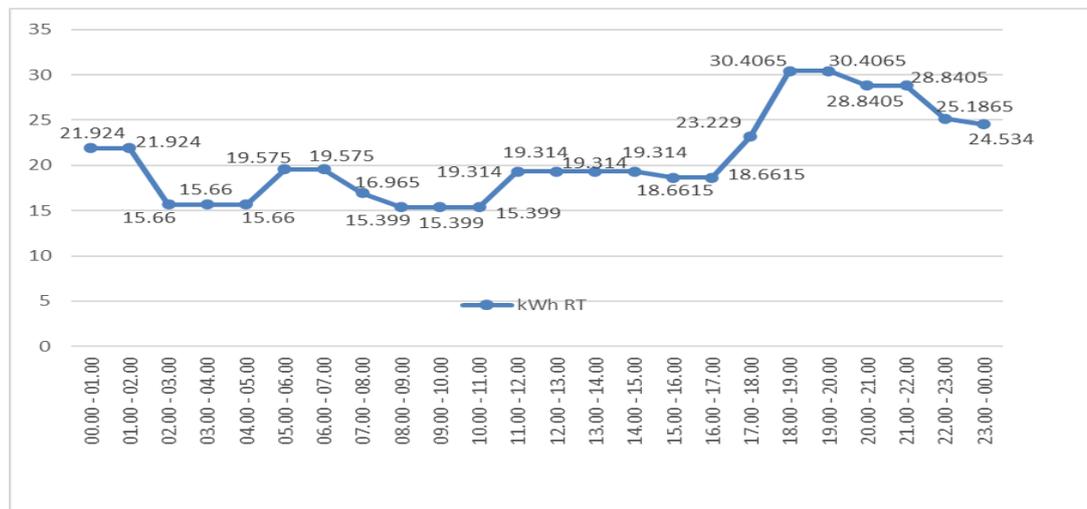
3.1 Gambaran Umum Kecamatan Sesela

Salah satu kecamatan di Kabupaten Lombok Barat adalah Sesela. Menurut peta, Kecamatan Sesela terdiri dari 16 desa, yaitu Jatisela, Sesela, Midang, Kekeri, Penimbung, Mambalan, Dopang, Taman Sari, Gunungsari, Kekait, Guntur Macan, Mekarsari, Gelangsar, Ranjok, Bukit Tinggi, dan Jeringo. Di sebelah utara, kecamatan gunungsari berbatasan dengan Kabupaten Lombok Utara, di sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Lingsar, di sebelah barat dengan Kecamatan Batu Layar, dan di sebelah selatan dengan Kota mataram.

Luas wilayah kecamatan Sesela adalah 53,01 km² dengan 16 desa, 104 dusun, 518 rumah tangga dan penduduk sebanyak 94,995 jiwa Adapun pada penelitian ini penulis melakukan sebuah penelitian di Desa Sesela dengan perencanaan sistem pembangkit listrik tenaga surya, hidro dan bayu dengan titik koordinat 8°33'31.9"S 116°05'24.7"E atau -8.558856°,116.0888935°.

