

# Analisis Desain Turbin Archimedes Screw Pembangkit Listrik Tenaga Microhidro

Setiadi Syaiful Iman\*<sup>1</sup>  
Az Zacky Muamar Khadafy<sup>2</sup>  
M Arif Prastyo<sup>3</sup>  
Sukarno Budi Utomo<sup>4</sup>  
Dedi Nugroho<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung

\*e-mail: [setiadisyauliman@std.unissula.ac.id](mailto:setiadisyauliman@std.unissula.ac.id)<sup>1</sup>, [azzacky@std.unissula.ac.id](mailto:azzacky@std.unissula.ac.id)<sup>2</sup>,  
[marifprastyo@std.unissula.ac.id](mailto:marifprastyo@std.unissula.ac.id)<sup>3</sup>, [sukarno@unissula.ac.id](mailto:sukarno@unissula.ac.id)<sup>4</sup>, [dedi.nugroho@unissula.ac.id](mailto:dedi.nugroho@unissula.ac.id)<sup>5</sup>

## Abstrak

Pada penelitian ini tim ingin memanfaatkan potensi air yang ada di saluran irigasi desa kalisidi, dengan memanfaatkan aliran air yang mengalir di saluran irigasi tim merancang PLTMH dengan turbin Archimedes screw yang berfungsi sebagai sumber energi listrik yang berfungsi untuk menyalakan lampu penerangan di sekitar pintu air. Dengan adanya sumber penerangan ini diharapkan dapat membantu petugas irigasi dan masyarakat melaksanakan tugas dan kegiatan sehari-hari sehingga masyarakat dapat mengurangi biaya penggunaan listrik. Berdasarkan pengujian pembangkit listrik tenaga mikrohidro di desa Kalisidi dengan debit rata rata 3m<sup>3</sup>/s dapat menghasilkan tegangan maksimal 40v, daya sebesar 5 watt, dan putaran maksimal pada 1400 rpm dengan tersambung dengan lampu. Sistem dapat mensuplai energi listrik pada lampu dengan bantuan kapasitor agar nyala lampu tidak berkedip.

**Kata kunci:** PLTMH, archimedes screw, penerangan, daya

## Abstract

*In this research, the team wanted to utilize the potential of water in the Kalisidi village irrigation canal, by utilizing the flow of water flowing in the irrigation canal, the team designed a PLTMH with an Archimedes Screw turbine which functions as a source of electrical energy which functions to turn on the lighting around the sluice gate. It is hoped that this lighting source can help irrigation officers and the community carry out their daily tasks and activities so that the community can reduce electricity costs. Based on testing, a micro-hydro power plant in Kalisidi village with an average discharge of 3m<sup>3</sup>/s can produce a maximum voltage of 40v, a power of 5 watts, and a maximum rotation of 1400 rpm when connected to a lamp. The system can supply electrical energy to the lights with the help of capacitors so that the lights don't flicker.*

**Keywords:** PLTMH, archimedes screw, lighting, power

## PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan masyarakat modern yang sangat penting dan vital yang banyak dibutuhkan pada era ini. Kebutuhan energi listrik di Indonesia mayoritas masih memanfaatkan sumber energi tidak terbarukan (unrenewable) seperti gas alam dan batu bara. (A. A. Tampubolon and M. Taufiqurrahman, 2024) Sedangkan pemanfaatan sumber energi terbarukan (renewable) yang dapat dimanfaatkan antara lain air, angin, matahari, masih sangat minim digunakan oleh karena itu perlu terus ditingkatkan pemanfaatannya (A. Nandar, G. Gunawan, D. Suanggana, and A. Djafar, 2023).

Karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan potensi sumber-sumber energi terbarukan (renewable energy) yang banyak dimiliki oleh Negara kita Indonesia salah satunya adalah aliran sungai dan saluran irigasi (A. D. Nugroho, 2017). Potensi aliran sungai/saluran irigasi dapat dibuat pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerak seperti saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (head) dan jumlah debit air (S. Sukamta and A. Kusmantoro, 2013). Energi ini selanjutnya menggerakkan generator dan generator menghasilkan listrik, Daya yang keluar dari generator dapat diperoleh dari perkalian efisiensi turbin dan generator dengan daya yang keluar secara teoritis (Djoko Wahyudi, D. H. T. Prasetio, M. F. Noor, and Mustakim, 2022).

