



**UJI PENGARUH VARIASI SUDU TURBIN PADA SUDUT  
KEMIRINGAN POROS 15 DERAJAT TERHADAP DAYA DAN  
EFISIENSI TURBIN ARCHIMEDES**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat melaksanakan Tugas Akhir

Disusun oleh:

**Nama : Agung Maolana**

**NIM : 18021003**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA**

**2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**UJI PENGARUH VARIASI SUDU TURBIN PADA SUDUT  
KEMIRINGAN POROS 15 DERAJAT TERHADAP DAYA DAN  
EFISIENSI TURBIN *ARCHIMEDES***

Sebagai salah satu syarat mengikuti Sidang Tugas Akhir

Disusun oleh:

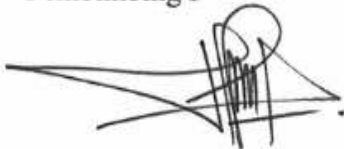
Nama : Agung Maolana

NIM : 18021003

Telah diperiksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat karena itu pembimbing  
menyetujui mahasiswa untuk diuji.

Tegal, 9 Juli 2021

Pembimbing I



Firman Lukman Sanjaya, M.T.  
NIDN. 0630069202

Pembimbing II



Drs. Agus Suprihadi, M.T.  
NIDN. 8800650017

Mengetahui  
Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin  
Politeknik Harapan Bersama



M. Taufik Ouhrohmah, M. Pd  
NIPY. 08.015.265

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Judul : UJI PENGARUH VARIASI SUDU TURBIN PADA SUDUT  
KEMIRINGAN POROS 15 DERAJAT TERHADAP DAYA  
DAN EFISIENSI TURBIN *ARCHIMEDES*

Nama : Agung Maolana

NIM : 18021003

Program Studi : DIII Teknik Mesin

Jenjang : Diploma III (DIII)

Dinyatakan **LULUS** Setelah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Laporan  
Tugas Akhir Program Studi D III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

1. Penguji I

Firman Lukman Sanjaya, M.T  
NIDN. 0630069202

Tanda tangan



2. Penguji II

M. Khumaidi Usman, M.Eng  
NIDN. 0608058601

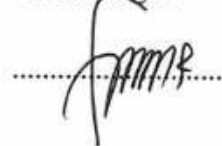
Tanda tangan



3. Penguji III

Faqih Fatkhurrozak, M.T  
NIDN. 0616079002

Tanda tangan



Mengetahui

Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin  
Politeknik Harapan Bersama



M. Taufik Ouhman, M. Pd  
NIPY. 08.015.265

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agung Maolana

NIM : 18021003

Judul Tugas Akhir : Uji Pengaruh Variasi Sudu Turbin Pada Sudut Kemiringan Poros 15 Derajat Terhadap Daya Dan Efisiensi Turbin *Archimedes*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan karya ilmiah hasil pemikiran sendiri secara orisinal dan saya susun secara mandiri dengan tidak melanggar kode etik hak karya cipta. Laporan Tugas Akhir ini juga bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik tertentu suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari ternyata Laporan Tugas Akhir ini terbukti melanggar kode etik karya cipta atau merupakan karya yang dikategorikan mengandung *unsure plagiarism*, maka saya bersedia untuk melakukan penelitian baru dan menyusun laporan sebagai Laporan Tugas Akhir sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan sesungguhnya.

Tegal, 20 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Agung Maolana

NIM. 18021003

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS  
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademika Politeknik Harapan Bersama Tegal, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agung Maolana  
NIM : 18021003  
Jurusan / Program Studi : DIII Teknik Mesin  
Jenis Karya : Karya Tulis Ilmiah

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Harapan Bersama Tegal **Hak Bebas Royalty Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “**UJI PENGARUH VARIASI SUDU TURBIN PADA SUDUT KEMIRINGAN POROS 15 DERAJAT TERHADAP DAYA DAN EFISIENSI TURBIN ARCHIMEDES**”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalty/Noneksklusif ini Politeknik Harapan Bersama Tegal berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Tegal  
Pada Tanggal : 20 Agustus 2021

Yang menyatakan



Agung Maolana  
NIM. 18021003

## **HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. Semua yang terjadi adalah takdir, namun takdir bisa diubah dengan cara berusaha dan berikhtiar semaksimal mungkin.
2. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. (Q.S Al-Insyirah ayat 7-8).
3. Dan setiap umat mempunyai kiblat yang dia menghadap kepadanya. Maka berlomba-lombalah kamu dalam kebaikan. (Q.S Al-Baqarah ayat 148)

### **PERSEMBAHAN**

Laporan Tugas Akhir Ini Dipersembahkan Kepada :

1. Bapak Firman Lukman Sanjaya, M.T selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing saya.
2. Bapak Agus Suprihadi, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing saya.
3. Orang tua dan keluarga serta kerabat yang telah membantu dorongan motivasi maupun doa kepada saya.
4. Teman-teman dekat saya.

## **ABTSRAK**

# **UJI PENGARUH VARIASI SUDU TURBIN PADA SUDUT KEMIRINGAN POROS 15 DERAJAT TERHADAP DAYA DAN EFISIENSI TURBIN *ARCHIMEDES***

Disusun Oleh :

**Agung Maolana**

Email : agungmaolana@gmail.com

Diploma III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama, Jl. Dewi Sartika No. 71

Kota Tegal

Kebutuhan sumber energi listrik meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah populasi penduduk di Indonesia. Sedangkan energi listrik yang digunakan saat ini adalah bersumber dari fosil yang mulai menipis. Maka perlu adanya sumber energi alternatif pengganti fosil. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan aliran sungai yang diubah menjadi energi listrik yang disebut dengan pembangkit listrik tenaga turbin ulir. Penelitian ini menggunakan Turbin *Archimedes Screw*, dengan sudut kemiringan 15 derajat, pada variasi sudu 1,2 dan sudu 3 untuk menguji daya listrik dan efisiensi turbin,. Hasil pengujian sudu 1 pada sudut kemiringan 15 derajat diperoleh daya listrik sebesar 8,17 watt dan efisiensi turbin sebesar 75,92655%. Hasil pengujian sudu 2 pada sudut kemiringan 15 derajat diperoleh daya listrik sebesar 7,16 watt dan efisiensi turbin sebesar 66,54028%. Hasil pengujian sudu 3 pada sudut kemiringan 15 derajat diperoleh daya listrik sebesar 7,45 watt dan efisiensi turbin sebesar 69,23534%. Dengan demikian penggunaan sudu 3 pada sudut kemiringan 15 derajat menghasilkan daya listrik lebih besar dan efisiensi untuk sudu 1, hasilnya lebih besar dari pada sudu 2 dan sudu 3.

**Kata kunci** : Turbin *Archimedes Screw*, sudu 1, 2 dan sudu 3, daya listrik, efisiensi turbin.

**ABSTRACT**  
**TEST OF THE EFFECT OF VARIATION OF TURBINE**  
**VALUES AT 15 DEGREE TILLING ANGLE ON ARCHIMEDES**  
**TURBINE POWER AND EFFICIENCY**

Disusun Oleh :

**Agung Maolana**

Email : agungmaolana@gmail.com

Diploma III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama, Jl. Dewi Sartika No. 71

Kota Tegal

*The need for electrical energy sources increases along with the increasing population in Indonesia. While the electrical energy used today is sourced from fossils that are starting to run out. So there is a need for alternative energy sources to replace fossils. One of them is by utilizing the river flow which is converted into electrical energy which is called a screw turbine power plant. This study uses an Archimedes Screw Turbine, with a tilt angle of 15 degrees, at variations of blade 1,2 and blade 3 to test the electrical power and efficiency of the turbine. The results of the 1 blade test at an angle of 15 degrees obtained electrical power of 8.17 watts and turbine efficiency of 75.92655%. The results of the 2 blade test at an angle of 15 degrees obtained an electric power of 7.16 watts and a turbine efficiency of 66.54028%. The results of the 3 blade test at an angle of 15 degrees obtained an electric power of 7.45 watts and a turbine efficiency of 69.23534%. Thus the use of blade 3 at an angle of 15 degrees produces greater electrical power and efficiency for blade 1, the result is greater than blade 2 and blade 3*

**Keywords:** Archimedes Screw Turbine, blades 1, 2 and 3, electric power, turbine efficiency.



## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Allah Swt. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada Penulis, sehingga Penulis dapat melewati masa studi dan menyelesaikan Tugas Akhir yang merupakan tahap akhir dari proses untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik Mesin di Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.

Keberhasilan Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan orang-orang yang dengan segenap hati memberikan bantuan, bimbingan, dan dukungan, baik moral maupun material. Dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak M. Taufik Qurohman, M.Pd selaku dosen Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama.
2. Bapak Firman Lukman Sanjaya, M.T selaku dosen Pembimbing I Laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Drs. Agus Suprihadi, M.T selaku dosen Pembimbing II Laporan Tugas Akhir.
4. Bapak, Ibu, Keluarga, dan Teman-teman yang telah memberikan dorongan, doa, dan semangat yang tiada habisnya.
5. Semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penulisan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan Penulis di masa mendatang sangat diharapkan. Akhir kata Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh Pembaca.

Tegal, 29 Juni 2021

Agung Maolana

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	v
<b>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>ABTSRAK</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR RUMUS</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
11 Latar Belakang .....	1
12 Rumusan Masalah .....	2
13 Batasan Masalah .....	2
14 Tujuan .....	3
15 Manfaat .....	3
16 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	6
2.1 Pengertian (PLTMH) .....	6
2.2 Jenis jenis Turbin Air .....	8
2.3 Komponen Turbin Air <i>Archimedes Screw</i> .....	10
2.4 Prinsip kerja turbin <i>Archimedes screw</i> .....	14
2.5 Daya Hidrolis dan Efisiensi .....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	19
3.1 Diagram alur penelitian .....	19

3.2 Alat dan Bahan .....	20
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>58</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>A-1</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Turbin Kaplan .....	8
Gambar 2.2 Turbin <i>Cross Flow</i> .....	9
Gambar 2.3 Turbin <i>Screw Archimedes</i> .....	10
Gambar 2.4 Poros Turbin <i>Screw</i> .....	11
Gambar 2.5 Rangka Turbin.....	12
Gambar 2.6 Genarator.....	12
Gambar 2.7 Kabel .....	13
Gambar 2.8 Lampu LED.....	13
Gambar 2.9 Kerja Turbin <i>Screw</i> .....	14
Gambar 2.10 Pengukuran Luas Permukaan .....	15
Gambar 2.11 Kecepatan Aliran .....	16
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	20
Gambar 3.2 Meteran.....	21
Gambar 3.3 Buku tulis .....	22
Gambar 3.4 Kalkulator <i>Scientific</i> .....	22
Gambar 3.5 Bolpoin.....	23
Gambar 3.6 <i>Stopwatch</i> .....	23
Gambar 3.7 Pelampung.....	24
Gambar 3.8 Penggaris Sudut.....	25
Gambar 3.9 Penggaris Busur.....	25
Gambar 3.10 Obeng +.....	26
Gambar 3.11 Tacometer.....	26
Gambar 3.12 Multitester.....	27

Gambar 3.13 Kunci L.....	27
Gambar 3.14 Kunci Ring 13.....	28
Gambar 4.1 Grafis Perhitungan Debit.....	53
Gambar 4.2 Grafis Potensi Daya Hidrolis.....	54
Gambar 4.3 Grafis Potensi Daya Turbin.....	55
Gambar 4.4 Grafis Torsi Turbin.....	56
Gambar 4.4 Grafis Efisiensi Turbin.....	57

