

# Analisa Ekonomi Simulasi On Grid Wind Turbine Berbasis Software Homer

Fahriza Raka Ariaga<sup>1\*</sup>, Fajar Yumono<sup>2</sup>, Salma Ilmawati<sup>3</sup>

Teknik Elektro, Univesitas Islam Kediri, Kediri

<sup>1\*</sup>rakaariaga1@gmail.com, <sup>2</sup>Salmaeilmawati@gmail.com, <sup>3</sup>fajaryumono@uniska-kediri.ac.id

**Abstract** - This research aims to analyze the economic aspects of on-grid Wind Power Plants (WPP) using HOMER software. This study is significant given the increasing energy demand in Indonesia and the need to find environmentally friendly alternatives to fossil fuels. WPPs are considered one of the potential solutions due to their flexibility and wide range of uses, including electricity generation. This research focuses on several main objectives: first, to evaluate the Net Present Cost (NPC), Cost of Energy (COE), and Break-Even Point (BEP) of the on-grid WPP system; second, to understand the impact of wind energy variability on the performance and financial aspects of the on-grid WPP system; and third, to evaluate the accuracy of HOMER simulations in predicting the economic performance of on-grid WPPs under various scenarios and environmental conditions. The research methodology involves simulations using HOMER Pro software to analyze the energy output and economic feasibility of renewable energy-based WPPs. These simulations are designed for household scale, focusing on the calculation of economic costs (NPC, COE, BEP) and the influence of wind potential on system performance. The results of this study are expected to provide insights into optimizing wind energy usage, operational cost savings, and the development of better energy policies. HOMER simulations are anticipated to offer a high degree of accuracy in predicting the economic performance of on-grid WPPs, thereby supporting the development of renewable energy in Indonesia.

**Keywords** — *Wind Power Plant (WPP), On-grid System, HOMER Software, Net Present Cost (NPC), Cost of Energy (COE), Break-Even Point (BEP)*

**Abstrak**— Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aspek ekonomi dari Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB) sistem on-grid menggunakan perangkat lunak HOMER. Penelitian ini penting mengingat meningkatnya permintaan energi di Indonesia dan kebutuhan untuk mencari alternatif pengganti bahan bakar fosil yang tidak ramah lingkungan. PLTB menjadi salah satu solusi potensial karena fleksibilitas dan penggunaannya yang luas, termasuk dalam menghasilkan listrik. Penelitian ini fokus pada beberapa tujuan utama: pertama, mengevaluasi Net Present Cost (NPC), Cost of Energy (COE), dan Break Event Point (BEP) dari sistem PLTB on-grid; kedua, memahami dampak variabilitas energi angin terhadap kinerja dan aspek finansial dari sistem PLTB on-grid; dan ketiga, mengevaluasi tingkat presisi simulasi HOMER dalam memprediksi kinerja ekonomi PLTB on-grid dalam berbagai skenario dan kondisi lingkungan. Metodologi penelitian ini melibatkan simulasi menggunakan perangkat lunak HOMER Pro untuk menganalisis daya energi dan kelayakan ekonomi dari PLTB berbasis energi terbarukan. Simulasi ini dirancang untuk skala rumah tangga, dengan fokus pada perhitungan biaya ekonomi (NPC, COE, BEP) serta pengaruh potensi angin terhadap kinerja sistem. Hasil penelitian ini diharapkan dapat

memberikan wawasan tentang optimalisasi penggunaan energi angin, penghematan biaya operasional, dan pengembangan kebijakan energi yang lebih baik dengan pengembalian modal ditempuh selama 8 tahun untuk analisa ekonominya kurang layak dikarenakan untuk hasil per kWhnya jauh dari harga asli. Simulasi HOMER diharapkan dapat memberikan tingkat presisi yang tinggi dalam memprediksi kinerja ekonomi PLTB on-grid, sehingga dapat mendukung pengembangan energi terbarukan di Indonesia.

