

Revitalisasi Tempat Wisata Bukit Kunci Berbasis PLTB untuk Mewujudkan *Green Economy* Desa Bangowan Kecamatan Jiken Kabupaten Blora

¹ Eva Hertnacahyani Herraprastanti, ² Hendri Suryanto, ³ Teguh Yuwono, ⁴ Retno Wahyusari
⁵ Daniswara Yoranza Alfreda, ⁶ Rosalinda Elisa Putri

^{1,2,5} Prodi Teknik Mesin, ^{3,6} Prodi Teknik Elektro, ⁴ Prodi Informatika
STT Ronggolawe, Jl. Kampus Ronggolawe Blok B No 1, Cepu-Kab. Blora, 58315

E-mail: ev.hertna@gmail.com

Abstrak — “Bukit Kunci” di Desa Bangowan, Jiken, Kabupaten Blora, merupakan tempat wisata perbukitan yang dikembangkan oleh Pokdarwis “Bukit Kunci Asri” tahun 2019 dan dikelola oleh BUMDes Desa Bangowan. Permasalahan mitra adalah kurangnya daya listrik dan penurunan jumlah pengunjung. Saat ini listrik yang tersedia tidak mampu mendukung fasilitas seperti lampu penerangan, pompa air dan peralatan listrik lainnya. Mitra membutuhkan tambahan daya listrik untuk menambah jumlah lampu di camping ground, gazebo, toilet, menambah pompa air, charger Hp dan kamera, dan penyediaan listrik di warung makan sekitar lokasi wisata. Dengan pendapatan 3,3 juta/bulan dari 600 pengunjung (sebelum Covid-19), mitra tidak mempunyai cukup dana untuk menambah daya listrik. Untuk menyelesaikan permasalahan, solusi yang ditawarkan adalah membangun PLTB Turbin Archimedes, karena lokasi mitra perbukitan dimana terdapat hembusan angin. PLTB tersebut nantinya juga dimanfaatkan sebagai wahana baru eduwisata. Tujuan kegiatan PKM ini adalah untuk menghasilkan tambahan sumber listrik yang diperoleh dari PLTB Turbin Archimedes untuk mendukung penyediaan energi listrik di lokasi wisata Bukit Kunci selain listrik dari PLN, serta meningkatkan jumlah pengunjung sehingga berdampak pada peningkatan pendapatan masyarakat sekitar. Upaya revitalisasi tempat wisata Bukit Kunci berbasis PLTB sebagai langkah menuju green economy yang berkelanjutan sudah berhasil diterapkan. Penggunaan PLTB dapat menghasilkan tambahan sumber listrik untuk mendukung penyediaan energi listrik di lokasi wisata Bukit Kunci selain listrik dari PLN. Dengan meningkatnya fasilitas di lokasi wisata, terbukti dapat meningkatkan jumlah pengunjung sebanyak 900 pengunjung dari awal 600 orang (meningkat 50%) sehingga berdampak pada peningkatan pendapatan masyarakat sekitar.

Kata Kunci: Pembangkit Listrik Tenaga Bayu; Turbin Archimedes; Bukit Kunci; Desa Wisata

