

PENERAPAN HELICAL TURBIN SAVONIUS DI MUSHOLA BANUN NANDIR DESA BANJARANYAR TANJUNGANOM NGANJUK

Gunawan Sakti, Setyo Hariyadi, Suyatmo, Bambang Junipitoyo

D3 Teknik Pesawat Udara, Politeknik Penerbangan Surabaya

*Correspondence author: gunawan.sakti@poltekbangsby.ac.id

Abstrak

Kegiatan pengabdian masyarakat bertujuan untuk memperkenalkan dan mengimplementasikan teknologi ramah lingkungan dalam bentuk turbin angin Savonius kepada masyarakat. Turbin angin Savonius merupakan salah satu solusi inovatif untuk memanfaatkan energi angin yang tersedia secara lokal. Kegiatan ini melibatkan serangkaian langkah, termasuk penyuluhan, pelatihan, dan penerapan teknologi turbin angin Savonius di lingkungan masyarakat.

Penyuluhan dilakukan untuk menyebarkan pengetahuan tentang energi terbarukan dan manfaatnya bagi lingkungan. Selain itu, pelatihan teknis diberikan kepada anggota masyarakat untuk memahami konsep, perakitan, instalasi, dan perawatan turbin angin Savonius. Implementasi turbin dilakukan dalam skala kecil pada lingkungan yang relevan, seperti desa atau komunitas lokal. Metode pengukuran kinerja turbin angin Savonius dilakukan untuk mengevaluasi efisiensi dan kelayakan penggunaannya dalam lingkungan tersebut. Data yang terkumpul dari pengukuran tersebut menjadi dasar untuk mengevaluasi dampak lingkungan, efisiensi energi, dan manfaat ekonomi dari penerapan teknologi ini.

Hasil kegiatan pengabdian masyarakat dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya energi terbarukan dan memberikan wawasan praktis kepada masyarakat tentang pemanfaatan sumber energi alternatif. Selain itu, masyarakat dapat melihat manfaat turbin angin Savonius dalam mengurangi emisi karbon, menghemat energi, serta potensi penghematan biaya dalam jangka panjang. Dengan demikian, kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat menjadi landasan untuk penyebaran teknologi ramah lingkungan yang lebih luas di masyarakat.

Keywords: *Savonius wind turbine, generator listrik, inverter, energi angin, PJU*

Abstract

(Palatino Linotype12 Cetak Tebal dan Miring]

Community service activities aim to introduce and implement environmentally friendly technology like Savonius wind turbines in the community. The Savonius wind turbine is an innovative solution for utilizing locally available wind energy. This activity involves a series of steps, including outreach, training, and application of Savonius wind turbine technology in the community.

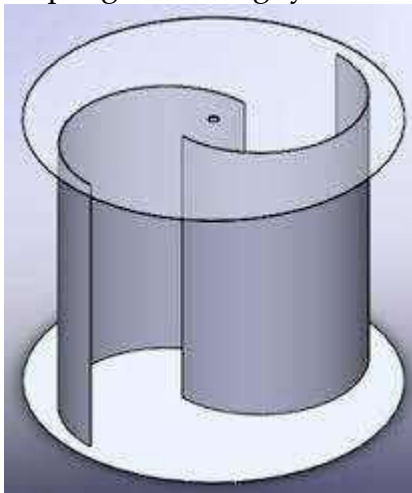
Extension is carried out to spread knowledge about renewable energy and its environmental benefits. In addition, technical training is provided to community members to help them understand the concept, assembly, installation, and maintenance of Savonius wind turbines. Turbine implementation is done on a small scale in relevant environments, such as villages or local communities. The Savonius wind turbine performance measurement method was used to evaluate its efficiency and feasibility in this environment. The data collected from these measurements becomes the basis for assessing the environmental impact, energy efficiency, and economic benefits of implementing this technology.

The results of community service activities can increase awareness of the importance of renewable energy and provide practical insight to the community regarding the use of alternative energy sources. Apart from that, the public can see the benefits of the Savonius wind turbine in reducing carbon emissions, saving energy, and potential cost savings in the long term. Thus, this community service activity can become a basis for disseminating environmentally friendly technology.

