



ORIGINAL ARTICLE

Open Access

Rancang bangun sistem pembangkit listrik turbin angin vertikal sebagai penerangan pada kapal nelayan di Kelurahan Manggar Baru, Baikpapan

Hendra^{1*}, Andy Sri Irtawati¹, Zulkarnain Zulkarnain¹

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pembangkit listrik tenaga angin vertikal sebagai penerangan pada kapal nelayan di Kelurahan Manggar Baru. Sistem ini dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan penerangan pada kapal nelayan yang secara umum masih menggunakan generator diesel yang kurang efisien dan ramah lingkungan. Perancangan sistem pembangkit listrik tenaga angin vertikal ini meliputi pemilihan turbin angin, generator, baterai, dan rangkaian kontrol. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur, perancangan sistem, dan implementasi. Sistem ini juga dilengkapi dengan baterai untuk menjaga ketersediaan energi listrik saat angin tidak tersedia. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas penerangan pada kapal nelayan di Kelurahan Manggar Baru.

Kata kunci pembangkit listrik tenaga angin vertikal, kapal nelayan, penerangan

Abstract

This research aims to design and build a vertical wind power generation system for lighting on fishing boats in Manggar Baru Village. This system was developed to meet the lighting needs of fishing boats which generally still use diesel generators which are less efficient and environmentally friendly. The design of this vertical wind power generation system includes the selection of wind turbines, generators, batteries and control circuits. The methods used in this research are literature study, system design and implementation. This system is also equipped with a battery to maintain the availability of electrical energy when wind is not available. With this system, it is hoped that it can increase the efficiency and effectiveness of lighting on fishing boats in Manggar Baru Village.

Keywords vertical wind power generator, fishing boat, lighting

Pendahuluan

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) merupakan sebuah teknologi pembangkit listrik yang mengkonversi energi matahari menjadi tenaga listrik melalui penggunaan sel surya. Teknologi ini menawarkan potensi besar dalam menyediakan sumber listrik terutama di daerah yang terisolasi atau sulit dijangkau oleh jaringan listrik PLN [3]. Kelurahan manggar baru memiliki wilayah perairan yang sangat luas. Salah satu aktivitas para warga manggar baru adalah nelayan atau pedagang[1]. Nelayan umumnya menggunakan kapal nelayan sebagai sarana operasional dalam menangkap ikan. Biasanya nelayan tradisional menggunakan lampu jenis strongkin namun karena minyak tanah semakin mahal dan langka, maka jenis lampu ini sudah jarang digunakan oleh nelayan[2]. Sedangkan kebutuhan listrik bagi nelayan masih sangat dibutuhkan dalam proses penangkapan ikan di malam hari, oleh karena itu, diperlukan alternatif sumber energi yang lebih ramah lingkungan, efisien, dan dapat diperbarui untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada kapal nelayan[2].



Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah sistem pembangkit listrik tenaga angin yang memanfaatkan potensi angin. Turbin angin vertikal merupakan teknologi yang dapat diintegrasikan menjadi sistem pembangkit listrik untuk kapal nelayan, Turbin angin savonius merupakan jenis turbin angin sumbu vertikal dengan variasi sudu atau kipas 2 sampai 4 atau lebih. Turbin angin savonius dapat berputar pada kecepatan rendah[3]. Sedangkan Panel Surya menggunakan panas matahari sebagai energi penghasil listrik yang efisien dan ramah lingkungan[3].

Rancang bangun sistem pembangkit listrik tenaga turbin angin vertikal, diharapkan dapat memberikan solusi penerangan yang efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan bagi kapal nelayan. Sistem ini akan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, mengurangi biaya operasional, dan mendukung upaya pelestarian lingkungan laut[3].

Indonesia adalah negara kepulauan, banyak wilayah pesisirnya yang cocok untuk pengembangan PLTB. Sudah jelas bahwa sifatnya yang terbarukan akan memberikan keuntungan karena angin tidak akan digunakan secara berlebihan seperti yang terjadi dengan penggunaan bahan bakar fosil. Karena perbedaan suhu antara daratan dan laut yang menciptakan angin, angin di pantai cenderung lebih kuat dan konsisten. Akibatnya, turbin angin sering dipasang di pantai. Selain itu, area di sekitar pantai biasanya luas dan terbuka, yang memungkinkan turbin angin bekerja dengan lebih efisien tanpa banyak hambatan dari bangunan atau pohon[4].

