

**SKRIPSI**

**ANALISIS EFISIENSI PENGARUH VARIASI  
MATERIAL 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 :**

**JAMIL HAFIZH**

**03041282025057**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS EFISIENSI PENGARUH VARIASI MATERIAL  
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 :**

**JAMIL HAFIZH**

**03041282025057**

**Indralaya, 20 Juni 2024**

**Menyetujui,  
Dosen Pembimbing**

**Hj. 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 : Jamil Hafizh  
NIM : 03041282025057  
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 MATERIAL  
SUDU TURBIN SAVONIUS PADA PROTOTIPE 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 : 11 Juni 2024

Yang Menyatakan

  
Jamil Hafizh

NIM.03041282025057

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Jamil Hafizh  
NIM : 03041282025057  
Fakultas : Teknik  
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro  
Universitas : Universtias Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 16 %

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “Analisis Efisiensi Pengaruh Variasi Material 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, 11 Juni 2024



Jamil Hafizh

NIM. 03041282025057

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan segala berkat dan nikmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan pembuatan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Efisiensi Pengaruh Variasi Material Sudu Turbin Savonius Pada Prototipe Pltb Skala Mikro Untuk Pengisian Baterai Ponsel”** yang dilaksanakan pada bulan Februari hingga Mei 2024 sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa doa, bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yaitu bapak dan ibu serta adik penulis yang selalu memberikan dukungan kepada penulis baik itu moral maupun materi serta doa yang tulus untuk penulis dalam menyusun tugas akhir.
2. Ibu Hj. Rahmawati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir ini yang selalu memberikan bimbingan, saran, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM. selaku dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
4. Ibu Caroline S.T., M.T., Ibu Hermawati, S.T., M.T., dan Ibu Hj. Ike Bayusari, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberi ilmu, bimbingan, motivasi dan arahan selama pengerjaan skripsi.
5. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., IPU selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Dr. Eng. Ir. Suci Dwijayanti, S.T., M.S., IPM., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya .
7. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya yang telah mendidik dan memberikan ilmu selama masa perkuliahan.

8. Kak Abu Cahya Pratama, Asnawi Bermawi Orkha, Erikson Pebriantua Sinaga, Markuri Sangga Mitra, dan MHD. Aldi Saputra, selaku tim tugas akhir yang sudah sangat membantu dalam proses menyelesaikan tugas akhir.
9. Danel Adi Winarno, Ivan Boni Ariel Litaay, Muhammad Husein, M. Zahran Alfarabi, dan R. Fauzan Aziman yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir.
10. Orang terdekat saya yang telah memberikan semangat, motivasi, arahan, serta dorongan untuk menyelesaikan dan mengerjakan tugas akhir ini.
11. Teman-teman Teknik Elektro 2020 yang sudah membantu dan menemani selama proses perkuliahan.
12. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir hingga meraih gelar Sarjana Teknik.
13. Berterima kasih kepada diri sendiri yang telah berjuang secara individu dengan segala keterbatasan, tidak menyerah, dan semangat.

Penulis menyadari adanya kesalahan yang bersumber dari keterbatasan pengetahuan dan kemampuan pribadi dalam pembuatan dan penyelesaian tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis meminta maaf sebesar-besarnya dan mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari seluruh pihak dan pembaca demi memperbaiki tugas akhir ini menjadi lebih baik. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi serta menambah ilmu bagi para pembaca dan semua pihak terutama bagi mahasiswa jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya dan masyarakat pada umumnya.

Palembang, 11 Juni 2024



Jamil Hafizh

NIM. 03041282025057

## ABSTRAK

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

(Jamil Hafizh, 03041282025057, 2024, 38 Halaman)

---

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi variasi material sudu pada turbin Savonius dalam skala mikro yang digunakan untuk pengisian baterai ponsel. Mengingat pentingnya pengembangan energi terbarukan akibat berkurangnya ketersediaan energi fosil, penelitian ini fokus pada pemanfaatan energi angin sebagai alternatif energi terbarukan. Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dengan variasi material sudu berupa PVC, aluminium, dan *fiberglass* diuji untuk menentukan material yang paling efisien. Hasil penelitian menunjukkan variasi material sudu yang berbeda memiliki pengaruh signifikan terhadap energi listrik yang di hasilkan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa material sudu aluminium bekerja lebih baik di bandingkan dengan dua material lainnya, disusul oleh *fiberglass* dan PVC. Aluminium menghasilkan tegangan sebesar 8.4 V, Arus sebesar 0.2 A dan daya sebesar 0.1688 Watt ketika di berikan angin paling tinggi yaitu 7,1 m/s. Yang menandakan bahwa aluminium dapat bekerja secara optimal dikarenakan massa yang ringan dan cocok digunakan sebagai material sudu turbin PLTB.

