



**Model Integrasi PV dan Wind Turbin Sebagai Pembangkit Energi Listrik Baru
Terbarukan pada Peternakan Tambak Udang
di PT. MOD VANAME INDONESIA**

Nurul Hiron¹, Sutisna², Nouval Hidayat Muchtar³

^{1,2,3} Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia

Korespondensi: hiron@unsil.ac.id

ARTICLE HISTORY

Received:13-06-2024

Revised:28-06-2024

Accepointed:29-06-2024

Abstrak

Potensi energi yang ada di kawasan pesisir selatan Jawa Barat sendiri untuk radiasi matahari sebesar 5.05 kWh/m². Potensi energi angin yang ada di pesisir selatan kecepatan angin berkisar 5-8 m/s. PT. MOD VANAME INDONESIA merupakan Tambak Udang terbesar di Kecamatan Cikalong Kabupaten Tasikmalaya. PT. MOD VANAME INDONESIA memiliki luas lahan sekitar 18 hektar yang terbagi menjadi 8 blok, dimana setiap blok memiliki 8 kolam tambak udang. Akan tetapi pada saat ini yang tersedia hanya 4 blok. Berdasarkan hasil dari simulasi HOMER, untuk perencanaan sistem pembangkit listrik *hybrid on grid* di pantai selatan Tasikmalaya Kecamatan Cikalong tepatnya di PT. MOD VANAME INDONESIA memiliki potensi energi yang dapat dimanfaatkan untuk sumber energi listrik EBT yang berasal dari PLTS dan PLTB yang terhubung jaringan PLN dengan total produksi 1.558,246 kWh/hari dengan pemasok terbesar ada di pembangkit listrik tenaga surya sebesar 1.436 kWh/hari, dan yang terendahnya dari pembangkit listrik tenaga bayu/angin sebesar 122,246 kWh/hari. Serta dampak lingkungan yang lebih rendah. Maka perancangan atau realisasi dari sistem pembangkit listrik *hybrid on grid* di Pesisir Pantai layak untuk dipertimbangkan. Dengan menggunakan model atau topologi Pembangkit listrik sistem hybrid yang menggabungkan dua pembangkit listrik yang terintegrasi dengan PLN yaitu PLTS dan PLTB, dengan perangkat pendukung lainnya seperti Konverter dan Baterai. Hasil perhitungan densitas energi pada penelitian kali ini menyimpulkan bahwasannya dari luas setiap area menghasilkan densitas sebesar 179.52 W/m² untuk luas setiap area adalah 4000 m² dari densitas yang dihasilkan itu menunjukkan bahwasannya terindikasi adanya penurunan dari konversi energi sebesar 10.24% dari data yang tertera di *datasheet*.

Kata kunci: Densitas, PLTS, PLTB, Potensi Energi.

***PV and Wind Turbine Integration Model as a New Renewable Electric Energy
Generator on Shrimp Pond Farms at PT. INDONESIAN VANAME MOD***

Abstract

The energy potential in the southern coastal area of West Java itself for solar radiation is 5.05 kWh/m². The potential for wind energy on the south coast of the wind speed ranges from 5-8 m/s. PT. MOD VANAME INDONESIA is the largest shrimp pond in Cikalong District, Tasikmalaya Regency. PT. MOD VANAME INDONESIA has a land area of

about 18 hectares which is divided into 8 blocks, where each block has 8 shrimp ponds. However, currently, only 4 blocks are available. the results of the HOMER simulation, for the planning of an on-grid hybrid power plant system on the south coast of Tasikmalaya, Cikalong District. MOD VANAME INDONESIA has energy potential that can be utilized for renewable energy sources from PLTS and PLTB which are connected to the PLN network with a total production of 1,558,246 kWh/day with the largest supplier being in solar power plants of 1,436 kWh/day, and the lowest is from wind power plants of 122,246 kWh/day. As well as lower environmental impact. So the design or realization of a hybrid power generation system on the grid in the Coastal Coast deserves consideration. By using a hybrid system power plant model or topology that combines two power plants that are integrated with PLN, namely PLTS and PLTB, with other supporting devices such as converters and batteries. The results of the calculation of energy density in this study conclude that the area of each area produces a density of 179.52 W/m² for the area of each area is 4000 m² of the resulting density. in the datasheets.

