



ORIGINAL ARTICLE

Open Access

Rancang bangun pembangkit tenaga kincir angin untuk meningkatkan hemat energi dalam efisiensi penerangan lampu jalan di Kecamatan Samboja Barat

Nurhaliza Nurhaliza^{1*}, Andi Sri Irtawaty¹, Zulkarnain Zulkarnain¹

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun pembangkit tenaga kincir angin yang efisien untuk menerangi lampu jalan di daerah pertanian tersebut. Metodologi yang digunakan meliputi persiapan alat dan bahan, desain dan perancangan alat, serta pengujian dan analisis kinerja pembangkit tenaga kincir angin. Komponen utama yang digunakan antara lain kincir angin, dinamo kipas angin, aki, solar charge controller, dan lampu DC. Pengujian akan dilakukan untuk mengukur efisiensi penerangan, daya output, dan ketahanan sistem. Diharapkan dengan implementasi sistem ini, dapat meningkatkan efisiensi energi dan menekan biaya penerangan lampu jalan bagi masyarakat tani di Kecamatan Samboja Barat.

Kata kunci solar charge controller, dinamo kipas angin, aki

Abstract

The aim of this research is to design and build an efficient windmill power plant to illuminate street lights in agricultural areas. The methodology used includes preparation of tools and materials, design and planning of tools, as well as testing and analysis of the performance of windmill power plants. The main components used include a windmill, fan dynamo, battery, solar charge controller and DC lights. Tests will be carried out to measure lighting efficiency, output power and system durability. It is hoped that the implementation of this system can increase energy efficiency and reduce the cost of street lighting for farming communities in West Samboja District.

Keywords solar charge controller, fan dynamo, battery

Pendahuluan

Desa Tani Bakti, yang terletak di Kecamatan Samboja Barat, merupakan daerah yang mayoritas penduduknya adalah petani merica atau lada. Namun, akses terhadap listrik yang stabil dan terjangkau masih menjadi tantangan di daerah tersebut[1]. Berdasarkan hasil observasi warga Desa Tani Bakti mengalami masalah kurangnya penerangan jalan. Kurangnya penerangan pada jalan-jalan di desa dapat mengganggu keamanan dan kenyamanan warga, terutama pada malam hari. Penduduk desa mungkin merasa tidak aman ketika beraktivitas di luar rumah pada malam hari. Selain itu, kekurangan penerangan jalan dapat membatasi peluang pembangunan Desa Tani Bakti. Warga desa kesulitan menjalankan bisnis di malam hari atau aktivitas lainnya pada daerah tersebut jika tidak ada penerangan jalan yang memadai. Hal ini berdampak pada pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan warga[3].

Salah satu sumber energi yang dapat digunakan untuk menghasilkan listrik adalah energi gerak. Sumber daya ini gratis dan merupakan upaya untuk mengurangi ketergantungan manusia terhadap energi batu bara, minyak bumi, dan gas alam yang tidak dapat diperbaharui karena pertambahan penduduk, pertumbuhan ekonomi, dan pola konsumsi energi yang terus meningkat, kebutuhan energi pada warga.



Sumber energi yang menghasilkan listrik yang bersumber dari gerak adalah kincir angin, dengan adanya pembangkit listrik tenaga angin maka diharapkan aktivitas warga dapat berjalan dengan lancar dan aman, terutama bagi para petani merica atau lada yang sering bekerja di malam hari di desa tani bakti. Pembangkit listrik tenaga kincir angin menggunakan kecepatan angin untuk memutar poros kincir angin dan menggerakkan generator sehingga menghasilkan tegangan listrik [4].

Salah satu energi baru terbarukan (EBT) yang cukup berpotensi di Kalimantan Timur adalah energi angin. Potensi energi angin diperkirakan sebesar 5.615 MW. Kota Balikpapan juga memiliki potensi pemanfaatan energi angin, hal ini dikarenakan lokasinya berdekatan dengan selat makassar[6]. Lokasi tersebut 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. 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 [2]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 horizontal DC 12/24V 400W [2].