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 4.1 Data pengujian untuk menghitung Debit Aliran pada sudu 1 .....	35
Tabel 4.2 Data hasil perhitungan debit yang masuk ke turbin.....	36
Tabel 4.3 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya hidrolis.....	37
Tabel 4.4 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi .....	38
Tabel 4.5 data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 1 .....	40
Tabel 4.6 Rekap data hasil perhitungan turbin menggunakan poros sudu 1.....	40
Tabel 4.7 Data pengujian untuk menghitung Debit Aliran pada sudu 2.....	41
Tabel 4.8 Data hasil perhitungan debit yang masuk ke turbin.....	42
Tabel 4.9 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya hidrolis.....	43
Tabel 4.10 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi .....	44
Tabel 4.11 data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 2 .....	46
Tabel 4.12 Rekap data hasil perhitungan turbin menggunakan poros sudu 2.....	46
Tabel 4.13 Data pengujian untuk menghitung Debit Aliran pada sudu 3.....	47
Tabel 4.14 Data hasil perhitungan debit yang masuk ke turbin.....	49
Tabel 4.15 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya hidrolis.....	49
Tabel 4.16 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi .....	50
Tabel 4.17 data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 3 .....	52
Tabel 4.18 Rekap data hasil perhitungan turbin menggunakan poros sudu 3.....	52

## DAFTAR RUMUS

	<b>Halaman</b>
1.Rumus luas alas penampang. ....	15
2.Rumus waktu tempuh rata-rata .....	16
3.Rumus waktu.....	16
4. Rumus debit aliran .....	17
5. Rumus daya hidrolis.....	17
6. Rumus daya turbin .....	17
7. Rumus torsi turbin.....	18
8. Rumus efisiensi turbin .....	19

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Lembar kesedian pembimbing.....	A-1
Lampiran 2. Lembar bimbingan tugas akhir .....	A-2
Lampiran 3. Lembar surat peminjaman alat .....	A-7
Lampiran 4. Lembar dokumentasi pengambilan data .....	A-9



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **11 Latar Belakang**

Energi listrik merupakan kebutuhan yang penting dalam segala aktivitas manusia. Tingginya pertumbuhan penduduk meningkatkan penggunaan energi listrik untuk kebutuhan sehari-hari. Namun, penggunaan energi listrik secara terus menerus akan mengakibatkan krisis energi. Hal ini karena sumber energi listrik masih menggunakan energi fosil yang tidak dapat diperbaharui. Di Indonesia banyak potensi sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif salah satunya aliran sungai yang diubah menjadi energi listrik. Akan tetapi, permasalahan disini yaitu mengenai pembangkit listrik tersebut khususnya di bagian putaran turbin ulir yang sangat berpengaruh pada hasil akhir (Nanda Pratama dkk.,2020), (Putu Andi Dinata dkk.,2020) (I Gede Widnyana Putra, 2018) (Herman Budi Harja,dkk., 2012). Konsep kerjanya yaitu menggunakan dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (*head*) dan jumlah debit air untuk memutar generator yang kemudian menghasilkan arus/daya listrik (I Gede Widnyana Putra, 2018) (Fadli Eka Yandra ,2019)

Menurut I gede (2018) pada penelitiannya tentang turbin ulir terhadap tekanan air menjelaskan bahwa tekanan air berpengaruh pada daya listrik yang dihasilkan. Semakin besar tekanan yang diberikan, gaya dorong dari aliran air akan semakin besar dan kecepatan air yang keluar dari pipa pesat semakin meningkat sehingga daya hidrolis akan semakin besar. T. Mirzan Syahputra (2017) memaparkan potensi aliran air pada sungai di Indonesia sangat tinggi

untuk dijadikan pembangkit listrik. Aliran kecil pada sungai dapat menghasilkan daya listrik yang mampu menyalakan lampu LED 5 Volt. Herman Budi Raharja,dkk., (2012) memaparkan pada penelitiannya tentang turbin ulir, turbin ulir memiliki efisiensi yang tinggi karna dapat dioperasikan pada *head* sangat rendah. Akhmad Nurdin (2018) berpendapat kinerja turbin *archimedes screw* dipengaruhi oleh beberapa parameter antara tingkat rendaman turbin, sudut kemiringan turbin, *pitch ratio*, dan jumlah sudu

Berdasarkan pemaparan di atas, perlu adanya penelitian untuk memanfaatkan sumber energi air. Maka, perlu dilakukan penelitian debit air dan potensi energi yang bisa dimanfaatkan pada aliran sungai tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada Uji Pengaruh Kemiringan Sudut 15 Derajat Poros Turbin *Archimedes* Terhadap Daya dan Efisiensi Turbin.

## **12 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

1. Bagaimana pengaruh variasi sudu poros turbin terhadap daya yang dihasilkan?
2. Bagaimana pengaruh variasi sudu poros turbin terhadap efisiensi yang dihasilkan?

## **13 Batasan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti membatasi penelitian yaitu:

1. Penelitian ini membahas tentang pengaruh kemiringan poros turbin sudut  $15^0$  pada turbin ulir *archimedes* terhadap daya listrik

2. Menggunakan generator DC 220 V 25W
3. Sudut kemiringan poros turbin  $15^0$
4. Menggunakan poros turbin ulir dengan sudu 1, 2, dan 3

#### **14 Tujuan**

Berdasarkan uraian di atas dapat diambil tujuan penelitian yaitu:

1. Untuk mengetahui pengaruh debit aliran air pada putaran poros turbin ulir dengan sudu 1, 2, dan 3
2. Untuk mengetahui pengaruh debit aliran air pada daya listik turbin ulir dengan sudu 1, 2, dan 3.

#### **15 Manfaat**

Berdasarkan uraian di atas maka manfaat penelitian yaitu:

1. Dapat mengetahui pengaruh debit aliran air pada putaran poros turbin ulir dengan sudu 1, 2, dan 3
2. Dapat mengetahui pengaruh debit aliran air pada daya listik turbin ulir dengan sudu 1, 2, dan 3

## 16 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam penyusunan laporan adalah :

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang ruang lingkup penyusun, tujuan penulisan laporan, manfaat penulisan dan sistematika penulisan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini berisi tentang dasar – dasar teori yang dibutuhkan dalam penyusunan laporan yaitu yang berkaitan dengan pengertian alat PLTMH, macam-macam Turbin, Komponen Turbin *Archimedes*, hasil dari pengujian produk dan data perbandingan antara hasil dari debit, daya hidrolis turbin, daya turbin, torsi turbin, dan efisiensi turbin *archimedes*.

### BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi tentang diagram alur penelitian yang akan dilakukan, alat dan bahan pengujian, metode analisa data, metode pengumpulan data, variabel penelitian, serta langkah- langkah penelitian.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil dari pengujian produk dan data perbandingan antara hasil dari debit, daya hidrolis turbin, daya turbin, torsi turbin, dan efisiensi turbin *archimedes*

## BAB V PENUTUP

Dalam bab ini berisikan tentang simpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

## LAMPIRAN

Lampiran berisi informasi tambahan yang mendukung melengkapi laporan, seperti data perhitungan, surat kesediaan pembimbing, tanda terima penyerahan laporan, dokumentasi hasil penelitian, tabel hasil pengujian, dan lain-lainnya

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian (PLTMH)**

PLTMH adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan energi air sebagai penggerakannya, misalnya saluran sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunnya air (*head*) dan jumlah debit air maupun tekanan airnya. PLTMH merupakan pembangkit listrik tenaga air skala yang memiliki batasan daya sebesar 5 kW – 1 mW per unitnya. Terdapat juga beberapa batasan daya untuk PLTMH yaitu 120 kw hingga 200 kW. Prinsip kerja dari pembangkit ini, yaitu memanfaatkan ketinggian jatuh air dan debit air pada sungai atau air terjun. Aliran air akan mengalir melalui *intake* yang akan diteruskan pada saluran pembawa hingga menuju *penstock*. Pada air yang dialirkan akan memutar turbin sehingga menghasilkan energi mekanik sehingga turbin berputar dan memutar generator (Made Agus Trisna Saputra dkk, 2019).

Hukum dasar *Archimede* : "Jika dalam sebuah tempat ada air dan air dalam keadaan tenang, maka di seluruh bagian air tekanannya sama. Kalau ada daerah yang tekanannya berbeda, maka air dari tempat yang tekanannya tinggi mengalir ke arah yang tekanannya rendah. Jika benda dimasukkan ke dalam air dan setelah airnya tenang kembali benda terapung, keadaan itu menunjukkan bahwa tekanannya menjadi sama di mana-mana, termasuk di tempat benda tersebut berada. Ini berarti tekanan yang diduduki benda itu seharusnya sama dengan tekanan di bagian air yang lain atau air yang seharusnya ada di situlah yang sama dengan air yang terdesak oleh benda". Dalam penyusunan percobaannya

*Archimedes* menggunakan pengetahuan tentang timbangan. Akhirnya dapat ditentukan bahwa teorinya sesuai dengan hasil percobaan, yaitu: "Benda yang terapung atau terendam dalam air kehilangan berat sesuai dengan berat air yang terdesak". Hukum *Archimedes* berbunyi, "Sebuah benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam fluida akan mendapat gaya ke atas sebesar berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut (Rofiqoh Utami dkk, 2014).

*Hydropower* besarnya tenaga air yang tersedia dari suatu sumber air bergantung pada besarnya head dan debit air. Dalam hubungan dengan reservoir air, maka *head* adalah beda ketinggian antara permukaan air pada reservoir dengan muka air keluar dari kincir air/turbin air. Total daya yang dibangkitkan dari suatu turbin air adalah merupakan reaksi antara *head* dan debit air seperti ditunjukkan pada persamaan 1 (Agi Noto & Dedy, 2017).

Turbin Ulir atau *Archimedean Screw* merupakan turbin yang sudah ada pada zaman kuno yang dimanfaatkan sebagai pompa air untuk pengairan. Seiring dengan krisis energi dan terbatasnya potensi energi air dengan *head* yang tinggi, maka pada tahun 2007 seorang insinyur memodifikasi pompa *Archimedes* yang dibalik dan membiarkan air mengendalikan pompa dan pada ujung pompa dipasang generator, maka dapat menghasilkan listrik selama generator tersebut tidak terendam air atau terkena air. Turbin ulir ini dapat digunakan pada *head* rendah. Sudut *blade* pada turbin ulir biasanya ditetapkan pada sudut 220. Turbin ulir memiliki prinsip kerja, dimana tekanan air yang melalui bilah-bilah sudut turbin mengalami penurunan tekanan sejalan dengan penurunan kecepatan air akibat adanya hambatan dari bilah-bilah sudut turbin maka tekanan air akan

memutar turbin dan secara bersamaan memutar generator (Made Agus Trisna Saputra dkk, 2019).

## 2.2 Jenis jenis Turbin Air

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 klasifikasi turbin, yaitu berdasarkan cara turbin merubah energi potensial menjadi energi mekanik. Turbin air diklasifikasikan menjadi 2, yaitu:

### 2.3.1 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.



Gambar 2.1 Turbin Kaplan

Sumber : (Dietzel, 1993, hal.51)



### 2.3.2 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 pleton, turbin turgo, dan turbin michell-bankin (turbin *cross flow* atau *assberger*).



