

SKRIPSI

**ANALISIS EFISIENSI PENGARUH VARIASI
JUMLAH SUDU TURBIN SAVONIUS PADA
PROTOTYPE PLTB SKALA MIKRO UNTUK
PENGISIAN BATERAI PONSEL**



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

OLEH
MHD. ALDI SAPUTRA
03041282025058

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2024

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS EFISIENSI PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU TURBIN SAVONIUS PADA PROTOTIPE PLTB SKALA MIKRO UNTUK PENGISIAN BATERAI PONSEL



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh:

MHD. ALDI SAPUTRA

03041282025058

Indralaya, 20 Juni 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Rahmawati, S.T., M.T.

NIP. 197711262003122001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU

NIP.197108141999031005

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan : 

Pembimbing Utama : Hj. Rahmawati, S.T., M.T.

Tanggal : 20/Juni/2024

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MHD. Aldi Saputra
NIM : 03041282025058
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**ANALISIS EFISIENSI PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU TURBIN
SAVONIUS PADA PROTOTYPE PLTB SKALA MIKRO UNTUK
PENGISIAN BATERAI PONSEL**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang
Pada tanggal : 20 Juni 2024
Yang Menyatakan



MHD. Aldi Saputra
NIM.03041282025058

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MHD. Aldi Saputra
NIM : 03041282025058
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universtias Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 11%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Analisis Efisiensi Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Turbin Savonius Pada Prototipe PLTB Skala Mikro Untuk Pengisian Baterai Ponsel” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 20 Juni 2024



MHD. Aldi Saputra

NIM. 03041282025058

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Analisis Efisiensi Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Turbin Savonius Pada Prototipe PLTB Skala Mikro Untuk Pengisian Baterai Ponsel” dengan lancar dan diberikan kemudahan serta kemampuan untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua beserta keluarga besar yang senantiasa mendoakan serta memberi dukungan baik moril dan materil agar pembuatan skripsi ini berjalan lancar dan tepat waktu.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Hj. Hermawati, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing akademik saya selama melaksanakan perkuliahan di Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Hj. Rahmawati, S.T.,M.T yang merupakan dosen pembimbing selama penyusunan skripsi ini.
5. Dosen-dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan staf pengajar yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama masa perkuliahan.
6. Rekan-rekan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya khususnya angkatan 2020 yang selalu memberikan *support* dan menjadi rekan seperjuangan dalam menjalani kegiatan perkuliahan.
7. Abu Cahya Pratama, Asnawi Bermawi Orkha, Erikson Pebriantua Sinaga, Jamil Hafiz, dan Markuri Sangga Mitra Selaku tim tugas akhir yang selalu membantu dalam menyelesaikan tugas akhir
8. Serta pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan proposal skripsi yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini kedepannya akan sangat membantu. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang di kemudian hari.

Palembang, 20 Juni 2024



MHD. Aldi Saputra

NIM. 03041282025058

ABSTRAK
ANALISIS EFISIENSI PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU TURBIN
SAVONIUS PADA PROTOTIPE PLTB SKALA MIKRO UNTUK
PENGISIAN BATERAI PONSEL

(MHD. Aldi Saputra, 03041282025058, 2024, 30 Halaman)

