

**KAJIAN PEMANFAATAN POTENSI ENERGI BARU TERBARUKAN DI  
SUMATERA BARAT  
(STUDY KASUS: KAMPUNG BAYANG JANIAH, KABUPATEN PESISIR  
SELATAN)**

**Muhamad Aidil, Leonard Lisapaly**

Universitas Kristen Indonesia

Email: aidil0830@gmail.com, leonard.lisapaly@uki.ac.id

---

**Kata kunci:**

Energi terbarukan,  
potensi energi,  
HOMER

---

**ABSTRAK**

Energi terbarukan merupakan energi yang berasal dari sumber yang terbarukan, biasanya terkait siklus yang ada di alam yang berulang dalam periode yang relatif pendek, seperti panas bumi, bahan bakar biomassa, hydropower, sinar matahari, bahan bakar nabati, biogas, dan energi angin. Sumber energi di Sumatera Barat sendiri memiliki potensi energi air sebesar 1.100 megawatt, bionergi sebesar 923,1 megawatt, energi angin tiga sampai enam meter per detik yang berpotensi menghasilkan energi 428 megawatt. Lalu energi surya 4,80 kilowatt-hour meter kuadrat per hari yang berpotensi menghasilkan energi sebesar 5.898 megawatt, energi samudera dengan panjang garis pantai 186.500 kilometer, dan panas bumi sebesar 1705 megawatt electric. Hasil simulasi HOMER menunjukkan bahwa penentuan konfigurasi desain sistem PLTH yang paling optimal untuk diterapkan di Kampung Bayang Janiah berdasarkan Total NPC terendah adalah integrasi antara microhydro □ photovoltaic array □ battery bank □ bidirectional converter.

---

**ABSTRACT**

*Renewable energy is energy that comes from renewable sources, usually related to existing cycles in nature that repeat in relatively short periods, such as geothermal, biomass fuel, hydropower, sunlight, biofuel, biogas, and wind energy. The energy source in West Sumatra itself has a water energy potential of 1,100 megawatts, bioenergy of 923.1 megawatts, wind energy of three to six meters per second which has the potential to produce 428 megawatts of energy. Then solar energy is 4.80 kilowatt-hour square meters per day which has the potential to produce energy of 5,898 megawatts, ocean energy with a coastline length of 186,500 kilometers, and geothermal energy of 1705 megawatts of electricity. The HOMER simulation results show that the most optimal PLTH system design configuration to be implemented in Kampung Bayang Janiah based on the lowest total NPC is the integration between the microhydro-photovoltaic array-battery bank-bidirectional converter.*

---

**Keywords:**

Renewable  
energy, energy  
potential,  
HOMER

## **PENDAHULUAN**

Energi terbarukan merupakan energi yang berasal dari sumber yang terbarukan, biasanya terkait siklus yang ada di alam yang berulang dalam periode yang relatif pendek, seperti panas bumi, bahan bakar biomassa, hydropower, sinar matahari, bahan bakar nabati, biogas, dan energi angin.

Sedangkan Energi Baru merupakan sumber energi yang belum pernah secara masif digunakan sebelumnya, seperti energi hidrogen, energi dari coal bed methane, coal gasification, dan energi dari gelombang laut,”

Indonesia memiliki potensi untuk mengembangkan pembangkit listrik berbasis energi terbarukan. Salah satunya adalah pemanfaatan energi matahari melalui pembangkit listrik tenaga surya photo voltaic (PV). Berdasarkan data, rata-rata penyinaran matahari di Indonesia bagian barat adalah 4,5 kWh/m<sup>2</sup> per hari dengan deviasi bulanan 10%, dan Indonesia bagian timur adalah 5,1 kWh/m<sup>2</sup> per hari dengan deviasi bulanan 9%. Rasio Elektrifikasi pada tahun 2018 telah mencapai 98,30 %, dan meningkat menjadi 99,90 % pada tahun 2019 dengan kontribusi dari energi terbarukan yang terus meningkat.

Terkait potensi energi terbarukan di Sumatra Barat diungkapkannya berdasarkan data Dinas ESDM Sumbar (2021) yakni energi air sebanyak 1,1 GW untuk energi air (hydropower), 1,7 GWe untuk panas bumi (geothermal), biomassa setara 0,9 GW, dan biogas setara 34,7 MW, angin setara 0,4 GW, energi surya sebanyak 5,9 MWp, serta energi gelombang laut yang dapat diperoleh dari garis pantai sepanjang 186.500 Km.

