

OPTIMISASI ENERGI TERBARUKAN PADA MICRO GRID DI PULAU RAKIT INDRAMAYU MENGGUNAKAN HOMER

Rizaldi Lukman Imani¹⁾, Agus Siswanto²⁾, Sugeng Suprijadi³⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945, Cirebon

¹⁾Email: rizaldimani25@gmail.com

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945, Cirebon

²⁾Email: asiswanto.untagcirebon@gmail.com

³⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945, Cirebon

³⁾Email : Sugengjadi55@gmail.com

Abstrak

Supply energi listrik antar pulau belum tentu mampu dan stabil dari waktu ke waktu. Penggunaan energi rata-rata 4,80 kWh/m²/hari energi surya dan energi angin 3-6 m/detik. Potensi Energi di wilayah Indonesia dinilai mampu untuk memasok energi listrik pada pulau terluar. Pulau Rakit merupakan pulau yang terdapat di utara Cirebon Jawa –Barat. Metode Penelitian dimulai dengan studi literatur, pengumpulan data beban, data potensi energi, simulasi dan analisis konfigurasi. Data beban penggunaan 11.25 kWh/d (*residential*). Sumber daya rata – rata energi surya 5.13 kWh/m²/day dan Energi Angin 3,88 kWh m²/d. Sehingga dapat dikembangkan beberapa model konfigurasi pembangkit hibrid pada pulau ini. Untuk mengetahui konfigurasi yang baik, maka digunakan *software* HOMER sehingga didapat hasil Generator sebagai pembangkit utama dan Sel Surya serta turbin angin merupakan cadangan untuk menimilasi kerja generator diesel. Dengan total NPC (Net Present Cost) \$31,145 cukup untuk penyediaan energi pada pulau tersebut.

Kata kunci : *photovoltaic*, Homer, Turbin angin, mikrogrid, NPC

Abstract

Supply of electrical energy between islands is not necessarily able and stable from time to time. An average of 4,80 kWh/m²/day for solar power and 3-6m/sec. Potential Energy in Indonesian territory is rated capable to supply electrical power for outer islands. Rakit island is an island which located in northside of Cirebon West Java. The research method begins with literature studies, load data collection, energy potential data, simulation and configuration analysis. An average load utilization 11.25 kWh/d (residential). Average Resource for solar power and wind power are 5.13 kWh/m²/day and 3,88 kWh m²/d. So, it is capable to develop be some configuration model for hybrid generation for this island. For knowing a good configuration, So it used HOMER software and get the result Diesel Generator as main generator, solar cell and wind turbin are backup for minimizing the work of diesel generation. With total NPC (Net Present Cost) total \$31,145 actually enough for Energy supply in that island.

Keywords : *photovoltaic*, HOMER, Wind Turbine, mikrogrid, NPC

PENDAHULUAN

Merujuk pada rasio elektrifikasi Indonesia yang pada tahun 2017 lalu mencapai 92,80% [1]. Yang berarti masih ada sekitar 7,2% pada daerah di Indonesia

masih belum memiliki akses kelistrikan. Oleh karena itu, Pemerintah berupaya untuk tahun 2018 berusaha meningkatkan rasio elektrifikasi sebesar 97,5%^[2] Rasio elektrifikasi tersebut cenderung meningkat dibanding dengan tahun 2013 lalu yang hanya mencapai 75 %^[3]. Penggunaan pembangkit listrik berbahan bakar fosil sangatlah sensitif terhadap isu lingkungan. Hal itu yang menjadi masalah terhadap masa depan energi listrik. Energi terbarukan menjadi salah satu solusi teknologi yang diminati dan perlu diperhatikan lebih. Dalam studi ini, akan dijelaskan Optimisasi Energi Terbarukan pada pulau rakit menggunakan software homer.

Pulau Rakit atau yang biasa disebut juga pulau biawak oleh masyarakat sekitar adalah sebuah pulau yang terletak dikabupaten Indramayu dengan satwa biawak sebagai endemik pulau.

