

Analisa Turbin Angin Savonius Dua Sudu Bertingkat Tiga

Ahmad Safar Aditya^{1,*}, Geralad Adityo Pohan¹

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang

Kata kunci

Turbin Savonius
Turbin Dua Sudu
Turbin Bertingkat
Vertikal

ABSTRAK

Di Indonesia, kecepatan angin rata-rata sekitar 3 m/s hingga 7 m/s, sehingga turbin angin vertikal dianggap ideal untuk digunakan di lingkungan dengan kecepatan angin rendah. Maka dari itu muncul konsep pembuatan alat yaitu merancang turbin angin *savonius* dalam skala laboratorium dengan memanfaatkan terowongan angin agar kincir angin multi-stage dapat beroperasi dengan menggunakan metode printing Metode pengujian dilakukan dengan metode observasi yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung objek yang diteliti dalam hal ini adalah turbin angin *Savonius* dua sudu dalam menghasilkan daya pada kecepatan angin dan beban tertentu dengan menggunakan wind tunnel. dengan menggunakan 2 sudu beban meliputi 0,02kg dan juga 0,04 kg dengan kecepatan angin 5 m/s - 7 m/s .Pada kecepatan angin 5 m/s-7 m/s menghasilkan putaran poros sebesar 401 rpm, 466 rpm dan 567 rpm dengan beban 0,02 kg. Pada kecepatan angin 5 m/s – 7m/s menghasilkan putaran poros sebesar 352, 450 dan 542 rpm dengan beban 0,004 kg Pada sudu 2 kecepatan angin 5 m/s – 7m/s menghasilkan daya turbin angin sebesar 0,00217, 0,00295, dan 0,0361 Watt, dengan beban 0,02 kg. Pada sudu 2 kecepatan angin 5 m/s – 7 m/s dengan beban 0,04 kg menghasilkan daya turbin angin sebesar 0,01339, 0,1555 dan 0,1893 Watt. Pada kecepatan angin 5 m/s – 7m/s dengan beban 0,004 maka efisiensi turbin angin sebesar 0,593%, 0,466% dan 0,359%. Pada kecepatan angin 5 m/s – 7m/s dan beban 0,002 maka efisiensi turbin angin sebesar 3,662% 2,461% dan 1,88%. Pada sudu 2 kecepatan angin Rpm 5m/s - 7m/s dengan beban 0,002 daya output generator sebesar 9,67, 21,48 17,9 Watt. Sedangkan Pada sudu 2 kecepatan angin Rpm 5m/s - 7 m/s dengan beban 0,004 daya output generator sebesar 24.36, 20.58, 17.45 Watt. Dari data hasil pengujian dan pengolahan yang dihasilkan, meliputi Kecepatan putar turbin angin, daya turbin angin, Daya generator turbin angin, dan Efisiensi turbin angin hasilnya berbanding lurus, oleh sebab itu semakin tinggi nilai sudu maka kecepatan putar turbin, daya turbin, daya generator, efisiensi juga semakin tinggi.

Ahmad Safar Aditya (email: ahmadsafaraditya512@gmail.com)

Diterima: 12 September 2024

Disetujui: 21 Agustus 2025

Dipublikasikan: 11 November 2025

1 Pendahuluan.

Salah satu energi terbarukan yang ingin diteliti pada penelitian ini adalah energi angin. Angin adalah angin yang bergerak dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Pergerakan ini dapat menghasilkan energi tambahan.

Potensi angin di Indonesia pada umumnya memiliki kecepatan angin yang rendah berkisar antara 3 m/s – 7 m/s, sehingga jenis turbin angin vertikal dirasa sangat cocok untuk digunakan pada kondisi kecepatan angin rendah. [12]

Pada umumnya turbin angin yang banyak digunakan yaitu turbin pada sumbu horisontal untuk menghasilkan jumlah energi yang besar, tetapi alternatifnya adalah turbin bersumbu vertikal untuk menghasilkan energi. Ini karena tujuan pembuatan turbin angin bersumbu vertikal (VAWT) adalah untuk menghasilkan turbin yang hemat biaya karena VAWT dapat beroperasi pada kecepatan angin yang rendah, dapat beroperasi pada ketinggian yang hampir sama dengan permukaan daratan, dan memiliki material baling-baling turbin yang murah.. [10]

Turbin angin adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengubah energi angin menjadi energi putar menggunakan bilah-bilah sudu yang kemudian diteruskan ke generator sebagai penghasil listrik.

