

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU (PLTB) UNTUK DAYA LAMPU NAVIGASI

Muhammad Rauf Abdillah¹, Agus Dwi Santoso¹, Faris Nofandi¹

¹ Politeknik Pelayaran Surabaya;

Email : Muhammadrauf656@gmail.com (M.R.A), agusbp2ipsby@gmail.com (A.D.S);

Abstrak : Listrik merupakan hal terpenting untuk penerangan. Penerangan sendiri bagian yang tidak terlepas dari kehidupan manusia, termasuk di dunia pelayaran. Pada peraturan dunia pelayaran Peraturan Pencegahan Tubrukan di Laut (P2TL) bagian C. Sering terjadi juga saat Auxiliary engine (AE) terdapat masalah saat malam hari maka aliran listrik tidak di distribusikan ke lampu navigasi. Oleh karena itu diperlukan sumber energi lain untuk memasok ke lampu navigasi yaitu energi terbarukan dari angin atau Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB). PLTB merupakan salah satu energi terbarukan yang bersumber dari energi angin, cocok digunakan dikapal dikarenakan potensi angin yang tinggi dan stabil. Namun pemilihan turbin untuk PLTB haruslah cocok dengan kondisi yang akan digunakan. Karena faktor tersebut penulis membuat PLTB dengan tipe turbin horizontal 3 sudu yang mampu memaksimalkan energi angin. Metode yang digunakan yaitu perancangan sistem untuk mengetahui distribusi daya dari sumber sampai ke beban dan perancangan alat hal ini digunakan untuk mengetahui hardware yang digunakan. PLTB untuk daya lampu navigasi menghasilkan rata-rata 3,39 V, 0,37 A, dan 1,38 W dengan ukuran input ke baterai sebesar spesifikasi itu mampu mengangkat beban lampu DC 12/24 V. Dengan menggunakan PLTB yang mencakup sensor arus dan tegangan untuk lampu navigasi, sistem dapat memasok daya dengan efisien dan mampu menganalisis daya yang dihasilkan.

Kata Kunci : PLTB, Lampu navigasi, Turbin horizontal

Abstract : Electricity is the most important thing for lighting. Lighting itself is an inseparable part of human life, including in the world of shipping. In the shipping regulations of the Prevention of Collisions at Sea (P2TL) Part C. It also often happens that when the Auxiliary engine (AE) has a problem at night, the electricity is not distributed to the navigation lights. Therefore, another energy source is needed to supply navigation lights, namely renewable energy from wind or Wind Power Plant (PLTB). PLTB is one of the renewable energy sourced from wind energy, suitable for use on ships due to high and stable wind potential. However, the selection of turbines for wind power plants must be suitable for the conditions to be used. Because of these factors, the author makes a wind power plant with a 3-bladed horizontal turbine type that is able to maximize wind energy. The method used is system design to determine the distribution of power from the source to the load and the design of this tool is used to determine the hardware used. The wind power plant for navigation lights produces an average of 3.39

Jurnal Energi Baru & Terbarukan, 2024, Vol. 5, No. 2, pp 61 – 68

Received : 30 Mei 2024

Accepted : 5 Juni 2024

Published : 31 Juli 2024



Copyright: © 2022 by the authors. [Jurnal Energi Baru dan Terbarukan](#) (p-ISSN: [2809-5456](#) and e-ISSN: [2722-6719](#)) published by Master Program of Energy, School of Postgraduate Studies. This article is an open access article distributed under the terms and condition of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#) (CC BY-SA 4.0).

V, 0.37 A, and 1.38 W with the size of the input to the battery as large as the specification that is able to lift 12/24 V DC lamp loads. By using a complete package that includes current and voltage sensors in the design of a wind farm for navigation lights, the system can supply power efficiently and is able to analyze the power generated.

Keywords : PLTB, Navigation lights, Horizontal turbine

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Listrik merupakan hal terpenting dari berbagai pencakupan teknologi, salah satunya untuk penerangan atau pengaliran listrik ke lampu (Ardiyanto, Rachmanto and Zainal). Penerangan sendiri bagian yang tidak terlepas dari kehidupan manusia, termasuk di dunia pelayaran. Pada peraturan dunia pelayaran Peraturan Pencegahan Tubrukan di Laut (P2TL) bagian C menjelaskan tentang penerangan dan sosok benda (Supriyono and Subandrijo). Pada bagian ini dijelaskan tentang penerangan sangatlah penting dalam dunia pelayaran. Lampu-lampu navigasi pada kapal haruslah berfungsi dengan baik, jika salah satunya tidak berfungsi rentan terhadap tubrukan di laut. Lampu navigasi dikapal berfungsi dengan baik jika aliran listrik dari Auxiliary Engine (AE) dapat memaksimalkan aliran listrik. Sering terjadi juga saat AE terdapat masalah saat malam hari maka aliran listrik tidak di distribusikan ke lampu navigasi. Oleh karena itu diperlukan sumber energi lain untuk memasok ke lampu navigasi yaitu energi terbarukan dari angin atau Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB).

