

TUGAS AKHIR

**ANALISIS *OUTPUT* ENERGI LISTRIK SISTEM PEMBANGKIT
TENAGA *PICO HYDRO* MENGGUNAKAN JENIS TURBIN
*ARCHIMEDES DOUBLE SCREW***

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

Disusun Oleh:

RIDHO SYAPUTRA TOLO
1907230196



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

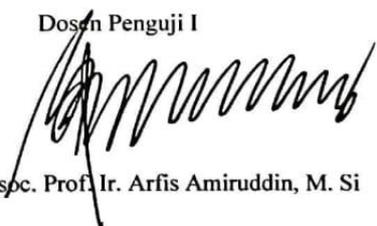
Nama : Ridho Syaputra Tolo
NPM : 1907230196
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis *Output* Energi Listrik Sistem Pembangkit
Tenaga *Pico Hydro* Menggunakan Jenis Turbin
Archimedes Double Screw
Bidang ilmu :Konversi Energi

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

Medan, September 2023

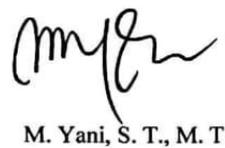
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Assoc. Prof. Ir. Arfis Amiruddin, M. Si

Dosen Penguji II



M. Yani, S. T., M. T

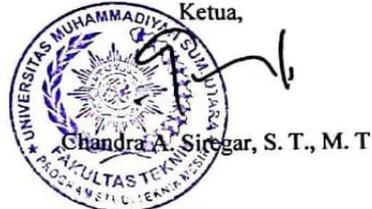
Dosen Penguji III



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

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Ridho Syaputra Tolo
Tempat /Tanggal Lahir : Bekasi/11 Maret 2001
NPM : 1907230196
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Analisis *Output* Energi Listrik Sistem Pembangkit Tenaga *Pico Hydro* Menggunakan Jenis Turbin Archimedes *Double Screw*”,

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

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

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

Medan, September 2023

Saya yang menyatakan,



Ridho Syaputra Tolo

ABSTRAK

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 *pico hydro* dengan turbin *archimedes double screw* berbahan *poly vinyl chloride* merupakan solusi yang tepat dalam memenuhi kebutuhan akan kurangnya pasokan energi listrik. Berdasarkan uraian permasalahan tersebut objektif dari penelitian ini adalah untuk mengetahui luaran kecepatan dan daya yang di hasilkan generator dari penggunaan turbin Archimedes berbahan *poly vinyl chloride* dan mengetahui jumlah daya yang dapat disimpan ke baterai 12 volt/ 15 ampere hour terhadap luaran daya yang dihasilkan. Pembangkit listrik *pico hydro* dirancang dan dibangun oleh tim PKM Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, dengan spesifikasi generator yang meliputi 12-24 Volt, arus 1-25 Ampere, daya 50 Watt, dan putaran 0-200 Rpm. Bahan yang digunakan pada konstruksi alat terdiri dari besi *hollow 1000x800x810 mm*, PVC 6 Inch dengan sudut kemiringan 45° dan pada *screw* terdiri dari *PVC screw 4 Inch*, *screw 745 mm*, *pitch 79,07 mm*, *blade 1 buah*, ulir 10 bilah, as drat 895 mm. *Pico hydro* dengan turbin *archimedes double screw* 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.

Kata Kunci: *Double Screw, Pico Hydro, Turbin Archimedes*

ABSTRACT

In general, fish farms are located in remote places and it is sometimes difficult to get adequate lighting. Due to the distance between residential areas and the PLN electricity source, sometimes it is still difficult to get adequate lighting, the lack of lighting creates hazards that can affect fish productivity. Farmers face problems such as a dark environment or lack of lighting, the presence of wild animals in pond habitats and fish theft by unknown persons, the use of electric power plants. Pico hydro with turbine Archimedes double screw made from poly vinyl chloride is the right solution to meet the need for a lack of electrical energy supply. Based on the description of the problem, the objective of this study is to determine the speed and power output generated by the generator from the use of an Archimedes turbine made from poly vinyl chloride and to determine the amount of power that can be stored in a 12 volt/15 ampere hour battery against the power output generated. Power plant pico hydro designed and built by the PKM team at the Faculty of Engineering, Muhammadiyah University of North Sumatra, with generator specifications which include 12-24 Volts, 1-25 Ampere current, 50 Watt power, and 0-200 Rpm rotation. The material used in the construction of the tool consists of iron hollow 1000x800 810, 6 Inch PVC with tilt angle 45° and screws consist of PVC screws 4 Inch, screws 745, pitch 79.07, blades 1 piece, thread 10 blades, axle 895. Pico hydro with the Archimedes turbine double screw made from poly vinyl chloride can produce energy stored in the battery of 243 VAh assuming one lamp as lighting in a fish pond of 120 VAh.

