



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 1 Tahun 2025 Page 5493-5503

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Unjuk Kerja Turbin Angin Savonius Tiga Sudu Model *Twist* dengan Variasi Sudut Puntir Sudu

Nofrianto Pasae<sup>1✉</sup>, Matias Suririk<sup>2</sup>, Nitha<sup>3</sup>, Milka Rante<sup>4</sup>

(1)(2)(3) Universitas Kristen Indonesia Toraja (4) Politeknik Negeri Ujung Pandang

Email: [nofrianto@ukitoraja.ac.id](mailto:nofrianto@ukitoraja.ac.id)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

Turbin angin Savonius adalah salah satu sumber energi terbarukan yang memanfaatkan energi angin sebagai mekanisme gerak untuk mengubah energi mekanik menjadi energi Listrik. dalam penelitian ini menggunakan salah satu jenis turbin savonius yaitu tipe twist. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sudut puntir sudu terhadap torsi, daya, dan efisiensi turbin angin Savonius tiga sudu tipe twist. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan melakukan pengujian terhadap turbin angin Savonius tiga sudu tipe twist dengan variasi sudut puntir sudu dengan dimensi diameter 250 mm dan tinggi 350 mm. Pada penelitian ini dilakukan variasi sudut puntir sudu yaitu 120°, 150°, dan 180°. Torsi maksimum yang dihasilkan sudut puntir 180o sebesar 2,94 Nm dengan beban 15 kg dan putaran 0 rpm. Daya maksimum yang dihasilkan sudut puntir 180o sebesar 8,16Watt dengan beban 7 kg dan putaran 57,00 rpm. Efisiensi maksimum yang dihasilkan sudut puntir 180o sebesar 15,38 % dengan putaran 57,00 rpm dan beban 7 kg.

Kata Kunci: *Daya, Efisiensi, Savonius, Sudut Puntir, Twist, Torsi, Turbin Angin*

## Abstract

Savonius wind turbine is one of the renewable energy sources that utilizes wind energy as a motion mechanism to convert mechanical energy into electrical energy. In this research, one type of Savonius turbine is used, namely the twist type. This research aims to determine the effect of blade twist angle on torque, power and efficiency of a three-blade Savonius wind turbine with a twist model. The method used in this research is an experimental method by testing a three-blade, twist-type Savonius wind turbine with varying blade twist angles with dimensions of 250 mm in diameter and 350 mm in height. In this research, blade twist angle variations were carried out, namely 120°, 150° and 180°. The maximum torque produced by a twist angle of 180° is 2.94 Nm with a load of 15 kg and a rotation of 0 rpm. The maximum power produced by a twist angle of 180° is 8.16 Watts with a load of 7 kg and a rotation of 57.00 rpm. The maximum efficiency produced by a twist angle of 180° is 15.38% with a rotation of 57.00 rpm and a load of 7 kg.

*Keywords: Power, Efficiency, Savonius, Twist Angle, Twist, Torque, Wind Turbine*

## PENDAHULUAN

Energi adalah kebutuhan dasar manusia, kebutuhan energi akan mengalami peningkatan seiring dengan perkembangan ekonomi dan jumlah penduduk. Pengembangan potensi sumber energi seperti angin, air, matahari, biogas, dan lainnya untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di wilayah terpencil. Potensi sumber energi ini cukup besar, tetapi belum dimanfaatkan sepenuhnya untuk kesejahteraan masyarakat. Sebagian besar energi dunia sekarang ini terbuat dari bahan bakar fosil, yang sebenarnya bahan bakar fosil dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan seperti polusi udara, efek rumah kaca, dan pemanasan global (Nitha et al., 2024). "Komposisi konsumsi energi nasional saat ini adalah BBM 52,50%, Gas 19,04%, Batubara 21,52%, Air 3,73%, Panas Bumi 3,01%, dan Energi baru 0,2%" (Kholiq, 2015). Konsumsi listrik yang begitu besar akan menimbulkan masalah jika dalam penyediaannya tidak sejalan dengan kebutuhan. Dengan banyaknya dampak yang ditimbulkan oleh energi fosil, sekarang ini banyak yang mencari energi alternatif yang lebih ramah lingkungan sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil salah satunya yaitu dengan memanfaatkan energi angin. Turbin Angin merupakan suatu kemajuan teknologi yang sangat membantu kebutuhan kita akan energi listrik, karena memanfaatkan salah satu dari energi dari alam yang tidak akan pernah habis karena banyak tersedia di alam (Hermanses dkk., 2020).

