

# TUGAS AKHIR

## ANALISIS PENGGUNAAN TURBIN *ARCHIMEDES* BERBAHAN *POLY VINYL CHLORIDE* TERHADAP GENERATOR *DIRECT CURRENT* 12-24 VOLT PADA PEMBANGKIT LISTRIK PIKO HIDRO

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

Disusun Oleh :

ALDIANSYAH

1907230056



# UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

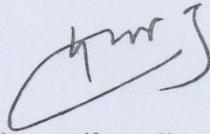
Nama : Aldiansyah  
NPM : 1907230056  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Analisis Penggunaan Turbin *Archimedes* Berbahan *Poly Vinyl Chloride* Terhadap Generator *Direct Current* 12-24 Volt Pada Pembangkit Listrik Piko Hidro  
Bidang Ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 18 September 2023

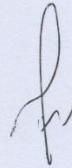
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



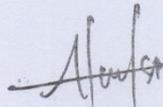
Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji II



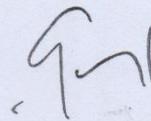
H. Muharnif M, S.T, M.Sc

Dosen Penguji III



Arya Rudi Nasution, S.T., M.T

Ketua Program Studi Teknik Mesin,



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

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Aldiansyah  
Tempat /Tanggal Lahir : Medan, 13 Januari 2000  
NPM : 1907230056  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

**“ANALISIS PENGGUNAAN TURBIN ARCHIMEDES BERBAHAN  
POLY VINYL CHLORIDE TERHADAP GENERATOR DIRECT  
CURRENT 12-24 VOLT PADA PEMBANGKIT LISTRIK PIKO  
HIDRO”**

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/keserjanaan 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, 18 September 2023

Saya yang menyatakan,

  
Aldiansyah

## ABSTRAK

Kurangnya kebutuhan akan energi listrik pada pembudidaya tambak ikan membuat pembudidaya mengalami kesulitan untuk memonitoring tambak pada malam hari. Atas dasar itu Piko hidro dengan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* merupakan solusi yang tepat untuk digunakan pada lingkungan tambak yang notabene memiliki aliran air yang kecil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil kerja pemakaian piko hidro dengan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* pada debit aliran air yang kecil di area tambak dan pengisian suplai daya ke baterai. Adapun Teknik pengumpulan data yang digunakan ialah, dengan menggunakan pengujian di debit aliran air yang berbeda yaitu sebesar 0,001316772 m<sup>3</sup>/s, 0,0044635 m<sup>3</sup>/s dan 0,00623705 m<sup>3</sup>/s yang akan menggerakkan turbin dan generator DC 12-24 Volt sehingga menghasilkan listrik, serta melakukan pengujian di 10 menit yang berbeda dengan debit air 0,00623705 m<sup>3</sup>/s pada pengujian pengisian baterai. Adapun pengujian hasil kerja piko hidro dengan debit air 0,001316772 m<sup>3</sup>/s, 0,0044635 m<sup>3</sup>/s dan 0,00623705 m<sup>3</sup>/s menghasilkan arus listrik sebesar 0,67 A, 0,71 A, dan 0,81 A, menghasilkan tegangan listrik sebesar 4,32 V, 5,46 V, 6,64 V, dan menghasilkan kecepatan putaran turbin sebesar 44,5 Rpm, 50,3 Rpm dan 62,8 Rpm. Dari hasil pengujian pengisian pada baterai 12 Volt 15 Ampere *Hours* di 10 menit pertama dan kedua menghasilkan tegangan sebesar 12,5 V dan arus keduanya sebesar 0,75 A, untuk energi yang masuk selama 20 menit ialah sebesar 3,0375 VA dan lamanya pengisian pada baterai 12 Volt 15 Ampere *Hours* selama 13 jam.

Kata kunci : Pembangkit listrik piko hidro, Turbin *Archimedes*, Baterai

## **ABSTRACT**

*The lack of need for electrical energy in fish pond farmers makes it difficult for farmers to monitor the pond at night. On that basis, Pico hydro with Archimedes turbine made from poly vinyl chloride is the right solution to be used in the pond environment which incidentally has a small water flow. This study aims to determine the results of the use of hydro pico with Archimedes turbine made from poly vinyl chloride on a small water flow discharge in the pond area and charging the power supply to the battery. The data collection techniques used are, by using tests in different water flow discharges of 0.001316772 m<sup>3</sup> / s, 0.0044635 m<sup>3</sup> / s and 0.00623705 m<sup>3</sup> / s which will move the turbine and 12-24 Volt DC generator to produce electricity, and testing in 10 different minutes with a water discharge of 0.00623705 m<sup>3</sup> / s on battery charging tests. As for testing the results of hydro pico work with water discharge of 0.001316772 m<sup>3</sup> / s, 0.0044635 m<sup>3</sup> / s and 0.00623705 m<sup>3</sup> /s producing electric current of 0.67 A, 0.71 A, and 0.81 A, producing electric voltage of 4.32 V, 5.46 V, 6.64 V, and producing turbine rotation speed of 44.5 Rpm, 50.3 Rpm and 62.8 Rpm. From the test results of charging the 12 Volt 15 Ampere Hours battery in the first and second 10 minutes, it produces a voltage of 12.5 V and a current of 0.75 A, for the energy that enters for 20 minutes is 3.0375 VA and the duration of charging on the 12 Volt 15 Ampere Hours battery for 13 hours.*

*Keywords: Pico hydro power plant, Archimedes turbine, battery.*

## KATA PENGANTAR

Assalamua'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Proposal Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Penggunaan Turbin *Archimedes* Berbahan *Poly Vinyl Chloride* Terhadap Generator *Direct Current* 12-24 Volt Pada Pembangkit Listrik Piko Hidro” 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 laporan Proposal Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus kepada:

1. Bapak Arya Rudi Nasution, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing dalam tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingannya, masukan dan bantuan kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T.,M.T selaku ketua program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas akhir ini.
3. Bapak Ahmad Marabdi Siregar , S.T.,M.T selaku seketaris program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan perhatian sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Seluruh Dosen Bapak/Ibu Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikam banyak ilmu yang bermanfaat kepada penulis
6. Orang tua penulis, Bapak Warmansyah dan Ibu Winer yang telah bersusah payah membesarkan penulis

7. Bapak/Ibu Staff Administrasi Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
8. Seluruh rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin yang telah banyak membantu dan memberikan semangat kepada penulis dengan memberikan masukan-masukan yang bermanfaat selama proses perkuliahan maupun dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan tidak luput dari kekurangan, karena itu dengan senang hati dan penuh lapang dada penulis menerima segala bentuk kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan semoga Allah SWT selalu merendahkan hati atas segala pengetahuan yang kita miliki. Amiin ya rabbal alamin.

Wassalamua'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 18 September 2023



Aldiansyah

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>ABSTRAK</b>	iv
<b>KATA PENGANTAR</b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	x
<b>DAFTAR TABEL</b>	xi
<b>DAFTAR NOTASI</b>	xii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	4
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH)	4
2.2. Turbin Air	4
2.3. Pemilihan Turbin	6
2.4. Daya dan Efisiensi	8
2.5. Generator	8
2.5.1 Jenis-Jenis Generator	9
2.6. <i>Charge Controller</i>	10
2.6.1 Fungsi <i>Charge Controller</i>	10
2.7. Batrai	11
2.7.1 Jenis Jenis Baterai	13
<b>BAB 3 METODOLOGI</b>	15
3.1. Tempat dan Waktu	15
3.1.1. Tempat dan kegiatan uji coba	15
3.1.2. Waktu pelaksanaan	15
3.2. Bahan dan Alat	15
3.2.1. Bahan yang digunakan	15
3.2.2. Alat Penelitian	20
3.3. Bagan Alir	22
3.4. Desain Piko Hidro <i>Archimedes Double Screw</i> Turbin	23
3.5. Prosedur Pengujian	24
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	26
4.1. Analisis Hasil Kinerja Pada Pengujian Piko Hidro <i>Archimedes</i> Turbin Berbahan <i>Poly Vinyl Chloride</i>	28

4.2. Analisis Hasil Pengujian Pengisian Pada Batrai	35
<b>BAB 5 KESIMPULAN dan SARAN</b>	39
5.1. Kesimpulan	39
5.2. Saran	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	41
<b>LAMPIRAN</b>	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Turbin <i>Archimedes screw</i> (Nurdin & Himawanto, 2018)	5
Gambar 2. 2 Generator (Annisa et al., 2019)	9
Gambar 2. 3 <i>Charge Controller</i> (Huda et al., 2020)	10
Gambar 2. 4 Batrai (Nasution, 2021)	12
Gambar 3. 1 Pipa <i>Poly Vinyl Chloride</i>	16
Gambar 3. 2 Besi <i>Hollow</i>	16
Gambar 3. 3 Bantalan/ <i>Bearing</i>	17
Gambar 3. 4 Roda Gigi	17
Gambar 3. 5 Rantai Keteng	18
Gambar 3. 6 Baterai	18
Gambar 3. 7 Dinamo/Generator	19
Gambar 3. 8 Turbin Screw	19
Gambar 3. 9 <i>Charger Controller</i>	20
Gambar 3. 10 Multimeter	20
Gambar 3. 11 Pompa Air	21
Gambar 3. 12 Tachometer	21
Gambar 3. 13 Bagan Alir	22
Gambar 3. 14 Desain Piko Hidro <i>Archimedes Double Screw</i> Turbin	23
Gambar 3. 15 <i>Set up</i> Alat	24
Gambar 3. 16 Penampang yang telah di aliri air	24
Gambar 3. 17 Memposisikan piko hidro	24
Gambar 3. 18 Proses pengambilan data pembangkit piko hidro	25
Gambar 3. 19 <i>Set up</i> pengisian baterai	25
Gambar 3. 20 Proses pengambilan data pengisian baterai	25
Gambar 4. 1 pengukuran luas penampang	26
Gambar 4. 2 pengukuran jarak daerah penamapang	26
Gambar 4. 3 Piko hidro tampak depan	27
Gambar 4. 4 Piko hidro tampak samping	27
Gambar 4. 5 <i>Runner</i> turbin <i>Archimedes</i>	29
Gambar 4. 6 Hasil gerak turbin terhadap debit air	30
Gambar 4. 7 Grafik Tegangan Generator pada Debit Aliran Air	31
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Turbin pada Debit Air	31
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Antara Arus Genertaor pada Debit Air	32
Gambar 4. 10 Grafik torsi pada 3 variasi debit aliran air	33
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Efisiensi Terhadap Putaran Turbin	34
Gambar 4. 12 <i>Set Up</i> pengisian	35
Gambar 4. 13 Grafik Tegangan Pengisian Batrai	36
Gambar 4. 14 Grafik Arus Pengisian Batrai	36

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian	15
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Tegangan dan Arus Generator	30
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengisian Terhadap Batrai Selama 10 Menit Berbeda	35

## DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
Q	Debit air	$m^3/s$
V	Kecepatan aliran air	m/s
A	Luas penampang	$m^2$
D	Jarak antara penampang	m
t	waktu	s
L	Lebar penampang	m
d	Kedalaman sengai	m
T <sub>a</sub>	Lamanya pengecasan	(hours)
T	Torsi	Nm
P	Daya generator	Watt
n	Kecepatan putar	Rpm
V	Tegangan	Volt
I	Arus	Ampere
$\eta$	Efisiensi	%
C	Besarnya kapasitas batrai	Ah
$\alpha$	Sudut <i>blade</i>	$^{\circ}$
r	Jari-jari turbin	m
a	Jarak antar ulir	m
F	Gaya dorong aliran air	N
$\rho$	Massa Jenis Fluida	$Kg/m^3$

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki sumber energi terbarukan yang melimpah, diantaranya termasuk energi air, energi angin, energi panas bumi, dan masih banyak lagi yang saat ini penggunaannya masih dirasa kurang dalam pengelolaannya. Pemanfaatan sumber energi tersebut masih sangat kurang terutama di pengelolaan tambak-tambak ikan di pesisir pantai. Pada umumnya, terdapat aliran air yang keluar dari tambak. Aliran debit air tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi penghasil listrik.

Pada umumnya, peternakan ikan terletak di tempat terpencil dan terkadang sulit untuk mendapatkan penerangan yang memadai. Karena jarak antara daerah pemukiman dan sumber listrik PLN, terkadang masih sulit untuk mendapatkan penerangan yang memadai, kurangnya penerangan menimbulkan bahaya yang dapat mempengaruhi produktivitas ikan. Para pembudidaya menghadapi masalah seperti lingkungan yang gelap atau kurang penerangan, adanya binatang buas di habitat tambak dan pencurian ikan oleh oknum yang tidak dikenal, penggunaan pembangkit listrik tenaga piko hidro dengan turbin *Archimedes screw* berbahan *poly vinyl chloride* merupakan solusi yang tepat dalam memenuhi kebutuhan akan kurangnya pasokan energi listrik

Pembangkit listrik tenaga piko hidro merupakan salah satu sumber pembangkit listrik yang dapat digunakan untuk memanfaatkan aliran debit air. Pembangkit listrik tenaga piko hidro adalah pembangkit listrik tenaga air skala kecil., biasanya digunakan pada sungai, air terjun, kanal, rekayasa sungai, ataupun saluran air yang memanfaatkan perbedaan antara ketinggian air di hulu dan hilir. Ketinggian hulu dan hilir air (*Head*), debit air dan tekanan air digunakan dalam pemanfaatan pembangkit listrik tenaga piko hidro. Kisaran daya pembangkit listrik tenaga piko hidro kurang dari 5 kW per unit (Haidar et al., 2012).

Sebagai sumber energi terbarukan, pembangkit listrik tenaga piko hidro memanfaatkan turbin *Archimedes double screw* sebagai konsep pengolahan energi terbarukan. Dengan menggunakan konsep *Archimedes screw*, sejumlah akademisi sebelumnya telah melakukan penelitian yang menghasilkan temuan

positif dan sangat berguna untuk pemrosesan energi terbarukan (Saputra et al., 2019).