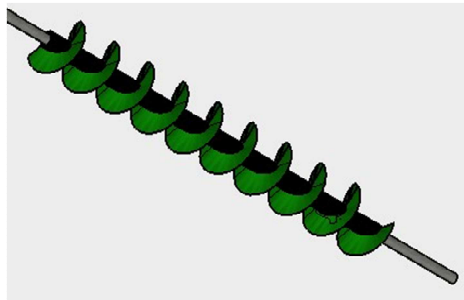
Gambar 2.2 Turbin *Cross flow*

Sumber : (<http://home.carolina.rr.com/microhydro>)

### 2.3.3 Turbin *Archimedes Screw Impuls*

Turbin Ulir atau *Archimedes Screw* merupakan turbin yang sudah ada pada zaman kuno yang dimanfaatkan sebagai pompa air untuk pengairan. Seiring dengan krisis energi dan terbatasnya potensi energi air dengan *head* yang tinggi, maka pada tahun 2007 seorang insinyur memodifikasi pompa *Archimedes* yang dibalik dan membiarkan air mengendalikan pompa dan pada ujung pompa dipasang generator, maka dapat menghasilkan listrik selama generator tersebut tidak terendam air atau terkena air. Turbin ulir ini dapat digunakan pada *head*

rendah. Sudut *blade* pada turbin ulir biasanya ditetapkan pada sudut 220. Turbin ulir memiliki prinsip kerja, dimana tekanan air yang melalui bilah-bilah sudut turbin mengalami penurunan tekanan sejalan dengan penurunan kecepatan air akibat adanya hambatan dari bilah-bilah sudut turbin maka tekanan air akan memutar turbin dan secara bersamaan memutar generator.



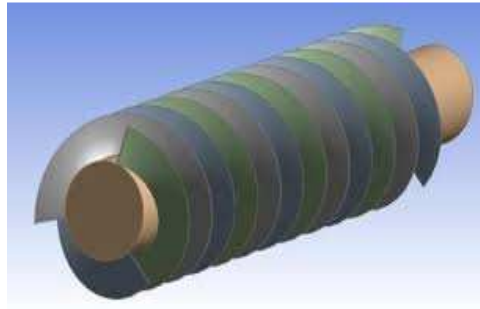
Gambar 2.3 Turbin *Screw Archimedes*

Sumber : (Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3, 2018)

## 2.3 Komponen Turbin Air *Archimedes Screw*

### 2.3.1 Poros Turbin

Poros merupakan salah satu komponen yang lazim terpasang dalam suatu mekanisme mesin, seperti mesin giling, mesin perontok, mesin pengaduk, mesin *crusher*, dan jenis mesin-mesin yang lain. Poros sendiri berfungsi meneruskan (transmisi) daya dan tenaga dengan putaran. Niemann (1999) menyatakan poros dibuat untuk mendukung momen putar dan mendapat tegangan puntir sekaligus *bending*



Gambar 2.4 Poros Turbin *Screw*

Sumber : (Tineke dkk, 2017)

### 2.3.2 Rangka Turbin

Rangka merupakan bagian komponen dari *archimedes screw* yang mana digunakan sebagai tempat dudukan ulir *archimedes* dan generator. Maka dari

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. 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 itu pembuatan rangka perlu juga memperhatikan dimensi turbin ulir sebagai tenaga penggerak.



Gambar 2.5 Rangka Turbin

Sumber : (Dokumentasi, 2020)

### 2.3.3 Generator

Generator merupakan sumber dari tegangan listrik pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Sumber listrik yang dihasilkan adalah hasil dari putaran turbin karena semakin cepat dan tenaga yang dihasilkan semakin besar juga daya yang dihasilkan, generator yang akan digunakan berkapasitas 50 Watt.



Gambar 2.6 Genarator

Sumber : ([http://bit.ly/generator\\_motor\\_alternatormotoran](http://bit.ly/generator_motor_alternatormotoran))

### 2.3.4 Kabel

Kabel merupakan komponen penghubung arus listrik dari generator menuju lampu. Kabel pada penggunaan ini harus sesuai dengan kapasitas atau *output* yang dihasilkan. Untuk menghasilkan daya *voltase* yang maksimal perlu memperhatikan kapasitas tembaga



Gambar 2.7 Kabel

Sumber : ([http://bit.ly/kabel\\_listrik1mm\\_kabelkabel](http://bit.ly/kabel_listrik1mm_kabelkabel))

### 2.3.5 Lampu

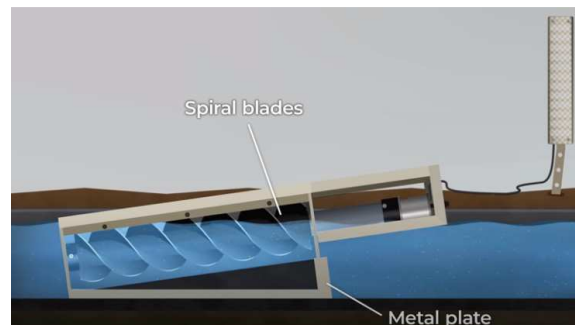
Lampu merupakan hasil akhir atau *output* dari proses aliran listrik, yang mana generator yang dikopel dengan turbin *screw archimedes* dialirkan melalui kabel sehingga akan menghasilkan daya listrik



Gambar 2.8 Lampu LED

Sumber : ([http://bit.ly/lampu\\_jalan\\_ledkotak](http://bit.ly/lampu_jalan_ledkotak))

## 2.4 Prinsip kerja turbin *Archimedes screw*



Gambar 2.9 kerja turbin *screw*

Sumber: ([https://youtu.be/BYBA\\_XXHFJc](https://youtu.be/BYBA_XXHFJc))

Prinsip kerja turbin *Archimedes screw* ini yaitu

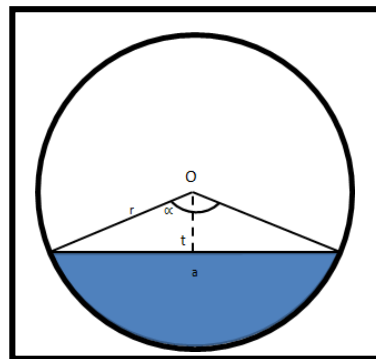
- air dari ujung atas mengalir masuk ke ruang di antara kisar sudu ulir (*bucket*) dan keluar dari ujung bawah.
- gaya berat air dan beda tekanan hidrostatik dalam *bucket* di sepanjang rotor mendorong sudu ulir dan memutar rotor pada sumbunya
- rotor turbin memutar generator listrik yang disambungkan dengan ujung atas poros turbin ulir.

## 2.5 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.

Terdapat banyak metode pengukuran debit air. Menurut (Sri Sukamta dan Adhi Kusmantoro, Jurnal Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang, Jurnal

Teknik Elektro Vol. 5 No. 2 Juli-Desember 2013); Untuk sistem konversi energi skala besar, pengukuran debit dapat berlangsung bertahun-tahun. Sedangkan untuk sistem konversi energi skala kecil waktu pengukuran dapat lebih pendek, misalnya untuk beberapa musim yang berbeda saja. Pengukuran luas permukaan aliran, dan kecepatan aliran sungai dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:



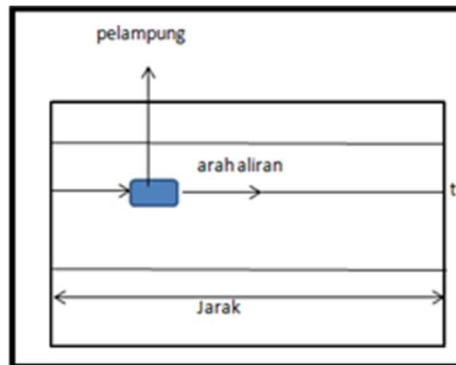
Gambar 2.10 Pengukuran Luas Permukaan

Sumber: (Dokumentasi, 2020)

1. Pengukuran luas alas (A), dapat dilakukan dengan mengukur persegi panjang dan  $\frac{1}{2}$  lingkaran ( $\alpha$ ), maka untuk memperoleh luas alas dapat dilakukan perhitungan dengan rumusan berikut:

Rumus luas alas (A)

$$1) \quad A = L \square + \frac{1}{2} \bigcirc$$



Gambar 2.11 Kecepatan Aliran

Sumber: (Dokumentasi, 2020)

2. pengukuran kecepatan aliran ( $v$ ), dapat dilakukan dengan mengikat sebuah pelampung kemudian dihanyutkan dari titik  $t_0 - t_1$ .

Langkah menentukan kecepatan aliran ( $v$ ) di atas, dilakukan lima (5) kali berturut-turut, kemudian dilakukan pencatatan waktu tempuh pelampung ( $t_0 - t_1$ ) dengan menggunakan *stopwatch*. Untuk perhitungan waktu tempuh rata-rata, digunakan rumusan sebagai berikut:

$$2) \quad t_{rata} = \frac{\sum t}{n}$$

sehingga  $V$  (waktu) diperoleh:

$$3) \quad V = \frac{s}{t_{rata}}$$

Keterangan:

$s$  = jarak sungai setelah luas (m)

$t_{rata}$  = waktu rata rata (s)



maka besar debit pada sungai tersebut dihitung dengan rumusan berikut:

$$4) \quad Q = Axv$$

Keterangan:

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

$A$  = volume bejana ( $m^3$ )

$v$  = waktu (s)

Daya hidrolis adalah daya yang dihasilkan oleh air yang mengalir dari suatu ketinggian. Dalam hal ini daya hidrolis diperoleh dengan rumus berikut (I Gede Widnyana Putra, 2018):

$$5) \quad P_{in} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h$$

Keterangan:

$P_{in}$  = Daya hidrolis (watt)

$\rho$  = Masa jenis fluida/air ( $kg/m^3$ )

$g$  = Gaya grafitasi ( $m/s^2$ )

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

$h$  = *Head* atau tinggi air jatuhan (m)

Untuk menghitung besar daya turbin yang dihasilkan akibat adanya energi kinetik dipergunakan perumusan (Arismunandar,2004) (Muliawan, A., & Yani, A., 2016).

$$6) \quad P_{Out} = V.I$$

Keterangan:

$P_{Out}$  = Daya Turbin (Watt)

$V$  = voltase (volt)

$I$  = Tegangan Yang Dihasilkan Turbin (A)

Maka untuk mendapatkan torsi yang merupakan gaya dikali dengan lengan radius sudu, besarnya torsi dapat dihitung dengan persamaan:

$$7) \quad T = \frac{P_t}{2\pi \frac{n}{60}}$$

Keterangan:

$T$  = torsi (Nm)

$P_t$  = Daya Turbin (Watt)

$n$  = kecepatan putaran (Rpm)

Efisiensi sistem turbin ulir adalah kemampuan peralatan pembangkit untuk mengubah energi kinetik dari air yang mengalir menjadi energi listrik. Untuk menghitung efisiensi dapat digunakan persamaan sebagai berikut (Muliawan, A., & Yani, A., 2016):

$$8) \quad \eta = \frac{POut}{Pin} 100\%$$

Keterangan:

