Jurnal Elektronika, Sains dan Sistem Energi Vol. 02, No.01, Februari 2023, pp. 1-9

ALTRON

Journal Homepage: http://jurnal.uts.ac.id/index.php/Altron

ANALISIS POTENSI PENGEMBANGAN ENERGI TERBARUKAN DI KABUPATEN SUMBAWA MENGGUNAKAN *HOMER 3.14* UNTUK PROJEK 25 TAHUN KE DEPAN

RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT POTENTIAL ANALYSIS IN SUMBAWA DISTRICT USING HOMER 3.14 FOR PROJECTS UP TO 25 YEARS

Arief Budiman[1*], Indra Darmawan[2], Muhammad Hidayatullah[3], Ahmad Jaya[4]

[1*,2,3,4]Teknik Elektro Fakultas Rekayasa Sistem Universitas Teknologi Sumbawa
ariefabdillah247@gmail.com[1], indra.darmawan@uts.ac.id [2], muhammad.hidayatullah@uts.ac.id [3], ahmad.jaya@uts.ac.id [4]*

INFO ARTIKEL

Submitted: 17 Juli 2022
Revised: 21 September 2022
Accepted: 18 November 2022

ABSTRAK

Potensi energi baru terbarukan jika dipakai untuk pengembangan sistem pembangkit tenaga listrik untuk mensuplai kebutuhan beban listrik khususnya di Kabupaten Sumbawa hingga 25 tahun ke depan dapat disimulasikan menggunakan software. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi EBT sebagai alternatif suplai kebutuhan listrik Sumbawa. Metode penelitian yang digunakan yakni metode kuantitatif berupa pengumpulan data sekunder dari BMKG dan PLN kemudian dianalisis menggunakan software HOMER 3.14. Sehingga bisa dilakukan pemodelan simulasi dan perhitungan untuk potensi 25 tahun kedepan. Dari pemodelan yang dilakukan, besar sensitivitas radiasi matahari yang diterima Solar Cell sekitar 5,59 kWh//hari dan kecepatan angin rata-rata pada turbin sebesar 5 m/s menghasilkan Net Present Cost (NPC) sebesar Rp.717.113.700.000 dan Cost of Energy (COE) sebesar Rp.1.191,19. Artinya pemodelan ini bisa menghasilkan keuntungan bagi PLN sebesar Rp.7.666.946.930 per tahun.

Kata Kunci: *Analisis energi, Cost of Energy, HOMER, Net Present Cost*

ABSTRACT

Renewable energy potential if it is used for the development of a power generation system to supply the needs of the electricity load, especially in Sumbawa Regency for the next 25 years, can be simulated using software. The purpose of this study was to determine the potential of EBT as an alternative supply of Sumbawa's electricity needs. The research method used is a quantitative method in the form of secondary data collection from BMKG and PLN then analyzed using software HOMER 3.14. So that simulation modeling and calculations can be carried out for the potential for the next 25 years. From the modeling that has been done, the sensitivity of the received solar radiation is large Solar Cell around 5.59 kWh//day and the average wind speed on the turbine is 5 m/s Net Present Cost (NPC) as big Rp.717,113,700,000 and Cost of Energy (COE) Rp. 1,191.19. This means that this modeling can generate profits

for PLN of Rp.7.666.946.930 per year.

Keywords: *Energy analysis, Cost of Energy, HOMER, Net Present Cost*

1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan bentuk energi kebutuhan primer dalam kehidupan sehari-hari. Pada tahun 2014 hingga 2017 saja tercatat bahwa tingkat konsumsi energi listrik rata-rata naik sebesar 33,5 % setiap tahunnya. Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral menggambarkan bahwa kenaikan akan terus berlangsung hingga tahun 2050 seiring dengan pertumbuhan penduduk dan kemajuan industri, kebutuhan energi pun bertambah. Selama bertahun-tahun, sejak ditemukannya bahan bakar minyak dengan harga murah, manusia telah menggantungkan pemenuhan kebutuhan energinya dari bahan bakar fosil (minyak bumi, gas alam dan batubara). Ketergantungan manusia pada bahan bakar fosil telah mengakibatkan masalah yang menyangkut polusi lingkungan dan ketahanan energi (*energy security*). Oleh karena itu, energi baru dan terbarukan harus segera dikembangkan [1][3][4].

Melihat potensi EBT yang tercatat di Nusa Tenggara Barat (NTB), PLN menilai bahwa potensi pengembangan EBT di kawasan ini bisa mencapai 102,74 *megawatt* jika dimanfaatkan dari berbagai macam sumber energi sebagai alternatif atas permasalahan kelestarian lingkungan dan sumber bahan bakar minyak yang kian mahal [16]. Maka PLN mendorong pencapaian target nol emisi karbon atau *net zero emission* kedepannya sampai 2060 dengan rencana pemanfaatan energi EBT tersebut [15].