Akan tetapi pada penelitian ini digunakan jenis turbin ulir atau turbin Archimedes yang dapat bekerja pada tinggi jatuhnya air yang rendah dan debit air yang kecil. Pada penelitian ini tim ingin memanfaatkan potensi air yang ada di saluran irigasi desa kalisidi, dengan memanfaatkan aliran air yang mengalir di saluran irigasi tim merancang PLTMH dengan turbin Archimedes screw yang berfungsi sebagai sumber energi listrik yang berfungsi untuk menyalakan lampu penerangan di sekitar pintu air. Dengan adanya sumber penerangan ini diharapkan dapat membantu petugas irigasi dan masyarakat melaksanakan tugas dan kegiatan sehari-hari sehingga masyarakat dapat mengurangi biaya penggunaan listrik

Dari permasalahan di atas dibutuhkan beberapa parameter perancangan yang optimal untuk memperoleh efisiensi turbin archimedes screw (P. Derajat, T. Daya, and D. A. N. Efisiensi,).

1. Daya hidrolis

Daya yang dihasilkan oleh turbin bergantung pada energi air yang masuk ke turbin, sehingga pada perancangan turbin ulir perlu mengetahui daya hidrolis dengan persamaan:

$$P_{air} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

dimana:  $P_{air}$  = Daya Hidrolis Air (Watt)

$\rho$  = Massa Jenis Air ( $kg/m^3$ )

$Q$  = Debit Air ( $m^3/s$ )

$H$  = Ketinggian (m)

2. Dimensi turbin screw

Effisiensi turbin screw yang maksimal didapat dengan mempertimbangkan dimensi turbin dan bahan – bahan yang akan digunakan pada proses pembuatan (W. M. A. Silla and J. U. Jasron, 2024). Penentuan dimensi ini ditinjau dari nilai efisiensi tertinggi turbin yang dapat dilihat pada table optimasi turbin screw yaitu:

Tabel 1. Optimasi turbin screw

Perbandingan diameter $d/D$	0,3
Sudut ulir ( $\alpha$ )	30
Sudut turbin ( $\alpha$ )	30

A. Dimensi diameter sciew

Dari persamaan Archimedes screw diperoleh dimensi ulir :

$$Q = k \cdot n \cdot D^3$$

Dimana :

$k$  = nilai konstanta turbin

$n$  = putaran turbin

$D$  = diameter kanal/turbin

Dimana pada nilai konstanta ulir didapat dari table konstanta ulir dan putaran turbin dipilih dari table putaran oprasi turbin screw. putaran turbin screw untuk katagori cepat berkisar antara 29-31 rpm (M. Amin, P. Magister, T. Perencanaan, S. Pascasarjana, and U. Hasanuddin, 2023).

Tabel 2. Nilai konstanta ulir

$d/D$	$30^\circ$	
	0,8 D	1,0 D
0,3	0,246	0,245
0,4	0,323	0,271

Tabel 3. Putaran operasi turbin screw

Speed	Turbine revolution per minute (rpm)
Slow	20 – 23
Medium	25 – 26
Fast	29 – 31

$d/D$  adalah perbandingan diameter poros turbin terhadap diameter sudu turbin. Jika sudut ulir  $= 30^\circ$  maka jarak pitch turbin ( $S$ ) =  $1,0D$  (M. W. Nur Karim, M. Widyartono, A. C. Hermawan, and subuh I. Haryudo, 2021). sehingga diameter sudu turbin diperoleh:

$$D = \sqrt[3]{\frac{Q}{k.n}}$$

B. Dimensi diameter poros turbin

perbandingan diameter poros turbin terhadap poros sudu telah ditentukan yaitu :

$$\frac{d}{D} = 0,3$$

C. Dimensi panjang turbin

Panjang turbin didapat dari sudut poros turbin dan tinggi jatuh air, sehingga didapat persamaan berikut:

$$L = \sqrt{H^2 \cdot a^2}$$

Dimana : L = Panjang turbin (m)

H = Ketinggian (m)

a = Panjang alas turbin (m)

D. Pitch turbin

Untuk menentukan pitch turbin terlebih dahulu menetapkan sudut turbin.