Abstract — “Bukit Kunci” in Bangowan Village, Jiken, Blora Regency, is a hill tourist attraction developed by Pokdarwis “Bukit Kunci Asri” in 2019 and managed by BUMDes Bangowan Village. Partners' problems are a lack of electrical power and a decrease in the number of visitors. Currently the available electricity is not able to support facilities such as lighting, water pumps and other electrical equipment. Partners need additional electrical power to increase the number of lights in camping grounds, gazebos, toilets, add water pumps, cellphone and camera chargers and provide electricity at food stalls around tourist sites. With an income of 3.3 million/month from 600 visitors (before Covid-19), partners do not have enough funds to add electrical power. To solve the problem, the solution offered is to build an Archimedes Turbine PLTB, because the partner's location is hilly where there are gusts of wind. The PLTB will also be used as a new educational vehicle. The aim of this PKM activity is to produce additional sources of electricity obtained from the Archimedes Turbine PLTB to support the provision of electrical energy at the Bukit Kunci tourist location in addition to electricity from PLN, as well as increasing the number of visitors so that it has an impact on increasing the income of the surrounding community. Efforts to revitalize the Bukit Kunci tourist attraction based on PLTB as a step towards a sustainable green economy have been successfully implemented. The use of PLTB can produce additional sources of electricity to support the provision of electrical energy at the Bukit Kunci tourist location in addition to electricity from PLN. By increasing facilities at tourist locations, it has been proven that it can increase the number of visitors by 900 visitors from the initial 600 visitors (an increase of 50%) thus having an impact on increasing the income of the surrounding community.

Keywords: Wind Power Plant; Archimedes Turbine; Bukit Kunci; Tourism Village

1. PENDAHULUAN

Blora merupakan kabupaten di Provinsi Jawa Tengah, Indonesia yang terletak sekitar 127 km sebelah timur Semarang. Bagian utara Kabupaten Blora merupakan kawasan perbukitan yang merupakan rangkaian Pegunungan Kapur Utara. Bagian selatan juga berupa perbukitan kapur yang merupakan bagian dari Pegunungan Kendeng, yang membentang dari timur Semarang hingga Lamongan (Jawa Timur). Berdasarkan kondisi geografis tersebut wilayah Kabupaten Blora memiliki dataran rendah dan perbukitan dengan ketinggian 20-280 mdpl [1]. Wilayah perbukitan seperti di daerah-daerah lain sangat berpotensi untuk dikembangkan menjadi kawasan wisata alam.

Salah satu desa yang memiliki potensi wisata perbukitan di Kabupaten Blora yaitu Desa Bangowan Kecamatan Jiken. Hanif Masadini, salah satu pengurus Karang Taruna desa setempat mewujudkan ide menjadikan Desa Bangowan sebagai Desa Wisata. Pada tahun 2019 Kepala Desa (Sudarto) membentuk Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis) bernama “Bukit Kunci Asri” berdasarkan Surat Keputusan Kepala Dinas Kepemudaan Olahraga dan Pariwisata Kabupaten Blora Nomor 556/638/2019. Pokdarwis Bukit Kunci Asri ini diketuai oleh Hiyusikin dan beranggotakan 30 orang. Pokdarwis inilah yang kemudian membangun tempat wisata Bukit Kunci dan pengelolaannya diserahkan kepada BUMDes Desa Bangowan (Gambar 1). Pendapatan dari hasil tiket tempat wisata Bukit Kunci dengan pengunjung yang datang sekitar 600 orang per bulan adalah sebesar Rp. 3.000.000,- ditambah pendapatan dari fasilitas *camping ground* dan penyewaan tenda sebesar Rp. 300.000. Dengan demikian total pendapatan Bukit Kunci per bulan adalah Rp 3.300.000.



Gambar 1. Potret Tempat Wisata Bukit Kunci

Bukit Kunci menyajikan wisata alam di perbukitan khas Blora yang dilengkapi taman bunga, spot foto dan fasilitas *camping ground* [2]. Bukit Kunci juga dilengkapi fasilitas mushola, bangunan untuk warung, gazebo, dan kamar mandi. Akses menuju Bukit Kunci bisa dilalui dengan sepeda, sepeda motor dan mobil. Tiket masuk obyek wisata dipungut biaya sebesar Rp 3.000 per orang, dan parkir kendaraan Rp 2.000 per kendaraan. Untuk *camping*

ground dipungut biaya Rp 10.000,- per orang dan sewa tenda Rp 30.000 kapasitas 3-4 orang.