Keywords: Savonius wind turbine, generator listrik, inverter, energi angin, PJU

PENDAHULUAN

Latar belakang pengabdian masyarakat tentang turbin angin Savonius melibatkan pemahaman dan implementasi teknologi energi terbarukan, khususnya dalam hal penggunaan angin sebagai sumber energi alternatif. Turbin angin Savonius adalah jenis turbin angin vertikal yang pertama kali dikembangkan oleh arsitek Finlandia, Sigurd Johannes Savonius, pada tahun 1922 sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Turbin ini memiliki bentuk khas yang mirip dengan bentuk huruf "S" atau "8" pada penampang melintangnya.



Gambar 1 Turbin Angin Savonius Konvensional dengan Endplates Atas dan Bawah

Ada beberapa alasan mengapa pengabdian masyarakat dalam hal turbin angin Savonius penting: energi terbarukan, pemberdayaan Masyarakat, edukasi tentang teknologi, gas pengurangan emisi rumah kaca. Ada beberapa alasan mengapa pengabdian Masyarakat dalam hal turbin angin Savonius

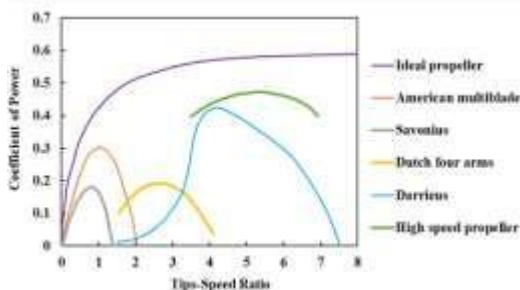
penting antara lain, energi terbarukan, pemberdayaan Masyarakat, edukasi tentang teknologi, gas pengurangan emisi rumah kaca.

Tujuan dari Pengabdian Masyarakat tentang turbin angin Savonius adalah untuk mencapai beberapa hasil yang berkontribusi pada kesejahteraan masyarakat dan lingkungan secara keseluruhan. Beberapa tujuan utama dari pengabdian masyarakat ini meliputi pendidikan dan kesadaran Masyarakat, pemanfaatan energi terbarukan, pemberdayaan ekonomi local, reduksi emisi gas kaca, kemandirian energi, stimulasi inovasi local.

Pengabdian masyarakat tentang turbin angin Savonius memiliki banyak manfaat yang dapat dirasakan oleh masyarakat, lingkungan, dan pembangunan berkelanjutan. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari pengabdian masyarakat ini: sumber energi terbarukan, reduksi emisi gas rumah kaca, pemberdayaan Masyarakat, penghematan energi, pengembangan local, stabilisasi pasokan energi, pengembangan teknologi local, pendidikan lingkungan, pengurangan ketidaksetaraan energi, kontribusi pada Pembangunan berkelanjutan.

Keunggulan utama dari turbin angin Savonius adalah kemampuannya untuk bekerja pada kecepatan angin rendah dan arah angin yang bervariasi. Ini membuatnya cocok untuk digunakan di lingkungan yang

memiliki karakteristik angin tidak terlalu stabil, seperti di daerah perkotaan atau di wilayah dengan topografi yang kompleks. Turbin ini juga relatif sederhana dalam desain dan konstruksi, sehingga bisa lebih mudah diimplementasikan di berbagai tempat. Namun, turbin angin Savonius memiliki efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan beberapa jenis turbin angin sumbu horizontal lainnya terutama pada kecepatan angin tinggi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Oleh karena itu, turbin ini umumnya lebih cocok untuk skala kecil atau penggunaan lokal, seperti di rumah-rumah, bangunan komersial kecil, atau dalam proyek pendidikan dan penelitian.



Gambar 2 Efisiensi Turbin Angin
Ditunjukkan dengan Data Coefficient of
Power Sebagai Fungsi dari Tips-Speed
Ratio

Identifikasi Masalah

Tinjauan atas masalah energi di lingkungan masyarakat yang meliputi keterbatasan akses energi, biaya energi yang tinggi, atau ketergantungan pada sumber energi konvensional yang tidak ramah lingkungan. Kondisi saat ini masyarakat masih menggunakan energi listrik dari PLN untuk

penerangan jalan umum, irigasi atau pengairan untuk lahan pertanian, dan untuk operasional kehidupan sehari-hari.