**Kata Kunci** : Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB), Sistem on-grid, Perangkat lunak HOMER, Net Present Cost (NPC), Cost of Energy (COE), Break Event Point (BEP)

## I. PENDAHULUAN

Permintaan energi di Indonesia dan dunia terus meningkat, seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi, dan pola konsumsi energi yang terus bertambah. Saat ini, lebih dari 82% energi yang digunakan di Indonesia berasal dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi. Meskipun demikian, penggunaan energi ini sudah tidak efisien dan menyebabkan berbagai dampak yang merugikan lingkungan. [1]. Pencarian alternatif pengganti bahan bakar fosil telah mendorong para peneliti di seluruh dunia untuk mengembangkan berbagai jenis energi baru, yang kini dikenal sebagai energi terbarukan. Energi terbarukan didefinisikan sebagai energi yang dapat diproduksi kembali dengan cepat melalui proses alami. Beberapa sumber energi terbarukan termasuk tenaga air, panas bumi, matahari, angin, biogas, biomassa, dan gelombang laut. Di antara sumber-sumber tersebut, energi angin menjadi salah satu yang berkembang pesat. Selain fleksibel dalam penggunaannya, energi angin sering digunakan di sektor pertanian, perikanan, dan bahkan untuk menghasilkan listrik. [2][3][4].

PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Angin) adalah sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan energi angin dan mengubahnya menjadi energi listrik. [5]. PLTB menjadi pilihan utama untuk pembangkit listrik di daerah dan lokasi yang memiliki potensi energi angin yang tinggi. [6]. Pemanfaatan energi angin dapat dilakukan di berbagai lokasi, baik di lereng maupun di dataran tinggi. Namun, identifikasi daerah dengan potensi energi angin yang tinggi tetap diperlukan agar penggunaan energi angin dapat bersaing dengan sumber energi alternatif lainnya. [4] [7]. Menurut Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, target penggunaan energi baru dan

terbarukan di Indonesia adalah minimal 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050. Target kapasitas PLTB pada tahun sang baru mencapai sekitar 135 MW, yang terdiri dari 75 MW di Sidrap dan 60 MW di Janeponto. Oleh karena itu, pengembangan energi angin di Indonesia masih menghadapi tantangan besar secara nasional. [8][9].

#### A. Studi literatur

Berdasarkan pada kajian pustaka yang telah dilaksanakan sebelumnya, tentang EBT PLTB Bayu yang akan digunakan sebagai acuan dalam penyusunan proposal antara lain :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Abil Wali Akbar, Nurul Hiron, dan Nidar Nadrotan pada tahun 2018 membahas tentang perancangan Pembangkit Listrik berbasis energi terbarukan di Pantai Pangandaran menggunakan software Homer. Daerah tersebut memiliki potensi energi matahari, angin, dan gelombang laut yang cukup besar. Studi ini menemukan bahwa konfigurasi sistem yang optimal mencakup kombinasi energi terbarukan dan jaringan PLN dengan total biaya terendah mencapai Rp 1,538 triliun, sementara konfigurasi dengan biaya tertinggi mencapai Rp 1,551 triliun. Kedua konfigurasi ini menghasilkan nilai renewable fraction sebesar 75%.
2. Penelitian oleh Nourudden Bashir dan Babangida Modu pada tahun 2017 membahas tentang pengembangan Sistem Energi Terbarukan (RES) untuk elektrifikasi pedesaan di Nigeria Utara. Sistem ini bertujuan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan biaya produksi energi dengan menggantikan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Meskipun penambahan RES meningkatkan biaya modal, penurunan harga komponen seperti modul fotovoltaik telah mengurangi biaya produksi secara signifikan. Penelitian ini menggunakan software HOMER untuk menganalisis dan mengoptimalkan konfigurasi sistem energi yang paling efisien dan ekonomis, dengan mempertimbangkan faktor biaya dan pengurangan emisi karbon dioksida.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Ehsan Abbasi Teshnizi dan rekan-rekannya pada tahun 2021 membahas pemanfaatan energi angin skala rumah tangga di Qatar. Penelitian ini menggunakan software HOMER untuk mengevaluasi pembangkitan tenaga angin dengan 4 turbin sumbu vertikal dan 4 turbin sumbu horizontal di 5 lokasi berbeda di Qatar. Sebelumnya, belum ada analisis komprehensif mengenai potensi teknis, ekonomi, dan lingkungan untuk penggunaan energi angin dalam penyediaan listrik rumah tangga di Qatar. Penelitian ini juga memasukkan data terbaru mengenai harga peralatan,

2025 ditetapkan sebesar 255 MW. Namun, hingga tahun 2020, kapasitas PLTB yang terpa-inflasi, dan harga energi nasional, memberikan hasil yang dapat diandalkan bagi para pengambil keputusan energi di Qatar.