3.2 Pengumpulan Data dan Klasifikasi Data Pembangkit Sistem

1. Data Karakteristik Beban Rumah Tangga

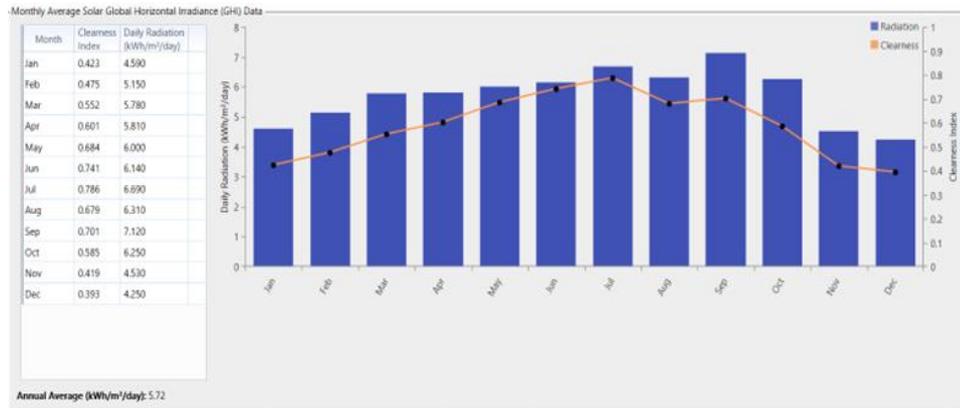


Gambar 4. Kurva energi beban rumah tangga

Untuk beban rumah tangga penyusun mengambil beberapa sampel rumah tangga di Desa Sesela. Jenis beban pada rumah tangga yang digunakan antara lain : lampu 5 W, Lampu 10 W, TV 50 W, kipas Angin 150 W, kulkas 100 W, magic com 200 W dan setrika 250 W. Berdasarkan gambar 4 dapat dilihat bahwa pemakaian energi listrik tertinggi dimulai dari pukul 18:00-20:00, sedangkan pemakaian energi minimum dari pukul 08:00-10:00.

2. Data Matahari

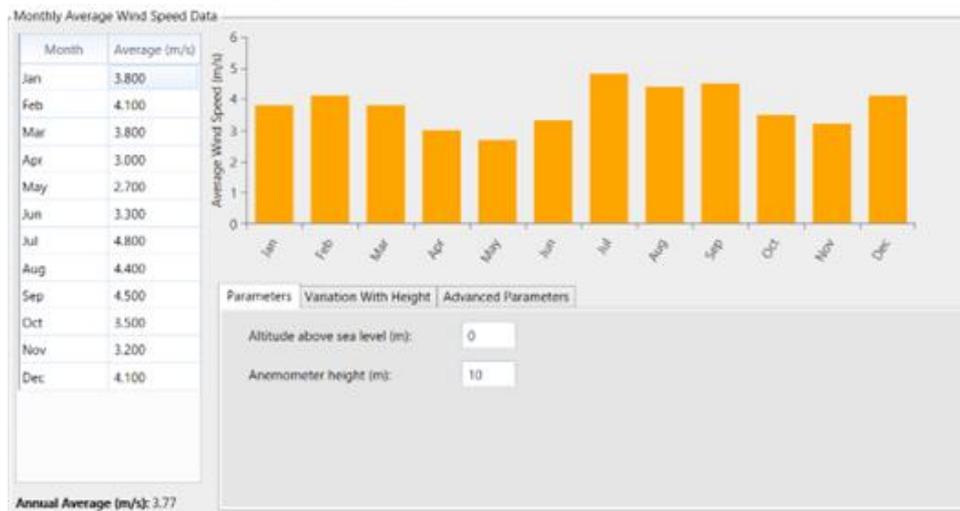
Data potensi energi surya di Kecamatan Sesela didapatkan dengan memanfaatkan bantuan situs global solar atlas. Global solar atlas akan menyediakan data intensitas radiasi matahari pada sebuah lokasi setelah mengatur titik lokasi sesuai dan sistem PLTS. Dengan mengatur titik koordinat 8°33'31.9"S 116°05'24.7"E atau -8.558856°LS ,116.088893°BT dan mengatur sistem PLTS *ground mounted large scale* didapatkan data potensi energi surya dengan rata-rata 5,72 kWh/m²/day seperti yang ditunjukkan Gambar 5.



Gambar 5. Grafik radiasi matahari

3. Data Potensi Angin

Data potensial Angin untuk kecamatan Sesela didapatkan dari data Badan Pusat Statistik Kecamatan Sesela (Sesela dalam Angka) atau Global Wind Atlas dan didapatkan kecepatan angin rata-rata 3,77 m/s seperti ditunjukkan Gambar 6.



Gambar 6. Grafik kecepatan angin (m/s)

4. Potensi Energi Hidro

Desa Sesela Kecamatan Sesela dilewati oleh aliran sungai Kokok Baru yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Data debit air aliran sungai Kokok Baru didapatkan dengan melakukan perhitungan. Dalam perhitungan debit air data yang dibutuhkan yaitu jumlah hari hujan, curah hujan, dan luas daerah lokasi studi yang didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) serta data luas area yang terkena hujan yang didapatkan dengan asumsi. Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan debit aliran air sungai Kokok Baru.