Pembangkit listrik tenaga piko hidro dengan menggunakan bahan *Poly Vinyl Chloride* pada konsep *Archimedes Screw* turbin memudahkan pemanfaatan guna meneksplotasi aliran air yang akan menggerakkan turbin untuk menghasilkan putaran yang dapat memutar generator, sehingga meghasilkan energi listrik untuk menyalakan penerangan pada tambak. Instrumen ini dapat memecahkan masalah penerangan yang tidak memadai pada lingkungan di sekitar kolam, maka dari itu penulis mengangkat inovasi penggunaan bahan *poly vinyl chloride* pada turbin *Archimedes Screw* ke dalam skripsi dengan judul “**Analisis Penggunaan Turbin Archimedes Berbahan Poly Vinyl Chloride Terhadap Generator Direct Current 12-24 Volt Pada Pembangkit Listrik Piko Hidro**” yang nantinya berguna sebagai referensi data penggunaan bahan *poly vinyl chloride* pada turbin *Archimedes* pada pembangkit listrik tenaga piko hidro.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dan agar tujuan penelitian dapat tercapai dengan maksimal maka dapat dirumuskan permasalahannya penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana mengetahui hasil kerja dari pemakaian turbin *Archimedes Screw* berbahan *Poly Vinyl Chloride* terhadap generator 12-24 Volt pada pembangkit listrik piko hidro?
2. Bagaimana mengetahui kapasitas suplai enregi listrik dari hasil kerja pemakaian turbin *Archimedes Screw* berbahan *Poly Vinyl Chloride* terhadap generator 12-24 volt pada batrai 12 Volt 15 Ampere *hours*?

## 1.3. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini meliputi:

1. Menggunakan turbin *Archimedes*.
2. *Screw* menggunakan bahan *Poly Vinyl Cloride*.
3. Generator arus *Direct Current* (DC) 12-24 Volt.
4. Batrai 12 volt/ 15 Ampere *hours*.

#### 1.4. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui kecepatan, arus, tegangan, torsi serta efisiensi dari hasil kerja pemakaian turbin *Arcimedes* berbahan *Poly Vinyl Chloride* terhadap generator *Direct Current* 12-24 Volt.
2. Untuk menghitung suplai energi listrik dari hasil kerja pemakaian turbin *Archimedes Screw* berbahan *Poly Vinyl Chloride* terhadap generator 12-24 volt pada baterai 12 Volt 15 Ampere *hours*.

#### 1.5. Manfaat

Dengan penelitian ini dapat digunakan sebagai pembelajaran/acuan bagi yang akan membuat alat pembangkit listrik tenaga piko hidro menggunakan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* sehingga dengan adanya penelitian ini dapat di pergunakan sebagai pembanding dengan penelitian sebelumnya dan ataupun yang akan datang dengan inovasi yang lebih baik. Penelitian ini nantinya dapat bermanfaat bagi:

##### 1. Masyarakat

Manfaat dari instrument ini agar dapat menunjang kebutuhan listrik pada kelompok pembudidaya ikan tambak, sehingga kebutuhan akan energi listrik mereka dapat terpenuhi dan dapat meminimalisir biaya bulanan penggunaan listrik.

##### 2. Universitas

Sebagai prasarana mahasiswa dalam mempelajari penerapan turbin *Archimedes*. Mengingat wawasan mahasiswa akan penggunaan energi terbarukan yang dapat di terapkan sebagai solusi dari masalah yang di alami masyarakat.

##### 3. Mahasiswa

Manfaat alat pembangkit listrik tenaga piko hidro menggunakan *Archimedes Screw* turbin dengan menggunakan bahan *Poly Vinyl Chloride* sebagai bahan acuan penerapan energi terbarukan dan dapat diinovasikan untuk kedepannya agar menjadi lebih baik lagi.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH)

Pembangkit listrik tenaga piko hidro yang selanjutnya disebut dengan (PLTPH) adalah pembangkit listrik dengan memanfaatkan aliran air / energi air yang kecil, pada umumnya di implementasikan di aliran sungai, air terjun, ataupun irigasi air dengan memanfaatkan beda ketinggian antara hulu sampai jilir air (*head*), jumlah debit air, maupun tekanan airnya. Daya yang dapat dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga piko hidro (PLTPH) di bawah 5kW per unit (Haidar et al., 2012). Prinsip kerja dari pembangkit ini dengan memanfaatkan ketinggian jatuh air dan debit air pada sungai, air terjun, maupun saluran irigasi. Aliran air akan mengalir melalui *intake* yang akan diteruskan pada saluran pembawa hingga menuju *penstock*. Air yang mengalir memutar turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi mekanik memutar turbin dan memutar generator (Nugraha et al., 2022).

#### 2.2. Turbin Air

Turbin air mempunyai fungsi merubah energi air menjadi energi putar. Turbin dihubungkan dengan beberapa *pulley*/roda gigi digunakan memutar generator. Terdapat 3 faktor penting dalam pemilihan jenis turbin, antara lain debit air, ketinggian jatuh air dan kecepatan putaran generator (M & Nasution, 2018). Turbin air dapat diklasifikasi dengan beberapa cara. Hal utama dalam klasifikasi turbin yaitu berdasarkan cara turbin merubah energi potensial menjadi energi mekanik. Klasifikasi turbin dibagi menjadi 3, antara lain:

##### 1. Turbin Reaksi

Turbin reaksi memanfaatkan energi potensial menjadi energi mekanik. Sudut pada turbin reaksi 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 kapal, dan turbin *propeller* (Insanto & Adiwibowo, 2017).

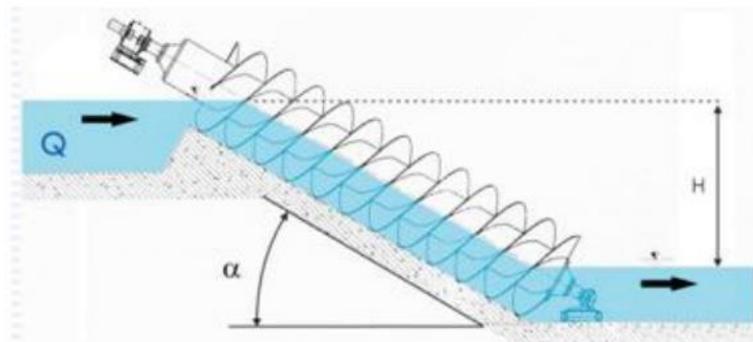
##### 2. Turbin Implus

Turbin implus adalah turbin yang menggunakan energi potensial yang diubah menjadi energi kinetik dengan menggunakan *nozzle* memiliki tekanan yang sangat

tinggi untuk membentur sudu turbin. Air yang membentur sudu-sudu turbin, kecepatan air berubah sehingga terjadi perubahan momentum dan menyebabkan turbin berputar. Turbin yang termasuk dalam turbin implus, yaitu turbin pelton, turbin turgo, dan turbin *mihell-bankin* (turbin *cross flow* atau *assberger*).

### 3. Turbin Archimedes Screw

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 *head* yang tinggi, maka pada tahun 2007 seorang insinyur memodifikasi pompa dan pada ujung pompa dipasang generator, dengan begitu dapat menghasilkan listrik selama generator tidak terendam air atau terkena air. *Archimedes screw* dapat digunakan pada *head* rendah. Sudut bilah pada turbin mempunyai kemiringan tertentu yang disesuaikan dengan lokasi ditempatkannya. Turbin ini memiliki prinsip kerja dimana air yang mempunyai tekanan mengalir melalui bilah-bilah pada sudut turbin maka tekanan air akan memutar turbin dan secara bersamaan memutar generator (Ramadani et al., 2021).



Gambar 2. 1 Turbin *Archimedes screw* (Nurdin & Himawanto, 2018)

Berikut keuntungan turbin *Archimedes screw* dibandingkan turbin lain, yaitu:

- 1) Efisiensi tinggi
- 2) *Simple* dan *reliable*
- 3) Ekosistem ikan tidak terganggu
- 4) Jika dioperasikan dalam putaran rendah maka dapat menyebabkan umur turbin bertahan lama
- 5) Perawatan mudah
- 6) Pengoperasian yang mudah dan biaya yang murah

Berikut merupakan persamaan yang digunakan dalam menentukan sudut dari turbin ulir (Weking & Jasa, 2019). :

$$\alpha = R_0 \frac{2\pi}{a} \quad (2.1)$$

Dimana:

$\alpha$  = sudut *blade*

$R_0$  = jari-jari turbin

$a$  = jarak antar ulir

### 2.3. Pemilihan Turbin

Pemilihan turbin dapat ditentukan dengan melihat kelebihan dan kekurangan turbin tersebut. Terdapat parameter khusus untuk pemilihan jenis turbin guna memperhitungkan pengaruh pengoperasian turbin (Rorres, 2000). Berikut parameter yang dapat mempengaruhi pengoperasian turbin, antara lain:

1. Faktor jatuhnya air dari ketinggian dan debit air yang akan digunakan untuk pengoperasian turbin, dimana semakin miring maka kemungkinan untuk ditemukannya *head* yang cukup pembangkit listrik tenaga piko hidro (PLTPH) semakin bertambah derajat kemiringannya, dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$\tan \alpha = \frac{y}{x} \quad (2.2)$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left( \frac{y}{x} \right) \quad (2.3)$$

2. Faktor daya (*power*) yang berhubungan dengan *head* dan debit air yang digunakan. Berikut merupakan persamaan yang dapat digunakan menghitung debit air (Sihombing, 2009).

$$Q = V \times A \quad (2.4)$$

$$V = \frac{D}{T} \quad (2.5)$$

$$A = L \times d \quad (2.6)$$

$$F = A \times \rho \times V^2 \quad (2.7)$$

Dimana:

- Q = Debit yang mengalir ( $m^3/s$ )
- V = Kecepatan aliran air (m/s)
- A = Luas penampang basah ( $m^2$ )
- D = Jarak antara daerah penampang (m)
- t = Waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak (s)
- L = Lebar penampang (m)
- d = Kedalaman sungai (m)
- $\rho$  = Massa Jenis Fluida ( $Kg/m^3$ )
- F = Gaya dorong aliran air (N)

3. Kecepatan turbin yang akan ditransmisikan ke generator. Putaran torsi dapat ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut (Bahri et al., 2017).

$$T = F \times r \quad (2.8)$$

Dimana :

- T = Torsi (Nm)
- F = Gaya dorong aliran air (N)
- r = Jari-jari turbin (m)

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang melakukan penelitian pembangkit listrik dengan menggunakan *Archimedes screw* diantaranya adalah penelitian (Saputra et al., 2019). Melakukan penelitian pengujian variasi sudut ulir dengan *head* rendah menunjukan bahwa sudut ulir dengan kemiringan  $28^\circ$  menghasilkan output terbaik. Debit air sangat mempengaruhi efisiensi pembangkit listrik tenaga piko hidro, semakin besar debit aliran maka efisiensi turbin semakin meningkat. Faktor lain yang mempengaruhi kinerja pembangkit yaitu tekanan air, semakin besar tekanan air dapat menyebabkan kinerja pembangkit listrik tenaga piko hidro bertambah. Bila pada pembangkit listrik tenaga piko hidro memakai bahan dasar *poly vinyl chloride* yang mudah didapatkan dimanapun dan lebih ringan sehingga diharapkan dapat dipindahkan sesuai dengan kebutuhan (Harahap & Laksono, 2019). Adapun beberapa jenis bilah ulir *Archimedes* yaitu 2 bilah, 3 bilah, 4 bilah dan 5 bilah, dari beberapa jenis bilah tersebut penggunaan jenis 5 bilah merupakan penghasil daya terbesar berdasarkan penelitian sebelumnya (Dellinger et al., 2019). Sudut kemiringan mempengaruhi kinerja pembangkit listrik tenaga piko hidro

(Umurani et al., 2020). Adapun sudut kemiringan turbin optimal yang telah dilakukan di penelitian sebelumnya yaitu 32°.

#### 2.4. Daya dan Efisiensi

Pembangkit tenaga listrik memanfaatkan debit/tenaga air merupakan suatu perubahan tenaga dari tenaga air dan ketinggian ketika air jatuh serta debit air tertentu yang diubah menjadi tenaga listrik, dengan menggunakan turbin air dan generator. Adapun persamaan untuk mendapatkan daya listrik yang dihasilkan generator sebagai berikut:

$$P = V \cdot I \quad (2.9)$$

Dimana :

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Untuk menghitung nilai efisiensi dari hasil kerja turbin dengan 3 variasi debit aliran yang berbeda dapat menggunakan persamaan sebagai berikut ini :

$$\eta = \frac{out}{in} 100\% \quad (2.10)$$

Dimana :

$\eta$  = Efisiensi putaran terhadap *output* generator(%)

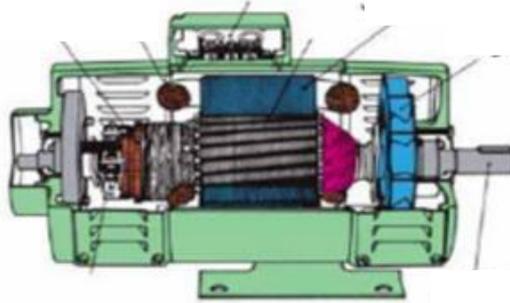
*Out* = *Output* generator (Watt)

*In* = Kecepatan yang Masuk ke Generator (Rpm)

#### 2.5. Generator

Generator adalah perangkat yang mengubah energi mekanik berbasis gerak menjadi energi listrik. Pada generator, sebuah penggerak utama seperti mesin diesel, turbin, baling baling atau perangkat lain yang dapat menyediakan energi mekanik untuk generator. Jumlah total gaya gerak listrik yang dibangkitkan penghantar yang berbentuk kumparan akam menjadi lebih besar, demikian juga besarnya tenaga listrik (arus dan tegangan) yang dihasilkan. Generator membangkitkan tenaga listrik dengan cara memutar sebuah kumparan didalam medan magnet, ada dua macam listrik yaitu arus searah dan bolag balik, maka generator juga dibedakan dalam generator jenis arus searah dan arus bolak balik, perbedaan kedua jenis generator tersebut terletak pada cara menghasilkan listrik. Contohnya pada pembangkit listrik piko hidro yang menggunakan generator searah

pada implementasinya dan juga memanfaatkan aliran air untuk menggerakkan turbin dan generator sehingga menghasilkan tenaga listrik yang dapat dimanfaatkan. (Annisa et al., 2019).