Energi angin tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca atau polusi udara lainnya saat digunakan untuk menghasilkan listrik. Selain itu, sinar matahari adalah sumber energi yang melimpah dan tersedia secara luas di seluruh dunia, sehingga memungkinkan potensi pemanfaatan energi angin hampir di mana saja. Beban lampu yang digunakan adalah 50 watt DC, sistem pembangkit kincir angin mampu menyalakan lampu 50 watt DC khusus untuk EBT (energi baru terbarukan) dari sumber tenaga angin [7] Berdasarkan latar belakang diatas dengan judul Rancang bangun Pembangkit Tenaga Kincir Angin Untuk Meningkatkan Hemat Energi Dalam Efisiensi Penerangan Lampu Jalan Bagi Warga Tani Bakti Di Kecamatan Samboja Barat, maka dibutuhkan sumber energi listrik alternatif dari angin untuk membantu memudahkan warga desa tani bakti untuk penerangan lampu jalan, maka tugas akhir ini merancang kincir angin untuk menyalakan lampu jalan.

Metode

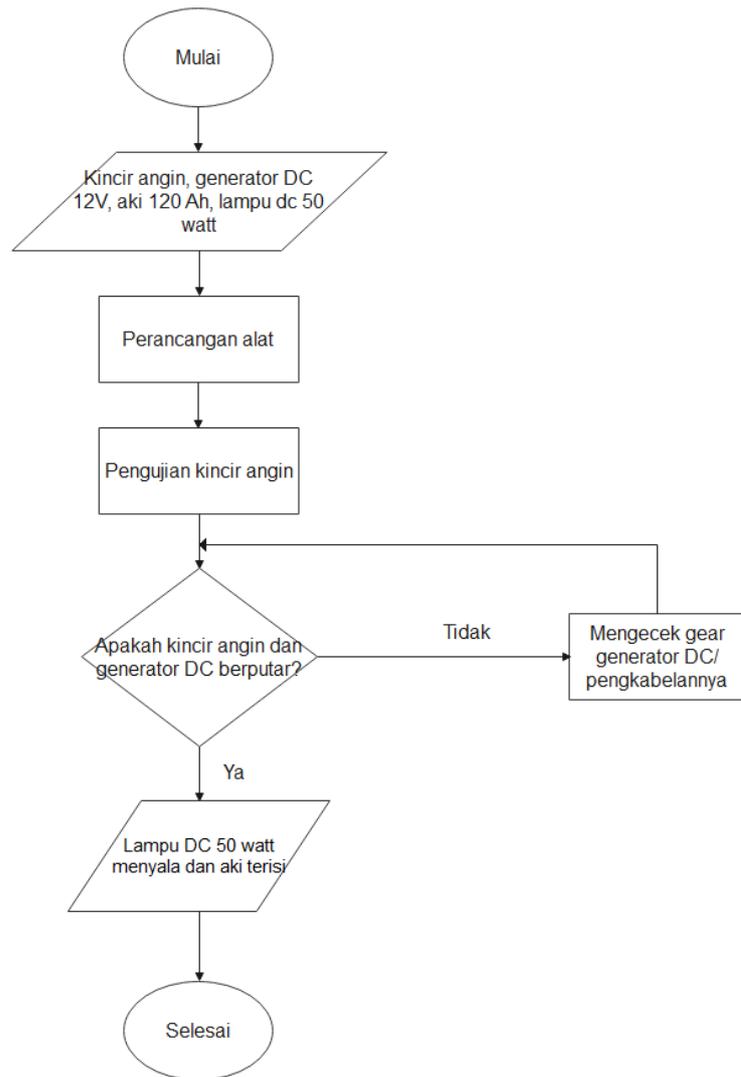
Berikut adalah flowchart yang menggambarkan alur proses pembuatan alat pembangkit listrik tenaga angin. *Flowchart* pembuatan alat ini berguna untuk visualisasi proses, *flowchart* menyediakan visualisasi grafis dari alur kerja dan tahapan pembuatan alat (Gambar 1). *Flowchart* juga memudahkan pemahaman atas proses pembuatan secara keseluruhan, selain itu *flowchart* juga membantu merencanakan setiap Langkah dalam pembuatan alat secara terstruktur. *Flowchart* pembuatan alat ini juga memudahkan analisis dan perbaikan jika terjadi masalah selama pembuatan. Sebelum melakukan perancangan alat terlebih dahulu untuk menyiapkan alat dan bahan seperti generator DC, aki dan lampu DC 50 watt. Lalu kemudian melakukan perancangan alat dan pengujian kincir angin.