Keywords: *Double Screw, Pico Hydro, Archimedes Turbine*

KATA PENGANTAR

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 Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis *Output* Energi Listrik Sistem Pembangkit Tenaga *Pico Hydro* Menggunakan Jenis Turbin Archimedes *Double Screw*” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

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

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 Darwadi Tolo dan Ibu Siti Juhariah yang telah bersusah payah membesarkan penulis
7. Kepada Rayhal Reychan, S. M yang telah menemani saya semasa kuliah.

Medan, September 2023

Ridho Syaputra Tolo

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
KATA PENGANTAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.6. Metode Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Energi Terbarukan (<i>Renewable Energy</i>)	4
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Air	4
2.3. Pembangkit Listrik Tenaga <i>Pico Hydro</i>	5
2.4. Pemilihan Turbin	5
2.5. Daya Hidro dan Efisiensi	6
BAB III METODOLOGI	8
3.1 Tempat dan Waktu	8
3.1.1 Tempat Penelitian	8
3.1.2 Waktu Penelitian	8
3.2 Bahan dan Alat	8
3.2.1 Bahan Penelitian	8
3.2.2 Alat Penelitian	13
3.3 Bagan Alir Penelitian	15
3.4 Desain <i>Pico Hydro</i> Archimedes Double Screw	16
3.5 Prosedur Penelitian	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Data yang Diperoleh dari Pengujian <i>Pico Hydro</i> Archimedes Turbin	18
4.2 Analisis Hasil Kinerja Pada Pengujian <i>Pico Hydro</i> Archimedes Turbin Berbahan <i>Poly Vinyl Chloride</i>	19
4.3 Analisis Hasil Pengujian Pengisian Pada Baterai	25
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29

DAFTAR PUSTAKA

30

**LEMBAR ASISTENSI
SURAT PENENTUAN TUGAS AKHIR
SURAT PEMBEBASAN TUGAS AKHIR
BERITA ACARA HADIR SEMINAR
DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Pipa <i>Poly Vinyl Chloride</i>	9
Gambar 3. 2 Besi Hollow	10
Gambar 3. 3 Bantalan/Bearing	10
Gambar 3. 4 Roda Gigi	11
Gambar 3. 5 Rantai	11
Gambar 3. 6 Baterai	11
Gambar 3. 7 Generator	12
Gambar 3. 8 Turbin Screw	12
Gambar 3. 9 Digital Multitester	13
Gambar 3. 10 Safety Gloves	13
Gambar 3. 11 Multimeter	14
Gambar 3. 12 Pakaian Kerja	14
Gambar 3. 13 Bulb Tester	14
Gambar 3. 14 Bagan Alir	15
Gambar 3. 15 Desain <i>Pico hydro</i> Archimedes Double Screw Turbin	16
Gambar 3.16 Rancang Konstruksi	18
Gambar 3. 17 Rancang Screw	19
Gambar 3. 18 <i>Modelling</i> Gir	19
Gambar 3.19 Rancang Poros	20
Gambar 3. 20 <i>Modelling</i> Generator	20
Gambar 3. 21 <i>Assembly</i> Part	21
Gambar 4. 1 Diagram Putaran Generator Terhadap Voltase	23
Gambar 4. 2 Diagram Putaran Generator Terhadap Debit Air	23
Gambar 4. 3 Blok Diagram Pembangkit listrik <i>Pico hydro</i>	24
Gambar 4. 4 Runner turbin Archimedes	24
Gambar 4. 5 Hasil gerak turbin terhadap debit air	25
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Perhitungan Torsi Terhadap Debit Air	26
Gambar 4. 7 Grafik Tegangan Generator pada Debit Aliran Air	26
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Turbin pada Debit Aliran Air	27
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Antara Arus Generator pada Debit Aliran Air	28
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Efisiensi Terhadap Putaran Turbin	28
Gambar 4. 11 Set Up pengisian	30
Gambar 4. 12 Grafik Tegangan Pengisian Baterai	31
Gambar 4. 13 Grafik Arus Pengisian Baterai	31