Gambar 2. 2 Generator (Annisa et al., 2019)

### 2.5.1 Jenis-Jenis Generator

#### 1. Generator *AC (Alternating Current)*

Generator arus bolak balik atau disebut *Alternating Current* adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mengkonversikan energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik. Generator arus bolak-balik bekerja dengan prinsip induksi elektromagnetik. Generator *Alternating Current* terdiri dari stator yang merupakan elemen diam dan rotor merupakan elemen berputar yang terdiri dari belitan-belitan medan. Setelah rotor diputar oleh penggerak mula dengan demikian kutub-kutub yang ada pada rotor akan berputar. Perputaran rotor tersebut sekaligus akan memutar medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan medan. Medan putar yang dihasilkan pada rotor akan menginduksikan tegangan pada kumparan jangkar sehingga akan menimbulkan medan putar pada stator. Perputaran tersebut menghasilkan *fluks* magnetik yang berubah-ubah besarnya terhadap waktu. (Annisa et al., 2019).

#### 2. Generator *DC (Direct Current)*

Generator arus searah atau *Direct Current* adalah alat konversi energi mekanis berupa putaran menjadi energi listrik arus searah. Energi mekanik dipergunakan untuk memutar kumparan kawat penghantar dalam medan magnet. Berdasarkan pernyataan hukum Farady, maka pada kawat penghantar akan timbul gaya gerak listrik induksi yang besarnya sebanding dengan laju perubahan fluksi yang

dilingkupi oleh kawat penghantar. Bila kumparan kawat tersebut merupakan rangkaian tertutup, maka akan timbul arus induksi. Yang membedakannya dengan generator lain terletak pada komponen penyearah yang terdapat didalamnya yang disebut dengan komutator dan sikat. Generator arus searah memiliki konstruksi yang terdiri atas dua bagian yaitu bagian yang berputar (rotor) dan bagian yang diam (stator). Stator adalah rangka, komponen magnet dan komponen sikat. Sedangkan yang termasuk rotor adalah jangkar, (Annisa et al., 2019).

## 2.6. Charge Controller

*Charge Controller* adalah salah satu komponen di dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, berfungsi sebagai pengatur arus listrik baik terhadap arus yang masuk dari pembangkit listrik maupun arus beban keluar / digunakan. *Charge Controller* Bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan. *Charge Controller* mengatur tegangan dan arus dari pembangkit listrik ke baterai. Sebagian pembangkit listrik yang menghasilkan tegangan keluaran arus tipe DC, jadi apabila jika tidak ada pengaturan terhadap daya, baterai akan rusak dari pengisian tegangan yang berlebihan. Pada umumnya baterai 12Volt membutuhkan tegangan pengisian sekitar 13-14,8 volt (tergantung tipe baterai) untuk dapat terisi . (Purwoto, 2018).



Gambar 2. 3 *Charge Controller* (Huda et al., 2020)

### 2.6.1 Fungsi *Charge Controller*

Fungsi dan fitur *Charge Controller*:

1. Saat tegangan pengisian di baterai telah mencapai keadaan penuh, maka controller akan menghentikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai untuk mencegah pengisian yang berlebihan. Dengan demikian ketahanan baterai akan jauh lebih tahan lama. Di dalam kondisi ini, listrik yang tersuplai dari

Pembangkit listrik akan langsung terdistribusi ke beban / peralatan listrik dalam jumlah tertentu sesuai dengan konsumsi daya.(Purwoto et al., 2018).

2. Saat tegangan di baterai dalam keadaan hampir kosong, maka controller berfungsi menghentikan pengambilan arus listrik dari baterai oleh beban / peralatan listrik. Dalam kondisi tegangan tertentu ( umumnya sekitar 10% sisa tegangan di baterai ) , maka pemutusan arus beban dilakukan oleh controller. Hal ini menjaga baterai dan mencegah kerusakan pada sel – sel baterai. Pada kebanyakan model controller, indikator lampu akan menyala dengan warna tertentu ( umumnya berwarna merah atau kuning ) yang menunjukkan bahwa baterai dalam proses pengisian. Dalam kondisi ini, bila sisa arus di baterai kosong (dibawah 10%), maka pengambilan arus listrik dari baterai akan diputus oleh controller.. (Purwoto et al., 2018).

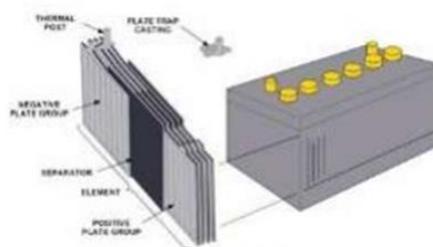
#### 2.7. Batrai

Baterai atau akumulator adalah salah satu contoh dari sumber tenaga listrik arus searah yang saat ini banyak digunakan oleh masyarakat sebagai pemberi energi listrik untuk berbagai macam kebutuhan seperti motor stater, pengapian busi dan penerangan pada kendaraan bermotor. Demikian pula untuk bidang rumah tangga seerti penerangan rumah alat-alat elektronik seperti radio, televisi dan sebagainya. Pada daerah-daerah di Indonesia yang khususnya belum dijangkau jaringan listrik dari PLN (Pembangkit Listrik Negara), akumulator atau di sebut juga batrai mempunyai peranan yang sangat penting dalam penggunaannya sebagai sumber listrik arus searah bagi masyarakat.

Akumulator atau yang sering disebut batrai merupakan sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia reversibel adalah didalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan). Sehingga baterai menghasilkan listrik melalui proses kimia (Thowil Afif & Ayu Putri Pratiwi, 2015).

Pada akumulator diisi pada kedua elektroda positif dan negative yang terdiri dari timah sulfat ( $PbSO_4$  warna putih). Elektrolit adalah asam sulfat murni dan sekitar 83% air. Sebagai akibat hasil komponen asam sulfat, penghantaran listrik yang cukup ke dalam elektrolit dapat ditentukan, air murni tidak dapat

menghantarkan arus listrik. Jika sel timah bermuatan maka kedua elektrodanya dihubungkan ke sumber yang sesuai pada arus langsung. Sumber arus pengisian membawa elektro-elektron dari elektroda positif dan mendorongnya ke elektroda negatif. Oleh karena elektron-elektron di dorong ke dalam elektroda negatif oleh sumber pengisian arus timah bervalensi nol yang dibentuk pada elektroda negatif dari dua valensi positif atom timah, memecah molekul timah sulfat ( $PbSO_4$ ). Pada waktu bersamaan muatan negatif ion sulfat ( $SO_4$ ) dilepas dari elektroda negatif ke dalam elektrolit. Pada elektroda positif timah bivalensi diubah ke dalam bentuk tetravalensi timah positif melalui pemindahan electron. Tetravalensi positif dikombinasikan dengan oksigen yang dilepas dari air ( $H_2O$ ) ke bentuk timah peroxida ( $PbSO_2$ ). Pada waktu yang sama ion-ion dilepas selama proses oksidasi,  $SO_4$  memasuki elektrolit dan elektroda negatif, sebagai hasil proses pengisian. Untuk itu ion  $H^+$  dan  $SO_4$  dalam elektrolit ditambah, asam sulfat baru terbentuk dan berat jenis elektrolit meningkat. Sesudah timah sulfat pada elektroda positif diubah ke timah peroxida dan timah sulfat pada elektroda negatif diubah ke logam timah maka proses pengisian telah lengkap. Sel timah penyimpanan arus dapat diputuskan sekarang dari sumber. Sebagai hasil proses pengisian arus, energi listrik terbentuk ke dalam sel telah diubah menjadi energi kimia. (Chanif et al., 2014)



Gambar 2. 4 Batrai (Nasution, 2021)

Lama Pengisian baterai/akumulator adalah sebagai berikut:

$$T_a = \frac{C}{I} \quad (2.11)$$

Dimana :

$T_a$  = Lamanya Pengisian Arus (*hours*)

$C$  = Besarnya Kapasitas Akumulator/Baterai (*Ampere hours*)

$I$  = Besarnya Arus Pengisian ke Akumulator/Baterai

Untuk menghitung energi yang dapat disimpan ke baterai dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E = \text{Volt} \times \text{Ampere Hour} \quad (2.12)$$

Dimana :

E = Energi yang di simpan

Volt = Tegangan

Ampere = Arus

Untuk menghitung energi yang telah masuk ke baterai saat pengujian baterai dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E = P \times t \quad (2.13)$$

Dimana :

E = Energi listrik yang masuk selama 20 menit (VA)

P = Daya yang masuk dari pengisian (VA)

t = waktu (*hour*)

### 2.7.1 Jenis Jenis Baterai

#### 1. Baterai Primer

Baterai primer adalah baterai yang bersifat disposable/sekali pakai. Baterai primer mempunyai nilai ekonomis yang tinggi sehingga baterai jenis ini banyak dijumpai di toko-toko besar maupun kecil. Sebuah baterai primer tersusun atas tiga komponen penting, yaitu batang karbon sebagai anoda (kutub positif baterai), seng (Zn) sebagai katoda (kutub negatif baterai) dan pasta sebagai elektrolit (penghantar). Material elektrodanya tidak dapat berkebalikan arah ketika dilepaskan.

#### 2. Baterai Sekunder

Baterai sekunder adalah baterai yang dapat diisi ulang (*Rechargeable Battery*) Baterai yang dapat digunakan dan diisi ulang beberapa kali, proses kimia yang terjadi di dalam baterai ada reversibel, dan bahan aktif dapat kembali ke kondisi semula dengan pengisian sel (Thowil Afif & Ayu Putri Pratiwi, 2015).

Baterai sekunder sendiri terdapat banyak jenisnya di pasaran, antara lain:

##### 1. Baterai ion litium (Li-ion atau LIB)

Di dalam baterai ini, ion litium bergerak dari elektroda negatif ke elektroda positif saat dilepaskan, dan kembali saat diisi ulang. Baterai Li-ion memakai

senyawa litium interkalasi sebagai bahan elektrodanya. Baterai ion litium umumnya dijumpai pada barang-barang elektronik konsumen. Baterai ini merupakan jenis baterai isi ulang yang paling populer untuk peralatan elektronik portabel, karena memiliki salah satu kepadatan energi terbaik, tanpa efek memori, dan mengalami kehilangan isi yang lambat saat tidak digunakan. Selain digunakan pada peralatan elektronik konsumen, LIB juga sering digunakan oleh industri militer, kendaraan listrik, dan dirgantara. Sejumlah penelitian berusaha memperbaiki teknologi LIB tradisional, berfokus pada kepadatan energi, daya tahan, biaya, dan keselamatan intrinsik.

## 2. Baterai Lithium Polymer (Li-Po)

Hampir sama dengan baterai Li-Ion akan tetapi baterai Li-Po tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate.

## 3. Baterai Nickel-Metal Hydride (Ni-MH)

Baterai jenis ini dibuat dengan komponen yang lebih terjangkau dan ramah lingkungan. Baterai Ni-MH menggunakan ion hidrogen untuk menyimpan energi, tidak seperti baterai lithium ion yang menggunakan ion lithium. Baterai Ni-MH terdiri dari campuran nikel dan logam lain seperti titanium. Baterai ini biasanya mengandung pula komponen logam lain seperti mangan, aluminium, kobalt, zirconium, dan vanadium.

## BAB 3 METODOLOGI

### 3.1. Tempat dan Waktu

#### 3.1.1. Tempat dan kegiatan uji coba

Pengujian pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro *Archimedes Double Screw turbine* dengan bahan *Poly Vinly Chloride* dilaksanakan di Tambak ikan desa pematang Lalang, kecamatan percut sei tuan deli serdang.

#### 3.1.2. Waktu pelaksanaan

Adapun waktu pelaksanaan pada pengujian alat piko hidro dengan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* dalam penelitian ini dimulai ketika spesifikasi alat ini telah disetujui oleh dosen pembimbing dan sampai dinyatakan selesai.