PLTB adalah solusi pilihan yang menjanjikan dalam beberapa tahun terakhir. Untuk memenuhi kebutuhan energi di berbagai sektor, termasuk di dunia pelayaran. Turbin angin menggunakan energi angin untuk menghasilkan listrik dengan cara yang bersih dan berkelanjutan. Daya yang dihasilkan dari PLTB pastinya mampu mengangkat beban penerangan yang ada dikapal. Karena angin yang berada di laut mempunyai potensi angin yang kuat dan lebih konsisten (Habibie, Sasmito and Kurniawan). Pengembangan dan pengoperasian PLTB ini difokuskan untuk menganalisa tentang jenis turbin, luas baling-baling, dan kecepatan angin yang memiliki efek tinggi dalam pengoperasian PLTB (Almukhtar).

Oleh karena itu penelitian ini menggunakan PLTB sebagai pengganti sumber daya listrik dari AE untuk mencegah ada permasalahan yang tiba-tiba terjadi. PLTB ini akan menggunakan jenis turbin sumbu horizontal dengan beban lampu sebagai penerangan.

2. Kajian Teori

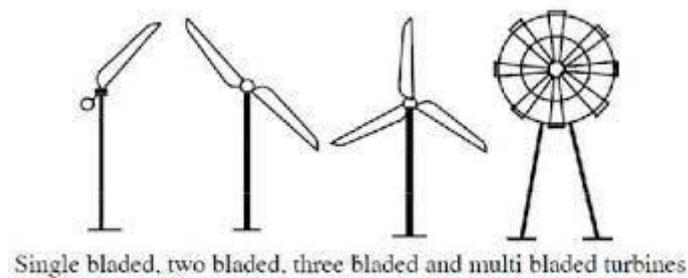
2.1 Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah sumber-sumber energi yang bisa habis secara alamiah (Silitonga and Ibrahim) Artinya sumber energi tidak terbatas dan dapat dipulihkan dengan cepat atau alami. Berbeda dengan sumber energi fosil seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam, jumlahnya terbatas dan tidak dapat diperbarui dengan cepat (Hamdi).

2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu

PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu) adalah sistem pembangkit yang terdiri dari satu atau banyak turbin angin dan istilah ini umumnya digunakan untuk pembangkitan listrik skala besar

(Pakpahan, Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin). Energi angin merupakan salah satu sumber energi terbarukan, ET (RE-renewable source of energi), tersedia melimpah dalam alam dan merupakan sumber energi yang dapat dikonversi menjadi energi bermanfaat bagi manusia. Dalam pemanfaatan energi angin sebagai sumber energi, khususnya untuk penggerak mekanik dan pembangkit listrik, kecepatan angin untuk mengoperasikan sebuah kincir angin maupun turbin angin umumnya berada dalam kisaran 2,0 m/det hingga 3,5 m/det, dan lebih dari nilai ini dapat merusak kincir atau turbin angin tersebut (Pakpahan, Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin). Dalam pembuatan produk ini menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) tipe Horizontal. Turbin PLTB horizontal merupakan salah satu jenis turbin angin sumbu horizontal (Yani). Pada turbin ini, bilah rotor dipasang pada sumbu yang sejajar dengan arah datangnya angin (Nahkoda and Saleh). Ketika angin bertiup melalui bilah rotor, mereka memutar turbin di sekitar sumbu horizontal.