Key words: *Density, Energy Potential, PLTS, PLTB*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan dimana terdiri dari 17.508 pulau dengan panjang garis pantai 81.000 km. serta luas laut sekitar 3,2 juta km² sehingga wilayah pesisir dan lautan Indonesia dikenal sebagai negara dengan kekayaan keanekaragaman hayati [1]. Sehingga budidaya perairan khususnya di pesisir pantai itu sangat menjanjikan untuk para petani yang berkecimpung di bidang perikanan, salah satunya adalah budidaya udang [2]. PT. MOD VANAME INDONESIA adalah salah satu tambak udang yang berada di Kecamatan Cikalong Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat. Secara astronomis Kecamatan Cikalong terletak antara 7° 40 ' 20'' LS – 7° 49 ' 00'' LS dan 108° 08 ' 45'' BT – 108° 20 ' 30'' BT dengan ketinggian tempat antara 0,5 – 600 meter dari permukaan laut [3]. Potensi energi yang ada di kawasan pesisir selatan Jawa Barat sendiri untuk radiasi matahari sebesar 5.05 kWh/m² [4]. Potensi energi angin yang ada di pesisir selatan kecepatan angin berkisar 5-8 m/s [5].

PT. MOD VANAME INDONESIA merupakan Tambak Udang terbesar di Kecamatan Cikalong Kabupaten Tasikmalaya. PT. MOD VANAME INDONESIA memiliki luas lahan sekitar 18 hektar yang terbagi menjadi 8 blok, dimana setiap blok memiliki 8 kolam tambak udang. Akan tetapi pada saat ini yang tersedia hanya 4 blok. Dengan kapasitas trafo distribusi pada PT. MOD VANAME INDONESIA adalah 1250 kVA dengan kebutuhan energi listrik per hari sebesar kurang lebih 8,307 MWh Selain dari PLN untuk suplai daya listrik PT. MOD VANAME INDONESIA juga menggunakan genset, dimana dari empat blok itu di suplai menggunakan lima genset. Dimana satu genset memiliki daya 500 kVA dan empat genset memiliki daya 350 kVA. Penggunaan genset itu sendiri ketika terjadinya pemadaman listrik, dimana genset itu akan menggantikan PLN untuk sementara.

Agar dapat menciptakan sistem budidaya tambak udang yang lebih baik perlu didukung upaya-upaya untuk mempertahankan kualitas air dalam kondisi baik, yaitu melalui

peningkatan oksigen terlarut dalam air serta penerangan yang memadai, dengan menggunakan beberapa peralatan pendukung seperti kincir aerator, pompa air dan lampu. Peralatan ini membutuhkan sumber energi listrik [6]. Untuk mengoptimalkan integrasi system Hybrid antara Pembangkit Listrik Tenaga Surya dan Pembangkit Listrik Tenaga Angin itu di rancanganya topologi yang bisa mengoptimalkan kedua sumber listrik yang di integrasi [7].

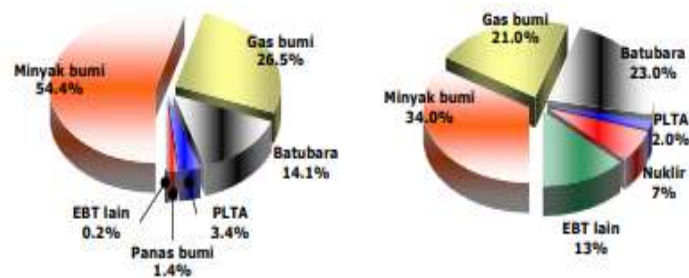
Berdasarkan penelitian [8]-[10], Pengabdian masyarakat yang dilakukan Noorly Evalina dkk disalahsatu pengusaha tambak udang Desa Pematang Guntung, berhasil merakit dan menggunakan kincir air dengan kontrol waktu bekerja selama 3 jam dan berhenti bekerja selama 1 jam sehingga hasil panen yang diterima petani tambak udang tidak gagal panen[8], Penggunaan lampu (LED recharge) penting dalam proses panen dan dapat meningkatkan produktivitas kegiatan panen pada tambak[9], dan Siatem Hybrid Pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga bayu (Angin) menghasilkan daya listrik yang cukup untuk digunakan UMKM di sekitar tempat wisata Taman Airlangga Desa Pataan, Kecamatan Sambeng, Kabupaten Lamongan[10].