Prinsip dasar kincir angin adalah mengubah tenaga mekanik dari putaran kincir menjadi energi listrik dengan induksi magnetik. Putaran kincir dapat terjadi dengan efektif dengan mengaplikasikan dasar teori aerodinamika pada desain sudukincir (*blade*). Ketersediaan angin dengan kecepatan yang memadai menjadi faktor utama dalam implementasi teknologi kincir angin[7]

Penelitian dengan judul “pengaruh jumlah sudu terhadap kinerja turbin Savonius” Turbin angin Savonius adalah jenis turbin angin yang dapat beroperasi pada kecepatan angin yang rendah. Di beberapa tempat di Indonesia, turbin angin jenis ini sangat digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja turbin angin Savonius dengan variasi jumlah sudu dan kecepatan aliran udara. Eksperimen dilakukan untuk menguji turbin angin Savonius dengan variasi jumlah sudu 2, 3 dan 4 sudu, serta variasi kecepatan angin 3,5, 4,5, 5,5, dan 6,5 m/s. Hasil penelitian menunjukkan bahwa turbin dengan dua sudu menghasilkan putaran yang lebih besar, tetapi momen torsi yang lebih rendah.[10]

2 Metode Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini berlokasi di Gedung Mesin ITN tepatnya di Laboratorium Motor Bakar. Waktu penelitian pada tanggal 19 juni 2024. Pembuatan sudu turbin savonius Dilakukan Di Universitas Brawijaya tepatnya Di Gedung Mesin Laboratorium SPRS.

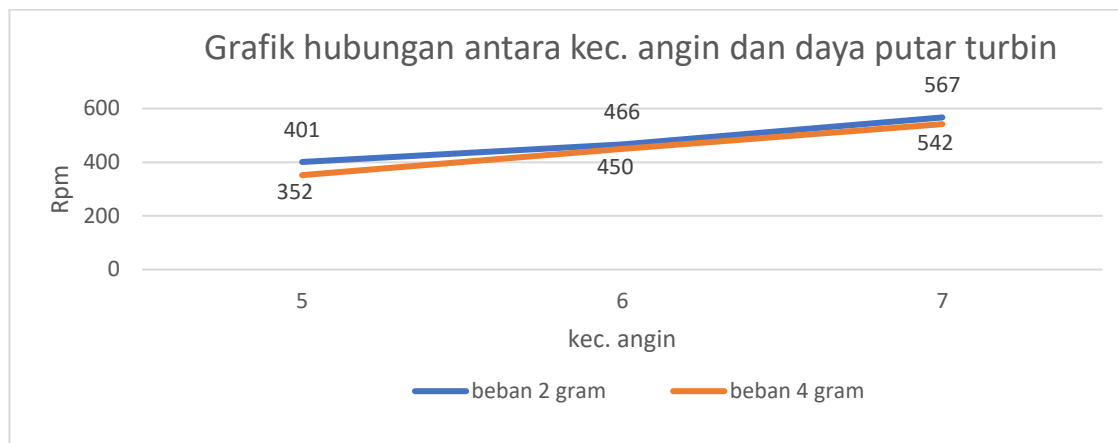
Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode kuantitatif yang merupakan pendekatan penelitian yang bertujuan untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Hipotesis ini merupakan suatu pernyataan yang akan di uji tentang kebenarannya. Penelitian yang di ambil penulis adalah suatu dampak dari energi terbarukan pada kecepatan angin yang ada di Indonesia dengan variasi kecepatan angin yaitu (5 – 7 m/s) yang akan di uji dalam waktu 1 menit putaran dari turbin Savonius dengan beban/torsi yang akan di berikan pada turbin sebesar 0,02 kg dan 0,04 kg.