Turbin angin Savonius adalah salah satu sumber energi terbarukan yang memanfaatkan energi angin sebagai mekanisme gerak untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Savonius merancang turbinnya dengan memotong silinder menjadi

2 bagian sepanjang porosnya dan menempatkan dua permukaan setengah lingkaran ke samping. Turbin terdiri dari komponen berputar seperti ember / bilah dan pelat ujung, yang dipasang disekitar poros pusat. Dalam desain turbin dua bilah salah satu sudu disebut sudu maju sedangkan sudu lainnya disebut sudu balik (Talukdar dkk., 2018). Sudu pada turbin angin Savonius bekerja karena adanya gaya hambat, Gaya ini hanya terjadi pada benda yang melayang di udara. Pada benda yang tidak bergerak gaya hambat udaranya nol. Jika benda bergerak maka gaya hambat udara ada dan alirannya berbanding berbalik dengan arah gerak serta menghambat gerak (itulah mengapa gaya ini disebut gaya hambat udara)" (Rachmawati, 2010).

Banyak penelitian telah dilakukan berkaitan dengan turbin angin Savonius guna meningkatkan efisiensi kerjanya. "Tipe *twist* adalah salah satu hasil dari pengembangan turbin Savonius, tipe *twist* memberikan puntiran pada sudu – sudunya dengan sudut puntir (*twist angle*) tertentu" (Kurniawan & Himawanto, 2017) Besarnya sudut puntiran pada sudu turbin angin Savonius dapat berpengaruh terhadap performa turbin yang menentukan torsi, daya, dan efisiensi dari turbin angin Savonius tersebut. Dari beberapa penelitian terdahulu yang mengkaji tentang sudut puntir pada turbin Savonius menunjukkan bahwa rotor dengan sudut puntir memiliki kinerja yang lebih baik, dibandingkan dengan rotor tanpa puntiran. Variasi sudut puntir yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, 120°; 150°; dan 180°. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh sudut puntir pada sudu terhadap unjuk kerja turbin angin Savonius tiga sudu model *twist*.

## METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan melakukan pengujian terhadap turbin angin Savonius tipe *twist*. Dalam penelitian ini, penulis melakukan pengujian dengan memvariasikan sudut puntir sudu yaitu 120°, 150°, dan 180°, untuk menghasilkan daya, torsi dan efisiensi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Layout Penelitian

Adapun layout dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1, kemudian bentuk variasi turbin Savonius dapat dilihat pada gambar 2, gambar 3, dan gambar 4.



Gambar 1. Layout Penelitian Turbin Angin Savonius Tipe Twist Tiga Sudu

Keterangan :

1. Blower
2. Penyangga blower
3. Nozzel
4. Wind tunnel
5. Penyangga Wind tunnel
6. Tali beban
7. Rotor
8. Poros
9. Pulley

Gambar Rotor



Gambar 2. Rotor dengan Sudut Puntir 120°



Gambar 3. Rotor dengan Sudut Puntir 150



Gambar 4. Rotor dengan Sudut Puntir 180°

#### Analisa Perhitungan

Dari hasil penelitian dalam pengujian turbin angin Savonius tiga sudu tipe twist dengan variasi sudut puntir sudu, dilakukan perhitungan pada kecepatan angin 10,07 m/s, temperatur 24,9o C, dan beban 7 kg untuk menganalisa kerja turbin angin Savonius tipe twist dengan variasi sudut puntir sudu.

a. Luas penampang (A)

Luas penampang adalah permukaan suatu bidang atau suatu benda. Luas penampang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan.

$$\begin{aligned}
 A &= D \cdot h \quad (4.1) \\
 &= 0,25 \times 0,35 \\
 &= 0,088 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Keterangan :

A = Luas Penampang (m<sup>2</sup>)

D = Diameter sudu (m)

h = Tinggi sudu (m)

b. Daya angin (pin)