Maka dari itu, perlu adanya tindakan untuk melakukan analisa peluang penambahan energi melalui perhitungan dengan sebuah *software Homer* 3.14 untuk melihat apakah sistem tenaga energi terbarukan sudah bisa diterapkan atau memiliki kelayakan untuk menjangkau dan memenuhi sistem kelistrikan di kabupaten Sumbawa ini [8]. Misalnya potensi tenaga bayu atau angin untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), lalu tenaga surya jika digunakan dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) [13].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian yang dilakukan Sukmawidjaja, 2013 mengenai studi penelitian pada pengoperasian PLTD yang diintegrasikan dengan PLTB dan PLTS. Sebelumnya kebutuhan listrik yang disuplai dari PLTD di Pulau Penyengat yang memiliki 2 buah mesin pembangkit dengan daya 165 kW dan mesin sewa berdaya 120 kW serta total daya hingga 285 kW. PLTD ini beroperasi selama 24 jam per hari dan mendapat beban puncak sebesar 250 kW. Tapi jika dilihat sesuai program pemerintah tentang penghematan energi dan karena PLTD sejenis ini cenderung banyak menghasilkan emisi CO2, maka penyediaan energi listrik (pembangkit) diusahakan bisa lebih optimal dengan memanfaatkan sumber-sumber energi terbarukan seperti energi surya dan energi angin di Pulau Penyengat. Maka dilakukan pemodelan dan pengolahan data menggunakan *software HOMER*. Dari perhitungan didapatkan nilai produksi total dari PLTS-PLTB-PLTD yang dirancang adalah 3.081.516 kWh/tahun dengan kontribusi PLTS sebesar 43% (1.324.894 kWh/tahun), sedangkan PLTB memberikan kontribusi sebesar 41% (1.254.152 kWh/tahun), sedangkan PLTD berkapasitas 80 kW, 85 kW, 120 kW masing-masing hanya berkontribusi sebesar 4%, 7%, 5% (502.469 kWh/tahun) [10]

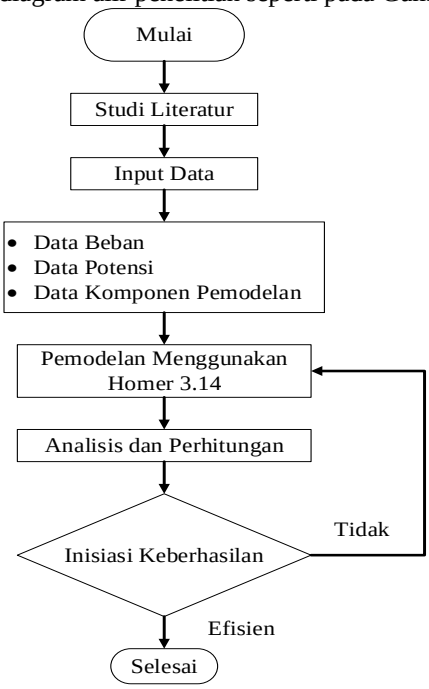
Kemudian penelitian oleh Asngari Putra, 2020 yang mencoba melakukan perbandingan antara energi terbarukan dengan energi fosil konvensional untuk menghasilkan energi listrik jangka panjang dan juga ramah lingkungan di wilayah pantai Losari, Makassar. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis skenario dan lokasi sebagai bahan pertimbangan dalam mengembangkan PLTH secara *on grid* yang data-datanya diambil dari NASA. Skenario optimisnya menerangkan bahwa PLTH *on grid* bisa menjual listrik ke PLN sebesar 264.586 kWh/tahun dengan harga jual listrik ke PLN Rp.900/kWh maka jika dihitung sistem bisa menghasilkan keuntungan sebesar Rp. 1.323.576.153,44/tahun [2].

