



---

## Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Performa Turbin Screw

Adrian Yusri<sup>1</sup>, Junaidi<sup>2</sup>, Yulfitra<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan,  
Sumatra Utara Indonesia (20216)

[adrianyusri3@gmail.com](mailto:adrianyusri3@gmail.com)

### Abstrak

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan pembangkit listrik dengan skala kecil (<100 kW) yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerakannya. Salah satu turbin pembangkit listrik tenaga mikrohidro yaitu turbin ulir (Archimedes turbin). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh besar kemiringan sudut terhadap performa turbin screw. Metode yang digunakan penelitian inilah metode experimental dengan memvariasikan sudut kemiringan poros untuk mengetahui pengaruh terhadap daya yang akan dihasilkan Sudut kemiringan poros yang digunakan yaitu 20°, 30° dan 45°. Hasil percobaan terbesar pada nilai daya hidrolis diperoleh pada sudut poros turbin 45° yaitu menghasilkan daya sebesar 3,88 Watt, sedangkan nilai terkecil diperoleh pada sudut 20° yaitu menghasilkan daya sebesar 1,61 Watt. Nilai efisiensi maksimum di peroleh pada sudut poros trubin 45° yaitu menghasilkan daya sebesar 7,18 %, sedangkan nilai terkecil diperoleh pada sudut 20° yaitu menghasilkan daya sebesar 3,44 %. Nilai torsi maksimum di peroleh pada sudut poros turbin 45° yaitu menghasilkan daya sebesar 0,0101 N/m, sedangkan nilai terkecil diperoleh pada sudut 20° yaitu menghasilkan daya sebesar 0,0025 N/m.

**Kata Kunci:** Archimedes turbin, Nilai daya efisiensi, Nilai efisiensi, Nilai torsi

## **Abstract**

*Micro Hydro Power Plant (PLTMH) is a small-scale power plant (<100 kW) that uses hydropower as its driving force. One of the turbines for micro-hydro power plants is the screw turbine (Archimedes turbine). The purpose of this study was to determine the influence of the large inclination angle on the performance of the screw turbine. The method used in this research is an experimental method by varying the inclination angle of the shaft to determine the effect on the power that will be generated. The inclination angle of the shaft used is 20°, 30° and 45°. The largest experimental results on hydraulic power values were obtained at a turbine shaft angle of 45° which produced a power of 3.88 Watts, while the smallest value was obtained at an angle of 20° which produced a power of 1.61 Watts. The maximum efficiency value is obtained at an angle of 45° turbine shaft which produces a power of 7.18%, while the smallest value is obtained at an angle of 20° which produces a power of 3.44%. The maximum torque value is obtained at an angle of 45° turbine shaft which produces a power of 0.0101 N/m, while the smallest value is obtained at an angle of 20° which produces a power of 0.0025 N/m.*

**Keywords:** *Archimedes turbine, power efficiency value, efficiency value, torque value*

---

### **A. Latar Belakang**

Perkembangan IPTEK memberikan dampak perubahan dari berbagai aspek kebudayaan, sosial, dan pemanfaatan teknologi. Kemajuan IPTEK menyebabkan tingginya tingkat konsumsi energi sehingga persediaan bahan bakar berupa fosil menipis. Sehingga dibutuhkan energi alternatif, energi alternatif dapat bersumber dari air (seperti mikrohidro), limbah organik (biomasa), sinar surya (matahari), angin, dan juga panas bumi. Energi listrik memberikan manfaat yang begitu besar bagi kehidupan sehari-hari baik di bidang rumah tangga, bidang perindustrian, dan bidang penerangan jalan. Dengan kemajuan teknologi yang ada menyebabkan kebutuhan akan listrik dalam satuan (kWh) juga semakin meningkat penggunaannya.

Indonesia merupakan negara yang memiliki SDA yang melimpah dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber listrik. Melalui pemanfaatan energi yang sangat terbarukan berupa SDA, tentu berdampak positif terhadap pelayanan infrastruktur kelistrikan di Indonesia. Selanjutnya, dari hasil output yang ada bahwa PLTA sendiri dapat dibedakan berdasarkan beberapa macam yakni lebih dari 100 MW (Large Hydro), antara 15-100 MW (Medium Hydro), antara 1-15 MW (Small Hydro), daya di atas 100 kW, tetapi dibawah 1 MW (Mini Hydro), antara 5 kW-100 kW (Micro Hydro), dan daya yang dihasilkan kurang dari 5 kW (Pico Hydro). PLTMH atau disebut dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro merupakan suatu pembangkit untuk listrik yang memiliki skala kecil (<100 kW) menjadi sumber energi listrik alternatif dengan memanfaatkan suatu tenaga berupa air sebagai media penggerak. Dan media penggerak air ini bisa seperti saluran irigasi air, sungai, air terjun yang dimanfaatkan head (tinggi terjunannya), dan jumlah debit air yang bisa dimanfaatkan agar menghasilkan suatu energi yang bermanfaat [1].