Daya angin adalah daya yang dihasilkan oleh sudu kincir angin yang diakibatkan oleh hembusan angin. Daya angina dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P_{in} &= \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot v^3 \quad (4.2) \\
 &= 0,5 \times 1,186 \times 0,088 \times 10,07^3 \\
 &= 53,29 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

Pin = daya angin (Watt)

$\rho$  = massa jenis angin ( kg / m<sup>3</sup>)

A = luas penampang (m<sup>2</sup>)

v = kecepatan angin (m/s)

c. Gaya pembebanan ( F )

$$F = m \cdot g \quad (4.3)$$

$$= 7 \times 9,81$$

$$= 68,7 \text{ N}$$

Keterangan :

F = gaya pembebanan (N)

m = massa / beban (kg)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s<sup>2</sup>)

d. Torsi ( $\tau$ )

Torsi adalah hasil kali dari pembebanan (F) dengan panjang lengan torsi. Torsi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\tau = F \cdot r \quad (4.4)$$

$$= 68,7 \times 0,02$$

$$= 1,37 \text{ Nm}$$

Keterangan :

$\tau$  = torsi (Nm)

F = gaya pembebanan (N)

r = jari – jari poros (m)

e. Kecepatan sudut ( $\omega$ )

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \quad (4.5)$$

$$= \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 57,00}{60}$$

$$= 5,97 \text{ rad/s}$$

Keterangan :

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

n = putaran turbin (rpm)

$\pi$  = konstanta lingkaran (3,14)

f. Daya turbin (Pt)

Daya yang dihasilkan oleh sebuah turbin angin dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$P_t = \tau \cdot \omega \quad (4.6)$$

$$= 1,37 \times 5,97$$

$$= 8,19 \text{ Watt}$$

Keterangan :

$P_t$  = Daya turbin (Watt)

$\tau$  = Torsi (Nm)

$\omega$  = Kecepatan sudut (rad/s)

g. Tip speed ratio ( $\lambda$ )

Tip speed ratio adalah perbandingan antara kecepatan linear lingkaran terluar kincir dengan kecepatan angin. Perhitungan nilai tip speed ratio dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\lambda = \omega \cdot r / v \quad (4.7)$$

$$= 5,97 \cdot 0,02 / 10,07$$

$$= 0,01$$

Keterangan :

$\lambda$  = Tip speed ratio

$\omega$  = Kecepatan sudut (rad/s)

$r$  = jari – jari poros (m)

$v$  = kecepatan angin (m/s)

h. Efisiensi ( $\eta$ )

Untuk mencari nilai efisiensi turbin angin dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\eta = \frac{P_t}{P_{in}} \times 100\% \quad (4.8)$$

$$= \frac{8,19}{53,29} \times 100\%$$

$$= 15,38 \%$$

Keterangan :

$\eta$  = efisiensi turbin (%)

$P_t$  = daya turbin (Watt)

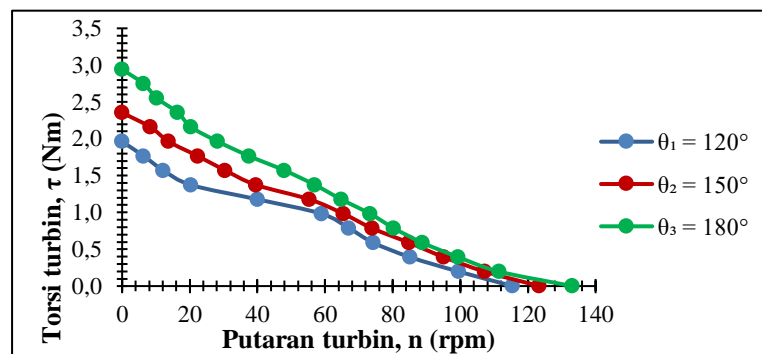
$P_{in}$  = daya angin (Watt)

Tabel 1. Hasil Pengujian dan Pengolahan Turbin

Sudut puntir sudu, $\theta$ ( $^{\circ}$ )	Torsi turbin, $\tau$ (Nm)	Daya turbin, Pt (W)	Efisiensi turbin, $\eta_t$ (%)
120	1,96	6,06	11,38
150	2,35	6,83	12,81
180	2,94	8,19	15,38