Berdasarkan landasan tersebut kebutuhan listrik sangatlah penting untuk peralatan peternakan tambak. Maka perancangan sumber listrik di PT. MOD VANAME INDONESIA akan menggunakan apliaksi Homer. Homer adalah aplikasi yang dapat merencanakan perancangan PV atau Wind Turbin, dengan cara mensimulasikan perancangan sehingga mendapatkan perancangan yang optimal [11].

2. Metode

2.1 Energi

Definisi energi adalah sesuatu yang bersifat abstrak yang sukar dibuktikan tetapi dapat dirasakan adanya, Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja. Kebutuhan energi di Indonesia khususnya dan di dunia pada umumnya terus meningkat karena pertambahan penduduk, pertumbuhan ekonomi dan pola konsumsi energi itu sendiri yang senantiasa meningkat, Sedangkan energi fosil yang selama ini merupakan sumber energi utama seperti yang diperlihatkan Gambar 1 ketersediaannya sangat terbatas dan terus mengalami deplesi (depletion: kehabisan, menipis), Proses alam memerlukan waktu yang sangat lama untuk dapat kembali menyediakan energi fosil[12]. Kebijakan dan strategi yang tepat sangat dibutuhkan untuk menghadapi berbagai tantangan dalam mencapai ketahanan dan kemandirian energi masa depan[13].



Gambar 1. Energi *Mix* di Indonesia dan Dunia tahun 2005-2025 (Mohammad Ghiyast Fathurrachman 2022)

2.2 Potensi Energi Baru Terbarukan

Berkurangnya produksi energi fosil terutama minyak bumi serta komitmen global dalam pengurangan emisi gas rumah kaca, mendorong Pemerintah untuk meningkatkan peran energi baru dan terbarukan secara terus menerus sebagai bagian dalam menjaga ketahanan dan kemandirian energi. Sesuai PP No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, target bauran energi baru dan terbarukan pada tahun 2025 paling sedikit 23% dan 31% pada tahun 2050. Indonesia mempunyai potensi energi baru terbarukan yang cukup besar untuk mencapai target bauran energi primer tersebut [14].

2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Wilayah Indonesia terletak di garis khatulistiwa dengan penyinaran matahari rata-rata 8 jam/hari dengan intensitas radiasi matahari rata-rata sekitar 4,80 kWh/m²/hari. Sumber energi surya ini dapat dikembangkan menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Sel Surya yang merupakan salah satu solusi yang dapat dipertimbangkan sebagai salah satu pembangkit listrik alternatif [15].

2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu

Pembangkit listrik tenaga bayu merupakan pembangkit energi listrik yang mengubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik oleh turbin dan diubah lagi menjadi energi listrik oleh generator dengan memanfaatkan kecepatan angin yang menggerakkan turbin [16].