Turbin ulir (*Archimedes turbin*) salah satu turbin pembangkit listrik yang menggunakan tenaga mikrohidro. Turbin ulir dapat dimanfaatkan di Indonesia, karena Indonesia

memiliki banyak SDA berupa air yang memiliki debit yang sangat kecil dengan kecepatan yang rendah. Sehingga turbin ulir dapat menghasilkan laju aliran air yang tinggi dengan head yang sangat rendah. Pembuatan turbin ulir tidak memakan biaya yang cukup besar, berbeda dengan turbin-turbin yang lainnya [3]. Prinsip kerja turbin screw berlandaskan pada suatu pola pada pompa screw. Fungsi dari pola screw yakni sebagai media pengangkatan air sungai menuju permukaan. Antara turbin screw dengan pompa screw sendiri saling berkebalikan. Ketinggian air yang memiliki ketentuan dan debit yang cukup rendah maka akan mampu memutar daripada turbin screw yang sedang dihubungkan dengan generator yang akan menciptakan energi listrik [2]. Prinsip kerja turbin screw dipengaruhi oleh adanya parameter-parameter terkait dengan pembuatan atau perancangan turbin screw tersebut. Untuk parameter yang dimaksud tersebut yakni berupa pitch (blade), debit pada air, putaran, dan sudut kemiringan [4].

## **B. Tinjauan Pustaka**

### **1. Turbin Ulir**

Turbin ulir terdiri beberapa blade yang bentuknya ada yang screw ataupun heliks. Bladenya sendiri dipasangnya pada poros yang fungsinya untuk bucket yang bergerak, untuk manfaatnya sendiri untuk wadah membawa air ke bagian atas. Secara umum terdapat beberapa prinsip kerja turbin ulir yaitu:

- a. Air yang mengalir dari ujung atas ke arah ruang di antara bucket (sudu ulir) selanjutnya keluar dari titik ujung bawah.
- b. Adanya gaya dari berat air dengan beda tekanan pada hidrostatis bucket yang berada di sepanjang rotor yang terletak di titik sumbunya.
- c. Terdapat rotor turbin yang posisinya disini mampu melakukan putaran pada generator listrik yang sudah disambungkan pada ujung atas poros turbin (turbin ulir).

Faktor - faktor yang mempengaruhi suatu parameter pada turbin:

- a. Faktor tingginya jatuhnya air dan debit yang akan digunakan untuk operasi turbin, dimana semakin miring maka kemungkinan untuk ditemukan head yang cukup untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro semakin besar.
- b. Faktor daya (power) yang berhubungan dengan head dan debit air yang digunakan.
- c. Kecepatan turbin yang akan ditransmisikan ke generator.
- d. Daya hidrolisis dan efisiensi[16].

### **2. Jenis Turbin Ulir**

Berdasarkan tipe nya turbin screw dibagi menjadi dua jenis yaitu tipe steel strought dan tipen closed compac instalation.

#### **2.1. Turbin Screw Steel Strought (Terbuka)**

Turbin Screw steel strought adalah tipe turbin yang memanfaatkan ketinggian jatuh air dan debit air yang dimana air mengalir hanya pada bagian sudu atau bladenya terbuka, sehingga air yang mengalir ke sudu turbin hanya selebar bucket.

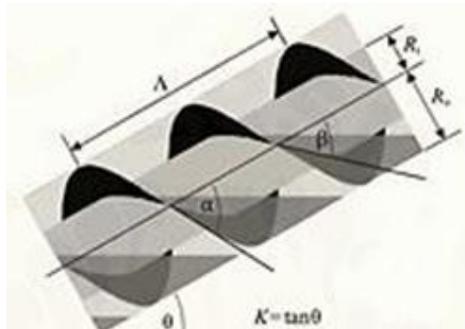
Prinsip kerja turbin screw steel strought yaitu air yang jatuh dari dalam bucket akan mengalir masuk ke dalam ruang sudu ulir sehingga air yang mengalir pada sudu hanya selebar housing turbin dan air akan mengalami penurunan tekanan sejalan dengan penurunan kecepatan air yang diakibatkan adanya hambatan dari screw turbin kemudian air akan memutar poros turbin bersamaan dengan generator yang terhubung pada rotor turbin ulir.