Dari penelitian-penelitian sebelumnya, didapatkan bahwa simulasi dan pemodelan yang sudah dilakukan menggunakan *HOMER* mendapatkan hasil-hasil yang sesuai harapan yaitu nilai kontribusi EBT lebih besar daripada kontribusi pembangkit generator konvensional yang masih memakai bahan bakar fosil sebagai sumber daya. Oleh karena itu diharapkan melalui penelitian ini nanti juga bisa mendapatkan hasil yang sama atau mungkin bisa lebih efisien dari penelitian sebelumnya. Jika pada penelitian sebelumnya menerapkan pemodelan sistem *off-Grid*, maka dilakukan sedikit perbedaan pada penelitian ini yaitu sistem pemodelannya menerapkan sistem pemodelan *On-Grid* dimana komponen pembangkit EBT bisa melayani *grid* atau jaringan menuju pembebanan secara langsung dan juga perbedaan lokasi penelitiannya di Kabupaten Sumbawa-NTB.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang dipakai pada penelitian ini adalah metode kuantitatif yaitu dengan mengumpulkan data-data yang dibutuhkan sebagai bahan untuk melakukan analisis menggunakan *software HOMER 3.14.* Sehingga diharapkan bisa dilakukan pemodelan dan simulasi pada *HOMER* untuk mendapatkan hasil dan data pemodelan untuk kebutuhan energi yang mampu mensuplai beban listrik di Kabupaten Sumbawa menurut besaran potensi EBT yang ada.

Untuk lebih jelas, akan memaparkan diagram alir penelitian seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Hibrida Optimation Model for Electric Renewables (HOMER) adalah suatu model *software micropower* yang dipakai untuk mempermudah analisis dalam mengevaluasi beberapa desain dari jaringan, baik tunggal (*grid-off*) maupun jaringan yang terkoneksi langsung dengan sistemnya (*grid-connected*) [6]. *Software* ini bisa membantu kita dalam mendesain konfigurasi dari sistem suatu komponen energi atau pembangkit dengan ukuran dan besar nilai yang kita inginkan [5][7].

Software ini bisa digunakan untuk menyimulasikan, mengoptimalkan, dan menganalisis komponen pembangkit tenaga listrik yang telah didesain dan memasukkan sumber data energi terbarukan untuk menemukan konfigurasi sistem optimum yang bisa mensuplai beban dengan biaya sekarang (*NPC*) terendah, dan bisa menggunakan parameter sensitifitas untuk hasil yang lebih bagus dan akurat [3][10].

3.1 Tahap Pengumpulan Data

Kabupaten Sumbawa berada pada posisi 116" 42' sampai dengan 118" 22' Bujur Timur dan 8" 8' sampai dengan 9" 7' Lintang Selatan serta memiliki luas wilayah 6.643,98 Km2. Luas tersebut juga termasuk 62 pulau yang ada di wilayah Kabupaten Sumbawa, dan hanya 4 diantaranya yang merupakan pulau berpenghuni. Kabupaten Sumbawa merupakan salah satu dari kabupaten/kota yang berada di Pulau Sumbawa Provinsi Nusa Tenggara Barat yang juga terbagi menjadi 24 kecamatan Pada tahap ini, peneliti melakukan observasi ke PLN dan BMKG terkait permintaan data yang dibutuhkan agar bisa menjadi gambaran dan bahan awal untuk melakukan pemodelan menggunakan aplikasi *HOMER*. Data tersebut terdiri, data langgam beban, *inverter*, data energi angin dan matahari di kabupaten Sumbawa. Berikut data-data yang berhasil dikumpulkan:

3.2 Data Beban

Data beban yang dimaksud adalah data pembebanan listrik yang terdistribusi di kabupaten Sumbawa, sehingga dapat menjadi bahan penelitian sesuai yang dibutuhkan apilkasi. Data berikut ini merupakan data langgam beban harian pada tahun 2021 yang diambil pada rata-rata pembebanan di hari libur selama 24 jam. Hari libur diambil sebagai variabel karena beradasarkan data, pada hari-hari inilah besar pembebanan meningkat atau lebih besar dari hari kerja. Seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pembebanan Rata-Rata Kabupaten Sumbawa Di Hari Libur

NO	WAKTU (JAM)	BEBAN (KW)
1	00	87.410,000
2	01	81.417,000
3	02	80.280,000
4	03	83.504,660

5	04	78.030,000
6	05	79.696,160
7	06	84.063,870
8	07	82.100,000
9	08	82.098,810
10	09	80.646,580
11	10	86.109,870
12	11	84.713,520
13	12	80.504,380
14	13	81.352,230
15	14	82.194,640
16	15	87.128,600
17	16	86.966,610
18	17	92.980,000
19	18	95.080,000
20	19	114.040,000
21	20	107.690,000
22	21	108.660,000
23	22	102.000,000
24	23	94.870,000

Sumber: UP3 PLN Sumbawa

3.3 Data Kecepatan Angin

Data kecepatan angin yang ini diambil pada ketinggian 10meter dengan titik koordinat 08,25LS -117,25BT pada tahun 2011-2021 dan dihitung perbulan. Dapat dilihat bahwa intensitas angin yang paling besar terjadi pada bulan Januari serta rata-rata kecepatan angin di kabupaten Sumbawa sekitar 7.5 m/s seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Kecepatan Angin Bulan Januari