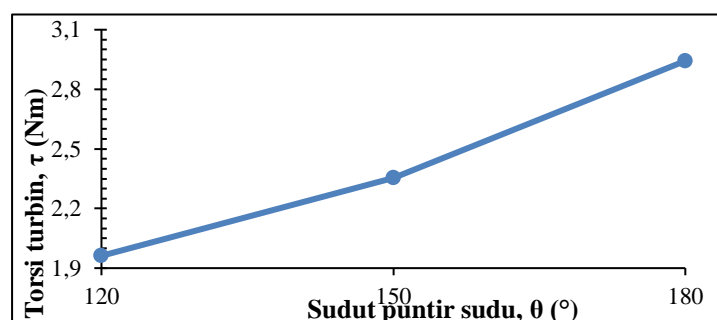
Dengan selesainya melakukan pengujian dan pengolahan data pada turbin angin Savonius tipe twist tiga sudu dengan variasi sudut puntir sudu, maka diperoleh data torsi turbin, daya angin, dan efisiensi dari turbin. Daya yang diperoleh setiap sudu berbeda-beda hal ini disebabkan variasi sudut puntir sudu yang berbeda-beda pula.

Torsi turbin



Gambar 5. Grafik Pengaruh Putaran (Rpm) Terhadap Torsi (Nm)

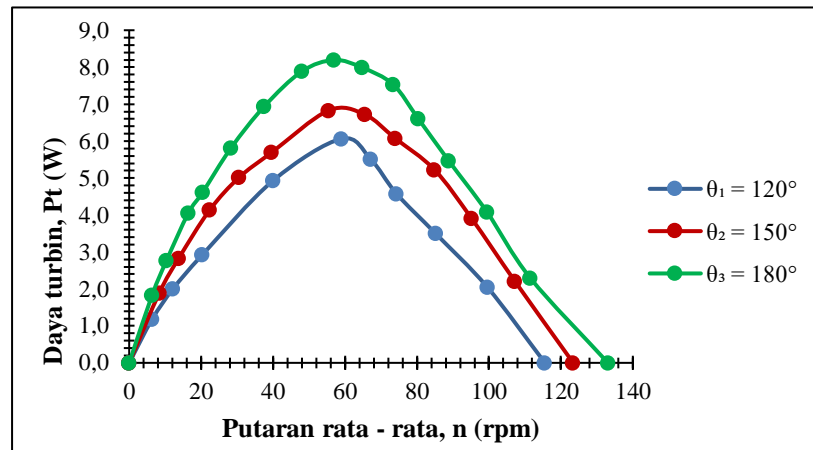
Dari grafik pada gambar 5 dapat dilihat bahwa pada sudu dengan sudut puntir 120° diperoleh putaran tertinggi sebesar 115,56 rpm dengan torsi 0,00 Nm sedangkan pada putaran 0 rpm didapatkan nilai torsi sebesar 1,96 Nm. Pada sudu dengan sudut puntir 150° didapatkan nilai torsi sebesar 2,35 Nm pada putaran 0 rpm sedangkan pada putaran tertingginya dengan nilai 123,42 rpm nilai torsi yg diperoleh 0,00 Nm. Kemudian pada sudu dengan sudut puntir 180° menghasilkan torsi sebesar 2,94 Nm pada putaran 0 rpm sedangkan pada putaran 133,08 rpm torsi yang dihasilkan sebesar 0,00 Nm.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Sudut Puntir Terhadap Torsi