## 2.2. Turbin Screw Closed Compact Installation

Suatu turbin yang mempunyai model instalasi secara keseluruhan tertutup, untuk turbin ini biasa disebut dengan turbin “turbin screw closed compact installation”. Prinsip kerja turbin screw closed compact installation yaitu turbin yang memanfaatkan jatuh air yang ada didalam bucket mengalir masuk ke dalam ruang ulir yang dimana memungkinkan air yang mengalir menuju sudu turbin hampir bisa memenuhi bagian yang menutupi instalasi turbin, di dalam ruang air mengalami penurunan tekanan dan kecepatannya yang diakibatkan adanya hambatan dari screw turbin sehingga memutar poros turbin dengan bersamaan generator.

## 2.3. Dimensi Turbin Ulir

Pada turbin ulir memiliki sebuah dimensi, dimensi ini sendiri terdiri atas beberapa bagian. Bagian-bagian tersebut yaitu sudut kemiringan poros  $\theta$ , kisar ulir  $A$ , dan terakhir bagian jari terluar yang ada pada sudu ulir  $R_o$ . Untuk dimensi luar turbin biasanya dapat ditentukan dengan lokasi penempatan ulir, debit air, dan juga material ulir yang dipakai. Pada turbin sendiri terdapat yang namanya sudut kemiringan, oleh sebab itu sudut kemiringan bagi poros  $\theta$  secara umum ialah  $30^\circ$  dan  $60^\circ$ .



Gambar 1. Profil 2 Sudu

Keterangan:

$R_i$  : jari-jari dalam sudut ulir ( $0 < R_i < R_o$ ) (m)

$R_o$  : jari-jari luar sudut turbin (m)

$A$  : kisar ulir sudut turbin ( $0 < A < \pi R_o / K$ )

$K$  :  $\tan \theta$

$\theta$  : sudut kemiringan poros turbin (o)

$\beta$  : sudut ulir (pada posisi  $R_i$ ) (o)

$\alpha$  : sudut ulir (pada posisi  $R_o$ ) (o)

$N$  : jumlah sudu (1,2,...)

Bagian-bagian yang dimiliki oleh dimensi dalam pada turbin yakni jari-jari  $R_i$ , jarak antar sudu bila  $N > 1$ , dan terakhir jumlah sudu  $N$ . Untuk dimensi dalam pada turbin tentu bisa dipilih secara bebas, alhasil dapat mengoptimalkan daripada turbin ulir tersebut. Untuk pengoptimalan yang dimaksud yakni bisa dengan cara mengubah dan juga melakukan variasi terhadap turbin tersebut. Terdapat pula panjang poros pada turbin ulir  $L$ , yang bisa dihitung dengan:

$$L = \frac{H}{K}$$

Keterangan:

$L$  : Panjang Poros (m) <sup>2</sup>

$H$  : Head atau ketinggian (m)

K : Tan  $\theta$

Untuk dimensi yang terdapat pada ulir *screw* sendiri dapat dihitung dengan rumus perhitungan yang menggunakan maksimum volume air antara “kisar sudu”, rumus tersebut yakni:

$$V = \frac{Vt}{\pi R_o^2 A}$$

Keterangan:

V : Volume ratio

Vt : Volume air ketika melewati turin (v/s)

A : Kisar ulir / Pitch Rasio (mm)

Pada volume maksimum, diameter Ri diperoleh dari persamaan:

$$R_i = \rho R_o$$

Kisar ulir pada volume maksimum dinyatakan oleh persamaan:

$$A = \frac{2\pi R_o t}{K}$$

Jumlah kisanan m yang diperlukan pada Panjang poros turbin ulir L untuk panjan kisar optimum A dapat dihitung dengan persamaan:

$$M = \frac{L}{A}$$

Keterangan :

M : jumlah kisanan

L : panjang poros (m)

A: kisar ulir / Pitch Rasio (m)

Hubungan sudu sudu dengan picht sebagai berikut [16]:

A = 2,4 Ro untuk  $\theta < 30^\circ$

A = 2,0 Ro untuk  $\theta = 30^\circ$

A = 1,6 Ro untuk  $\theta > 30^\circ$

Debit air merupakan ukuran banyaknya volume air yang dapat lewat dalam suatu penampang tertentu atau yang dapat ditampung dalam suatu tempat tiap satuan waktu (m<sup>3</sup>/detik). Untuk menghitung debit aliran air maka digunakan persamaan berikut ini [8]:

$$Q = V \times A$$

Dimana:

Q = Debit Air (m<sup>3</sup>/s)

V = Kecepatan Aliran Rata-rata (m/s)

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

### 1. Daya Teoritis (Pteo)

Pembangkitan tenaga listrik dengan menggunakan tenaga air merupakan suatu perubahan tenaga dari tenaga air, ketinggian jatuh air serta debit air tertentu yang diubah menjadi arus listrik, dengan menggunakan turbin air dan generator [3]. Untuk suatu daya yang sudah didapatkan akan bisa dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$P_a = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

Dimana:

Pa= Daya Hidrolis (Watt)