METODE PENELITIAN

A. Alat dan bahan

Piranti yang digunakan dalam melakukan analisis ini terdiri atas perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Perangkat hardware sebuah *notebook* dengan processor intel atom 1,66 GHz. RAM sebesar 1 GB, Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah *software* HOMER, Pro 3.8.6 dan *lightshot* 5.4.1 dan Microsoft Word 2010.

B. Alur Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian berikut ini yaitu dengan dimulai dari studi literatur dengan studi literatur, yaitu mempelajari hal - hal yang berhubungan dengan pembangkit listrik energi terbarukan terutama terhadap suatu pulau.

Referensi dan informasi yang diperoleh melalui buku, jurnal penelitian, presentasi pada seminar maupun sumber referensi lainnya yang ada hubungannya dengan penelitian ini. Dilanjutkan dengan pengumpulan data beban serta dengan pengumpulan data potensi energi. Hingga dilakukan simulasi dengan menggunakan HOMER 3.11.6 lalu didapat hasil.

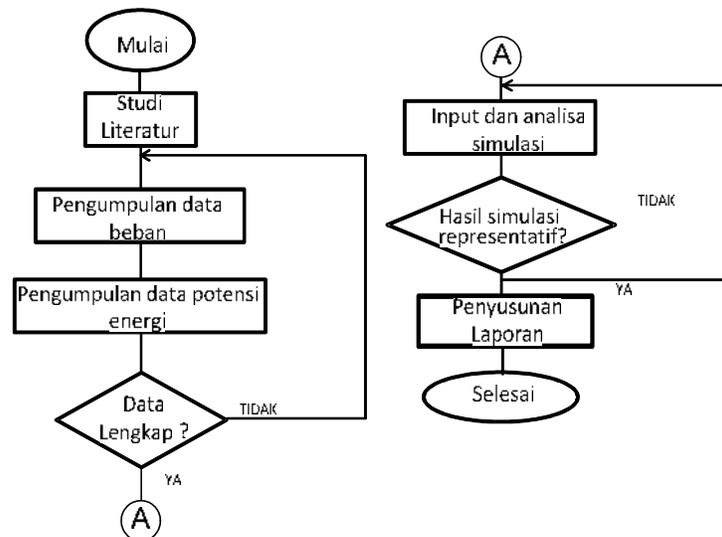
C. Profil Daerah Penelitian

Pulau Biawak atau Pulau Rakit adalah sebuah pulau yang terletak di Lau tJawa di Kabupaten Indramayu Jawa Barat^[4]. Pulau Biawak terletak di sebelah utara semenanjung Indramayu sekitar 40 kilometer dari pantai utara Indramayu, dan

secara administratif termasuk ke dalam wilayah Desa Pabean Ilir kecamatan Indramayu, Kabupaten Indramayu. Luas pulau tersebut + 60 Ha.



Gambar 1 :Pulau Rakit



Gambar 2: Flow Chart Penelitian

D. Pengambilan Data

Pada penelitian ini, pengambilan data berupa :

- 1) Data kondisi pulau Rakit (lokasi survey)
- 2) Data Potensi energi Terbarukan (NASA yang terhubung dengan software HOMER)
- 3) Data komponen PLH dengan harga satuan unit, harga bahan bakar minyak, nilai tukar rupiah terhadap dollar (Pustaka)

E. Software HOMER

HOMER (*Hybrid Optimization for Energy Renewable*) adalah sebuah perangkat lunak yang dikembangkan oleh U.S National Renewable Energy

Laboratory (NREL) bekerja sama dengan *Mistaya Engineering*, yang dilindungi hak ciptanya oleh *Midwest Research Institute* (MRI) serta digunakan oleh Departemen Energi Amerika (DOE)^[4]. Terdapat 3 hal analisis dalam *software* HOMER

Simulasi: Proses ini menentukan konfigurasi dari sistem, kombinasi dari besarnya kapasitas komponen – komponen sistem, strategi operasi yang menentukan bagaimana komponen tersebut bekerja bersama dalam periode waktu tertentu.^[4]

Tujuan dari adanya proses simulasi yaitu untuk menentukan apakah sistem tersebut layak untuk dibuat.