Tempat wisata Bukit Kunci berada pada ketinggian 126 mdpl, dengan kecepatan angin sebesar 6 m/s [3], sehingga berpotensi untuk dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB). Menurut Simamora dkk [4] tempat yang dapat meningkatkan kecepatan angin, di antaranya adalah daerah puncak bukit, karena kerapatan angin akan bertambah ketika melewati sebuah bukit. Untuk pembangkit listrik tenaga angin berskala kecil dengan daya 20–500 Watt, umumnya membutuhkan kecepatan angin minimal 4,0-4,5 m/s [5].

Potensi dibangunnya suatu PLTB ini sudah lama dilirik oleh tim dari STT Ronggolawe. Berbagai penelitian dan artikel bertemakan pembangkit listrik maupun turbin pernah dilakukan. Pada tahun 2020 tim STT Ronggolawe melakukan pengujian kinerja turbin angin sumbu vertikal dengan memvariasikan panjang *chord* sudu [6]. Selanjutnya pada tahun 2021 tim melakukan perancangan turbin angin Archimedes berdasarkan teori Fibonacci Series dengan memvariasikan sudut bukaan turbin [7]. Penelitian mengenai turbin berkembang menjadi perancangan dan pembuatan *prototype* [8], penyangganya [9] pada tahun 2021, dan dilanjutkan eksperimen pengaruh kecepatan angin terhadap arus dan tegangan yang dihasilkan turbin angin Archimedes [10]. Selain itu hasil penelitian mengenai turbin Archimedes juga sudah diikutsertakan pada Lomba Kreativitas dan Inovasi (Krenova) Bappeda Kabupaten Blora pada tahun 2021 [11].

Pemanfaatan angin sebagai pembangkit listrik tenaga bayu sudah dilakukan oleh R.P Simamora, dkk [4], M. Mirza, dkk [12], G.F. Sumarmo, dkk [13], D. Hendrawati, dkk [14], namun penggunaan turbin angin Archimedes untuk tempat wisata sebagai PLTB belum banyak dilakukan, walaupun sudah dilakukan sosialisasi oleh Zulmiardi, dkk [15].

Turbin angin Archimedes memiliki desain yang unik. Salah satunya adalah bisa digunakan pada kecepatan angin rendah. Dengan menggunakan turbin angin Archimedes untuk PLTB, diharapkan angin dapat dipanen sebanyak mungkin untuk mencukupi kebutuhan listrik di tempat wisata Bukit Kunci.

Berdasarkan hal tersebut Turbin Angin Archimedes layak untuk diterapkan menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu di suatu daerah yang berpotensi angin kencang seperti di daerah dataran tinggi atau perbukitan, seperti pada tempat wisata Bukit Kunci.

2. ANALISIS SITUASI

Kondisi saat ini di Bukit Kunci tidak terdapat sumber listrik lain yang bisa digunakan sebagai penerangan maupun untuk menyalakan fasilitas peralatan elektronik. Sumber listrik yang ada dari PLN dirasa masih sangat kurang. Lokasi Bukit Kunci

sekitar 1,5 km dari jalan poros desa menyebabkan lokasi tersebut jauh dari jaringan listrik, sehingga untuk memasang jaringan listrik dibutuhkan biaya yang besar dan mitra tidak mempunyai cukup dana untuk biaya tersebut. Di lokasi *camping ground* tidak terdapat lampu penerangan sehingga malam hari suasana menjadi remang-remang dan menyeramkan, membuat wisatawan tidak berminat berkemah di Bukit Kunci. Gazebo juga belum dilengkapi lampu penerangan dan sumber listrik untuk mengisi daya ponsel (Gambar 2). Demikian juga dengan toilet, belum dilengkapi lampu. Ketersediaan air di tempat wisata masih kurang dikarenakan kapasitas pompa air yang kecil. Jika ingin menyalakan pompa air maka harus ada peralatan listrik lain yang dimatikan.