Q = Debit (m<sup>3</sup>/s)

$\rho$  = Massa Jenis Air (kg/m<sup>3</sup>)

h = Head (m)

g = Gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

### 2. Daya Mekanik

Berikut cara yang dapat digunakan untuk mengetahui hubungan daya output dengan sudut kemiringan [9]:

$$P_{mek} = \frac{T \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

Dimana:  
 $P_{mek}$  = Daya Mekanik (Watt)  
 $T$  = Torsi  
 $n$  = Kecepatan Putaran Permenit (Rpm)

$$\eta = \frac{P_{mek}}{P_{teo}} \times 100\%$$

### 3. Tinggi Jatuh air

Ketinggian air (head efektif) merupakan selisih antara tinggi permukaan air atas dengan tinggi permukaan air bawah. Ketinggian air jatuh dapat diperoleh dari sungai, air terjun, bendungan, dan saluran irigasi [10]. Untuk mengetahui head efektif maka dapat menggunakan suatu persamaan sebagai berikut [11]:

$$H_{ls} = 13 \times H_{act}$$

Maka, untuk menghitung Head Efektif bisa dengan:

$$H_{eff} = H_{act} - H_{ls}$$

Dimana:  
 $H_{eff}$  = Head Efektif (m)  
 $H_{act}$  = Head Actual (m)  
 $H_{ls}$  = Head Losses (m)

### 4. Momen Gaya atau Torsi

Momen gaya atau torsi merupakan suatu besaran yang dibutuhkan untuk membuat benda berotasi pada porosnya. Untuk menghitung torsi dapat digunakan persamaan berikut [9]:

$$T = F \cdot r$$

Dimana:  
 $T$  = Torsi (Nm)  
 $F$  = Gaya (N)  
 $r$  = Jari-jari Puli (m)

Maka untuk mengetahui torsi pengereman pada turbin ulir dapat digunakan persamaan berikut:

$$F = m \cdot g$$

Dimana;  
 $m$  = Massa pengereman (kg)  
 $g$  = Gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

### 5. Efisiensi Turbin Ulir

Efisiensi turbin ulir merupakan suatu kemampuan turbin dalam mengubah energi kinetik yang ada pada aliran air menjadi sebuah energi listrik. Agar dapat mengetahui suatu efisiensi dari turbin ulir maka akan di lakukan melalui persamaan berikut ini [9]:

Dimana:  
 $\eta$  = Efisiensi (%)  
 $P_{mek}$  = Daya Mekanik(Watt)  
 $P_{teo}$  = Daya Hidrolis (Watt)

### 6. Kemiringan Turbin Ulir

Posisi kemiringan yang tajam bertujuan untuk memperoleh kecepatan dan tekanan air yang tinggi untuk memutar turbin, semakin besar tekanan air atau kecepatan air maka daya putar turbin semakin cepat dan berpengaruh terhadap daya output yang dihasilkan [1].

Untuk mengetahui derajat kemiringannya dapat digunakan persamaan berikut ini [1]:

$$\tan \alpha = \frac{y}{x}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left( \frac{y}{x} \right)$$

Dimana:

$\tan \alpha$  = Derajat Kemiringan

y = Jarak Vertikal

x = Jarak Horizontal

### C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu metode experimental. Metode experimental yaitu metode yang memvariasikan sudut kemiringan poros untuk mengetahui pengaruh terhadap suatu daya yang akan dihasilkan. Penelitian dilakukan di Laboraturium produksi Fakultas Teknik, Universitas Harapan Medan.

#### 1. Alat dan bahan Penelitian

##### Alat

1. Rangka Turbin
2. Pompa
3. Pocket Balance
4. Pulley dan Belt
5. Screw
6. Rumah Turbin Screw
7. Pipa air PVC dan elbow
8. Bak penampung
9. Kunci L
10. Meteran
11. Tachometer
12. Multitester
13. Busur
14. Flow Meter
15. Ball Valve
16. Tali Serabut

##### Bahan

1. Resin dan katalis
2. Serat Fiber

#### 2. Prosedur Penelitian

##### a. Variabel Penelitian

Terbagi atas 3 yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol.

- **Variabel bebas**

Variabel bebas yang terdapat dalam penelitian ini ialah sudut kemiringan pada poros  $20^{\circ}$ , sudut kemiringan pada poros  $30^{\circ}$ , dan sudut kemiringan pada poros  $45^{\circ}$ .

- **Variabel terikat**

Dalam penelitian ini, variabel bebas yaitu efisiensi, daya dalam satuan watt, dan torsi dalam satuan Nm.

- **Variabel kontrol**

Untuk variabel kontrol berupa debit air dengan besaran 0,0005 liter/s (Q1) dan debit air dengan besaran 0.0004 liter/s (Q2).