Analisis kebutuhan energi masyarakat dan potensi pemanfaatan energi terbarukan seperti turbin angin Savonius. Pada kegiatan PKM ini ditentukan lokasi di desa Banjaranyar, kecamatan Tanjunganom, kabupaten Nganjuk sesuai hasil analisa kecepatan angin rata-rata pada ketinggian 50m dan potensi energi yang cukup berdasarkan website global wind atlas.

Tujuan dan Sasaran

Menetapkan tujuan jangka pendek dan jangka panjang dari kegiatan PKM. Tujuan utama adalah untuk menerapkan teknologi tepat guna sebagai hasil penelitian di Politeknik Penerbangan Surabaya sehingga mampu memberikan manfaat untuk masyarakat. Menetapkan sasaran yang spesifik dan terukur, seperti jumlah turbin angin yang akan diimplementasikan, jumlah peserta pelatihan, atau target pengurangan emisi karbon

Perencanaan Kegiatan

1. Menyusun rencana penyuluhan kepada masyarakat mengenai manfaat energi terbarukan dan kontribusi turbin angin Savonius. Rencana pelatihan teknis untuk mempersiapkan masyarakat dalam perakitan, instalasi, dan pemeliharaan turbin angin Savonius.

2. Identifikasi lokasi implementasi turbin angin Savonius yang tepat dan analisis potensi energi angin di wilayah tersebut. Lokasi ditentukan berdasarkan analisa potensi energi angin dari website global wind atlas, mempertimbangkan akses menuju lokasi dan juga kesiapan dukungan masyarakat secara umum dan perangkat desa setempat.

METODE PELAKSANAAN

Berikut adalah beberapa metode yang dapat diterapkan dalam melaksanakan kegiatan PKM terkait turbin angin Savonius:

1. Penyuluhan dan edukasi, Mengadakan workshop atau seminar untuk memberikan informasi kepada masyarakat tentang energi terbarukan, prinsip kerja turbin angin Savonius, manfaatnya, serta langkah-langkah implementasinya.
2. Pelatihan teknis, Menyelenggarakan sesi pelatihan praktis di mana peserta dapat langsung terlibat dalam perakitan, instalasi, dan pengujian turbin angin Savonius.
3. Demonstrasi Implementasi, Melakukan demonstrasi instalasi turbin angin Savonius di lokasi yang telah ditentukan, dengan melibatkan masyarakat dalam proses implementasi untuk pengalaman praktis.
4. Keterlibatan Masyarakat, Mengajak masyarakat untuk berpartisipasi dalam setiap tahap, mulai dari perencanaan hingga implementasi, untuk memastikan penerimaan dan dukungan yang lebih besar serta Mendirikan kelompok diskusi atau forum bagi peserta untuk berbagi pengalaman, pertanyaan, dan solusi terkait turbin angin Savonius.
5. Pengukuran kinerja, Mengumpulkan dan menganalisis data terkait kinerja turbin angin Savonius setelah pemasangan, seperti tingkat produksi energi, efisiensi, dan dampak lingkungan.
6. Evaluasi dampak dan umpan balik, Melakukan survei atau wawancara kepada masyarakat yang terlibat untuk mengevaluasi dampak sosial, lingkungan, dan ekonomi dari penggunaan turbin angin Savonius.
7. Diseminasi hasil, Menyusun laporan hasil kegiatan PKM dan mempresentasikannya dalam konferensi, seminar, atau forum terkait.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PKM ini diawali dengan Pembacaan Laporan Kegiatan oleh Ketua Program Studi D3 Teknik Pesawat Udara Bapak Ir. Bambang Junipitoyo, ST, MT. Selanjutnya dilanjutkan dengan sambutan dari Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya yang diwakili oleh Wakil Direktur 1 bapak Dr. Prasetyo Iswahyudi, ST, MM, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3 Sambutan Wadir I Politeknik Penerbangan Surabaya

Kegiatan ketiga dilanjutkan dengan sosialisasi kegiatan PKM terkait turbin angin Savonius oleh Dr. Gunawan Sakti ST, MT mengenai konsep, perakitan, instalasi, dan pemeliharaan turbin angin Savonius ditunjukkan pada Gambar 4.2 dan gambar 4