Selain itu, topografi wilayah Sumbar yang sebagian dilalui pegunungan Bukit Barisan memiliki perbedaan ketinggian yang signifikan sehingga pemanfaatan sumber energi air (hydropower) menjadi cukup potensial untuk dikembangkan.

Di sisi lain, dikatakannya yang sangat strategis adalah pemanfaatan limbah/sampah biomassa yang dapat berasal dari kegiatan domestik/rumah tangga dan kegiatan pertanian. Biomassa sangat potensial untuk dikonversi menjadi bahan bakar alternatif berupa pellet atau briket yang dapat dimanfaatkan oleh industri, pembangkit listrik tenaga uap, yaitu melalui proses co-firing bahan bakar batu bara. “Artinya sebagian bahan bakar batu bara diganti dengan bahan bakar dari biomassa sehingga dua masalah dapat terselesaikan dalam satu kegiatan, yaitu masalah sampah organik dari kegiatan domestik atau pertanian, dan masalah pemakaian energi fosil yang menyebabkan peningkatan gas rumah kaca sebagai penyebab pemanasan global yang berdampak pada perubahan iklim,”

Potensi energi air sebesar 1.100 megawatt, bionergi sebesar 923,1 megawatt, energi angin tiga sampai enam meter per detik yang berpotensi menghasilkan energi 428 megawatt. Lalu energi surya 4,80 kilowatt-hour meter kuadrat per hari yang berpotensi menghasilkan energi sebesar 5.898 megawatt, energi samudera dengan panjang garis pantai 186.500 kilometer, dan panas bumi sebesar 1705 megawatt electric. “Sumber daya energi panas bumi ini ada 20 titik yang tersebar hampir di seluruh wilayah Sumbar,”

Ke-20 titik itu antara lain Simisuh, Cubadak, Talu, Panti, Lubuksikaping, Situjuh, Bonjol, Koto Baru Merapi, Maninjau, Sumani, Pariangan, Bukit Kili, Gunung Talang, Surian, Muaro Labuh, Liki-Pinangawan, Pincurak, Talago Biru, Tandikek, dan Talamau. “Salah satunya di Muaro Labuh itu sudah kita kembangkan. Dari 310 megawatt potensinya, itu kita sudah kembangkan 85 megawatt. Tahap keduanya kita akan adakan pengembangan lebih lanjut sekitar 100 megawatt lagi,” Selain itu, enam titik sumber daya panas bumi telah ditetapkan penempatan wilayahnya untuk

*Kajian Pemanfaatan Potensi Energi Baru Terbarukan di Sumatera Barat  
(Study Kasus: Kampung Bayang Janiah, Kabupaten Pesisir Selatan)*  
dilakukan pengembangan. Yakni Gunung Talang, Liki, Sumani, Cubadak, dan Tandikek.

## METODE

Langkah pertama penelitian adalah melakukan studi pustaka dan mencari data terkait kondisi eksisting dan potensi energi terbarukan di daerah tersebut. Kondisi kelistrikan daerah tersebut berkaitan dengan profil beban dan kondisi sistem yang diperoleh dari Kampung Bayang Janiah.

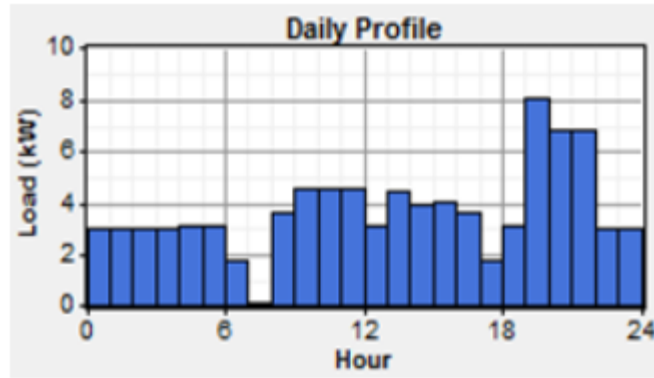
Pada penelitian ini, pemodelan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid off-grid berdasarkan potensi energi terbarukan yang tersedia di Kampung Bayang Janiah. Pemodelan sistem hibrid tersebut terdiri atas: hydro turbine, modul photovoltaic dan juga didukung oleh battery sebagai media penyimpan energi. Data dari berbagai parameter seperti: potensi sumber energi air dan energi matahari, profil pemakaian beban listrik oleh masyarakat serta keterangan komponen dari berbagai parameter, yakni: ukuran, jumlah dan biaya dari hydro turbine, modul photovoltaic, battery, converter, yang telah diperoleh dari berbagai sumber untuk diinputkan ke dalam skema perencanaan sistem Pembangkit Listrik Tenaga *Hibrid off-grid*.