Gambar 1.1 Tipe baling – baling horizontal untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu

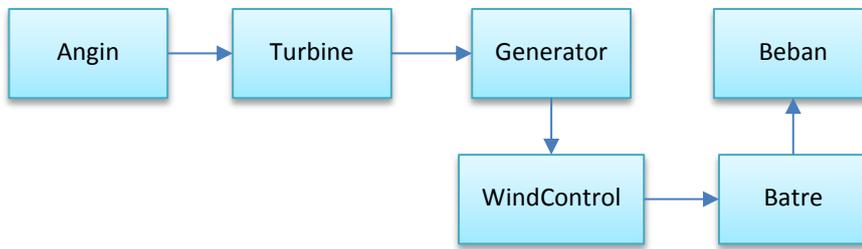
2.1.2 Potensi Angin

Indonesia adalah salah satu negara yang memiliki banyak sumber energi, salah satunya energi angin. Karakteristik geografis Indonesia yang merupakan negara kepulauan dan salah satu negara yang berada di khatulistiwa merupakan faktor yang berpotensi melimpahnya energi angin tersebut. Potensi energi angin di Indonesia cukup memadai, karena kecepatan angin rata-rata berkisar antara 3,5 sampai 7 m/det (Ulinuha and Widodo). Penerapan penelitian ini akan dominan menggunakan potensi angin laut. Angin laut terjadi pada siang hari, karena suhu di darat lebih tinggi karena pantulan panas matahari merenggangkan udara di daratan (Bachtiar and Hayattul).

3. Metode

Pada penelitian kali ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) adalah cara untuk membuat produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Produk ini tidak selalu benda atau perangkat keras, seperti buku, alat tulis, dan alat pembelajaran lainnya, tetapi juga bisa pengembangan pada *software*. (Husda, Suhardi and Sukati).

3.1 Perancangan Sistem

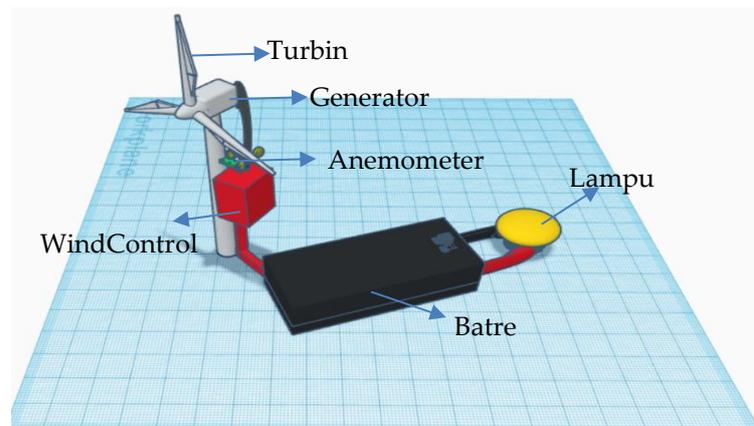


Gambar 3.1 Blok Diagram Alur Sistem Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Bayu

Dari Diagram diatas terdapat 3 komponen yaitu *input, process, output*. *Input* dari blok diagram tersebut adalah energi angin yang menggerakkan turbin untuk berputar. *Process* yang berjalan dari PLTB adalah generator yang menghasilkan energi listrik. *Output* sistem tersebut Energi listrik yang dihasilkan dapat dikontrol oleh *windcontrol* lalu disimpan di *batre* untuk daya beban lampu navigasi.

3.2 Perancangan Alat

Pada model perancangan ini didesain secara 3D sistem agar mudah dipahami saat melakukan perancangan hardware. Pemodelan ini menggunakan aplikasi tinkercad yang dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Design 3D Perancangan Alat

Turbin three blade digunakan pada PLTB karena cocok untuk menangkap angin dan mudah disesuaikan dengan kebutuhan beban (Pramesiti). Generator dipasangkan ke turbin untuk mengubah energi mekanik dari rotor yang diputar oleh turbin menjadi energi listrik. WindControl adalah sistem kontrol pada turbin angin yang mengatur operasi turbin berdasarkan kondisi angin untuk memaksimalkan produksi energi dan menjaga keandalan operasional PLTB. Baterai digunakan untuk menyimpan daya yang dihasilkan oleh PLTB, dan lampu navigasi digunakan sebagai penerangan di kapal.