2.5 Homer

HOMER *Energy* adalah perusahaan perangkat lunak pemodelan microgrid terkemuka di dunia. Perangkat lunak microgrid HOMER (*Hybrid Optimization Model for Electric Renewables*). Salah satu tool populer untuk desain sistem PLH menggunakan energi terbarukan. HOMER mensimulasikan dan mengoptimalkan sistem pembangkit listrik baik stand-alone (*off grid*) maupun grid-connected yang dapat terdiri dari kombinasi pembangkit listrik konvensional turbin angin, photovoltaic, mikrohidro, biomassa, generator (diesel/bensin), microturbine, fuel-cell, baterai, dan penyimpanan hidrogen, melayani beban listrik maupun termal [17]

HOMER menghitung bahwa daya pada PV dapat dihitung dengan pendekatan matematika. Aplikasi HOMER sebagai pengolah data dan kalkulasi menghitung keluaran daya PV menggunakan persamaan berikut :

$$W_p = V \cdot I \quad (1)$$

Dimana:

W_p = Daya pada PV ketika terkena radiasi matahari [watt]

V = Tegangan pada PV [V]

I = Arus pada PV [A]

Umur pemakaian sel surya biasanya berada pada kisaran 25 tahun, namun kelemahan dari sel surya sendiri adalah dari tingkat efisiensinya sendiri yaitu berkisar antara 12-18%.

2.6 Net Present Cost (NPC)

Net present cost (NPC) adalah semua biaya yang digunakan dalam proyek pembangunan komponen baik pemasangan maupun dalam pengoprasian suatu proyek. *Net present cost* dapat diketahui dengan persamaan berikut :

$$NPC = Capital Cost + Replacement Cost + O\&M Cost - Salvage \quad (2)$$

Dimana :

- Capital Cost* = biaya komponen
- Replacement Cost* = biaya ganti komponen
- O&M Cost* = biaya operasional dan perawatan
- Salvage* = biaya yang tersisa dari komponen

2.7 Cost Of Energy (COE)

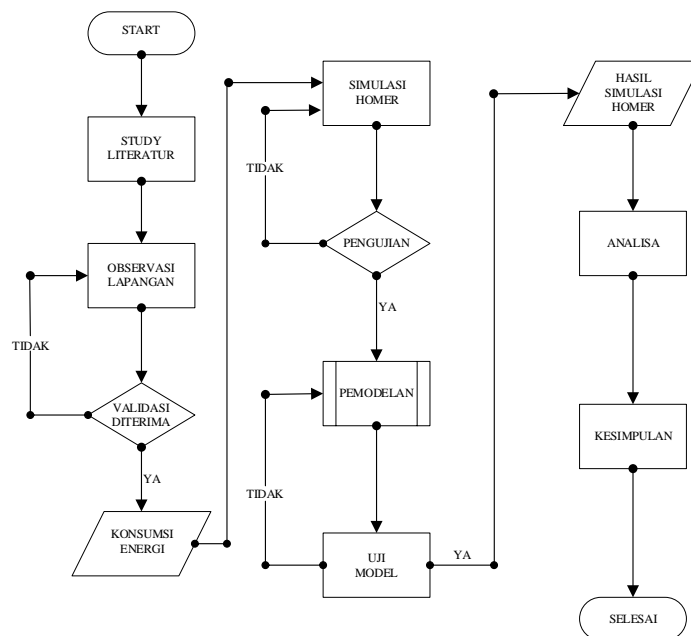
Cost of energy merupakan biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan energi listrik per 1 kWh. COE dapat diketahui dengan membagi biaya tahunan dengan produksi energi tahunan oleh pembangkit hibrid. Nilai COE dapat diketahui dengan persamaan berikut :

$$COE = \frac{TAC}{Etotsarved} \quad (3)$$

Dimana :

- TAC = biaya total tahunan pembangkit hibrid (satuan), *total annualized cost*
- Etod servod = *total energi tahunan untuk beban (kWh)*

2.8 Flowchart Penelitian



Gambar 2 Flowchart Penelitian

Berdasarkan gambar 2 pada penelitian ini terdapat beberapa tahap, diantaranya Observasi Lapangan, Validasi Data, Data Konsumsi Energi, Simulasi Homer, Pengujian, Pemodelan, Uji Model, Hasil Simulasi Homer Energi, Analisa dan Kesimpulan.