Turbin angin dipasang di kapal untuk menghasilkan energi terbarukan selama pelayaran. Energi angin, yang selalu tersedia di laut, dapat menggantikan sebagian penggunaan bahan bakar, sehingga menekan biaya operasional. Selain itu, turbin angin meningkatkan efisiensi energi kapal, terutama ketika berada di area dengan angin yang stabil. Penggunaan turbin angin di kapal juga merupakan langkah menuju operasi maritim yang lebih ramah lingkungan.

Kota Balikpapan memiliki potensi energi baru terbarukan yang selanjutnya di singkat EBT pada pembangkit listrik tenaga angin dan surya. Berdasarkan data statistik kota Balikpapan memiliki potensi energi angin sebesar 5.615 MW. Hal ini disebabkan oleh lokasi kota Balikpapan berdekatan dengan selat makassar. Kota Balikpapan memiliki kecepatan angin dengan rentang 2,5 m/det hingga 4,0 m/det, Kecepatan angin di Balikpapan paling tinggi berada di bulan Oktober sebesar 4,0 m/det[5]. Dengan rincian kecepatan angin sebagai berikut.

Dalam sebuah penelitian yang berlokasi di Pantai Manggar, Balikpapan, turbin angin (menggunakan tipe rotor *crossflow*) dapat berputar pada kecepatan awal 2 m/det. Putaran turbin yang besar akan dihasilkan oleh kecepatan angin yang besar pula, sehingga daya listrik yang dihasilkan juga menjadi besar. Penelitian lain menyebutkan bahwa di Pantai Monpera, Balikpapan, kecepatan angin tertinggi yang terdeteksi adalah 5,66 m/det. Kecepatan tersebut dapat menghasilkan daya output elektrik sebesar 27,18 Watt dengan menggunakan turbin angin DC 12/24V 400W[6].

Tabel 1. Arah dan kecepatan angin Balikpapan tahun 2022

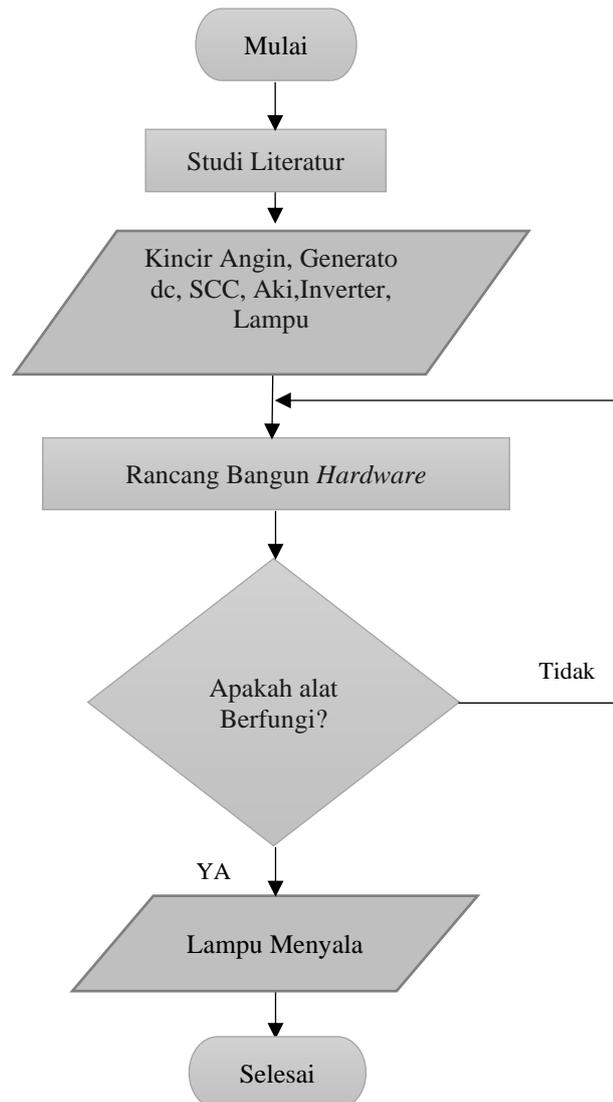
Bulan	Kecepatan Angin Rata - Rata (knot)	Arah Angin Terbanyak	Kecepatan maximum (knot)	Arah saat Kecepatan Max (Derajat)
Jan	2,5	N	31	240
Feb	2,5	N	30	250
Mar	2,7	N	33	240
Apr	2,8	S	22	240
Mei	2,6	N	14	280
Jun	2,7	S	21	240
Jul	3,1	S	23	230
Agu	3,4	S	19	070
Sep	3,2	S	43	060
Okt	2,8	S	32	220
Nov	2,5	S	36	220
Des	2,5	S	36	220
Rata-Rata	2,8	S		