TAHUN	BULAN											
	Jan (m/s)	**Feb (m/s)**	**Mar (m/s)**	**Apr (m/s)**	**Mei (m/s)**	**Jun (m/s)**	**Jul (m/s)**	**Agu (m/s)**	**Sep (m/s)**	**Okt (m/s)**	**Nov (m/s)**	**Des (m/s)**
2011	9.8	7.2	7.2	6.2	6.7	7.2	6.7	7.2	7.7	7.2	6.7	6.2
2012	7.7	6.2	10.8	5.1	8.2	6.7	8.2	6.7	7.7	8.2	7.2	6.7
2013	10.8	8.2	6.2	6.2	6.2	6.2	8.2	8.7	7.7	7.2	8.7	7.2
2014	9.3	9.3	6.2	5.7	6.7	7.2	8.7	8.2	8.2	8.2	7.7	7.7
2015	7.2	10.3	6.2	9.3	6.2	8.2	7.7	8.7	8.7	8.2	9.3	7.2
2016	7.7	6.7	5.1	7.2	6.2	5.7	6.7	7.2	8.2	6.7	6.2	7.7
2017	7.7	10.8	7.7	7.2	7.2	6.7	8.2	7.7	7.7	8.7	7.2	6.7
2018	8.7	7.7	5.7	6.7	7.2	7.2	7.7	9.3	9.3	8.2	7.7	7.2
2019	9.8	6.7	9.8	6.2	9.3	9.8	7.7	7.7	7.7	7.7	8.2	6.7
2020	8.7	7.7	7.7	7.7	6.7	7.7	8.2	10.3	8.7	9.3	8.7	12.3
2021	8.2	8.2	10.3	10.8	6.7	7.2	8.7	7.7	8.7	7.7	7.2	7.7
RATA-RATA	**8.7**	**8.1**	**7.5**	**7.1**	**7.0**	**7.2**	**7.9**	**8.1**	**8.2**	**8.0**	**7.7**	**7.6**
RATA-RATA	**7.5 (m/s)**											

Sumber: BMKG Kabupaten Sumbawa (2022)

3.4 Data Iradiasi Matahari dan Temperatur

Data ini menunjukkan rata-rata intensitas radiasi matahari pada setiap bulan yang terhitung dalam 22 tahun (1983-2005) kemudian dihitung rata-rata setiap bulan berdasarkan data statistik dari NASA. Dapat dilihat bahwa intensitas iradiasi matahari terbesar terjadi pada bulan September dengan rata-rata keseluruhan sekitar 5.59 kWh/$m^{2/}$/hari dengan temperature udara rata-rata sekitar 26,79^{0}C. seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data Intensitas Iradiasi Matahari Dan Temperature Udara

Bulan	**Jumlah (kWh/m^2/hari)**	**Temperatur (^{o}C)**
Januari	5.010	26,690
Februari	4.840	26,460
Maret	5.500	26,760

April	5.650	27,120
Mei	5.550	26,800
Juni	5.170	26,150
Juli	5.270	25,650
Agustus	5.860	25,850
September	6.550	26,850
Oktober	6.420	27,920
November	5.930	28,040
Desember	5.380	27,200
Rata-rata	**5.59**	**26,79**

Sumber: NASA *Power (telah diolah kembali)*

3.5 Memilih Jenis Turbin

Berdasarkan data yang sudah didapat melalui Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika, kecepatan angin di Pulau Sumbawa diukur pada ketinggian 10 meter di atas permukaan tanah dengan kecepatan angin minimum adalah 7 m/s, kecepatan angin maksimal 8,7 m/s dan rata-rata keseluruhan 7,5 m/s. Maka dimasukkanlah Persamaan 3.1 berikut ini untuk mengetahui jenis turbin yang akan dipakai:

$$P = \frac{1}{2}.\rho.A.V^3 \quad \text{…….……..} \text{ Persamaan 1}$$

Diketahui: P = 6.687,75 kW atau 6.687.750 *watt*
ρ = 1,225 kg/m^3
V = $7{,}5^2$ (56,25)
A =?