Optimasi :Proses Optimasi dilakukan setelah melalui Proses Simulasi. Proses ini memodelkan serta merancang konfigurasi sistem khusus.**Sistem dikatakan optimal, apabila salah satu konfigurasi sistem menunjukkan NPC terendah untuk jangka waktu yang telah ditentukan.**

Sensitivitas : Sensitivitas terletak tepat diatas tab menu optimasi. Yaitu menunjukkan hasil konfigurasi sistem yang optimal apabila nilai parameter masukkan input (berbeda – beda). Pada tahap ini, pengguna HOMER dapat memasukkan rentang nilai untuk nilai variabel tunggal maupun variabel ganda.^[4]

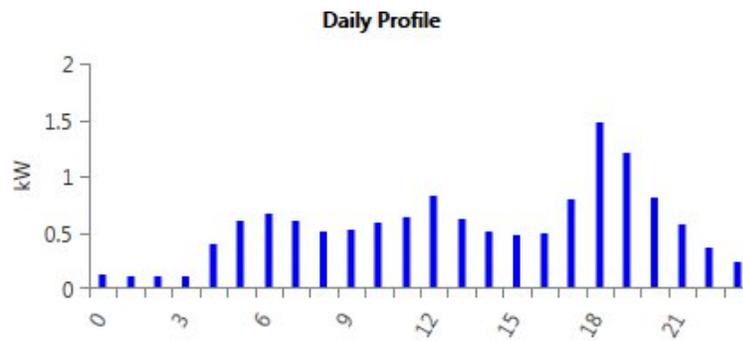
F. Data Beban Listrik Pulau Rakit

Penggunaan listrik di Pulau Rakit hanya untuk kebutuhan penerangan. Sehingga data yang diperoleh dari HOMER *software*, merupakan data yang tergolong *residential*. Rata – rata dalam 1 tahun menghasilkan 11,42 kWh/day dan 2,42 peak.

Tabel 1 Hasil Konsumsi Energi Melalui HOMER

Hour	Load (kWh)	Hour	Load (kWh)	Hour	Load (kWh)
00-01	0,131	07-08	0,6	14-15	0,502
01-02	0,114	08-09	0,504	15-16	0,476
02-03	0,114	09-10	0,516	19-20	1,204
03-04	0,114	10-11	0,594	20-21	0,811
04-05	0,392	11-12	0,64	21-22	0,576
05-06	0,6	12-13	0,829	22-23	0,36
06-07	0,66	13-14	0,623	23-24	0,245

Sumber . Software Homer



Gambar 3 Profil Beban dalam 1 Hari

G. Data Potensi Energi

Dengan menggunakan data dari NASA, yang terhubung langsung dengan *software* HOMER, dalam hal ini dapat diketahui data sumber daya alam yang tepat dan dapat digunakan di Pulau itu. Tentunya, berdasarkan garis koordinat pada pulau tersebut.

H. Sumber Daya Matahari

Intensitas cahaya yang dihasilkan matahari terhadap pulau tersebut bisa dikatakan cukup untuk menyimpan energi surya dengan media photovoltaic.

Tabel3 Potensi Energi Surya per Bulan

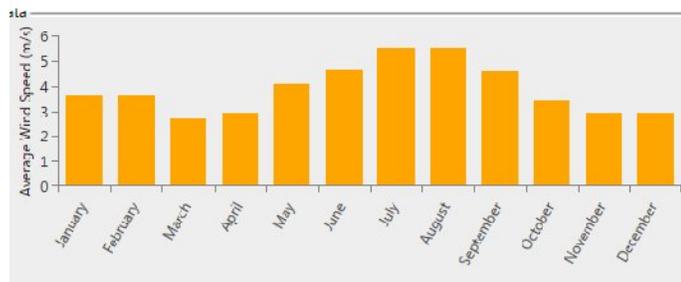
Bulan	Clearness Index	Daily radiation (kWh/m ² /day)
Januari	0.380	4.040
Februari	0.425	4.560
Maret	0.487	5.130
April	0.526	5.190
Mei	0.561	5.090
Juni	0.576	4.970
Juli	0.596	5.240
Agustus	0.627	5.950
September	0.623	6.370
Oktober	0.555	5.880
November	0.461	4.890
Desember	0.402	4.240

