

**ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN
DI DESA SUNGAI NIBUNG KECAMATAN TELUK PAKEDAI
KABUPATEN KUBU RAYA**

Syamsul Bahari

Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura
Syamsulbahari08@gmail.com

ABSTRACT - West Borneo province is very broad and many the villages have not gotten the electricity. Energy sources used to generate electricity up to now is still dominated by fossil fuels. The wind is renewable energy source and environmently friendly that has the potential to replace fossil fuels and that potential is widely available in the west Borneo. This thesis discussed about analysis the wind power plant which is located in the Sungai Nibung village especially for house of worship (mosque) and patrol post. The methods used in the completion of this thesis is assisted by Homer Software to determine the feasibility of building a wind power plant in the village with Electric Generator (generator) with a capacity equal to the wind turbin as a comparison which will see the number of NPC (Net Present Cost) and the lowest COE (Cost Of Energy). Based on the simulation results of two power plant that is the wind power plant and the generator (generator) with 500 watts capacity obtained the NPC for wind turbins \$ 3.857 (Rp 48.212,5) , coe \$ 0.314 / kwh (Rp 3.925 / kwh) and for genarator electricity (generator) the npc \$ 6.003 (Rp 75.037,5) , coe \$ 0.489 / kwh (Rp 6.112,5 / kwh). Meanwhile for electricity generating 1000 Watt capacity for Wind Turbin NPC obtained for \$ 5,386 (Rp 67 325), coe \$ 0.439 / kwh (Rp 5.487,5 / kwh) and for an electric generator (generator) the value of the npc \$ 9.758 (rp 121.975) , coe \$ 0.795 / kwh (rp 9.937,5 / kwh). In accordance with the

data peak load of 285 watts, therefore the wind power plant with 500 watts capacity is appropriate to develop in the Sungai Nibung village.

Key words: Analysis The Wind Power Plant, Homer Software Simulation.

1. Pendahuluan

Keterbatasan energi listrik dan tingginya ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang sudah mulai menipis, membuat pemerintah harus mencari alternatif lain sebagai sumber energi. Potensi Sumber Daya Alam yang berlimpah, baik air, angin, maupun matahari merupakan alternatif peluang yang seharusnya dimanfaatkan sebaik-baiknya oleh pemerintah.

Angin merupakan salah satu sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan listrik dan tidak dapat habis untuk diperbaharui kembali, oleh karena itu energi angin adalah energi alternatif yang memiliki prospek baik untuk memenuhi kekurangan energi listrik selain keberadaannya yang selalu tersedia, energi angin juga merupakan energi yang ramah lingkungan.

Kabupaten Kubu Raya yang berada di daerah pesisir di dekat garis Khatulistiwa memiliki potensi energi angin untuk dikembangkan menjadi pembangkit listrik tenaga angin. . Ketersediaan Sumber Daya Angin di daerah pesisir diharapkan mampu membantu masyarakat di wilayah tersebut untuk mengatasi masalah krisis listrik yang terjadi. Angin dapat dikonversikan menjadi energi listrik dengan menggunakan turbin angin atau kincir angin.

Pemodelan menggunakan program komputer adalah pilihan yang dapat mempermudah, mempercepat, dan lebih hemat biaya. Penelitian ini membahas tentang penggunaan *software* HOMER untuk merancang dan menguji kelayakan dari segi ekonomis sistem pembangkit listrik di sebuah desa terpencil di provinsi Kalimantan Barat bernama Desa Sungai Nibung yang berada di Kabupaten Kubu Raya, yang memanfaatkan sumber energi terbarukan berupa energi angin untuk memberikan suplai energi listrik kepada masyarakat desa setempat khususnya tempat ibadah (mesjid) dan pos ronda.

2. Teori Umum Angin

Pada dasarnya angin terjadi karena adanya perbedaan suhu antara udara panas dan dingin. Di daerah Khatulistiwa yang panas, udaranya menjadi panas, mengembang dan menjadi ringan, menaik ke atas dan bergerak 30° hingga 60° ke daerah yang lebih dingin misalnya daerah Kutub. Sebaliknya di daerah Kutub yang dingin, udaranya menjadi dingin dan turun ke bawah dengan demikian terjadi suatu perputaran udara berupa perpindahan udara dari Kutub Utara ke Garis Khatulistiwa menyusuri permukaan bumi sekitar 30° hingga 60°, dan sebaliknya suatu perpindahan udara dari Garis Khatulistiwa kembali ke Kutub Utara, melalui lapisan udara yang lebih tinggi.