**Kata Kunci**—Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Skala Mikro, Turbin Savonius, Pengisian Baterai Ponsel, Material, Aluminium, PVC, *Fiberglass*.



## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF THE EFFICIENCY IMPACT OF BLADE MATERIAL VARIATIONS ON A MICRO-SCALE SAVONIUS TURBINE PROTOTYPE FOR MOBILE PHONE BATTERY CHARGING**

(Jamil Hafizh, 03041282025057, 2024, 38 Pages)

---

*This research aims to analyze the efficiency of different blade materials on a micro-scale Savonius turbine used for charging mobile phone batteries. Given the importance of developing renewable energy due to the decreasing availability of fossil energy, this study focuses on harnessing wind energy as an alternative renewable energy source. A prototype Wind Power Plant (PLTB) with blade materials consisting of PVC, aluminum, and fiberglass was tested to determine the most efficient material. The results indicate that the different blade materials have a significant impact on the generated electrical energy. The research findings demonstrate that aluminum blades perform better compared to the other two materials, followed by fiberglass and PVC. Aluminum produced a voltage of 8.4 V, a current of 0.2 A, and a power of 0.1688 Watts when subjected to the highest wind speed of 7.1 m/s. This indicates that aluminum can work optimally due to its lightweight and suitability as a blade material for PLTB turbines.*

**Keywords**—Micro-Scale Wind Power Plant, Savonius Turbine, Mobile Phone Battery Charging, Material, Alumunium, PVC, *Fiberglass*.

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN .....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK .....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR RUMUS .....	xv
BAB I .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	5
2.1. Pembangkit Tenaga Listrik.....	5
2.2. Energi Angin.....	6
2.3. Konversi Energi.....	7
2.3.1. Arus .....	7
2.3.2. Tegangan .....	8
2.3.3. Daya .....	8

2.3.4.	Momen Inersia .....	9
2.3.5.	Torsi.....	11
2.3.6.	Efisiensi.....	12
2.4.	Pembangkit Listrik Tenaga Bayu .....	12
2.4.1.	Anemometer .....	13
2.4.2.	Turbin.....	13
2.4.3.	Hub.....	15
2.4.4.	<i>Break/Pengerem</i> .....	15
2.4.5.	<i>Gearbox</i> .....	15
2.4.6.	Generator.....	15
2.4.7.	<i>Tower (Menara)</i> .....	16
2.4.8.	Sistem Kendali ( <i>Controller</i> ).....	16
2.5.	PVC ( <i>Polyvinyl Chloride</i> ) .....	16
2.6.	Aluminium.....	18
2.7.	<i>Fiberglass</i> .....	19
BAB III	.....	21
3.1.	Lokasi Penelitian .....	21
3.2.	Waktu Penelitian.....	21
3.3.	Alat dan Bahan .....	22
3.4.	Diagram Alir Penelitian.....	24
3.5.	Metode Penelitian.....	25
3.6.	Desain Alat Penelitian .....	25
3.7.	Tahapan Penelitian.....	26
3.8.	Rangkaian Pengukuran.....	27
3.8.1.	Pengukuran Tegangan .....	27
3.8.2.	Pengukuran Arus .....	28