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

NO	Jadwal Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan Judul						
2	Studi Literatur						
3	Pembuatan Proposal						
4	Pengambilan Data						
5	Seminar Hasil						
6	Sidang Sarjana						

### 3.2. Bahan dan Alat

#### 3.2.1. Bahan yang digunakan

##### 1. Pipa *Poly Vinly Chloride* (PVC)

Penelitian ini menggunakan pipa *Poly Vinly Chloride* tipe AW yang notabene digunakan untuk mengalirkan air dengan tekanan 10 kg/m<sup>2</sup>. Adapun ukuran yang digunakan untuk kebutuhan piko hidro dengan turbin *Archimedes* berbahan *Poly Vinyl Chloride* adalah ukuran 6 inch untuk pipa aliran yang terletak pada rangka, 4 inch pada screw, dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Pipa *Poly Vinyl Chloride*

## 2. Besi *Hollow*

Penelitian ini menggunakan besi *hollow* yang berbentuk besi kotak / persegi Panjang yang berongga / bolong. Sering disebut juga di pasaran sebagai pipa kotak. Pipa kotak memiliki ukuran yang bervariasi dengan Panjang 6 meter. Besi *hollow* memiliki nama yaitu *hollow structural section*, adapun jenis dan ukuran diameter yang digunakan dalam penelitian ini ialah 40 mm x 40 mm x 1,7 mm, dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Besi *Hollow*

## 3. *Bearing*

Penelitian ini menggunakan Bantalan / *Bearing* yang berfungsi untuk membatasi gerak relative antara dua atau lebih komponen agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan. *Bearing* menjaga poros agar selalu berputar terhadap sumbu porosnya, atau juga menjaga suatu komponen yang bergerak linier agar selalu berada pada jalurnya, pada penelitian ini memakai tipe 6000 dengan diameter dalam 10 mm, diameter luar 26 mm dan ketebalan *bearing* 8 mm, dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Bantalan/Bearing

#### 4. Roda Gigi

Penelitian ini menggunakan roda gigi / gear yang merupakan bagian dari mesin yang berputar untuk mentransmisikan daya. Roda gigi memiliki gigi-gigi yang saling bersinggungan dengan roda gigi lain / sabuk / pull / rantai. Transmisi roda gigi anaog dengan transmisi sabuk dan pull. Keuntungan transmisi roda gigi terhadap sabuk dan pull adalah keberadaan gigi yang mampu mencegah slip, dan daya yang ditransmisikan lebih besar, adapun jenis roda gigi yang dipakai pada penelitian ini ialah roda gigi dengan 34 mata, dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Roda Gigi

#### 5. Rantai Keteng/Kamprat

Penelitian ini menggunakan Rantai keteng yang merupakan rantai pemutar yang memindahkan daya dari satu tempat ke tempat lainnya kemudian menggerakannya. Rantai keteng bersifat tertutup untuk menghubungkan gerigi-gerigi penggerak agar dapat bekerja, adapun jenis rantai keteng yang digunakan pada penelitian ini ialah 25H – 84L, dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Rantai Keteng

## 6. Baterai

Penelitian ini menggunakan baterai yang merupakan catu daya alternatif untuk dapat memberikan suplai daya sebagai cadangan yang digunakan untuk menghidupkan lampu, adapun jenis baterai yang dipakai pada penelitian ini ialah baterai kering 12 volt/ 15 ampere hourse, dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Baterai

## 7. Dinamo/Generator

Sebuah mesin listrik yang dapat mengubah energi kinetic menjadi energi listrik, dengan cara memutar kumparan di dalam medan magnet atau memutar magnet didalam kumparan. Pada posisi ini dynamo akan menerima energi dalam bentuk gerak dan mengeluarkan menjadi sebuah aliran listrik statis, dapat dilihat pada gambar 3.7. Spesifikasi generator yang digunakan sebagai berikut:

- Tegangan : 12-24 Volt
- Arus : 1-25 Ampere

- Daya : 50 Watt
- Putaran : 0-200 Rpm

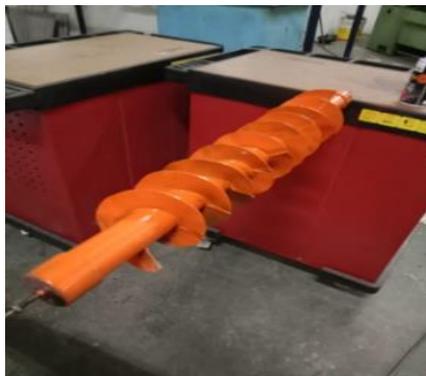


Gambar 3. 7 Dinamo/Generator

#### 8. Turbin Screw

Turbin ulir adalah mesin hidrolis yang mengubah energi potensial air pada tingkat hulu menjadi kerja. Konverter tenaga air ini digerakan oleh berat air dan dianggap sebagai mesin tekanan quasi-statis, dapat dilihat pada gambar 3.8. Adapun spesifikasi dari turbin Archimedes pada penelitian ini ialah :

- PVC Screw : 4 inch
- Screw : 745 mm
- Pitch : 79,07 mm
- Jumlah Blade : 1 buah
- Jumlah Ulir : 10 bilah
- As Drat : 895 mm



Gambar 3. 8 Turbin Screw

### 9. Controller Charger

*Controller Charger* yang berfungsi sebagai pengatur arus listrik baik terhadap arus yang masuk dari pembangkit listrik maupun arus beban keluar / digunakan. *Charger Controller* Bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan, dapat dilihat pada gambar 3.9. *charger controller* yang dipakai sebagai berikut :

- Max PV Voltage : 50 V
- Max PV Input power : 130W (12V) - 260W (24V)



Gambar 3. 9 *Charger Controller*

### 3.2.2 Alat Penelitian

#### 1. Multitester / multimeter

Multimeter yang menggunakan jarum petunjuk dan skala pengukuran. Prinsip kerja multimeter analog berdasarkan pada kumparan yang terhubung dan tersambung dengan jarum penunjuk. Letak kumpuran berada diantara kutub magnet, dapat dilihat pada gambar 3.10. multitester yang di pakai ialah :

- Maximal input Volt DC : 1000 Volt DC
- Maximal input Volt AC : 750 Volt AC
- Maximal input DCA : 200  $\mu$



Gambar 3. 10 Multimeter

## 2. Pompa air

Pompa air merupakan mesin yang digunakan di berbagai industry untuk meningkatkan tekanan air sehingga dapat memindahkannya dari satu tempat ketempat lainnya, dapat dilihat pada gambar 3.11. Adapun spesifikasi pompa air yang dipakai pada penelitian ini ialah :

- Voltase : 220 v 50 Hz 1 Phase
- Daya dorong : 9 m



Gambar 3. 11 Pompa Air

## 3. Tachometer

Tachometer merupakan sebuah alat untuk mengukur putaran mesin, khususnya jumlah putaran yang dilakukan oleh sebuah poros dalam satu satuan waktu, adapun spesifikasi tachometer yang digunakan pada penelitian ini ialah :

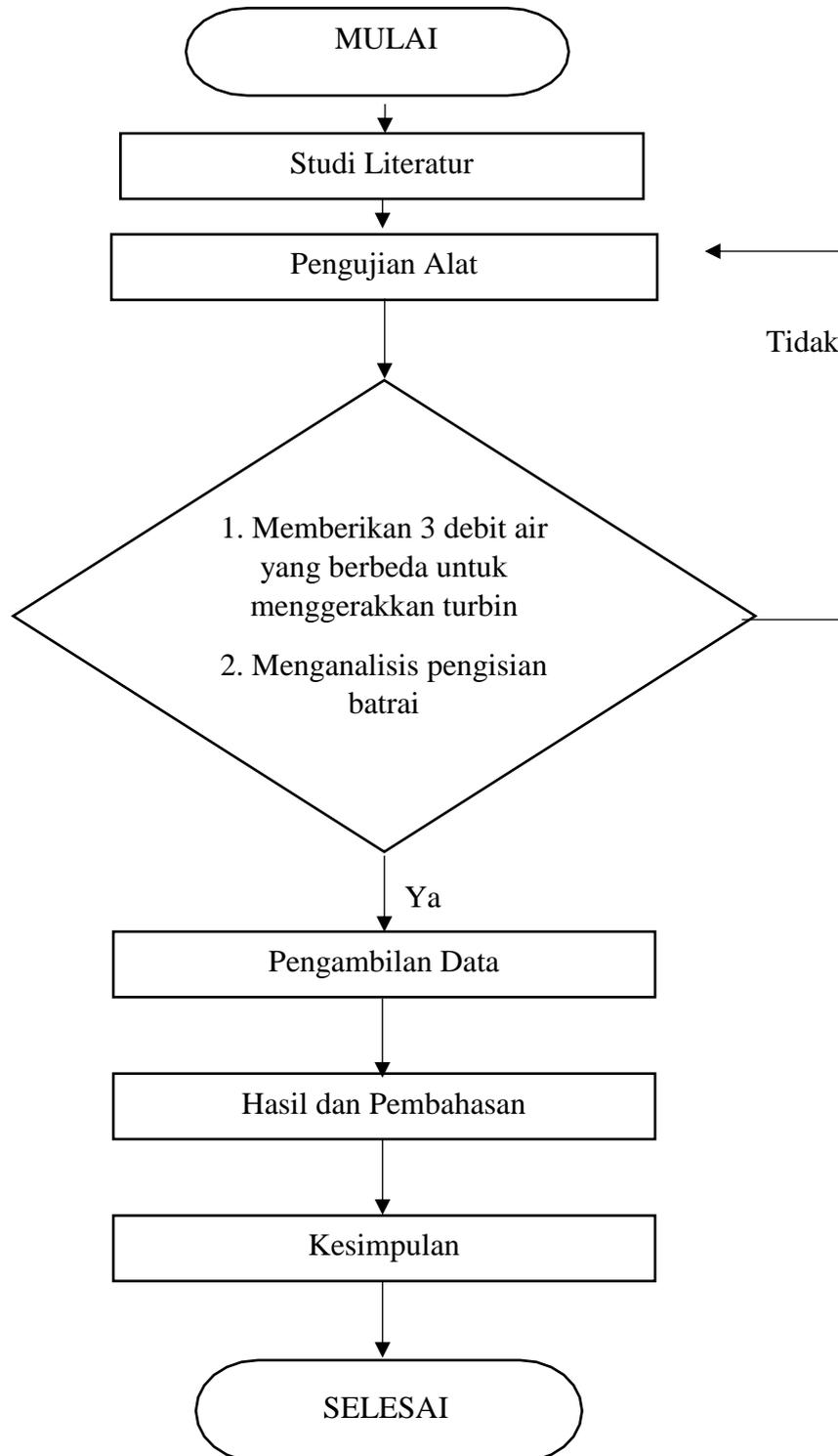
- Percobaan Range : 2,5 – 99,999 Rpm
- Akurasi : +(0,05% = 1 Digit)



Gambar 3. 12 Tachometer

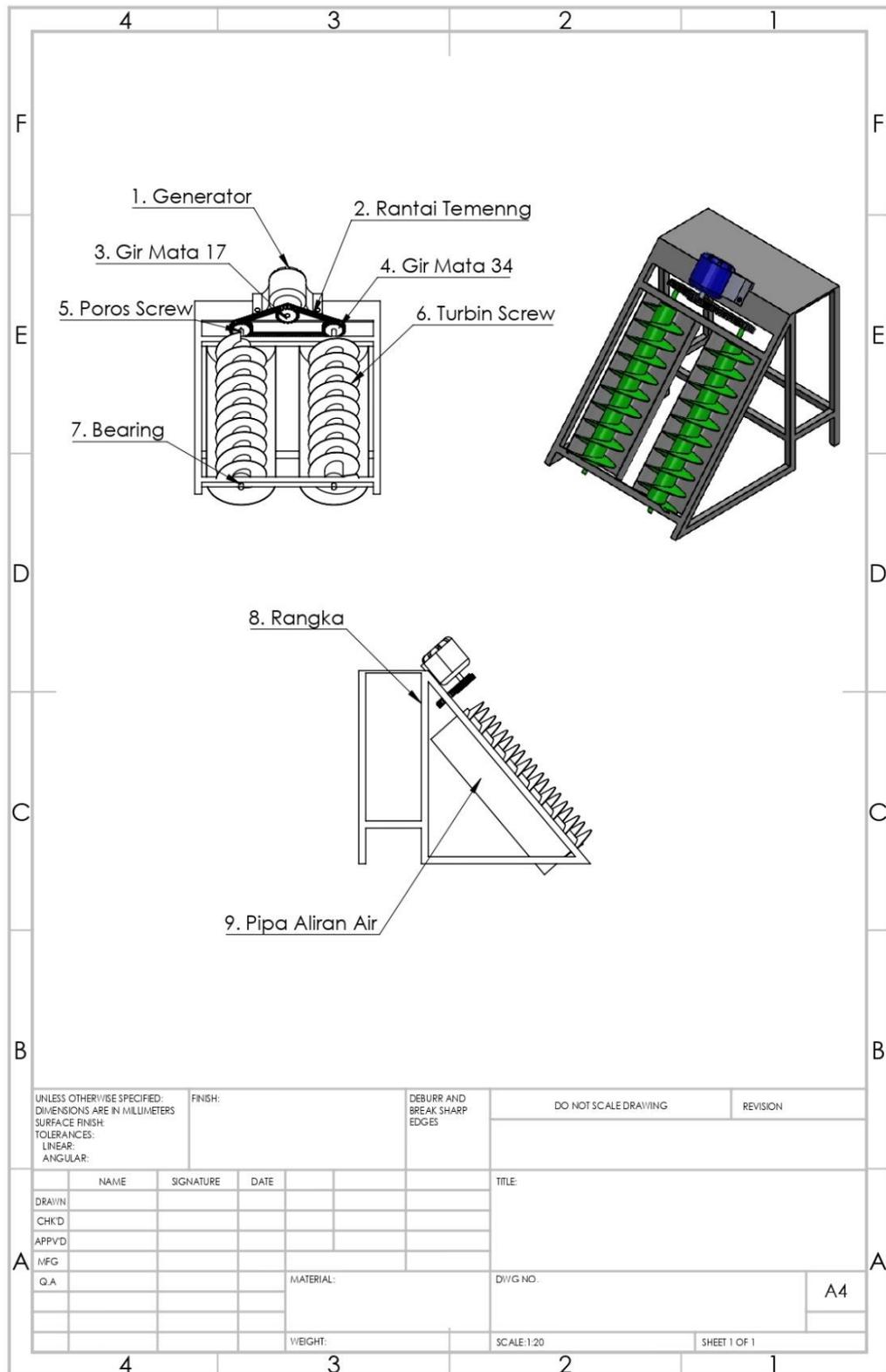
### 3.3. Bagan Alir

Agar penelitian dapat berjalan sistematis, maka diperlukan bagan alir penelitian atau langkah-langkah penelitian. Adapun diagram alir sebagai berikut :



Gambar 3. 13 Bagan Alir

### 3.4. Desain Piko Hidro Archimedes Double Screw Turbin



Gambar 3. 14 Desain Piko Hidro Archimedes Double Screw Turbin

### 3.5. Prosedur Pengujian

Adapun prosedur pengujian pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Menyiapkan instalasi pengujian dan perlengkapan piko hidro dengan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride*, dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3. 15 *Set up* Alat

2. Mengalirkan air pada penampang sebagai tempat pengujian piko hidro dengan turbin *Archimedes*, dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3. 16 Penampang yang telah di aliri air

3. Memosisikan *head* turbin pada pusat aliran air, terlihat pada gambar 3.17.



Gambar 3. 17 Memosisikan piko hidro

4. Mencatat dan menganalisis putaran turbin *archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* serta hasil *output* generator, dapat di lihat pada gambar 3.18.



