

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS KINERJA SCREW TURBIN DENGAN VARIASI PADA SUDUT POROS TURBIN**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**SUGENG PRONO**  
**1707230068**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Sugeng Priono  
NPM : 1707230068  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja Screw Turbin Dengan Variasi Pada Sudut Poros Turbin  
Bidang ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 16 April 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Chandra A Siregar, S.T., M.T

Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III

Ketua Program Studi Teknik

Suherman, S.T., M.T

Chandra A Siregar, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Sugeng Priono  
Tempat /Tanggal Lahir : Medan / 17 Juni 1999  
NPM : 1707230068  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“Analisis Kinerja Screw Turbin Dengan Variasi Pada Sudut Poros Turbin”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 16 April 2022



Saya yang menyatakan,

Sugeng Priono

## **ABSTRAK**

Dalam penelitian tugas akhir ini memfokuskan pada pengaruh variasi sudut  $28^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  terhadap daya, tegangan, putaran turbin Archimedes screw dan mengetahui nilai terhadap daya hidrolis dan efisiensi, serta torsi turbin Archimedes screw. Metode dalam penelitian ini yaitu menggunakan turbin Archimedes screw dengan memvariasikan sudut poros turbin. Adapun hasil dari penelitian adalah semakin besar sudut yang digunakan semakin besar pula aliran yang terjadi. Hasil percobaan terbesar pada nilai daya hidrolis diperoleh pada sudut poros turbin  $40^\circ$  yaitu menghasilkan daya sebesar 18,94899 Watt, Nilai efisiensi maksimum di peroleh pada sudut poros turbin  $30^\circ$  yaitu menghasilkan daya sebesar 8,3703 %, Nilai torsi maksimum di peroleh pada sudut poros turbin  $40^\circ$  yaitu menghasilkan daya sebesar 72,40019 Nm,

Kata kunci: Turbin Archimedes Screw, Variasi Sudut.

## ***ABSTRACT***

In this final project research focuses on the effect of angle variations 28°, 30°, 40° on power, voltage, rotation of the Archimedes screw turbine and knowing the value of hydraulic power and efficiency, and torque of the Archimedes screw turbine. The method in this research is to use an Archimedes screw turbine by varying the angle of the turbine shaft. The results of the study are the greater the angle used, the greater the flow that occurs. The largest experimental results on the value of hydraulic power obtained at 40° turbine shaft angle which produces power of 18.94899 Watt, maximum efficiency value is obtained at 30° turbine shaft angle which produces power of 8.3703 %, Maximum torque value is obtained at 30° angle. 40° turbine shaft which produces a power of 72.40019 Nm,

Keywords: Archimedes Screw Turbine, Angle Variation.

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Kinreja Screw Turbin Dengan Variasi Pada Sudut Poros Turbin” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Ade Faisal, S.T., M.Sc, Ph.D. selaku Wakil Dekan I dan Bapak Affandi, S.T., M.T selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T Selaku Dosen Penguji I sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T Selaku Dosen Penguji II sekaligus Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Suherman, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing dan penguji III saya, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Supandri dan Ponisri, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya, serta keluarga penulis yaitu Sri Utami, Hari Anggriawan, Dian Pertiwi dan Siti Nurhasanah yang selalu memberikan semangat kepada penulis.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 16 April 2022

Sugeng Priono

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	4
2.2. Turbin Air	4
2.3. Turbin Archimedes Screw	5
2.4. Jenis-jenis Turbin Screw	7
2.5. Prinsip Kerja Turbin Air	8
2.6. Komponen Utama Turbin Archimedes Screw	8
2.7. Komponen Utama Turbin ulir	9
2.8. Kemiringan	10
2.9. Daya Hidrolis dan Efisiensi	10
2.10. Torsi	11
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Tempat dan Waktu	13
3.1.1. Tempat Penelitian	13
3.1.2. Waktu Penelitian	13
3.2. Bahan dan Alat	14
3.2.1. Peralatan Yang Digunakan	14
3.3. Diagram Alir	15
3.4. Skematik Gambar Turbin Archimedes Screw	16
3.5. Prosedur Penelitian	18
3.6. Metode Penelitian	18
3.7. Peralatan Penunjang	19
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Data penelitian	21
4.2. Data yang diperoleh dari hasil pengujian	21

<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	31
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>SK PEMBIMBING</b>	
<b>BERITA ACARA SEMINAR HASIL</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## **DAFTAR TABEL**

- Tabel 1. Tabel Kegiatan Penelitian  
Tabel 2. Tabel Data Hasil Pengujian

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Turbin Archimedes Screw  
Gambar 2.2 Turbin Screw (a) Tipe Steel Strough dan (b) Tipe Closed Compact Installation  
Gambar 2.3 Instalasi pengujian turbin ulir  
Gambar 2.4 Rangka Turbin Archimedes Screw  
Gambar 2.5 Screw Turbin  
Gambar 3.1 Diagram Alir  
Gambar 3.2 Multimeter  
Gambar 3.3 Tachometer  
Gambar 3.4 Generator  
Gambar 3.5 Box Panel  
Gambar 3.6 Pompa Air  
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Sudut Blade Dengan Daya  
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Sudut Blade Dengan Efisiensi  
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Sudut Blade Dengan Torsi  
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Antara Sudut Blade Terhadap Putaran Turbin

## DAFTAR NOTASI

<b>No.</b>	<b>Simbol</b>	<b>Besaran</b>	<b>Satuan</b>
1.	P	Daya Hidrolis	Watt
2.	$\rho$	Massa jenis	$\text{kg/m}^3$
3.	Q	Debit Air	$\text{m}^3/\text{s}$
4.	g	Gaya Gravitasi	$\text{m/s}^2$
5.	$\eta$	Efisiensi	%
6.	h	Tinggi air jatuh	m
7.	T	Torsi	Nm
8.	N	Kecepatan Putaran	Rpm

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang kaya dengan potensi energi terbarukan seperti energi mini/mikrohidro, energi biomassa, energi surya, energi angin, energi panas bumi, energi laut, dan energi nuklir. Khusus untuk mikrohidro, pengembangannya biasanya memanfaatkan potensi aliran air dengan Ketinggian dan debit tertentu yang dikonversi menjadi energi listrik melalui turbin dan generator kebutuhan energi listrik saat ini dirasakan sangatlah penting, baik untuk kebutuhan rumahan, maupun untuk kebutuhan industri yang semakin hari semakin berkembang, sementara unit-unit pembangkit listrik yang ada hampir tidak mengalami peningkatan yang signifikan. Indonesia mempunyai potensi energi terbarukan yang cukup banyak untuk dimanfaatkan salah satunya energi air. Potensi ini belum bisa dimanfaatkan secara optimal karena keterbatasan teknologi turbin dalam memanfaatkan energinya.

Turbin ini beroperasi dengan putaran rendah dan masih tergolong baru di kembangkan dan yang sangat berpotensi untuk sungai-sungai di Indonesia. Turbin ini memiliki beberapa keunggulan di antara jenis turbin yang lain tidak memerlukan sistem kontrol khusus karena penggunaan unit peralatan dan generator yang standar, mudah dalam konstruksi, mudah dalam instalasi dan perawatan, ramah lingkungan, dan tidak merusak ekosistem.

Dalam penelitian sebelumnya (Shalahuddin, dkk (2020) telah melakukan penelitian dengan variasi sudut dengan kemiringan poros turbin yang di uji yaitu  $40^{\circ}$ ,  $50^{\circ}$ , dan  $60^{\circ}$  dengan variasi debit air 6,0 L/s, 10,2 L/s, 10,9 L/s. Dengan memperoleh sudut kemiringan poros optimum pada  $60^{\circ}$  dan mendapatkan daya mekanik 28,9 watt serta daya listrik maksimum 8,1 watt. “ (I Putu Juliana, dkk 2018)” telah melakukan penelitian sebelumnya dengan sudut head turbin ulir dari  $0^{\circ}$  sampai dengan  $90^{\circ}$  dengan memperoleh hasil pengukuran tertinggi pada sudut head turbin  $45^{\circ}$ . Daya output yang dihasilkan adalah 10.92 watt, torsi adalah 0.60

Nm dan efisiensi sebesar 14 %, namun hasil yang diperoleh masih rendah dikarenakan putaran turbin kurang mampu untuk memutar generator, dimana torsi generator lebih besar dari torsi pada turbin. Dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi sudut poros pada turbin Archimedean Screw terhadap daya output yang dihasilkan. Pengukuran yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengukuran putaran turbin, putaran generator, tegangan, arus dan torsi pada pemodelan yang telah dibuat.