Maka:

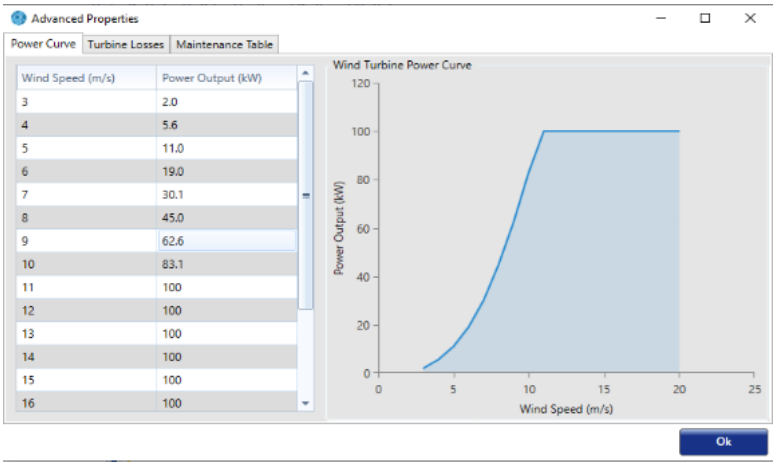
$$A = \frac{P}{\frac{1}{2}.\ \rho\ .V^2} = \frac{6.687.750}{\frac{1}{2}.\ 1{,}225\ .7{,}5^3} = 23.456{,}8 \text{ atau } 23.457 \textit{ (dibulatkan)}$$

Dimana:

P : Daya *(watt)*
ρ : Massa jenis udara
A: Luas penampang (m^2)
V: Kecepatan angin (*m/s*)

Jadi dibutuhkan turbin angin yang memiliki total luas penampang setidaknya sebesar 23.457m. Maka dari itu setelah melakukan beberapa riset dan pertimbangan, memilih turbin angin merek *XANT M-21 [100kW]* dengan daya 100 kW AC dengan diameter baling-baling atau luas penampang sebesar 21m. Adapun biaya modal *(capital cost)* adalah sebesar Rp3.000.000.000 dengan biaya operasi *(O/M Cost)* turbin angin ini sebesar Rp60.000.000 per tahun, dan biaya pergantian unitnya adalah sebesar Rp3.000.000.000. Turbin merek ini dipilih karena harganya yang lebih murah, mudah didapatkan, dan masa pakai turbin angin yang cukup lama yaitu 20 tahun, dan dipasang pada ketinggian 23meter dengan model *horizontal axis* yang cocok jika diaplikasikan di lapangan terbuka. Selain itu, turbin angin ini terbilang cukup ringan karena berbahan *fiberglass* serta memiliki *cut in speed* dikisaran 3m/s, yang artinya turbin angin ini sudah dapat menghasilkan arus listrik jika mendapat kecepatan angin 3m/s, sehingga diharapkan mampu membantu memenuhi kebutuhan listrik di Pulau Sumbawa scara berkelanjutan.

Turbin ini memiliki daya output yang cukup baik terbukti menurut data yang didapatkan, turbin *XANT M-21* mampu menghasilkan daya sekitar 2kW ketika mendapat dorongan angin 3m/s dan mencapai daya maksimal saat kecepatan angin berhasil mencapai 11 m/s, seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Daya *output* turbin *XANT M-21*

3.6 Memilih Jenis *Solar Cell*

Pada penerapannya, suatu sistem *solar cell* akan megalami 40% daya hilang sebelum sampai ke beban, sehingga untuk menentukan besar nominal total penggunaan daya yang yang dibutuhkan suatu *solar cell* dipakai persamaan berikut:

$$P_{total} = jumlah\ beban : 60\% \quad \text{..... Persamaan 2}$$
$$= 6.687.750\ watt : 60\%$$
$$= 11.146.250\ watt$$

Sehingga diketahui daya puncak (*watt peak*) yang dihasilkan suatu *solar cell* adalah sebagai berikut:

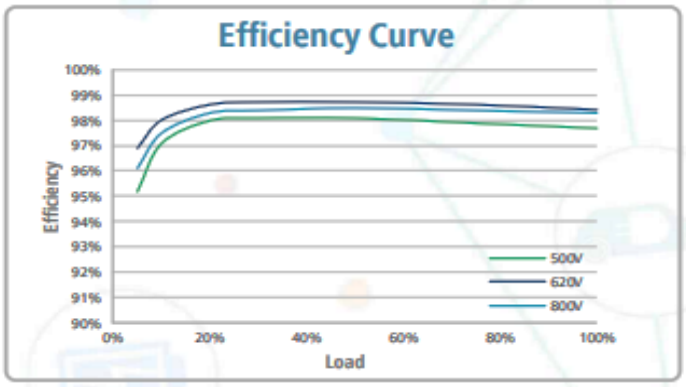
$$Solar\ cell = P_{total} : waktu\ optimal\ penyinaran \quad \text{..... Persamaan 3}$$
$$= 11.146.250\ watt : 10\ jam$$
$$= 668.775\ wattpeak$$