Pada sesi akhir dilakukan serah terima cinderamata dan foto bersama oleh Wakil Direktur 1 Politeknik Penerbangan Surabaya bapak Dr. Prasetyo Iswahyudi, ST, MM kepada bapak Samsul Annam selaku Kepala Desa Banjaranyar Kec. Tanjunganom Kab. Nganjuk, ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6



Gambar 4 Sosialisasi Turbin Helical Savonius oleh Ketua PKM didampingi ketua Pusat Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat Poltekbang Surabaya, Bpk Bambang Bagus Haryanto ST., MT.

Pada sesi akhir dilakukan serah terima cinderamata dan foto bersama oleh Wakil Direktur 1 Politeknik Penerbangan Surabaya bapak Dr. Prasetyo Iswahyudi, ST, MM kepada bapak Samsul Annam selaku Kepala Desa Banjaranyar Kec. Tanjunganom Kab. Nganjuk, ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6



Gambar 5 Penyerahan Cinderamata dari Wakil Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya kepada Kepala Desa Banjaranyar.

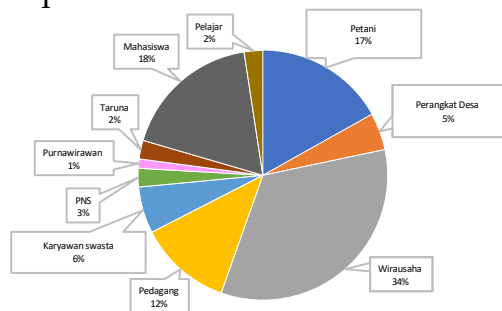


Gambar 6 Foto Bersama Tim PKM dan perwakilan masyarakat, perangkat desa Banjaranyar, Tanjunganom, Nganjuk.

Metode Evaluasi Dampak dan Umpan Balik

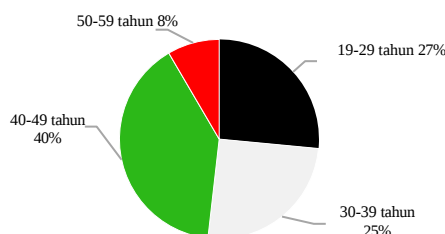
Data Responden

Pada Gambar 7 menunjukkan sebaran data responden survey kegiatan sosialisasi penerapan turbin angin Helical Savonius. Dari total 83 responden



Gambar 7 Sebaran data pekerjaan responden survey kegiatan PKM

Pada Gambar 8 menunjukkan sebaran data rentang usia responden survey kegiatan sosialisasi penerapan turbin angin Helical Savonius.



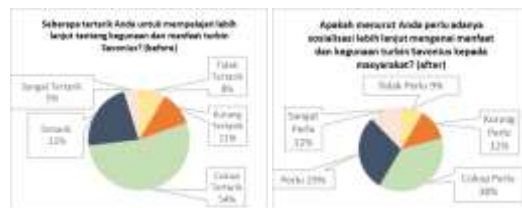
Gambar 8 Sebaran data usia responden survey kegiatan PKM prodi TPU

Hasil Evaluasi Dampak dan Umpan Balik

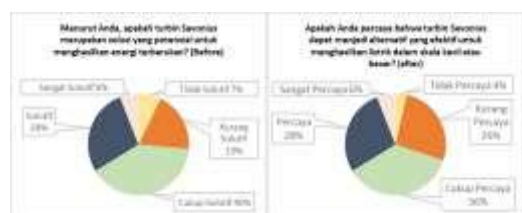
Pada sub bab ini diberikan analisa perbandingan tentang dampak sosialisasi penerapan turbin helical Savonius dengan memberikan survey pada 83 respondents dari masyarakat setempat.