3 Hasil dan Pembahasan

Berikut adalah hasil pengolahan data pengujian kecepatan putar turbin yang di lakukan di Laboratorium Institusi Teknologi Nasional Malang yang ditunjuk pada table 1. Lalu di olah menjadi sebuah grafik yang di tunjuk pada gambar 4.1 berikut tabel hasil pengujian kecepatan putar turbin

Tabel 1. Tabel pengujian kecepatan putar turbin

No	Sudu	Beban (Kg)	Kec.Angin (m/s)	Kecepatan Putar (Rpm)
1	2	0,002	7	567
2	2	0,002	6	466
3	2	0,002	5	401
4	2	0,004	7	542
5	2	0,004	6	450
6	2	0,004	4	352



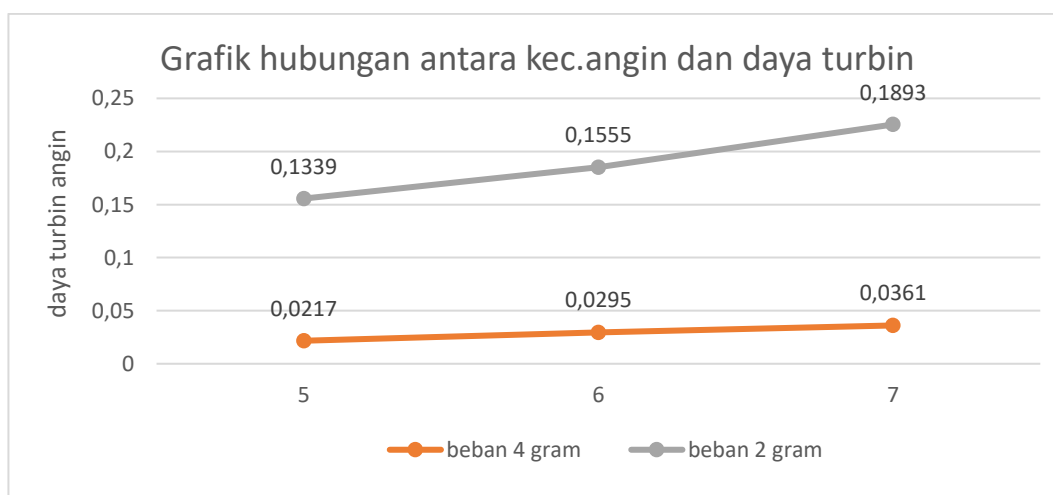
Gambar 1 Grafik hubungan antara kecepatan angin dan daya turbin

Berdasarkan hasil pengolahan data kecepatan turbin seperti pada Gambar 4.1 Grafik hubungan antara Sudu dengan Kecepatan Putar Turbin, diketahui bahwa kecepatan putar turbin berbanding lurus, semakin tinggi nilai sudu maka kecepatan turbin juga semakin tinggi. Pada kecepatan angin 5 m/s menghasilkan putaran poros sebesar 401 rpm, dengan beban 0,002 kg pada kecepatan angin 6 m/s maka menghasilkan putaran poros sebesar 466 rpm, dengan beban 0,002 kg, pada kecepatan angin 7 m/s dengan beban 0,002 kg putaran poros sebesar 567 rpm.

Berikut adalah hasil pengolahan data pengujian kecepatan putar turbin yang dilakukan di Laboratorium Institut Teknologi Nasional Malang yang ditunjukkan pada tabel 2. Lalu diolah menjadi sebuah grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.2 berikut Tabel Hasil Pengujian Daya Turbin

Tabel 2 Data pengujian Daya Turbin Angin

No	Sudu (derajat)	Beban (Kg)	Kec. Angin (m/s)	Kecepatan Putar (RPM)	Torsi (Nm)	Daya Turbin (watt)
1	2	0,002	7	567	0,00319	10,033
2	2	0,002	6	466	0,00319	6,318
3	2	0,002	5	401	0,00319	3,656
4	2	0,004	7	542	0,00063	10,033
5	2	0,004	6	450	0,00063	6,318
6	2	0,004	5	352	0,00063	3,656