BAB IV .....	29
4.1. Umum.....	29
4.2. Perancangan dan Pembuatan Prototipe .....	29
4.3. Hasil Pengujian.....	30
4.4. Perhitungan dan Pengolahan Data.....	31
4.3.1. Perhitungan Luas Turbin.....	31
4.3.2. Perhitungan Torsi .....	31
4.3.3. Perhitungan Daya Masukan Generator .....	31
4.3.4. Perhitungan Daya Keluaran Generator .....	31
4.3.5. Perhitungan Efisiensi Generator .....	31
4.5. Analisa dan Pembahasan .....	32
4.5.1. Grafik Perbandingan Kecepatan Angin dan Arus .....	33
4.5.2. Grafik Perbandingan Kecepatan Angin dan Tegangan .....	34
4.5.3. Grafik Perbandingan Kecepatan angin dan Daya Keluaran .....	35
4.5.4. Grafik Efisiensi generator.....	36
BAB V.....	37
5.1 Kesimpulan.....	37
5.2 saran.....	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik .....	5
Gambar 2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu .....	12
Gambar 2.3 Macam-macam model dari turbin angin jenis horizontal .....	13
Gambar 2.4 Turbin angin vertikal jenis darrieus .....	14
Gambar 2.5 Turbin angin vertikal jenis Savonius .....	15
Gambar 3.1 Diagram Alur penelitian .....	24
Gambar 3.2 Desain Turbin tipe-L .....	26
Gambar 3.3 Alumunium.....	26
Gambar 3.4 <i>Fiberglass</i> .....	26
Gambar 3.5 PVC .....	26
Gambar 3.6 Rangkaian pengukuran tegangan .....	27
Gambar 3.7 Rangkaian pengukuran arus .....	28
Gambar 4.1 Prototipe pltb savonius sudu alumunium .....	29
Gambar 4.2 Grafik perbandingan arus terhadap kecepatan angin .....	33
Gambar 4.3 Grafik perbandingan tegangan terhadap kecepatan angin.....	34
Gambar 4.4 Grafik perbandingan daya keluaran terhadap kecepatan angin.....	35
Gambar 4.5 Grafik efisiensi generator .....	36

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel skala beaufort.....	6
Tabel 3.1 Tabel jadwal penelitian.....	21
Tabel 3.2 Tabel alat dan bahan .....	22
Tabel 4.1 Tabel data penelitian.....	30
Tabel 4.2 Tabel hasil perhitungan .....	32

## DAFTAR RUMUS

Persamaan 2.1 .....	8
Persamaan 2.2 .....	8
persamaan 2.3.....	8
Persamaan 2.4 .....	8
Persamaan 2.5 .....	8
Persamaan 2.6 .....	9
Persamaan 2.7 .....	9
Persamaan 2.8 .....	10
Persamaan 2.9 .....	11
Persamaan 2.10 .....	11
Persamaan 2.11.....	11
Persamaan 2.12 .....	12

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Energi terbarukan perlu dikembangkan lebih jauh, mengingat ketersediaan energi fosil akan semakin berkurang setiap tahunnya. Menurut *International Energi Agency* (IEC) atau Badan Energi Dunia permintaan energi fosil akan meningkat sebanyak 1,6% per tahun, dengan perkiraan peningkatan sebanyak 45% pada tahun 2030. Perlu di ingat juga bahwa saat ini sekitar 80% kebutuhan energi berasal fosil yang persediaannya selalu berkurang dan tidak akan tersedia selamanya [1]. Salah satu hal yang dapat digunakan ialah dengan menggunakan energi angin, selain menjadi energi yang terbarukan dan mudah di dapatkan energi ini dapat digunakan sebagai sumber energi dalam kelistrikan melalui Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB).

Generator adalah alat yang dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik melalui konversi energi gerak, maka dari itu energi angin dapat digunakan sebagai sumber energi gerak sehingga dapat diubah menjadi energi listrik melalui generator. Terdapat dua generator yang umum digunakan yaitu generator DC dan AC, perbedaan dari dua generator tersebut adalah generator DC menghasilkan arus listrik yang searah sedangkan generator AC menghasilkan arus listrik bolak-balik [2].

Salah satu pemanfaatan yang dapat digunakan ialah dengan menggunakan pembangkit listrik tenaga bayu untuk mengisi baterai *handphone* mengingat bahwa penggunaan teknologi ini sudah marak dan sudah umum di gunakan pada tiap kalangan dan akan terus bertambah serta berkembang seiring waktu. Hal ini akan mengurangi konsumsi energi listrik yang dibutuhkan untuk mengisi baterai *handphone*.

Pada Penelitian yang dilakukan oleh Irwansyah mengenai pengaruh jumlah sudu terhadap performa turbin angin savonius, menyatakan bahwa banyaknya jumlah sudu dapat meningkatkan performa dari turbin tersebut. Pada penelitiannya



sendiri diuji coba 2 hingga 4 sudu pada kecepatan 0 hingga 7m/s dengan 4 sudu yang memiliki performa paling tinggi [3]. Hal ini dapat disebabkan oleh banyaknya jumlah sudu dapat mempengaruhi jumlah angin yang dapat diterima oleh turbin yang menyebabkan putaran turbin semakin meningkat dan menghasilkan energi yang cukup baik untuk di konversikan menjadi energi listrik oleh generator. Namun pada penelitiannya sendiri digunakan turbin dengan skala yang lebih besar maka dari itu kinerja pada PLTB mikro akan berkurang dikarenakan ukuran yang berbeda maka dari itu berdasarkan penelitian tersebut, pada penelitian ini akan digunakan sudu sebanyak 5 buah demi menutupi kekurangan dari ukuran turbin tersebut.

Banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai pengisian baterai *handphone* dengan menggunakan energi listrik yang berasal dari PLTB dan terbukti bahwa sangat memungkinkan untuk melakukannya. Seperti yang dilakukan oleh Budhi Prasetyo pada tahun 2017, di dalam penelitiannya baterai akan mulai terisi apabila sudah mencapai tegangan sebesar 6 V [4]. Pada penelitian yang diujikan oleh Abdus Shomad pada 2020 ia menguji material yang dapat digunakan sebagai bahan dari sudu turbin angin *savonius*. Di dalam penelitiannya ia menggunakan material jenis serat kaca dan karbon, tetapi dalam pengujiannya hanya melihat bagaimana potensinya sebagai bahan seperti mengukur elastisitas, ketahanan, dan daya tahan dari bahan tersebut yang di mana dalam penelitian tersebut memungkinkan menggunakan material tersebut sebagai material sudu turbin yang akan digunakan untuk PLTB [5]. Dari penelitian di atas belum ada yang melakukan pengujian mengenai pengaruh material sudu yang digunakan terhadap pengisian baterai *handphone*, maka dari itu terdapat ruang untuk eksplorasi lebih lanjut mengenai kinerja dari material sudunya.

Dengan menggunakan jenis material yang berbeda sebagai sudu turbin penulis ingin memahami pengaruh dari variasi material sudu turbin terhadap kinerja PLTB selama pengisian baterai berlangsung, serta dapat mengetahui lebih lanjut mengenai material-material yang dapat digunakan dengan tujuan untuk mengidentifikasi penggunaan material yang sesuai pada kondisi tertentu. Dengan pemahaman lebih lanjut mengenai material sudu turbin *savonius* terhadap kinerja turbin angin maka diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan teknologi PLTB berkelanjutan. Dari permasalahan yang telah di jabarkan sebelumnya maka

pada tugas akhir, peneliti akan membahas tentang “**Analisis Efisiensi Pengaruh Variasi Material Sudu Turbin *Savonius* pada Prototipe PLTB Skala Mikro untuk Pengisian Baterasi Ponsel**”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dikarenakan penelitian sebelumnya hanya terbatas pada pengujian material dan tidak di aplikasikan secara langsung sebagai material turbin PLTB *savonius* maka permasalahan dalam penelitian ini yaitu pengaruh material yang digunakan untuk membuat sudu turbin jenis *savonius* pada PLTB skala mikro apakah dapat bekerja lebih baik daripada material yang sering digunakan.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berikut ini adalah tujuan dari penelitian yang akan dilakukan:

1. Mengukur nilai tegangan, arus, serta menghitung daya listrik yang dihasilkan berdasarkan perbedaan material sudu turbin yang digunakan.
2. Menganalisa efisiensi berdasarkan hasil yang diperoleh dari PLTB mikro dengan variasi material sudu.

## **1.4 Ruang Lingkup Penelitian**

Berikut adalah ruang lingkup penelitian yang akan digunakan sebagai landasan serta acuan dalam penelitian ini:

1. Material yang akan digunakan sebagai sudu turbin ialah material PVC, *fiberglass*, dan aluminium.
2. Jenis turbin yang digunakan pada penelitian ialah turbin *savonius* turbin tipe-L.
3. Jumlah sudu yang digunakan selama penelitian sebanyak 5 buah.
4. Angin yang digunakan selama penelitian adalah angin buatan yang berasal dari *blower*.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Berikut adalah sistematika penulisan yang disusun sedemikian rupa sehingga dapat membantu penulisan serta mengarahkan penelitian ini :

### **BAB I            PENDAHULUAN**

Bab ini akan membahas dan mengangkat latar belakang penulisan, rumusan masalah yang diangkat, ruang lingkup atau keterbatasan penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II           TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan berisi mengenai teori tentang pembangkit listrik tenaga bayu, konversi energi, prinsip kerja, rumus, material, dan sebagainya

### **BAB III          METODELOGI PENELITIAN**

Pada bab metodologi penelitian akan membahas mengenai metode serta proses selama penelitian dilakukan, alat dan bahan yang dibutuhkan selama penelitian, dan segala yang berhubungan dengan prosedur pengambilan data.