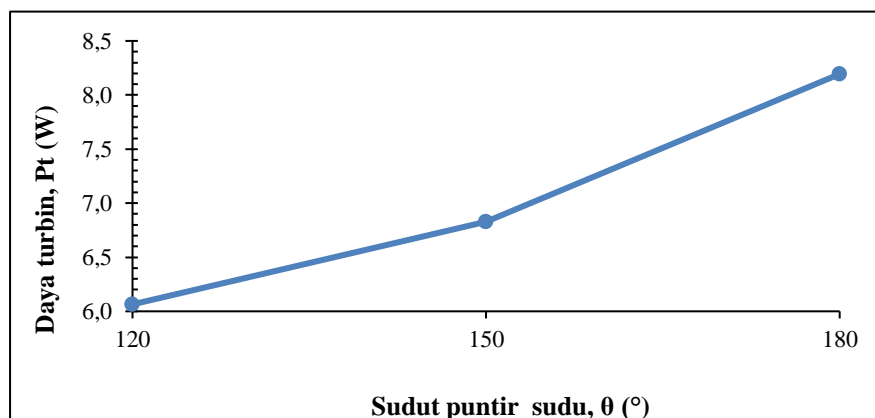
Selain pengaruh Torsi terhadap putaran, juga dapat dilihat hubungan antara torsi dan sudut puntir sudu seperti pada gambar 6. Dari gambar grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar nilai sudut puntir pada sudu maka torsi yang dihasilkan akan semakin besar pula. Misalnya pada sudu dengan sudut puntir  $120^\circ$ , torsi yang dihasilkan hanya sebesar  $1,96 \text{ Nm}$ , pada sudu dengan sudut puntir  $150^\circ$  menghasilkan torsi sebesar  $2,35 \text{ Nm}$ , sedangkan pada sudut puntir  $180^\circ$  mampu menghasilkan torsi sebesar  $2,94 \text{ Nm}$ .

Daya turbin



Gambar 7. Grafik Pengaruh Putaran (Rpm) Terhadap Daya (W)

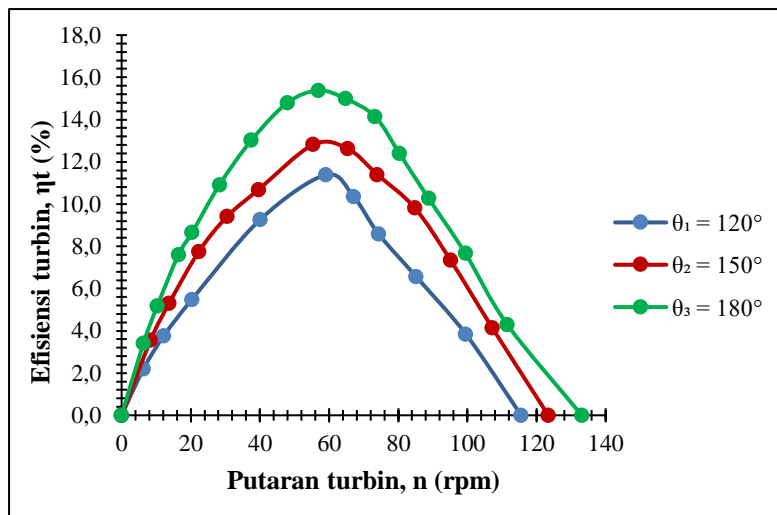
Dari grafik pada gambar 7 dapat diperoleh nilai daya maksimum dari sudut puntir  $180^\circ$  yakni  $8,19 \text{ Watt}$  pada putaran  $57,00 \text{ rpm}$ , kemudian daya maksimum yang diperoleh dari sudut puntir  $150^\circ$  terdapat pada putaran  $55,42 \text{ rpm}$  yang menghasilkan daya sebesar  $6,83 \text{ Watt}$ , sedangkan pada sudut puntir  $120^\circ$  diperoleh daya maksimum sebesar  $6,06 \text{ Watt}$  pada putaran  $59,06 \text{ rpm}$ .