*Array beban* puncak siang hari terjadi antara pukul 09.00–12.00 WIB sebesar 4,569 kW, dimana beban AC sangat mendominasi. Sementara itu untuk beban puncak malam hari terjadi antara pukul 19.00–20.00 WIB sebesar 8,060 kW, dimana beban listrik didominasi oleh beban AC dan lampu penerangan. Pada saat *weekdays*, konsumsi rata-rata energi listrik sebesar 89 kWh/day.

Hour	Load (kW)
00:00 - 01:00	3.030
01:00 - 02:00	3.030
02:00 - 03:00	3.030
03:00 - 04:00	3.030
04:00 - 05:00	3.110
05:00 - 06:00	3.130
06:00 - 07:00	1.790
07:00 - 08:00	0.080
08:00 - 09:00	3.560
09:00 - 10:00	4.569
10:00 - 11:00	4.569
11:00 - 12:00	4.569
12:00 - 13:00	3.144
13:00 - 14:00	4.484
14:00 - 15:00	3.910
15:00 - 16:00	3.970
16:00 - 17:00	3.560
17:00 - 18:00	1.790
18:00 - 19:00	3.130
19:00 - 20:00	8.060
20:00 - 21:00	6.830
21:00 - 22:00	6.830

Tabel 1. Pemakaian Beban Listrik Weekdays

*Kajian Pemanfaatan Potensi Energi Baru Terbarukan di Sumatera Barat  
(Study Kasus: Kampung Bayang Janiah, Kabupaten Pesisir Selatan)*



Gambar 4. Profil Beban Listrik Weekdays Kampung Bayang Janiah

	Baseline	Scaled
Average (kWh/d)	89.0	89.0
Average (kW)	3.71	3.71
Peak (kW)	9.86	6.54
Load factor	0.567	0.567

Tabel 2. Sistem Beban Listrik Weekdays

Hasil perhitungan debit andalan sub DAS Bayang Janiah yang diperlukan untuk kebutuhan PLTMH dapat dilihat pada tabel berikut:

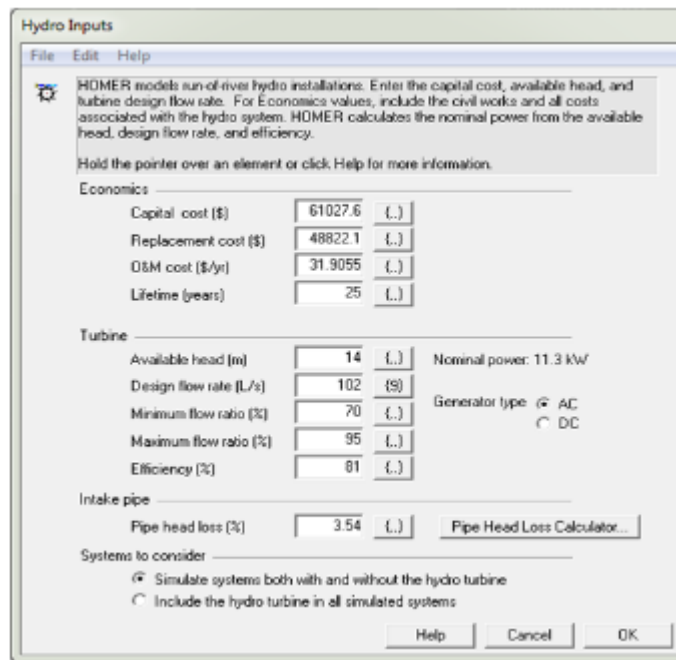
Probabilitas Keandalan (%)	Q (m <sup>3</sup> /detik)
0	5.828
5	2.570
10	1.836
15	1.627
20	1.482
25	1.254
30	1.051
35	0.952
40	0.81
45	0.696
50	0.553
55	0.463