##### b. Pengambilan Data

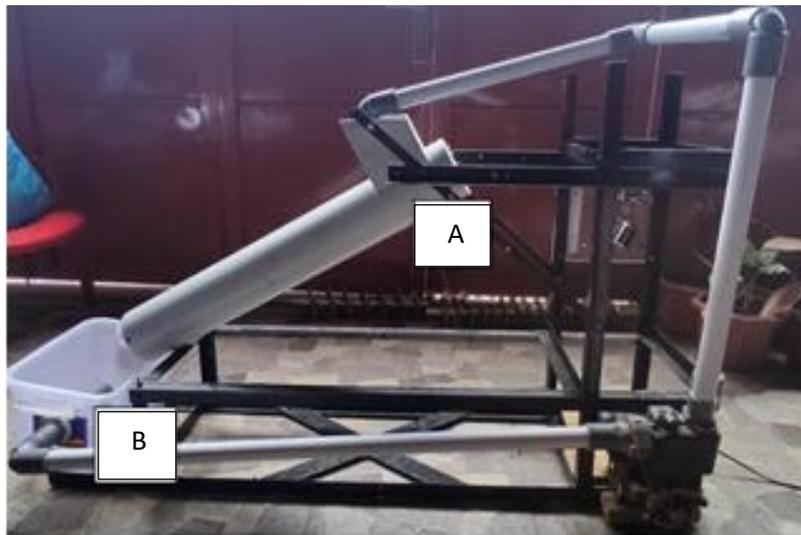
- **Pengukuran debit air**

Pengukuran debit air digunakan untuk pengambilan data dari angka debit yang telah ditentukan sehingga pengambilan data akan tetap konstan.

- **Pengukuran Rpm**  
Pengukuran Rpm bertujuan untuk mendapatkan suatu nilai putaran dari sebuah generator yang nantinya akan menciptakan hasil berupa energi listrik (daya listrik).
- **Pengukuran daya**  
Pengukuran daya bertujuan untuk mengetahui seberapa besar suatu daya yang akan dihasilkan jika menggunakan suatu variasi dari sudut kemiringan yaitu  $20^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$ .

### 3. Skema Alat

#### 3.1. Skema Penelitian Sudut



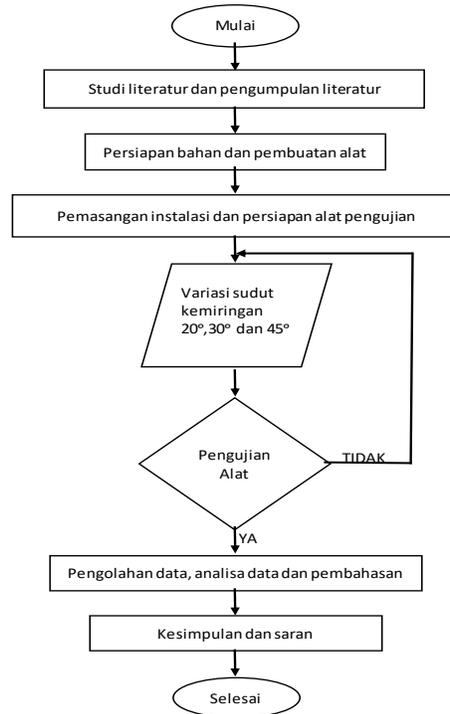
Gambar 2. Skema Pengujian Sudut dan Alat

Pada gambar 2 terdapat titik A dan juga titik B. Titik A sebagai bahan acuan dalam penentuan sudut dengan menggunakan busur. Dalam proses pengambilan data sudutnya dengan cara melakukan pengangkatan suatu turbin secara perlahan sehingga mendapatkan ukuran sudut yang diinginkan. Setelah itu, dari hasil yang sudah didapatkan akan diletak di penyangga (titik B) ke bagian turbin.

#### 3.2. Skema Pengujian Alat

Pengujian alat yang dilakukan yaitu air akan dipompa dari wadah menuju ke turbin ulir. Air akan melewati ulir menyebabkan memutarnya poros dan poros dinamo mengalami perputaran. Generator pada turbin memiliki fungsi sebagai pengubah energi, dari energi gerak menjadi energi listrik. Jika sudah menjadi energi listrik maka akan dilakukan proses selanjutnya yakni "proses pengambilan data". Data yang diambil yaitu data arus dan tegangan untuk penentuan suatu daya nantinya.