Rangkaian Alat

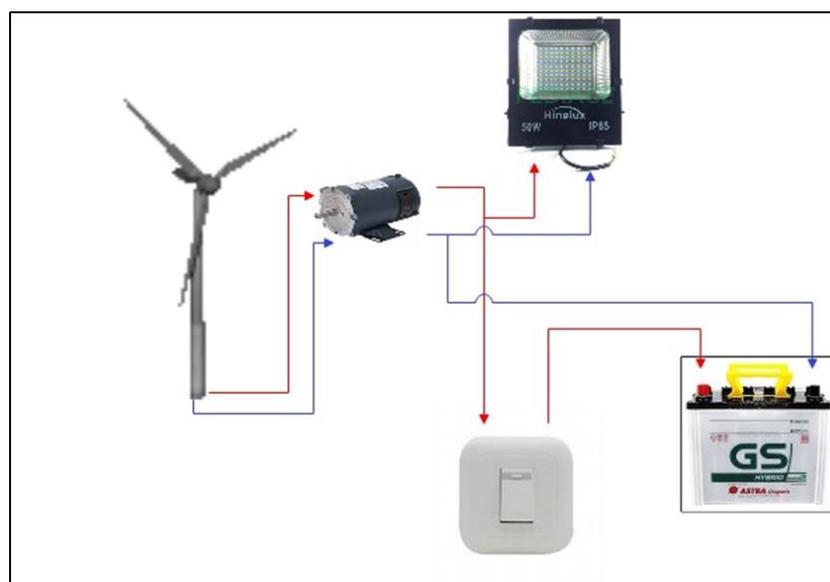
Gambar 2 menampilkan diagram wiring dari sistem pembangkit listrik tenaga angin, yang memperlihatkan hubungan listrik antara komponen-komponen utama seperti turbin angin, generator dan baterai untuk penyimpanan. Kabel dari turbin angin terhubung langsung ke generator untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Selanjutnya, output listrik dari generator diteruskan ke aki untuk penyimpanan, dari aki dialirkan ke beban listrik, untuk penerangan lampu jalan.

Desain Perancangan Pada Kincir Angin

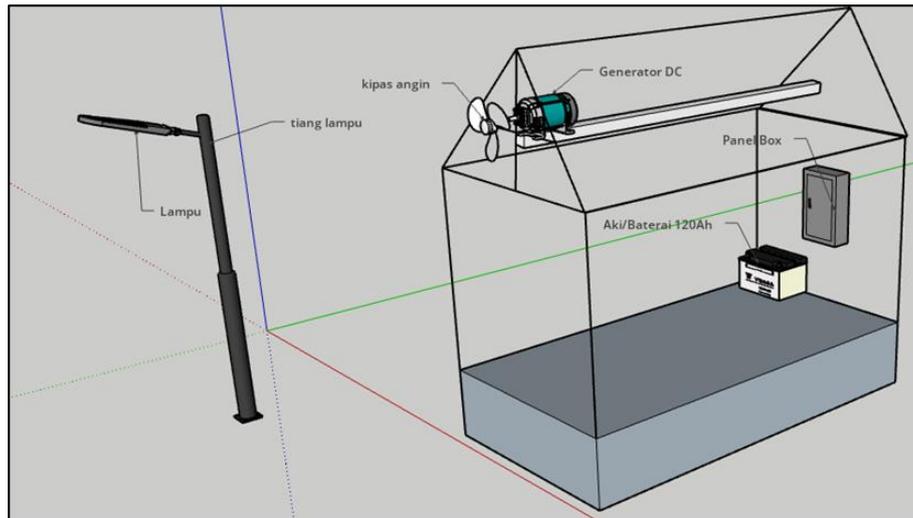
Desain untuk mengaplikasikan pembangkit listrik tenaga angin yang akan dipasang untuk penerangan lampu jalan, berikut adalah desain dari keseluruhan rancangan kincir angin dibawah ini pada Gambar 3 diawal halaman 22. Desain turbin angin adalah proses merancang turbin angin yang akan dipasang dan beroperasi dengan baik, ini mencakup pemilihan dan konfigurasi turbin agar dapat berfungsi efektif dalam kondisi angin yang dinamis, seperti angin yang bervariasi. Desain ini juga memastikan bahwa turbin dapat berintegrasi dengan baik, mempertahankan kekuatan struktural, dan memaksimalkan efisiensi energi yang dihasilkan