2.1 Kapasitas turbin angin

Kapasitas turbin angin dikategorikan pada tiga kapasitas antara lain:

- 1) Kapasitas kecil : sampai 10 kW
- 2) Kapasitas sedang : 10 kW s/d 100 kW
- 3) Kapasitas besar : di atas 100 kW

2.2 Potensi Angin Berdasarkan Kecepatan Angin di Indonesia

1. Kelompok I : Lokasi dengan kecepatan angin rata-rata 1 - 2,5 m/det, daya yang dihasilkan antara 0-200 kWh/m² setahun. Kondisi angin tersebut kurang baik untuk didayagunakan.
2. Kelompok II : Lokasi dengan kecepatan angin rata-rata 2,5 - 4 m/det, daya yang dihasilkan antara 201 - 1000 kWh/m² setahun. Kondisi ini cukup baik sebagai penggerak sistem konversi energi listrik skala kecil dan untuk keperluan pemompaan.

3. Kelompok III: Lokasi dengan kecepatan angin rata-rata 4,5-12 m/det, daya yang dihasilkan lebih dari 1000 kWh/m² setahun. Kondisi ini amat memadai untuk dikembangkan kemanfaatannya baik untuk pembangkit skala kecil maupun besar.

2.3 HOMER

HOMER singkatan dari *Hybrid Optimization Model of Electric Renewable* adalah sebuah perangkat lunak yang dikembangkan oleh *U.S National renewable energy laboratory* (NREL) berkerjasama dengan Mistaya Engineering, yang dilindungi hak ciptanya oleh *Midwest Research Institute* (MRI) dan digunakan oleh Departemen Energi Amerika Serikat (DOE). HOMER memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan perangkat lunak yang serupa seperti hybrid2, retscreen, PV SOL, dan lain-lain.

Keunggulan HOMER:

1. Dapat mengetahui hasil yang optimal dari konfigurasi sistem (mensimulasikan beberapa konfigurasi sistem berdasarkan Net Present Cost).
2. Dapat menunjukkan analisis nilai sensitifitas.
3. Dapat memodelkan sistem jaringan transmisi listrik.
4. Komponen-komponen hybrid yang akan digunakan lengkap.
5. Dapat memodelkan sumber daya alam yang tersedia.
6. Parameter-parameter *input* (masukan) sangat terperinci, seperti sumber daya alam, emisi, harga bahan bakar, faktor ekonomi, dan lain-lain.

2.4 Prinsip Kerja HOMER

HOMER bekerja berdasarkan 3 hal, yaitu simulasi, optimisasi, dan analisis sensitifitas. Ketiga hal tersebut bekerja secara berurutan, dan memiliki fungsi masing-masing sehingga didapatkan hasil yang optimal.

2.4.1 Simulasi (*simulation*)

Proses simulasi menentukan bagaimana konfigurasi dari sistem, kombinasi dari besarnya kapasitas komponen-komponen sistem, dan strategi operasi yang menentukan bagaimana komponen-komponen tersebut dapat bekerja bersama dalam periode waktu tertentu. HOMER dapat mensimulasikan berbagai macam konfigurasi sistem tenaga mikro, yang berisikan beberapa kombinasi dari photovoltaic, turbin angin, turbin air, generator, hidrogen, baterai, converter, dan lain-lain. Sistem

tersebut dapat terhubung ke jaringan transmisi ataupun terpisah, digunakan untuk melayani beban ac ataupun dc dan beban *thermal*.

2.4.2 Optimisasi (*Optimization*)

Proses optimisasi dilakukan setelah proses simulasi dilakukan simulasi memodelkan dan merancang konfigurasi sistem secara khusus, maka proses optimasi dilakukan untuk menentukan kemungkinan teroptimal dalam konfigurasi sistem. Pada daftar hasil optimisasi, HOMER menggunakan nilai NPC yang terendah hingga tertinggi. Sistem dikatakan optimal, apabila salah satu konfigurasi sistem menunjukkan NPC terendah untuk jangka waktu yang telah ditentukan.

Tujuan dari proses optimisasi adalah menentukan nilai optimal dari konfigurasi sistem dimana variabel nilai masukan dapat diubah-ubah sesuai keinginan pengguna. Variabel nilai yang dapat diubah oleh pengguna adalah:

1. Kapasitas daya photovoltaic
2. Jumlah turbin angin yang akan digunakan
3. Kapasitas daya turbin air, HOMER hanya memperbolehkan menggunakan 1 sistem turbin air.
4. Kapasitas daya dari generator
5. Jumlah baterai yang digunakan
6. Kapasitas daya konverter ac-dc
7. Kapasitas daya dari electrolizer
8. Kapasitas daya dari tangki hidrogen
9. Strategi pengisian baterai (cara tentang pengisian baterai)

2.4.3 Analisis sensitifitas (*sensitiviti analysis*)

Tahap selanjutnya adalah tahap analisis sensitifitas. Analisis sensitifitas ini akan menunjukkan bagaimana hasil konfigurasi sistem yang optimal apabila nilai parameter masukan (input) berbeda-beda. Pengguna dapat menunjukkan analisis sensitifitas dengan memasukan beberapa nilai variabel sensitifitas. Pada tahap ini, pengguna HOMER dapat memasukan rentang nilai untuk nilai variabel tunggal ataupun nilai variabel ganda yang dinamakan variabel sensitifitas. Contohnya termasuk harga tenaga listrik pada jaringan transmisi, harga bahan bakar, suku bunga per tahun, dan lain-lain.