Tabel 1.
 Hasil Perhitungan Debit Aliran Air

Bulan	Hari Hujan	Luas area terkena hujan (dm²)	Curah hujan (dm)	Debit Air (lt/dt)
Januari	9	5.301.000.000	1,0575	648,82
Februari	8	5.301.000.000	0,7544	462,86
Maret	14	5.301.000.000	2,3968	1.470,54

April	11	5.301.000.000	1,4707	902,34
Mei	4	5.301.000.000	0,4348	266,77
Juni	2	5.301.000.000	0,0474	29,08
Juli	1	5.301.000.000	0,0081	4,97
Agustus	3	5.301.000.000	0,1236	75,83
September	2	5.301.000.000	0,0650	39,88
Oktober	11	5.301.000.000	1,4641	898,29
November	15	5.301.000.000	2,6430	1.621,59
Desember	10	5.301.000.000	1,2750	782,27
Debit rata-rata				600,27

3.3 Analisa Data Optimasi Konfigurasi Sistem Pembangkit

Setelah menginput semua data yang telah diketahui di atas ke dalam program *software* HOMER dan menjalankan program, maka akan didapat data-data sebagai berikut :

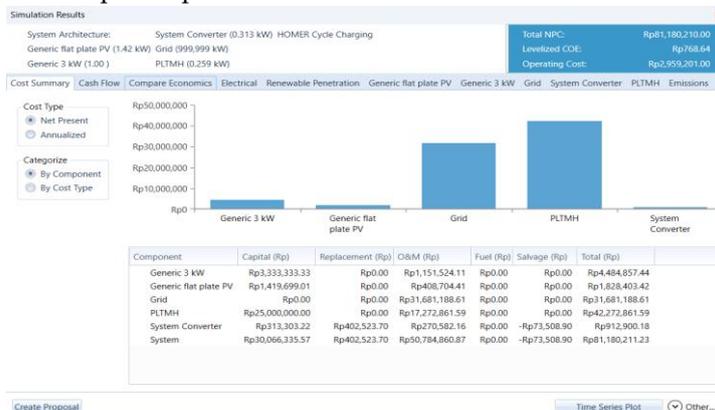
1. Nilai masing-masing komponen pada sistem, total NPC, biaya awal dan biaya produksi listrik per kWh (COE)

Perangkat lunak HOMER akan memberikan optimasi pembiayaan dengan hasil perhitungan NPC (*Net Present Cost*) dan COE (*Cost Of Energi*) seperti pada Gambar 7 di bawah ini.

Architecture							Cost			
PLTS (kW)	PLTB	Grid (kW)	PLTMH (kW)	Converter (kW)	Dispatch	NPC (Rp)	COE (Rp)	Operating cost (Rp/yr)	Initial capital (Rp)	
1.42	1	999,999	0.259	0.313	CC	Rp81.2M	Rp768.64	Rp2.96M	Rp30.1M	
2.37	2	999,999	0.259		CC	Rp86.6M	Rp695.51	Rp3.18M	Rp31.7M	
		999,999	0.259	0.396	CC	Rp88.6M	Rp1,072	Rp3.52M	Rp27.8M	
		999,999	0.259		CC	Rp106M	Rp1,499	Rp4.72M	Rp25.0M	

Gambar 7. Hasil Perencanaan sistem

2. Biaya komponen-komponen pada sistem



Gambar 8. Biaya awal dan biaya tahunan komponen lengkap perencanaan sistem

Berdasarkan Gambar 8. didapatkan nilai modal awal yang dimiliki komponen Wind Turbin Rp4.000.000, Baterai Rp6.400.000, PV Panel Rp7.031.336,98, PLTMH Rp25.000.000, Konverter Rp567.564,06, maka nilai total biaya sebesar Rp42.998.901,04.

3. Produksi Tenaga Listrik Tahunan

Untuk memenuhi kebutuhan listrik yang disesuaikan dengan profil beban, yaitu 11,26 kWh/hari dengan beban puncak 1,16 kW dan keberadaan potensi energi terbarukan yang ada di kecamatan Sesela, maka perangkat lunak HOMER juga akan memberikan presentase produksi

listrik tahunan dari masing-masing komponen yang ada seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10, 11, 12, 13 dan 14.