Gambar 3. 18 Proses pengambilan data pembangkit piko hidro

5. Menyiapkan instalasi pengisian baterai dari hasil percobaan piko hidro dengan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* terhadap generator 12-24 Volt, dapat dilihat pada gambar 3.19.



Gambar 3. 19 *Set up* pengisian baterai

6. Mencatat dan menghitung hasil pengisian dengan percobaan 10 menit berbeda dari hasil percobaan piko hidro dengan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* pada generator, dapat dilihat pada gambar 3.20.



Gambar 3. 20 Proses pengambilan data pengisian baterai

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tugas akhir ini menggunakan software aplikasi Solidworks 2020 sebagai pembuatan desain dan modelling alat. Spesifikasi alat piko hidro pada tugas akhir ini menggunakan konsep *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* sebagai jenis turbin yang di pilih sebagai penerus energi yang di dapat dari aliran air untuk menggerakkan generator pada pembangkit listrik tenaga piko hidro.

Pada pembangkit listrik tenaga piko hidro dengan menggunakan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* ini telah di ukur sesuai tempat pengujian, yang mana pada sebelumnya telah melakukan pengecekan terkait ukuran dari luas penampang pada aliran air yang nantinya akan diletakkan pembangkit listrik tenaga piko hidro, adapun luas penampang aliran air sebesar 790 mm dan jarak antara daerah penampang sebesar 3 m, atas hasil data yang di dapat dari pengukuran luas penampnan aliran air tersebut,

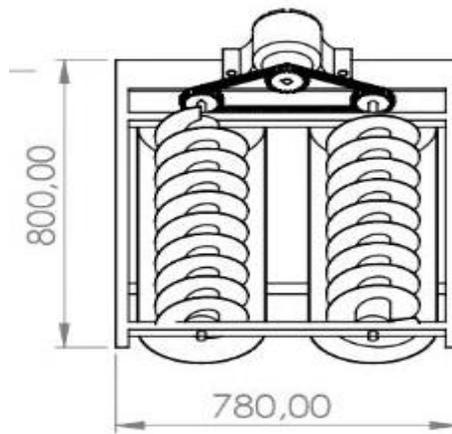


Gambar 4. 1 pengukuran luas penampang

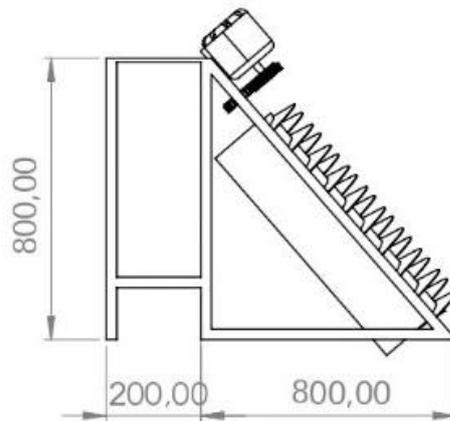


Gambar 4. 2 pengukuran jarak daerah penampang

Dari hasil pengukuran luas penampang debit aliran air dan jarak antara daerah penampang yang telah dilakukan, sehingga pada penelitian ini desain dan pembuatan pada luas alat pembangkit listrik piko hidro dengan menggunakan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* sebesar 780 mm dengan 800 mm pada tingginya.



Gambar 4. 3 Piko hidro tampak depan



Gambar 4. 4 Piko hidro tampak samping

Pada bab 4 skripsi ini membahas tentang hasil pengujian yang telah dilakukan serta analisis data hasil pengujian tersebut. Pengujian yang dilakukan terdiri dari 2 bagian, yaitu pengujian tegangan, arus, daya, kecepatan serta torsi dan pengujian serta penghitungan pengisian batrai.

#### 4.1. Analisis Hasil Kinerja Pada Pengujian Piko Hidro *Archimedes* Turbin

Berbahan *Poly Vinyl Chloride*

Pengujian piko hidro *Archimedes* turbin berbahan *Poly Vinyl Chloride* untuk mendapatkan hasil kinerja turbin, pengujian berdasarkan dengan variasi beban 3 debit aliran air yang berbeda yang didapat dari perhitungan debit pada tempat pengujian yang telah dialiri air menggunakan pompa air dalam menentukan variasi debit aliran yang akan di uji pada pembangkit listrik piko hidro. Adapun pada variasi debit aliran yang pertama menggunakan satu buah pompa air untuk mengalir jalur air yang akan memutar turbin dengan kedalaman air 0,004 m, untuk variasi debit aliran air yang kedua menggunakan dua buah pompa air untuk mengalir jalur air yang akan memutar turbin dengan kedalaman 0,01 m dan pada variasi debit aliran air yang ketiga menggunakan aliran air pada tambak ikan dengan kedalaman 0,01 m..

Adapun rumus perhitungan pada debit aliran air sebagai berikut:

$$Q = V \times A$$

$$V = \frac{D}{T}$$

$$A = L \times d$$

Berikut perhitungan dari data yang didapat pada debit aliran variasi pertama :

$$V_1 = \frac{3 \text{ m}}{7,2 \text{ s}}$$

$$V_1 = 0,4166666666666666 \text{ m/s} \approx 0,4167 \text{ m/s}$$

$$A_1 = 0,79 \text{ m} \times 0,004 \text{ m}$$

$$A_1 = 0,00316 \text{ m}^2$$

$$Q_1 = 0,4167 \text{ m/s} \times 0,00316 \text{ m}^2$$

$$Q_1 = 0,001316772 \text{ m}^3/\text{s}$$

Berikut perhitungan dari data yang didapat pada debit aliran variasi kedua :

$$V_2 = \frac{3 \text{ m}}{5,31 \text{ s}}$$

$$V_2 = 0,5649717514124 \text{ m/s} \approx 0,565 \text{ m/s}$$

$$A_2 = 0,79 \text{ m} \times 0,01 \text{ m}$$

$$A_2 = 0,0079 \text{ m}^2$$

$$Q_2 = 0,565 \text{ m/s} \times 0,0079 \text{ m}^2$$

$$Q_2 = 0,0044635 \text{ m}^3/\text{s}$$

Berikut perhitungan dari data yang didapat pada debit aliran variasi ketiga :

$$V_3 = \frac{3 \text{ m}}{3,8 \text{ s}}$$

$$V_3 = 0,7894736842105 \text{ m/s} \approx 0,7895 \text{ m/s}$$

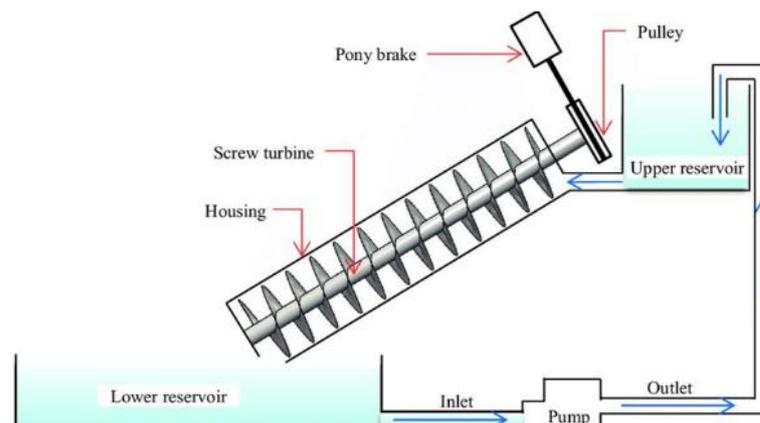
$$A_3 = 0,79 \text{ m} \times 0,01 \text{ m}$$

$$A_3 = 0,0079 \text{ m}^2$$

$$Q_3 = 0,7895 \text{ m/s} \times 0,0079 \text{ m}^2$$

$$Q_3 = 0,00623705 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dari hasil perhitungan pada tiga variasi debit aliran air berbeda mendapati nilai sebesar  $0,001316772 \text{ m}^3/\text{s}$  pada variasi satu,  $0,0044635 \text{ m}^3/\text{s}$  pada variasi dua dan  $0,00623705 \text{ m}^3/\text{s}$  pada variasi 3 yang menjadi tolak ukur dalam pengujian pembangkit listrik piko hidro dengan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* terhadap generator 12-24 Volt DC.



Gambar 4. 5 Runner turbin Archimedes

Pada pengujian ini, rantai generator dihubungkan secara langsung dengan gear yang terpasang di ujung turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* yang

digunakan. Untuk menggerakkan turbin *Archimedes* tersebut dialiri air dari penampang, yang dialiri air dengan 3 debit yang berbeda. Ketika air yang mengalir masuk ke ruang turbin, maka air akan menggerakkan turbin yang mana dalam hal ini turbin Archimedes berbahan *poly vinyl chloride* akan dijadikan sebagai *prime mover* untuk memutar generator. Setelah generator berputar, maka tegangan dan arus *out put* generator diukur dengan menggunakan multimeter.

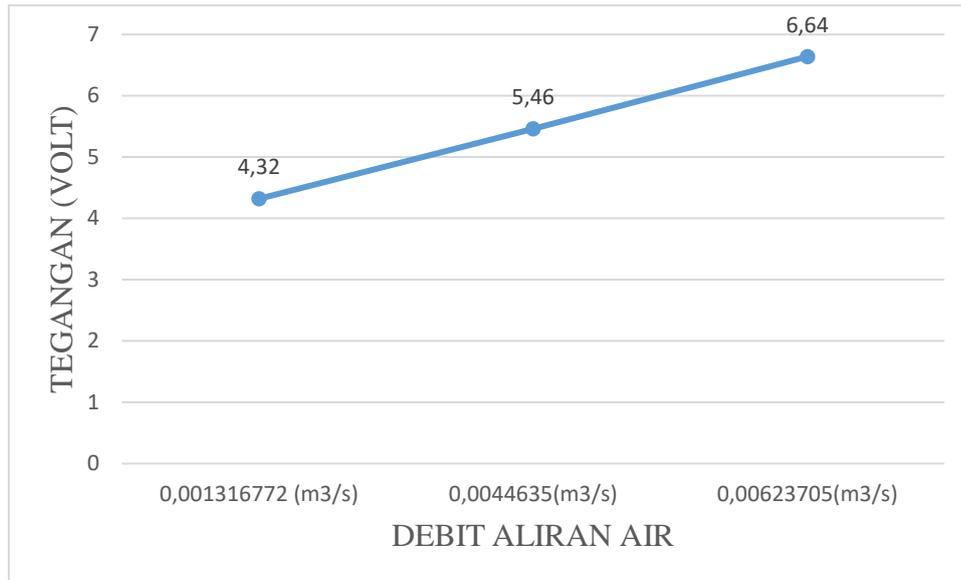


Gambar 4. 6 Hasil gerak turbin terhadap debit air

Dari pengujian unjuk kerja turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* pada generator 12-24 volt yang telah dilakukan, dapat di lihat pada gambar 4.6. menghasilkan data yang diperoleh dan hasil perhitungan daya dapat dilihat pada Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Tegangan dan Arus Generator

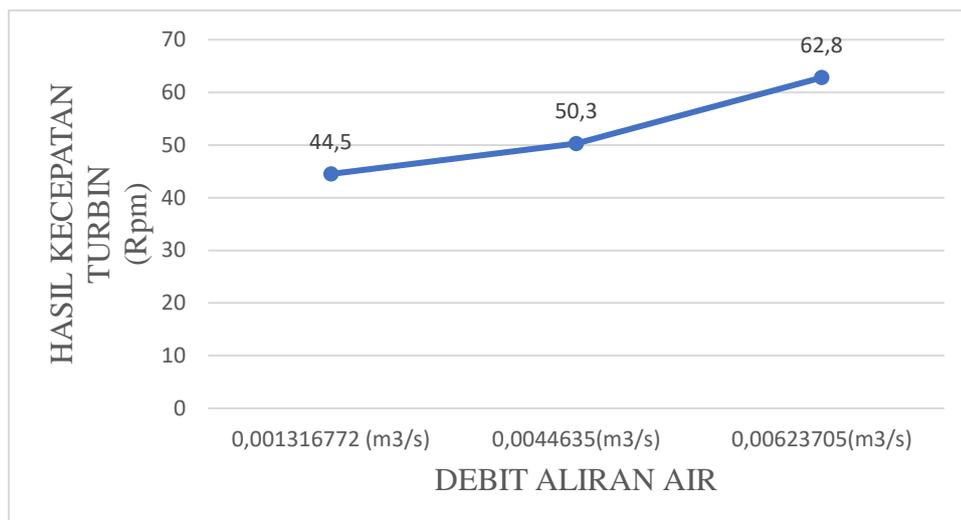
No	Debit Air (m <sup>3</sup> /s)	Kecepatan (RPM)	Tegangan DC (Volt)	Arus DC (Ampere)	Daya (Watt)
1	0,001316772	44,5	4,32	0,67	2,8944
2	0,0044635	50,3	5,46	0,71	3,8766
3	0,00623705	62,8	6,64	0,81	5,3784