2.5 Pemodelan Fisik HOMER Untuk PLT-Angin

Suatu rancangan sistem tenaga listrik dengan HOMER harus berisikan kurang lebih satu sumber tenaga listrik (turbin angin, generator, jaringan transmisi, sel surya), dan kurang lebih harus memiliki tujuan untuk apa energi tersebut digunakan (beban listrik, beban *thermal*). Didalam HOMER juga terdapat perlengkapan untuk konversi seperti ac-dc konverter, electrolizer, dan peralatan untuk penyimpanan energi seperti baterai bank atau tangki hidrogen

2.5.1 Beban utama (*Primary Load*)

Beban utama adalah permintaan energi listrik yang disuplai oleh suatu sistem tenaga listrik pada waktu yang telah ditentukan. Perencana yang menggunakan HOMER harus menentukan jumlah beban listrik dalam kilowatt untuk beberapa jam setiap tahunnya. Data beban dapat dimasukan dengan cara mengimpor file yang sudah ada, atau dengan cara memasukan data beban per jam ke dalam *average daily load profile*. Ketika mengumpulkan data beban, HOMER membuat nilai-nilai data beban per jam berdasarkan profil beban harian yang ditentukan oleh perencana. Perencana dapat memasukan profil data beban 24 jam selama setahun, atau dapat memasukan data beban dengan bulan yang berbeda dan profil yang berbeda untuk *weekends* dan *weekdays*. Data beban yang dimasukan dapat berbeda-beda, sehingga HOMER akan menampilkan grafik beban secara keseluruhan. HOMER juga dapat memodelkan dua beban yang berbeda yaitu dapat berupa beban ac atau dc.

2.5.2 Sumber Daya Energi Angin (*wind resource*)

Untuk memodelkan sistem dengan satu atau lebih turbin angin, pada HOMER, perencana harus memasukan data sumber daya angin yang menunjukkan kecepatan angin selama 12 bulan atau satu tahun di suatu daerah tertentu, dan 4 parameter masukan tambahan: *Weibull shape factor*, *autocorrelation factor*, *diurnal pattern strength*, dan *hour of peak wind speed*. *Weibull shape factor* adalah pengukuran distribusi dari kecepatan angin selama setahun. *Autocorrelation factor* adalah pengukuran bagaimana besarnya kecepatan angin dalam waktu 1 jam cenderung bergantung pada kecepatan angin pada waktu per jam sebelumnya. *Diurnal pattern strength dan hour of peak wind speed* mengindikasikan magnitude dan fasa secara berturut-turut, dari pola

rata-rata harian kecepatan angin. HOMER menyediakan nilai normal pada parameter-parameter ini. Perencana dapat menentukan ketinggian anemometer, yaitu ketinggian anemometer diatas tanah sehingga data kecepatan angin dapat diukur.

2.5.3 Turbin Angin

HOMER memodelkan turbin angin sebagai peralatan yang merubah energi kinetik berupa angin menjadi tegangan ac atau dc, keluaran tegangan dapat digambarkan dengan kurva, yaitu grafik keluaran energi terhadap kecepatan angin.

2.5.4 Baterai

HOMER memodelkan baterai sebagai peralatan yang memiliki kemampuan untuk menyimpan sejumlah energi listrik dc, dengan batas pengisian dan pengosongan dalam waktu tertentu. Didalam HOMER, properti fisik dari baterai adalah tegangan nominal, kurva kapasitas, kurva umur baterai, keadaan minimum pengisian, efisiensi baterai.

2.5.6 Jaringan Transmisi

HOMER memodelkan jaringan transmisi sebagai komponen dimana sistem membeli energi listrik ac dan bagaimana sistem dapat menjual listrik ac. Biaya pembelian energi listrik dari jaringan dapat berisikan muatan energi berdasarkan jumlah pembelian energi pada periode waktu dan permintaan muatan berdasarkan permintaan puncak dalam jangka waktu tertentu. HOMER menggunakan jangka waktu *grid power price* (\$/kWh) adalah harga pembelian energi listrik dari jaringan, dan *demand rate* adalah harga dimana listrik yang diperlukan pada saat permintaan beban puncak. *Sellback rate* adalah harga yang harus dibayar untuk energi yang dijual pada jaringan.