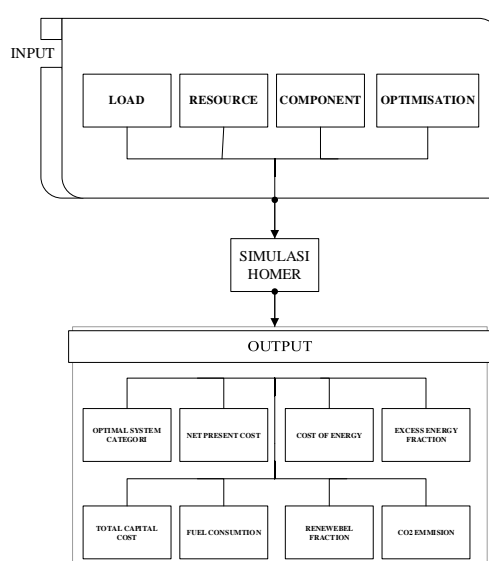
2.9 Metode Pengumpulan Data

Jurnal yang menjadi latar belakang di lakukannya penelitian ini potensi energi di kawasan pesisir selatan Jawa Barat sendiri untuk radiasi matahari sebesar 5,05 kWh/m², kecepatan angin 5-8 m/s. Selain data yang didapatkan dari jurnal untuk potensi energi dikawasan

tersebut juga didapatkan dari kementerian ESDM yang berupa pemetaan potensi energi di Indonesia dan juga data tambahan dari Homer energi sendiri. Untuk metode pengumpulan data konsumsi energi dilakukan dengan observasi lapangan dengan melakukan kunjungan ke PT. MOD VANAME INDONESIA, data yang di ambil adalah data penyaluran listrik dari gardu distribusi PT. MOD VANAME INDONESIA, data di olah menjadi berupa data konsumsi energi listrik kawasan dalam 1x24 jam.

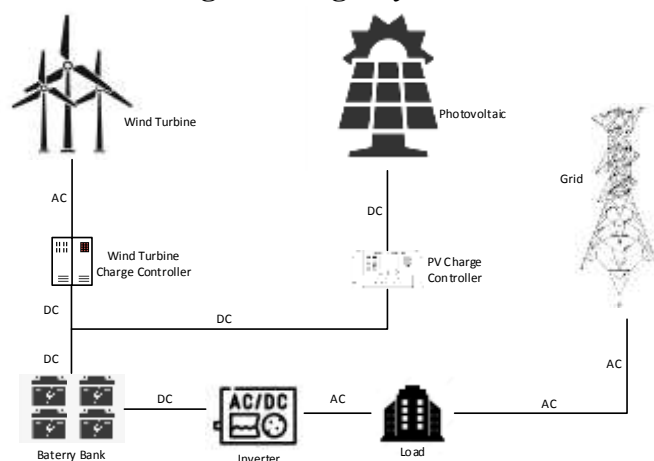
2.10 Perencanaan Sistem Energi Listrik PT. MOD VANAME INDONESIA

Ada tiga bagian utama HOMER yaitu input, simulasi dan output. Sistem tenaga *hybrid* terdiri dari sumber energi utama yang bekerja secara paralel dengan unit energi tambahan lainnya. Perangkat lunak Homer dipakai untuk mengetahui hasil konfigurasi sistem yang paling optimal di PT. MOD VANAME INDONESIA. Konfigurasi sistem tersebut mempertimbangkan beban listrik dan kombinasi antara pembangkit tenaga angin dan pembangkit tenaga surya.



Gambar 3 Alur simulasi dan optimasi HOMER

2.11 Topologi Sistem Pembangkit Tenaga Hybrid On Grid



Gambar 4 Topologi sistem pembangkit listrik *hybrid on grid*

Topologi pada rancangan perencanaan pemodelan PLTH tersusun dari komponen-komponen utama dari sistem perencanaan untuk pembangkit listrik hybrid di PT. MOD VANAME INDONESIA Kecamatan Cikalong adalah *Wind Turbine* dan *Photovoltaic*, sedangkan komponen pendukungnya yaitu konverter, baterai bank dan AC DC Bus. Melakukan analisis dari hasil rancangan sistem yang berupa jumlah energi listrik yang bisa dibangkitkan dari potensi yang ada melalaui topologi sistem yang telah dipilih. Model atau topologi sistem yang sesuai dengan harapan penelitian ini adalah model yang layak sebagai investasi dan juga model sistem pembangkit listrik yang mampu memenuhi kebutuhan energi listrik yang ada di PT.MOD VANAME INDONESIA.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Potensi Energi di PT. MOD VANAME INDONESIA Cikalong