Gambar 9 Persentase Tingkat Pemahaman Masyarakat terhadap Turbin Angin Savonius, kiri : setelah sosialisai dan kanan : sebelum sosialisasi



Gambar 10 Persentase Tingkat Ketertarikan Masyarakat terhadap Turbin Angin Savonius, kiri: sebelum sosialisasi dan kanan : setelah sosialisasi



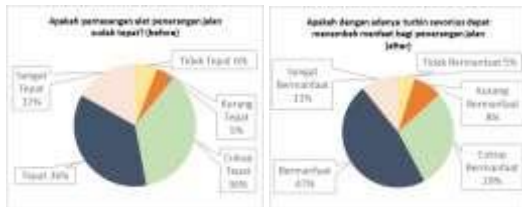
Gambar 11 Persentase Pendapat Masyarakat terhadap Turbin Angin Savonius menjadi Solusi Energi Terbarukan, kiri : sebelum adanya sosialisasi dan kanan : setelah adanya sosialisasi



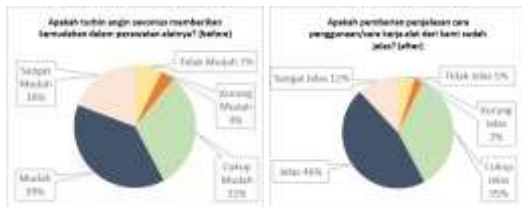
Gambar 12 Persentase Pendapat Masyarakat terhadap Potensi Penggunaan Turbin Angin Savonius, kiri : sebelum sosialisasi dan kanan : setelah sosialisasi



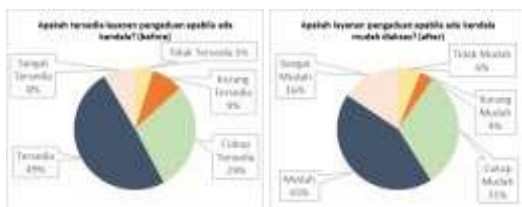
Gambar 13 Persentase Tingkat Kepercayaan Masyarakat terhadap Potensi Penggunaan Turbin Angin Savonius yang Dapat Mengurangi Dampak Negatif Lingkungan, kiri : sebelum sosialisasi dan kanan : setelah sosialisasi



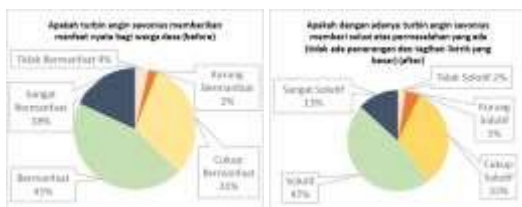
Gambar 14 Persentase Manfaat Turbin Angin Savonius untuk Penerangan Jalan, kiri : sebelum sosialisasi dan kanan setelah sosialisasi



Gambar 15 Persentase Tingkat Kemudahan dalam Penggunaan Alat, kiri : sebelum sosialisasi dan kanan : setelah sosialisasi



Gambar 16 Persentase Ketersediaan Layanan Pengaduan Apabila Ada Kendala, kiri : sebelum adanya sosialisasi dan kanan : setelah adanya sosialisasi



Gambar 17 Persentase Tingkat Manfaat Nyata yang Diberikan Dengan Adanya Turbin Angin Savonius, kiri : sebelum sosialisasi dan kanan : setelah sosialisasi



Gambar 18 Persentase Pendapat Masyarakat terhadap Turbin Angin Savonius yang Lebih Unggul Dibanding dengan Tipe Turbin Lainnya

SIMPULAN

Kegiatan Penerapan Helical Turbin Savonius untuk Penerangan Jalan Umum di Mushola Banun Nadir Desa Banjaranyar pada hari Kamis tanggal 7 Desember 2023 telah terlaksana dengan baik dan memperoleh hasil sebagai berikut:

1. Sebanyak 51% Masyarakat sudah memahami mengenai turbin angin savonius
2. 79% Masyarakat mengatakan tertarik untuk mengikuti sosialisasi lebih lanjut
3. 42% Masyarakat percaya bahwa turbin angin savonius dapat menjadi Solusi energi terbarukan
4. 58% Masyarakat mengatakan bahwa turbin angin savonius merupakan energi alternatif yang memiliki potensial untuk digunakan di lingkungan pedesaan maupun perkotaan serta dapat mendorong Masyarakat setempat untuk