#### B. Tinjauan Teori

Dalam mendukung penyelesaian penelitian “Analisa Ekonomi Simulasi Sistem On Grid Wind Turbin Berbasis Software Homer” ini, ada beberapa teori yang harus diterapkan dan dipelajari, yaitu :

##### 1. Software Homer

HOMER (Hybrid Optimization Model for Energy Renewable) adalah perangkat lunak yang dirancang untuk memodelkan dan mengoptimalkan sistem pembangkit tenaga listrik menggunakan berbagai sumber energi terbarukan, baik dalam sistem off-grid maupun grid-connected. Dikembangkan oleh The National Renewable Energy Laboratory (NREL) dengan hak cipta yang dilindungi oleh Midwest Research Institute (MRI), HOMER mampu mensimulasikan ribuan konfigurasi sistem untuk menemukan kombinasi dengan biaya terendah dan performa optimal. Perangkat ini juga menawarkan analisis sensitivitas dan mendetailkan parameter input, menjadikannya unggul dibandingkan perangkat lunak sejenis lainnya.

##### 2. Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB)

Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB) merupakan suatu sistem pembangkit listrik yang mengonversikan suatu energi kinetik dari udara menjadi energi mekanik yang mengakibatkan putaran terjadi pada generator sehingga menghasilkan arus listrik. Energi angin dimanfaatkan untuk memutar baling-baling sehingga rotor berputar. Saat rotor berputar maka secara otomatis generator tersebut akan menghasilkan energi listrik.

##### 3. Turbine Angin

Turbin angin adalah alat yang mengubah energi kinetik angin menjadi energi listrik melalui rotasi rotor dan poros generator. Berdasarkan arah sumbu gerakannya, turbin angin dibedakan menjadi dua jenis: turbin angin sumbu horizontal, yang sumbunya sejajar dengan tanah, dan turbin angin sumbu vertikal, yang sumbunya tegak lurus dengan tanah.

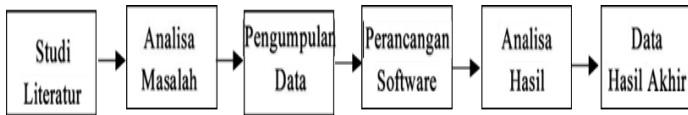
## II. METODE PENELITIAN

### A. Metode Observasi

Metode Observasi yaitu metode penelitian secara langsung pada obyek penelitian dimana data yang diperoleh berdasarkan hasil identifikasi lapangan/pengukuran. Dalam penelitian ini menjalankan Software Homer, Software Homer membutuhkan parameter yang menjadi input sebagai variabel kunci untuk proses simulasi yang berjalan pada aplikasi. Oleh karena itu, penting untuk terlebih dahulu merancang sistem

solar homer untuk menentukan nilai-nilai yang dimasukkan ke dalam perangkat lunak homer.

perancangan software, perancangan alat, pengujian alat dan data akhir hasil dari pengujian sistem. Pelaksanaan penelitian memerlukan alur penelitian agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan jadwal yang telah diuraikan.



Gambar 1. Alur Penelitian

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Konsumsi Beban Rumah

Berdasarkan data kWh meter konsumsi beban rumah harian 6,02 kWh/hari. Meskipun nilai ini diolah dari data penjualan listrik PLN, namun data konsumsi beban satu tahun yang dimasukkan untuk beban input adalah data hipotetis yang mendekati data PLN. Konsumsi daya rata-rata harian adalah 5,73kWh. Utilisasi tertinggi terjadi pada pukul 06:00 dengan output sebesar 0,7 kWp dan konsumsi daya selama seahun adalah 2.147 kWh/yr.



Gambar 2. Konsumsi Beban Rumah

Tabel 1. Konsumsi Daya Listrik 1 Tahun

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	2,091	97.4
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	55,9	2.60
<b>Total</b>	<b>2,147</b>	<b>100</b>

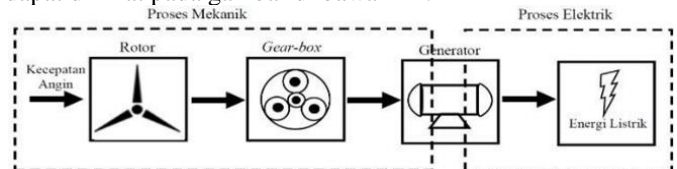
Konsumsi daya yang dihasilkan untuk beban primer AC 2,091 kWh/yr, beban utama DC nya 0, beban yang dapat ditanggihkan 0, untuk penjualan jaringan 55,9 kWh/yr, jadi total dari keseluruhan 2,147 kWh/yr.