4. Pembahasan

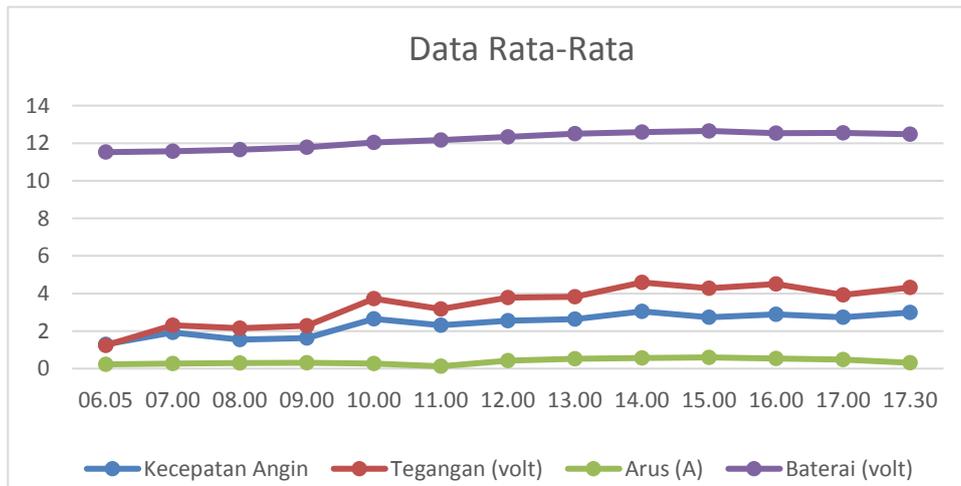
4.1 Hasil



Gambar 4.1 Pengujian Alat PLTB

Tabel 4.1
Hasil Pengujian PLTB

Jam	Kecepatan Angin (m/s)	Tegangan (V)	Arus (A)	Baterai (V)
06.05	1,09	1,24	0,22	11,52
07.00	1,92	2,31	0,27	11,57
08.00	1,54	2,16	0,3	11,65
09.00	1,62	2,28	0,3	11,78
10.00	2,65	3,72	0,27	12,04
11.00	2,31	3,17	0,12	12,16
12.00	2,54	3,78	0,43	12,34
13.00	2,64	3,83	0,52	12,5
14.00	3,05	4,59	0,56	12,59
15.00	2,73	4,27	0,6	12,65
16.00	2,89	4,51	0,53	12,54



Gambar 4.2 Grafik Data Rata-Rata PLTB

4.2 Analisis

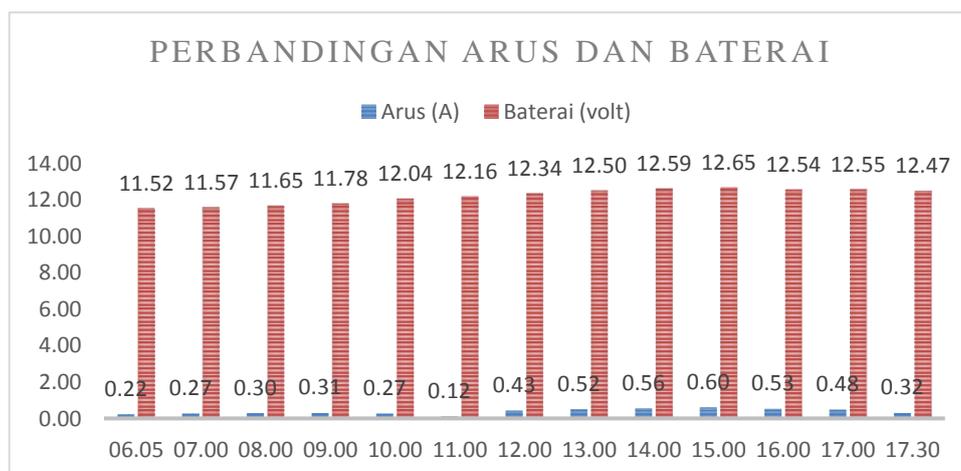
4.2.1 Faktor Kecepatan Angin dan Tegangan

Pada Tabel Kecepatan Angin sangat mempengaruhi tegangan masuk dapat diambil contoh saat kecepatan angin paling rendah 1,09 m/s tegangan yang masuk 1,24 volt dan kecepatan angin paling tinggi 3,05 m/s tegangan yang masuk 4,59 volt.

4.2.2 Faktor Kecepatan Angin dan Arus

Pada tabel arus pada jam 13.00 arus masuk 0,52 A dan kecepatan angin 2,64 m/s. Pada pukul 17.00 arus masuk sebesar 0,48 A dan kecepatan angin 2,73 A. Dalam dua contoh ini menjelaskan kecepatan angin tidak mempengaruhi arus yang masuk.