Kinerja turbin *Archimedes Screw* dapat ditentukan tergantung pada parameter, yakni diameter dalam dan diameter luar *screw*, kemiringan, *pitch screw*, jumlah blade, dan kondisi inlet dan outlet, serta head dan debit air. Pada penelitian sebelumnya “ Encu Saefudin, dkk (2017) “ telah melakukan pengujian untuk mengetahui kinerja turbin dilakukan pengujian yang dilaksanakan di saluran Irigasi Ciherang Desa Nagrak Kecamatan Cangkuang Banjarnegara. Dengan variabel ukur yaitu debit, kecepatan putaran poros generator, voltase dan arus yang dihasilkan serta efisiensi turbin. Dari hasil pengujian didapat efisiensi 17.82 %, Daya turbin 531.84 Watt pada debit 0,277 m<sup>3</sup> /s.

Dengan adanya berbagai hasil kajian yang sudah ada dan dilakukan kajian tentang pengaruh kemiringan poros sudu terhadap unjuk kerja turbin air tipe ulir *Archimedes* dengan instalasi pikohidro vertikal demi meningkatnya potensi pembangkit listrik tenaga air tersebut. Maka dari uraian di atas penulis ingin melakukan penelitian sebagai tugas akhir dengan judul “ANALISIS KINERJA SCREW TURBIN DENGAN VARIASI SUDUT POROS TURBIN”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah mengetahui nilai daya efisiensi, dan torsi pada variasi sudut poros turbin Archimedes screw.

## 1.3 Ruang Lingkup

Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Pada tugas akhir ini menggunakan Turbin Archimedes Screw

2. Menggunakan variasi kemiringan sudut poros turbin
3. Debit aliran tetap
4. Menggunakan jumlah blade sebanyak 6 bilah
5. Banyaknya pengujian sebanyak 3 kali

#### 1.4. Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui daya pada turbin Archimedes screw?
2. Mengetahui efisiensi pada turbin Archimedes screw?
3. Mengetahui torsi pada turbin Archimedes screw?

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang baik bagi penulis, masyarakat dan dunia Pendidikan antara lain :

1. Memberikan wawasan dan pengetahuan baru tentang pemanfaatan air sebagai sumber pembangkit listrik selain irigasi pertanian.
2. Mampu mengembangkan sumber energi air sebagai penggerak turbin air khususnya Screw Turbin menjadi sumber energi alternatif yang dapat di manfaatkan bagi masyarakat dan dapat memberikan kontribusi serta mendorong penanganan masalah listrik di setiap daerah terpencil yang ada di Indonesia.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1 Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Mikrohidro atau yang dimaksud dengan 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. Mikrohidro merupakan sebuah istilah yang terdiri dari kata mikro yang berarti kecil dan hidro yang berarti air. Secara teknis, mikrohidro memiliki tiga komponen utama yaitu air (sebagai sumber energi), turbin dan generator. Mikrohidro mendapatkan energi dari aliran air yang memiliki perbedaan ketinggian tertentu. Pada dasarnya, mikrohidro memanfaatkan energi potensial jatuhnya air (head). Semakin tinggi jatuhnya air maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik. Prinsip Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) yaitu memanfaatkan jumlah debit air yang mengalir pada aliran sungai, air terjun atau irigasi dan memanfaatkan beda ketinggian aliran air. Aliran air yang membentur turbin akan memutar poros dari turbin yang menyebabkan turbin berputar sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi mekanik yang dihasilkan kemudian menggerakkan generator dan menghasilkan energi listrik. (Putra,dkk (2018)

#### 2.2 Turbin Air

Menurut (Putra, dkk (2018)), Turbin air digunakan untuk merubah energi air menjadi energi putar. Turbin yang dihubungkan dengan beberapa *pulley* digunakan untuk memutar generator. Terdapat 3 faktor penting dalam pemilihan jenis turbin, yaitu debit air, ketinggian jatuh air serta kecepatan putaran generator. Turbin air diklasifikasikan dengan beberapa cara. Hal yang utama dalam dalam klasifikasi turbin, yaitu berdasarkan cara turbin merubah energi potensial menjadi energi mekanik. Turbin air diklasifikasikan menjadi 2, yaitu :

## 1. Turbin Reaksi

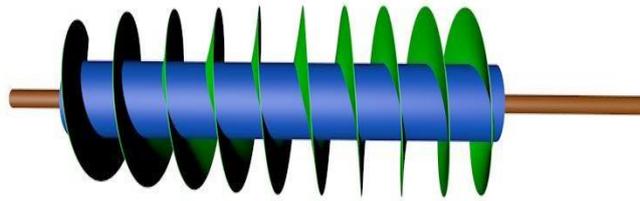
Turbin reaksi memanfaatkan energi potensial menjadi energi mekanik. Sudut pada turbin reaksi memiliki profil khusus sehingga menyebabkan penurunan selama melalui sudut. Perbedaan tekanan memberikan gaya pada sudut sehingga menyebabkan runner dapat berputar. Turbin yang termasuk dalam turbin reaksi adalah, turbin francis, turbin Kaplan, dan turbin propeller. (Putra, dkk (2018))

## 2. Turbin Impuls

Turbin Impuls Turbin Impuls merupakan turbin yang memanfaatkan energi potensial yang diubah menjadi energi kinetik dengan *nozzle*. Air yang dikeluarkan dari *nozzle* memiliki tekanan yang sangat tinggi untuk membentur sudut turbin. Air yang membentur sudut turbin, kecepatan air berubah sehingga terjadi perubahan momentum dan menyebabkan turbin berputar. Turbin yang termasuk dalam *turbin impuls*, antara lain *turbin pelton*, *turbin turgo*, dan turbin michell-bankin (*turbin cross flow* atau *assberger*). (Putra, dkk (2018))

### 2.3 Turbin Archimedes Screw

*Archimedes screw* adalah salah satu mesin tertua yang masih digunakan dan berfungsi mengangkat air untuk irigasi dan drainase. Turbin ulir berasal dari konsep kuno oleh ahli matematika dan fisika *Archimedes* (287 – 212 SM). Sekrup *Archimedes* terdiri dari permukaan heliks yang mengelilingi poros silindris pusat di dalam pipa berongga. Ketika digunakan sebagai pompa, sekrup biasanya diputar oleh generator atau tenaga kerja manual. Ketika poros berputar, ujung bawah menggulung volume air yang disebut sebagai ember. Air ini akan meluncur ke dalam tabung spiral saat sekrup berputar, sampai akhirnya mengalir keluar dari bagian atas sekrup. Pompa sekrup digunakan terutama untuk mengalirkan air keluar dari tambang atau area lain dari air yang rendah. Palung yang terbuka dan desain keseluruhan sekrup memungkinkan lintasan puing tanpa tersumbat.



Gambar 2.1 Turbin Archimedes Screw (Putra,dkk 2018)

Selain dikenal dengan turbin ulir, sesuai dengan konseptor awalnya, turbin ini juga disebut sekrup *Archimedes* (*Archimedes screw*). Turbin ulir lebih cocok dipakai untuk tinggi tenaga (head) rendah atau beda elevasi antara hulu dan hilir aliran rendah bahkan nol. Turbin *Archimedes screw* dapat digunakan di situs hidro air rendah sebagai sarana menghasilkan listrik. Ini dilakukan dengan menjalankan sekrup *Archimedes* secara terbalik, yaitu menjatuhkan air dari atas dan membiarkan sekrup berputar ketika air turun. Ini adalah cara yang ekonomis dan efisien untuk menghasilkan listrik dari aliran kecil. Sekrup berputar dan menghasilkan listrik karena tekanan hidrostatis dari air pada permukaan sekrup. Saat air mengisi sekrup dari saluran masuk di bagian atas lereng, tekanan pada bidang heliks sekrup memungkinkan untuk rotasi sekrup. Prinsip kerja turbin *Archimedes screw* ini yaitu, air dari ujung atas mengalir masuk ke ruang di antara kisar blade *screw* (bucket) dan keluar dari ujung bawah. Sehingga menimbulkan gaya berat air dan beda tekanan hidrostatis dalam bucket di sepanjang rotor mendorong blade *screw* dan memutar rotor pada sumbunya. Kemudian rotor turbin memutar generator listrik yang disambungkan dengan ujung atas poros turbin *screw*. (Putra, dkk (2018)

Adapun kelebihan yang dimiliki oleh turbin *Archimedes Screw* dibandingkan dengan jenis turbin lain yaitu sebagai berikut:

1. Baik dikembangkan pada daerah yang memiliki sumber air yang dengan debit yang cukup besar (sungai) namun hanya memiliki head yang rendah.
2. Tidak memerlukan sistem kontrol yang sangat rumit seperti turbin lainnya.