#### B. Alur Penelitian

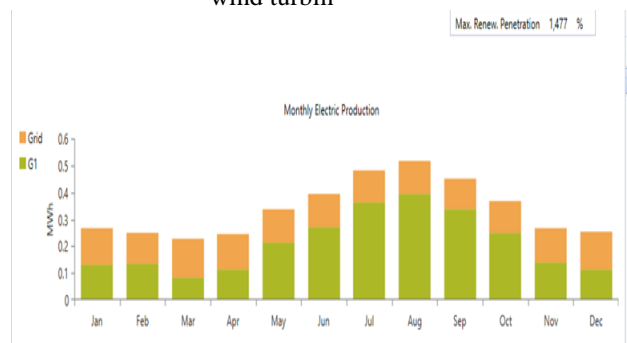
Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu dimulai dari studi literatur, analisis masalah, tahap persiapan,

#### 3.2 Hasil Production Electric Pada Simulasi Software Homer Wind Turbin

Dari hasil simulasi Software Homer wind turbin didapatkan hasil production electric sebesar 4.063 kWh/yr. Grafik hasil production elektrik Software Homer wind turbin dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. Grafik hasil production elektrik Software Homer wind turbin



Gambar 4. Production Electric

Pada grafik di atas Dapat di lihat dari bulan jaunari-desember production electric terbesar terjadi pada bulan agustus dengan production sebesar 0,5 Mw, dan production electric terendah terjadi pada bulan maret dengan production sebesar 0,2 Mw.

Tabel 2. Produksi electric 1 Tahun

Production	kWh/yr	%
Generic 1 kW	2,547	62.7
Grid Purchases	1,516	37.3
<b>Total</b>	<b>4,063</b>	<b>100</b>

Produksi electric yang dihasilkan selama 1 tahun untuk Generic 1 kw menghasilkan electric sebesar 2.547 kWh/yr untuk pembelian jaringan sebesar 1.516 kWh/yr.

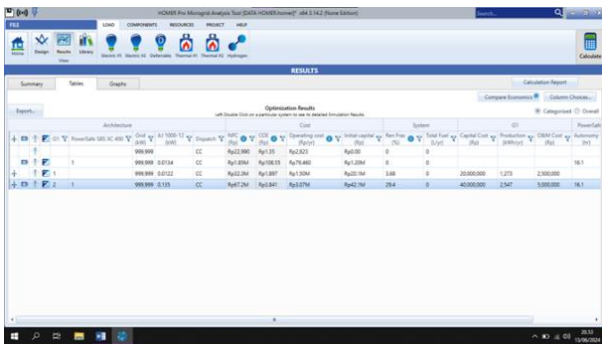
Tabel 3. Hasil Energi yang dibeli dan dijual dari jaringan listrik

Bulan	Energi yang Dibeli (kWh)	Energi Terjual (kWh)	Pembelian Energi Bersih (kWh)	Beban Puncak (kW)	Biaya Energi	Biaya Permintaan	Total
Januari	132	2.86	129	0.952	Rp174.20	Rp0.00	Rp174.20
Februari	116	3.44	113	1.11	Rp152.23	Rp0.00	Rp152.23
Maribus	147	2.42	145	1.10	Rp195.09	Rp0.00	Rp195.09
April	134	2.88	131	0.994	Rp176.87	Rp0.00	Rp176.87
Mungkin	125	5.94	119	1.00	Rp160.52	Rp0.00	Rp160.52
Juni	120	5.48	114	0.971	Rp154.04	Rp0.00	Rp154.04
Juli	116	7.19	109	0.988	Rp146.72	Rp0.00	Rp146.72
Agustus	123	6.46	116	0.999	Rp156.97	Rp0.00	Rp156.97
September	117	6.35	110	0.956	Rp148.87	Rp0.00	Rp148.87
Oktober	122	5.63	116	0.961	Rp156.90	Rp0.00	Rp156.90
November	127	3.82	123	0.976	Rp165.65	Rp0.00	Rp165.65
Desember	139	3.45	136	1.03	Rp183.21	Rp0.00	Rp183.21
Tahunan	1.516	55.9	1.460	1.11	Rp1.971	Rp0.00	Rp1.971

Energi tahunan yang dibeli dari jaringan listrik adalah 1.516 kWh dan energi tahunan yang dijual ke jaringan listrik adalah 55,9 kWh.