Jika sudut turbin  $\leq 30^\circ$  maka  $S = 1,2 D$

Jika sudut turbin  $= 30^\circ$  maka  $S = 1,0 D$

Jika sudut turbin  $\geq 30^\circ$  maka  $S = 0,8 D$

Pitch turbin dirancang dengan mengambil sebuah ketentuan dari rores yaitu sudut turbin  $= 30^\circ$  dengan jarak pitch  $s = 1.0 D$

E. Jumlah ulir

$$Z = \frac{L}{S}$$

Dimana : Z = Jumlah ulir

L = Panjang turbin (m)

S = Jarak pitch (m)

F. Effisiensi turbin

$$n = \left( \frac{2 \cdot \alpha + 1}{2 \cdot \alpha + 2} \right) \left( 1 - \frac{0,01125 \cdot D^2}{Q} \right)$$

Dimana :  $\alpha = \frac{h_0}{\Delta h}$

$$\Delta h = X \sin \theta$$

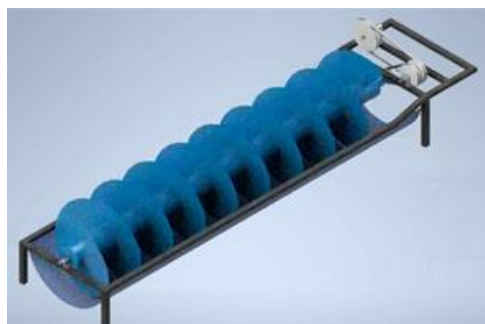
$$X = \frac{1}{N}$$

N = Jumlah ulir

## METODE

### 1. Skema perancangan turbin

Untuk memudahkan alur perancangan turbin terlebih dahulu membuat desain gambar turbin.



Gambar 1. Desain perancangan turbin screw

## 2. Proses perancangan

Pada proses perancangan diawali dengan melakukan survei potensi energi air yang ada pada saluran irigasi di Desa Kalisidi untuk menentukan daya rencana turbin screw, berikut persamaan untuk mengetahui daya hidrolis:

$$P_{\text{air}} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

dimana:  $P_{\text{air}}$  = Daya Hidrolis Air (Watt)

$\rho$  = Massa Jenis Air ( $\text{kg/m}^3$ )

$Q$  = Debit Air ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$H$  = Ketinggian (m)

## A. Perancangan dimensi screw.

Diameter screw dihitung berdasarkan debit air dan daya turbin yang direncanakan.

## B. Perancangan dimensi panjang turbin.

Panjang turbin didapat dari ketinggian head dan sudut kemiringan turbin yang dipilih berdasarkan tabel optimasi turbin. Untuk penelitian ini dipilih sudut turbin  $30^\circ$  dengan perbandingan diameter sudu dan poros turbin 0,3.

## C. Perancangan jumlah sudu ulir turbin

Jumlah sudu ulir dirancang berdasarkan panjang turbin yang telah diketahui dan dibandingkan terhadap jarak pitch turbin. Pitch turbin dipilih 1,0 D

## D. Perancangan kerangka dan transmisi pada turbin

Kerangka menggunakan besi siku agar kuat menahan beban turbin dan generator.

Sedangkan untuk transmisi menggunakan rantai kamrat dan gear timing motor untuk memudahkan pemasangan pada turbin.

## 3. Proses pembuatan

Pembuatan turbin dilaksanakan di depan halaman Laboratorium teknik elektro Universitas Islam Sultan Agung, Semarang. Dimensi komponen turbin dibuat sesuai dengan hasil perancangan. Sudu turbin terbuat dari bahan pvc dengan tebal 3 mm, poros turbin terbuat dari pipa pvc, dan untuk kanal dibuat menggunakan plat seng.

## 4. Proses pengujian

Pengujian turbin archimedes ini dilakukan di saluran irigasi desa Kalisidi. Pada tahap pengujian ini berguna untuk mengetahui output dari generator dengan menggunakan beban yaitu lampu DC 2 watt sebanyak 20 biji, dengan rangkaian paralel dari generator ke beban. Setelah itu dilakukan proses pengukuran tegangan, arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut. Pengujian dilakukan bertahap agar mendapatkan hasil yang baik.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