3. Tekanan air yang terjadi pada turbin tidak merusak ekologi dalam hal ini dampak terhadap makhluk hidup air (ikan).
4. Tidak membutuhkan draft tube, sehingga dapat mengurangi pengeluaran untuk penggalian pemasangan draft tube.
5. Memiliki efisiensi yang tinggi dengan variasi debit yang besar dan sangat baik untuk debit air yang kecil.
6. Tidak memerlukan jarring-jaring halus sebagai pencegah masuknya puing-puing kedalam turbin, sehingga dapat mengurangi biaya perawatan.

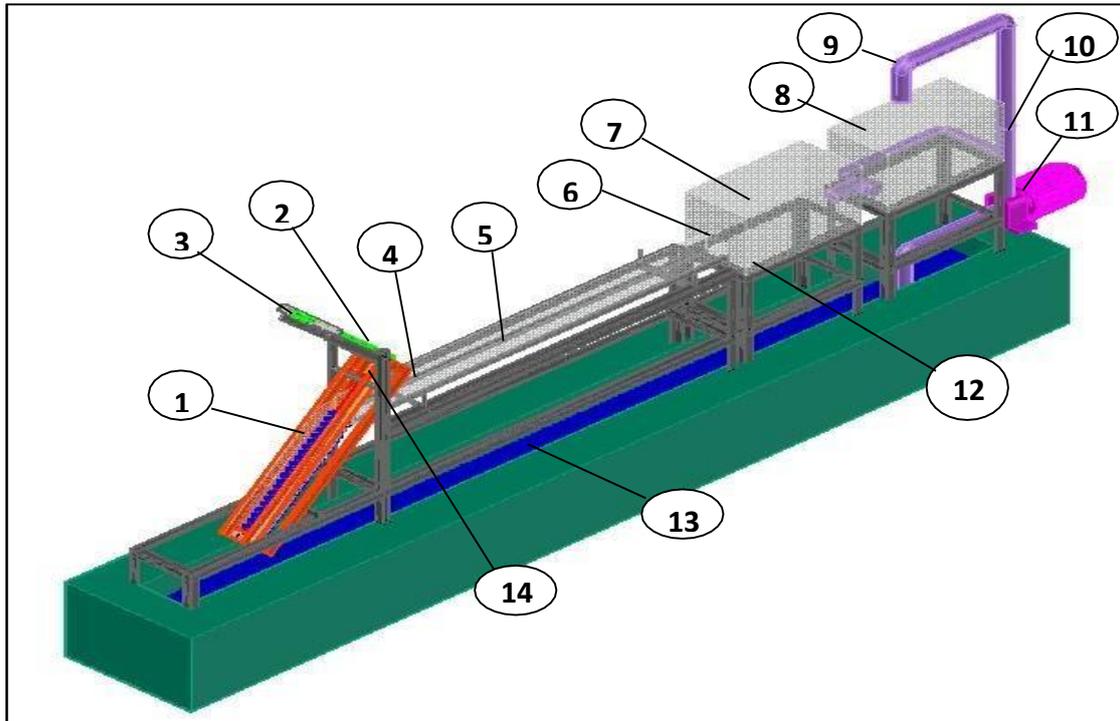
#### 2.4 Jenis-jenis Turbin Screw

Blade merupakan bagian penting dalam suatu sistem konversi energi air sebagai komponen yang berinteraksi langsung dengan air. Turbin air tipe *screw* dibagi dalam dua jenis yaitu tipe steel strough dan tipe closed compact instalation, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2. Turbin *screw* tipe steel trough adalah tipe turbin yang pada bagian sudu atau bladenya terbuka, sehingga air yang mengalir ke sudu turbin hanya selebar bucket. Sedangkan untuk turbin *screw* tipe closed compact installation merupakan jenis turbin yang memiliki instalasi keseluruhannya tertutup. Pada turbin tipe ini memungkinkan air yang mengalir menuju sudu turbin hampir bisa memenuhi bagian yang menutupi instalasi turbin. (Saefudin, dkk (2018).



Gambar 2.2 Turbin Screw (a) Tipe Steel Strough dan (b) Tipe Closed Compact Installation (Saefudin dkk., 2017)

## 2.5 Komponen utama turbin ulir



Gambar 2.3. Instalasi pengujian turbin ulir. (Saefudin, dkk. 2017)

Keterangan gambar instalasi pengujian turbin ulir :

- |                                       |                                     |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Model turbin ulir                  | 7. Tangki penenang air              |
| 2. Pulley dan sabuk                   | 8. Tangki penampung air             |
| 3. Neraca pegas                       | 9. Katup control debit              |
| 4. Mistar ukur kedalaman aliran masuk | 10. Katup control debit             |
| 5. Saluran terbuka                    | 11. Pompa                           |
| 6. Pintu air                          | 12. Mistar ukur kedalaman di tangki |

## 2.6 Komponen Utama Turbin Archimedes Screw

### a. Rangka Turbin Archimedes Screw

Rangka berfungsi sebagai penyangga guncangan turbin Archimedes screw agar tetap meredam getaran yang di akibatkan lajur air yang melewati screw.



Gambar 2.4 Rangka Turbin Archimedes Screw

#### b. Screw Turbin

Screw turbin berfungsi sebagai alat pengangkat air dari sungai menuju permukaan. Turbin Screw pada dasarnya kebalikan dari pompa ulir yang berfungsi menggerakkan poros generator.



Gambar 2.5 Screw Turbin

#### 2.7 Prinsip Kerja Turbin Air

Pada roda turbin terdapat sudu, yaitu suatu konstruksi lempengan dengan bentuk dan penampang tertentu, air sebagai fluida kerja mengalir melalui ruangan diantara sudu tersebut, dengan demikian roda turbin akan dapat berputar dan pada sudu akan ada gaya yang bekerja. Gaya tersebut akan terjadi karena ada

perubahan momentum dari fluida kerja air yang mengalir diantara sudu-sudunya. Sudu hendaknya dibentuk sedemikian rupa sehingga dapat terjadi perubahan momentum pada fluida kerja air tersebut. (Irawan, dkk (2018)

Adapun keuntungan turbin ulir dibandingkan dengan jenis turbin lain adalah sebagai berikut:

1. Dapat dioperasikan pada head sangat rendah, hingga 1 meter
2. Dapat dioperasikan tanpa saringan dan tidak mengganggu ekosistem sungai
3. Umur turbin lebih tahan lama terutama jika dioperasikan pada putaran rendah
4. Mudah dalam pengoperasian dan murah dalam perawatan
5. Memiliki efisiensi dan kehandalan yang tinggi
6. Mampu bekerja pada rentang variasi debit yang lebar

## 2.8 Kemiringan

Posisi kemiringan yang tajam dengan maksud agar diperoleh kecepatan dan tekanan air yang tinggi untuk memutar turbin, semakin besar tekanan atau kecepatan air maka daya putar turbin akan semakin cepat yang sangat berpengaruh terhadap daya output yang akan dihasilkan oleh generator.

Derajat kemiringan dapat ditentukan dengan persamaan :

$$\tan \alpha = y/x \quad \alpha = \tan^{-1} (y/x)$$

Dimana :

Tan  $\alpha$  = derajat kemiringan

y = jarak vertikal

x = jarak horizontal

## 2.9 Daya Hidrolis dan Efisiensi

Debit air adalah besaran yang menyatakan banyaknya air yang mengalir selama satu waktu yang melewati suatu penampang luas. Pengujian debit air bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak air yang mengalir dalam satuan volume per satuan waktu.