**3.3 Hasil Simulasi Software Homer Wind Turbin**

Hasil simulasi oleh Software Homer secara otomatis akan menghasilkan perhitungan oleh HOMER itu sendiri, yang bertujuan untuk mendapatkan nilai optimal untuk komponen yang dirancang. Komponen yang di rancang seperti wind turbin, baterai, dan inverter, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Simulasi Software Homer Grid dan Wind Turbin

**3.4 Analisa Nilai Ekonomi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin**

Nilai parameter yang didapatkan dari Gambar 4.4 dari program Software Homer sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai Parameter

Parameter	Nilai
Produksi Energi (kWh/yr)	4.063
NPC (Rp)	67.153.780.00
COE (Rp/kWh)	3.840.61
Renewable Penetration (%)	100

Nilai produksi konsumsi energi PLTB tahunan adalah 4.063 kWh. Hasil ini dapat dihitung dengan menggunakan Tabel 6.

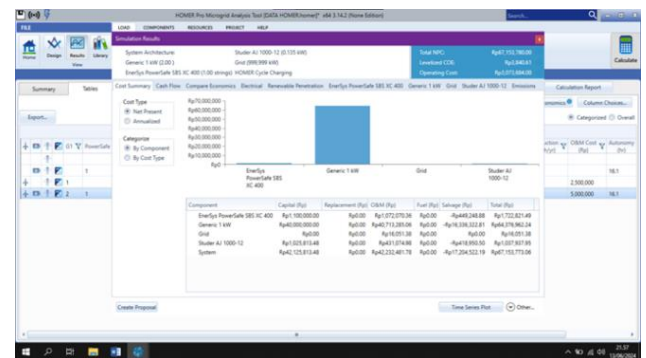
Tabel 6. Produksi Listrik 1 Tahun

Production	kWh/yr	%
Generic 1 kW	2,547	62.7
Grid Purchases	1,516	37.3
Total	4,063	100

Produksi electric yang dihasilkan selama 1 tahun untuk Generic 1 kw menghasilkan electric sebesar 2.547 kWh/yr untuk pembelian jaringan sebesar 1.516 kWh/yr.

**3.5 Nilai Net Present Cost**

Net Present Cost (NPC) adalah penjumlahan total keseluruhan biaya pemasangan dan biaya operasional komponen dalam suatu proyek. Nilai NPC dapat dilihat pada Gambar 3.4. sebesar Rp.67.153.780.00 Nilai ini didasarkan pada perhitungan Software Homer mengunkan parameter suku bunga sebesar 6% masa proyek selama 25 Tahun dan dapat dihitung menggunakan rumus berikut:



Gambar 6. Nilai Net Present Cost

*Net Present Cost (NPC)*

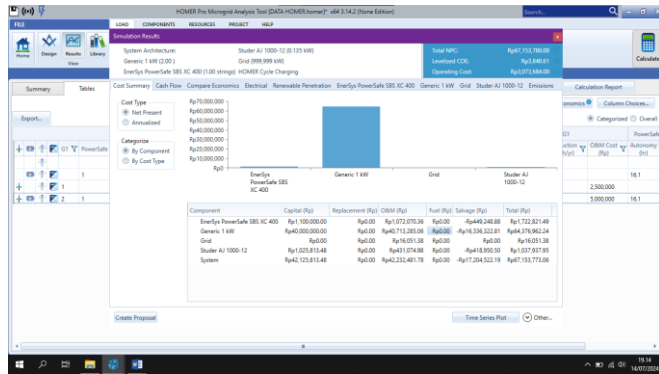
$$\text{Capital Cost} + \text{Replacement Cost} + \text{O\&M Cost} + \text{Fuel Cost} - \text{Salvage}$$

$$\text{NPC} = 42.125.813.48 + 42,232,481.78 + 0 - 17,204,522.19 = \text{Rp } 67,153,773.06$$

**3.6 Nilai Cost of Energy**

Cost of Energy (COE) adalah biaya pengeluaran yang dihasilkan energi listrik per kWh. Nilai COE untuk pembangkit listrik tenaga angin adalah Rp.3.840.61/ kWh. Data dari total biaya tahunan dan konsumsi daya tahunan

disajikan pada Gambar 7 dan Tabel 7.