## 1. Perhitungan daya rencana

Daya potensial air di saluran irigasi tersebut tidak semua dimanfaatkan sebagai sumber energi yang masuk ke turbin untuk menghindari jika suatu saat terjadi penurunan sumber air pada pergantian musim (I. P. Juliana, A. I. Weking, and L. Jasa, 2018). Sehingga debit yang melalui kanal turbin dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Q = k \cdot n \cdot D^3$$

$$Q = k \cdot n \cdot D^3$$

$$Q = 0,245 \cdot 30 \cdot 0,13^3$$

$$Q = 0,0161 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dimana daya hidrolis yang melewati kanal:

$$P_{\text{air}} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

$$P_{\text{air}} = 997 \cdot 9,8 \cdot 0,0161 \cdot 0,45$$

$$P_{\text{air}} = 70,7 \text{ watt}$$

## 2. Diameter screw

$$D = \sqrt[3]{\frac{Q}{k \cdot n}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{0,0161}{0,245 \cdot 30}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{0,0161}{7,35}}$$

$$D = \sqrt[3]{0,00219}$$

D = 0,129 m dibulatkan menjadi 13cm

3. Diameter poros turbin

$$\frac{d}{D} = 0,3$$

$$d = D \cdot 0,3$$

$$d = 0,13 \cdot 0,3$$

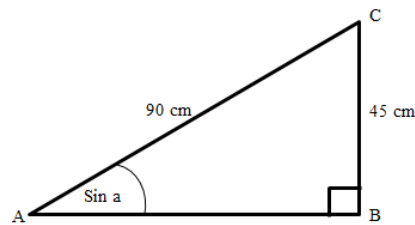
d = 0,039 m dibulatkan menjadi 4 cm

4. Panjang turbin

Panjang turbin dihitung berdasarkan tinggi jatuh air (head) dan kemiringan turbin.

Berikut persamaannya:

$$\text{Sudut turbin} = \sin a = \frac{\text{panjang sisi depan}}{\text{panjang sisi miring}}$$



Gambar 2. Sudut turbin

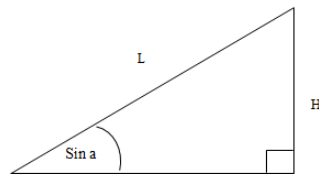
$$\sin a = \frac{45 \text{ cm}}{90 \text{ cm}}$$

$$\sin a = \frac{1}{2}$$

$$a^\circ = 30^\circ$$

panjang turbin:

$$\sin a = \frac{H}{L}$$



Gambar 3. Panjang turbin

$$\sin 30^\circ = \frac{0,45}{L}$$

$$L = \frac{0,45}{\sin 30^\circ}$$

$$L = \frac{0,45}{0,5}$$

$$L = 0,90 \text{ m}$$

5. Pitch turbin

Picth turbin dirancang dengan mengambil sebuah ketetapan dari rores yaitu sudut turbin = 30° dengan jarak picth s= 1.0 D

Picth turbin

$$S = 1,0 \cdot D$$

$$S = 1,0 \cdot 0,13$$

$$S = 0,13$$

6. Jumlah ulir

$$Z = \frac{L}{S}$$

$$Z = \frac{0,9}{0,13}$$

$$Z = 6,9 \text{ ulir}$$

7. Sudut ulir

$$X = \frac{1}{Z} \cdot s$$

$$X = \frac{1}{7} \cdot 0,13$$

$$X = 0,018$$

$$\Delta h = x \cdot \sin 30$$

$$\Delta h = 0,018 \cdot \sin 30$$

$$\Delta h = 0,009$$

$$\alpha = \frac{h_0}{0,009}$$

$$\alpha = \frac{0,2}{0,009}$$

$$\alpha = 22,22$$

8. Efisiensi turbin

$$n = \left( \frac{2 \cdot \alpha + 1}{2 \cdot \alpha + 2} \right) \left( 1 - \frac{0,01125 \cdot D^2}{Q} \right)$$

$$n = \left( \frac{2 \cdot 22,22 + 1}{2 \cdot 22,22 + 2} \right) \left( 1 - \frac{0,01125 \cdot 0,13^2}{0,80} \right)$$

$$n = \left( \frac{45,44}{46,44} \right) (1 - 0,000237)$$

$$n = (0,978) (0,999)$$

$$n = 97\%$$

9. Daya turbin

Dari hasil perhitungan dimensi turbin screw diatas, dapat diketahui daya turbin yang dihasilkan oleh turbin tersebut yaitu:

$$P \text{ turbin} = p \cdot g \cdot Q \cdot H \cdot n$$

$$P \text{ turbin} = 997 \cdot 9,8 \cdot 0,0161 \cdot 0,45 \cdot 97\%$$

$$P \text{ turbin} = 68,6 \text{ watt}$$

10. Data hasil perancangan turbin

Tabel 4. Hasil perancangan turbin

No	Data Rancangan	Keterangan
1.	Daya Hidrolis	70,7 Watt
2.	Daya Rancangan Turbin	68,6 Watt
3.	Diameter Screw/Ulir	13 cm
4.	Diameter Poros	4 cm
5.	Panjang Turbin	90 cm
6.	Sudut Turbin	30°
7.	Pitch Turbin	13 cm
8.	Sudut Ulir	22,22°
9.	Jumlah Ulir	7 ulir
10.	Effisiensi Rancangan Turbin	97%
11.	Kapasitas Generator	100 Watt
12.	Material Ulir	Pvc
13.	Material kerangka	Besi Siku