2.5.7 Konverter

Konverter adalah peralatan yang mengubah energi listrik dari dc ke ac, disebut *inverton*, dan dari ac ke dc disebut *rectification*. HOMER memodelkan dua tipe konverter, yaitu *solid state* dan *rotary*. HOMER mengasumsikan bahwa kapasitas *inverter* dan *rectifier* bukan kapasitas yang bergelombang, dimana hanya dapat bekerja pada waktu tertentu, tetapi konverter adalah kapasitas yang bekerja terus menerus sehingga peralatan ac/dc dapat bekerja selama dibutuhkan.

2.6 Sektor Ekonomi

HOMER menggunakan net Present Cost (NPC) untuk menggambarkan biaya keseluruhan sistem

selama jangka waktu tertentu. Total biaya NPC mencakup semua biaya dan hasil yang terjadi selama proyek berlangsung. Besarnya NPC termasuk biaya komponen, biaya pengganti komponen, pemeliharaan bahan bakar, biaya penalti emisi, suku bunga per tahun, dan lain-lain. Total NPC dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_{NPC} = \frac{C_{ann,tot}}{CRF(i, R_{Proj})}$$

Dengan :

$$\begin{aligned} C_{ann,tot} &= \text{total biaya tahunan (\$/tahun)} \\ CRF &= \text{faktor penutupan modal} \\ i &= \text{suku bunga (\%)} \\ R_{Proj} &= \text{lama waktu suatu proyek} \\ N &= \text{Jumlah tahun} \end{aligned}$$

Sedangkan faktor penutupan modal bisa didapatkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$CRF(i, N) = \frac{i(1+i)^N}{(1+i)^N - 1}$$

Dalam ekonomi teknik kita mengenal yang disebut dengan *present worth analysis* (analisis nilai sekarang) didasarkan pada konsep ekuivalensi, dimana arus kas masuk dan arus kas keluar diperhitungkan terhadap titik waktu sekarang pada suatu tingkat pengembalian minimum yang diinginkan (*minimum attractive rate of return – MARR*).

Net Present Cost (NPC) sama halnya dengan *net present value* (NPV), yang mana pada *Net present cost* (HOMER) untuk menentukan kelayakan pengembangan suatu proyek berdasarkan NPC terendah, sedangkan kriteria pada NPV untuk menentukan kelayakan pengembangan suatu proyek dilihat dari hasil NPV Apabila NPV > 0 suatu proyek layak untuk dilaksanakan, NPV < 0 suatu proyek tidak layak untuk dilaksanakan, dan NPV = 0 proyek layak untuk di kembangkan tapi tidak menguntungkan dan tidak mengalami kerugian.

Cost of Energy (COE) adalah biaya rata-rata listrik yang dikeluarkan per kWh, ketika sistem menghasilkan energi listrik. Besarnya COE dihitung dari total *annualized cost* dibagi dengan besarnya *consumption energy* (kWh/yr). Untuk menghitung COE biaya produksi energi listrik tahunan dibagi dengan total energi listrik terpakai yang diproduksi. Berikut adalah persamaannya :

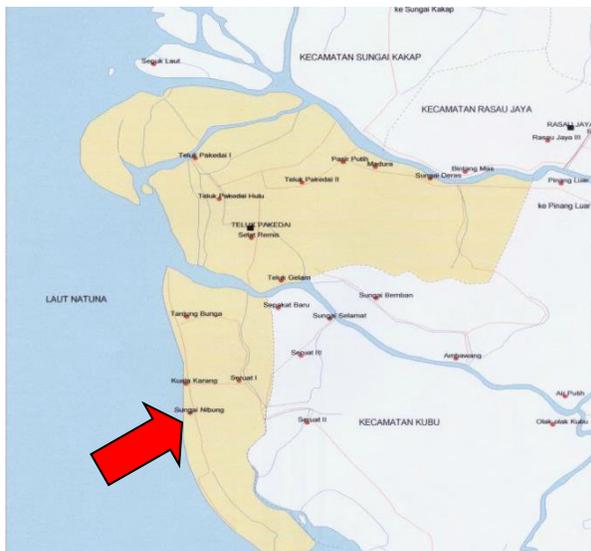
$$COE = \frac{\text{total annualized cost (\$)}}{\text{consumption energy} \left[\frac{\text{kwh}}{\text{year}} \right]}$$

3. GAMBARAN LOKASI PENELITIAN DAN DATA LAPANGAN

Kecamatan Teluk Pakedai adalah salah satu kecamatan yang terdapat di Kabupaten Kubu Raya berada pada posisi 1° 10' 49" Lintang Selatan sampai dengan 1° 43' 43" Lintang Selatan dan 108° 40' 32" Bujur Timur sampai dengan 109° 23' 46" Bujur Timur.