Gambar 7. Nilai Cost of Energy

Tabel 7. Konsumsi Listrik 1 Tahun

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	2,091	97.4
DC Primary Load	0	0
Deferrable Load	0	0
Grid Sales	55,9	2.60
Total	2,147	100

Konsumsi daya yang dihasilkan untuk beban primer AC 2,091 kWh/yr, beban utama DC nya 0, beban yang dapat ditanggihkan 0, untuk penjualan jaringan 55,9 kWh/yr, jadi total dari keseluruhan 2,147 kWh/yr.

$$Cost\ Of\ Energy\ (COE) = \frac{Cann,tot}{Cservd}$$

$$Cost\ Of\ Energy\ (COE) = \frac{8.247.157.28}{2.147} = Rp. 3.840.61/ kWh$$

### 3.7 Nilai Break Even Point

Break even point merupakan keadaan dimana nilai investasi dan pendapatan berada di titik 0, atau dapat dikatakan berada pada kondisi tidak mengalami kerugian dan tidak mengalami keuntungan. Nilai BEP diperlukan untuk dapat memperkirakan pada tahun ke berapa investor mulai mengalami keuntungan. Dikarenakan Software Homer tidak menghitung nilai BEP, maka digunakan perhitungan secara manual. Menurut persamaan untuk mencari nilai BEP dibutuhkan beberapa parameter yang ada pada Software Homer yaitu nilai pendapatan dari produksi energi yang dihasilkan selama setahun dan biaya total pemasangan wind turbin. Berikut perhitungan yang dihasilkan ketika terjadi BEP

:  
 Keuntungan per tahun = (( daya yang dihasilkan selama 1 tahun (*Production*) – konsumsi daya selama 1 tahun (*Consumption*) ) x biaya per 1KWH) + keuntungan dari grid selama 1 tahun = ( ( 4.063 KWH/yr – 2.147 KWH/yr ) x Rp 3.840 ) + Rp 1.971.270 ) = Rp 7.918.534.00

Dari hasil tersebut, keuntungan selama satu tahun adalah Rp.7.918.534.00 dibagi dengan investasi awal sehingga menghasilkan nilai BEP untuk per tahun.

$$Break\ Event\ Point\ (BEP) = \frac{Biaya\ Investasi\ awal}{Keuntungan\ Per\ tahun}$$

$$Break\ Event\ Point\ (BEP) = \frac{Rp. 67.153.780.00}{Rp. 7.918.534.00} = 8,4\ tahun$$

Biaya dari perhitungan Break Event Present dalam pemasangan PLTB dari biaya investasi awal sebesar Rp. 67.153.780.00 dengan keuntungan produksi Wind Turbin selama setahun sebesar Rp. 7.918.534.00 Maka kembalinya investasi awal pada pembangunan PLTB dapat dicapai dalam waktu 8,4 tahun dengan jangka waktu selama 25 tahun dan suku bunga 6%. Dan kisaran hasil keuntungan yang di peroleh selama jangka waktu 25 Tahun adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Total\ keuntungan &= (Lifetime - Hasil\ BEP) \times Keuntungan\ biaya\ per\ Tahun \\ &= (25 - 8,4) \times Rp. 7.918.534.00 \\ &= Rp. 131.447.664.00. \end{aligned}$$

Maka kisaran keuntungan yang di peroleh selama jangka waktu 25 Tahun dengan suku bunga 6% adalah sebesar Rp.131.447.664.00.

## IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan dengan *Software Homer* dan perhitungan manual. Maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Dalam merancang simulasi PLTB untuk skala rumah tangga menggunakan *software Homer*, beberapa hal yang perlu dipertimbangkan adalah pemilihan lokasi yang tepat, dimensi turbin yang sesuai dengan kebutuhan energi rumah tangga, serta pemodelan sistem kelistrikan secara akurat. Penggunaan *software Homer* dapat membantu dalam menghitung estimasi produksi energi PLTB, menganalisis *efisiensi* sistem, dan memperkirakan biaya *investasi* yang diperlukan. Dengan memperhatikan aspek-aspek tersebut, pemilik rumah tangga dapat merancang simulasi PLTB yang *efisien* dan optimal untuk kebutuhan energi mereka.
2. Berdasarkan Hasil simulasi yang dilakukan dengan menggunakan *Software Homer* di dapatkan nilai ekonomi NPC

dari sekenario on-Grid sebesar Rp.67.153.780.00 sedangkan COE sebesar Rp. 3.840.61 per kWh, kemudian titik balik modal atau BEP dari hasil analisis parameter yang ada pada perhitungan terjadi di tahun ke-8 dengan pendapatan produksi wind turbin selama setahun sebesar Rp. 7.918.534.00 hasil ini diterapkan kurang layak untuk hasil ekonominya dikarenakan biaya per kWhnya terlalu mahal, tapi kalau untuk simulasi perancangan alatnya untuk proyek bisa digunakan