Gambar 8. Grafik Pengaruh Sudut Puntir Terhadap Daya

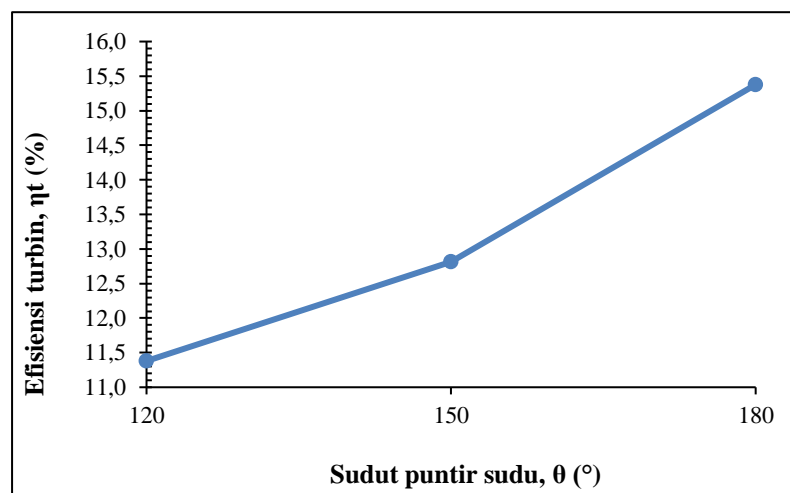
Pada gambar 8 dapat diketahui besarnya nilai sudut puntir berbanding lurus dengan besarnya nilai daya. Pada sudut puntir  $120^\circ$  daya maksimal yang dihasilkan sebesar  $6,06$

Watt, pada sudut puntir 150o daya maksimum yang dihasilkan sebesar 6,83 Watt, sedangkan pada sudut puntir 180o menghasilkan daya maksimum sebesar 8,19 Watt.  
Efisiensi Turbin



Gambar 9. Grafik Pengaruh Putaran (Rpm) Terhadap Efisiensi Turbin (%)

Berdasarkan grafik diatas didapatkan nilai efisiensi tertinggi pada putaran 57,00 rpm yaitu sebesar 15,38% pada sudut puntir 180o sedangkan pada sudut puntir 150o diperoleh nilai efisiensi maksimum sebesar 12,81% dengan putaran 55,42 rpm, kemudian pada sudut puntir 120o dengan putaran maksimum sebesar 59,06 rpm didapatkan nilai efisiensi sebesar 11,38%.



Gambar 10. Grafik Pengaruh Sudut Puntir Terhadap Efisiensi

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa semakin besar sudut puntir pada sudu maka semakin besar pula nilai efisiensinya. Pada sudut puntir 120o diperoleh nilai efisiensi sebesar 11,38%, sedangkan pada sudut puntir 150o nilai efisiensinya sebesar 12,81%, kemudian pada sudut puntir 180o diperoleh nilai efisiensi tertinggi sebesar 15,38%.

## SIMPULAN

Berdasarkan data hasil pengujian dan perhitungan pada turbin angin Savonius tiga sudu model *twist* dengan variasi sudut puntir 120°; 150°; dan 180° maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Torsi maksimum yang dihasilkan adalah sebesar 2,94 Nm terjadi pada sudut puntir 180° dengan beban 15 kg dan putaran 0 rpm.
2. Daya maksimum yang dihasilkan adalah sebesar 8,19 Watt terjadi pada sudut puntir 180° dengan beban 7 kg dan putaran 57,0 rpm
3. Efisiensi maksimum yang dihasilkan adalah sebesar 15,38% terjadi pada sudut puntir 180° dengan beban 7 kg dan putaran 57,0 rpm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hermanses, J. F., Rumbayan, M., & Sugiarto, B. A. (2020). Animasi interaktif pembelajaran energi listrik turbin angin. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 9(3), 171–180.
- Kholiq, I. (2015). Analisis pemanfaatan sumber daya energi alternatif sebagai energi terbarukan untuk mendukung substitusi BBM. *Jurnal Iptek*, 19(2), 75–91.
- Kurniawan, Y., & Himawanto, D. A. (2017). Kajian teoritik pengaruh geometri dan twist angle turbin hidrokinetik savonius terhadap koefisien daya. *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta*, 3, 52–55.
- Nitha, N., Pasa, N., Fikran, F., Bontong, Y., & Sampelawang, P. (2024). Efisiensi Turbin Air Gorlov Empat Sudu Helical dengan Variasi Pitch Angle. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(3), Article 3. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i3.15325>
- Rachmawati, M. L. (2010). *Rancang bangun kincir angin model savonius termodifikasi sebagai sumber energi terbarukan*.
- Talukdar, P. K., Sardar, A., Kulkarni, V., & Saha, U. K. (2018). Parametric analysis of model Savonius hydrokinetic turbines through experimental and computational investigations. *Energy Conversion and Management*, 158, 36–49.