Secara administratif, batas wilayah Kabupaten Kubu Raya adalah sebagai berikut:

- Utara : Kecamatan Sungai Kakap
- Selatan : Kecamatan Batu Ampar
- Barat : Laut Natuna
- Timur : Kecamatan Kubu



Gambar 3.1 Letak Desa Sungai Nibung

3.1 Data Kecepatan Angin Selama Satu Tahun

Data kecepatan angin yang didapatkan dari Satelite NASA (*National Aeronautics and Space*) data selama 1 tahun penuh, mulai dari Januari – Desember, dengan ketinggian 20 meter di atas permukaan tanah.

Table 3.1 Data Kecepatan Angin Selama Satu Tahun

Bulan	Rata-rata (m/s)
Januari	3.000
Februari	2.865
Maret	2.143
April	1.954
Mei	2.581
Juni	2.527
Juli	3.815
Agustus	4.247
September	3.350
Oktober	2.940
Nopember	2.808
Desember	2.742
Rata-rata per tahun	2.918

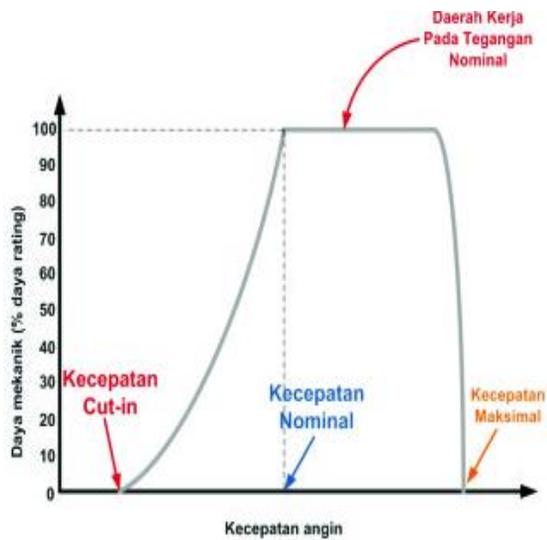
Dari hasil pengukuran kecepatan angin rata-rata adalah 2,918 m/s. Kecepatan maksimum 4,24 m/s. Berdasarkan kecepatan rata-rata, maka turbin angin yang baik untuk diterapkan pada Desa sungai nibung adalah turbin angin dengan Cut-in Speed minimal 4 m/s. Pada penelitian ini, analisa dilakukan dengan menggunakan turbin angin tipe Turbin Angin EB-500W, dengan spesifikasi sebagai berikut:

- POWER PROCESSING
- CENTER
- Nominal Power Output 500 W
- Surge Power Output 1.000 W
- AC Output 220 VAC
- Frequency 50 Hz
- Nominal DC Input 24 VDC
- Output Wave Type Pure Sine
- WIND GENERATOR
- Turbin Type HAWT
- Rated Power 500 W
- Maximum Power 1.000 W
- Rated Voltage 24 VDC
- Rated Current 20, 5 ADC
- Maximum Current 25 ADC
- Start Up Wind Speed 3 m/s
- Rated Wind Speed 7 m/s
- Maximum Wind Speed 20 m/s
- Generator Type PMG

- Material of Blades GRP
- Number of Blades 3 pcs
- Rotor Diameter 2,7 m
- Rated Rotating Rate 600 rpm
- Yaw Mode Mechanical
- Noise Index (LAeq) 29dB@ 5m/s



Gambar 3.2 Spesifikasi turbin angin tipe Turbin Angin EB-500W



Gambar 3.3 Karakteristik kerja turbin angin

3.2 Data Beban Harian

Table 3.2 Data pemakaian beban harian pada masjid dan pos ronda di desa sungai nibung

jam	Beban (Kwh)
00.00 - 01.00	0.065
01.00 - 02.00	0.065
02.00 - 03.00	0.065
03.00 - 04.00	0.068
04.00 - 05.00	0.190
05.00 - 06.00	0.054
06.00 - 07.00	-
07.00 - 08.00	-
08.00 - 09.00	-
09.00 - 10.00	-
10.00 - 11.00	-
11.00 - 12.00	0.197
12.00 - 13.00	0.075
13.00 - 14.00	-
14.00 - 15.00	0.197
15.00 - 16.00	0.075
16.00 - 17.00	-
17.00 - 18.00	0.220
18.00 - 19.00	0.285
19.00 - 20.00	0.265
20.00 - 21.00	0.265
21.00 - 22.00	0.255
22.00 - 23.00	0.215
23.00 - 00.00	0.078