Gambar 1 Flowchart pembuatan alat



Gambar 2. Wiring Rangkaian Alat



Gambar 3. Desain 3D Pembangkit Tenaga Angin

Hasil dan pembahasan

Perancangan dan Pengujian Alat

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

Pemasangan Generator DC Pada Kincir Angin

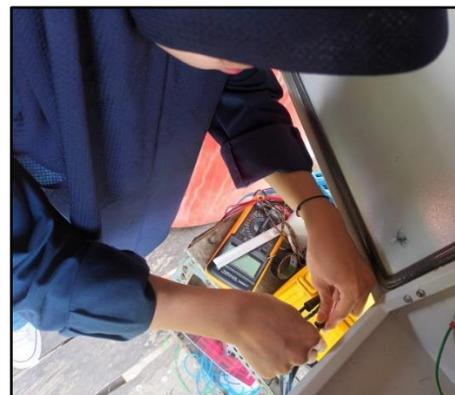
Adapun pada Gambar 4 ialah Gambar pemasangan generator DC ke kincir angin, perancangan tersebut menghubungkan generator DC ke kincir angin untuk menghasilkan arus listrik. Rotor ini menghasilkan arus listrik (DC) melalui proses induksi *elektromagnetik*. Arus DC yang dihasilkan kemudian dapat disimpan dalam baterai atau digunakan langsung untuk keperluan tertentu. Generator DC yang digunakan dalam kincir angin biasanya adalah generator magnet permanen, yang memiliki magnet permanen sebagai sumber medan magnet. Magnet permanen ini menghasilkan medan magnet yang konstan, sehingga generator DC dapat menghasilkan arus DC yang stabil.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. **a** Pemasangan Generator DC Pada Aki, **b** Pemasangan Generator DC, **c** Pemasangan Generatr DC ke Aki

Pemasangan Generator DC Pada Aki

Gambar dari pemasangan generator DC ke aki, bertujuan untuk mengisi ulang aki dengan arus listrik searah (DC). Generator DC dihubungkan ke aki melalui kabel dan putaran rotor generator menghasilkan arus DC yang mengalir ke aki. Arus DC ini mengisi ulang sel-sel aki, sehingga aki dapat menyimpan energi listrik untuk digunakan saat dibutuhkan, sistem pengisian ini biasanya dilengkapi dengan regulator tegangan untuk menjaga tegangan keluaran generator tetap stabil dan sesuai dengan kebutuhan aki. Regulator

tegangan ini akan menyesuaikan arus yang mengalir ke aki agar proses pengisian berjalan optimal dan tidak merusak aki.

Pemasangan Lampu Pada Tiang

Pada Gambar 5 ialah Gambar dari Pemasangan lampu pada tiang melibatkan proses pemasangan lampu pada tiang dengan menggunakan braket atau fitting yang sesuai. Braket atau fitting ini biasanya terbuat dari logam atau plastik yang kuat dan dirancang untuk menahan beban lampu. Lampu kemudian disambungkan ke kabel listrik yang terpasang pada tiang, sehingga lampu dapat menerima aliran listrik dan menyala. Proses pemasangan juga melibatkan penyesuaian ketinggian dan arah lampu agar cahaya yang dihasilkan dapat terarah dan optimal.

Pemasangan Saklar Pada Lampu

Gambar dari Pemasangan saklar pada lampu melibatkan proses menghubungkan saklar ke kabel listrik yang menuju lampu. Saklar biasanya dipasang di dinding atau pada kotak saklar, dan dilengkapi dengan terminal untuk menghubungkan kabel. Pemasangan saklar dilokasi yang strategis memungkinkan control pencahayaan dari berbagai titik.