Dari Persamaan 3.3 diketahui jumlah keseluruhan daya yang diperlukan menggunakan *solar cell* adalah 668.775 *wattpeak*. *Solar Cell* yang dipilih adalah *Huawei SUN2000 30kW* yang merupakan jenis *Fusion Solar Cell* yang dikembangkan HUAWEI untuk sistem penerangan rumah modern yamg ramah lingkungan. Harga untuk 1 modul surya adalah Rp.207.000.000, dengan biaya operasional sebesar Rp4.140.000 pertahun. *Solar Cell* ini dipilih karena memiliki masa pakai atau *lifetime* yang cukup lama yaitu 25 tahun, selain itu pemilihan *Solar Cell* ini didukung karena komponen ini berasal dari negara distributor yang sama yaitu China sehingga diharapkan dapat memudahkan saat proses pembelian.

Berikut spesifikasi ringkas mengenai modul surya *Huawei SUN2000-33KTL 30kW*:

- Dimensi *cell* : 166x166 mm
- Dimensi total : 770 x 550 x 281 mm
- Tegangan saat daya maksimum (Vpp) : 45.2 V
- Arus saat daya maksimum (Ipp) : 23 A
- Kapasitas : 30.000 W
- Temperatur kerja : –25°C *to* +60°C
- *Cell Efficiency* : 98,6 %

Solar Cell ini memiliki nilai efisiensi yang tinggi sehingga mampu menhasilkan daya maksimum yang cukup baik seperti terlihat pada **Gambar 3** berikut:



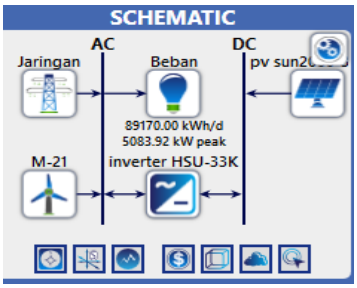
Gambar 3. Grafik efisiensi dengan *output* daya yang dihasilkan
Sumber: Situs Huawei Corp.

3.7 Memilih Jenis *Inverter*

Menurut data yang sudah ada dan untuk menyesuaikan spesifikasi dari jenis *solar cell* yang terpasang, maka memilih *inverter* dengan merek *Huawei PowerCube 5000-HSU 33K* yang memiliki capasitas 33 kW. Adapun biaya modal *(capital cost)* sebesar Rp39.600.000 per 33 kW, dengan biaya penggantian sebesar Rp39.600.000, dan biaya operasi *(O/M Cost)* sebesar Rp792.000 per tahun. Sama halnya dengan komponen lain untuk jumlah inverter nanti akan disusaikan oleh perhitungan aplikasi *HOMER*. *Inverter* ini dipilih karena menurut data, *inverter* ini pada penerapannya merupakan bagian dari komponen sistem *solar cell*, karena itu komponen ini merupakan bagian inovasi dari *fusion solar* yang dikembangkan HUAWEI.

3.8 Proses Memasukkan Data-Data Ke Aplikasi HOMER

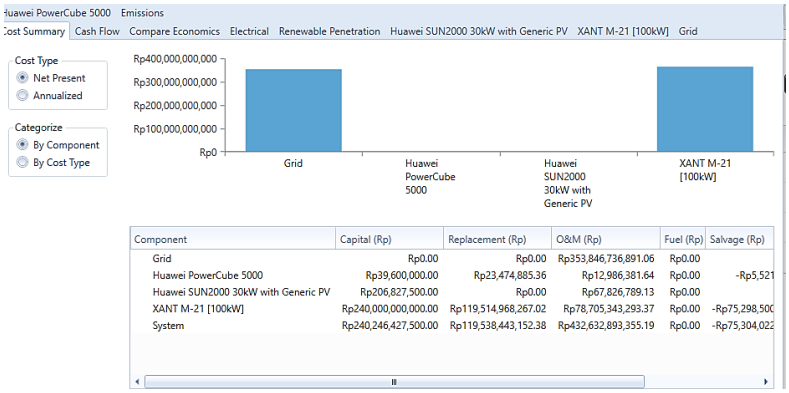
Terdapat bagian-bagian penting pada saat melakukan pemodelan menggunakan aplikasi Homer, sesuai dengan skenario *on-grid* yang diinginkan, adapun komponen yang dimaksud adalah komponen tubin angin, *solar cell*, *inverter*, dan *grid*. Berikut merupakan tampilan Homer saat semua skeanrio berhasil dimasukkan sesuai data dan komponen yang ingin di modelkan seperti terlihat pada **Gambar 4** dibawah ini:



Gambar 4. Skenario Pemodelan *HOMER*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pemodelan yang sudah dirancang seperti bisa dilahat pada Gambar 3.6 diatas, maka dilakukan proses kalkulasi oleh aplikasi *HOMER*, dan grafik awal dari skenario yang dipilih terlihat seperti pada Gambar 4.1 berikut:



Gambar 5. Grafik Hasil Pemodelan

Dapat dilihat melalui **Gambar 5** bahwa sistem tidak mengalami kenaikan biaya karena sudah terbantu modal keuntungan komponen, untuk detail lengkap mengenai total biaya yang dikeluarkan komponen yang ada. Dari data diatas berhasil terhitung pengeluaran (*NPC)* untuk *Grid* adalah sekitar Rp.353.846.736.891,06, lalu pengeluaran untuk *inverter* sebesar Rp70.539.376,95, kemudian *solar cell* sebesar Rp274.654.289,13 dan untuk turbin sebesar Rp362.921.810.907,99. Total pengeluaran dari seluruh komponen sistem bisa dilihat melalui **Tabel 4** berikut

Tabel 4. Total Pengeluaran Untuk Sistem

Pengeluaran	RP/Tahun
NPC	Rp. 717.113.700.000
COE	Rp.1,191,19
O/M	Rp.29.082.690.000

Lalu untuk mengetahui total energi yang dihasilkan oleh setiap komponan, dapat dilihat pada "*electrical result"* berhasil memberikan *"Renewable Penetration"* sebesar 47,3% yang dihasilkan dari turbin angin dan *solar cell*. Adapun energi yang dihasilkan oleh komponen turbin adalah sekitar 17.298.036 kWh per tahunnya (47,1%), *solarcell* berkontribusi sebesar 0,14% energi atau 53.962 kWh per tahun, sedangkan untuk jaringan (*grid*) berkontribusi sekitar 52,7% atau menghasilkan 19.356.388 kWh per tahun dari total 36.717.336 kWh yang dihasilkan sistem pemodelan iniseperti pada Tabel 5.

Tabel 5 Total Energi Hasil Pemodelan

Komponen	Kwh/tahun	Percent (%)
Solar panel	53.962	0,147
Turbin angin	17.298.036	47,1
Jaringan	19.356.388	52,2
TOTAL	**36.717.336**	**100**

Adapun untuk total emisi yang dihasilkan oleh *grid* menurut sistem pemodelan yang sudah dilakukan tercantum pada Gambar 6.

Quantity	Value	Units
Carbon Dioxide	354,967	kg/yr
Carbon Monoxide	0	kg/yr
Unburned Hydrocarbons	0	kg/yr
Particulate Matter	0	kg/yr
Sulfur Dioxide	252	kg/yr
Nitrogen Oxides	418,291	kg/yr

Gambar 6. Total emisi skenario pemodelan

5. PENUTUP

Dari pemodelan yang sudah dilakukan menggunakan aplikasi *HOMER* 3.14 didapatkan hasil dari skenario yang disediakan aplikasi, maka diketahui jika besar sensitifitas iradiasi matahari yang diterima *Solar Cell* adalah sebesar 5,59 kWh/m^2/hari dan kecepatan angin rata-rata yang diterima turbin sebesar 5m/s merupakan skenario sensitifitas yang optimal dan efisien jika dipakai untuk projek 25 tahun kedepan. Karena dari hasil analisis juga diketahui bahwa pengembangan berbasis potensi EBT ini akan lebih menguntungkan untuk jangka panjang melihat total energi yang dihasilkan skenario sekitar 36.717.336 kWh per tahun dengan tingkat penjualan yang dihasilkan (*COE*) dari komponen dan seluruh sistem hanya sebesar Rp 1,191,19/kWh. Menurut data daerah, harga PLN menjual energi sekitar Rp 1,400 per 1kWh yang artinya pemodelan ini bisa menghasilkan keuntungan bagi PLN sebesar Rp 7.666.946.930,16 per tahun. Penelitian ini juga membuktikan jika skenario dari pemodelan turbin dan *solar cell* mampu menghasilkan total emisi yang rendah karena komponen turbin dan *solar cell* yang tidak menimbulkan gas buang sisa pembakaran yang dapat merusak ketahanan energi (*energy security*), sehingga secara tidak langsung bisa mengurangi efek pemanasan global jika diteruskan dalam waktu jangka panjang.