BMKG Sepinggan, menggunakan data curah hujan, arah dan kecepatan angin wilayah Balikpapan (koordinat 1o16'0.120" LS, 116o54' BT) untuk memproduksi data berupa arah dan kecepatan angin wilayah Balikpapan selama kurun waktu tahun 2022. Dalam bentuk tabel, data dari Sepinggan adalah sebagaimana tertera pada tabel 1.1 yang memperlihatkan bahwa kecepatan angin rata – rata di Balikpapan adalah 2.8 knots, yaitu 1.4 m/s dengan kategori lembut. Sedangkan arah anginnya didominasi dari arah *South* atau

Selatan[6]. Berdasarkan latar belakang diatas maka tujuan penelitian ini adalah membuat rancang bangun sistem pembangkit listrik tenaga turbin angin vertikal sebagai penerangan pada kapal nelayan kelurahan manggar baru kecamatan balikpapan timur kota balikpapan kalimantan timur.

Metode

Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dengan Flowchart, ilustrasi visual yang menjelaskan urutan langkah-langkah dalam suatu proses aliran yang menggambarkan alur proses pembuatan alat pembangkit listrik tenaga angin dan langkah-langkah penting dalam desain, penginstalan, dan pemeliharaan sistem pembangkit listrik tenaga angin. Flowchart ini memandu proses instalasi turbin angin, dimulai dari pengumpulan data teknis dan lingkungan untuk desain sistem yang sesuai. Tahap pengujian dan verifikasi dilakukan setelah sistem dipasang untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik.

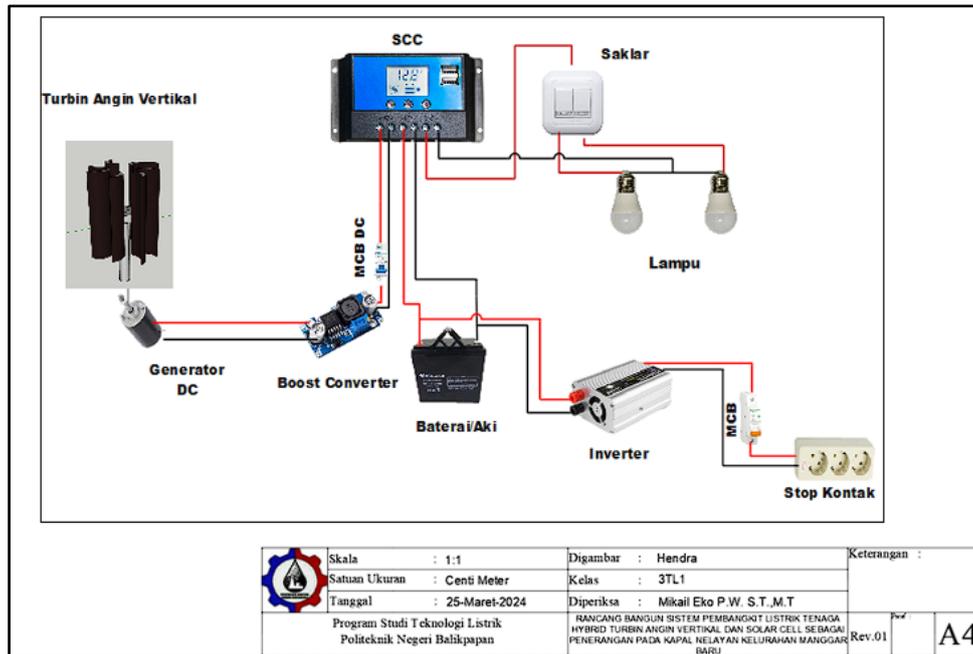


Gambar 1. Flowchart pembuatan alat

Rangkaian Alat

Wiring diagram dari sistem pembangkit listrik tenaga angin, yang memperlihatkan hubungan listrik antara komponen-komponen utama seperti turbin angin, generator, inverter, dan baterai penyimpanan. Turbin angin terhubung langsung ke generator untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Selanjutnya, output listrik dari generator diteruskan boost converter agar menaikan tegangan dan selanjutnya menuju Scc (*Solar Charge Controller*) sebagai pengontrol charging baterai, load dari scc menuju lampu dc dan alat untuk menyimpan energi listrik yang di dihasilkan turbin angin yaitu aki dan diteruskan