3. Berdasarkan Hasil simulasi yang dilakukan dengan menggunakan *Software Homer* dapat disimpulkan bahwa pembangkit listrik tenaga angin (PLTB) dapat memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga biasa di Dsn Ketawang, Ds Tasikmadu, Kec Watulimo, Kab Trenggalek Dengan Produksi Energi listrik oleh Wind turbin sebesar 4.063 kWh/tahun. Sedangkan kebutuhan listrik di rumah tangga biasa di Dsn Ketawang, Ds Tasikmadu, Kec Watulimo, Kab Trenggalek 2.147 kWh/tahun. Dari data tersebut, angin dapat digunakan sebagai sumber energi listrik alternatif dan juga potensi angin berpengaruh terhadap kinerja dan ekonomi sistem *on grid wind turbine*.

## V. DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka mengikuti format IEEE seperti terlihat di bawah ini. Untuk memudahkan sangat dianjurkan untuk menggunakan Zotero, Endnotes Program ataupun Mendelay di dalam mengatur daftar pustaka.

- [1] A. Sam and D. Patabang, "Studi Potensi Energi Angin Di Kota Palu Untuk Membangkitkan Energi Listrik," *SMARTek*, vol. 3, no. 1, 2005.
- [2] M. Ali, F. Hunaini, I. Robandi, and N. I. Daut, M. Irwanto, Y. M. Irwan, N. Gomes, N. S. Ahmad, and others, "Potential of wind speed for wind power generation in Perlis, Northern Malaysia," *Telkomnika*, vol. 9, no. 3, p. 575, 2011.
- [3] Y. Daryanto, "Kajian potensi angin untuk pembangkit listrik tenaga bayu," 2007.
- [4] M. Syakirman, A. Bintoro, and A. Hasibuan, "SIMULASI Perbaikan Tegangan Dengan Pemasangan Turbin Angin Pada Sistem Distribusi Radial Kota Lhokseumawe Menggunakan Etap," *J. Energi Elektr.*, vol. 7, no. 2, pp. 1–5, 2018.
- [5] R. Kurniawan, A. Nasution, A. Hasibuan, M. Isa, M. Gard, and S. V. Bhunte, "The Effect of Distributed Generator Injection with Different Numbers of Units on Power Quality in the Electric Power System," *J. Renew. Energy, Electr. Comput. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 71–78, 2021.
- [6] A. Hasibuan, W. V. Siregar, A. Setiawan, and M. Daud, "Pemanfaatan Energi Bayu Sebagai Sumber Energi Listrik Untuk Penerangan Pada Perahu Nelayan," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 3, no. 2, pp. 85–88, 2021.
- [7] A. Hasibuan, S. Masri, and W. Othman, "Effect of distributed generation installation on power loss using genetic algorithm method," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 308, no. 1, p. 12034.
- [8] A. P. Tampubolon, J. C. Adiatma, F. Tumiwa, and J. Giwangkara, "Laporan Status Energi Bersih Indonesia," IESR, Jakarta, 2019.
- [9] H. Suyono, D. O. Prabawanti, M. Shidiq, R.N. Hasanah, U. Wibawa, and A. Hasibuan, "Forecasting of Wind Speed in Malang City of Indonesia using Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System and Autoregressive Integrated Moving Average Methods," in *2020 International Conference on Technology and Policy in Energy and Electric Power (ICT- PEP)*, 2020, pp. 131–136.
- [10] Akbar, A. W., Hiron, N., & Nadrotan, N. (2019). Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Dengan Sumber Energi Terbarukan (Homer) Di Daerah Pesisir Pantai Pangandaran. *Journal of Energy and Electrical Engineering (JEEE)*, 1(1).
- [11] Bashir, N., Modu, B., & Harcourt, P. (2018). Techo-economic analysis of off-grid renewable energy systems for rural electrification in North-eastern Nigeria. *International Journal of Renewable Energy Research (IJRER)*, 8(3), 1217-1228.