14.	Spesifikasi gear	16T, 32T
15.	Panjang rantai	98L



Gambar 4. Hasil sistem yang dibuat

11. Hasil output generator  
 Sebelum menguji output generator tim mencari debit rata-rata terlebih dahulu dengan persamaan (G. R. Cahyono, A. Amrullah, P. R. Ansyah, and R. Rusdi, 2022):

$$Q = P \cdot L \cdot \frac{S}{T}$$

Pada hasil pengujian ini generator dapat beroperasi dengan normal. Pengujian ini dilakukan selama 6 jam dalam waktu 2 hari dengan debit air yang berubah setiap harinya. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 5 Hasil pengujian output generator tanpa beban

No	Tanggal dan lama pengujian	Debit air	Tanpa beban		
			Rpm	Tegangan	Arus
1.	1 oktober 2024 (6 jam)	2.3m <sup>3</sup> /s	1701 rpm	25v	0
2.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,12m <sup>3</sup> /s	1770 rpm	35v	0
3.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,6m <sup>3</sup> /s	1832 rpm	39,5v	0

Tabel 6 Hasil pengujian output generator dengan beban terpasang

No	Tanggal dan lama pengujian	Debit air	Dengan beban terpasang					
			Tanpa kapasitor			Dengan kapasitor		
			Rpm	Tegangan	Arus	Rpm	Tegangan	Arus
1.	1 oktober 2024 (6 jam)	2.3m <sup>3</sup> /s	1300 rpm	6,8v	0,25A	1269 rpm	6.8v	0.4A
2.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,12 m <sup>3</sup> /s	1450 rpm	6v	0.3A	1350 rpm	7v	0,5A
3.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,6m <sup>3</sup> /s	1501 rpm	7,2v	0,42A	1422 rpm	8,3v	0,6A

Berikut persamaan daya listrik yang dihasilkan alat dengan debit di aliran irigasi desa Kalisidi.

$$P = V \cdot I$$

Dimana:

P = daya listrik (Watt)

V = tegangan (V)



I = arus (A)

Tabel 7 Daya yang dihasilkan pada saat pengujian

No	Tanggal pengujian	Debit (m <sup>3</sup> /s)	kecepatan generator (rpm)	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (watt)
1.	1 Oktober 2024	2,3	1269	6,8	0,4	2,72
2.	15 Oktober 2024 pagi	3,12	1350	7	0,5	3,5
3.	15 Oktober 2024 sore	3,6	1422	8,3	0,6	4,98



Gambar 5. Pengujian turbine dan generator

Berdasarkan pengujian pembangkit listrik tenaga mikrohidro di desa Kalisidi dengan debit rata rata 3m<sup>3</sup>/s dapat menghasilkan tegangan maksimal 40v, daya sebesar 5 watt, dan putaran maksimal pada 1400 rpm dengan tersambung dengan lampu. Sistem dapat mensuplai energi listrik pada lampu dengan bantuan kapasitor agar nyala lampu tidak berkedip.

12. Hasil pengujian nyala lampu penerangan pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah nyala lampu sudah cukup untuk menerangi 4 titik yang ada pada pintu air saluran irigasi di Desa Kalisidi. Titik pertama diletakkan di dekat pintu air, titik kedua diletakkan di turbin, titik ketiga diletakkan di jalan masuk menuju pintu air, dan titik keempat diletakkan di parkiran motor. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 6. Pintu air (a) dekat tubin (b) jalan masuk (c) parkiran motor (d) Nyala lampu penerangan