Kebutuhan yang semakin meningkat terhadap sumber energi listrik telah mendorong penelitian mengenai berbagai metode untuk memanfaatkan sumber energi terbarukan, salah satunya adalah energi angin. Penelitian ini menganalisis efisiensi variasi jumlah sudu pada prototipe turbin Savonius untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) skala mikro yang dirancang untuk pengisian baterai ponsel. Prototipe ini menggunakan turbin angin sumbu vertikal dengan 3, 4, dan 5 sudu. Percobaan dilakukan dengan menggunakan sumber angin buatan yang dihasilkan oleh blower, yang ditempatkan 60 cm dari turbin. Hasil menunjukkan bahwa jumlah sudu memiliki pengaruh signifikan terhadap daya keluaran dan efisiensi turbin. Daya keluaran tertinggi dicapai dengan jumlah 5 sudu pada kecepatan angin 7,1 m/s, menghasilkan 0,16 watt. Sebaliknya, daya keluaran terendah adalah 0,0498 watt dengan jumlah 3 sudu pada kecepatan angin 6,1 m/s. Telihat juga daya yang dihasilkan oleh sudu 4 dan sudu 5 mampu mengaktifkan mode pengisian daya pada ponsel. Namun, karena daya yang dihasilkan masih terlalu rendah, tidak ada perubahan signifikan pada baterai ponsel. Untuk Efisiensi terbaik didapatkan oleh sudu 4 yaitu 20,5% pada kecepatan angin 6,6 m/s dan efisiensi terkecil didapatkan oleh sudu 3 yaitu 9,90 % pada kecepatan angin 7,1 m/s.

Kata Kunci – PLTB Skala Mikro, Turbin Savonius, Efisiensi, Pengisian Baterai Ponsel.

ABSTRACT
ANALYSIS OF THE EFFICIENCY IMPACT OF BLADE NUMBER
VARIATION IN SAVONIUS TURBINE ON MICRO-SCALE PLTB
PROTOTYPE FOR MOBILE PHONE BATTERY CHARGING

(MHD. Aldi Saputra, 03041282025058, 2024, 30 Pages)

The increasing demand for electrical energy has driven research into various methods for harnessing renewable energy sources, one of which is wind energy. This study analyzes the efficiency of varying the number of blades on a Savonius turbine prototype for a micro-scale Wind Power Plant (PLTB) designed for charging mobile phone batteries. The prototype uses a vertical axis wind turbine with 3, 4, and 5 blades. Experiments were conducted using an artificial wind source generated by a blower placed 60 cm from the turbine. The results show that the number of blades significantly affects the turbine's output power and efficiency. The highest output power was achieved with 5 blades at a wind speed of 7.1 m/s, producing 0.16 watts. Conversely, the lowest output power was 0.0498 watts with 3 blades at a wind speed of 6.1 m/s. It was also observed that the power generated by the 4-blade and 5-blade configurations could activate the charging mode on the mobile phone. However, because the generated power was still too low, there was no significant change in the phone battery. The best efficiency was obtained with 4 blades at 20.5% at a wind speed of 6.6 m/s, and the lowest efficiency was 9.90% with 3 blades at a wind speed of 7.1 m/s.

Keywords - *Micro-Scale Wind Power Plant (PLTB), Savonius Turbine, Efficiency, Mobile Phone Battery Charging.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkung Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Energi Terbarukan.....	4
2.2 Energi Angin	4
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB).....	5
2.4 Turbin Angin.....	6
2.5 Jenis Turbin Angin	7
2.5.1. <i>Horizontal Axis Wind Turbine</i>	7
2.5.2. <i>Vertical Axis Wind Turbine</i>	8
2.6 Sudu Turbin Savonius	11
2.7 Generator.....	13
2.8 Tegangan dan Arus.....	13
2.9 Torsi	14
2.10 Daya Listrik	14