Untuk menghitung nilai debit air, dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Debit} = \frac{\text{Volume bejana}}{\text{Waktu untuk memenuhi bejana}}$$

Daya hidrolis adalah daya yang dihasilkan oleh air yang mengalir dari suatu ketinggian. Dalam hal ini daya hidrolis diperoleh dari daya air yang dihasilkan oleh pompa. (Putra,dkk (2018))

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

Keterangan :

P = Daya hidrolis (Watt)

$\rho$  = Massa jenis fluida/air ( $\text{kg/m}^3$ )

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

g = Gaya gravitasi ( $\text{m/s}^2$ )

H =Head atau tinggi air jatuh (m)

Efisiensi sistem ( $\eta$  PLTMH) adalah kemampuan peralatan pembangkit untuk mengubah energi kinetik dari air yang mengalir menjadi energi listrik. Untuk menghitung efisiensi dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\eta_{\text{PLTMH}} = \frac{P_G}{P_H} \cdot 100\%$$

$\eta_{\text{PLTMH}}$  = Efisiensi sistem PLTMH

$P_G$  = Daya Generator

$P_H$  = Daya Hidrolis (Putra, dkk (2018))

## 2.10 Torsi

Momen gaya (torsi) adalah sebuah besaran yang menyatakan besarnya gaya yang bekerja pada sebuah benda sehingga mengakibatkan benda tersebut berotasi. Untuk menghitung torsi dapat menggunakan persamaan berikut :

$$T = \frac{P}{2\pi \frac{N}{60}}$$

Keterangan :

T = Torsi (Nm)

P = Daya (kW)

N = Kecepatan putaran (rpm) (Putra ,dkk 2018)

Berikut merupakan persamaan yang digunakan dalam menentukan sudut dari turbin ulir :

$$\Lambda = \pi \alpha 2 R0$$

Dimana:

$\alpha$  = sudut blade

R0 = jari-jari turbin

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat pembuatan turbin Archimedes screw dan kegiatan uji coba dilaksanakan di jln.Batang kuis gg.Pusara Tj.Morawa.

3.1.2 Waktu pelaksanaan pembuatan Turbin Arhimedes dan penelitian turbin telah dilaksanakan sejak tanggal pengesahan usulan judul penelitian oleh pengelola Program Studi Teknik Mesin sampai dinyatakan selesai, diperkirakan delapan (8) bulan. Adapun waktu dan kegiatan pelaksanaan ini adalah :

Tabel 3.1 Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan Penelitian	Bulan							
		9	10	11	12	1	2	3	4
1	Pengajuan judul	■	■						
2	Study literatur		■	■	■				
3	Membuat konsep rancangan			■	■	■			
4	Pembuatan alat				■	■	■		
5	Penyusunan proposal					■	■		
6	Bimbingan			■	■	■	■		
7	Evaluasi hasil rancangan						■	■	
8	Seminar proposal							■	■
9	Sidang								■

## 3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Adapun peralatan yang digunakan untuk membuat turbin *Archimedes Screw* adalah sebagai berikut:

### a. Mesin Las Listrik

Mesin las listrik merupakan jenis pengelasan yang menggunakan elektroda atau yang biasa disebut busur listrik digunakan untuk melelehkan kedua logam yang akan disambung untuk digunakan.

### b. Mesin Gerinda Tangan

Gerinda tangan biasa dipergunakan untuk menghaluskan ataupun memotong benda logam dan non logam. Mesin gerinda tangan digunakan secara umum sebagai alat potong di dalam bengkel kecil ataupun rumah tangga.

### c. Mesin Bor Lantai

Mesin bor lantai adalah peralatan mesin perkakas yang secara umum digunakan untuk membuat lubang pada benda kerja. Selain itu juga berfungsi untuk mereamer (meluaskan).

### d. Rol meter

Rol meter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur panjang benda sesuai keinginan yang ingin di potong yang panjangnya melebihi ukuran dari mistar baja.

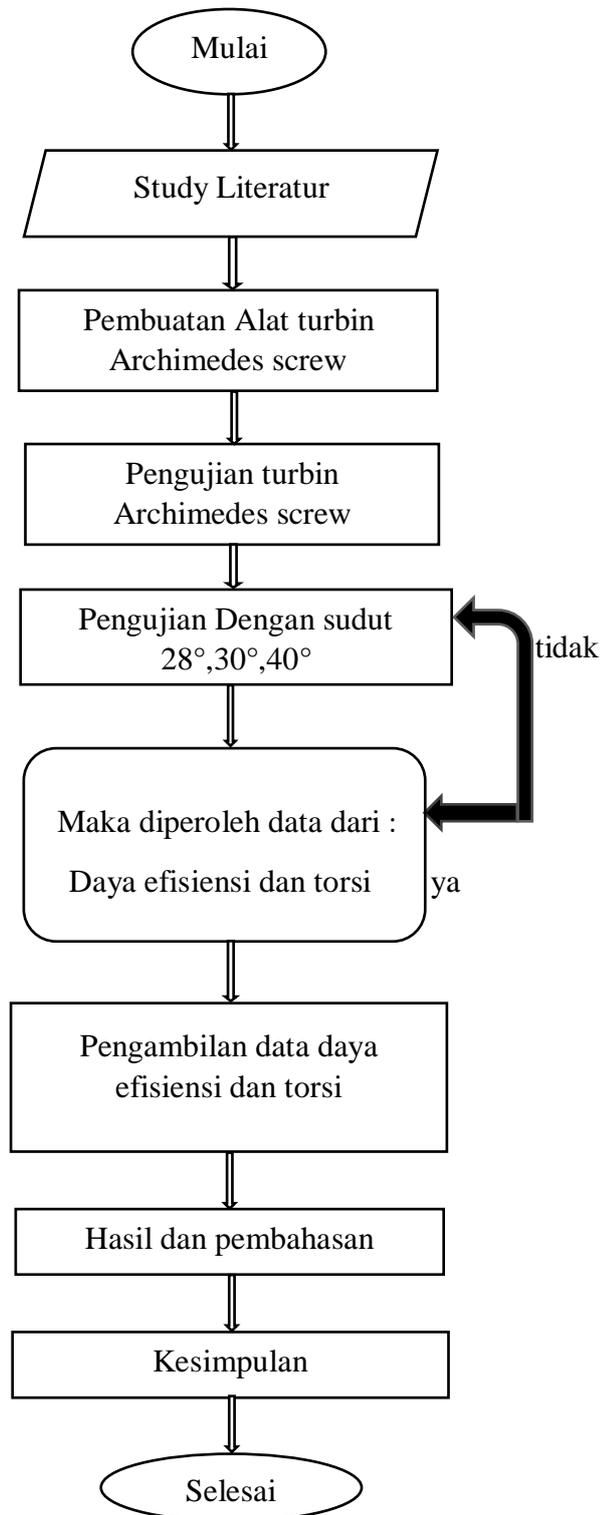
### e. Mistar Siku

Mistar siku merupakan alat ukur untuk membuat garisgaris sejajar dan untuk mengeset benda kerja supaya tegak lurus pada saat ingin di las dengan spesifikasi yaitu daun dan blok yang terbuat dari baja. Mistar siku ada yang diberi ukuran dengan ketelitian 1 mm dan 1/32", dan ada yang tanpa ukuran.