**KESIMPULAN**



Perancangan turbin disesuaikan dengan kondisi aliran dan debit sungai yang akan dipasang turbin. Bahan plastik PVC yang digunakan pada sudu turbin mempunyai keunggulan yaitu lebih ringan dan terhindar korosi, tapi bahan ini tidak bisa digunakan dengan skala yang lebih besar karena daya tahan terhadap air yang rendah. Proyek ini telah mencapai tujuannya, yaitu memanfaatkan saluran irigasi pada pintu air dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro sebagai sumber penerangan. Tim juga berhasil memilih jenis turbin air yang tepat untuk saluran irigasi, yaitu turbin Archimedes screw. Penulis ingin memberikan saran pada alat yang sudah dibuat agar dapat dikembangkan menjadi lebih baik dari sebelumnya. Sebelum membuat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), disarankan melakukan survei lokasi terlebih dahulu untuk menentukan dimensi turbin serta mengukur debit air pada saluran irigasi. Pada saat pembuatan kerangka sebaiknya menggunakan besi yang tebal dan proses pengelasan yang sempurna agar kerangka tersebut kokoh. Menguji turbin terlebih dahulu untuk mengetahui RPM (putaran per menit) dari turbin, sehingga dapat menentukan generator yang cocok untuk digunakan dengan turbin tersebut. Berdasarkan pengujian pembangkit listrik tenaga mikrohidro di desa Kalisidi ini dengan debit rata-rata  $3\text{m}^3/\text{s}$  dapat menghasilkan tegangan maksimal 40v, daya sebesar 5 watt, dan putaran maksimal pada 1400 rpm dengan tersambung dengan lampu. Sistem dapat mensuplai energi listrik pada lampu dengan bantuan kapasitor agar nyala lampu tidak berkedip.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada tim renewable energi dan dosen pembimbing yang sudah membantu dari awal sampai akhir. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada pihak laboratorium teknik elektro Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang sudah mengizinkan peminjaman tempat untuk proses pembuatan turbin.

## DAFTAR PUSTAKA

- A. A. Tampubolon and M. Taufiqurrahman, "Analisis Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Efisiensi Turbin Ulir Archimedes," vol. 5, no. 1, pp. 16–21, 2024.
- A. Nandar, G. Gunawan, D. Suanggana, and A. Djafar, "Kaji Eksperimental Pengaruh Head Terhadap Performa Turbin Ulir Archimedes Tiga Sudu," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 28, no. 2, pp. 159–170, 2023, doi: 10.35760/tr.2023.v28i2.5275.
- A. D. Nugroho, "Kajian Teoritik Pengaruh Geometri Dan Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Turbin Archimedes Screw," *Conf. Senat. STT Adisutjipto Yogyakarta*, vol. 3, 2017, doi: 10.28989/senatik.v3i0.130.
- S. Sukamta and A. Kusmantoro, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur," *J. Tek. Elektro Unnes*, vol. 5, no. 2, pp. 58–63, 2013.
- Djoko Wahyudi, D. H. T. Prasetio, M. F. Noor, and Mustakim, "Unjuk Kerja Turbine Archimedes Screw pada PLTMH dengan Variasi Debit Air dan Kemiringan Poros," *J. Flywheel*, vol. 13, no. 2, pp. 28–34, 2022, doi: 10.36040/flywheel.v13i2.5643.
- P. Derajat, T. Daya, and D. A. N. Efisiensi, "Uji pengaruh variasi sudu turbin pada sudut kemiringan poros 15 derajat terhadap daya dan efisiensi turbin archimedes".
- W. M. A. Silla and J. U. Jasron, "Pengaruh Jarak Antar Ulir terhadap Daya Output Pada Turbin Archimedes Screw," vol. 02, no. 1, 2024.
- M. Amin, P. Magister, T. Perencanaan, S. Pascasarjana, and U. Hasanuddin, "Tesis Desain Turbin Ulir ( Archimedes Screw Turbine ) Desain Turbin Ulir ( Archimedes Screw Turbine )," 2023.
- M. W. Nur Karim, M. Widyartono, A. C. Hermawan, and subuh I. Haryudo, "Kajian kemiringan blade dan head turbin archimedes screw terhadap daya keluaran generator AC 1 Phase 3 kW," *J. Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/37410?articlesBySameAuthorPage=5>
- I. P. Juliana, A. I. Weking, and L. Jasa, "Pengaruh Pengaruh Sudut Kemiringan Head Turbin Ulir

- Terhadap Daya Putar Turbin Ulir Dan Daya Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 17, no. 3, p. 393, 2018, doi: 10.24843/mite.2018.v17i03.p14.
- G. R. Cahyono, A. Amrullah, P. R. Ansyah, and R. Rusdi, "Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Putaran Dan Daya Hidrolisis Pada Turbin Archimedes Screw Portable," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 13, no. 1, pp. 257-266, 2022, doi: 10.21776/ub.jrm.2022.013.01.25.