3.3 Data harga Peralatan

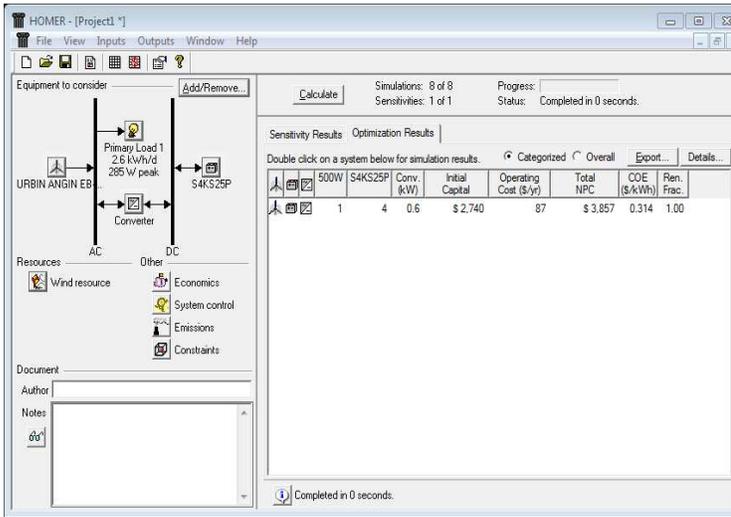
Tabel 3.3 Harga masing-masing peralatan/komponen 500 Watt

KOMPONEN	QUANTITY	CAPITAL (\$)	REPLACEMENT (\$)	O&M (\$)
Turbin angin EB-500W	1	\$ 1600	\$ 100	\$ 50/yr
Batery 120 Ah	4x12v = 48volt	\$ 960	\$ 240	\$ 10/yr
Converter	1	\$ 180	\$ 180	\$ 10/yr
HIGHLANDER 4 Stroke Genset [HL-1500 LX] 500 Watt	1	\$ 238	\$ 100	\$ 0.015/hr

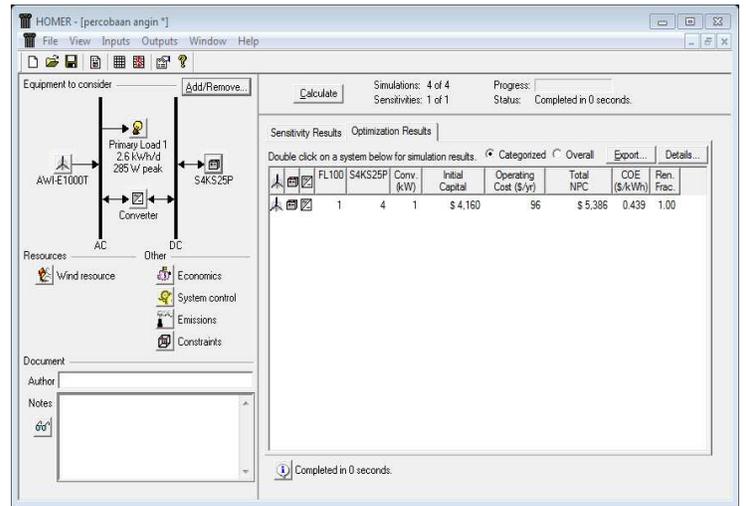
Tabel 3.4 Harga masing-masing peralatan/komponen 1000 Watt

KOMPONEN	QUANTITY	CAPITAL (\$)	REPLACEMENT (\$)	O&M (\$)
Turbin angin AW ET- 1000W	1	\$ 2800	\$ 200	\$50/yr
Batery 120 Ah	4x12v = 48volt	\$960	\$240	\$10/yr
Converter	1	\$ 400	\$ 400	\$10/yr
1 KW air- cooled portable gasoline Generator	1	\$ 240	\$100	\$0.015/hr