### f. Pompa Air

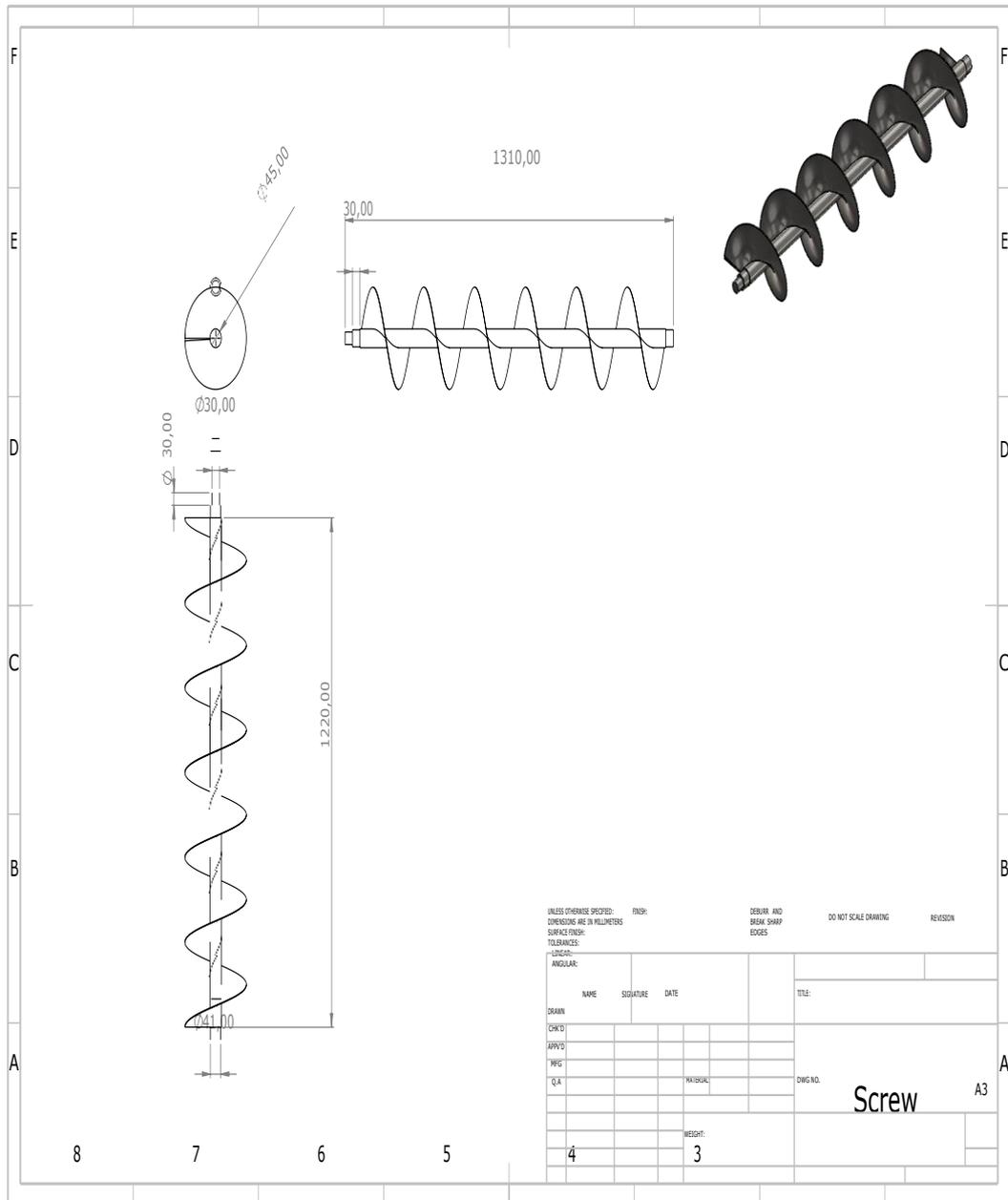
Pompa air berfungsi memompa air yang menggunakan motor penggerak bensin atau diesel, umumnya dimanfaatkan untuk kegiatan perkebunan dan pertanian. Mesin sedot air ini dapat menyedot air dalam jumlah dan kapasitas yang cukup besar.

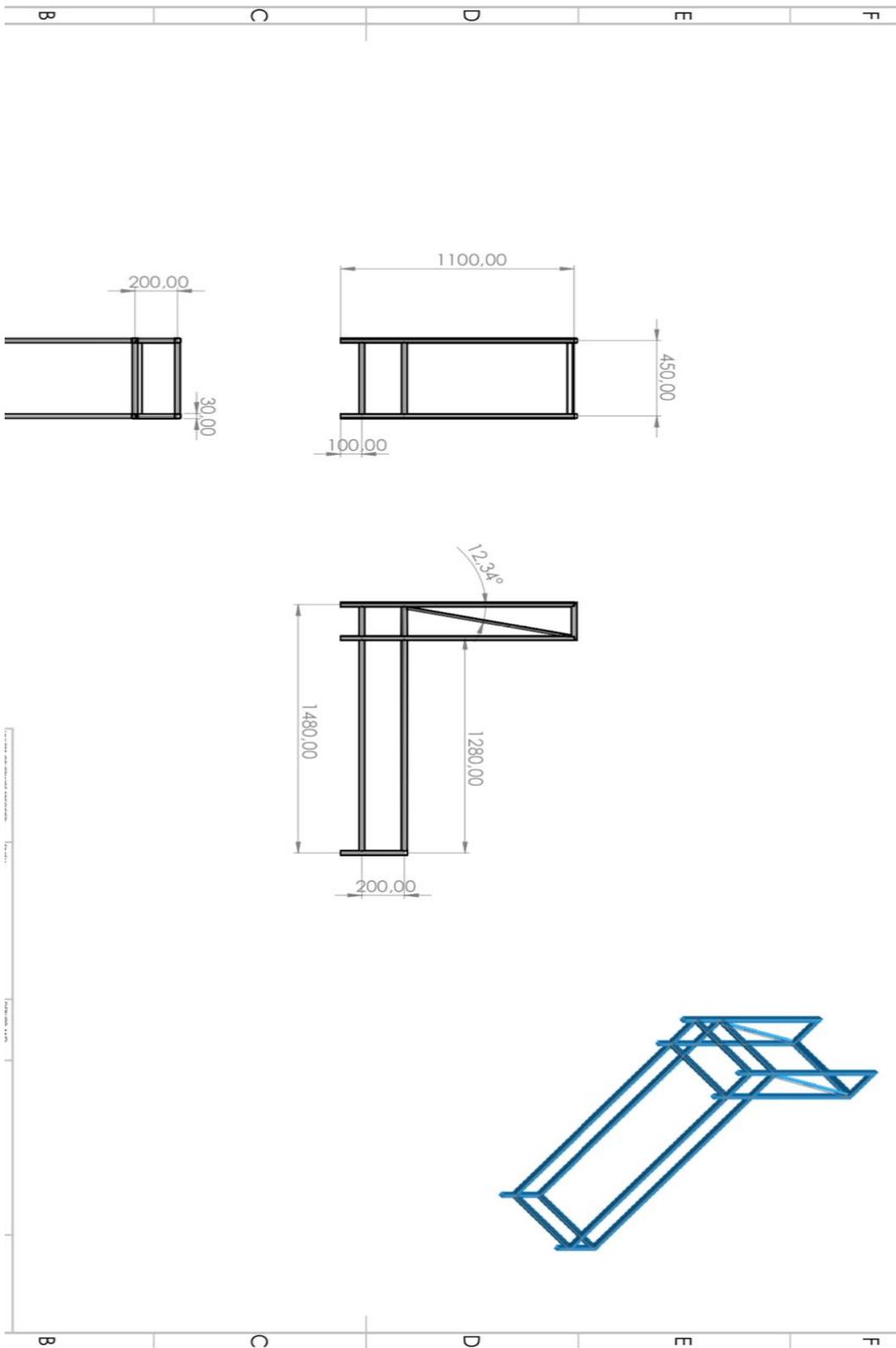
### 3.3 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir

### 3.4 Skematik Gambar Turbin Archimedes Screw





### 3.5 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah pengujian dapat dilakukan dengan beberapa tahap antara lain:

1. Menyiapkan instalasi pengujian turbin Archimedes screw. Langkah-langkah
2. Pastikan semua kondisi alat dalam keadaan baik.
3. Menyiapkan alat-alat yang diperlukan dalam penelitian
4. Menempatkan posisi turbin dengan sumber air.
5. Menghidupkan pompa air.
6. Pastikan posisi katup sudah terbuka penuh.
7. Mengatur ketinggian (*head*) turbin pada setiap sudut kemiringan turbin yang telah di tentukan.
8. Melakukan pengujian pertama dengan sudut  $28^\circ$ , bila sudah selesai lanjut pada pengujian berikutnya yaitu dengan sudut  $30^\circ$ , dan  $40^\circ$ .
9. Mengukur kecepatan putaran turbin pada setiap sudut kemiringan turbin yang telah di uji yaitu  $28^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $40^\circ$  dengan menggunakan alat ukur tachometer kemudian mencatat hasilnya.
10. Menganalisa data penelitian untuk mengetahui hubungan antara variable yang telah ditentukan.
11. Mencatat data hasil pengujian pada penelitian.
12. Menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang dilakukan.

### 3.6 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen dengan perancangan dan pengujian skala laboratorium menggunakan turbin ulir *Archimedes Screw*. Tempat pembuatan turbin Archimedes screw dan kegiatan uji coba dilaksanakan di jl. Batang Kuis gg.Pusara Tj.Morawa. Adapun prosedur penelitian yang digunakan meliputi beberapa tahap kegiatan diantaranya sebagai berikut :

1. Mempersiapkan peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian.
2. Memasang peralatan yang akan digunakan dalam penelitian.
3. Mempersiapkan alat ukur seperti box panel, multimeter dan tachometer.