### 3.3. Diagram Alir



Gambar 3. Diagram Alir

#### D. Hasil Penelitian

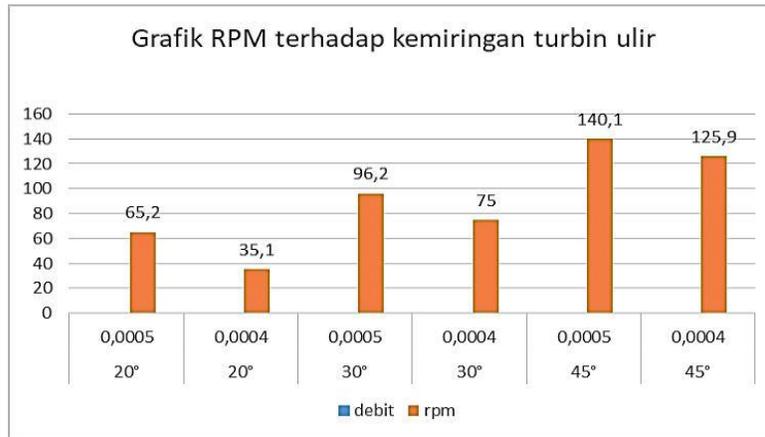
Dari hasil analisa pada turbin archimedes screw dengan 3 sudut kemiringan yang dimana masing-masing memiliki sudut kemiringan 20°, 30° dan sudut 45° dengan menggunakan 2 variasi debit air, dimana debit air Q1 = 0,0005 m<sup>3</sup>/s dan debit air Q2 = 0,0004 m<sup>3</sup>/s. Berikut hasil dari data pengukurannya.

Tabel 1. Hasil Pengukuran

Sudut	Debit	Rpm	Daya Hidrolis	Daya pengereman	Torsi	Daya mekanik	Efisiensi
20°	Q1 0,0005	65,2	0,97	0,39	0,0081	0,05	5,15
	Q2 0,0004	35,1	0,78	0,39	0,0081	0,029	3,71
30°	Q1 0,0005	96,2	1,95	0,39	0,0081	0,08	4,10
	Q2 0,0004	75,0	1,56	0,39	0,0081	0,06	3,85
45°	Q1 0,0005	140,1	2,59	0,39	0,0081	0,12	4,63
	Q2 0,0004	125,9	2,07	0,39	0,0081	0,11	5,31

Dari data pengukuran pada tabel di dapatkan nilai putaran tertinggi terdapat pada turbin dengan sudut kemiringan 45° dengan hasil 140,1 dan hasil terkecil terdapat pada turbin sudut kemiringan 20° dengan hasil 35,1. Dari tabel hasil pengukuran kemudian ditampilkan pada grafik dibawah ini:

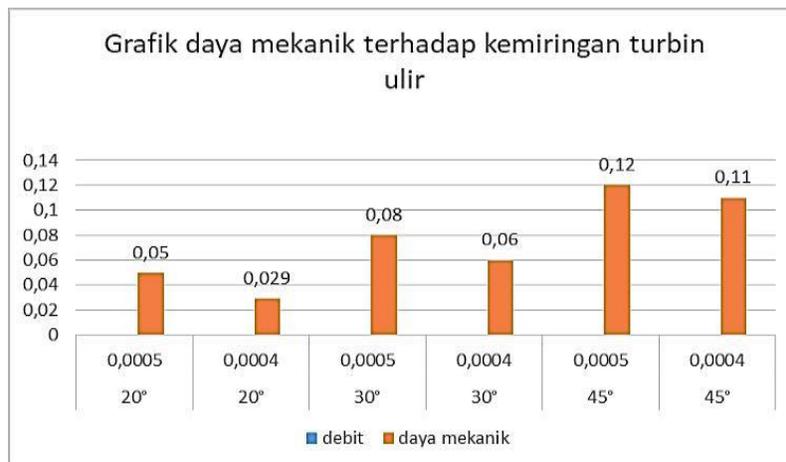
## 1. Analisa Grafik Putaran Poros Turbin Ulir terhadap Variasi Sudut Kemiringan



Gambar 4. Putaran Poros Turbin dengan Debit Air

Gambar grafik di atas memperlihatkan terkait dengan RPM (putaran poros turbin). dari grafik di atas terlihat nilai yang cukup tinggi yang jatuh kepada sudut kemiringan sebesar 45° dan hasilnya sendiri yakni 140,1 serta hasil terkecil terdapat pada sudut kemiringan bahwasannya sudut kemiringan sangat berpengaruh pada hasil putaran yang didapat pada turbin, semakin tinggi sudut kemiringan maka hasil putarannya semakin besar.