Gambar 9. Produksi tenaga listrik tahunan dengan komponen lengkap

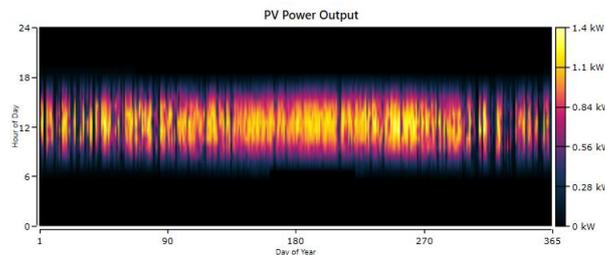
Berdasarkan Gambar 9 dapat diketahui nilai produksi listrik masing-masing komponen dalam satu tahun PV Panel: 8.011 kWh/yr, turbin Angin: 6.745 kWh/yr dan turbin air (PLTMH) 1.727 kWh/yr sehingga totalnya adalah 16,484 kWh/yr. Dalam satu tahun di Kecamatan Sesela masih terdapat sisa energi listrik sebesar: produksi listrik per tahun – beban listrik per tahun = 16.484 kWh/yr – 4.108 kWh/yr = 12.078 kWh/yr. Dimana kelebihan ini dapat dimanfaatkan untuk sektor lain seperti sektor industri maupun komersial.

4. Operasional PV

Setelah menjalankan program HOMER, maka dapat diketahui jumlah listrik yang dihasilkan PV (Surya) selama beroperasi dalam sehari, dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 10.

Quantity	Value	Units
Rated Capacity	1.42	kW
Mean Output	0.277	kW
Mean Output	6.65	kWh/d
Capacity Factor	19.5	%
Total Production	2,426	kWh/yr

Quantity	Value	Units
Minimum Output	0	kW
Maximum Output	1.36	kW
PV Penetration	59.0	%
Hours of Operation	4,394	hrs/yr
Levelized Cost	43.6	Rp/kWh

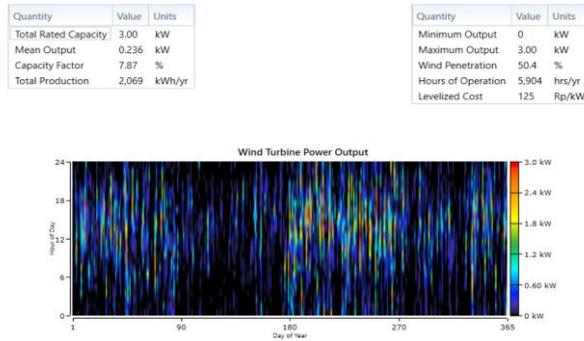


Gambar 10. Jumlah listrik yang dihasilkan komponen PV

Pada Gambar 10 dapat diketahui bahwa jumlah rata-rata energi listrik yang dihasilkan oleh PV adalah sebesar 4,69 kW, dengan daya maksimum sebesar 4,49 kW. Total daya yang dihasilkan per tahun adalah 8.011 kWh, dengan durasi operasi 4.394 jam per tahun. Harga jual energi listrik adalah 65,4 Rp/kWh.

5. Operasional Turbin Angin

Setelah menjalankan program HOMER, maka dapat diketahui jumlah listrik yang dihasilkan Turbin Angin selama beroperasi dalam sehari, dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 11.

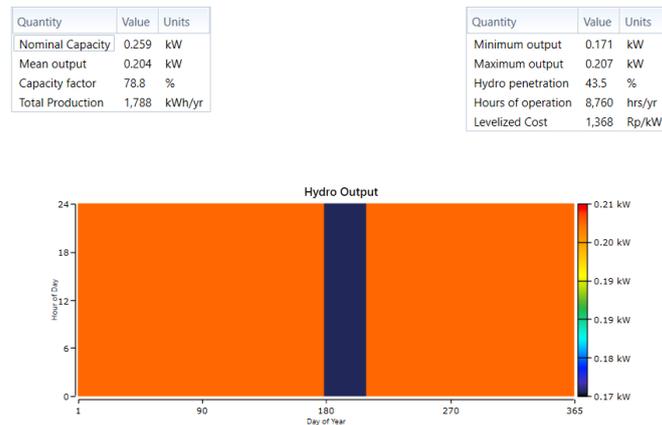


Gambar 11. Jumlah listrik yang dihasilkan komponen turbin angin

Pada Gambar 11 dapat diketahui bahwa jumlah rata-rata energi listrik yang dihasilkan oleh Turbin Angin adalah sebesar 10 kW, dengan daya maksimum sebesar 10 kW. Total daya yang dihasilkan per tahun adalah 6.745 kWh, dengan durasi operasi 5.879 jam per tahun. Harga jual energi listrik adalah 53,7 Rp/kWh.