Adapun dari table 4.1 gambar grafik antara debit aliran air dengan tegangan listrik yang dihasilkan oleh generator 12-24 Volt dalam pengujian debit aliran air sebesar 0,001316772 m<sup>3</sup>/s, 0,0044635 m<sup>3</sup>/s dan 0,00623705 m<sup>3</sup>/s dapat dilihat pada gambar 4.7. sebagai berikut :



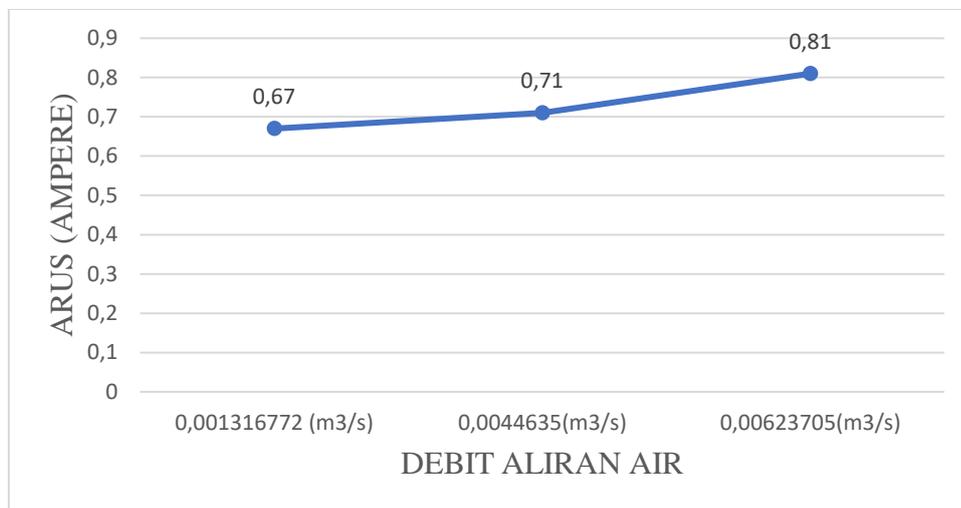
Gambar 4. 7 Grafik Tegangan Generator pada Debit Aliran Air

Gambar 4.7. menunjukkan bahwa debit air yang berbeda sangat berpengaruh terhadap tegangan listrik yang dihasilkan oleh generator. Jika debit aliran air yang semakin tinggi, maka tegangan listrik yang dihasilkan oleh generator akan semakin besar. Hal ini membuktikan bahwa jumlah debit aliran air berbanding lurus dengan tegangan listrik yang dihasilkan oleh generator. Adapun dari table 4.1. gambar grafik antara debit aliran air dengan kecepatan gerak turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* dapat dilihat pada gambar 4.8:



Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Turbin pada Debit Air

Berdasarkan gambar 4.8. bahwa debit air yang masuk serta mengalir, menunjukkan bahwa hubungan antara debit aliran air dan kecepatan putar dari turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* juga berbanding lurus, artinya ketika laju debit aliran air meningkat maka kecepatan putar turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* juga meningkat, yang mana hal itu akan meningkatkan laju putaran dari puli lalu ditransfer ke generator (DC) 12-24 Volt yang digunakan dan akan menghasilkan jumlah tegangan dan arus listrik yang berbeda. Dari tabel 4.1. adapun grafik hubungan antara arus listrik dari *output* generator 12-24 Volt terhadap debit aliran air dari hasil kerja piko hidro dengan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride*, dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Antara Arus Genertaor pada Debit Air

Dari gambar 4.9. terlihat bahwa debit aliran air sangat berpengaruh terhadap putaran dari turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* yang mana akan mempengaruhi laju dari generator itu sendiri. Laju putaran generator akan menghasilkan arus listrik sesuai tabel 4.1. Jika debit aliran air meningkat, maka semakin besar arus listrik yang dihasilkan oleh generator. Hal ini membuktikan bahwa debit air berbanding lurus dengan arus listrik yang dihasilkan oleh generator. Besar arus listrik yang dihasilkan oleh generator akan menentukan waktu pengisian baterai. Semakin besar arus listrik yang dihasilkan, semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai. Sebaliknya, semakin kecil arus listrik yang dihasilkan oleh generator, semakin lama pula waktu pengisian pada baterai.

Untuk mencari perhitungan torsi pada setiap variasi debit air dari hasil kerja pemakaian turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride*, maka harus mencari terlebih dahulu gaya dorong aliran airnya dengan persamaan berikut:

$$F = A \times \rho \times V^2$$

$$F_1 = 0,00136 \text{ m}^2 \times 1000 \text{ Kg/m}^3 \times 0,4167^2 \text{ m/s} \\ = 0,2361488904 \text{ N}$$

$$F_2 = 0,0079 \text{ m}^2 \times 1000 \text{ Kg/m}^3 \times 0,565^2 \text{ m/s} \\ = 2,5218775 \text{ N}$$

$$F_3 = 0,0079 \text{ m}^2 \times 1000 \text{ Kg/m}^3 \times 0,7895^2 \text{ m/s} \\ = 4,924150975 \text{ N}$$

Setelah mendapat hasil dari pencarian gaya dorong aliran air, maka selanjutnya bisa menghitung torsi dengan persamaan sebagai berikut :

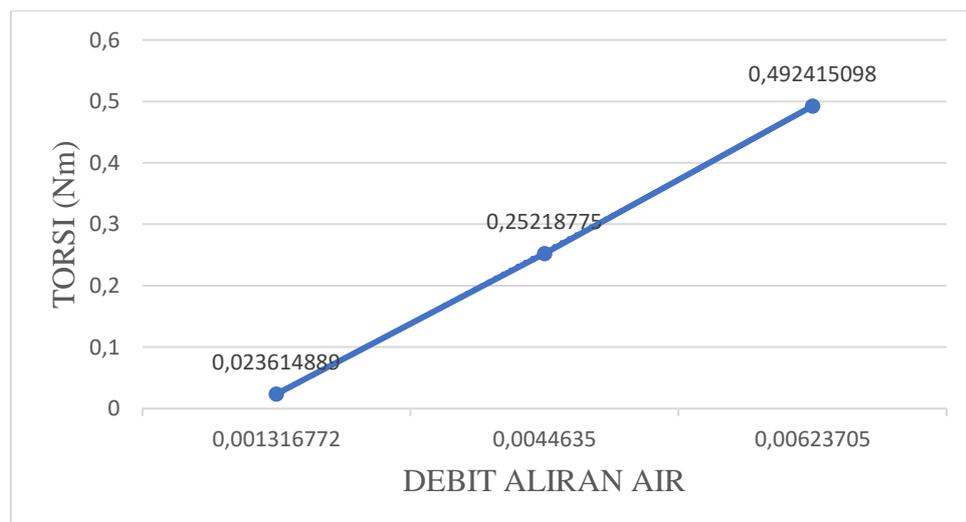
$$T = F \times r$$

$$T_1 = 0,2361488904 \text{ N} \times 0,1 \text{ m} \\ = 0,02361488904 \text{ Nm}$$

$$T_2 = 2,5218775 \text{ N} \times 0,1 \text{ m} \\ = 0,25218775 \text{ Nm}$$

$$T_3 = 4,924150975 \text{ N} \times 0,1 \text{ m} \\ = 0,4924150975 \text{ Nm}$$

Berikut ini grafik antara torsi dengan 3 variasi debit aliran yang berbeda :



Gambar 4. 10 Grafik torsi pada 3 variasi debit aliran air

Setelah mendapatkan hasil perhitungan untuk mencari torsi, selanjutnya mencari perhitungan efisiensi hasil dari kecepatan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* terhadap *out put* daya yang di hasilkan generator 12-24 Volt dari pengujian 3 variasi debit aliran yang berbeda dapat di cari dengan persamaan ini:

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

$$\eta_1 = \frac{2,8944 \text{ Watt}}{44,5 \text{ Rpm}} 100\%$$

$$\eta_1 = 6,50426966292 \sim 6,51\%$$

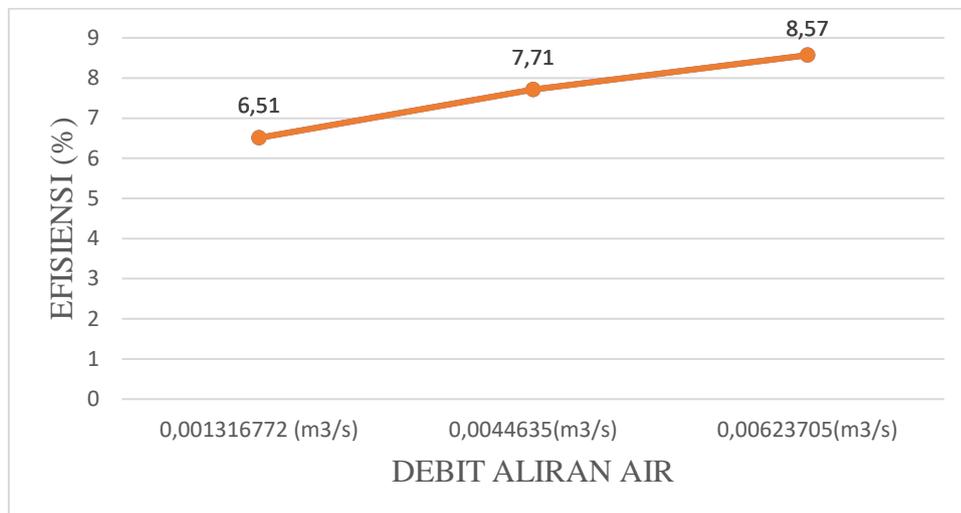
$$\eta_2 = \frac{3,8776 \text{ Watt}}{50,3 \text{ Rpm}} 100\%$$

$$\eta_2 = 7,70894632207 \sim 7,71\%$$

$$\eta_3 = \frac{5,3784 \text{ Watt}}{62,8 \text{ Rpm}} 100\%$$

$$\eta_3 = 8,56433121019 \sim 8,57\%$$

Adapun grafik efisiensi antara putaran yang masuk ke generator dari hasil kerja turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* terhadap output daya generator:



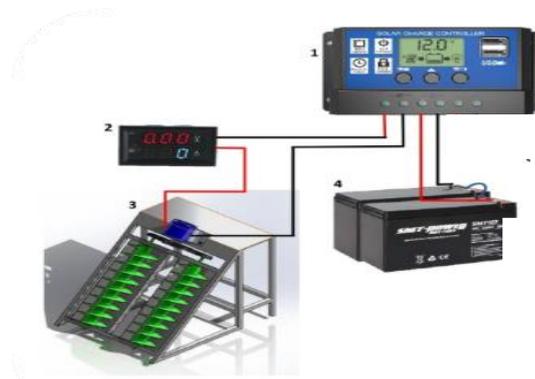
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan Efisiensi Terhadap Putaran Turbin

Gambar 4.11. merupakan grafik hubungan efisiensi terhadap putaran turbin. Dengan debit air 0,001316772 m<sup>3</sup>/s, 0,0044635 m<sup>3</sup>/s dan 0,00623705 m<sup>3</sup>/s memiliki nilai efisiensi tertinggi yaitu 6,51%, 7,71% dan 8,57% pada putaran 44,5 Rpm, 50,3 Rpm dan 62,8 Rpm. Maka turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* ini

memiliki daya generator tertinggi 5,3784 Watt pada putaran 62,8 dan efisiensi sebesar 8,57%.

#### 4.2. Analisis Hasil Pengujian Pengisian Pada Batrai

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan generator saat melakukan pengisian ke batrai. Besar tegangan listrik yang dibutuhkan untuk mengisi batrai 12 Volt adalah sama dengan atau sedikit melebihi 12 Volt. Tegangan listrik yang digunakan untuk mengisi batrai 12 Volt 15 *Ampere hours* tidak boleh terlalu besar atau jauh melebihi 13 Volt. Dari tabel 4.2. debit air yang dipilih untuk pengujian pengisian batrai ialah dengan menggunakan debit 0,00623705 m<sup>3</sup>/s yang akan memutar turbin dengan kecepatan putaran yang dihasilkan sebesar 62,8 Rpm, generator 12-24 Volt menghasilkan sebuah tegangan listrik sebesar 6,64 Volt dan arus listrik 0,81 ampere dengan waktu pada pengujian yang berbeda.



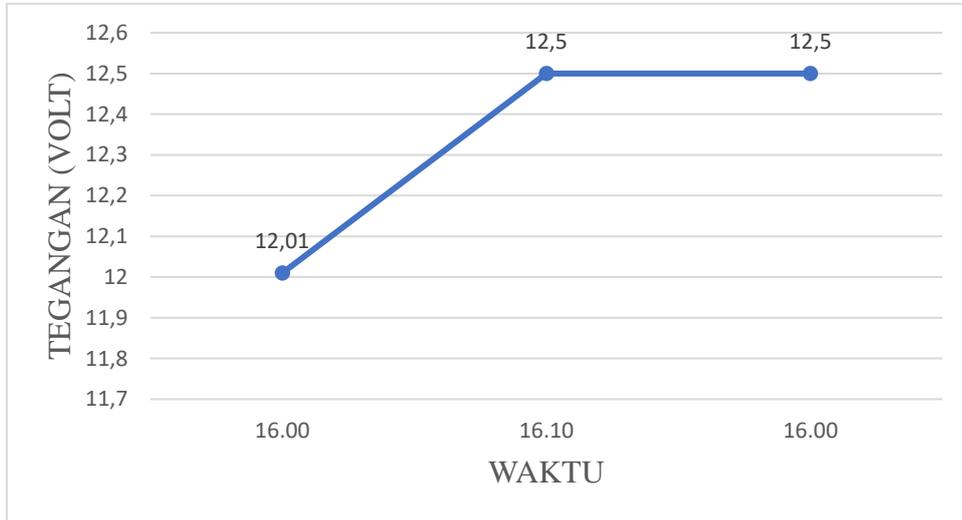
Gambar 4. 12 *Set Up* pengisian

Dari gambar 4.12. terlihat sebuah rangkaian set up alat pada pengisian yang dimuali dari piko hidro dengan turbin Archimedes berbahan poly vinyl chloride sebagai penghasil energi listrik lalu masuk ke multimeter digital setelah itu listrik masuk ke *controller* dan dari *controller* di suplai ke batrai 12-24 Volt 15 *Ampere hours* dan batrai dalam proses pengisian.