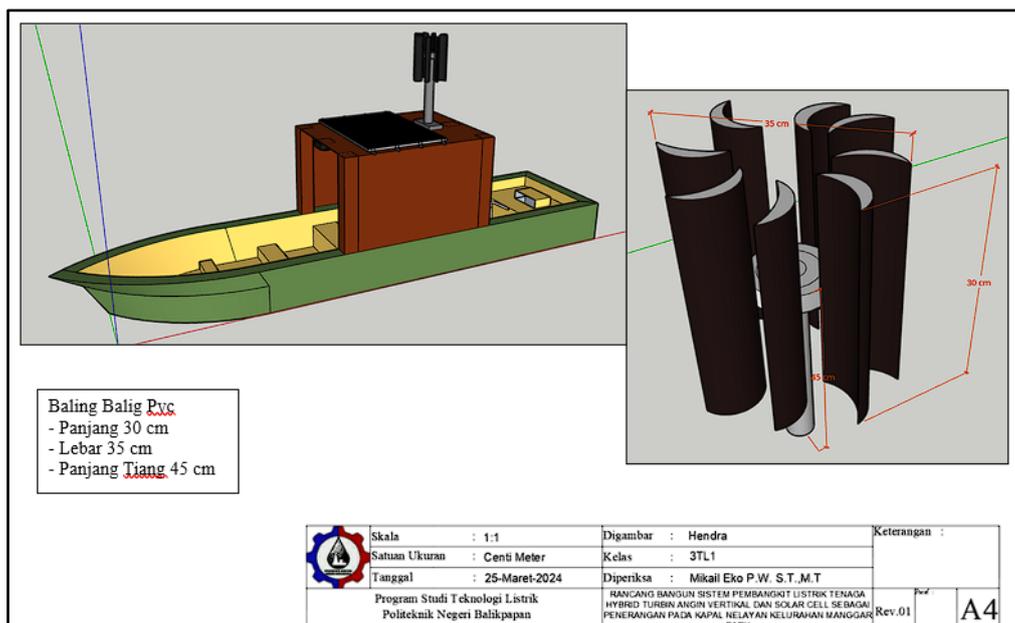
menuju inverter di mana arus searah (DC) diubah menjadi arus bolak-balik (AC) yang dapat digunakan oleh peralatan listrik. Dari inverter, listrik yang telah diubah menjadi AC dialirkan ke beban listrik, seperti stop kontak.



Gambar 2. Rancang bangun system pembangkit listrik tenaga hybrid

Desain Turbin Angin Di Atas Kapal

Desain untuk mengaplikasikan pembangkit listrik tenaga angin yang akan dipasang di kapal ditunjukkan pada Gambar 3. Desain turbin angin pada kapal adalah proses merancang turbin angin yang akan dipasang dan beroperasi di kapal. Ini mencakup pemilihan dan konfigurasi turbin agar dapat berfungsi efektif dalam kondisi laut yang dinamis, seperti angin yang bervariasi dan gerakan kapal. Desain ini juga memastikan bahwa turbin dapat berintegrasi dengan sistem kapal, mempertahankan kekuatan struktural, dan memaksimalkan efisiensi energi yang dihasilkan.