6. Operasional PLTMH

Setelah menjalankan program HOMER, maka dapat diketahui jumlah listrik yang dihasilkan PLTMH selama beroperasi dalam sehari, dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 12.

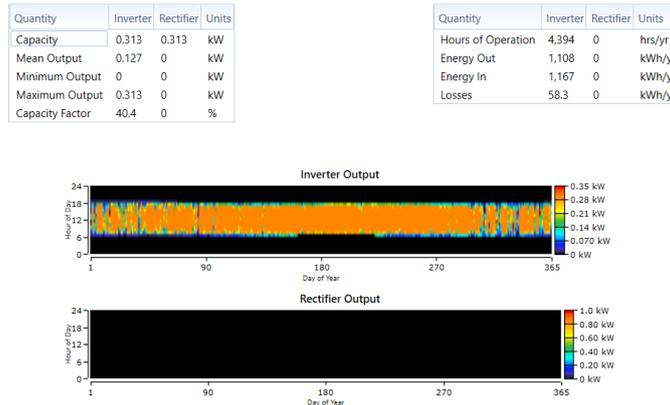


Gambar 12. Jumlah listrik yang dihasilkan komponen PLTMH

Berdasarkan Gambar 12. dapat diketahui kapasitas daya dari PLTMH sebesar 0,235 kW dengan daya rata-rata sebesar 0,197 kW. Output daya maksimum dari PLTMH sebesar 0,200 kW dengan lama operasi 8.760 jam/tahun. Energi Listrik yang dihasilkan oleh PLTMH sebesar 1.727 kWh/tahun dengan harga energi sebesar 954 Rp/kWh.

7. Operasional Konverter

Setelah menjalankan program HOMER, maka dapat diketahui jumlah inverter dan rectifier yang dihasilkan konverter selama beroperasi dalam sehari dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Jumlah maksimum yang dihasilkan komponen konverter

Pada Gambar 13 dapat diketahui bahwa jumlah rata-rata inverter dan rectifier yang dihasilkan konverter adalah sebesar 1,14 kW dengan maksimum daya yang dikonversikan inverter sebesar 0,945 kW dan rectifier sebesar 1,14 kW dengan durasi beroperasi inverter selama 4.933 jam/tahun sedangkan rectifier selama 1.545 jam/tahun dan losses inverter 61,2 kWh/tahun sedangkan rectifier 10,5 kWh/tahun.

8. Operasional Baterai

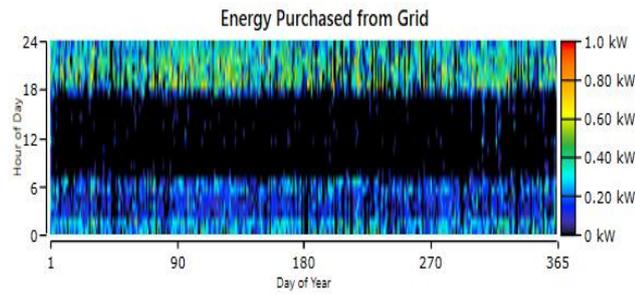
Setelah menjalankan program HOMER, maka dapat diketahui jumlah energi yang tersimpan pada baterai selama beroperasi dalam sehari dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai operasional grid

Month	Energy Purchase (kWh)	Energy Sold (kWh)	Not Energy Purchase (kWh)	Peak Load (kW)	Energy Charge (Rp.)	Demand Charge (Rp.)
Januari	104	157	-53	1	166.187,41	0
Februari	73	183	-110	1	116.586,45	0
Maret	99	154	-55	1	158.554,46	0
April	114	79	36	1	182.908,36	0
Mei	113	66	47	1	181.233,69	0
Juni	102	99	3	1	162.955,43	0
Juli	84	333	-249	1	134.053,85	0
Agustus	90	262	-173	1	143.111,50	0
September	76	272	-196	1	121.072,74	0
Oktober	97	125	-28	1	154.497,14	0
November	110	85	24	1	175.752,94	0
Desember	86	189	-103	1	137.245,84	0
Annual	1.148	2.005	-857	1	1.834.159,81	0

Pada Tabel 2, dapat diketahui jumlah pembelian energi listrik dari Grid dalam 1 tahun adalah 1.148 kWh dan jumlah energi listrik yang dapat dijual ke Grid dalam 1 tahun adalah 2.005 kWh. Total rata-rata *energy charge* sistem adalah Rp1.834.159,81.