2.11 Efisiensi.....	15
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	16
3.2 Waktu Penelitian	16
3.3 Alat dan Bahan.....	17
3.4 Diagram Alir Penelitian	19
3.5 Metode Penelitian	20
3.6 Desain Alat Penelitian.....	20
3.7 Tahapan Penelitian	21
3.8 Rangkaian Pengukuran	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Umum	24
4.2. Perhitungan dan Pengolahan Data	25
4.2.1 Perhitungan Torsi	25
4.2.2 Perhitungan Daya Turbin (Pin Generator)	25
4.2.3 Perhitungan Daya Generator (Pout Generator).....	25
4.2.4 Perhitungan Efisiensi Generator	25
4.3. Data Hasil Penelitian.....	26
4.4. Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Rpm	26
4.5. Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Tegangan.....	27
4.6. Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya.....	28
4.7. Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Efisiensi	29
BAB V.....	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Proses Konversi PLTB.....	6
Gambar 2.2 Macam-macam turbin angin sumbu horizontal	8
Gambar 2.3 Macam-macam turbin angin sumbu vertikal	9
Gambar 2.4 Turbin Angin Savonius.....	10
Gambar 2.5 Turbin Angin Darrieus.....	11
Gambar 2.6 Bentuk Sudu Turbin Savonius Tipe U.....	12
Gambar 2.7 Bentuk Sudu Turbin Savonius Tipe S	12
Gambar 2.8 Bentuk Sudu Turbin Savonius Tipe L	13
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Desain Turbin Savonius.....	20
Gambar 3.3 Desain PLTB Secara Keseluruhan	21
Gambar 3.4 Rangkaian Pengukuran Tegangan	22
Gambar 3.5 Rangkaian Pengukuran Arus.....	23
Gambar 4.1 Prototipe PLTB Skala Mikro.....	24
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Rpm.....	26
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Tegangan.....	27
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Daya.....	28
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Kecepatan Angin Terhadap Efisiensi.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Kecepatan Angin	5
Tabel 3.1 Waktu Penelitian	16
Tabel 3.2 Alat dan Bahan	17
Tabel 4.1 Tabel Data Penelitian	26

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	13
Rumus 2.2	13
Rumus 2.3	14
Rumus 2.4	14
Rumus 2.5	14
Rumus 2.6	14
Rumus 2.7	14
Rumus 2.8	14
Rumus 2.9	15
Rumus 2.10	15

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi terbarukan saat ini bisa dikatakan menjadi energi yang banyak dikembangkan karena ramah lingkungan dan ketersediannya juga melimpah. Pengembangan energi terbarukan seperti energi angin, air, dan surya dapat mengurangi ketergantungan kita pada bahan bakar fosil yang semakin menipis setiap tahunnya. Di era modern saat ini energi listrik bisa dikatakan merupakan kebutuhan penting bagi masyarakat saat ini karena hampir semua aktivitas manusia bergantung pada listrik. Energi angin adalah salah satu sumber energi ramah lingkungan yang melimpah dan dapat diperbarui, sehingga memiliki potensi besar untuk dikembangkan. Salah satu cara memanfaatkan energi angin adalah melalui Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB). PLTB adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan angin untuk memutar turbin, yang kemudian menghasilkan energi listrik. [1].

Prinsip kerja turbin angin dalam pembangkit listrik adalah mengubah energi kinetik dari angin menjadi energi mekanik pada sudu turbin, dimana energi mekanik ini kemudian digunakan agar dapat menggerakkan poros generator, yang nantinya dapat menghasilkan listrik. Potensi angin di Indonesia pada umumnya memiliki kecepatan angin yang rendah berkisar antara 3 m/s -7 m/s sehingga sulit untuk menghasilkan energi listrik dalam skala besar [2]. Oleh karena itu masih bisa dikembangkan menjadi pembangkit listrik skala kecil (*mikro*), dimana jenis turbin angin yang cocok untuk kondisi kecepatan angin rendah adalah turbin angin vertikal.

Salah satu perancangan PLTB ini adalah agar bisa digunakan untuk pengisian baterai ponsel, dimana ponsel saat ini bisa dikatakan sebagai alat elektronik yang paling banyak digunakan karena kegunaannya. Dengan memanfaatkan PLTB ini maka dapat mengurangi konsumsi energi listrik untuk pengisian baterai ponsel.

Salah satu jenis turbin vertikal adalah turbin Savonius, yang memiliki kemampuan *self-starting* yang baik, sehingga dapat beroperasi dengan angin

berkecepatan rendah untuk memutar rotor. Selain itu, turbin Savonius menghasilkan torsi yang relatif tinggi dan mampu menangkap angin dari segala arah. [3].