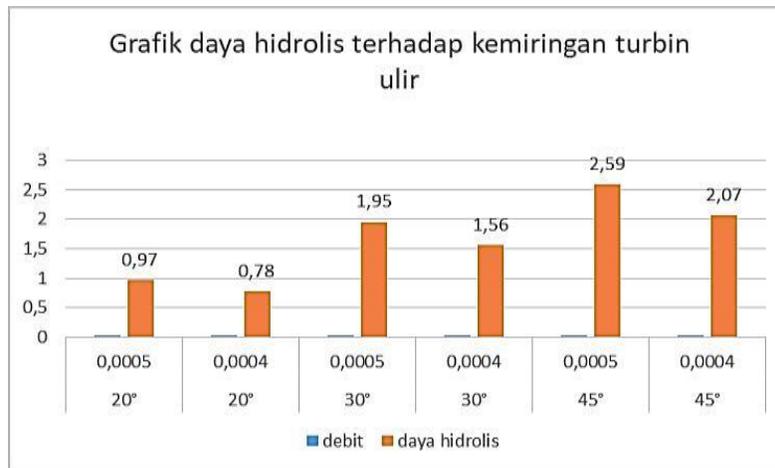
## 2. Analisa Grafik Daya Mekanik terhadap Variasi Sudut Kemiringan Poros Turbin Ulir



Gambar 5. Daya Mekanik terhadap Variasi Sudut Kemiringan Poros

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwasannya untuk daya tertinggi sendiri yaitu sebesar 0,12 watt yang jatuh kepada sudut kemiringan 45°, hal ini sejalan berdasarkan grafik sebelumnya bahwasannya semakin besar sudut kemiringan tersebut maka hasil putarannya juga akan semakin terjal atau besar. Dengan itulah, maka air yang mengalir akan lebih cepat untuk mendorong blade dan alhasil blade pada tulir (turbin ulir) akan mengalami percepatan.

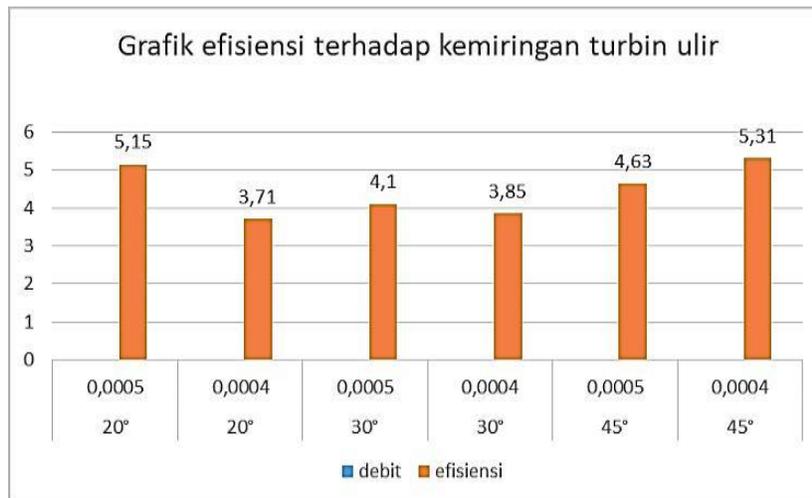
### 3. Analisa Grafik Daya Hidrolis Terhadap Variasi Sudut Kemiringan Poros Turbin Ulir



Gambar 6. Daya Hidrolis Terhadap Kemiringan Turbin Ulir

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwasannya untuk nilai daya teoritis (hidrolis) yang tertinggi jatuh kepada sudut kemiringan 45° dengan jumlah 2,53 watt. Dari nilai tertinggi inilah memiliki suatu kemiringan yang sangat terjal, hal ini disebabkan oleh adanya head yang sangat tinggi. Dengan adanya hal itu, maka dorongan dan juga putaran akan lebih kuat dan menghasilkan putaran poros pada turbin ulir yang sangat besar.

### 4. Analisa Grafik Efisiensi Turbin Ulir terhadap Variasi Sudut Kemiringan



Gambar 7. Efisiensi Turbin Ulir terhadap Variasi Sudut Kemiringan

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwasannya untuk efisiensi nilai yang sangat tinggi jatuh kepada sudut 45° dengan nilai efisiensi sebesar 5,31%. Untuk perhitungannya sendiri cenderung mengalami suatu perubahan dari segi nilai daya teoritis (hidrolis), dari hal ini dapat memicu suatu perubahan terhadap tinggi jatuhnya air di setiap sudut yang sudah disesuaikan.

### E. Kesimpulan

Pada penelitian ini sendiri terdapat hasil data yang sudah diperoleh, hasil data tersebut dapat disimpulkan menjadi beberapa poin-poin penting yaitu:

- a. Untuk perputaran poros pada turbin ulir yang memiliki ukuran yang paling maksimal adalah sudut kemiringan  $45^\circ$  dengan nilai putaran poros di titik 140,1 RPM. Untuk perputaran poros yang paling rendah pada sudut kemiringan  $20^\circ$  dengan nilai putaran poros di titik 35,1 RPM.
- b. Daya hidrolisi tertinggi pada sudut kemiringan  $45^\circ$  dengan daya tulin 2,59 Watt. Untuk daya tulin rendah dimiliki oleh sudut kemiringan  $20^\circ$  yang daya sebesar 0,78 Watt.
- c. Daya mekanik tertinggi pada sudut kemiringan  $45^\circ$  dengan daya generatornya yaitu 0,12 Watt. Dan paling rendah pada sudut kemiringan  $20^\circ$  yang daya didalamnya sebesar 0,03 Watt.
- d. Nilai efisiensi tertinggi pada tulin pada sudut kemiringan  $45^\circ$  dengan nilai efisiensi tertingginya yakni berkisar 5,31%. Nilai efisiensi yang rendah pada sudut kemiringan  $20^\circ$  dengan besaran nilai efisiensinya yakni 3,71 %.