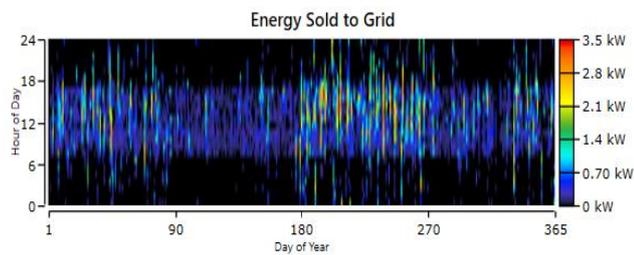
9. Jumlah pembelian energy dalam grid



Gambar 14. Jumlah pembelian energi dalam grid

Dari gambar 14. Dapat kita lihat bahwa seberapa besar jumlah pembelian energi dari sebuah grid

10. Jumlah energi yang dapat di jual ke grid



Gambar 15. Jumlah energi yang dijual ke grid

Dari gambar 15. Dapat kita lihat seberapa banyak jumlah energi yang dapat kita jual ke grid.

11. Cash Flow Sistem



Gambar 16. Cash flow dari sistem

Berdasarkan gambar 16. total net present cost (NPC) adalah nilai dari seluruh biaya yang dikeluarkan selama masa pakai, dikurangi nilai sekarang dari semua pendapatan diperoleh selama masa pakai. Total biaya dalam sistem yang dirancang adalah sebesar Rp81,180,210.00. Biaya meliputi biaya modal, biaya penggantian, biaya O & M, biaya bahan bakar, denda emisi, dan biaya pembelian daya dari jaringan listrik. Sedangkan yang termasuk pendapatan adalah nilai sisa dan pendapatan dari penjualan daya ke jaringan listrik. Homer menghitung NPC dengan menggunakan persamaan berikut.

4. KESIMPULAN

Dari simulasi menggunakan software HOMER dan analisa untuk perencanaan pembangunan pembangkit listrik energi terbarukan di Desa Sesela, Kec. Sesela, Kabupaten Lombok Barat, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Dapat ditarik kesimpulan bahwa :

Daerah tersebut terdapat sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan dengan mengolahnya menjadi energi listrik yang terbaharukan dan ramah lingkungan, sehingga dengan begitu maka keperluan dari energi listrik di daerah tersebut dapat dipenuhi untuk menopang laju perkembangan dari keadaan setempat yang sampai saat ini belum terjangkau oleh pasokan listrik.

Dari hasil perhitungan menggunakan perangkat lunak HOMER, maka didapatkan hasil bahwa perencanaan pembangunan system yang tepat dengan beban total pertahun 11,26 kWh/tahun yaitu dengan nilai NPC:

- a. Sistem menghabiskan dana Rp81.180.210,00.
- b. Energi listrik dapat di jual dengan harga Rp 768,64 /kWh.
- c. Biaya operasional Rp 2.959.201,00.
- d. Energi yang di dihasilkan PV Panel: 2.426 kWh/yr, PLTMH/hydro: 1.788 kWh/yr dan turbin angin: 2.069 kWh/yr.
- e. Kelebihan energi sebesar 1.260 kWh/tahun

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada kepala laboratorium sistem tenaga dan dosen teknik elektro Universitas Mataram yang telah menyediakan peralatan laboratorium dan pengukuran untuk melakukan percobaan dan pengukuran di lapangan.

Daftar Pustaka

- A, I. E. (2019). World Energy Outlook 2019. *World Energy Outlook 2019*, 1. www.iea.org/weo
<https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>
<https://webstore.iea.org/download/summary/2467?fileName=Japanese-Summary-WEO2019.pdf>
- Ahsan, M. (2021). Tantangan dan Peluang Pembangunan Proyek Pembangkit Listrik Energi Baru Terbarukan (EBT) di Indonesia. *Sutet*, 11(2), 81–93. <https://doi.org/10.33322/sutet.v11i2.1575>
- Alzuabi, N. H., & Sh Alanzi, S. (2024). Feasibility study of hybrid renewable energy systems for off-grid electrification in Kuwait's rural national park reserve. *International Journal of Sustainable Energy*, 43(1). <https://doi.org/10.1080/14786451.2024.2353369>
- Arief, Y. Z., Halim, N. A. A. A., & Saad, M. H. I. (2019). Optimization of Hybrid Renewable Energy in Sarawak Remote Rural Area Using HOMER Software. *2019 International UNIMAS STEM 12th Engineering Conference, EnCon 2019 - Proceedings*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/EnCon.2019.8861255>
- Budiman, A., Darmawan, I., Hidayatullah, M., & Jaya, A. (2023). *Altr N Renewable Energy Development Potential Analysis in Sumbawa District Using Homer 3.14 for Projects Up To 25 Years*. 02(01), 1–9.
- Dada, M., & Popoola, P. (2023). Recent advances in solar photovoltaic materials and systems for energy storage applications: a review. In *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences* (Vol. 12, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s43088-023-00405-5>