### **BAB IV          HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada bab hasil dan pembahasan akan dibahas mengenai analisis data yang diperoleh selama pengujian yaitu perbedaan bahan yang digunakan, tegangan listrik yang dihasilkan, perbandingan kinerja masing-masing bahan, dan daya listrik yang dihasilkan untuk mengisi baterai ponsel.

### **BAB V           KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab kesimpulan dan saran akan mencakup keseluruhan atau hasil akhir penelitian ini, yaitu kesimpulan yang diperoleh berdasarkan data dan analisis yang diperoleh serta saran yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemajuan penelitian ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Rifai, G. G. R. Gunadi, and E. Ridwan, "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (Angin) Mikro Turbin Savonius pada Jalan Tol Jatiasih," *J. Mek. Terap.*, vol. 2, no. 2, pp. 82–88, 2021, doi: 10.32722/jmt.v2i2.4423.
- [2] A. Darussalam, A. Sunardi, and R. Ariyansah, "Perancangan Stabilizer Pembangkit Listrik Tenaga Angin Untuk Pengisian Baterai Mobil," *J. Tek. Mesin, Elektro, Inform. Kelaut. dan Sains*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2023, doi: 10.30598/metiks.2023.3.1.1-9.
- [3] I. Irwansyah and M. S. Anwar, "Pengaruh jumlah sudu terhadap performa pada turbin angin Savonius tipe U," *Sultra J. Mech. Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 37–44, 2023, doi: 10.54297/sjme.v2i1.440.
- [4] B. Prasetyo, M. Adhi Fatwa Ramadhan, and Dimas Rusdianto, "Alat Pengisi Baterai Ponsel Tenaga Angin," *EKSERGI J. Tek. Energi*, vol. 13, no. 1, pp. 25–31, 2017.
- [5] M. A. Shomad, F. Yudhanto, and R. A. Anugrah, "Manufaktur dan Analisa Kekuatan Tarik Komposit Hybrid Serat Glass/Carbon untuk Aplikasi Pembuatan Blade Turbin Savonius," *Quantum Tek. J. Tek. Mesin Terap.*, vol. 2, no. 1, 2020, doi: 10.18196/jqt.020122.
- [6] S. Sistem, T. Listrik, T. Fasa, U. Pendidikan, and D. A. N. Pelatihan, "Simulator Sistem Tenaga Listrik Tiga Fasa Double Feeders Untuk Pendidikan Dan Pelatihan," *Edu Elektr. J.*, vol. 6, no. 2, pp. 32–32, 2017.
- [7] Anang Dasa Novfowan, Mochammad Mieftah, and Wijaya Kusuma, "Alternatif Penanganan Losses Akibat Ketidakseimbangan Beban Pada Trafo Distribusi," *J. Tek. Ilmu Dan Apl.*, vol. 9, no. 1, pp. 83–90, 2021, doi: 10.33795/jtia.v9i1.17.
- [8] R. Yunginger and N. N. 201. Sune, "Analisis Energi Angin Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik Di Kota Di Gorontalo," *Univ. Negeri*

*Gorontalo*, vol. 15, pp. 1–15, 2015.

- [9] L. Mustika, “Pengembangan Media Konversi Energi Angin Menjadi Energi Listrik,” *J. Pendidik. Fis. dan Sains*, vol. 3, no. 2, p. 20, 2020, [Online]. Available: <https://ejurnalunsam.id/index.php/JPFS>.
- [10] A. Muhammad, Cahaya *et al.*, *Konversi Energi*. padang: PT. GLOBAL EKSEKUTIF ENERGI, 2023.
- [11] N. Priyaningsih, “Analisis Efisiensi Generator Pada Wind Turbine,” *J. Edukasi Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 157–168, 2017, doi: 10.21831/jee.v1i2.17420.
- [12] A. Wafik, Zaenal, “Rencana Pembangunan Pembangkit Listrik,” *J. ILMU Ekon.*, vol. 02, no. 1, pp. 1–4, 2023, doi: <https://doi.org/10.59827/jie.v2i1.53>.
- [13] M. Rangkuti, “Apa Itu Pembangkit Listrik Tenaga Angin?,” 2023. <https://fatek.umsu.ac.id/2023/07/31/apa-itu-pembangkit-listrik-tenaga-angin/> (accessed Nov. 14, 2023).
- [14] T. Azwar and A. Kholiq, “Anemometer Digital Berbasis Mikrokontroler Atmega-16,” *J. Inov. Fis. Indones.*, vol. 02, no. 03, pp. 41–45, 2013, [Online]. Available: <http://ejournal.unesa.ac.id/article/6738/31/article.pdf>.
- [15] A. Indriani, G. Manurung, N. Daratha, and H. Hendra, “Perancangan Turbin Sumbu Horizontal dan Sumbu Vertikal untuk Pembangkit Listrik Tenaga Angin (Studi Kasus di Kota Bengkulu),” *J. Amplif. J. Ilm. Bid. Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 1–6, 2019, doi: 10.33369/jamplifier.v9i2.15376.
- [16] C. S. Yusuf Ismail Nakhoda, “Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sumbu Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga Di Daerah Pesisir Pantai,” *Inst. Teknol. Nas. Malang*, vol. 7, no. 1, pp. 20–28, 2017.
- [17] T. Arif Adlie, T. Azuar Rizal, and R. Artikel, “Perancangan Turbin Angin Sumbu Horizontal 3 Sudu Dengan Daya Output 1 KW INFORMASI ARTIKEL,” *J. Ilm. Jurutera*, pp. 71–75, 2015, [Online]. Available: [www.teknik.unsam.ac.id](http://www.teknik.unsam.ac.id).