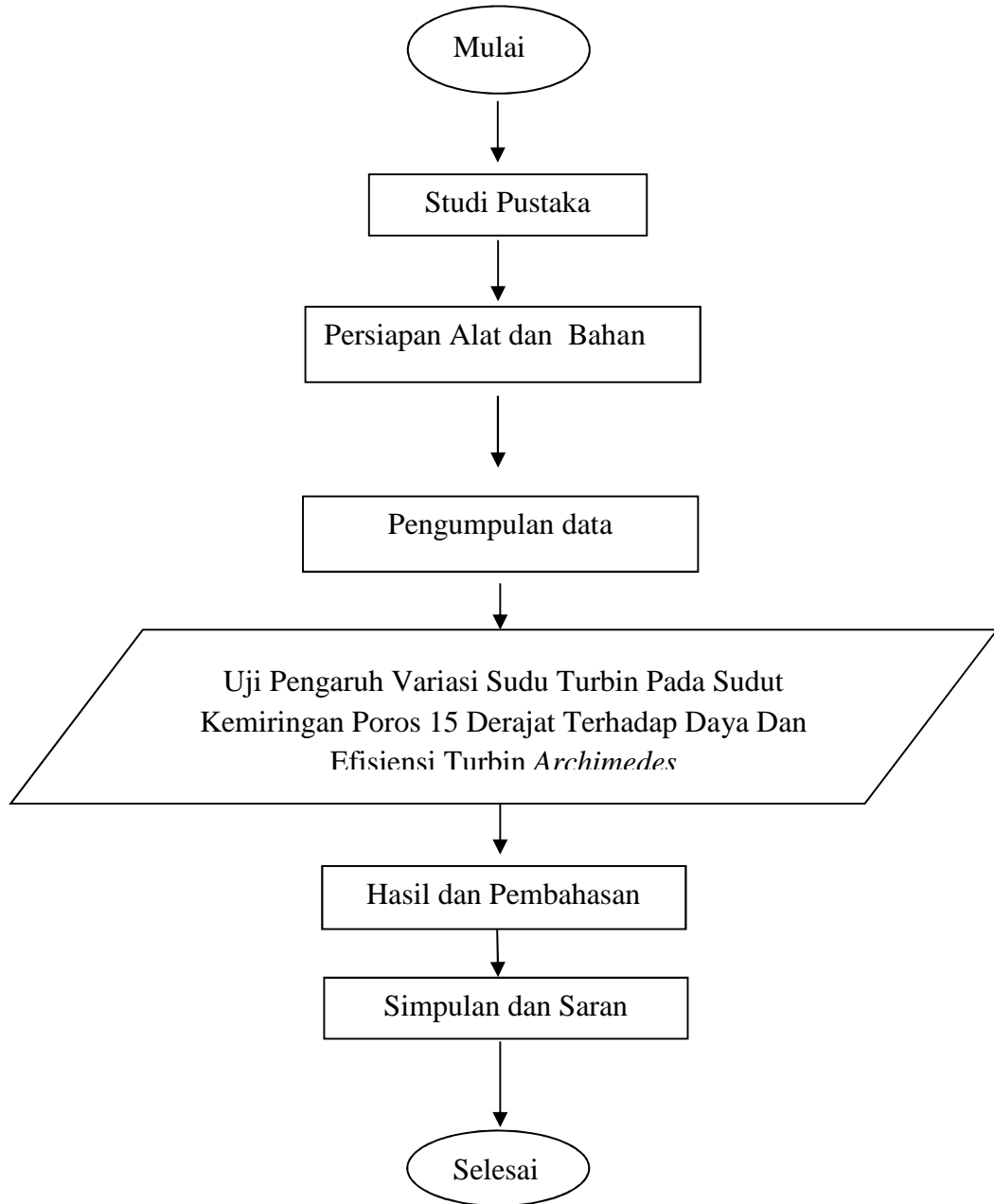
$\eta$  = Efisiensi turbin (watt)

$POut$  = daya turbin (watt)

$Pin$  = daya air (watt)

**BAB III**  
**METODE PENELITIAN**

**3.1 Diagram alur penelitian**



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

## 3.2 Alat dan Bahan

### 3.2.1 Alat dan Bahan

Daftar alat dan bahan yang digunakan untuk pengujian tekan *coil spring* sebagai berikut:

1. Meteran

Meteran adalah sebuah alat ukur yang digunakan pada bangunan. Pada dasarnya semua pekerjaan akan berhubungan dengan pengukuran. Meteran juga memiliki berbagai bentuk dan ukuran serta jenisnya, umumnya meteran memiliki satuan ukuran inchi dan meter. Hal ini sangat dibutuhkan untuk pengukuran pengujian dan perhitungan.

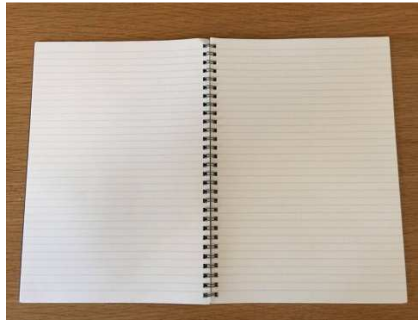


Gambar 3.1 Meteran

Sumber: (<https://www.haruspintar.com/alat-ukur-panjang/>)

2. Buku tulis

Buku tulis adalah kumpulan kertas yang dijilid. Fungsi buku untuk mencatat tulisan maupun gambar. Hal ini sangat dibutuhkan untuk mencatat hasil pengujian dan perhitungan.



Gambar 3.2 Buku tulis

Sumber: (<https://www.fun-japan.jp/id/articles/167>)

### 3. Kalkulator *scientific*

Kalkulator adalah sebuah alat yang digunakan untuk menghitung perhitungan sederhana seperti penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Adapun kalkulator *scientific* yang digunakan untuk menghitung trigonometri, akar, perpangkatan, rad. Hal ini sangat dibutuhkan untuk mengetahui hasil pengujian dan perhitungan.



Gambar 3.3 Kalkulator *Scientific*

Sumber: (<https://iprice.co.id/harga/casio-fx-991ms/>)

#### 4. Bolpoin

Bolpoin berfungsi untuk menulis dan mencatat hasil pengujian dan perhitungan data.



Gambar 3.4 Bolpoin

Sumber: (<http://wartono92.blogspot.com/>)

#### 5. *Stopwach*

Fungsi utama dari alat ini adalah mengukur waktu untuk keperluan tertentu. Baik untuk keperluan pendidikan, pertandingan, pertunjukan, penelitian dan lain – lain. Fungsi *stopwatch* lain adalah sebuah fitur *stopclock*. Fitur tersebut berfungsi sebagai penunda waktu tanpa mempengaruhi proses mengukur waktu. Alat ukur waktu ini juga dapat mengukur lebih dari 2 kecepatan waktu sekaligus.



Gambar 3.5 stopwatch

Sumber: (<http://infoperkakas.com/fungsi-dan-prinsip-kerja-stopwatch/>)

#### 6. Pelampung

Pelampung berfungsi untuk mengetahui kecepatan arus debit, sehingga akan memudahkan peneliti mengetahui kecepatan debit yang akurat dengan cara meletakkan pelampung pada arus sungai.

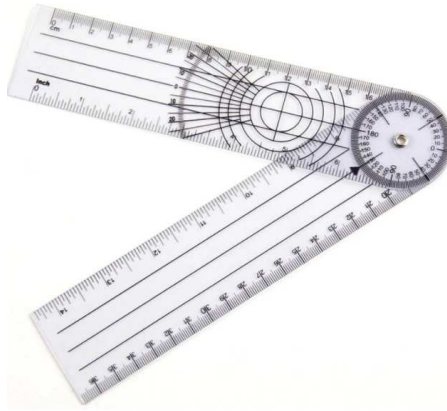


Gambar 3.6 Pelampung

Sumber: (<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww>)

### 7. Penggaris sudut

Jenis penggaris skala metrik ini lebih sering digunakan oleh masyarakat yang sering menggunakan meter sebagai standar pengukurannya. Di Indonesia sendiri mistar skala metrik ini bukan hal yang asing lagi. Umumnya mistar jenis ini digunakan untuk mengukur panjang, volume, berat, permukaan, dan lain sebagainya.



Gambar 3.7 Penggaris sudut

Sumber: (<https://id.aliexpress.com/item/4000464113559.html>)

### 8. Penggaris busur

Penggaris sudut ini digunakan untuk mengatur sudut kemiringan pada kerangka turbin pembangkit listrik sehingga bisa menguji alat turbin pembangkit listrik dengan sesuai pengujian yang dibutuhkan.





Gambar 3.8 penggaris busur

Sumber: (Dokumentasi tahun 2021)

9. Obeng +

Obeng + pada saat pengujian digunakan untuk mengencangkendorkan baut pada saat mau pengujian sehingga memudahkan untuk pengambilan data di lapangan.



Gambar 3.9 Obeng +

Sumber: (Dokumentasi tahun 2021)

10. Tachometer

Tachometer pada pengujian yaitu berfungsi untuk mengukur Rpm pada kecepatan putaran poros saat pengujian alat pembangkit turbin *archimedes*.

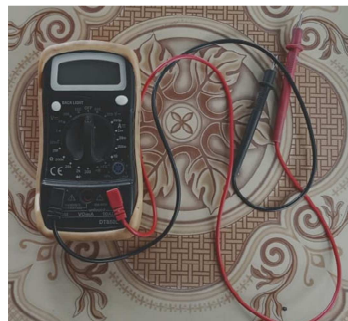


Gambar 3.10 Tachometer

Sumber: (Dokumentasi tahun 2021)

#### 11. Multitester

Multitester berfungsi untuk mengukur *ampere* pada saat pengujian di lapangan sehingga memudahkan peneliti untuk pengambilan data hasil pengukuran *ampere*.



Gambar 3.11 Multitester

Sumber: (Dokumentasi tahun 2021)

#### 12. Kunci L

Kunci L pada saat pengujian berfungsi untuk mengencang dan mengendorkan baut L pada bering sehingga memudahkan peneliti untuk pengujian alat pembangkit listrik.



Gambar 3.12 Kunci L

Sumber: (Dokumentasi tahun 2021)

### 13. Kunci ring 13

Kunci ring 13 berfungsi untuk mengencangkan dan mengendorkan baut pada komponen turbin pembangkit listrik sehingga memudahkan peneliti untuk pengujian.



Gambar 3.13 Kunci Ring 13

Sumber: (Dokumentasi tahun 2021)

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode, yaitu :

1. Metode Literatur

Pada metode ini Penulis melakukan pengumpulan data dengan cara mengumpulkan data-data dari internet, baik buku referensi maupun jurnal-jurnal yang relevan terkait dengan topik penelitian yang dibahas.

2. Menghitung debit dan potensi daya

Data yang perlu digunakan untuk menentukan dimensi sudu ulir *archimedes* adalah sebagai berikut:

1. Pengujian pertama menghitung debit

No	$Q$ (m <sup>3</sup> /s)	A (m <sup>3</sup> )	v (s)
1			
2			
3			
Rata-rata			

## 2. Pengujian kedua menghiung potensi daya hidrolis

No	Sudut	Jumlah sudu	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$g$ (m/s <sup>2</sup> )	$h$ (m)	$Q$ (m <sup>3</sup> /s)	$P_a$ (watt)
1	15 <sup>0</sup>	1					
		2					
		3					

## 3. Menghiung potensi daya turbin

No	Sudut	Jumlah sudu	$P_t$ (watt)	V (Volt)	I (A)
1	15 <sup>0</sup>	1			
		2			
		3			

## 4. Torsi yang dihasilkan turbin

No	Sudut	Jumlah sudu	$P_t$ (watt)	T (Nm)	n (Rpm)
1	15 <sup>0</sup>	1			
2		2			
3		3			

### 5. Menghitung efisiensi daya

No	Jumlah sudu	$\eta$ (%)	$P_t$ (watt)	$P_a$ (watt)
1	1			
2	2			
3	3			

### 3.4 Metode Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil perhitungan rumus persamaan sehingga dapat memudahkan pembaca mengetahui pengaruh debit terhadap daya yang dihasilkan pada turbin *screw archimedes*. Adapun rumus perhitungan yang digunakan adalah:

#### 1. Menghitung debit

$$Q = A \times v$$

Keterangan:

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

A= luas penampang bejana (m<sup>3</sup>)

v = kecepatan (s)

2. Menghitung potensi daya hidrolis ( $P_{in}$ )

$$P_{in} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h$$

Keterangan:

$P_{in}$  = Potensi daya Watt (W)

$\rho$  = Massa jenis air (1000 kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = Percepatan gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

$H$  = Ketinggian dari air (m)

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

## 3. Menghitung potensi daya turbin

$$P_{out} = V \cdot I$$

Keterangan :

$P_{out}$  = daya turbin (kW)

$V$  = Tegangan listrik(V)

$I$  = Arus listrik (A)

## 4. Torsi yang dihasilkan turbin

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

Keterangan:

T= torsi (Nm)

P= daya (Watt)

n = Kecepatan putaran turbin (Rpm)

60= waktu (s)

5. Menghitung efisiensi daya

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} 100\%$$

Keterangan:

$\eta$  = Efisiensi turbin(watt)

Pout = daya turbin(watt)

Pin = daya air(watt)



### 3.5 Langkah–Langkah Pengambilan Data

Sebelum proses pengambilan data pada mesin pembangkit listrik *archimedes* langkah pertama adalah mempersiapkan alat dan bahan yaitu: alat tulis alat pembangkit listrik, meteran, penggaris busur, tacometer, multimeter, *stopwatch*, pelampung, penggaris sudut, kunci ring 13, kunci L di Lab D III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama setelah mempersiapkan alat dan bahan peneliti bersiap melaukan pengambilan data di tempat pengujian yang ditentukan yaitu di Desa Kemantran di salah satu saluran irigasi pengairan sawah sekitar.