Cikalong terletak dibagian selatan Kabupaten Tasikmalaya yang berhadapan dengan Samudera Hindia dan secara astronomis Kecamatan Cikalong terletak antara $7^{\circ} 40' 20''$ LS – $7^{\circ} 49' 00''$ LS dan $108^{\circ} 08' 45''$ BT – $108^{\circ} 20' 30''$ BT dengan ketinggian tempat antara 0,5 – 600 meter dari permukaan laut. Tempat ini adalah lokasi dari penelitian pembangunan listrik *system hybrid*, dalam penyaluran hasil dari pembangkitan energi dari pembangkit EBT maksimal itu adalah 20% menurut PERMEN ESDM NO.19 tahun 2016 pasal 15, maka untuk PT. MOD VANAME INDONESIA di Cikalong dari total beban perhari 10,243 MW hanya bisa di penuhi sebesar 2,048 MW saja.

Lokasi dari PT. MOD VANAME INDONESIA itu terbagi menjadi 4 blok, dimana dari semua blok itu di bagi menjadi 2 area, yaitu area untuk PLTS dan PLTB, untuk kedua Pembangkit itu masing-masing di beri 2 blok, setiap blok itu memiliki luas lahan sebesar $4000 m^2$, untuk Pembangkit Energi Listrik Tenaga Surya itu 1 blok nya di pasangkan 800 panel dan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu itu 1 bloknya di pasangkan 12 *wind turbine*, lokasi penempatan PLTS dan PLTB itu di tunjukan pada gambar di bawah ini.



Gambar 5 Lokasi Kebun Energi PLTS



Gambar 6 Lokasi Kebun Energi PLTB

3.2 Analisis Densitas Energi

Densitas energi adalah perbandingan antara rata-rata energi dengan luasan proyeksi tempat panel surya, pada penelitian ini menggunakan *Photovoltaic* berjenis *mono-crystalline* dengan merek CanadianSolar MaxPower CS6U-340M dengan *output* daya 340 Wp dan sesuai karakteristik dari panel surya ini memiliki iradiasi 200 W/m² sampai 1000 W/m². Dengan luas lahan tempat panel surya 4000 m². Untuk mencari keluaran daya dari setiap panel itu menggunakan persamaan (1), dari persamaan (1) menghasilkan 0.8976 Kwh perpanel, setelah itu menghitung densitas daya yang mana hasilnya adalah 179.52 W/m².

3.3 Implementasi Homer Energy

Implementasi Homer energi pada penelitian ini adalah sebagai aplikasi untuk membuat rancangan pembangkit listrik *hybrid* yang terintegrasi dengan jaringan dari PLN, pembangkit listrik energi baru terbarukan pada rancangan ini adalah pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga bayu.

3.4 Hasil Penelitian

a. Hasil Model Pembangkit Listrik Hybrid

Hasil model ini didapatkan nilai NPC Rp. 45.530.570.000, Initial Capital atau total biaya terpasang suatu komponen pada awal proyek Rp. 8.610.000.000 operasi dan perawatan Rp. 1.471.991.990 Per tahun dan untuk *Cost of energy* (COE) Rp. 207.71/kWh. Hasil pada pengukuran segi ekonomi pada model ini memiliki nilai ROI 0%, IRR 0%.

b. Hasil Densitas Energi

Densitas energi pada penelitian kali ini itu menghasilkan 179.52 W/m² dari luas area 4000 m² dari hasil itu bisa di simpulkan bahwasannya mengalami penurunan dari konversi energi sebesar 10.24% dari spesifikasi yang tertera pada *datasheet*.