Tabel 4. 2 Data Hasil Pengisian Terhadap Batrai Selama 10 Menit Berbeda

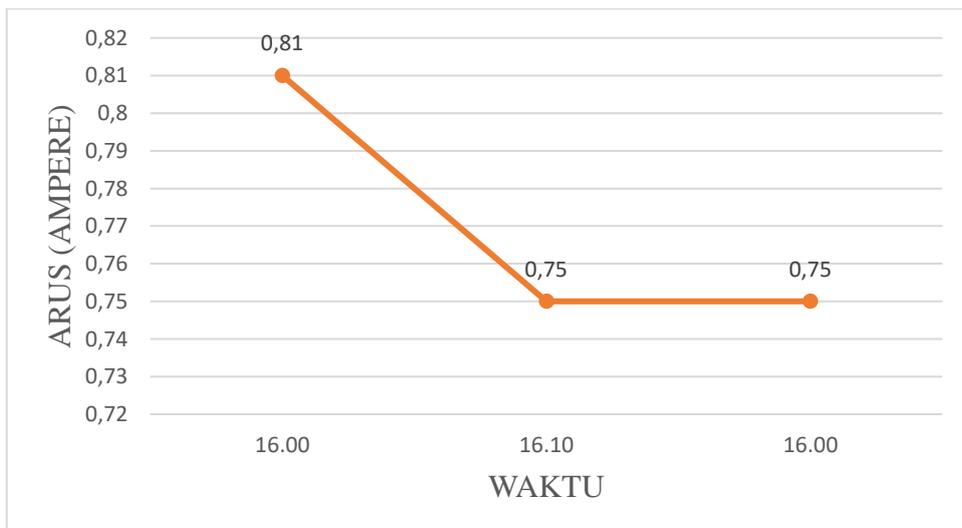
No	Waktu	Tegangan Batrai (Volt)	Arus Batrai (Ampere)	Teganagn Generator (Volt)
1	16.00	12,01	0,81	6,64
2	16.10	12,5	0,75	6,64
3	16.20	12,5	0,75	6,64

Dari tabel 4.2, terlihat bahwa hasil pengujian yang didapat dari proses pengisian baterai dari hasil kerja piko hidro dengan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* dengan selang waktu di 10 menit yang berbeda mendapati hasil yang tetap pada arus dan tegangan dari setiap pengujian.



Gambar 4. 13 Grafik Tegangan Pengisian Batrai

Pada gambar 4.13. terlihat bahwa tegangan listrik yang dibutuhkan untuk mengisi batrai 12-24 Volt dijaga konstan 12 Volt sampai dengan 13 Volt. Hal ini dilakukan agar terjadi aliran arus listrik dari generator ke batari. Pengambilan data dilakukan di selang waktu 10 menit yang berbeda sebagai indikator dalam pengujian perhitungan suplai tegangan ke batari.



Gambar 4. 14 Grafik Arus Pengisian Batrai

Pada gambar 4.14. memperlihatkan sebuah grafik arus terhadap waktu pada pengisian terhadap baterai. Semakin besar arus listrik yang masuk, semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk mengisi baterai. Sebaliknya, semakin kecil arus listrik yang masuk ke baterai, semakin lama pula waktu pengisian pada baterai 12-24 Volt. Data selanjutnya didapatkan nilai arus, tegangan yang tetap sehingga pengukuran arus dan tegangan listrik yang masuk ke baterai 12-24 Volt dihentikan. Dengan spesifikasi baterai seperti yang dicantumkan pada tabel 4.2. maka cara untuk menghitung energi yang dapat disimpan ke baterai 12-24 Volt dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E = 12 \text{ Volt} \times 15 \text{ Ampere Hour}$$

$$E = 180 \text{ VAH}$$

$$E = 0,18 \text{ kVAH}$$

Dengan arus dan tegangan terukur yang masuk ke dalam baterai 12-24 Volt, maka dapat diketahui daya yang masuk ke baterai 12-24 Volt dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = V \times I$$

Dimana :

P = Daya (kVA)

V = Tegangan yang dihasilkan dari pengisian pada baterai (Volt)

I = Arus yang dihasilkan dari pengisian pada baterai (Ampere)

$$P = 12,5 \text{ Volt} \times 0,81 \text{ Ampere}$$

$$P = 10,125 \text{ VA}$$

$$P = 0,010125 \text{ kVA}$$

Maka energi yang telah masuk saat pengujian baterai dengan waktu 20 menit (0,3 jam) yaitu:

$$E = P \times t$$

Dimana :

E = Energi listrik yang masuk selama 20 menit (VA)

P = Daya yang masuk dari pengisian (VA)

t = waktu (*hour*)

$$E = 10,125 \text{ Watt} \times 0,3 \text{ jam}$$

$$E = 3,0375 \text{ VA}$$

Lamanya pengisian batrai jika dihitung menggunakan daya yang dihasilkan:

$$T_a = \frac{C}{I}$$

Dimana:

$T_a$  = Lamanya pengisian arus (*hour*)

$C$  = Besarnya kapasitas baterai (*Ampere hours*)

$I$  = Besarnya arus pengisian ke batrai (*Ampere*)

$$T_a = \frac{15 \text{ Ampere hours}}{0,81 \text{ Ampere}}$$

$$T_a = 12,94 \text{ jam} \sim 13 \text{ jam}$$

Pada perhitungan penggunaan listrik pada penelitian ini menggunakan asumsi 1 lampu L.E.D (10 Watt) DC yang menyala mulai pukul 18.00 – 06.00 (12 jam) yang difungsikan sebagai penerangan pada tambak ikan. adapun total energi yang dihasilkan dalam satu hari yaitu:

$E$  = Daya yang dihasilkan generator  $\times$  waktu

$E$  = 10,125 Watt  $\times$  24 jam

$E$  = 243 VAh

Maka energi yang tersisa yaitu :

= Total energi yang dihasilkan generator – Total energi yang dibutuhkan

= 243 VAh – (10 Watt  $\times$  12 jam)

= 123 VAh

## BAB 5

### KESIMPULAN dan SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan perhitungan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: 0,02361488904 Nm, 0,25218775, 0,4924150975

1. Pada debit 0,001316772 m<sup>3</sup>/s menghasilkan arus listrik sebesar 0,67 Amper, tegangan sebesar 4,32 Volt, kecepatan putaran turbin sebesar 44,6 Rpm, torsi yang didapat sebesar 0,02361488904 Nm dan efisiensi putaran yang masuk ke generator terhadap *out put* generator sebesar 6,51%. Pada debit 0,0044635 m<sup>3</sup>/s menghasilkan arus listrik sebesar 0,71 Amper, tegangan sebesar 5,46 Volt, kecepatan putaran turbin sebesar 50,3 Rpm, torsi yang didapat sebesar 0,25218775 Nm dan efisiensi putaran yang masuk ke generator terhadap *out put* generator sebesar 7,71% dan pada debit 0,00623705 m<sup>3</sup>/s menghasilkan arus listrik sebesar 0,81 Amper, tegangan sebesar 6,64 Volt, kecepatan putaran turbin sebesar 62,8 Rpm, torsi yang didapat sebesar 0,4924150975 Nm dan efisiensi putaran yang masuk ke generator terhadap *out put* generator sebesar 8,57%. Hal ini membuktikan bahwa turbin Archimedes berbahan poly vinyl chloride ini cocok dioperasikan pada debit 0,00623705 m<sup>3</sup>/s.
2. Piko hidro dengan turbin Archimedes berbahan poly vinyl chloride dapat menghasilkan energi yang disimpan di dalam baterai sebesar 243 VAh dengan asumsi satu buah lampu sebagai penerangan pada tambak ikan sebesar 120 VAh, maka energi yang tersisa sebesar 123 VAh.

#### 5.2. Saran

“Analisis penggunaan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* terhadap generator *Direct Current* 12-24 Volt pada pembangkit listrik piko hidro”, merupakan sebuah penelitian yang fokus pada hasil kerja turbin *Archimedes* menggunakan bahan *poly vinyl chloride* terhadap generator, oleh sebab itu penulis berharap penelitian ini dilanjutkan dengan memfokuskan pada debit air yang lebih besar seperti aliran sungai yang notabene aliran air nya lebih besar dan dapat mendorong potensi terbesar dari hasil kerja turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* dengan menggunakan generator *Direct Current* yang berbeda serta

mengganti rantai dan roda gigi dengan puli dan *belting* agar menjadi pembeda pada penelitian selanjutnya..

## DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, A., Winarso, W., & Dwiono, W. (2019). Analisis Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Karakteristik Generator Sinkron. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 1(1). <https://doi.org/10.30595/jrre.v1i1.4928>
- Bahri, A., Dan Mengimplementasi Modul, M., Jasa, L., & Prpto Sudarmojo, Y. (2017). Merancang dan Mengimplementasi Modul Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Jurusan Teknik Elektro dan Komputer Universitas Udayana. *Teknologi Elektro*, 16(02).
- Chanif, M., Sarwito, S., & K, E. S. (2014). Analisa Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Proses Pengisian Baterai Wahana Bawah Laut. *Jurnal Teknik Pomits*, 3(1), 1–6.
- Dellinger, G., Simmons, S., Lubitz, W. D., Garambois, P.-A., & Dellinger, N. (2019). Effect of slope and number of blades on Archimedes screw generator power output. *Renewable Energy*, 136, 896–908. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.01.060>
- Haidar, A. M. A., Senan, M. F. M., Noman, A., & Radman, T. (2012). Utilization of pico hydro generation in domestic and commercial loads. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 518–524. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.08.017>
- Harahap, P., & Laksono, H. A. (2019). Analisa Perbandingan Pengaruh Variasi Jumlah Sudu 4 Dan 8 Pada Turbin Angin Savonius Terhadap Tegangan Dan Arus Generator Dc. 2(1), 1–8.
- Huda, A. N., Imaduddin, I. R., Iskawanto, H. S., & Putra, R. G. (2020). Perancangan Solar Charge Controler Menggunakan Control Proportional Integral Derivative (PID) Pada Prototype Traffic Light. *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*, 5(2), 8–15. <https://doi.org/10.32486/jeecae.v5i2.520>
- Insanto, M. W., & Adiwibowo, P. H. (2017). Eksperimental Pengaruh Variasi Rasio Sudu Berpenampang Datar Terhadap Daya Dan Efisiensi Turbin Reaksi Crossflow Poros Horizontal. *Jurnal Teknik Mesin*, 08(01), 93–102.
- M, M., & Nasution, E. S. (2018). Pembuatan Hydrofoil Turbin Darrieus. *Sisfo*:

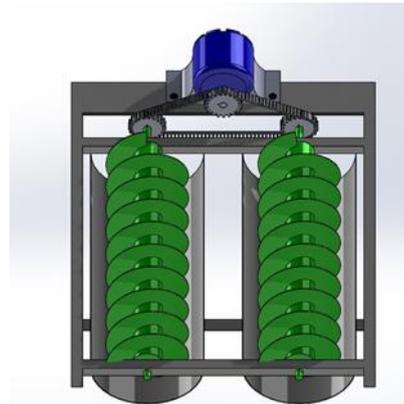
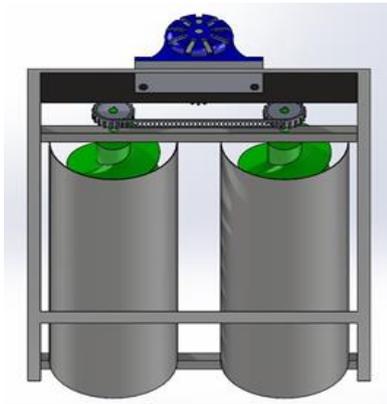
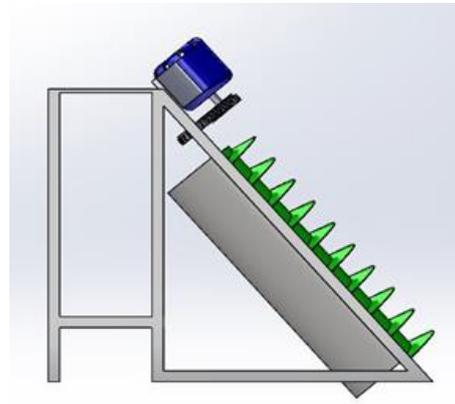
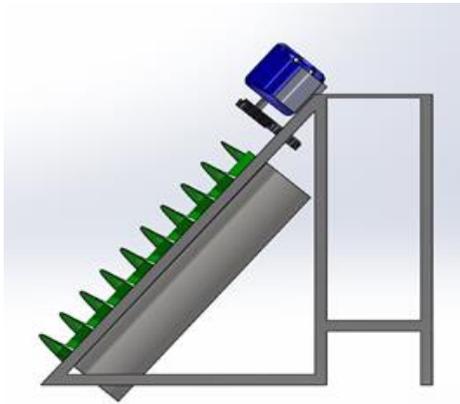
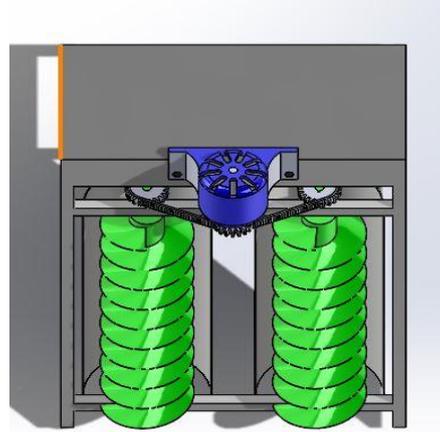
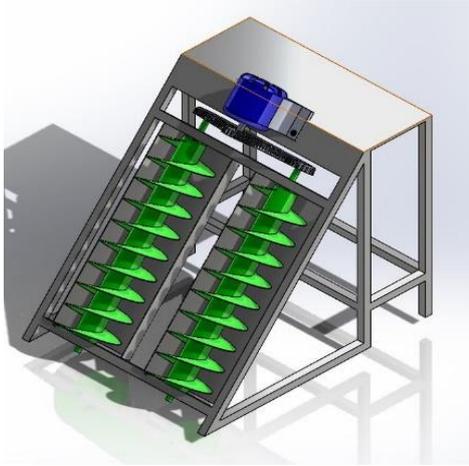
- Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 2(1), 69–94.  
<https://doi.org/10.29103/sisfo.v2i1.1004>
- Nasution, M. (2021). Muslih Nasution Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik. In *Cetak) Journal of Electrical Technology* (Vol. 6, Issue 1).
- Nugraha, A., Ramadhan, M. N., Syarief, A., & Adianto, D. S. (2022). ANALISIS KINERJA TURBIN ARCHIMEDES SCREW PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO. *ELEMEN : JURNAL TEKNIK MESIN*, 9(1), 48–56. <https://doi.org/10.34128/je.v9i1.183>
- 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>
- Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- Ramadani, F. L., Prastiyo, B., Tolo, R. S., & Purnama, P. (2021). *Piko Hidro Archimedes Double Screw Turbine Berbahan Poly Vinyl Chloride Guna Menunjang Penerangan Pada Aquaculture*. 3(1), 1–5.
- Rorres, C. (2000). The Turn of the Screw: Optimal Design of an Archimedes Screw. *Journal of Hydraulic Engineering*, 126(1), 72–80.  
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9429\(2000\)126:1\(72\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9429(2000)126:1(72))
- Saputra, A. T., Weking, A. I., & Artawijaya, I. W. (2019). Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedean Screw) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 18(1), 83.  
<https://doi.org/10.24843/MITE.2019.v18i01.P12>
- Sihombing, E. (2009). *Pengujian Sudu Lengkung Prototipe Turbin Air Terapung Pada Aliran Sungai*.
- Thowil Afif, M., & Ayu Putri Pratiwi, I. (2015). Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid dan Nickel-Metal Hydride pada Penggunaan Mobil Listrik - Review. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(2), 95–99.