(sumber. Olahan data pribadi dan HOMER, 2018)

Melalui data yang tersaji pada tabel diatas, pada kolom *Daily radiation*, dan dengan melalui persamaan (3.2), maka dapat dihasilkan rata - rata yaitu 5.13 kWh/m²/day.

I. Sumber Daya Angin

Energi Angin yang diproduksi alam juga dapat menjadi pertimbangan sebagai salah satu faktor keberhasilan produksi energi terbarukan di Pulau Rakit. Berikut disajikan melalui diagram grafik yang telah diolah dengan *software HOMER*.



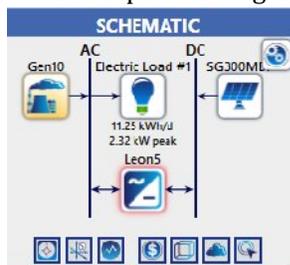
Gambar 4 Grafik Sumber Daya Angin

HASIL DAN PEMBAHASAN

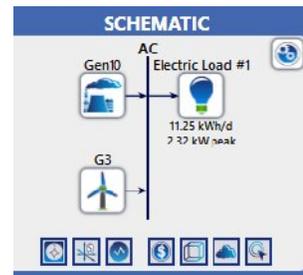
Pada hasil dan pembahasan, untuk mendapatkan hasil konfigurasi pembangkit yang optimal, maka dalam hal ini, penulis membagi pada 4 model skenario dengan komponen pembangkit yaitu : Generator diesel, turbin angin, solar sel, baterai dan konverter. Yang pada sebelumnya telah dimasukkan nilai - nilai beban dan potensi energi terbarukan seperti diatas.

- 1) Model Skenario 1 : Generator diesel, PV, dan Konverter
- 2) Model Skenario 2 : Generator diesel, Turbin angin
- 3) Model Skenario 3 : Turbin Angin dan PV, Baterai dan Konverter
- 4) Model Skenario 4 : Generator diesel, turbin angin, PV, Baterai dan Konverter

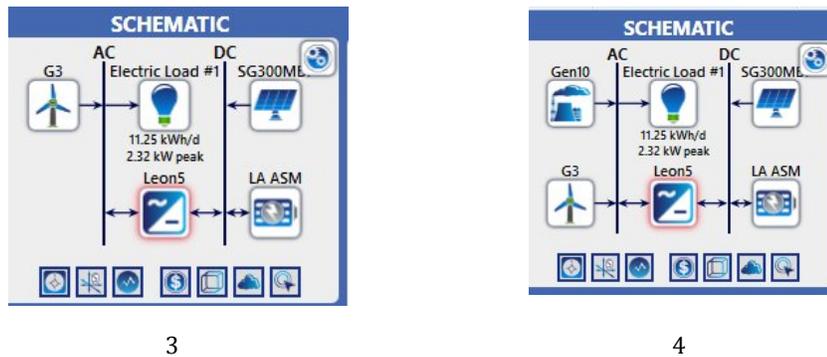
Pada Homer dapat dikonfigurasi seperti dibawah ini.