Sebelum menghitung debit aliran langkah pertama yaitu menghitung luas penampang dengan menggunakan meteran dan menghitung kecepatan dengan menggunakan pelampung sehingga menghasilkan waktu langkah selanjutnya yaitu menghitung potensi daya hidrolis kemudian langkah selanjutnya menghitung potensi daya turbin dan torsi lalu langkah terakhir akan menghitung efisiensi daya yang dihasilkan dari keseluruhan pengambilan data di atas

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Hasil Pengujian**

Proses pengambilan data pada mesin pembangkit listrik *archimedes* langkah pertama adalah mempersiapkan alat dan bahan yaitu: alat tulis, alat pembangkit listrik, meteran, penggaris busur, tacometer, multimeter, *stopwatch*, pelampung, penggaris sudut, kunci ring 13, kunci L di Lab D III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama

Sebelum menghitung debit aliran langkah pertama yaitu menghitung luas penampang dengan menggunakan meteran dan menghitung kecepatan dengan menggunakan pelampung sehingga menghasilkan waktu langkah selanjutnya yaitu menghitung potensi daya hidrolis kemudian langkah selanjutnya menghitung potensi daya turbin dan torsi lalu langkah terakhir akan menghitung efisiensi daya yang dihasilkan dari keseluruhan pengambilan data di atas.

#### **4.1.1 Hasil pengujian Turbin *Archimedes* menggunakan poros Sudu 1**

##### **a. Menghitung Debit Aliran**

Debit aliran adalah volume air yang masuk pada turbin dalam satuan waktu. Namun, debit aliran juga dapat dihitung menggunakan luas alas penampang dengan kecepatan aliran air yang mengalir. Debit aliran dapat dihitung apabila variabel yang menunjang sudah didapatkan dalam pengambilan data. Berikut data pengujian untuk menghitung debit aliran pada sudu 1:

Tabel 4.1 Data pengujian untuk menghitung Debit Aliran pada sudu 1

Pengujian	$l$ (Lebar Aliran)	$\pi$ (Phi)	L (Panjang Lintasan Aliran)	t (Waktu)
Satuan	(m)	(rad)	(m)	(s)
1	0.19	3.14	0.30	0.37
2	0.19	3.14	0.30	0.35
3	0.19	3.14	0.30	0.36
Rata-rata	0.19	3.14	0.30	0.35

Dari data di atas, dapat dihitung luas penampang dan kecepatan aliran air yang masuk dalam turbin *archimedes*. Berikut perhitungan tersebut:

- **Perhitungan luas alas penampang (A)**

$$A = L \square + \frac{1}{2} \bigcirc$$

$$A = l \cdot D + \frac{1}{2} \left( \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \right)$$

$$A = l \cdot D + \frac{1}{8} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{(d)^2}{2}$$

$$A = 0,015 \cdot 0,19 + \frac{1}{8} \cdot \frac{3,14}{2} \cdot \frac{(0,19 \cdot 0,19)}{2}$$

$$A = 0,00285 + 0,00354$$

$$A = 0,00639 \text{ m}^2$$

- **Kecepatan aliran air**

$$v = \frac{L}{t}$$

$$v = \frac{0,30}{0,35}$$

$$v = 0,86 \text{ m/s}$$

- **Perhitungan Debit Aliran**

maka besar debit pada sungai tersebut dihitung dengan rumusan berikut:

$$Q = A \times v.$$

$$Q = 0,00639 \times 0,86$$

$$Q = 0,00549 \text{ m}^3/\text{s}$$

Keterangan:

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

A= volume bejana (m<sup>3</sup>)

v = waktu (s)

Dari perhitungan di atas, berikut rangkuman hasil perhitungan Debit aliran pada turbin.

Tabel 4.2 Data hasil perhitungan debit yang masuk ke turbin.

Hasil Perhitungan	A (Luas Penampang)	V (Kecepatan Aliran)	Q (Debit Air)
satuan	m <sup>2</sup>	m/s	m <sup>3</sup> /s
Rumus	$A = L \times \frac{1}{2} \times \text{D}$	$v = \frac{L}{t}$	$Q = A \times v$
Hasil	0.00639	0,86	0.00549

### b. Menghitung Potensi Daya Hidrolis

Daya hidrolis adalah daya yang dihasilkan oleh air yang mengalir dari suatu ketinggian. Daya hidrolis juga merupakan daya potensial yang dapat dihasilkan oleh aliran air pada sebuah ketinggian. Perhitungan daya hidrolis memerlukan data variabel seperti debit aliran dan ketinggian air yang mengalir. Data tersebut didapat dari proses pengujian turbin air tersebut. Adapun hasil pengambilan data tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya hidrolis

Pengujian	<b>h</b> (Tinggi Air Jatuhan)	<b><math>\rho</math></b> (Massa Jenis Air)	<b>g</b> (Gaya Gravitasi)	<b>Q</b> (Debit Aliran)
Satuan	M	kg/m <sup>3</sup>	m/s <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s
Hasil	0,20	1000	9,8	0.00549

Dari data di atas, dapat dihitung daya hidrolis untuk aliran air pada turbin *archimedes*. Berikut perhitungan daya hidrolis tersebut:

- **Perhitungan Daya hidrolis**

$$Pa = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h$$

$$Pa = 1000 \times 9,8 \times 0.00549 \times 0,20$$

$$Pa = 10,7604 \text{ watt}$$

Keterangan:

$Pa$  = Daya hidrolis (watt)

$\rho$  = Masa jenis fluida/air (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = Gaya grafitasi (m/s<sup>2</sup>)

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

$h$  = *Head* atau tinggi air jatuhan (m)

### c. Menghitung Daya dan Torsi

Daya adalah energi yang dihasilkan akibat adanya energi kinetik yang dipergunakan. Sedangkan torsi adalah bentuk ekuivalen rotasi dari gaya linear. Konsep torsi diawali dari kerja *Archimedes* dengan alat peraga tuas. Berikut ini adalah hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi turbin.

Tabel 4.4 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi

Pengujian	V (Tegangan Listrik)	I (Arus Listrik)	n (Putaran Turbin)
Satuan	volt	ampere	rpm
1	10,8	0,76	242,2
2	10,7	0,75	241,2
3	10,1	0,73	247,3
Rata-rata	10,9	0,75	243,6

Dari data di atas, daya dan torsi turbin *archimedes* dapat dihitung. Berikut perhitungan daya dan torsi turbin *archimedes*:

- **Menghitung daya turbin**

$$P_t = V \cdot I$$

$$P_t = 10,9 \text{ Volt} \times 0,75 \text{ Ampere}$$

$$P_t = 8,17 \text{ watt}$$

Keterangan:

$P_t$  = Daya Turbin (Watt)

V = Tegangan listrik yang dihasilkan Turbin (volt)

I = Arus Listrik yang dihasilkan Turbin (Ampere)

Jadi daya turbin *archimedes* yang dihasilkan menggunakan poros dengan sudut 1 adalah 8,17 watt.

- **Menghitung torsi turbin**

$$T = \frac{P_t}{2\pi \frac{n}{60}}$$

$$T = \frac{8,17}{2 \times 3,14 \frac{243,6}{60}}$$

$$T = 0,3 \text{ N/m}$$

Keterangan:

T = torsi (Nm)

$P_t$  = Daya Turbin (Watt)

n = kecepatan putaran (Rpm)

Jadi torsi turbin *archimedes* yang dihasilkan adalah 0,3 N/m.

**d. Menghitung Efisiensi Turbin**

Efisiensi turbin adalah adalah kemampuan peralatan pembangkit untuk mengubah energi kinetik dari air yang mengalir menjadi energi listrik. Efisiensi turbin juga merupakan prosentase perbandingan antara daya potensi hidrolis dengan daya yang dihasilkan turbin itu sendiri. Oleh karena itu, untuk menghitung efisiensi turbin perlu data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin. Berikut data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 1:

Tabel 4.5 data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 1

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Hasil
1	Jumlah Sudu	n		1
2	Daya Potensial Hidrolis (Pa)	Pa	Watt	10,7604
3	Daya yang dihasilkan turbin	Pt	Watt	8,17

Berikut perhitungan efisiensi turbin *archimedes* menggunakan sudu 1:

- **Menghitung efisiensi turbin sudu 1**

$$\eta = \frac{P_t}{P_a} 100\%$$

$$\eta = \frac{8,17}{10,7604} 100\%$$

$$\eta = 75,92655 \%$$

Keterangan:

$\eta$  = Efisiensi turbin (watt)

P<sub>Out</sub> = daya turbin (watt)

P<sub>in</sub> = daya air (watt)

Jadi efisiensi turbin *archimedes* menggunakan poros dengan sudu 1 adalah 0,007%.

Dari perhitungan di atas, didapat hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4.6 Rekap data hasil perhitungan turbin menggunakan poros sudu 1

No	Hasil perhitungan sudu 1	Q (Debit Aliran)	Pa (Potensi Daya Hidrolis)	Pt (Potensi Daya Turbin)	T (Torsi)	$\eta$ (Efisiensi Turbin)
1	Satuan	m <sup>3</sup> /s	watt	watt	N/m	%
2	Hasil	0.00549	10,7604	8,17	0,3	75,92655



#### 4.1.2 Hasil pengujian Turbin *Archimedes* menggunakan poros Sudu 2

##### a. Menghitung Debit Aliran

Debit aliran adalah volume air yang masuk pada turbin dalam satuan waktu. Namun, debit aliran juga dapat dihitung menggunakan luas alas penampang dengan kecepatan aliran air yang mengalir. Debit aliran dapat dihitung apabila variabel yang menunjang sudah didapatkan dalam pengambilan data. Berikut data pengujian untuk menghitung debit aliran pada sudu 2.

Tabel 4.7 Data pengujian untuk menghitung Debit Aliran pada sudu 2

Pengujian	$l$ (Lebar Aliran)	$\pi$ (Phi)	L (Panjang Lintasan Aliran)	t (Waktu)
Satuan	(m)	(rad)	(m)	(s)
1	0.19	3.14	0.30	0.37
2	0.19	3.14	0.30	0.35
3	0.19	3.14	0.30	0.36
Rata-rata	0.19	3.14	0.30	0.35

Dari data di atas, dapat dihitung luas penampang dan kecepatan aliran air yang masuk dalam turbin *archimedes*. Berikut perhitungan tersebut:

- Perhitungan luas alas penampang (A)

$$A = L \square + \frac{1}{2} \bigcirc$$

$$A = l \cdot D + \frac{1}{2} \left( \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \right)$$

$$A = l \cdot D + \frac{1}{8} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{(d)^2}{2}$$

$$A = 0,015 \cdot 0,19 + \frac{1}{8} \cdot \frac{3,14}{2} \cdot \frac{(0,19 \times 0,19)}{2}$$

$$A = 0,00285 + 0,00354$$

$$A = 0,00639 \text{ m}^2$$

- **Kecepatan aliran air**

$$v = \frac{L}{t}$$

$$v = \frac{0,30}{0,35}$$

$$v = 0,86 \text{ m/s}$$

- **Perhitungan Debit Aliran**

maka besar debit pada sungai tersebut dihitung dengan rumusan berikut:

$$Q = A \times v.$$

$$Q = 0,00639 \times 0,86$$

$$Q = 0,00549 \text{ m}^3/\text{s}$$

Keterangan:

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

A= volume bejana (m<sup>3</sup>)

v = waktu (s)

Dari perhitungan di atas, berikut rangkuman hasil perhitungan Debit aliran pada turbin.