(a)

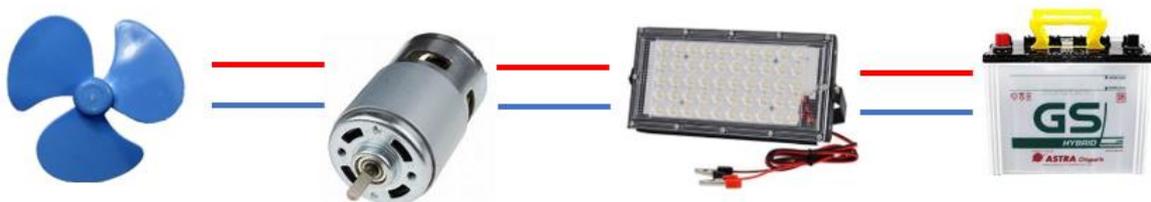
(b)

(c)

Gambar 5. a Pemasangan lampu pada tiang, b Penggalian tanah, c Pemasangan Saklar pada Lampu

Pemasangan *Wiring* Keseluruhan Alat

Adapun pemasangan *wiring* keseluruhan alat yang mencakup semua komponen yang akan dipasang dan dirancang menjadi sebuah PLTB (pembangkit listrik tenaga bayu) dengan pemilihan komponen-komponen yang sesuai dengan kelistrikan. Dapat dilihat pada Gambar 3.7 *wiring* keseluruhan PLTB dibawah ini:



Gambar 3.7 Wiring Keseluruhan Alat

Adapun penggunaan alat untuk penerangan lampu jalan memberikan makna yang signifikan. Alat ini memberikan efisiensi dalam penerangan lampu jalan agar warga dapat beraktivitas pada malam hari. Hasil perancangan *wiring* tugas akhir ini dapat memanfaatkan tenaga kincir angin pada generator untuk menghasilkan energi listrik sehingga mampu menyalakan lampu pada jalan. Penerangan lampu jalan yang

menggunakan energi angin dapat meningkatkan aktivitas warga tani bakti. Lampu jalan ini dapat mendukung perjalanan warga dan menambah produktifitas di malam hari. Penerapan ini dapat membantu mengurangi ketergantungan terhadap energi yang tidak dapat diperbaharui dan menjadi solusi alternatif untuk penerangan jalan umum yang tidak memiliki akses ke sumber energi listrik yang berkelanjutan.

Data beban kincir angin berputar dan beban tanpa kincir angin dapat dilihat pada Tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1 Data beban kincir angin berputar dan beban tanpa kincir angin

Waktu	Tegangan Beban Saat Kincir Angin Berputar	Arus (Ampere)	Tegangan Beban Tanpa Kincir Angin	Arus (Ampere)
09.00	12,47 V	0,78 A	12,61 V	0,78 A
09.10	11,21	0,78 A	10,11	0,78 A
09.20	10,45V	0,78 A	12,04	0,78 A
09.30	10,21V	0,78 A	13,25	0,78 A
09.40	12,12V	0,78 A	11,14	0,78A
09.50	13,45 V	0,80 A	12,52	0,78 A
10.00	11,41 V	0,80 A	11,65	0,78 A

Data Pengukuran Dari Generator Ke Aki dapat dilihat pada Tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Data pengukuran dari generator ke aki

Waktu	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
09.00	12,76 V	0,78 A	9,9528 W
09.10	11,45 V	0,78 A	8,931 W
09.20	10,41 V	0,78 A	8,1198 W
09.30	11,21	0,78 A	8,7438 W
09.40	10,25	0,78 A	7,995 W
09.50	11,34 V	0,78 A	8,8452 W
10.00	12,55 V	0,80 A	9,789 W

Kesimpulan

Berdasarkan hasil peneltian Proyek ini ini maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut, Penerangan lampu jalan di desa tani bakti kecamatan samboja barat berbasis PLTB yang sudah di implementasikan dapat memenuhi kebutuhan pencahayaan di desa tani bakti kecamatan samboja barat. PLTB yang sudah di implementasikan dapat membantu mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang semakin terbatas yang dimana biasa menggunakan pertalite untuk menyalakan genset untuk pencahayaan lampu jalan dengan menggunakan PLTB ini dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil. Lakukan demonstrasi dan praktik langsung pada perwakilan warga desa untuk pengoperasian dan pemeliharaan kincir angin dan lampu jalan. Hal ini sangat penting untuk memastikan bahwa warga desa dapat mengoperasikan dan memelihara sistem dengan baik. Pilih kincir angin yang dapat menghasilkan energi listrik yang cukup untuk memenuhi kebutuhan lampu jalan.

Ucapan terima kasih

Terimakasih kepada mahasiswa yang terlibat dalam proyek ini.