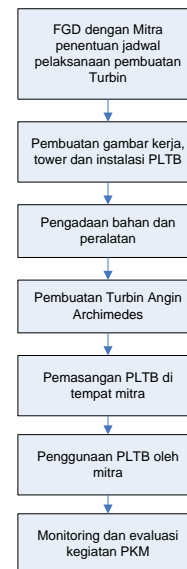


Gambar 2. Kondisi Camping Ground tanpa penerangan

Mitra dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah Pak Hanif Masadini selaku pengelola tempat wisata Bukit Kunci dan merupakan Ketua Karang Taruna Desa Bangowan Kabupaten Blora. Tim pengabdian masyarakat STT Ronggolawe telah melakukan survei, observasi, dan wawancara dengan pihak mitra untuk berdiskusi tentang permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan tempat wisata Bukit Kunci. Dari kegiatan tersebut, diketahui bahwa selain permasalahan listrik, juga terdapat penurunan jumlah pengunjung dampak dari Covid-19 yang berdampak pula pada penurunan pendapatan masyarakat sekitar.

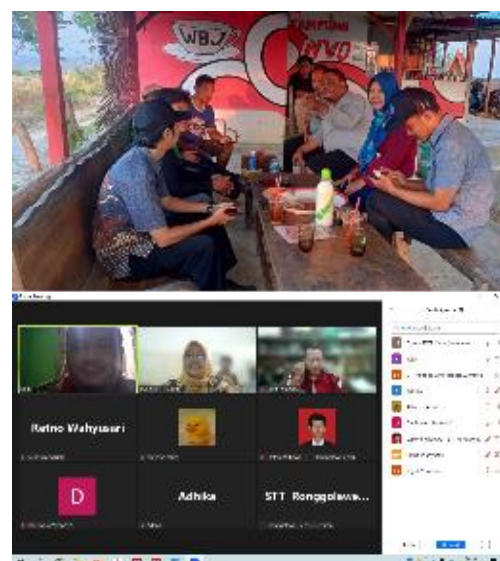
3. SOLUSI DAN LUARAN

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, program pengabdian kepada masyarakat ini menawarkan solusi permasalahan di bidang Produksi. Solusi yang mengacu pada partisipasi aktif mitra ini berhubungan dengan penyediaan tambahan sumber listrik di tempat wisata, karena hal ini akan berdampak pada jasa wisata yang disediakan oleh mitra. Alur kegiatan pengabdian masyarakat di Bukit Kunci ditunjukkan dalam Gambar 3.



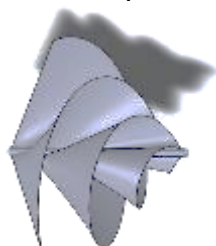
Gambar 3. Alur Kegiatan PKM

Kegiatan yang dilakukan pertama adalah koordinasi dengan mitra terkait pembangunan *tower* PLTB di lokasi wisata Bukit Kunci. Koordinasi dilakukan dalam rapat tim, baik secara *online* maupun *offline* (Gambar 4).

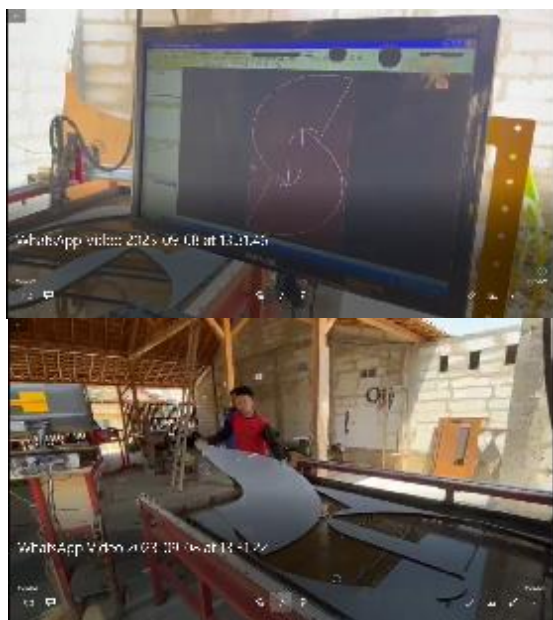


Gambar 4. Rapat Koordinasi Tim Pelaksana PKM dengan Mitra (atas) Rapat *Offline*, (bawah) Rapat *online*