Tabel 3. Persentase Keandalan Untuk DebitDesain PLTMH Bayang Janiah

*Kajian Pemanfaatan Potensi Energi Baru Terbarukan di Sumatera Barat  
(Study Kasus: Kampung Bayang Janiah, Kabupaten Pesisir Selatan)*

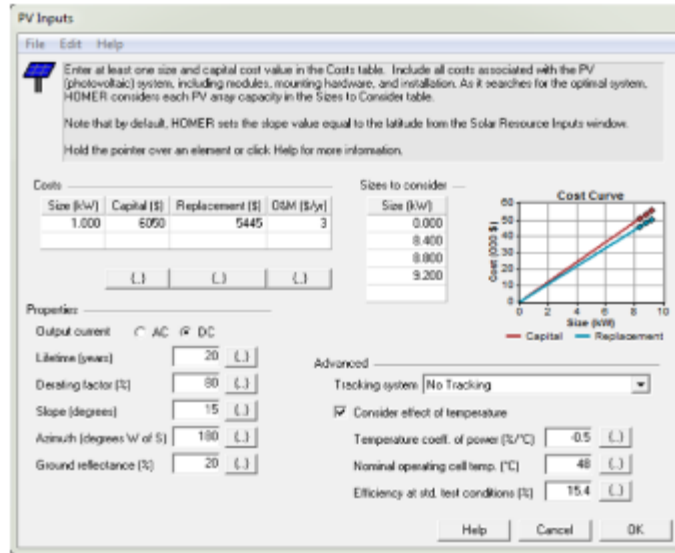
Probabilitas Keandalan (%)	Q (m <sup>3</sup> /detik)
60	0.396
65	0.334
70	0.249
75	0.199
80	0.166
85	0.127
86	0.119
87	0.119
88	0.112
89	0.103
90	0.102
95	0.08
100	0.012

Tabel 4. Persentase Keandalan Untuk DebitDesain PLTMH Bayang Janiah (Lanjutan)

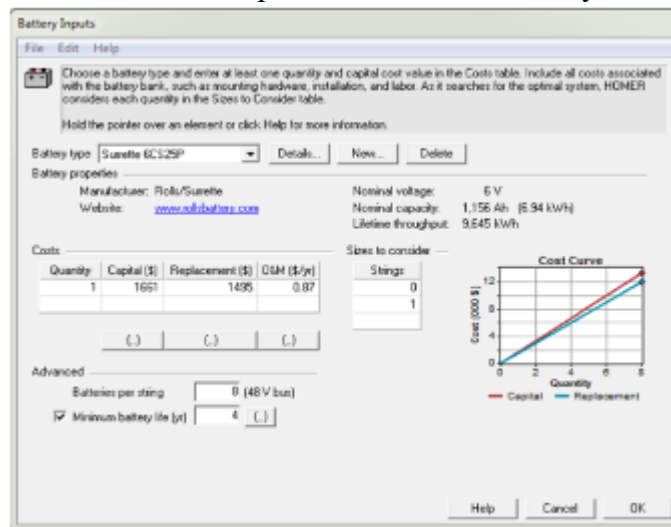


Gambar 5. Input Parameter Hidro Turbin

*Kajian Pemanfaatan Potensi Energi Baru Terbarukan di Sumatera Barat  
(Study Kasus: Kampung Bayang Janiah, Kabupaten Pesisir Selatan)*



Gambar 6. Input Parameter Modul Surya



Gambar 7. Input Parameter Battery

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Apabila parameter *design flow rate* dan *annual real interest rate* ditingkatkan hingga mencapai nilai maksimum yang ditetapkan berdasarkan masing-masing *sensitivity values* yang diinputkan ke dalam HOMER, maka memberikan pengaruh terhadap sistem pembangkit listrik tenaga hibrid tersebut dimana Operating Cost(\$/yr) dan TotalNPC (\$) yang semakin rendah sebaliknya LevelizedCOE (\$/kWh) yang semakin tinggi.