1



2



3

4

Gambar 5. Model Konfigurasi

Dan didapat nilai NPC (Net Present Cost) seperti pada tabel 4

Tabel 4 Perbandingan Hasil

NO	Model skenario	Nilai					
		NPC(US\$)	COE (US\$)	REF (%)	Fuel Consumption (US\$ /year)	Fuel Cost (US\$ /year)	Production (Kwh/year)
1	1	209.110	3,38	0	6,215	6,215	
2	2	304.802	4,93	0	10,468	10,648	
3	3	33.293	0.54	100	0	0	
4	4	31.145	0.59	93.8	122	122	

(sumber:olah data pribadi HOMER,2018)

Pada Skenario 1, pembiayaan dalam hal ini dihitung pada menu *cost* nilai NPC terkecil yang dihasilkan adalah \$209,110 (Rp 3.025.403.480 konversi mata uang dollar terhadap rupiah)^[5]. Dan mendapat nilai COE yang dihasilkan yaitu \$3.38 (Rp.48.902, konversi mata uang dollar terhadap rupiah)^[5]total pemeliharaan \$11,821 pertahun(Rp.171.026,69 konversi mata uang dollar terhadap rupiah)^{[5],[6]}.

Pada Skenario 2, nilai NPC terkecil yang dihasilkan adalah \$304,802 (Rp.4.409.875.336,- konversi mata uang dollar terhadap rupiah)^[5]. Nilai COE yang dihasilkan yaitu \$4.93 (Rp.71.327,24,- konversi mata uang dollar terhadap rupiah)^[5]total pemeliharaan \$19,90 (Rp.287.956,60- konversi mata uang dollar terhadap rupiah)^{[5],[6]}.

Pada Skenario 3, nilai NPC terkecil yang dihasilkan adalah \$33,293 (Rp.481.683.124),- konversi mata uang dollar terhadap rupiah)^[5] dan tidak menggunakan wind turbin. Membutuhkan 5,42 kW PV Nilai COE yang dihasilkan yaitu \$0.539 (Rp.7.798,25)- konversi mata uang dollar terhadap rupiah)^{[5],[6]}

Pada Skenario 4, nilai NPC terkecil yang dihasilkan adalah \$31,145 (Rp.450.605,860,- konversi mata uang dollar terhadap rupiah)^[5]dan tidak

menggunakan wind turbin. Membutuhkan 2,59 kW PV Nilai COE yang dihasilkan yaitu \$0.587 (Rp.8.492,72- konversi mata uang dollar terhadap rupiah)^{[5][6]}

Dari data yang sudah diolah diatas, didapat bahwa skenario 4 memiliki jumlah NPC terkecil. Dengan jumlah US\$ 31.145 (Rp.450.605,860,- konversi mata uang dollar terhadap rupiah)^[5].Maka tidak menutup kemungkinan bahwa skenario 4 merupakan konfigurasi pilihan untuk di realisasikan di pulau Rakit.

Skenario 1 dan 2 sebagian besar generator diesel yang memegang peranan dibanding dengan hadirnya panel surya maupun turbin. Sehingga bukan menjadi sebuah pembangkit yang disarankan untuk dikonfigurasi dalam memenuhi kebutuhan energi terbarukan di Pulau Rakit.

KESIMPULAN

Terdapat dua potensi energi Terbarukan pada pulau Rakit Indramayu yaitu energi surya dan energi angin. Hal itu terbukti dengan pengukuran yang dilakukan pada satelit NASA melalui software HOMER menunjukkan rata – rata sumber daya matahari 5.13 kWh/m²/day dan energi angin yang stabil 3.88 kWh/m²/day.

Model konfigurasi dari 4 skenario yang telah diuji membuktikan. Bahwa Skenario 4 atau konfigurasi mikrogrid yang optimal antara Generator dengan merk Generic 10 kW, Wind Turbin dengan ukuran 3 kW, dan Panel Surya dengan ukuran 1 kW lebih baik dari yang lain. Dengan nilai US\$ 31.145 (Rp.450.605,860,- konversi mata uang dollar terhadap rupiah)^[5]. Konfigurasi ini merupakan yang paling optimal dibanding yang lain. Terbukti karena nilai NPC yang diuji menunjukkan paling rendah dengan hasil *renewable fraction* yang tinggi. Pulau Rakit dinilai cocok dalam implementasi lanjut energi terbarukan dengan pertimbangan Harga dan nilai dari total NPC maupun hasil yang didapat dari software HOMER dengan mempertimbangkan kondisi potensi dan geografis pulau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya haturkan karena banyak mendapatkan bantuan, dorongan baik moril maupun spiritual dari Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon. Yang pada kali ini telah memberikan kesempatan untuk bisa menyusun jurnal. Dan dapat mempublikasikannya pada seminar CIASTECH 2018 Universitas Widyagama, Malang. Dengan Harapan bisa menjadi referensi dimasa yang akan datang.