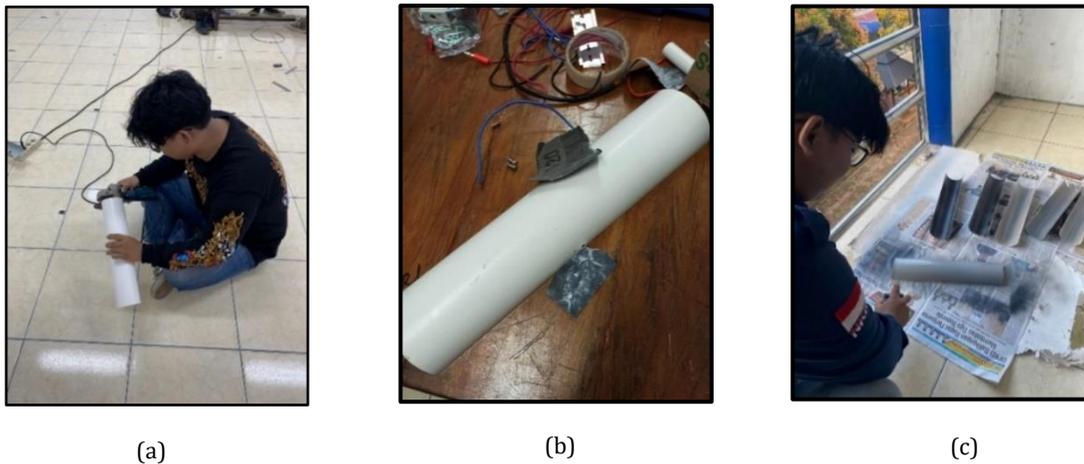
Gambar 3 Desain turbin angin di atas kapal

Hasil dan pembahasan

Perancangan serta pengujian terhadap alat dilakukan untuk mengetahui kinerja dari keseluruhan sistem alat. Hasil dari pengujian alat tersebut diharapkan mampu mendapatkan data yang valid dan mengetahui apakah alat telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Perancangan baling baling pada kincir angin

Perancangan baling baling pada kincir angin. Di bawah ini merupakan rangkain yang di perlukan untuk perancangan baling baling kincir angin, dapat dilihat pada Gambar 3a diakukanya pemotongan pipa, pada Gambar 3b pengamplasan pada pipa dan pada Gambar 3c pengecatan pada pipa.



Gambar 4. **a** Pemotongan pipa, **b** Pengamplasan, **c** Pengecatan

Pemasangan baling baling kincir angin

Pemasangan baling-baling pada kincir angin adalah proses penting yang mempengaruhi efisiensi dan kinerja keseluruhan dari sistem pembangkit listrik tenaga angin, dapat di lihat pada Gambar 5a pemasangan baling baling sedangkan pada Gambar 5b hasil pemasangan baling baling.



Gambar 5. **a** Pemasangan Baling Baling Kincir angin, **b** Pemasangan Baling Baling Kincir angin,

Melakukan boost tegangan kincir angin

Boost converter adalah jenis konverter daya DC-DC yang digunakan untuk meningkatkan tegangan input ke tegangan output yang lebih tinggi dilakukanya boost atau menaikkan tegangan keluaran kincir angin menggunakan alat yaitu boost converter dengan set tegangan pada power suply yaitu 2.8 V atau 3.0 V dan melakukan adjust output pada boost converter untuk mengatur tegangan output yang di inginkan atau butuhkan dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Melakukan adjust pada boost converter

Pengetesan kincir Angin

Pengetesan kincir angin menggunakan kipas angin untuk mengetahui apakah kincir angin berputar dengan lancar dan dapat menghasilkan tegangan, dapat di lihat pada Gambar 7a Pengetesan kincir Angin. Dan dilakukanya juga pengetesan dengan multimeter langkah penting dalam memastikan kinerja dan efisiensi energi sistem. Dengan menggunakan multimeter, kita dapat mengukur tegangan yang diharapkan, dapat dilihat pada Gambar 7b hasil tegangan pada kincir angin.



(a)



(b)

Gambar 7 a Pengetesan kincir angin menggunakan kipas, b Tegangan hasil pengetesan kicir angin

Pemasangan alat dalam panel dan di kapal

Pemasangan alat ke dalam panel antara lain yaitu SCC, MCB dan Inverter pemasangan alat ke dalam panel untuk memastikan keamanan, melindungi komponen dari kerusakan fisik dan kontak langsung dengan arus listrik. Pemasangan ini juga menjaga organisasi dan kerapian, memudahkan identifikasi, perawatan, dan perbaikan. Panel melindungi komponen dari debu, kotoran, dan kelembapan.