### 3.7 Peralatan Penunjang

#### 1. Multimeter



Gambar 3.2 Multimeter

Multimeter adalah sebuah alat pengukur yang digunakan untuk mengetahui ukuran tegangan listrik, resistansi, dan arus listrik. Dalam perkembangannya dapat digunakan untuk mengukur temperatur, frekuensi, dan lainnya.

#### 2. Tachometer



Gambar 3.3 Tachometer

Tachometer adalah sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil yang mengukur putaran per menit (RPM) dari poros engkol mesin.

### 3. Generator



Gambar 3.4 Generator

Generator listrik adalah mesin yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanik. Prinsip kerja dari generator listrik adalah induksi elektromagnetik.

### 4. Box Panel



Gambar 3.5 Box Panel

Box panel digunakan untuk memasang alat kelistrikan dan mengontrol mesin serta menjaga keamanan pada saat terjadinya gangguan dalam aliran listrik.

## 5. Pompa air



Gambar 3.6 Pompa Air

Pompa air adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengalirkan air dari dalam tanah ke seluruh keran yang ada di rumah dengan menghisap air dari permukaan yang rendah ke permukaan yang tinggi.

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### 4.1 Data penelitian

Data penelitian yang diperoleh.

#### 4.2 Data yang diperoleh dari hasil pengujian

Pada proses pengujian turbin Archimedes screw yang telah dilakukan pada variasi setiap sudut turbin dapat diperoleh data dari setiap sudut sebagai berikut :

- Percobaan pertama pengambilan data pada sudut  $28^\circ$  dengan putaran tanpa beban sebesar 208 Rpm, putaran dengan beban sebesar 202 Rpm, tegangan tanpa beban sebesar 9,83 volt, tegangan dengan beban sebesar 9,69 volt, arus dengan beban sebesar 0,107 Ampere, daya dengan beban sebesar 0,942 Watt, dan putaran generator sebesar 206 Rpm.
- Setelah selesai pengambilan data pada percobaan pertama lanjut pada pengambilan data percobaan kedua yaitu pada sudut  $30^\circ$  dengan putaran tanpa beban sebesar 206 Rpm, putaran dengan beban sebesar 203 Rpm, tegangan tanpa beban sebesar 10,1 volt, tegangan dengan beban sebesar 9,50 volt, arus dengan beban sebesar 0,098 Ampere, daya dengan beban sebesar 1,514 Watt, dan putaran generator sebesar 203,7 Rpm.
- Sama seperti percobaan kedua setelah selesai lanjut pengambilan data pada sudut  $40^\circ$  dengan putaran tanpa beban sebesar 207 Rpm, putaran dengan beban sebesar 214 Rpm, tegangan tanpa beban sebesar 10,7 volt, tegangan dengan beban sebesar 9,79 volt, arus dengan beban sebesar 0,167 Ampere, daya dengan beban sebesar 1,577 Watt, dan putaran generator sebesar 213,8 Rpm.

Dari hasil proses pengujian yang telah dilakukan pada turbin Archimedes screw dapat diperoleh data seperti yang di tunjukkan pada tabel 4.1 di bawah ini :

#### 4.1 Tabel Data Hasil Pengujian

Percobaan ke	Sudut kemiringan (°)	Debit (m <sup>3</sup> /s)	Putaran tanpa beban (Rpm)	Putaran dengan beban (Rpm)	Tegangan tanpa beban (V)	Tegangan dengan beban (V)	Arus dengan beban (A)	Daya dengan beban (W)	Putaran Generator (Rpm)
1	28		208	202	9,83	9,69	0,107	0,942	206
2	30	0,00439	206	203	10,1	9,50	0,098	1,514	203,7
3	40		207	214	10,7	9,79	0,167	1,577	213,8

#### Perhitungan Daya Hidrolis Pada Turbin Archimedes Screw

Pada pengukuran yang dilakukan pada pengujian turbin Archimedes screw dengan variasi sudut yang berbeda-beda, maka akan didapatkan daya hidrolis. Daya hidrolis adalah daya yang dihasilkan oleh air yang mengalir. Berikut ini adalah perhitungan daya hidrolis :

Percobaan pertama pada sudut 28° :

$$p = \rho \times g \times Q \times H$$

$$p = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,00439 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,40 \text{ m} = 17,22636 \text{ Watt}$$

Adapun hasil perhitungan daya hidrolis yaitu sebesar 17,22636 Watt

Percobaan kedua pada sudut 30° :

$$p = \rho \times g \times Q \times H$$

$$p = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0,00439 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,42 \text{ m} = 18,08767 \text{ Watt}$$

Adapun hasil perhitungan daya hidrolis yaitu sebesar 18,087678 Watt

Percobaan ketiga pada sudut 40° :

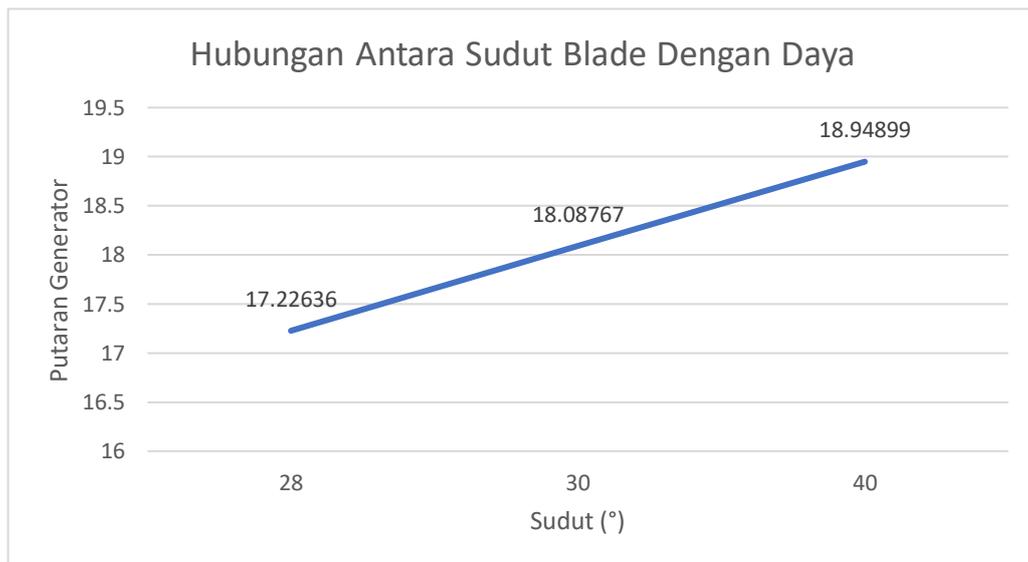
$$p = \rho \times g \times Q \times H$$

$$p = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 0.00439 \text{ m}^3 \times 0,44 \text{ m} = 18,94899 \text{ Watt}$$

Adapun hasil perhitungan daya hidrolis yaitu sebesar 18,94899 Watt

Berdasarkan perhitungan di atas dapat dilihat bahwa, dimana daya hidrolis ini dipengaruhi oleh head atau tinggi air yang jatuh. Sehingga semakin tinggi head dan massa fluida yang besar, serta dipengaruhi oleh gaya gravitasi membuat aliran debit air menghasilkan tekanan gaya dorong yang tinggi untuk mendapatkan daya hidrolis yang besar.

Grafik Hubungan Antara Sudut Blade Dengan Gaya



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Sudut Blade Dengan Gaya

Berdasarkan grafik daya di atas dapat dilihat hubungan sudut kemiringan blade pada turbin terhadap daya yang dihasilkan, maka dapat disimpulkan bahwa daya tertinggi yang dihasilkan terjadi pada turbin dengan sudut kemiringan blade 40° dengan daya sebesar 18,94899 watt. Hal ini di akibatkan karena putaran turbin

dan putaran generator yang dihasilkan tertinggi diantara sudut yang lain sehingga berpengaruh terhadap daya yang dihasilkan.