Gambar 2 grafik hubungan antara kecepatan angin dan daya turbin

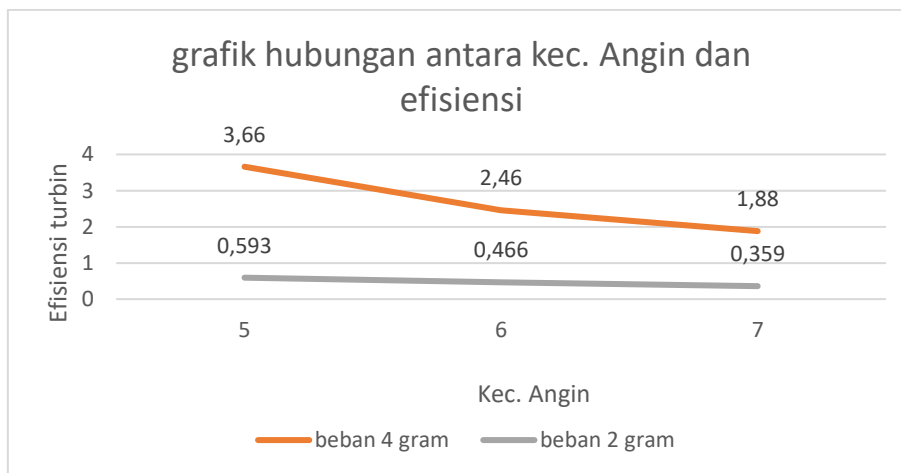
Berdasarkan hasil pengolahan data Efisiensi Turbin Angin seperti pada Gambar 4.3 Grafik hubungan antara Sudu dengan Efisiensi Turbin Angin, diketahui bahwa efisiensi turbin angin berbanding lurus, semakin tinggi nilai sudu maka efisiensi turbin juga semakin tinggi. Pada kecepatan angin 5 m/s dan beban 0,004 maka efisiensi turbin angin sebesar 0,593%, Pada kecepatan angin 6 m/s dan beban 0,004 maka efisiensi turbin angin sebesar 0,466%, Pada kecepatan angin 7 m/s dan beban 0,004 maka efisiensi turbin angin sebesar 0,359%.

Sedangkan Pada kecepatan angin 5 m/s dan beban 0,002 maka efisiensi turbin angin sebesar 3,662%, Pada kecepatan angin 6 m/s dan beban 0,002 maka efisiensi turbin angin sebesar 2,461%, Pada kecepatan angin 7 m/s dan beban 0,002 maka efisiensi turbin angin sebesar 1,88%.

Berikut adalah hasil pengolahan data pengujian Efisiensi Turbin yang di lakukan di Laboraturium Institut Teknologi Nasional Malang yang ditunjuk pada table 3. Lalu di olah menjadi sebuah grafik yang di tunjuk pada gambar 4.3 berikut Tabel Hasil Pengujian Daya Turbin

Tabel 3 Efisiensi Turbin Angin

No	Sudu	Daya Turbin (watt)	Kec. Angin	Daya Turbin (watt)	Efisiensi (%)
1	2	10,033	7	0,1893	1,88
2	2	6,318	6	0,1555	2,46
3	2	3,656	5	0,1339	3,66
4	2	10,033	7	0,0361	0,359
5	2	6,318	6	0,00295	0,466
6	2	3,656	5	0,00217	0,593



Gambar 3 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Angin Dan Efisiensi Turbin

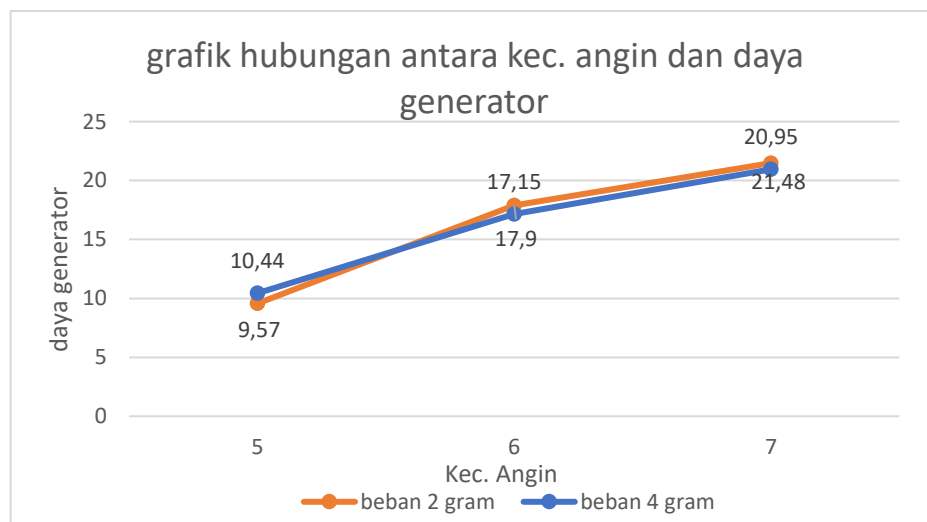
Berdasarkan hasil pengolahan data Efisiensi Turbin Angin seperti pada Gambar 4.3 Grafik hubungan antara Sudu dengan Efisiensi Turbin Angin, diketahui bahwa efisiensi turbin angin berbanding lurus, semakin tinggi nilai sudu maka efisiensi turbin juga semakin tinggi. Pada kecepatan angin 5 m/s dan beban 0,004 maka efisiensi turbin angin sebesar 0,593%, Pada kecepatan angin 6 m/s dan beban 0,004 maka efisiensi turbin angin sebesar 0,466%, Pada kecepatan angin 7 m/s dan beban 0,004 maka efisiensi turbin angin sebesar 0,359%.