Yang kedua adalah pembuatan gambar kerja, tower dan instalasi PLTB. Tahap desain PLTB Turbin Angin Archimedes menggunakan *Software Solidworks* (Gambar 5). Turbin angin Archimedes yang sebelumnya sudah dirancang menggunakan aplikasi *solidworks*, selanjutnya dicetak dengan peralatan *plasma cutting* menghasilkan bentangan-bentangan, seperti pada Gambar 6. Bentangan-bentangan tersebut dirangkai menjadi turbin angin Archimedes seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 5. Desain Turbin Angin Archimedes dengan Solidworks



Gambar 6. Proses Cetak Turbin Angin Archimedes menggunakan Plasma Cutting

Gambaran ipteks yang diterapkan di Bukit Kunci yaitu PLTB menggunakan turbin Archimedes dengan ukuran diameter 1,5 meter dan panjang pitch 1,2 meter. Untuk menghasilkan listrik AC yang dibutuhkan, turbin angin dilengkapi dengan konverter DC-DC *buck boost*, inverter DC-AC, dan *Accu*/baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan turbin. Listrik yang dihasilkan generator dalam bentuk arus DC dan untuk menstabilkan tegangan listrik yang dihasilkan generator maka dipasang *Converter Buck Boost*.



Gambar 7. Turbin Angin Archimedes

Listrik setelah melalui *Converter Buck Boost* kemudian disimpan dalam *Accu*/Baterai. Listrik yang dihasilkan turbin/generator berbentuk arus DC dan karena lampu atau peralatan listrik yang digunakan mitra membutuhkan listrik AC, maka listrik dari *Accu* perlu dikonversi menjadi listrik arus AC dengan menggunakan Inverter DC – AC. Listrik dari Inverter dalam bentuk AC bisa dimanfaatkan mitra untuk menyalakan lampu-lampu ruangan, lampu di *camping ground*, pompa air, peralatan listrik, lampu-lampu dan *charger* baterai ponsel atau kamera di warung-warung sekitar.

Pemasangan PLTB di tempat wisata Bukit Kunci dibantu oleh mitra sebagai bentuk partisipasi mitra terhadap kegiatan PKM. Kegiatan dimulai dari penentuan 2 titik lokasi pemasangan seperti terlihat pada Gambar 8. PLTB yang dibangun sebanyak 2 unit. Perakitan dan instalasi Turbin Angin Archimedes ditunjukkan pada Gambar 9. Pemasangan tiang lampu di 2 titik terlihat pada Gambar 10. Setelah PLTB terpasang di 2 titik lokasi Bukit Kunci (Gambar 11), dilakukan pengujian kinerja turbin untuk mengetahui performa optimal yang bisa dihasilkan oleh kecepatan angin setempat (Gambar 12). Berdasarkan pengujian performa Turbin Angin Archimedes, diketahui besar kecepatan angin maksimal di Bukit Kunci yaitu sebesar 6 m/s, sehingga bisa digunakan untuk menghasilkan listrik sebesar 1000 Watt, dimanfaatkan untuk penerangan *camping ground* (Gambar 13).