Serta untuk meningkatkan performa PLTB dari turbin vertikal savonius bisa dilakukan dengan penambahan sudu atau memvariasikan jumlah sudu. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Zulfikar [4] dengan variasi jumlah sudu 4 dan 8 didapatkan daya rata-rata terbesar pada jumlah sudu 4 yaitu 4,9 watt. Pada penelitian lainnya oleh Mohammad Rizqi Saputra [5] dengan variasi 2 dan 4 sudu didapatkan daya terbesar pada jumlah sudu 4 yaitu 1,676 watt. Dapat terlihat bahwa jumlah sudu memiliki pengaruh terhadap nilai daya yang dihasilkan nantinya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, pada tugas akhir peneliti akan membahas tentang “**Analisis Efisiensi Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Turbin Savonius Pada Prototipe PLTB Skala Mikro Untuk Pengisian Baterai Ponsel**”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah penambahan jumlah sudu akan menghasilkan performa yang lebih baik serta menganalisis kinerja pengaruh variasi jumlah sudu turbin savonius yang baik untuk prototipe PLTB skala mikro untuk pengisian baterai ponsel.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengukur nilai kecepatan putaran turbin, tegangan dan arus yang dihasilkan oleh prototipe PLTB skala mikro berdasarkan variasi jumlah sudu yang digunakan..
2. Menghitung dan menganalisis daya serta efisiensi yang dihasilkan oleh prototipe PLTB skala mikro dengan variasi jumlah sudu turbin savonius yang digunakan.

1.4 Ruang Lingkung Penelitian

Adapun batasan variabel dalam penelitian ini agar tidak menyimpang dari inti bahasan dan terarah, yakni:

1. Bahan turbin yang digunakan berupa aluminium
2. Variasi sudu turbin yang digunakan adalah 3,4, dan 5
3. Beban yang digunakan hanya baterai ponsel
4. Sumber angin yang digunakan buatan yang berasal dari blower
5. Sudu savonius yang digunakan tipe L

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas dasar teori yang berkaitan dengan skripsi dan data pendukung yang digunakan dalam penelitian berdasarkan literatur yang ada..

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini membahas metode penelitian, lokasi dan waktu penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta tahapan pengerjaan tugas akhir ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil yang didapatkan selama pengujian, pengolahan data yang diperoleh, dan analisisnya.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini akan berisi kesimpulan dan saran yang diambil dari hasil pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Al Muhajir and N. Sinaga, “Tinjauan Pemanfaatan Energi Bayu Sebagai Pembangkit Listrik di Provinsi Sulawesi Selatan,” *Jurnal Teknika*, 2021.
- [2] I. Muttaqin and M. Suprpto, “Pembuatan Turbin Angin Savonius Bertingkat Berbahan Alumunium,” *Jurnal JIEOM*, 2021.
- [3] S. Hamdi, I. Bagus Alit, and I. Made Mara, “Pengaruh Variasi Diameter dan Jumlah Sudu Pada Turbin Angin oros Vertikal Tipe Savonius Terhadap Unjuk Kerja,” 2015.
- [4] Zulfikar, P. Harahap, and H. A. Laksono, “Analisa Perbandingan Pengaruh Variasi Jumlah Sudu 4 Dan 8 Pada Turbin Angin Savonius Terhadap Tegangan Dan Arus Generator DC,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 2, no. 1, 2019.
- [5] M. R. Saputra *et al.*, “Pengaruh diameter dan jumlah sudu turbin angin savonius tipe L terhadap unjuk kerja yang dihasilkan,” *ARMATUR*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [6] M. Azhar and D. Adam Satriawan, “Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional,” 2018.
- [7] A. Bachtiar and W. Hayyatul, “Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Angin PT. Lentera Angin Nusantara (LAN) Ciheras,” *Jurnal Teknik Elektro ITP*, vol. 7, no. 1, pp. 34–45, Jan. 2018, doi: 10.21063/JTE.2018.3133706.
- [8] D. Wijayanti, E. Rahmawati, and I. Sucahyo, “Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Arduino Uno,” *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, vol. 4, pp. 150–156, 2015.
- [9] M. Iqbal and S. Adinandra, “Pembuatan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Angin Berkapasitas 100 Watt,” Yogyakarta, 2018.
- [10] C. Novelina Tamba, K. Septian Simanjuntak, I. Rufinus Nainggolan, T. Konversi Energi, T. Mesin, and P. N. Medan, “PENGAPLIKASIAN TURBIN ANGIN SEBAGAI PENGGERAK DAN PENGHASIL DAYA PADA PROTOTYPE SMART BOAT,” vol. 3, no. 1, 2022.
- [11] Y. I. Nakhoda and C. Saleh, “Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sumbu Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga Di Daerah Pesisir Pantai,” *Industri Inovatif*, vol. 7, no. 1, 2017.
- [12] E. Budiyanto, R. Kurniawan, and J. Sumosusilo, “Pengatur diameter sudu terhadap kinerja turbin angin berporos horizontal,” *ARMATUR*, vol. 1, no. 1, 2020.