### **Perhitungan Efisiensi Pada Turbin Archimedes Screw**

Pada pengukuran yang telah dilakukan pada pengujian turbin Archimedes screw dengan debit air yang sama, maka akan didapatkan efisiensi dari sistem pemodelan pembangkit listrik tenaga mikro hidro menggunakan variasi kemiringan sudut yang berbeda. Berikut adalah perhitungan efisiensi dengan variasi sudut yang berbeda sebagai berikut :

Percobaan pertama pada sudut  $28^\circ$  :

$$\eta = \frac{Pg}{PH} \cdot 100$$

$$\eta = \frac{0,942}{17,22636} \cdot 100 = 5,4683 \%$$

Adapun hasil perhitungan efisiensi yaitu sebesar 5,4683 %

Percobaan kedua pada sudut  $30^\circ$  :

$$\eta = \frac{Pg}{PH} \cdot 100$$

$$\eta = \frac{1,514}{18,08767} \cdot 100 = 8,3703 \%$$

Adapun hasil perhitungan efisiensi yaitu sebesar 8,3703 %

Percobaan ketiga pada sudut  $40^\circ$  :

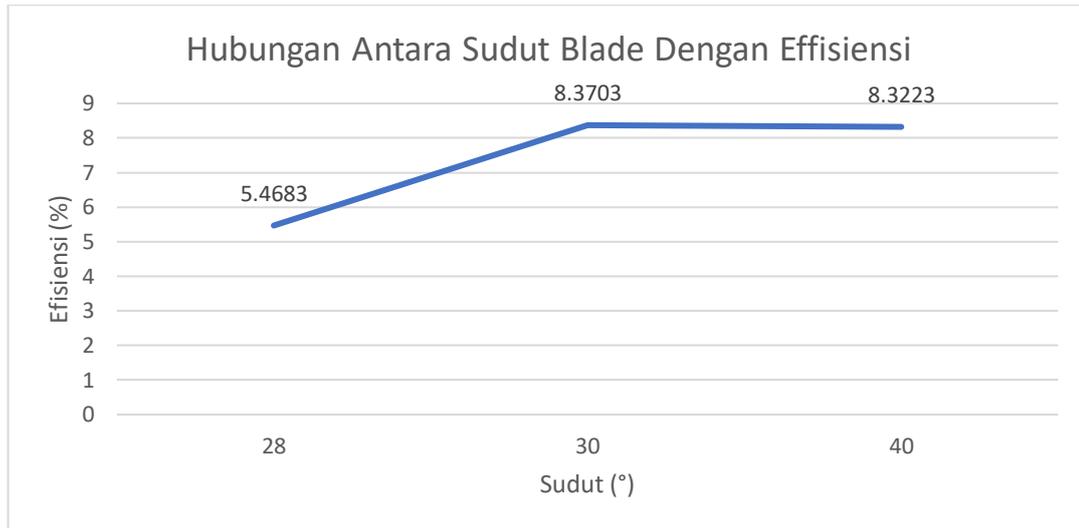
$$\eta = \frac{Pg}{PH} \cdot 100$$

$$\eta = \frac{1,577}{18,94899} \cdot 100 = 8,3223 \%$$

Adapun hasil perhitungan efisiensi yaitu sebesar 8,3223 %

Berdasarkan perhitungan diatas dapat dilihat bahwa pada efisiensi ketiga variasi sudut turbin menunjukkan hasil pengujian yang berbeda, hasil efisiensi tertinggi di tunjukkan oleh kemiringan sudut  $30^\circ$  yaitu sebesar 8,3703 %.

Grafik Hubungan Antara Sudut Blade Dengan Efisiensi



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Sudut Blade Dengan Efisiensi

Berdasarkan grafik efisiensi di atas dapat dilihat bahwa pada sudut kemiringan blade  $30^\circ$  memiliki efisiensi terbesar yaitu sebesar 8,3703 %. Hal ini dikarenakan pada sudut  $30^\circ$  memiliki putaran turbin, putaran generator, tegangan, arus dan daya yang terbaik sehingga berpengaruh terhadap efisiensi yang dihasilkan.

### Perhitungan Torsi Pada Turbin Archimedes Screw

Pengukuran yang dilakukan pada pengujian turbin Archimedes screw dengan debit air yang sama dan menggunakan variasi kemiringan sudut yang berbeda-beda, maka akan didapatkan torsi turbin saat diberikan beban dengan generator. Dapat dilihat pada perhitungan torsi sebagai berikut :

Percobaan pertama pada sudut  $28^\circ$  :

$$T = \frac{P}{2\pi \frac{N}{60}}$$

$$T = \frac{0,942}{2\pi \frac{202}{60}}$$

$$T = 44,5318 \text{ Nm}$$

Adapun hasil perhitungan torsi yaitu sebesar 44,53186 Nm

Percobaan kedua pada sudut  $30^\circ$  :

$$T = \frac{P}{2\pi \frac{N}{60}}$$

$$T = \frac{1,514}{2\pi \frac{203}{60}}$$

$$T = 71,2198 \text{ Nm}$$

Adapun hasil perhitungan torsi yaitu sebesar 71,21987 Nm

Percobaan ketiga pada sudut  $40^\circ$  :

$$T = \frac{P}{2\pi \frac{N}{60}}$$

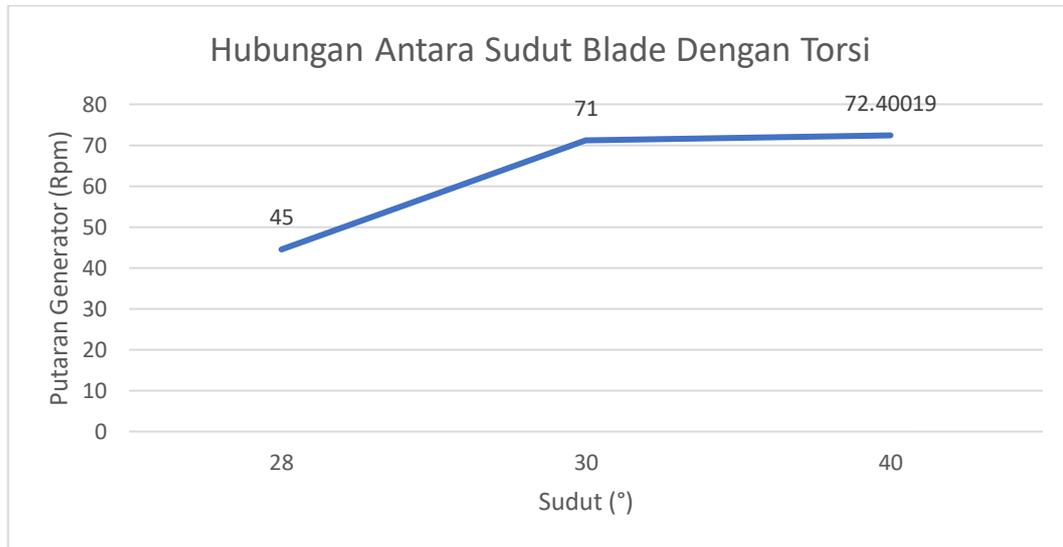
$$T = \frac{1,577}{2\pi \frac{214}{60}}$$

$$T = 72,40019 \text{ Nm}$$

Adapun hasil perhitungan torsi yaitu sebesar 72,40019 Nm

Berdasarkan perhitungan diatas dapat dilihat bahwa torsi ketiga variasi sudut turbin dengan debit yang sama menunjukkan hasil pengujian yang berbeda, hasil torsi tertinggi ditunjukkan oleh kemiringan sudut  $40^\circ$ .