Gambar 8. Penentuan Titik Lokasi Pemasangan



Gambar 9. Pemasangan Turbin Angin Archimedes, (kiri) Perakitan, (kanan) Instalasi



Gambar 10. Pemasangan Tiang Lampu



Gambar 11. Turbin Angin Archimedes telah terpasang di 2 lokasi



Gambar 12. Pengujian Performa Turbin Angin Archimedes



Gambar 13. Penerangan dari PLTB

Monitoring dan evaluasi kegiatan PKM ini dilakukan 2 minggu setelah PLTB terpasang. Ini dilakukan untuk mengetahui kinerja PLTB dan respon mitra serta pengunjung. Hasil monitoring menunjukkan bahwa Turbin Angin Archimedes dan peralatan pendukungnya masih ada, berfungsi dengan baik, dan dirawat secara periodik mitra. Selain itu terjadi peningkatan jumlah pengunjung yang semula 600 orang per bulan menjadi 225 orang pada minggu pertama setelah monitoring evaluasi dan 900 orang di bulan berikutnya. Hal ini tentunya menambah jumlah pendapatan pengelola Bukit Kunci dan masyarakat sekitar. Pengunjung memanfaatkan PLTB Turbin Angin Archimedes sebagai spot foto yang menarik (Gambar 14 dan 15). Pelaksanaan PKM ini, secara keseluruhan, memberikan dampak kepada mitra (Tabel 1).



Gambar 14. Spot Foto PLTB Turbin Angin Archimedes pada siang hari



Gambar 15. Spot Foto PLTB Turbin Angin Archimedes pada sore hari

Tabel 1. Kondisi mitra sebelum dan sesudah pelaksanaan

Sebelum PKM	Setelah PKM
Kekurangan energi listrik di tempat wisata, hal ini akan berdampak pada jasa wisata yang disediakan oleh mitra	Terbangunnya 2 (dua) unit PLTB Archimedes dengan kapasitas masing-masing 1000 Watt di tempat wisata Bukit Kunci
Jumlah pengunjung sedikit	Setelah ada wahana Eduwisata PLTB, Jumlah kunjungan bertambah menjadi 900 orang per bulan
Tidak terdapat PLTB, tidak terdapat	peningkatan kuantitas fasilitas wisata Bukit Kunci, yaitu 2 (dua) unit PLTB, 3 (tiga) titik lampu di lokasi camping ground, 3 (tiga) titik stasiun pengisian
Hanya terdapat Spot foto, Gazebo dan <i>Camping ground</i>	Penambahan wahana baru berupa Eduwisata PLTB Archimedes.
Pelayanan wisata Bukit Kunci terbatas pada wahana Spot foto, Gazebo dan <i>Camping ground</i>	Peningkatan kualitas layanan wisata Bukit Kunci dengan bertambahnya fasilitas dan wahana baru.
Jumlah pengunjung 600 orang per bulan	Peningkatan jumlah kunjungan sebesar 900 orang atau meningkat sebesar 50%.
Pendapatan mitra Rp 3.300.000 per bulan	Peningkatan pendapatan anggota Pokdarwis Bukit Kunci Asri menjadi sebesar Rp 4.950.000,- atau meningkat sebesar 50%.

4. KESIMPULAN

Upaya revitalisasi tempat wisata Bukit Kunci berbasis PLTB sebagai langkah menuju *green economy* yang berkelanjutan sudah berhasil diterapkan. Penggunaan PLTB dapat menghasilkan tambahan sumber listrik untuk mendukung penyediaan energi listrik di lokasi wisata Bukit Kunci selain listrik dari PLN. Dengan meningkatnya fasilitas di lokasi wisata, terbukti dapat meningkatkan jumlah pengunjung sebanyak 900 pengunjung dari awal 600 pengunjung (meningkat 50%) sehingga berdampak pada peningkatan pendapatan masyarakat sekitar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Kemdikbudristek sebagai penyandang dana PKM tahun 2023, P3M STT Ronggolawe yang memberi dukungan formal, dan mitra Bumdes Bukit Kunci, atas keterlaksanaan kegiatan PKM dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. K. dan I. K. Bpora, "https://www.blorakab.go.id/index.php/public/profil/index/164#:~:text=LUAS DAN BATAS WILAYAH ADMINISTRATIF &text=sebelah barat berbatas... 1/3," 2023. .
- [2] Hasibuan, "Bukit Kunci dan Bukit Serut , Wisata Alam Kekinian Bpora," 2022. <https://olret.viva>