Tabel 4.8 Data hasil perhitungan debit yang masuk ke turbin.

Hasil Perhitungan	A (Luas Penampang)	V (Kecepatan Aliran)	Q (Debit Air)
satuan	m <sup>2</sup>	m/s	m <sup>3</sup> /s
Rumus	$A = L \times \frac{1}{2} \times \dots$	$v = \frac{L}{t}$	$Q = A \times v$
Hasil	0.00639	0,86	0.00549

### b. Menghitung Potensi Daya Hidrolis

Daya hidrolis adalah daya yang dihasilkan oleh air yang mengalir dari suatu ketinggian. Daya hidrolis juga merupakan daya potensial yang dapat dihasilkan oleh aliran air pada sebuah ketinggian. Perhitungan daya hidrolis memerlukan data variabel seperti debit aliran dan ketinggian air yang mengalir. Data tersebut didapat dari proses pengujian turbin air tersebut. Adapun hasil pengambilan data tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya hidrolis

Pengujian	h (Tinggi Air Jatuhan)	$\rho$ (Massa Jenis Air)	g (Gaya Gravitasi)	Q (Debit Aliran)
Satuan	m	kg/m <sup>3</sup>	m/s <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s
Hasil	0,20	1000	9,8	0.00549

Dari data di atas, dapat dihitung daya hidrolis untuk aliran air pada turbin *archimedes*. Berikut perhitungan daya hidrolis tersebut:

- **Perhitungan Daya hidrolis**

$$Pa = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h$$

$$Pa = 1000 \times 9,8 \times 0,00549 \times 0,20$$

$$Pa = 10,6704 \text{ watt}$$

Keterangan :

$P_{in}$  = Daya hidrolis (watt)

$\rho$  = Masa jenis fluida/air (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = Gaya grafitasi (m/s<sup>2</sup>)

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

$h = \text{Head}$  atau tinggi air jatuhan (m)

### c. Menghitung Daya dan Torsi

Daya adalah energi yang dihasilkan akibat adanya energi kinetik yang dipergunakan. Sedangkan torsi adalah bentuk ekuivalen rotasi dari gaya linear. Konsep torsi diawali dari kerja *archimedes* dengan alat peraga tuas. Berikut ini adalah hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi turbin.

Tabel 4.10 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi

Pengujian	V (Tegangan Listrik)	I (Arus Listrik)	n (Putaran Turbin)
Satuan	volt	ampere	rpm
1	9,76	0,75	227,1
2	9,65	0,75	223,1
3	9,64	0,72	221,5
Rata-rata	9,68	0,74	223,9

Dari data di atas, daya dan torsi turbin *archimedes* dapat dihitung. Berikut perhitungan daya dan torsi turbin *archimedes*:

- **Menghitung daya turbin**

$$P_t = V \cdot I$$

$$P_t = 9,68 \times 0,74$$

$$P_t = 7,16 \text{ watt}$$

Keterangan:

$P_t$  = Daya Turbin (Watt)

V = voltase (volt)

I = Tegangan Yang Dihasilkan Turbin (A)

Jadi daya turbin *archimedes* yang dihasilkan menggunakan poros dengan sudu 2 adalah 7,16 watt.

- **Menghitung torsi turbin**

$$T = \frac{P_t}{2\pi \frac{n}{60}}$$

$$T = \frac{7,16}{2 \times 3,14 \frac{223,9}{60}}$$

$$T = 0,3 \text{ N/m}$$

Keterangan:

T = torsi (Nm)

$P_t$  = Daya Turbin (Watt)

n = kecepatan putaran (Rpm)

Jadi torsi turbin *archimedes* yang dihasilkan adalah 0,3 N/m.

**d. Menghitung Efisiensi Turbin**

Efisiensi turbin adalah kemampuan peralatan pembangkit untuk mengubah energi kinetik dari air yang mengalir menjadi energi listrik. Efisiensi turbin juga merupakan prosentase perbandingan antara daya potensi hidrolis dengan daya yang dihasilkan turbin itu sendiri. Oleh karena itu, untuk menghitung efisiensi turbin perlu data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin. Berikut data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 2:

Tabel 4.11 data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 2

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Hasil
1	Jumlah Sudu	n		1
2	Daya Potensial Hidrolis (Pa)	Pa	Watt	10,7604
3	Daya yang dihasilkan turbin	Pt	Watt	7,16

Berikut perhitungan efisiensi turbin *archimedes* menggunakan sudu 2:

- **Menghitung efesiesi turbin sudu 2**

$$\eta = \frac{P_t}{P_a} 100\%$$

$$\eta = \frac{7,16}{10,7604} 100\%$$

$$\eta = 66,54028 \%$$

Keterangan :

$\eta$  = Efisiensi turbin(watt)

P<sub>Out</sub> = daya turbin(watt)

P<sub>in</sub> = daya air(watt)

Jadi efisiensi turbin *archimedes* menggunakan poros dengan sudu 2 adalah 0,007%.

Dari perhitungan di atas, didapat hasil perhitungan sebagai berikut:

Tabel 4.12 Rekap data hasil perhitungan turbin menggunakan poros sudu 2

No	Hasil perhitungan sudu 1	Q (Debit Aliran)	Pa (Potensi Daya Hidrolis)	Pt (Potensi Daya Turbin)	T (Torsi)	$\eta$ (Efisiensi Turbin)
1	Satuan	m <sup>3</sup> /s	watt	watt	N/m	%
2	Hasil	0.00549	10,7604	8,17	0,3	66,54028

### 4.1.3 Hasil pengujian Turbin *Archimedes* menggunakan poros Sudu 3

#### a. Menghitung Debit Aliran

Debit aliran adalah volume air yang masuk pada turbin dalam satuan waktu. Namun, debit aliran juga dapat dihitung menggunakan luas alas penampang dengan kecepatan aliran air yang mengalir. Debit aliran dapat dihitung apabila variabel yang menunjang sudah didapatkan dalam pengambilan data. Berikut data pengujian untuk menghitung debit aliran pada sudu 3.

Tabel 4.13 Data pengujian untuk menghitung Debit Aliran pada sudu 3

Pengujian	r (Jari-Jari)	l (Lebar Aliran)	$\pi$ (Phi)	L (Panjang Lintasan Aliran)	t (Waktu)
Satuan	(m)	(m)	(rad)	(m)	(s)
1	0.95	0.19	3.14	0.30	0.37
2	0.95	0.19	3.14	0.30	0.35
3	0.95	0.19	3.14	0.30	0.36
Rata-rata	0.95	0.19	3.14	0.30	0.35

Dari data di atas, dapat dihitung luas penampang dan kecepatan aliran air yang masuk dalam turbin *archimedes*. Berikut perhitungan tersebut:

- **Perhitungan luas alas penampang (A)**

Rumus luas alas (A)

$$A = L \square + \frac{1}{2} \bigcirc$$

$$A = l \cdot D + \frac{1}{2} \left( \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \right)$$

$$A = l \cdot D + \frac{1}{8} \cdot \frac{\pi}{2} \cdot \frac{(d)^2}{2}$$

$$A = 0,015 \cdot 0,19 + \frac{1}{8} \cdot \frac{3,14}{2} \cdot \frac{(0,19 \times 0,19)}{2}$$

$$A = 0,00285 + 0,00354$$

$$A = 0,00639 m^2$$

- **Kecepatan aliran air**

$$v = \frac{L}{t}$$

$$v = \frac{0,30}{0,35}$$

$$v = 0,86 \text{ m/s}$$

- **Perhitungan Debit Aliran**

maka besar debit pada sungai tersebut dihitung dengan rumusan berikut:

$$Q = A \times v.$$

$$Q = 0,00639 \times 0,86$$

$$Q = 0,00549 \text{ m}^3/\text{s}$$

Keterangan:

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

A= volume bejana (m<sup>3</sup>)

v = waktu (s)

Dari perhitungan di atas, berikut rangkuman hasil perhitungan debit aliran pada turbin.



Tabel 4.14 Data hasil perhitungan debit yang masuk ke turbin.

Hasil Perhitungan	A (Luas Penampang)	V (Kecepatan Aliran)	Q (Debit Air)
Satuan	m <sup>2</sup>	m/s	m <sup>3</sup> /s
Rumus	$A = L \cdot \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot \phi$	$v = \frac{L}{t}$	$Q = A \cdot v$
Hasil	0.00639	0,86	0.00549

### b. Menghitung Potensi Daya Hidrolis

Daya hidrolis adalah daya yang dihasilkan oleh air yang mengalir dari suatu ketinggian. Daya hidrolis juga merupakan daya potensial yang dapat dihasilkan oleh aliran air pada sebuah ketinggian. Perhitungan daya hidrolis memerlukan data variabel seperti debit aliran dan ketinggian air yang mengalir. Data tersebut didapat dari proses pengujian turbin air tersebut. Adapun hasil pengambilan data tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.15 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya hidrolis

Pengujian	h (Tinggi Air Jatuhan)	$\rho$ (Massa Jenis Air)	g (Gaya Gravitasi)	Q (Debit Aliran)
Satuan	m	kg/m <sup>3</sup>	m/s <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s
Hasil	0,20	1000	9,8	0.00549

Dari data di atas, dapat dihitung daya hidrolis untuk aliran air pada turbin *archimedes*. Berikut perhitungan daya hidrolis tersebut:

- **Perhitungan Daya hidrolis**

$$Pa = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h$$

$$Pa = 1000 \times 9,8 \times 0.00549 \times 0,20$$

$$Pa = 10,7604 \text{ watt}$$

Keterangan:

$P_{in}$  = Daya hidrolis (watt)

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

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

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

$h$  = *Head* atau tinggi air jatuhan (m)

### c. Menghitung Daya dan Torsi

Daya adalah energi yang dihasilkan akibat adanya energi kinetik dipergunakan. Sedangkan torsi adalah bentuk ekuivalen rotasi dari gaya linear. Konsep torsi diawali dari kerja *archimedes* dengan alat peraga tuas. Berikut ini adalah hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi turbin.

Tabel 4.16 Hasil pengambilan data untuk menghitung daya dan torsi

Pengujian	V (Tegangan Listrik)	I (Arus Listrik)	n (Putaran Turbin)
Satuan	volt	ampere	rpm
1	10,4	0,78	234,2
2	10,3	0,77	227,4
3	10,2	0,75	232,7
Rata-rata	10,3	0,77	231,4

Dari data di atas, daya dan torsi turbin *archimedes* dapat dihitung. Berikut perhitungan daya dan torsi turbin *archimedes*:

- **Menghitung daya turbin**

$$P_t = V \cdot I$$

$$P_t = 10,3 \times 0,77$$

$$P_t = 7,45 \text{ watt}$$

Keterangan:

$P_t$  = Daya Turbin (Watt)

$V$  = voltase (volt)

$I$  = Tegangan Yang Dihasilkan Turbin (A)

Jadi daya turbin *archimedes* yang dihasilkan menggunakan poros dengan sudu 3 adalah 7,45 watt.