Sedangkan Pada kecepatan angin 5 m/s dan beban 0,002 maka efisiensi turbin angin sebesar 3,662%, Pada kecepatan angin 6 m/s dan beban 0,002 maka efisiensi turbin angin sebesar 2,461%, Pada kecepatan angin 7 m/s dan beban 0,002 maka efisiensi turbin angin sebesar 1,88%.

Berikut adalah hasil pengolahan data pengujian daya Output generator Turbin yang di lakukan di Laboraturiuin Institut Teknologi Nasional Malang yang ditunjuk pada table 3. Lalu di olah menjadi sebuah grafik yang di tunjuk pada gambar 4.4 berikut Tabel Hasil Pengujian Daya Output Generator Turbin

Tabel 4 Hasil Pengjian Daya Output Generator Turbin

No	Sudu (derajat)	Beban (Kg)	Kec. Angin (m/s)	Kecepatan Putar (RPM)	Tegangan (V)	Arus (mA)	Daya generaor (Watt)
1	2	0,002	7	567	3,58	5	21,48
2	2	0,002	6	466	3,58	6	17,9
3	2	0,002	5	401	3,19	3	9,57
4	2	0,004	7	542	3,49	5	20,94
5	2	0,004	6	450	3,43	6	17,15
6	2	0,004	5	352	3,48	7	10,44



Gambar 4. Grafik Daya Output Generator Turbin

Berdasarkan hasil pengolahan data daya Output Generator seperti pada Gambar 4.4 Grafik hubungan antara Sudu dengan daya Output Generator, diketahui bahwa daya output generator tidak berbanding lurus. Pada sudu 2 kecepatan angin Rpm 7 m/s dengan beban 0,002 daya output generator sebesar 17,9 Watt, Pada sudu 2 kecepatan angin Rpm 6 m/s dengan beban 0,002 daya output generator sebesar 21,48 Watt, Pada sudu 2 kecepatan angin Rpm 5 m/s dengan beban 0,002 daya output generator sebesar 9,67 Watt. Sedangkan Pada sudu 2 kecepatan angin Rpm 7 m/s dengan beban 0,004 daya output generator sebesar 17,45 Watt.

Sedangkan Pada sudu 2 kecepatan angin Rpm 6 m/s dengan beban 0,004 daya output generator sebesar 20,58 Watt, Pada sudu 2 kecepatan angin Rpm 5 m/s dengan beban 0,004 daya *output* generator sebesar 24,36 Watt.

4 Kesimpulan

Dari data pengujian yang dilakukan pada Turbin Angin *Vertikal Savonius* yang bertipe-U, meninjau dari hasil pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengujian turbin angin *savonius* yang didapatkan kecepatan putar turbin dengan sudu 2 dengan kecepatan angin 7 m/s, 6 m/s dan 5 m/s, dengan pembebanan menggunakan *prony brake* sebesar 0,002 dan 0,004 kg pada pengujian ini memperoleh nilai kecepatan putar turbin tertinggi sebesar 567 rpm dengan kecepatan angin 7 m/s dan beban 0,002 kg.
2. Hasil daya turbin angin terbesar pada sudu 2 yaitu dengan nilai 0,1893Watt pada kecepatan angin 7 m/s. Nilai pembebanan *prony brake* pada pengujian ini juga di tetapkan pada nilai 0,002 dan 0,004 kg pada pengujian sudu, sehingga torsi dari turbin juga tetap yaitu sebesar 0,00319 dan 0,00063 Nm. Sehingga nilai daya bergantung pada kecepatan putar dari turbin.
3. Hasil dari daya *output* generator yaitu, bahwa semakin besar nilai kecepatan turbin turbin maka semakin besar daya output dari generator, nilai daya tertinggi yang didapatkan yaitu sebesar 21,48 Watt pada kecepatan 7 m/s dengan beban 0,002 kg. sedangkan nilai yang di dapatkan pada beban 0,004 yaitu sebesar 20,94 Watt.