- Fathara, A. (2021). Analisis Energi Baru Terbarukan Untuk Sistem Kelistrikan Desa. *Journal of Applied Smart Electrical Network and Systems*, 2(01), 13–23. <https://doi.org/10.52158/jasens.v2i01.181>
- Hakim, L., Suyono, H., & Dachlan, H. S. (2018). Analisis Injeksi Pembangkit Hybrid Tenaga Surya-Angin pada Sistem GI Sengkaling Penyulang Pujon. *Jurnal EECCIS*, 11(1), 14–19.
- Hidayatullah, H., Adhevina, I., & Muljono, A. B. (2024). Desain Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Off-Grid Menggunakan Software HOMER Untuk Elektrifikasi Di Desa Suryawangi Kecamatan Labuhan Haji Kabupaten Lombok Timur. *JEITECH (Journal Of Electrical Engineering And Information Technology)*, 2(2), 34–44.
- Huda, A. K. N. A. (2023). Transisi Energi Di Indonesia: Overview & Challenges. *Buletin Pertamina*, 9(2), 49.
- Indriyani, Y., Kuntjoro, Y. D., & Sasongko, N. A. (2022). Ketahanan Energi: Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTS dan PLTBg) Di Boyolali. *Jurnal Inovasi Daerah*, 1(1), 10–18. <https://doi.org/10.53697/jid.v1i1.2>
- Khalid, A. (2020). Peningkatan Kualitas Daya Menggunakan Pemulih Tegangan Dinamis. *September*, 164325–164339.
- Li, J., Liu, P., & Li, Z. (2020). Optimal design and techno-economic analysis of a solar-wind-biomass off-grid hybrid power system for remote rural electrification: A case study of west China. *Energy*, 208, 118387. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118387>
- Mustaqim, Muhamad Haddin, & Arief Marwanto. (2022). Peramalan Potensi Plts Dan Pltb Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan. *Elkom: Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 15(1), 213–222. <https://doi.org/10.51903/elkom.v15i1.799>
- Pramudiyanto, A. S., & Suedy, S. W. A. (2020). Energi Bersih dan Ramah Lingkungan dari Biomassa untuk Mengurangi Efek Gas Rumah Kaca dan Perubahan Iklim yang Ekstrim. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(3), 86–99. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.9990>
- Rahman, F. U., Maharani, C. P., Habiburrahman, N., Pratama, M. D., & Muljono, A. B. (2024). Desain Sistem Pembangkit Listrik Optimal On-Grid Tenaga Surya. *JEITECH (Journal Of Electrical Engineering And Information Technology)*, 2(2), 45–55. <https://journal.unram.ac.id/index.php/jeitech/article/view/5034>
- Sartika, N., Fajri, A. N. R., & Kamelia, L. (2023). Perancangan Dan Simulasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap Pada Masjid Jami' Al-Muhajirin Bekasi. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 25(1), 1–9. <https://doi.org/10.14710/transmisi.25.1.1-9>
- Syamsuddin, N., Yana, S., Nelly, N., & ... (2023). Permintaan Pasar untuk Produk dan Layanan Energi Terbarukan (Perspektif Daya Saing Energi Terbarukan Indonesia). *Jurnal Serambi Engineering*, VIII(1), 4965–4977. <https://ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/5673%0Ahttps://ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/download/5673/4156>
- Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional. (2019). Indonesia Energy Out Look 2019. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Zidane, T. E. K., Aziz, A. S., Zahraoui, Y., Kotb, H., Aboras, K. M., Kitmo, & Jember, Y. B. (2023). Grid-Connected Solar PV Power Plants Optimization: A Review. In *IEEE Access* (Vol. 11, pp. 79588–79608). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3299815>