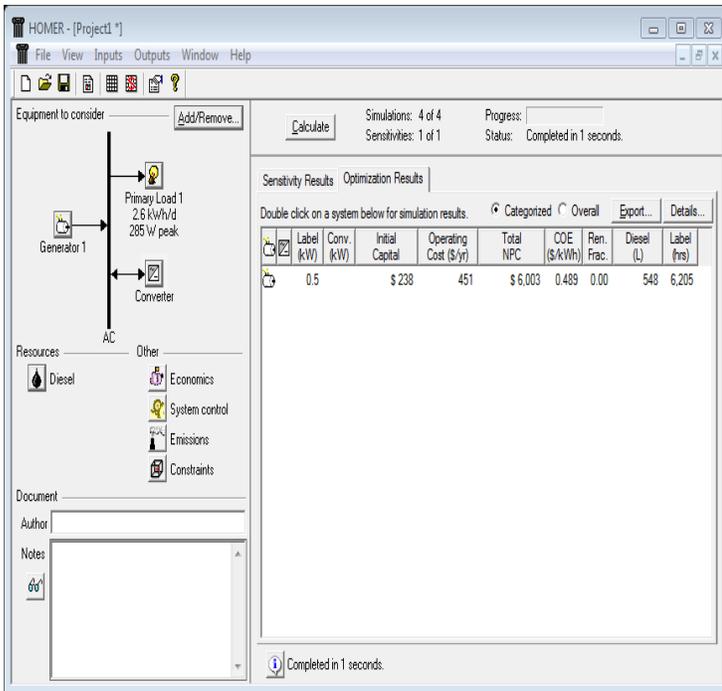
4. HASIL SIMULASI DAN ANALISA



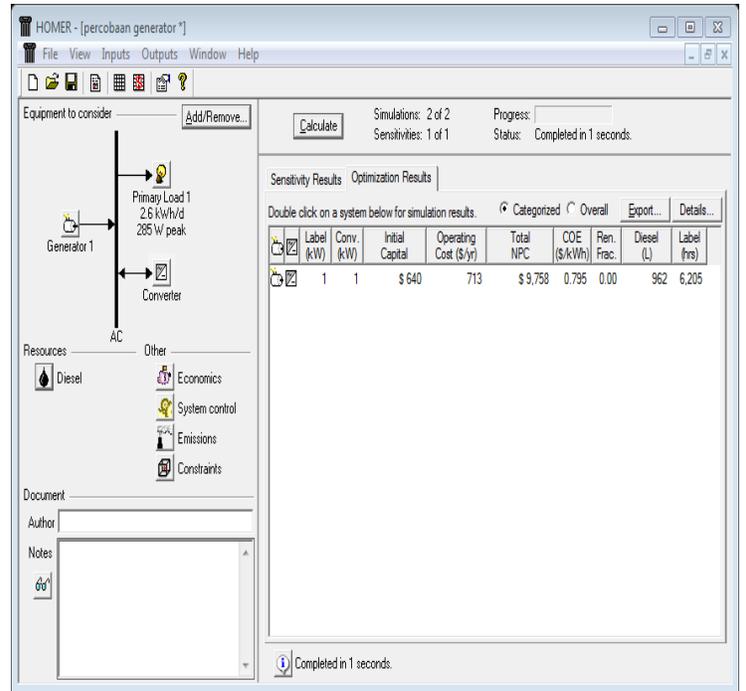
Gambar 4.1 Hasil calculate turbin angin 500 Watt



Gambar 4.3 Hasil calculate turbin angin 1000 Watt



Gambar 4.2 Hasil calculate generator 500 Watt



Gambar 4.24 Hasil calculate generator 1000 Watt

4.1 Analisa

Proses optimisasi dilakukan setelah proses simulasi dilakukan. Proses simulasi memodelkan dan merancang konfigurasi sistem secara khusus, maka proses optimisasi dilakukan untuk menentukan kemungkinan terbaik dalam konfigurasi sistem.

Dari hasil optimisasi dari ke dua pembangkit yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Angin dan Generator (genset) berkapasitas 500 Watt didapat NPC untuk turbin angin sebesar \$ 3.857 (Rp 48.212,5), COE \$ 0.314/kWh (Rp 3.925/kWh) dan untuk Generator Listrik (genset) NPC sebesar \$ 6.003 (Rp 75.037,5), COE \$ 0.489/kWh (Rp 6.112,5/kWh). sedangkan untuk pembangkit listrik berkapasitas 1000 Watt untuk Turbin Angin didapat NPC sebesar \$ 5.386 (Rp 67.325), COE \$ 0.439/kWh (Rp 5.487,5/kWh) dan untuk Generator Listrik (genset) nilai NPC sebesar \$ 9.758 (Rp 121.975), COE \$ 0.795/kWh (Rp 9.937,5/kWh).

Sesuai data beban yang ada, didapat hasil dengan skala beban puncak sebesar 285 Watt. Dilihat dari data beban puncak tersebut pembangkit listrik yang layak untuk dikembangkan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Angin dengan kapasitas 500 Watt, berdasarkan nilai NPC dan COE paling kecil/terendah.

Adapun jumlah total nilai investasi atau biaya awal yang harus dikeluarkan untuk membangun suatu pembangkit listrik tenaga angin berkapasitas 500 Watt yang ada di Desa sungai nibung adalah sebesar \$ 3390 (Rp 42.375.000) dan 1000 Watt sebesar \$ 5070 (Rp 63.375.000), sedangkan jumlah total biaya investasi atau biaya awal untuk membangkitkan generator (genset) berkapasitas 500 Watt sebesar \$ 689.015 (Rp 8.612.687,5) dan 1000 Watt sebesar \$ 1150.015 (Rp 14.375.187,5), dari jumlah biaya untuk membangun atau membangkitkan kedua pembangkit tersebut (turbin angin dan generator/genset berkapasitas 500 Watt) dan (turbin angin dan genset berkapasitas 1000 Watt), terlihat bahwa pembangkit listrik menggunakan turbin angin jauh lebih besar biaya investasi awalnya dibandingkan menggunakan generator, namun jika dilihat dari segi kelayakan berdasarkan hasil simulasi menggunakan *software* Homer dengan NPC terendah/terkecil bahwa pembangkit listrik tenaga angin lebih layak untuk dikembangkan dibandingkan dengan menggunakan generator listrik (genset), hal ini dikarenakan pada saat turbin angin beroperasi tidak memerlukan biaya, lain halnya

dengan menggunakan generator (genset) pada saat beroperasi masih memerlukan biaya terutama biaya bahan bakar (bensin).