- [13] Jamaludin, "Analisa Pemanfaatan Turbin Ventilator Sebagai Sumber Listrik Skala Rumah Tangga," *SinaMu*, vol. 1, 2019.
- [14] A. Hamim Su, T. Mesin, P. Negeri Semarang Jl Jl Sudarto, K. Tembalang, K. Semarang, and J. Tengah, "Karakteristik Turbin Savonius Dengan Variasi Sudut," 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/eksergi>
- [15] G. G. Sonune, C. S. Bisen, C. K. Nagmote, A. K. Dhongade, and A. B. Kathwate, "Fabrication of Vertical Axis Wind Turbine and Application," *Int J Res Appl Sci Eng Technol*, vol. 10, no. 4, pp. 127–129, Apr. 2022, doi: 10.22214/ijraset.2022.41206.
- [16] S. Aji and M. Widyartono, "PENGARUH JUMLAH SUDU TERHADAP KINERJA GENERATOR PADA TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 9, no. 3, 2020.
- [17] M. Latif, "Eisiensi Prototipe Turbin Savonius pada Kecepatan Angin Rendah," *Jurnal Rekayasa ElektriKa*, vol. 10, no. 3, 2013.
- [18] S. W. Bahri, T. Arif Adlie, and H. Umar, "Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius Dua Tingkat Empat Sudu Lengkung L," *Jurnal Imliah jurutera*, vol. 1, no. 1, 2356, [Online]. Available: www.teknik.unsam.ac.id
- [19] D. P. Teja, "Studi Numerik Turbin Angin Darrieus – Savonius Dengan Penambahan Stage Rotor Darrieus," 2017.
- [20] K. S. Gandhini and T. Y. Yuwono, "Studi Eksperimen Kinerja Turbin Angin Savonius Yang Terintegrasi dengan Gedung dengan Rasio G/D = 1,4558," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 10, no. 2, 2021.
- [21] B. R. Ananto and T. Y. Yuwono, "Studi Eksperimen Peningkatan Kinerja Turbin Angin Savonius dengan Penempatan Silinder Pengganggu di Depan Returning Blade Turbin pada S/D = 1,2," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 9, no. 2, 2020.
- [22] M. F. Zetra, H. Nasbey, and E. Budi, "Desain Turbin Savonius Dengan Variasi Kelengkungan Sudu Berbahan Kaleng Cat," 2022, doi: 10.21009/03.SNF2022.
- [23] N. T. Hardhyanto, "Numerical Study Of Blade Angel Influence To The Fluid Flow Characteristic Of Savonius Turbine In Vertical Axis Type-L," 2016.
- [24] M. Murdani, "Analisa Perbandingan Arus dan Tegangan pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya," 2019.