Tabel 5. Model konfigurasi dari pembangkit PV, Angin, & Mesin diesel di PLT Hibrid

No.	Konfigurasi Komponen						
	CS6X-325P	CS6X-325P Inv	AWS 1 kW	Diesel Gen	LA ASM	Converter	Dispatch
	kW	kW	kW	kW	kW	kW	
1	520	500		100	2.712	125	LF
2	520	500	1	100	2.712	125	LF
3				100	2.712	100	CC
4			1	100	2.712	100	CC
5	530	500	337	100	2.760	125	CC

Hasil simulasi menggunakan perangkat lunak HOMER menghasilkan 5 (lima) model konfigurasi sistem yang mampu memenuhi kebutuhan beban di Pulau Pusong sebesar 85.450 kWh/tahun.

#### 4.1 Analisis Sensitifitas

Pada simulasi ini terdapat 6 parameter yang divariasikan yaitu harga bahan bakar minyak, radiasi matahari, kecepatan angin, biaya investasi awal, biaya penggantian dan biaya O&M. Pada Grafik spiderplot pada Gambar10 menggambarkan sebesar apa sensitif COE terhadap enam variabel tersebut. Enam parameter tersebut divariasikan 10% kebawah dan keatas. Radiasi matahari sangat berpengaruh terhadap COE, penurunan tingkat radiasi akan meningkatkan COE secara signifikan (dikompensasikan ke pemakaian BBM di mesin diesel). Sementara itu penurunan biaya investasi awal, biaya penggantian dan biaya O&M akan menurunkan COE, sebaliknya peningkatan biaya tersebut akan meningkatkan COE. Grafik sensitivitas komponen PLT Hibrid4.



Gambar 8. Grafik sensitivitas komponen PLT Hibrid

## **KESIMPULAN**

- a. Unit hydro turbine yang digerakkan dengan debit desain air sungai sebesar 102 liter/detik dan head efektifnya 14 meter menghasilkan kapasitas 11,3 kW, photo voltaic array berkapasitas 8,4 kW, 8 unit battery 6 V 1.091 Ah dan 10 kW bidirectional converter. Konfigurasi tersebut ditetapkan sebagai yang paling optimal berdasarkan nilai Total NPC terendah yaitu sebesar \$ 146.041 dan Levelized COE sebesar \$ 0,525/kWh dengan Initial Capital yang diperlukan untuk merealisasikan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Microhydro –Photovoltaic Array tersebut adalah sebesar \$ 135.573.
- b. Hasil simulasi dari optimisasi desain sistem hibrid microhydro dengan photovoltaic array ini menunjukkan bahwa kontribusi energi listrik yang diproduksi oleh microhydro sebesar 78.945 kWh/yr (87%) dan energi listrik yang diproduksi oleh photovoltaic array sebesar 11.404 kWh/yr (13%), sehingga dengan kontribusi total sebesar 100% tersebut dapat melayani kebutuhan energi listrik harian masyarakat Kampung Bayang Jariah sebesar 88,692 kWh dan kebutuhan energi listrik per tahunnya sebesar 30.668 kWh. Ditinjau dari segi keandalan sistem hibridnya masih terjaga melihat capacity shortage per tahun yang dihasilkan oleh sistem dalam kisaran 7 –8 %.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Pakar Unand Energi terbarukan (<https://www.unand.ac.id/index.php/berita/9-seputar-unand/387-pakar-unand-energi-terbarukan-sumbar.html>)

Enam Potensi Energi terbarukan di sumbar (<https://padek.jawapos.com/sumbar/03/02/2022/enam-potensi-energi-terbarukan-di-sumbar-bakal-dikembangkan/>)

Kajian Pemanfaatan Potensi Energi Baru Terbarukan Setempat Untuk Meningkatkan Bauran Energi Baru Terbarukan di Pulau Pusong, Nangroe Aceh Darussalam, Mujammil Asdhiyoga Rahmanta, Prasetyo Adi Wibowo, PLN Persero, desember 2021

Analisis Mode Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid microHydro-Photovoltaic Array Menggunakan HOMER, Novi Kurniasih, Refdinal Nazir, Program Studi Magister Teknik Elektro, Universitas Andalas, Maret 2015



**This work is licensed under a**  
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License