Salah satu contoh untuk mendapatkan hasil COE dapat dibuktikan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} COE &= \frac{\text{total annualized cost } (\$)}{\text{consumption energy } \left[\frac{\text{kWh}}{\text{year}} \right]} \\ &= \frac{421}{961} \\ &= 0,438 \end{aligned}$$

5. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi berbantuan Software Homer dari kedua pembangkit listrik yaitu pembangkit listrik tenaga angin dan generator, setelah melihat perbandingan nilai NPC (*net present cost*) kedua pembangkit tersebut bahwa layak untuk dikembangkan pembangkit listrik tenaga angin yang ada di Desa Sungai Nibung.

Dari hasil simulasi dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan nilai yang paling ekonomis dengan merujuk pada hasil NPC terendah maka Pembangkit Listrik Tenaga Angin berkapasitas 500 Watt layak untuk dikembangkan di Desa Sungai Nibung.
2. Nilai investasi atau biaya awal untuk membangkitkan Pembangkit Listrik Tenaga Angin lebih besar dibandingkan dengan menggunakan Generator (genset), namun Pembangkit Listrik Tenaga Angin lebih layak untuk dikembangkan karena tidak memerlukan biaya pengoperasian.
3. Tarif atau biaya menggunakan turbin angin 500 Watt sebesar COE \$ 0.314/kWh (Rp 3.925/kWh), tarif demikian juga lebih kecil dibanding menggunakan generator 500 Watt yaitu COE \$ 0.489/kWh (Rp 6.112,5/kWh).

5.2 SARAN

1. Desa sungai nibung merupakan desa yang belum teraliri oleh listrik PLN, penulis menyarankan untuk dikembangkan sebuah pembangkit listrik tenaga angin untuk penerangan setiap rumah penduduk di desa tersebut.
2. Untuk menjamin keandalan sistem, maka penggabungan dengan sistem pembangkit listrik lain seperti tenaga matahari sangat disarankan.

Referensi

- [1] BPS Kabupaten Kubu Raya, “Kabupaten Dalam Angka Tahun 2013”, Sungai Raya, 2013; ⁽¹⁾
- [2] BPS Kabupaten Kubu Raya, “Kecamatan Teluk Pakedai Dalam Angka Tahun 2013”, Sungai Raya, 2013; ⁽²⁾
- [3] Deepak Kumar Lal, Bibhuti Bhusan Dash, A. K. Akella, (2011). Optimization of PV/Wind /micro-hydro /diesel hybrid power system in HOMER for the study area. *International Journal on Electrical Engineering and Informatics*, vol. 3, no. 3, 307- 325.
- [4] Arash Asrari, Abolfazl Ghasemi, Mohammad Hossein Javidi, (2012). Economic evaluation of hybrid renewable energy system for rural electrification in Iran-A case study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, 3123-3130.
- [5] Shafikur Rehman, Luai M. Al-Hadhrani., (2010). Study of a solar PV-diesel- battery Hybrid power system for a remotely located population near Rafha Saudi Arabia. *Energy* 35, 4986-4995.
- [6] Tom Lambert, Paul Gilman, Peter Lilienthal., (2006). Micropower System Modeling with HOMER.
- [7] NASA (*National Aeronautics and Space Administration*).
- [8] Lambert, T., P. Gilman, dan P. Lilienthal, 2006, Micropower System Modelling With HOMER, dalam *Integration of Alternative Sources of Energy*, ed. Felix A. Farret dan M. Godoy Simoes, John Wiley & Sons, Inc.
- [9] <http://www.perkakasku.com/genset-0-55-kva-portable-silence-honda-denta-em650z-ps096.html> diakses 18 juni 2015.

- [10] <http://www.megatron.biz/inverter.htm> diakses 18 juni 2015
- [11] <http://www.alibaba.com/product-detail/1-KW-air-cooled-portablegasoline-1355387377.html> diakses 22 juni 2015.
- [12] <https://indone5ia.wordpress.com/2011/05/21/prinsip-kerja-pembangkit-listrik-tenaga-angin-dan-perkembangannya-di-dunia/> diakses 30 agustus 2015

Biografi



Syamsul Bahari, lahir di Dusun Nanga Jajang, Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat, Indonesia, pada tanggal 27 agustus 1990. Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia, 2015.

Menyetujui:

Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Eng. Ir. Ismail Yusuf, M.T.
NIP. 19650318 1991031011

Pembimbing Pembantu,

Yandri, S.T., M.T
NIP. 19690329 1999031001