<https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2015.006.02.1>

Umurani, K., Siregar, A. M., & Al-Amin, S. (2020). Pengaruh Jumlah Sudu Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Tipe Whirlpool Terhadap Kinerja. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 3(2), 103–111.  
<https://doi.org/10.30596/rmme.v3i2.5272>

Weking, A. I., & Jasa, L. (2019). *Analisa Pengaruh Jarak Sudu Terhadap Putaran Turbin Ulir Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro*. 18(2).

# LAMPIRAN









**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya  
Bila menerima surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Akreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KPIPT/XI/2022  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631063

<https://umsu.ac.id> [rektor@umsu.ac.id](mailto:rektor@umsu.ac.id) [umsunedan](https://www.facebook.com/umsunedan) [umsunedan](https://www.instagram.com/umsunedan) [umsunedan](https://www.youtube.com/umsunedan)

**KEPUTUSAN REKTOR  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
NOMOR: 1094/KEP/II.3.AU/UMSU/F/2023**

Tentang

**PEMBEBASAN TUGAS AKHIR ATAU SKRIPSI  
BAGI MAHASISWA LOLOS PEKAN ILMIAH MAHASISWA NASIONAL TAHUN 2022**

*Bismillahirrahmanirrahim*

Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, setelah:

Menimbang : a. bahwa dalam rangka untuk meningkatkan prestasi, karya, dan kreativitas mahasiswa Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara sebagai inspirasi dan motivasi di dunia pendidikan, sehingga perlu memberikan apresiasi, pengakuan dan penghargaan kepada mahasiswa yang berprestasi dalam kompetisi Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Tahun 2022;  
b. bahwa berdasarkan pertimbangan huruf a di atas, maka Rektor menetapkan Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tentang Pembebasan Tugas Akhir atau Skripsi bagi Mahasiswa Lolos Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Tahun 2022.

Mengingat : 1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;  
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2010 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan;  
4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;  
5. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;  
6. Anggaran Dasar dan Anggaran Rumah Tangga Muhammadiyah;  
7. Pedoman Pimpinan Pusat Muhammadiyah Nomor 02/PED/I.0/B/2012 tentang Perguruan Tinggi Muhammadiyah;  
8. Keputusan Pimpinan Pusat Muhammadiyah Nomor 397/KEP/I.0/D/2022 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Masa Jabatan 2022-2024;  
9. Ketentuan Majelis Pendidikan Tinggi Pimpinan Pusat Muhammadiyah Nomor 178/KET/I.3/D/2012 tentang Penjabaran Pedoman Pimpinan Pusat Muhammadiyah Nomor 02/PED/I.0/B/2012 tentang Perguruan Tinggi Muhammadiyah;  
10. Statuta Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara;  
11. Peraturan Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Nomor 1237/PRN/II.3-AU/UMSU/1/2022 tentang Tata Naskah Dinas di Lingkungan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara;  
12. Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Nomor 237/KEP/II.3.AU/UMSU/F/2023 tentang Ketentuan Pembebasan Tugas Akhir atau Skripsi bagi Mahasiswa Lolos Ke Abdiyaya Ormawa Nasional atau Anugerah Inovillage Nasional dan Olimpiade Nasional Matematika Ilmu Pengetahuan Alam.





**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Akreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/AK.KP/PT/XII/2022  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://umsu.ac.id> [rektor@umsu.ac.id](mailto:rektor@umsu.ac.id) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

Memperhatikan : Hasil Rapat Rektorat Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara tanggal 27 Maret 2023.

**MEMUTUSKAN**

- Menetapkan : KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA TENTANG PEMBEBASAN TUGAS AKHIR ATAU SKRIPSI BAGI MAHASISWA LOLOS PEKAN ILMIAH MAHASISWA NASIONAL TAHUN 2022
- KESATU : Menetapkan Pembebasan Tugas Akhir atau Skripsi bagi Mahasiswa Lolos Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Tahun 2022 sebagaimana tercantum dalam Lampiran Keputusan ini.
- KEDUA : Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan, dengan ketentuan akan diadakan perubahan atau ditinjau kembali bilamana dipandang perlu.

Ditetapkan di : Medan  
Pada tanggal : 06 Ramadhan 1444 H  
28 Maret 2023 M



Tembusan:

1. Wakil Rektor se UMSU;
2. Pimpinan Fakultas se UMSU;
3. Kepala Biro se UMSU;
4. Pertinggal.





UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya  
Bila menjabar surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Akreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KP/PT/XI/2022

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20233 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://umsu.ac.id> [rektor@umsu.ac.id](mailto:rektor@umsu.ac.id) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

Lampiran Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
Nomor : 1094/KEP/IL.3.AU/UMSU/F/2023  
Tanggal : 06 Ramadhan 1444 H/28 Maret 2023  
Tentang : Pembebasan Tugas Akhir atau Skripsi bagi Mahasiswa Lolos Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Tahun 2022

**DAFTAR NAMA MAHASISWA  
LOLOS PEKAN ILMIAH MAHASISWA NASIONAL TAHUN 2022  
DIBERIKAN PEMBEBASAN TUGAS AKHIR ATAU SKRIPSI**

No	NPM	Nama Mahasiswa	Program Studi
1	1903110216	Peny Eriska	Ilmu Komunikasi
2	1902070029	Lola Fadhillah	Pendidikan Akuntansi
3	1902050087	Mutasya Biha	Pendidikan Bahasa Inggris
4	1905160523	Alifah Hanum	Manajemen
5	1905160276	Farah Yasmin Syahrina	Manajemen
6	2007230200P	Febry Lambang Ramadani	Teknik Mesin
7	1907230049	Bayu Prasetyo	Teknik Mesin
8	1807220008	Panji Purnama	Teknik Elektro
9	1907230196	Ridho Syaputra Tolo	Teknik Mesin
10	1907230056	Aldiansyah	Teknik Mesin
11	2003090058	Muhammad Ronaldo	Kesejahteraan Sosial
12	2003090017	Zayyan Ramadhanti	Kesejahteraan Sosial
13	1903110065	Indah Adelia	Ilmu Komunikasi
14	2003090031	Aini Tasya Nadria	Ilmu Kesejahteraan Sosial
15	2108260075	Teuku Baihaqi Septiady	Pendidikan Dokter
16	2108260045	Ainur Rofiq	Pendidikan Dokter
17	2108260123	Muhammad Rafly Hidayatullah	Pendidikan Dokter
18	2108260251	Nesya Alya Fayyaza	Pendidikan Dokter
19	2108260120	Afifah Endah Dwi Purianti	Pendidikan Dokter



Rektor  
**Prof. Dr. Agusana, M.AP.**  
NIDK: 8883311019



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGGUNAAN TURBIN ARCHIMEDES BERBAHAN POLY VINYL CHLORIDE TERHADAP GENERATOR DIRECT CURRENT 12-24 VOLT PADA PEMBANGKIT LISTRIK PIKO HIDRO

Nama : ALDIANSYAH

NPM : 1907230056

Dosen Pembimbing : Arya Rudi Nasution, S.T., MT

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
!	14/9/2023	Tambahkan sistesis Jurnal literatur Urus	✓
	14/9/2023	Perbaiki Servis arahan penyaji pada saat Seminar Hasil	✓
	15/9/2023	Rapikan Servis template skripsi	✓
	15/9/2023	Acc Sidang	✓



**UMSU**  
Unggul | Cerdas | Terpercaya  
Bila menjangkau surai ini agar disebabkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH

## UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA FAKULTAS TEKNIK

UMSU Akreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KP/PT/XI/2022

Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://fatek.umsu.ac.id> [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id) [umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.twitter.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.youtube.com/umsumedan)

### PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor 600/IL3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 11 Mei 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : ALDIANSYAH  
Npm : 1907230056  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : VII (TUJUH )  
Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGARUH TURBIN ARCHMIDES BERBAHAN POLY VINYL CHLORIDE PADA PEMBANGKIT LISTRIK PIKO HIDRO .

Pembimbing 1 : ARYA RUDI NASUTION ST.MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin.
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.

Medan, 21 syawal 1444 H

11 Mei 2023 M



Muhawar Alfansury Siregar, ST.,MT

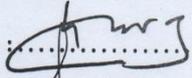
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2022 – 2023**

**Peserta seminar**

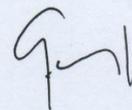
Nama : Aldiansyah  
 NPM : 1907230056  
 Judul Tugas Akhir : Analisis Penggunaan Turbin Archimedes Berbahan Poly Vinyl Chloride Terhadap Generator Direct Current 12-24 Volt Pada Pembangkit Listrik Piko Hidro

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Arya Rudi Nasution, ST, MT	:.....
Pembanding – I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT	:..... 
Pembanding – II : H. Muharnif M, ST, M.Sc	:..... 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1707230090	Feby danuarta sirait	
2	1707230092	AHMAD HUSEIN	
3	1707230106	Reonaldi Septa Yosa	
4	1907230025	Pidho Purnomo Aji Purba	
5	1907230172	Saputra. Situmorang	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 28 Shafar 1445 H  
13 September 2023 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : Aldiansyah  
NPM : 1907230056  
Judul Tugas Akhir : Analisis Penggunaan Turbin Archimedes Berbahan Poly Viny Chloride Terhadap Generator Direct Curent 12-24 Volt Pada Pembangkit Listrik Piko Hidro

Dosen Pembanding – I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : H. Muharnif M, ST, M.Sc  
Dosen Pembimbing – I : Arya Rudi Nasution, ST, MT

**KEPUTUSAN**

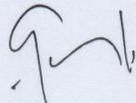
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*Perbaikan sesuai contoh gambar :*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

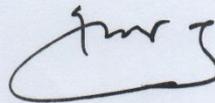
Medan, 28 Shafar 1445 H  
13 September 2023 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



Munawar Alfansury Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : Aldiansyah  
NPM : 1907230056  
Judul Tugas Akhir : Analisis Penggunaan Turbin Archimedes Berbahan Poly Viny Chloride Terhadap Generator Direct Curent 12-24 Volt Pada Pembangkit Listrik Piko Hidro

Dosen Pembanding – I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : H. Muharnif M, ST, M.Sc  
Dosen Pembimbing – I : Arya Rudi Nasution, ST, MT

**KEPUTUSAN**

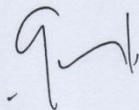
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Perbaikan berdasarkan catatan Abukin stemp 9.

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

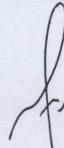
Medan, 28 Shafar 1445 H  
13 September 2023 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



H. Muharnif M, ST, M.Sc

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### **A. DATA PRIBADI**

Nama : Aldiansyah  
Alamat : JL. Karya Sejati no96 LK-V  
Jenis Kelamin : Laki-Laki  
Umur : 23 Tahun  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Tempat, Tgl. Lahir : Medan, 13 Januari 2000  
Tinggi/Berat Badan : 165 cm / 83 kg  
Kewarganegaraan : Indonesia  
No. Hp : 0821-6829-3368  
Email : [kingcombat608@gmail.com](mailto:kingcombat608@gmail.com)

### **B. LATAR BELAKANG PENDIDIKAN**

Tahun 2004-2010 : SD 060880  
Tahun 2011-2013 : SMP Swasta Nurul Hasanah  
Tahun 2015-2017 : SMK Swasta Raksana 1 medan  
Tahun 2019-2023 : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)