REFERENSI

- ESDM. (2017). rasio elektrifikasi indonesia status juni 2017. [Online] Tersedia pada :<https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-rasio-elektifikasi-indonesia-status-juni-2017.pdf> (diakses tanggal 12Maret 2018 pukul 10.30).
- tirto.id. (2017). *Pemerintah prioritaskan 3 hal untuk tingkatan rasio elektrifikasi* [Online]tersedia pada : [https://tirto.id/pemerintah-prioritaskan-3-hal-untuk-tingkatan-rasio](https://tirto.id/pemerintah-prioritaskan-3-hal-untuk-tingkatan-rasio-elektifikasi-cFLF) elektrifikasi-cFLF(diakses tanggal 12 Maret 2018 pukul 10.35).
- Muchlis. Moch dkk. (____).*Proyeksi KebutuhanListrik PLN Tahun 2003 s.d 2020*. artikel. Pengembangan Sistem Kelistrikan dalam Menunjang Pembangunan Nasional Jangka Panjang.
- Homerpro v.3.7 user Manual (2016). *Homer Help Manual*[Terunduh] tersedia pada :<https://www.homerenergy.com/pdf/HOMERHelpManual.pdf> (diakses tanggal 21 April 2018)
- Bank Indonesia. (2018). *Informasi KURS Juli 2018*. [Online] Tersedia pada: <https://www.bi.go.id/id/moneter/informasi-kurs/transaksi-i/Default.aspx> (diakses tanggal 25 Juli 2018 pukul 01.48)
- Bph Migas. (2018). *Harga Solar Perliter 2018*. [Online] Tersedia pada: www.bphmigas.go.id (diakses tanggal 19 Juli 2018 pukul 15.42)
- Aziz.S.N.(2015) *Studi Kelayakan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (Pv Turbin Angin) Untuk Tempat Wisata Di Pulau Nusa PenidaProvinsi Bali* Skripsi. Yogyakarta. Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi. Informasi Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada.
- Kunaifi (2010). *Program Homer Untuk Studi Kelayakan Pembangkit Tenaga Listrik Hibrida di Propinsi Riau*. Seminar Nasional Informatika 2010. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim.Pekanbaru.
- Juwito Arif Febriansyah,(2013).*Optimisasi Energi Terbarukan Dalam Pembangunan Energi Listrik Menuju Desa Mandiri Energi Di Desa Margajaya*. JNTETI, Vol.2, No.3. Yogyakarta.Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada.
- Kahar Bahrud. (2016). *Studi Dan Permodelan Penyediaan Energi Di Pulau Moti Kota Ternate Berbasis Energi Terbarukan*.Tesis. Surabaya. Bidang Keahlian Rekayasa Energi Terbarukan Jurusan Teknik Fisika Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Permana Adi Ditto,____. *Studi Analisis Pembangkit Listrik Hybrid (Diesel – Angin) Di Pulau Karimun Jawa*. Jurnal. Malang. Universitas Brawijaya.
- Sinaga Rusman, 2017.*Analisis Alternatif Solusi Penyediaan Sumber Energi Listrik Studi Kasus Kabupaten Kupang*”. Jurnal Keteknikan Pertanian.Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor.
- Sukmawijaya Maula, 2013.*Simulasi Optimasi Sistem PLTH Menggunakan Software Homer Untuk Menghemat Pemakaian BBM di Pulau Penyengat Tanjung Pinang Kepulauan Riau*”.Jurnal.Jetri Volume 11, Nomor 1, Agustus2013, Halaman 17- 42.