- **Menghitung torsi turbin**

$$T = \frac{P_t}{2\pi \frac{n}{60}}$$

$$T = \frac{7,45}{2 \times 3,14 \frac{231,4}{60}}$$

$$T = 0,3 \text{ N/m}$$

Keterangan:

$T$  = torsi (Nm)

$P_t$  = Daya Turbin (Watt)

$n$  = kecepatan putaran (Rpm)

Jadi torsi turbin *archimedes* yang dihasilkan adalah 0,3 N/m.

**d. Menghitung Efisiensi Turbin**

Efisiensi turbin adalah kemampuan peralatan pembangkit untuk mengubah energi kinetik dari air yang mengalir menjadi energi listrik. Efisiensi turbin juga merupakan prosentase perbandingan antara daya potensi hidrolis dengan daya yang dihasilkan turbin itu sendiri. Oleh karena itu, untuk menghitung efisiensi turbin perlu data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin. Berikut data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 3:

Tabel 4.17 data hasil perhitungan daya hidrolis dengan daya turbin menggunakan poros sudu 3

No	Keterangan	Simbol	Satuan	Hasil
1	Jumlah Sudu	n		1
2	Daya Potensial Hidrolis (Pa)	Pa	Watt	1070,55
3	Daya yang dihasilkan turbin	Pt	Watt	7,16

Berikut perhitungan efisiensi turbin *archimedes* menggunakan sudu 3:

- **Menghitung efisiensi turbin sudu 3**

$$\eta = \frac{P_t}{P_a} 100\%$$

$$\eta = \frac{7,45}{10,7604} 100\%$$

$$\eta = 69,23534\%$$

Keterangan:

$\eta$  = Efisiensi turbin (watt)

P<sub>Out</sub> = daya turbin (watt)

P<sub>in</sub> = daya air (watt)

Jadi efisiensi turbin *archimedes* menggunakan poros dengan sudu 3 adalah 0,007%.

Dari perhitungan di atas, didapat hasil perhitungan sebagai berikut:

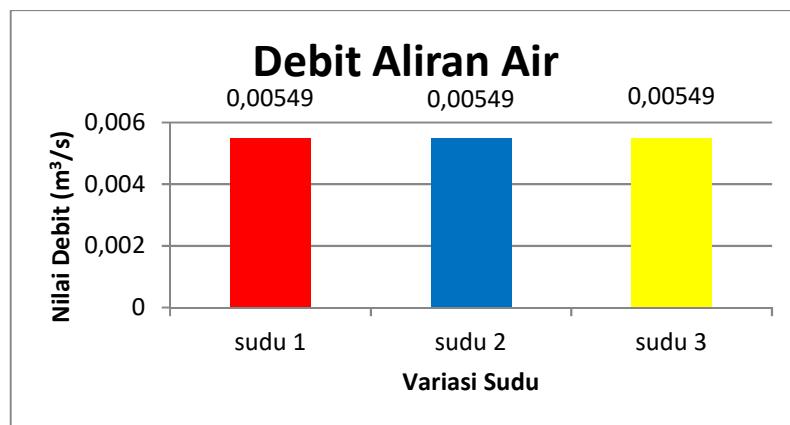
Tabel 4.18 Rekap data hasil perhitungan turbin menggunakan poros sudu 3

No	Hasil perhitungan sudu 1	Q (Debit Aliran)	Pa (Potensi Daya Hidrolis)	Pt (Potensi Daya Turbin)	T (Torsi)	$\eta$ (Efisiensi Turbin)
1	Satuan	m <sup>3</sup> /s	watt	watt	N/m	%
2	Hasil	0.00639	10,7604	8,45	0,3	69,23534

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Debit

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai debit aliran air yang melintas pada turbin. Sebelum menghitung debit air yang masuk ke turbin langkah pertama yaitu menghitung luas penampang dan kecepatan aliran dengan menggunakan rumus  $A = L \cdot \frac{1}{2}$  dan  $v = \frac{s}{t}$ . Selanjutnya menghitung debit air yang masuk ke turbin dengan rumus  $Q = Axv$ .

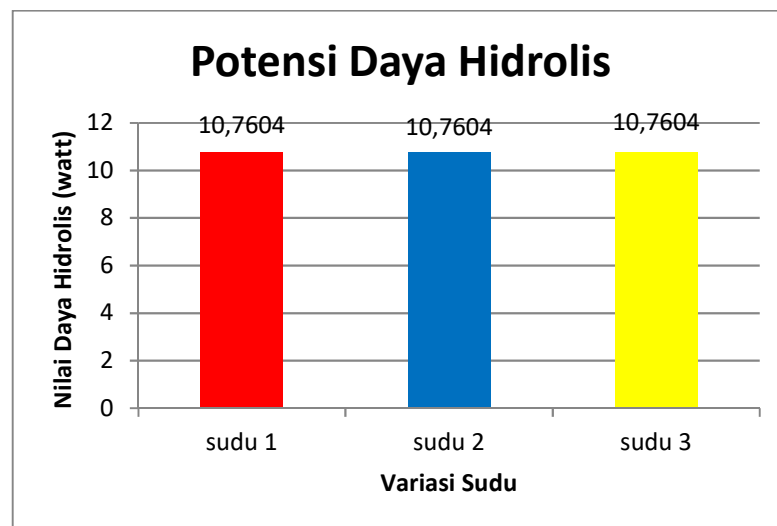


Gambar 4.1 Debit Aliran Air

Gambar 4.2 menyajikan hasil pengujian debit aliran air pada turbin *archimedes* dengan kemiringan poros 15 derajat menggunakan sudu 1, 2, dan 3. Pengujian ini menghasilkan debit aliran pada sudu 1 sebesar 0,5463 m<sup>3</sup>/s. Sedangkan pada sudu 2 sebesar 0,5463 m<sup>3</sup>/s dan sudu 3 sebesar 0,5463 m<sup>3</sup>/s. Hal ini menunjukkan debit aliran pada sudu 1, sudu 2 dan sudu 3 hasilnya sama.

#### 4.2.2 Potensi hidrolis

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai potensi daya hidrolis yang dihasilkan oleh air yang mengalir dari suatu ketinggian. Dalam hal ini daya hidrolis diperoleh dengan rumus berikut  $Pa = \rho . g . Q . h$  dengan mengkalikan masa jenis air dengan gaya grafitasi, hasil debit pada perhitungan seblumnya dan *head* atau ketinggian air yang diukur menggunakan meteran sehingga akan menghasilkan data dari sudu 1, 2, dan sudu 3.

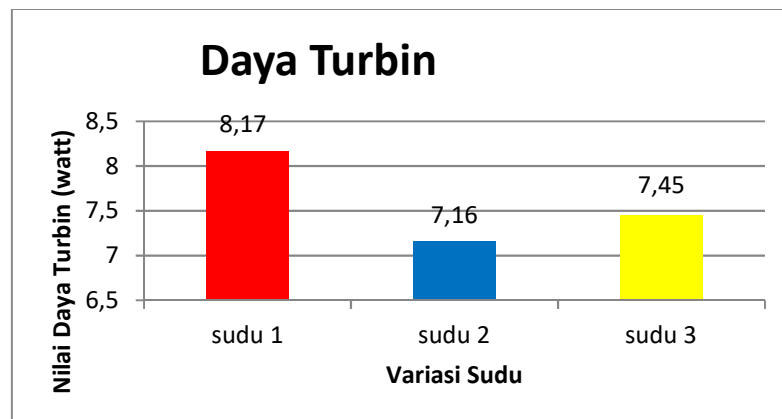


Gambar 4.2 potensi daya hidrolis

Gambar 4.2 menyajikan hasil pengujian potensi daya hidrolis pada turbin *archimedes* dengan kemiringan poros 15 derajat menggunakan sudu 1, 2 dan 3. Pengujian ini menghasilkan potensi daya hidrolis pada sudu 1 sebesar 10,7604 watt. Sedangkan pada sudu 2 sebesar 10,7604 watt dan sudu 3 sebesar 10,7604 watt. Hal ini menunjukkan potensi daya hidrolis hasilnya sama seperti sudu 1, sudu 2, dan sudu 3.

### 4.2.3 Potensi daya turbin

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai besar daya turbin yang dihasilkan akibat adanya energi kinetik dipergunakan perumusan  $P_t = V.I$  maka hasil dari perhitungan adalah dengan cara mengkalikan voltase dengan *ampere* sehingga akan menghasilkan daya turbin .

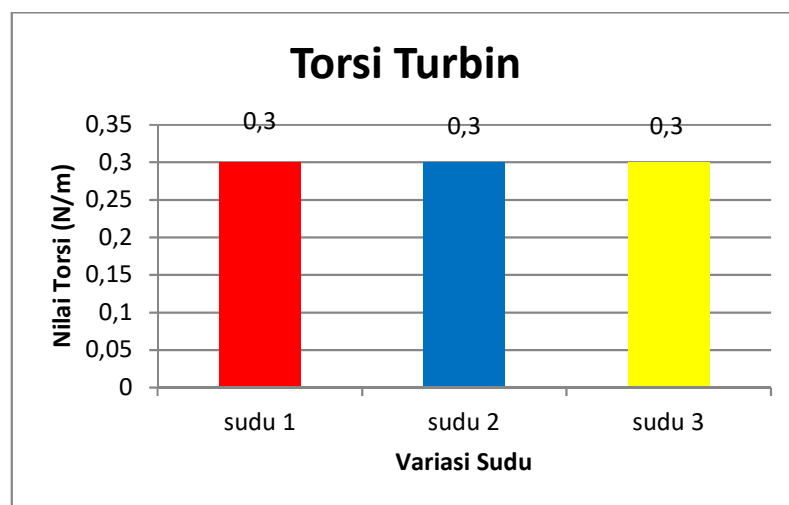


Gambar 4.3 potensi daya turbin

Gambar 4.3 menyajikan hasil pengujian potensi daya turbin pada turbin *archimedes* dengan kemiringan poros 15 derajat menggunakan sudu 1, 2, dan 3. Pengujian ini menghasilkan potensi daya turbin pada sudu 1 sebesar 8,17 watt. Sedangkan pada sudu 2 sebesar 7,16 watt dan sudu 3 sebesar 7,45 watt. Hal ini menunjukkan potensi daya turbin pada sudu 1 lebih tinggi dibanding sudu lainnya

#### 4.2.4 Torsi Turbin

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai torsi turbin dengan menghitung menggunakan rumus  $T = \frac{P_t}{2\pi \frac{n}{60}}$  maka akan terhitung torsi yang dihasilkan dari mesin pembangkit listrik *archimedes* dari sudu 1,2 dan sudu 3.



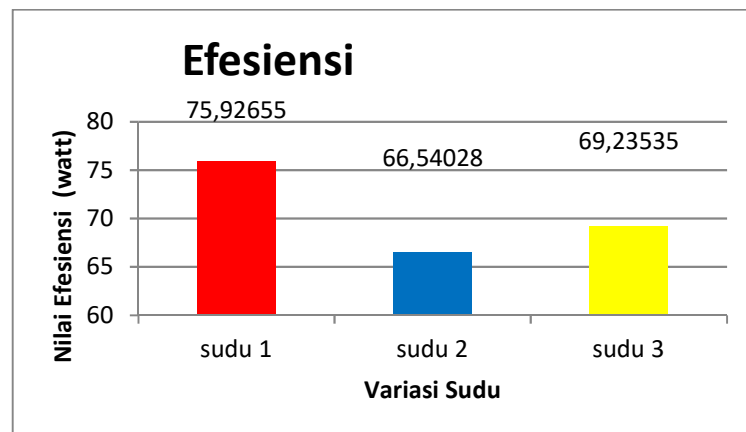
Gambar 4.4 torsi turbin

Gambar 4.4 menyajikan hasil pengujian torsi turbin pada turbin *archimedes* dengan kemiringan poros 15 derajat menggunakan sudu 1, 2, dan 3. Pengujian ini menghasilkan torsi turbin pada sudu 1 sebesar 0,3 N/m. Sedangkan pada sudu 2 sebesar 0,3 N/m dan sudu 3 sebesar 0,3 N/m. Hal ini menunjukkan torsi turbin pada sudu 1, sudu 2, dan sudu 3 hasilnya sama.