APENNDIX:

A. *Net Present Cost (NPC)*

NPC adalah biaya keseluruhan yang diinvestasikan pada pemasangan komponen dan instalasi serta biaya operasional yang akan dibayar dari suatu komponen selama masa pengoperasian berjalan [9][12].

B. *Cost Of Energy (COE)*

Cost of Energy adalah nominal biaya jual energi yang dikeluarkan ketika komponen menghasilkan listrik. Biasanya pihak PLN akan memberi satuan nominal untuk *COE* tersebut dalam hitungan tarif per kWh [10].

C. *Renewable Penetration (RP)*

Renewable penetration adalah besaran energi yang disumbangkan oleh komponen EBT dari total energi listrik yang diproduksi pada suatu pemodelan.

D. *Capital Cost*

Capital Cost adalah modal atau nominal biaya yang diinvestasikan untuk membeli suatu komponen.

E. *Replacement Cost*

Replacement Cost adalah biaya untuk pergantian komponen.

F. *O&M Cost*

O&M Cost adalah biaya operasi dan perbaikan setiap tahun yang dibayarkan untuk komponen.

G. *Salvage*

Salvage adalah perhitungan estimasi biaya sisa yang didapatkan dari komponen

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ammar Rahmatan Lil Alamin, "Audit Energi Pada Gedung Universitas Sumbawa," 2020

[2] Asngari, Ade Putra, A., "Analisis Potensi PLTH (Angin Dan Surya) Di Pantai Losari Makassar Menggunakan Homer," 61, 2020

[3] Bachtiar, I. K., & Syafik, M. "Rancangan Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Skala Rumah Tangga menggunakan Software HOMER untuk Masyarakat Kelurahan Pulau Terong Kecamatan Belakang Padang Kota Batam," vol. 5(02), 2016

[4] Haryhanto, A., "Energi Terbarukan," vol. 15, 2017

[5] Huda Failasufa, Dr. Eng. F. Danang Wijaya, S.T., M.T., Dr. Eng, Wahyu Wilopo, S.T., M. E., "Analisis Potensi Penerapan Energi Hibrida Untuk Pemenuhan Kebutuhan Listrik Menggunakan Homer," Studi Kasus : Desa Komor, Kecamatan Unir Sirau, Asmat, Papua, 2019.

[6] Kurniasih, N., & Nazir, R. (2015). Analisis Mode Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Microhydro Dan Photovoltaic Array Menggunakan Homer di Indonesia Terutama Provinsi Sumatera. *1*, 30–40.

[7] Okinawa Enetech Co., I., "HOMER (Hybrid Optimization of Multiple Electric Renewables)", Core Capabilities. 1, 19, 2016.

[8] Saputra, I, "Tugas Akhir Indra Saputra. Andra Saputranalisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Pada Pesisir Pantai Labu Menggunakan Software Homer," 72, 2016.

[9] Sean Yudha Yahya, Ir. Soeprapto., Ir.Teguh Utomo., M., "Analisis PLH Di Pulau Mandangin Sampang, Madura Menggunakan Software HOMER" [2]:1, 1–6, 2014.

[10] Sukmawidjaja, M. dan Ilham, A., "Simulasi Optimasi Sistem PLTH Menggunakan Software Homer Untuk Menghemat Pemakaian BBM Di Pulau Penyengat Tanjung Pinang Kepulauan Riau," 11, 17–42, 2013.

[11] Sumbawa, B. K., "Statistik Kabupaten Sumbawa 2021," 78, 2022.

[12] Sunanda., W., & Gusa, R. F., "Pemodelan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Diesel Generator Diesel Generator Dan Photovoltaic Array Menggunakan Perangkat Lunak Homer," (Studi Kasus di Pulau Semujur Kabupaten Bangka Tengah), 17, 2017 :https://doi.org/10.33019/ecotipe.v2i2.35

[13] Syahir, Ahmad., Jainuri, M., Tinjauan Pustaka. "Convention Center Di Kota Tegal," vol. 4(80), 4, 2017

[14] UP3 PLN. (n.d.), "Beban Listrik Sumbawa"

[15] Wierawansyah. E., Imam dan Arief Pasadita, "Potensi Energi Baru Terbarukan di Provinsi Nusa Tenggara Barat," 5, 0–9, 2020

[16] Yadnya, M. S., Zubaidah, T., Zainuddin, A., & Kanata, B. (2019). Sosialisasi Potensi Energi Terbarukan Angin (Bayu) Antara Universitas Mataram (Unram) Bekersama Dengan Uversitas Teknologi Sumbawa (UTS) Di Pulau Sumbawa. 1(1), 22–26, 2019