Pemasangan kincir angin di kapal adalah langkah inovatif dalam mengoptimalkan sumber daya energi di lautan. Dengan hati-hati dan presisi, kincir angin diposisikan dan terhubung ke scc untuk memanfaatkan energi angin yang melintasi perairan. Setelah dipasang, kincir angin secara mandiri mengubah angin menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk memasok kebutuhan listrik di kapal.



Gambar 8. Pemasangan alat panel box



Gambar 9. Pemasangan kincir angin

Pemasangan saklar dan lampu di kapal

Pemasangan saklar adalah langkah penting dalam membangun sistem kontrol listrik yang baik di laut. Saklar ini tidak hanya mengontrol aliran listrik tetapi juga sangat penting untuk menjaga kapal aman dan beroperasi dengan lancar. Saklar dipasang dan dihubungkan dengan hati-hati sesuai dengan kebutuhan untuk memastikan sistem listrik kapal berfungsi dengan stabil dan dapat diandalkan dalam setiap kondisi laut.

Pemasangan lampu di kapal adalah langkah penting dalam membangun sistem pencahayaan kapal yang efektif dan aman. Lampu-lampu ini tidak hanya memberikan pencahayaan terbaik di dalam kapal tetapi juga merupakan bagian penting dari keselamatan pelayaran di laut. Dengan penerapan yang baik, pemasangan lampu di kapal tidak hanya meningkatkan kenyamanan dan efisiensi operasional kapal, tetapi juga mendukung keberlanjutan dan keselamatan dalam perjalanan laut, pada Gambar 11.



Gambar 10. Pemasangan saklar



Gambar 11. Hasil Pemasangan Lampu

Pengujian Alat

Pengujian digunakan agar mengetahui keberhasilan dari pelaksanaan Proyek ini ini dan juga untuk mengetahui jumlah tegangan, arus, serta daya yang dihasilkan untuk melakukan pengisian baterai dengan menggunakan Kincir angin dapat di lihat data kincir angin dan data lampu.

Tabel 2. Data Kincir Angin

Kondisi cuaca	Waktu	Tegangan Kincir angin	Arus (Ampere)	Daya (Watt)	Kecepatan Putaran Kincir	Tegangan SCC ke Aki
Pagi	08.00	0	0	0	0	-
	08.30	13,43 V	0,0012 A	0,016 W	91 Rpm	12,2V
	09.00	13,82 V	0,0012 A	0,016 W	91 Rpm	12,3V
	09.30	0	0	0	0	-
	10.00	0	0	0	0	-
	10.30	14,33 V	0,0012 A	0,017 W	93 Rpm	12,3 V
	11.00	16,11 V	0,0013 A	0,020 W	97 Rpm	12,4 V
	11.30	0	0	0	0	-
	12.00	0	0	0	0	-
	12.30	17,32 V	0,0016 A	0,027 W	105 Rpm	12,5 V
Siang	13.00	16,13 V	0,0013 A	0,020 W	97 Rpm	12,4 V
	13.30	0	0	0	0	-
	14.00	15,43 V	0,0012 A	0,018 W	93 Rpm	12,4 V
	14.30	14,88 V	0,0012 A	0,017 W	93 Rpm	12,3 V
	15.00	0	0	0	0	-
	15.30	0	0	0	0	-
	16.00	0	0	0	0	-
	16.30	14,21 V	0,0012 A	0,017	93 Rpm	12,3V
	17.00	0	0	0	0	-
	17.30	14,33 V	0,0012 A	0,017 W	93 Rpm	12,3 V
Sore	18.00	0	0	0	0	-
	18.30	0	0	0	0	-
	19.00	0	0	0	0	-
	19.30	0	0	0	0	-
	20.00	13,42 V	0,0012 A	0,016 W	91 Rpm	12,2 V
	20.30	0	0	0	0	-
	21.00	0	0	0	0	-
	21.30	13,57 V	0,0012 A	0,016 W	91 Rpm	12,2V
	22.00	14,22 V	0,0012 A	0,017 W	93 Rpm	12,3 V
	22.30	0	0	0	0	-
Tengah malam	23.00	0	0	0	0	-
	23.30	0	0	0	0	-
	00.00	0	0	0	0	-