- menyadari potensi alam yang ada disekitarnya supaya dimanfaatkan secara optimal
5. 85% Masyarakat yakin bahwa penggunaan turbin angin savonius untuk penerangan jalan umum dapat mengurangi dampak negative terhadap lingkungan karena tidak memiliki emisi gas buang
 6. 87% Masyarakat setempat telah merasakan manfaat turbin angin savonius sebagai penerangan jalan umum
 7. 93% Masyarakat sudah memahami materi yang diberikan mengenai cara penggunaan dan perawatan alat
 8. 90% Masyarakat mengatakan bahwa layanan pengaduan apabila terjadi kendala sangat mudah diakses
 9. 60% Masyarakat sudah merasakan manfaat nyata setelah adanya turbin angin savonius
 10. 76% Masyarakat mengatakan bahwa tipe turbin angin savonius lebih unggul dibandingkana dengan tipe turbin lainnya

Jumlah peserta pengabdian kepada Masyarakat sebanyak 83 warga setempat, selain itu juga dihadiri oleh Wakil Direktur I Politeknik Penerbangan Surabaya, Ketua UPPM beserta staff UPPM Politeknik Penerbangan Surabaya, dosen dan instruktur Program Studi Teknik Pesawat Udara.

Dalam kegiatan sosialisasi penggunaan turbin angin Savonius, terdapat sesi pelatihan praktis yang melibatkan Masyarakat secara langsung dalam perakitan, instalasi dan pengujian turbin angin Savonius. Disamping itu juga telah diberikan panduan manual atau tutorial yang rinci tentang Langkah-langkah perakitan dan pemeliharaan turbin angin Savonius.

Analisa topografi potensi angin berdasarkan data dari Global Wind Atlas, menunjukan wilayah nganjuk memiliki potensi angin dengan kecepatan rata-rata 5m/s pada ketinggian 50 meter. Sehingga daerah ini yang dipilih untuk penggunaan turbin angin savonius sebagai energi alternatif.

Turbin angin savonius dapat mengembangkan keterampilan dan pengetahuan di kalangan Masyarakat, terutama di daerah dengan potensi angin yang cukup sehingga mereka dapat memasang, mengoperasikan dan memelihara turbin angin savonius. Hal ini dapat menciptakan peluang ekonomi local melalui pekerjaan baru dalam instalasi perawatan dan pengelolaan turbin angin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N.W. Hesty, D. G. Cendrawati, Aminuddin, B. Pranoto, S. R. Fithri, and A. Fahim, "Estimasi

- Potensi Energi Angin Indonesia Menggunakan Model Weather Research and Forecast - Four Dimension Data Assimilation," *Jurnal Sains Dirgantara*, vol. 19, no. 2, pp. 11–20, 2022, doi: 10.30536/j.jsd.2022.v19.a3614.
- [2] IEA, "World Energy Outlook 2018: Highlights," *International Energy Agency*, vol. 1, 2018.
- [3] F. H. Napitupulu and F. Mauritz, "Uji Eksperimental Dan Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan dan Jumlah Sudu Terhadap Daya dan Putaran Turbin Angin Vertikal Axis Savonius dengan Menggunakan Sudu Pengarah," *Jurnal Dinamis*, vol. II, no. 12, 2013.
- [4] T. Yuwono, G. Sakti, F. Nur Aulia, and A. Chandra Wijaya, "Improving the performance of Savonius wind turbine by installation of a circular cylinder upstream of returning turbine blade: Improving the Performance of Savonius Wind Turbine," *Alexandria Engineering Journal*, vol. 59, no. 6, pp. 4923–4932, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.aej.2020.09.009.
- [5] G. Sakti, T. Yuwono, and W. Widodo, "Experimental and numerical investigation of I-65-type cylinder effect on the savonius wind turbine performance," *International Journal of Mechanical and Mechatronics Engineering*, vol. 19, no. 5, 2019.
- [6] G. Sakti, T. Yuwono, and W. A. Widodo, "The interactions of I-65° type cylinder and Savonius wind turbine for performance improvement," in *AIP Conference Proceedings*, 2019. doi: 10.1063/1.5138257.
- [7] S. Roy and U. K. Saha, "Review of experimental investigations into the design, performance and optimization of the Savonius rotor," *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A: Journal of Power and Energy*, vol. 227, no. 4, 2013, doi: 10.1177/0957650913480992.
- [8] G. Sakti, T. Yuwono, and W. Widodo, "The Performance Augmentation of Savonius Wind Turbine Using Staggered Cylinder Circular as Passive Flow Control," in *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 2023. doi: 10.1007/978-981-19-0867-5_28.
- [9] G. Sakti, B. G. Cahyo, A. Wulansari, A. Regia, and I. A. Dharma, "Numerical Investigation Aerodynamic Characteristic Installation I-65° Cylinder Type Upstream Bluffbody as Airflow Passive Control," *J Phys Conf Ser*, vol. 2117, no. 1, p. 012035, Nov. 2021, doi: 10.1088/1742-6596/2117/1/012035.