- [18] Sahid and S. Priyoatmojo, "Rancang Bangun Turbin Angin Poros Horizontal Tiga Sudu Flat Berlapis Tiga Dengan Variasi Sudut Dan Posisi Sudu," *Eksergi*, vol. 15, no. 1, p. 14, 2019, doi: 10.32497/eksergi.v15i1.1462.
- [19] J. F. . Manwell and J. G. McGowan, *Wind Energy Explained*, Second Edi. Wiley & sons, 2009.
- [20] M. A. Fitriani and W. Marthiana, "Perancangan Turbin Angin Sumbu Vertikal Lima Sudu Untuk Aplikasi Penerangan Jalan Raya Daay 200 Watt," 2018.
- [21] S. W. Wasiati, F. A. Augusta, V. R. P. Purwanto, P. Wulandari, and A. Syahrirar, "Darrieus type vertical axis wind turbine (VAWT) design," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1517, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1517/1/012064.
- [22] K. Can, L. Haixia, and Y. Xin, "Review of fluid dynamics aspects of Savonius-rotor-based vertical-axis wind rotors," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 33, pp. 499--508, 2014, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.02.011>.
- [23] F. Al Muhajir and N. Sinaga, "Tinjauan Pemanfaatan Energi Bayu Sebagai Pembangkit Listrik di Provinsi Sulawesi Selatan," *J. Tek.*, vol. 15, no. 10, pp. 55–61, 2021.
- [24] N. Avianto Wicaksono *et al.*, "Sistem Pengereman Hidrolik Pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu," vol. 17, no. 2, pp. 25–34, 2018.
- [25] L. M. Daingah, S. Tangkuman, and C. Punuhsingon, "Perancangan Gearbox Turbin Angin Savonius Tipe-L," *J. Poros Tek. Mesin Unsrat*, vol. 11, no. 1, pp. 67–77, 2022.
- [26] D. Syahru, "Modifikasi Alternator Sepeda Motor menjadi Generator 220 Volt pada Frekuensi 50 Hz," *Jbptppolban*, 2013.
- [27] T. Corke and R. Nelson, *Wind Energy Design*. Notre-dame: University of Notre Dame, 2018.

- [28] S. A. Thasyah Pitanova, “Karakteristik Mekanikal Material Polimer PVC dengan Variasi Konsentrasi Vco (Virgin Coconut Oil),” *J. Pendidik. dan Konseling*, vol. 5, no. 1, pp. 4422–4435, 2023.
- [29] E. Santoso and M. Nafi, “Analisa Pengaruh Variasi Penambahan Cu dan Waktu Aging Pada Hasil Pengecoran AlCu Terhadap Struktur Mikro,” *Mekanika*, vol. 5, no. 02, pp. 6–11, 2019.
- [30] W. T. Nugroho, “Pengaruh Model Serat Pada Bahan Fiberglass Terhadap Kekuatan, Ketangguhan, Dan Kekerasan Material,” *J. Ilm. Inov.*, vol. 15, no. 1, pp. 1–6, 2016, doi: 10.25047/jii.v15i1.58.
- [31] G. Illya and I. Bali, “Studi Perbandingan Sifat Mekanik Serat Bambu,” *J. Muara Sains, Teknol. Kedokt. dan Ilmu Kesehat.*, vol. 5, no. 2, p. 383, 2021, doi: 10.24912/jmstkik.v5i2.10029.