c. Daya yang terpenuhi dari Model Pembangkit Listrik Hybride

Daya yang terpenuhi dari model ini sebesar 1.558,246 kWh/hari dari total kebutuhan daya sebesar 10.243,044 kWh/hari atau 15,21% dari seluruh beban, jika menggunakan panel surya, daya yang terpenuhi sebesar 1.436 kWh/hari dari kebutuhan daya atau memenuhi 14,02% dari seluruh beban dan jika menggunakan *Wind Turbine*, daya yang terpenuhi sebesar 122,246 kWh/hari dari kebutuhan daya atau memenuhi 1,19% dari seluruh beban

4. Kesimpulan

Pesisir Pantai di Kecamatan Cikalong tepatnya di PT. MOD VANAME INDONESIA mempunyai potensi energi surya dan potensi energi angin yang cukup potensial untuk pembangkitan EBT, rata-rata radiasi matahari di wilayah Cikalong tepatnya di PT. MOD VANAME INDONESIA selama satu tahun adalah 4.60 Kwh/m²/hari dan untuk rata-rata kecepatan angin sebesar 5.03 m/s. Hasil simulasi dalam aplikasi HOMER didapatkan nilai radiasi matahari terendah ada di bulan juni yaitu sebesar 4.35 kWh/m²/hari, dan radiasi matahari tertinggi di bulan september yang mencapai 5.03 kWh/m²/hari, untuk kecepatan angin yang terendah ada di bulan maret sebesar 4.14 m/s, untuk kecepatan angin tertingginya pada bulan agustus mencapai 6.12 m/s.

Berdasarkan hasil dari simulasi HOMER, untuk perencanaan sistem pembangkit listrik *hybrid on grid* di pantai selatan Tasikmalaya Kecamatan Cikalong tepatnya di PT. MOD VANAME INDONESIA memiliki potensi energi yang dapat dimanfaatkan untuk sumber energi listrik EBT yang berasal dari PLTS dan PLTB yang terhubung jaringan PLN dengan total produksi 1.558,246 kWh/hari dengan pemasok terbesar ada di pembangkit listrik tenaga surya sebesar 1.436 kWh/hari, dan yang terendah dari pembangkit listrik tenaga bayu/angin sebesar 122,246 kWh/hari. Serta dampak lingkungan yang lebih rendah. Maka perancangan atau realisasi dari sistem pembangkit listrik *hybrid on grid* di Pesisir Pantai layak untuk dipertimbangkan.

Dengan menggunakan model atau topologi Pembangkit listrik sistem hybrid yang menggabungkan dua pembangkit listrik yang terintegrasi dengan PLN yaitu PLTS dan PLTB, dengan perangkat pendukung lainnya seperti Konverter dan Baterai. Hasil perhitungan densitas energi pada penelitian kali ini menyimpulkan bahwasannya dari luas setiap area menghasilkan densitas sebesar 179.52 W/m² untuk luas setiap area adalah 4000 m² dari densitas yang dihasilkan itu menunjukkan bahwasannya terindikasi adanya penurunan dari konversi energi sebesar 10.24% dari data yang tertera di *datasheet*.

Dengan pertimbangan nilai variabel *NPC, ROI, IRR, O&M, COE, Renewable Fraction* dan *Simple Payback*. Maka model ini tidak efisien dari segi investasi tetapi untuk pemanfaatan potensi energinya di model ini cukup efisien dengan menghasilkan daya sebesar 1.558,246 kWh/hari dari total kebutuhan daya sebesar 10.243,044 kWh/hari.