4.2.3 Faktor Arus dan Baterai



Gambar 4.3 Perbandingan Arus dan Baterai

Pada gambar terdapat perbandingan terbalik antara arus dan baterai. Perbandingan ini menjelaskan jika baterai belum terisi penuh maka arus akan semakin naik dan jika baterai sudah hampir terisi penuh maka arus akan semakin terus menurun

4.2.4 Analisis dan Menghitung Daya PLTB

Untuk menghitung daya yang dihasilkan PLTB maka membutuhkan data rata-rata dari tegangan dan arus pada tabel 4.7. Dan dapat dirumuskan :

$$P = I \times V \quad (4.1)$$

Keterangan : P = Daya (watt)

I = Arus (Ampere)

V = Tegangan (Volt)

Hasil dari perhitungan tegangan dikali dengan arus untuk menghasilkan daya dapat dilihat pada tabel

Tabel 4.2
Hasil Perhitungan Daya Yang Di Hasilkan

Jam	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
06.05	1,24	0,22	0,27
07.00	2,31	0,27	0,62
08.00	2,16	0,3	0,65
09.00	2,28	0,3	0,68
10.00	3,72	0,27	1,00
11.00	3,17	0,12	0,38
12.00	3,78	0,43	1,63
13.00	3,83	0,52	1,99
14.00	4,59	0,56	2,57
15.00	4,27	0,6	2,56
16.00	4,51	0,53	2,39
Rata-Rata	3,26	0,37	1,34

Pada tabel diatas dapat dianalisa jika daya berbanding lurus dengan tegangan dan arus. PLTB rata-rata menghasilkan 1,34 W.

5. Kesimpulan

1. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Untuk Daya Lampu Navigasi di desain menggunakan tiga baling-baling horizontal dan menggunakan generator 12 V.
2. Tegangan rata – rata yang dihasilkan sebesar 3,26 V, arus rata -rata yang dihasilkan sebesar 0,37 A, dan daya yang dihasilkan sebesar 1,34 W
3. Pada perancangan PLTB kecepatan angin mempengaruhi tegangan yang masuk semakin tinggi kecepatan angin semakin besar tegangan yang masuk. Sedangkan besar kecil nya arus dipengaruhi kecepatan angin dan kapasitas baterai yang terisi.

Daftar Pustaka

- Almukhtar , Ali H. "Effect of drag on the performance for an efficient wind turbine blade design." *Energy procedia* (2014): 404-415.
- Bachtiar , Antonov dan Wahyudi Hayattul. "Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga AnginPT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras." *JURNAL TEKNIK ELEKTRO ITP* (2018): 35-45. Document.
- Silitonga , Arridina Susana dan Husin Ibrahim. *Buku Ajar Energi Baru Dan Terbarukan*. Yogyakarta: Deepublish, 2020. E-Book.
- Ulinuha, Agus dan Wahyu Adi Widodo. "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Skala Mikro." *University Research Colloquium* (2018): 128-135. Document.
- Ardiyanto, Erfan Dimas , et al. *Optimalisasi Daya Fotovoltaik dengan Reflektor Ganda*. Sumedang: Mega Press Nusantara, 2022. E-Book.
- Habibie, M. Najib , Achmad Sasmito dan , Roni Kurniawan. "KAJIAN POTENSI ENERGI ANGIN." *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* (2011): 181-187. Document.
- Hamdi. *Energi Terbarukan*. Jakarta: Prenada Media, 2016. E-Book.
- Husda, Nur Elfi , et al. *Metodologi Penelitian: Kualitatif, Kuantitatif dan Research and Development (R&D)*. Batam: UPB Press, 2023.
- Nahkoda, Yusuf Ismail dan Choirul Saleh. "PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN SUMBU VERTIKAL UNTUK PENERANGAN RUMAH TANGGA DI DAERAH PESISIR PANTAI." *INDUSTRI INOVATIF 7* (2017): 202-28.
- Pakpahan, Sahat . *Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2023. E-book.
- . *Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2023. E-Book.
- Pramesti, Yasinta Sindy . "Analisa pengaruh sudut sudu terhadap kinerja turbin kinetik poros horisontal dan vertikal." *Jurnal Mesin Nusantara* (2018): 2018. Document.
- Supriyono, Hadi dan Djoko Subandrijo. *COLREG 1972 dan Dinas Jaga Anjungan*. Yogyakarta: Deepublish, 2017. E-Book.
- Yani, Ahmad . "Studi Eksperimental Pengaruh Jumlah Sudu Turbin Angin Tipe Propeller Terhadap Daya Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin (Sebagai Alternatif Pembangkit Listrik Daerah Pesisir Pantai)." *Jurnal Juara, Aktif, Global, Optimis STTI Bontang* (2021): 39-44. Document.