## DAFTAR PUSTAKA

- “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.
- E. Saefudin, T. Kristyadi, M. Rifki, and S. Arifin, “Turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Skala Mikrohidro Ramah Lingkungan,” *J. Rekayasa Hijau*, vol. 1, no. 3, pp. 233–244, 2018, doi: 10.26760/jrh.v1i3.1775.
- F. Ajisakya, Basyirun, and D. Dwi Saputra, “Pengaruh variasi kemiringan propeller terhadap efisiensi turbin ulir,” *J. Inov. Mesin*, vol. 1, no. 1, pp. 1–4, 2019, [Online]. Available: [https://scholar.google.co.id/scholar?q=PENGARUH+VARIASI+KEMIRINGAN+PROPELLER+TERHADAP+EFISIENSI+TURBIN+ULIR&hl=id&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.co.id/scholar?q=PENGARUH+VARIASI+KEMIRINGAN+PROPELLER+TERHADAP+EFISIENSI+TURBIN+ULIR&hl=id&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)
- M. Burhannuddin, M. Abdulkadir, and E. Yawara, “Turbin Gorlov Sumbu Vertikal Dengan,” vol. 01, no. 01, pp. 39–45, 2020.
- M. J. Situmorang, I. Hermawan, and M. Idris, “Analisis Kinerja Turbin Ulir Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Dengan Variasi Sudut Kemiringan Poros,” *J. Teknovasi*, vol. 09, no. 1122, pp. 91–102, 2022.
- A. Havendri and I. Arnif, “Kaji Eksperimental Penentuan Sudut Ulir Optimum Pada Turbin Ulir Untuk Data Perancangan Turbin Ulir Pada Pusat Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dengan Head Rendah,” *Semin. Nas. Tah. Tek. Mesin 9*, vol. 9, pp. 274–278, 2010.
- H. Budi Harja, H. Abdurrahim, S. Yoewono, and H. Riyanto, “Penentuan Dimensi Sudu Turbin dan Sudut Kemiringan Poros Turbin pada Turbin Ular Archimedes,” *Met. Indones.*, vol. 36, no. 1, p. 26, 2016, doi: 10.32423/jmi.2014.v36.26-33.
- A. Sidiq, Y. Maulana, and I. Noor, “5015-12129-1-Sm,” vol. 6, no. 1, pp. 39–45, 2021.
- I. G. W. Putra, A. I. Weking, and L. Jasa, “Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 17, no. 3, 2018.
- 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.
- S. B. Liem, “Analisis Pengaruh Tinggi Jatuhnya Air (Head) Terhadap Daya Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro Tipe Turbin Pelton,” *J. Voering*, vol. 2, no. 1, p. 53, 2017, doi: 10.32531/jvov.v2i1.64.

- R. Harahap and S. Nofriadi, "Analisa Perbandingan Efisiensi Dan Torsi Dengan Menggunakan Metode Penyadapan Sejajar Terhadap Metode Pergeseran Sikat Pada Motor Arus Searah Kompon Pendek Dengan Kutub Bantu," *J. Electr. Technol.*, vol. 4, no. 3, pp. 105–110, 2019.
- T. Akhir, "Rancang bangun pembangkit listrik tenaga biogas," no. Ciastech, pp. 395–402, 2009.
- F. Shaufi, "Berbantuan Program Casimir Di Riam Pagung Desa Sanatab Kecamatan Sajingan Besar Kabupaten Sambas," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. vol 2 no 1, pp. 1–6, 2014.
- B. A. Nasir, "Design considerations of micro-hydro-electric power plant," *Energy Procedia*, vol. 50, pp. 19–29, 2014, doi: 10.1016/j.egypro.2014.06.003.
- R. Chriss, "The Turn of The Screw : Optimal Design of an Archimedes Screw," *Journal of Hydraulic Engineering*
- Z. Gianluca, F. Fattore, A. Brunori, B. Brunori, dan M. Brocchini, " Efficiency evaluation of a ductless Archimedes Turbine: Laboratory Experiments and Numerical simulations. *Renewble Energi* 146 : 867-879 ", 2020