- co.id/liburan/21-bukit-kunci-dan-bukit-serut-wisata-alam-kekinian-bpora?page=all.
- [3] T. Hiroshi and T. Yoshihide, "Live wind map and wind forecast," 2022. [Online]. Available: <https://windy.app/map/Indonesia>.
- [4] R. P. Simamora, H. Handarto, and M. Saukat, "Analisis Potensi Energi Angin Dan Analisis Teknik Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Untuk Membangkitkan Energi Listrik (Studi kasus di Gunung Kincir, Desa Ciheras Kecamatan Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya)," *Pros. - Semin. Nas. Tek. Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, vol. 0, no. 0 SE-, pp. 91–100, 2020, [Online]. Available: <file://senter.ee.uinsgd.ac.id/repository/index.php/prosiding/article/view/senter2019p12>.
- [5] I. Nawawi and B. Fatkhurrozi, "Sistem pembangkit listrik tenaga angin skala kecil pada bangunan bertingkat," pp. 2–7, 2017.
- [6] E. Herraprastanti, M. . Mubarak, Sarip, and H. Suryanto, "Uji Eksperimental Pengaruh Panjang Chord Sudu Terhadap Kinerja Turbin Angin Sumbu Vertikal," *J. Tek. Mesin*, vol. 13, no. 2, pp. 38–45, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal2.pnp.ac.id/index.php/jtm>.
- [7] E. Herraprastanti and W. Agung Saputro, "Simulation of Opening Angle of Archimedes Wind Turbine Design Based on the Fibonacci Series," *Int. J. Eng. Sci. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 50–57, 2021, doi: 10.52088/ijesty.v2i1.192.
- [8] E. Herraprastanti and M. Rifa'i, "Rancang Bangun Prototype Turbin Angin Archimedes," Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe, 2021.
- [9] E. Herraprastanti and D. Gumelar, "Rancang Bangun Prototype Penyangga Turbin Angin Archimedes," *JTME (J. Tek. Mesin dan Energi)*, vol. 01, no. 2, pp. 25–31, 2021.
- [10] A. Kurniawan and E. H. Herraprastanti, "Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Arus Dan Tegangan Yang Dihasilkan Generator Pada Turbin Angin Archimedes," 2021.
- [11] M. Elanggio, W. A. Saputra, and E. Herraprastanti, "Kreativitas Dan Inovasi Masyarakat (Krenova) Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Angin Spiral Archimedes (Aswt) Oleh : 1) Mohammad Elanggio R A 2) Widiyanto Agung Saputra," Bpora, 2021.
- [12] M. Mirza, R. S. Lubis, and M. Gapy, "Pemanfaatan alternator sebagai pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB)," *J. Komputer, Inf. Teknol. dan Elektro*, vol. 4, no. 4, pp. 19–24, 2019.
- [13] G. F. Sumarno, Supriyo, and A. V. Kristian, "Rancang Bangun Turbin Angin Archimedes Dengan Dua Sudu," *EKSERGI J. Tek. Energi*, vol. 16, no. 2, pp. 49–59, 2020.
- [14] D. Hendrawati, Y. M. Safarudin, and A. Roihatin, "Pemanfaatan Potensi Energi Angin Di Mangunharjo Semarang Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (Pltb) Skala Mikro," *Dianmas*, vol. 10, no. April, pp. 17–20, 2021.
- [15] Zulmiardi *et al.*, "Sosialisasi Penggunaan Energi Bayu (PLTB) Untuk Kebutuhan Listrik Pada Rumah Tangga Di Pesisir Gampong Ujong Blang Kota Lhoksemawe," *Berater Abdimas*, vol. 1, no. 2, pp. 57–63, 2023.