Tabel 3. Data Lampu

Waktu	Tegangan Lampu	Arus Lampu	Daya
08.00	11,81 V	0,0034 A	0,041 W
08.10	12,18 V	0,0035 A	0,041 W
08.20	12,33 V	0,0038 A	0,046 W
08.30	12,38 V	0,0039 A	0,048 W
08.40	12,29 V	0,0039 A	0,047 W
08.50	12,14 V	0,0038 A	0,046 W
09.00	12,08 V	0,0035 A	0,042 W

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Proyek ini ini maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut: PLTB yang sudah di impleentasikan dapat memenuhi kebutuhan pencahayaan dikapal nelayan dengan Lokasi manggr baru. di mana beban menggunakan 2 lampu berkapasitas 5 watt dan menyala dalam waktu 11 jam. PLTB yang di sudah di implementasikan dapat membantu mengurangi penggunaan ketergantungan pada bahan bakar fosil yang semakin terbatas dan mahal yang dimana biasa menggunakan pertalite untuk menyalakan genset untuk pencahayan kapal yang seharga 12 ribu perliter, dengan menggunakan PLTB dapat

mengurangi pengeluaran terhadap pembelian pertalite. Adapun saran yang dapat diberikan guna pengembangan Proyek ini ke depannya yaitu: Perlu dilakukan optimalisasi desain turbin angin vertikal agar dapat menghasilkan daya listrik yang lebih besar. Pengembangan teknologi untuk mengembangkan teknologi turbin angin vertikal lebih lanjut agar dapat beroperasi dengan lebih efisien dan stabil, terutama pada kondisi angin yang tidak konsisten. Penggunaan Panel Surya untuk meningkatkan penggunaan panel surya sebagai sumber energi tambahan. pada hari-hari dengan kondisi angin yang tidak optimal.

Ucapan terima kasih

Terimakasih kepada mahasiswa yang terlibat dalam proyek ini.

Kontribusi penulis

HH dan ASI Menyusun konsep dan rancangan alat, ZZ menulis dan meningkatkan kualitas naskah.

Pembiayaan

Tidak tersedia.

Detail penulis

¹Jurusan Rekayasa Elektro, Program Studi Teknologi Listrik, Politeknik Negeri Balikpapan, Balikpapan, 76126, Kalimantan Timur, Indonesia.

Received: 10 Mei 2024 Accepted: 25 Juni 2024

Published online: 30 Juni 2024

Daftar pustaka

1. A. Y. URFAN, "Perancangan Kampung Vertikal Nelayan Dengan Pendekatan Arsitektur Biofilik Di Manggar Baru Balikpapan," 2021, [Online]. Available: <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/37083>
2. Suryanto and M. K. Musa Laode, Chandra Buana, Fila, "Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Dan Surya Skala Mikro Pada Perahu Nelayan Tradisional," *Semin. Nas. Terap. Ris. Inov. Ke-9*, vol. 9, no. 3, pp. 492-499, 2023.
3. D. Wahyudi, "Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dan Surya Dengan Turbin Angin Sumbu Vertikal Savonius Menggunakan Bentuk Sudu L Sebagai Solusi Alternatif Penerangan Pesisir Pantai Turun Aban Bagi Nelayan Desa Matras Bangka Proyek," pp. 1-66, 2023.
4. A. Effendi, M. Novriyanti, A. Y. Dewi, and A. M. N. Putra, "Analisa pengaruh jumlah blade terhadap putaran turbin pada pemanfaatan energi angin di pantai ujung batu muaro penjalinan," *J. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 2, pp. 134-138, 2019.
5. I. Rizianiza and D. Herfandi, "Studi Eksperimental Pengaruh Jumlah Sudu terhadap Daya pada Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Rotor Crossflow untuk Optimalisasi Angin di Wilayah Pantai Kota Balikpapan," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 11, no. 2, pp. 179-186, 2020, doi: 10.21776/ub.jrm.2020.011.02.5.
6. A. Purwanto, D. Yulianti, Y. Sulastris, C. T. Wijayaingtyas, S. -, and I. -, "Evaluasi Energi Baru & Terbarukan (Ebt) Berbasis Bayu Untuk Kalimantan Timur," *J. Anal. Kebijak*, vol. 7, no. 2, pp. 136-152, 2023, doi: 10.37145/jak.v7i2.656.

Catatan Penerbit

Borneo Novelty Publishing tetap netral sehubungan dengan klaim yurisdiksi dalam peta yang diterbitkan dan afiliasi kelembagaan.