Ucapan Terima Kasih

Kami ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian dan mendukung kelancaran penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] "Indonesia, negara kepulauan terbesar di dunia | OurMotivation."
- [2] BAPPEDA Provinsi Jawa Barat, "No Title," BAPPEDA Provinsi Jawa Barat.
- [3] "Keadaan Umum Kecamatan Cikalong .1 Luas dan Letak Geografis."
- [4] S. SYAHRIAL, W. WALUYO, and A. F. FAKHRULLAH, "Studi Kapasitas Daya Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida Angin dan Surya Berkapasitas 6 kW berdasarkan Skenario Cuaca," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 6, no. 1, p. 61, 2018, doi: 10.26760/elkomika.v6i1.61.
- [5] N. W. Hesty and T. W. Hadi, "Reanalisis Weather Research and Forecast - Four Dimension Data Assimilation (WRF-FDDA) Untuk Meningkatkan Akurasi Estimasi Potensi Energi Angin Di Daerah Lepas Pantai (Studi Kasus : Pantai Selatan Jawa Barat)," *J. Sains Dirgant.*, vol. 13, no. 1, pp. 27–36, 2015.
- [6] Jalaludin, A. R. Jalil, R. Tarakka, and Wardi, "Pemberdayaan masyarakat dengan pemanfaatan sumber energi terbarukan pada tambak udang (Community empowerment through application of renewable energy sources in the shrimp

- pond),” *Agrokreatif J. Ilm. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 2, pp. 136–141, 2015.
- [7] C. Widodo, M. Yana, and H. Agung, “Implementasi Topologi Hybrid Untuk Pengoptimalan Aplikasi Edms Pada Project Office Pt Phe Onwj,” *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 1, pp. 19–30, 2018, doi: 10.15408/jti.v11i1.6472.
- [8] N. Evalina, F. I. Pasaribu, A. Azis, and I. Roza, “PENGUNAAN SISTEM KONTROL KINCIR AIR OTOMATIS UNTUK TAMBAK UDANG DI DESA PEMATANG GUNTUNG peralatan pada budidaya ikan atau Berdasarkan survey awal Petani tambak menghidupkan dan mematikan,” vol. 6, pp. 3432–3437, 2023.
- [9] M. A. Sofijanto, H. Subagio, and A. P. P. Mustafa, “Penggunaan Lampu LED Pada Penangkapan Udang Werus (*Penaeus merguensis*) dengan Alat Tangkap Prayang,” *Akuatika Indones.*, vol. 7, no. 1, p. 10, 2022, doi: 10.24198/jaki.v7i1.35356.
- [10] N. Q. Nawafilah, H. R. Agustapraja, and N. Purnomo, “Penerapan Sistem Hybrid Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dan Tenaga Surya Di Desa Pataan, Kec.Sambeng, Kab.Lamongan,” *J. Mandala Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 2, pp. 174–180, 2022, doi: 10.35311/jmpm.v3i2.91.
- [11] J. A. Wurangian, Meita Rumbayan, and Novi M. Tulung, “Jurnal_Skripsi_ - Jufo_Wurangian Perancangan Solar Home System Menggunakan,” *Jur. Tek. Elektro*, pp. 1–7, 2021.
- [12] M. G. Fathurrachman, N. Busaeri, and N. Hiron, “Integration Analysis of Hybrid Power Plants in the South Tasikmalaya Coastal Area Using Applications Homer,” *J. Energy Electr. Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 62–70, 2022.
- [13] A. E. Setyono and B. F. T. Kiono, “Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 2, no. 3, pp. 154–162, 2021, doi: 10.14710/jebt.2021.11157.
- [14] Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional, “Indonesia Energy Out Look 2019,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [15] E. Widiyanto, D. B. Santoso, K. Kardiman, and N. Fauji, “Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Photovoltaic-Wind Turbines Di Pantai Sedari Karawang,” *JRST (Jurnal Ris. Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, p. 41, 2019, doi: 10.30595/jrst.v3i1.3653.
- [16] P. Listrik and T. Hybrid, “RANCANG BANGUN PEMBANGKIT HYBRID TENAGA ANGIN DAN SURYA DENGAN PENGGERAK OTOMATIS PADA PANEL,” vol. 15, no. 3, 2019.
- [17] H. E. LLC, “HOMER ENERGY.”