Dari data hasil pengujian dan pengolahan yang dihasilkan, meliputi Kecepatan putar turbin angin, daya turbin angin, Daya generator turbin angin, dan Efisiensi turbin angin hasilnya berbanding lurus, oleh sebab itu semakin tinggi nilai sudu maka kecepatan putar turbin, daya turbin, daya generator, efisiensi juga semakin tinggi.

5 Referensi

- [1] Adam, M., Harahap, P., & Nasution, M. R. (2019). Analisa Pengaruh Perubahan Kecepatan Angin Pada Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTA) Terhadap Daya Yang Dihasilkan Generator Dc. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(1), 30–36.
- [2] Ahmad Yani, R., Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang, D., Tetap Yayasan pada Program Studi Teknik Elektro, D., Kunci, K., Angin, E., Angin, T., & Kecepatan Angin, P. (t.t.). Analisa Efisiensi Turbin Angin Berdasarkan Variasi Jumlah Sudu Di Laboratorium Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [3] Alit, I. B., Nurchayati, N., & Pamuji, S. H. (2016). Turbin Generator. *Dinamika Teknik Mesin*, 6(2), 107–112.
- [4] Citra, M., Politeknik, V., Negeri, M., & Belitung, B. (t.t.). Laporan Penelitian Riset Mini Tentang Turbin Angin Model Savonius Dan Darrieus.
- [5] Eko.Y.S. 2022. Turbin Angin Variasi Sudu, *Jurnal Praktikum Teknik Mesin S-1 Institut Negeri Malang*
- [6] Haryudo, S. I. (t.t.). Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Angin Savonius Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Turbin Angin Savonius Agus Nurdianto.
- [7] Jamal, J. (2019). Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Kinerja Turbin Savonius. *INTEK: Jurnal Penelitian*, 6(1), 64.
- [8] Khusnawati, N., Wibowo, R., & Kabib, M. (2022). Analisa Turbin Angin Sumbu Horizontal Tiga Sudu. Dalam *Jurnal CRANKSHAFT* (Vol. 5, Nomor 2). Online.
- [9] M. Najib Habibie; Achmad Sasmito;Roni Kurniawan. (2011). Kajian Potensi Energi Angin Di Wilayah Sulawesi Dan Maluku Study Of Wind Energy Potency In Sulawesi And Maluku. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 12(2), 181–187.
- [10] Salim, L. L., Sari, S. P., & Setyawan, I. (2020a). Analisis Performa Turbin Angin Savonius Tipe U dengan Memvariasikan Jumlah Sudu Turbin. *Jurnal Penelitian Enjiniring (JPE)*, 24(2), 148–153.
- [11] Sarifudin, U. M. (2022). *Perancangan Turbin Angin Sumbu Vertikal Tipe Darrieus Sebagai Pembangkit Listrik*. 4(3), 141–148.
- [12] Suprpto, M., & Muttaqin, I. (2022). Analisis Turbin Angin Vertikal Hybrid Savonius Bertingkat Dan Darrieus Tipe H-Rotor. *Al Jazari: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 7(2), 59–64.
- [13] Syahyuniar, R., & Ningsih, Y. (2017). Metode Pengukuran Blow-By Menggunakan U-Tube Air Berbasis Persamaan Bernoulli Terhadap Diesel Engine Buldozer. *Jurnal Elemen*, 4(1), 29.
- [14] Zulianto, Moh., & Siregar, I. H. (2019). Uji Eksperimen Model Turbin Angin Swirling Savonius Dengan Deflektor Diam Menggunakan Terowongan Angin. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(3), 141–148.