#### 4.2.5 Efisiensi Turbin

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai Efisiensi sistem turbin ulir adalah kemampuan peralatan pembangkit untuk mengubah energi kinetik dari air yang mengalir menjadi energi listrik. Untuk menghitung efisiensi dapat dihitung dengan menggunakan rumus  $\eta = \frac{P_t}{P_a} 100\%$  sehingga akan menghasilkan daya efisiensi dari 3 pengujian pada sudu 1, 2, dan sudu 3.



Gambar 4.4 efisiensi turbin

Gambar 4.4 menyajikan hasil pengujian efisiensi turbin pada turbin *archimedes* dengan kemiringan poros 15 derajat menggunakan sudu 1, 2, dan 3. Pengujian ini menghasilkan efisiensi turbin pada sudu 1 sebesar 75,92655%. Sedangkan pada sudu 2 sebesar 66,54028% dan sudu 3 sebesar 69,23534%. Hal ini menunjukkan efisiensi turbin pada sudu 1 lebih tinggi dibanding sudu lainnya.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan pada penelitian Uji Pengaruh Variasi Sudu Poros Turbin dengan Kemiringan Poros 15 Derajat Terhadap Daya Dan Efisiensi Turbin di atas yaitu jumlah sudu sangat mempengaruhi daya dan efisiensi turbin tersebut. Daya turbin tertinggi dihasilkan oleh penggunaan sudu 1 sebesar 8,17 watt. Efisiensi turbin pun akan terpengaruh oleh daya yang dihasilkan turbin itu sendiri. Efisiensi turbin hasilnya lebih tinggi sudu 1 dari pada sudu 2 dan sudu 3 yaitu 75,92655%.

#### **5.2 Saran**

Saran yang tepat adalah ketika pengujian diharapkan menggunakan peralatan yang sesuai dan yang bisa memudahkan peneliti untuk mengambil data di lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, T. A. (2018). Analisa Pengaruh Ketinggian Dan Debit Air Terhadap Output Energi Listrik Yang Dihasilkan Pada Pembangkit Mikrohidro (Pltmh) Desa Girikerto. *Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia*, 1-29.
- Harja, H. B., Yoewono, S., dan Riyanto, H. (2012). Perancangan Dan Pembuatan. *Isbn : 978-979-17047-4-8*, 1-7.
- Muliawan, A., dan Yani, A. (2016). Analisis Daya Dan Efisiensi Turbin Air Kinetis Akibat Perubahan Putaran Runner. *Journal Of Sainstek Teknik Mesin, Universitas Trunajaya Bontang*, 1-9.
- Nurdin, A. (2018). Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin Archimedes Screw Pada Head Rendah . *Jurnal Simetris, Vol. 9 No. 2 November 2018*, 783-796.
- Putra, A. A. (2009). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta*, 1-66.
- Putra, I. G., dkk. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja Pltmh Dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3, September - Desember 2018*, 385-392.
- Saputra, M. A., dkk. (2019). Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedean Screw) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 18, No. 1, Januari - April 2019*, 83-89.
- Saroinsong, T., dan Adelbert Thomas, A. (2017). Desain Dan Pembuatan Turbin Ulir Archimedes Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Volume3-Issn:2477-2097*, 159-169.
- Sukamta, S. (2013). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Elektro Vol. 5 No. 2*, 58-63.
- Syahputra, T. M. (2017). Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro Dengan Menggunakan Turbin Ulir. *Jurnal Online Teknik Elektro Vol.2 No.1 2017: 16-22*, 16-22.
- Utami, R. (2014). Rancang Bangun Perangkat Eksperimen Hukum Archimedes. *Inklusi, Vol.1, No.1* , 58-82.

Yandra, F. E., dan Djufri, S. (2019). Studi Awal Pemanfaatan Turbin Screw Pada Aliran Sungai Kecil Di Kota Jambi. *Journal Of Electrical Power Control And Automation*, 2(1), Juni 2019,, 29-32.

## LAMPIRAN TUGAS AKHIR

### Lampiran 1. Lembar kesediaan pembimbing



**POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA**  
*The True Vocational Campus*

D-3 Teknik Mesin

#### PENGAJUAN KESEDIAAN PEMBIMBING DAN JUDUL TUGAS AKHIR

Kami yang bertanda tangan dibawah ini :

No	NIDN/NUPN	Nama (lengkap dengan gelar)	Keterangan
1	0630069202	Firman Lukman Sanjaya, S.T, M.T	Pembimbing I
2	8800650017	Drs. Agus Suprihadi, M.T	Pembimbing II

Menyatakan **BERSEDIA** / **TIDAK BERSEDIA** membimbing Tugas Akhir mahasiswa berikut :

NAMA	: AGUNG MAOLANA
NIM	: 18021003
Produk Tugas Akhir	: TURBIN ULIR <i>ARCHIMEDES</i>
Judul Tugas Akhir	: UJI PENGARUH VARIASI SUDU TURBIN PADA SUDUT KEMIRINGAN POROS 15 DERAJAT TERHADAP DAYA DAN EFISIENSI TURBIN <i>ARCHIMEDES</i>

Sesuai dengan waktu yang telah disepakati, Tugas Akhir dilaksanakan mulai bulan November tahun 2020 sampai dengan pelaksanaan Sidang Tugas Akhir bulan Juli tahun 2021

Tegal, 29 Januari 2021

Pembimbing I

(Firman Lukman Sanjaya, S.T, M.T)  
NIDN. 0630069202


Pembimbing II

(Drs. Agus Suprihadi, M.T)  
NIDN. 8800650017

Lampiran 2. Lembar bimbingan tugas akhir

Lampiran A.3 : Lembar Pembimbingan Tugas Akhir






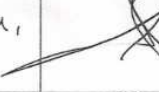

LEMBAR PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR



NAMA : Agung Maolana  
NIM : 18021003  
Produk Tugas Akhir : Turbin uap Archimedes  
Judul Tugas Akhir : Uji Pengaruh Variasi sudut Turbin pada Kemiringan Poros 15 Derajat terhadap Daya dan Efisiensi Turbin Archimedes








**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA  
2019**

31

Rekap Pembimbingan Penyusunan Proposal Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama Pembimbing :	Firman Lukman Sanjaya, MT
			NIDN/NUPN :	0630069202
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	senin	4/1/2020	Latar belakang s.d Tinjauan Pustaka	
2	Rabu	6/1/2020	Landasan Teori dan komponen	
3	kamis	14/1/2020	Sistematika Penulisan	
4	selasa	19/1/2020	Rumus Perhitungan	
5	kamis	21/1/2020	Metode Pengumpulan data	
6	senin	25/1/2020	Metode Pengumpulan, Analisa, revisi rumus	
7	selasa	16/2/2021	ACC seminar	
8				
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Proposal Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama	: Drs. Agus Suprihedi, M.T
			NIDN/NUPN	: 8800650017
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	Senin	1/2/2021	Sistematika Penulisan Cover lembar Pengesahan, lembar Persetujuan	Ag
2	Rabu	3/2/2021	latar belakang dan kutip Jurnal	Ag
3	Kamis	4/2/2021	sistematika penulisan revisi batasan, rumusan tujuan	Ag
4	Jum'at	5/2/2021	lanjutan sistematika penulisan rumus perhitungan	Ag
5	Senin	15/2/2021	sistem penulisan revisi kata asing (miring)	Ag
6	Kamis	18/2/2021	Metode Penelitian Pengumpulan data & analisa (tabel)	Ag
7	Jum'at	19/2/2021	ACC Proposal & ppt	Ag
8				
9				
10				



Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING I			Nama : <u>Firman Luwman Samudra, MT</u>	
			NIDN/NUPN : <u>0630069202</u>	
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	2/7 Rabu	2/7 2021	Bab 1 Data dan Pembahasan	
2	Selasa	8/7 2021	Tabel Pengujian dan rumus	
3	Jumat	11/7 2021	Rumus Perhitungan	
4	Rabu	16/7 2021	Tabel hasil pengujian	
5	Senin	21/7 2021	Sistematika Penulisan	
6	Kamis	24/7 2021	Bab 5 Kesimpulan dan saran	
7	Senin	6/8 2021	Acc Laporan TA.	
8				
9				
10				

Rekap Pembimbingan Penyusunan Laporan Tugas Akhir				
PEMBIMBING II			Nama	: Dr. Agus Supriadi, M.T
			NIDN/NUPN	: 0800650017
No	Hari	Tanggal	Uraian	Tanda tangan
1	keamir	3/2017	Bab a hasil dan Pembahasan	Ag
2	Senin	7/2017	Pemer Debit	Ag
3	Jumat	11/2017	Systematisa Kerucutan	Ag
4	Senin	21/2017	Tabel Pengambilan Data	Ag
5	Rabu	23/2017	Tabel Pengujian dan Kesimpulan, saran	Ag
6	Senin	20/2017	<u>ace</u>	Ag
7				Ag
8				
9				
10				

Lampiran 3. Lembar surat peminjaman alat

ps

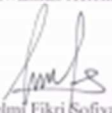
Nomor : -  
Perihal : Peminjaman alat pengujian  
Lampiran 1

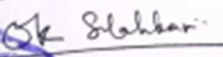

Yth.  
Ka. Laboratorium DIII Teknik Mesin  
Politeknik Harapan Bersama  
Di Tempat

Dengan Hormat,  
Disampaikan kepada Ka. Lab DIII Teknik Mesin bahwa saya perwakilan Tim Tugas Akhir selaku mahasiswa semester 6 ingin meminjam alat untuk pengujian Produk Tugas Akhir, sekiranya bapak mengizinkan untuk kami meminjam alat tersebut. Berikut daftar alat yang akan kami pinjam terlampir.

Demikian surat pemberitahuan ini kami buat, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Tegal, 11 Juni 2021  
Perwakilan Kelompok,

  
Helmi Fikri Sofiyanto  
NIM. 18020013

Nota:  
  
~  
  
GROPE B-K.

- 1). Kembalikan & belahan dibungkus peminjam.
- 2). Setelah selesai segera dikembalikan.

Dipada dengan DIII/2021

Lampiran.

Peminjaman Alat Pengujian

No	Nama Alat	Jumlah
1	Kunci pas ring ukuran 12 - 14	2 Buah <i>h</i>
2	Kunci pas ring ukuran 13	2 Buah <i>h</i>
3	Kunci pas ring ukuran 15	2 Buah <i>h</i>
4	Kunci L	1 Set <i>h</i>
5	Tachometer	1 Buah <i>h</i>
6	Meteran	1 Buah <i>h</i>
7	Tang Ampere	1 Buah <i>h</i>
8	Multitester	1 Buah <i>h</i>
9	Obeng plus (+) besar	2 Buah <i>h</i>

Lampiran 4. Lembar dokumentasi pengambilan data



Hasil *Output* turbin



Penurunan turbin



Pengambilan sudut aliran



Pengambilan kedalaman aliran



Pengukuran panjang lintasan



Pengukuran lebar aliran



Pengambilan data kecepatan aliran



Pengambilan Data tegangan turbin



Pengambilan Data Rpm