Kontribusi penulis

NH 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. N. Khusnawati, R. Wibowo, and M. Kabib, "ANALISA TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL TIGA SUDU," *JURNAL CRANKSHAFT*, vol. 5, no. 2, pp. 35–42, 2022, doi: 10.24176/crankshaft.v5i2.7683.
2. D. Yulianti, B. Riset, I. Nasional, Y. Sulastri, C. Tantri, and Evaluasi, "EVALUASI ENERGI BARU & TERBARUKAN (EBT) BERBASIS BAYU UNTUK KALIMANTAN TIMUR Wind-base Renewable Energy Evaluation for East Kalimantan Ade Purwanto," 2023.
3. "Rancang Bangun Penataan Lampu Penerang Jalan," Ilyas Achmad Syaripudin, Ir. Bonar Sirait, pp. 1–8, 2015.
4. T. Abuzairi, W. W. A. Ramadhan, and K. Devara, "Solar Charge Controller with Maximum Power Point Tracking for low-power solar applications," *International journal of photoenergy*, vol. 2019, pp. 1–11, 2019, doi: 10.1155/2019/5026464.
5. S. Elektro and S. I. Haryudo, "Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Angin Savonius RANCANG".
6. S. Nurjanah, Y. Purbolingga, D. M. Putri, A. Rahmawati, F. Fahrizal, and B. W. Akramunnas, "Prediksi Kecepatan Angin untuk Mengetahui Potensi Sumber Energi Alternatif menggunakan Model Regresi Lasso: Studi Kasus Kota Makassar pada Tahun 2024," *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik (JUPRIT)*, vol. 3, no. 1, pp. 278–288, 2024, doi: 10.55606/juprit.v3i1.3501.
7. D. C. A. Dwi Harpini, S. Z. Wisriansyah, and V. D. Fauziah, "KAJIAN PENERANGAN JALAN UMUM MENGGUNAKAN LAMPU LED TENAGA SURYA DI IBU KOTA," *Jurnal Poli-Teknologi*, vol. 16, no. 3, 2018, doi: 10.32722/pt.v16i3.980.
8. J. T. Mesin, "LPPM Politeknik Saint Paul Sorong 15 RANCANG BANGUN TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL SEDERHANA DENGAN PANJANG SUDU 1 METER SIGIT HERNOWO," 2020.
9. A. J. Tamamy, Z. Arifin, and A. Amalia, "Desain Low-Cost Sistem Monitoring Pengukuran Potensi Tenaga Matahari dan Tenaga Angin," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 15, no. 1, 2019, doi: 10.17529/jre.v15i1.12077.
10. I. Bayu Sukma, A. Aziz, I. Kartika Pebrianti, *Teknika Jurnal Teknik*, and P. L. P. J. U. M. T. Surya, "SOLAR CELL) UNTUK ALTERNATIF PENERANGAN Fakultas Teknik Universitas IBA TEKNIKA : Jurnal Teknik," *Tek. J. Tek*, vol. 8, pp. 140–146, 2021.
11. Z. Tharo, "KOMBINASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DAN ANGIN UNTUK MEWUJUDKAN ENERGI MURAH DAN RAMAH LINGKUNGAN," vol. 12, no. 2, 2019.
12. M. Padmika, I. M. Satriya Wibawa, and N. L. P. Trisnawati, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Dengan Turbin Ventilator Sebagai Penggerak Generator," *BULETIN FISIKA*, vol. 18, no. 2, p. 68, 2017, doi: 10.24843/bf.2017.v18.i02.p05.
13. F. M. Sinaga, H. Saputra, and E. Rahayu, "Lampu Jalan Otomatis Memanfaatkan Turbin Angin Sebagai Penerangan di Area Pantai Bagan Asahan," *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, vol. 6, no. 2, pp. 270–278, 2022, doi: 10.29408/edumatic.v6i2.6347.
14. I. Raniasti et al., "BASIC SKETCHUP & 3D BLENDER".
15. A. Bachtiar, I. T. Padang, W. Hayyatul, and I. T. Padang, "Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras," *Jurnal Teknik Elektro ITP*, vol. 7, no. 1, pp. 34–45, 2018, doi: 10.21063/jte.2018.3133706.
16. A. Nurtjahjomulyo, P. Bidang, and K. E. Dirgantara, "RANCANG BANGUN GENERATOR TURBIN ANGIN TIPE AKSIAL KAPASITAS 200 W."

Catatan Penerbit

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