- [10] G. Sakti and T. Yuwono, "Performance Study of Installed an I- 65o Type Cylinder at The Upstream of Returning Blade of Savonius Wind Turbine, Comparison with Conventional Savonius Wind Turbine," *IPTEK The Journal for Technology and Science*, vol. 30, no. 2, p. 56, Jul. 2019, doi: 10.12962/j20882033.v30i2.4991.
- [11] G. Sakti and T. Yuwono, "Numerical and Experimental Investigation Of The Effect Of ACircular Cylinder As Passive Control On The Savonius Wind Turbine Performance," *Journal of Southwest Jiaotong University*, vol. 56, no. 6, 2021, doi: 10.35741/issn.0258- 2724.56.6.7.
- [12] E. M. Masramon, P. J. G. Montero, and R. C. Lopez, "Experimental Study of Flow Through A Savonius Wind Turbine," Barcelona, 2015.
- [13] P. M. Ligrani, J. L. Harrison, G. I. Mahmmud, and M. L. Hill, "Flow structure due to dimple depressions on a channel surface," *Physics of Fluids*, vol. 13, no. 11, 2001, doi: 10.1063/1.1404139.
- [14] A. K.K, N. V.R, S. V. K. S, and R, "Analyzing the Effect of Dimples on Wind Turbine Efficiency Using CFD," *International Journal of Applied Engineering Research*, vol. 13, no. 6, 2018, doi: 10.37622/ijaer/13.6.2018.4484-4489.
- [15] N. Mishra, A. Jain, A. Nair, B. Khanna, and S. Mitra, "Numerical and Experimental Investigations on a Dimpled Savonius Vertical Axis Wind Turbine," *International Journal of Renewable Energy Research*, vol. 10, no. 2, pp. 646–653, Jun. 2020, doi: 10.20508/ijrer.v10i2.10566.g7935.
- [16] M. A. Salim, G. Sakti, and R. Rifdian, "STUDI EKSPERIMEN UPAYA PENGURANGAN GAYA DRAG PADA TURBIN ANGIN SUMBU TEGAK UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA AERODINAMIKA," *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP)*, 2022.
- [17] F. Yan, H. Yang, and L. Wang, "Study of the drag reduction characteristics of circular cylinder with dimpled surface," *Water (Switzerland)*, vol. 13, no. 2, 2021, doi: 10.3390/w13020197.
- [18] S. Yoo and S. Oh, "Flow analysis and optimization of a vertical axis wind turbine blade with a dimple," *Engineering Applications of Computational Fluid Mechanics*, vol. 15, no. 1, 2021, doi: 10.1080/19942060.2021.1989041.
- [19] S. Hariyadi, "An analysis on Aerodynamics Performance Simulation of NACA 23018 Airfoil Wings on Can't Angles," *Journal of Energy, Mechanical, Material and Manufacturing Engineering*, vol. 2,

- no. 1, p. 31, Nov. 2017, doi: 10.22219/jemmme.v2i1.4905.
- [20] S. Yusuf, S. Hariyadi, and N. Pambudiyatno, "Numerical Simulation of Effect Modification of Single Slotted Flap on Wing Cessna C208B Grand Caravan for Aerodynamic Performance," in *Proceedings of the International Conference on Advance Transportation, Engineering, and Applied Science (ICATEAS 2022)*, 2023. doi: 10.2991/978-94-6463-092-3_2.
- [21] J. Anderson, "Computational Fluid Dynamics: The Basics with Applications. 1995," *McGrawhill Inc*, 1995.