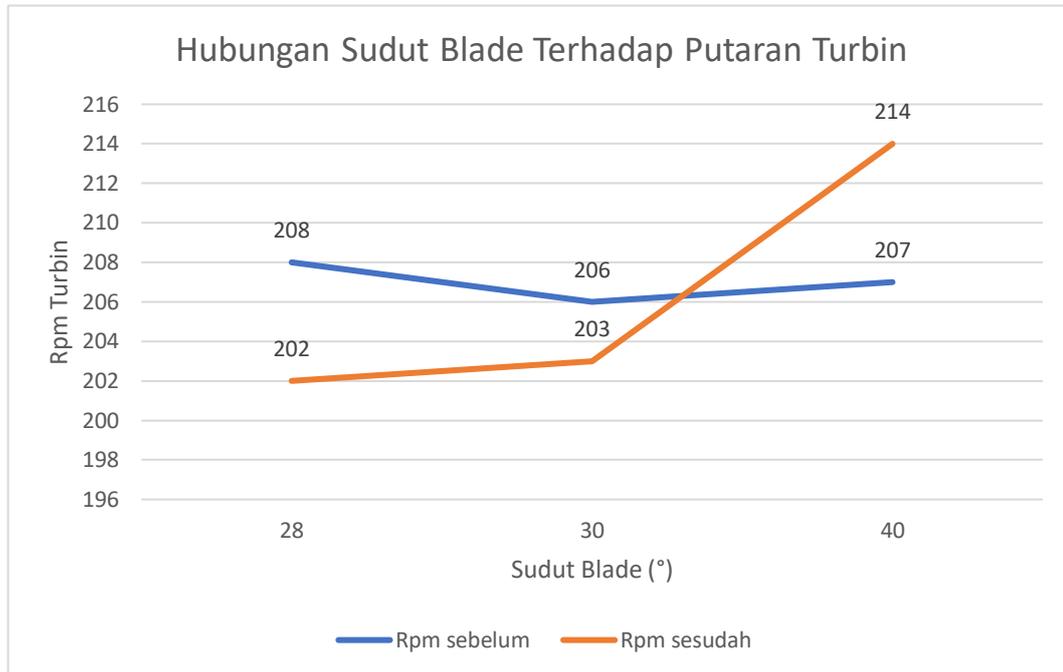
## Grafik Hubungan Antara Sudut Blade Dengan Torsi



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Sudut Blade Dengan Torsi

Berdasarkan grafik torsi diatas merupakan hubungan antara sudut blade dengan torsi dimana dipengaruhi oleh kecepatan putaran turbin. Semakin cepat perputaran turbin maka putaran generator yang dihasilkan akan semakin cepat sehingga torsi yang dihasilkan untuk memutar generator semakin cepat. Berdasarkan gambar garfik hubungan torsi dapat dilihat bahwa torsi yang terbesar terjadi pada sudut  $40^\circ$  dengan torsi sebesar 72,40019 Nm, ini terjadi karena putaran turbin pada sudut  $40^\circ$  merupakan putaran turbin tercepat.

## Grafik Hubungan Sudut Blade Terhadap Putaran Turbin



Gambar 4.4 Grafik Hubungan Sudut Blade Terhadap Putaran Turbin

Berdasarkan grafik di atas hubungan sudut kemiringan blade terhadap putaran turbin dengan variasi sudut blade pada turbin dari sudut  $28^{\circ}$  menuju sudut  $40^{\circ}$  meningkat. Hal ini dikarenakan pada saat diberikan tekanan air, aliran air yang diberikan tepat mengenai titik aktif turbin dan membuat putaran turbin menjadi meningkat.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pengujian analisa data, maka diperoleh kesimpulan :

1. Putaran maksimum (terbesar) saat turbin sebelum diberikan beban pada sudut poros turbin  $28^\circ$  yaitu sebesar 208 Rpm, Sedangkan putaran terkecil terjadi pada sudut poros turbin  $30^\circ$  yaitu 206 Rpm.
2. Hasil percobaan terbesar pada nilai daya hidrolis diperoleh pada sudut poros turbin  $40^\circ$  yaitu menghasilkan daya sebesar 18,94899 Watt, sedangkan nilai terkecil diperoleh pada sudut  $28^\circ$  yaitu menghasilkan daya sebesar 17,22636 Watt. Nilai efisiensi maksimum di peroleh pada sudut poros turbin  $30^\circ$  yaitu menghasilkan daya sebesar 8,3703 %, sedangkan nilai terkecil diperoleh pada sudut  $28^\circ$  yaitu menghasilkan daya sebesar 5,4683 %. Nilai torsi maksimum di peroleh pada sudut poros turbin  $40^\circ$  yaitu menghasilkan daya sebesar 72,40019 Nm, sedangkan nilai terkecil diperoleh pada sudut  $28^\circ$  yaitu menghasilkan daya sebesar 44,53186 Nm.

#### 5.2 Saran

1. Diharapkan mahasiswa yang ingin melanjutkan penelitian mengenai turbin Archimedes screw membuat ruang lingkup yang baru.
2. Diharapkan pengujian turbin Archimedes screw ini berada di dekat sumber air agar lebih mudah dan maksimal dalam pengambilan data. Di harapkan dalam pembuatan turbin Archimedes screw lebih diperhatikan dan diperhitungkan kembali pada jarak antar sudu dan diameter poros turbin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Shalahuddin, N. A., Himawanto, D. A., & Widodo, P. J. (2020). *Pengaruh kemiringan poros sudu terhadap unjuk kerja turbin ulir archimedes pikohidro*. *15*(2), 1–4.
- Ilmiah, M., & Elektro, T. (2019). *Ulir ( Archimedean Screw ) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga*. *18*(1), 83–90.
- Putra, I. G. W., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, *17*(3), 385. <https://doi.org/10.24843/mite.2018.v17i03.p13>
- Irawan, H., Syamsuri, & Q, R. (2018). Analisis Performansi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Jenis Turbin Pelton Dengan Variasi Bukaannya Katup Dan Beban Lampu Menggunakan Inverter. *Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya Januari*, *03*(01), 27–31.
- Saefudin, E., Kristyadi, T., Rifki, M., & Arifin, S. (2018). Turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Skala Mikrohidro Ramah Lingkungan. *Jurnal Rekayasa Hijau*, *1*(3), 233–244. <https://doi.org/10.26760/jrh.v1i3.1775>
- Saleh, Z., Apriani, Y., Ardianto, F., Purwanto, R., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., Muhammadiyah, U., Pendahuluan, I., Pltmh, A., & Air, B. T. (2019). *Page 255*. *3*(2), 255–261.
- Budi Harja, H., Abdurrahim, H., Yoewono, S., & Riyanto, H. (2016). Penentuan Dimensi Sudu Turbin dan Sudut Kemiringan Poros Turbin pada Turbin Ular Archimedes. *Metal Indonesia*, *36*(1), 26. <https://doi.org/10.32423/jmi.2014.v36.26-33>
- Pembuatan, P. D. A. N. (2012). *Perancangan dan pembuatan sudu turbin ulir archimedes*. 978–979.
- Solarcell, T., Baterai, P., & Listrik, K. (2017). *Prosiding sentrinov 2017 volume 3 – issn: 2477 – 2097 pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap*. *3*, 209–220.
- Hariato. (2017). Buku Kemiringan Turbin. *Pengaruh Pitch Sudu Terhadap Kinerja Turbin Ulir*, *2*(2), 119–122.
- Ardika, I. K. A. (2019). Analisa Pengaruh Jarak Sudu Terhadap Putaran Turbin Ulir Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, *18*(2). <https://doi.org/10.24843/mite.2019.v18i02.p10>

- Jabar, M. A., Golwa, G. V, Prasetyo, C. B., & ... (2020). Analisis Efisiensi Keluaran Energi Listrik Sistem Pembangkit Tenaga Pico Hydro Dengan Menggunakan Turbin Jenis Archimedes Screw. *Mechanical*, 11(September), 36–43. <http://journal.eng.unila.ac.id/index.php/mech/article/view/1412>
- Jamaludin. (2018). *DEBIT AIR OPTIMUM MODEL SCREW TURBINE PADA PITCH  $A=1,2 R_o$  DAN  $A=2 R_o$  SEBAGAI PENGGERAK GENERATOR LISTRIK*. 3(1), 10–21. <https://doi.org/10.31000/dinamika.v3i1.1086>
- Nurdin, A., & Himawanto, D. A. (2018). Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin Archimedes Screw Pada Head Rendah. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(2), 783–796. <https://doi.org/10.24176/simet.v9i2.2340>
- Abdulkadir, M. (2018). Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Kinerja Turbin Ulir. *Kurvatek*, 2(1), 65–72. <https://doi.org/10.33579/krvtek.v2i1.555>
- Juliana, I. P., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Pengaruh Pengaruh Sudut Kemiringan Head Turbin Ulir Terhadap Daya Putar Turbin Ulir Dan Daya Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(3), 393. <https://doi.org/10.24843/mite.2018.v17i03.p14>
- Havendri, A., & Arnif, I. (2000). Kaji Eksperimental Penentuan Sudut Ulir Optimum Pada Turbin Ulir Untuk Data Perancangan Turbin Ulir Pada Pusat Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Dengan Head Rendah. *Sumber*, 1500, 1–35.

# **LAMPIRAN**