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Klasifikasi <i>Hydro Power</i> Berdasarkan Kapasitas Daya	4
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan	8
Tabel 3.2 Spesifikasi Rangka	18
Tabel 3.3 Spesifikasi Screw	19
Tabel 3.4 Spesifikasi Gir	20
Tabel 3.5 Spesifikasi Rancang Poros	20
Tabel 3.6 Spesifikasi Generator	21
Tabel 4.1 Data yang Diperoleh <i>Pico Hydro</i> Archimedes Turbin	23
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tegangan dan Arus Generator	25
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Torsi Terhadap Debit Air	25
Tabel 4.4 Data Hasil Pengisian Terhadap Baterai	30

KATA PENGANTAR

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 Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis *Output* Energi Listrik Sistem Pembangkit Tenaga *Pico Hydro* Menggunakan Jenis Turbin Archimedes *Double Screw*” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

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

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

8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Seluruh Dosen Bapak/Ibu Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikam banyak ilmu yang bermanfaat kepada penulis

13. Orang tua penulis, Bapak Darwadi Tolo dan Ibu Siti Juhariah yang telah bersusah payah membesarkan penulis
14. Kepada Rayhal Reychan, S. M yang telah menemani saya semasa kuliah.

Medan, September 2023

Ridho Syaputra Tolo

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia sesungguhnya memiliki potensi sumber energi terbarukan yang sangat melimpah, seperti, pemanfaatan panas bumi, biodiesel, pemanfaatan surya, energi angin dan hydro power (Haidar et al., 2012). Oleh karena itu, kita harus dapat menganalisa dan melihat potensi pemanfaatan energi potensial yang ada disekitar kita. Sumber daya alam Indonesia yang sangat berpotensi sebagai pembangkit listrik adalah sumber energi air, mengingat Indonesia memiliki kekayaan hutan dan sungai yang sangat banyak. Namun penelitian yang berkaitan dengan air telah menghabiskan biaya yang sangat besar karena lokasi dan investasinya yang sangat besar dan pembangunannya yang cukup lama. Solusi yang tepat untuk permasalahan investasi pembangkit listrik tenaga air yang terbilang cukup mahal adalah menggunakan pembangkit listrik tenaga *pico hydro*.

Sebagai sumber energi terbarukan, pembangkit listrik tenaga *pico hydro* memanfaatkan turbin *Archimedes double screw* sebagai konsep pengelolaan 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).

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 *pico hydro* dengan turbin *Archimedes screw* berbahan *poly vinyl chloride* merupakan solusi yang tepat dalam memenuhi kebutuhan akan kurangnya pasokan energi listrik.

Pembangkit listrik tenaga *pico hydro* dengan menggunakan bahan *Poly Vinyl Chloride* pada konsep *Archimedes Screw* turbin memudahkan pemanfaatan

guna meneksplorasi aliran air yang akan menggerakkan turbin untuk menghasilkan putaran yang dapat memutar generator, sehingga menghasilkan 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 Output Energi Listrik Sistem Pembangkit Tenaga Pico Hydro Menggunakan Jenis Turbin Archimedes Double Screw**” yang nantinya berguna sebagai referensi data penggunaan bahan *poly vinyl chloride* pada turbin *Archimedes* pada pembangkit listrik tenaga *pico hydro*.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana mengetahui *output* dari pemakaian turbin *archimedes screw* berbahan *poly vinyl chloride* pada pembangkit listrik *pico hydro*?
2. Bagaimana mengetahui jumlah daya yang dapat disimpan ke baterai 12 volt/ 15 ampere hour terhadap luaran daya yang dihasilkan?

1.3 Ruang lingkup

1. Menggunakan turbin *archimedes double screw*.
2. *Screw* menggunakan bahan *Poly Vinyl Chloride*.
3. Generator arus *Direct Current (DC)* 12-24 Volt.
4. Baterai 12 volt/ 15 ampere hour.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah:

1. Mengetahui luaran kecepatan dan daya yang di hasilkan generator dari penggunaan turbin *Arcimedes* berbahan *poly vinyl chloride*.
2. Menghitung jumlah daya yang dapat disimpan ke baterai 12 volt/ 15 ampere hour terhadap luaran daya yang dihasilkan.

1.5 Manfaat

Dengan penelitian ini dapat digunakan sebagai pembelajaran/acuan bagi yang akan membuat alat pembangkit listrik tenaga *pico hydro* menggunakan turbin *Archimedes Screw* berbahan *poly vinyl chloride* sehingga dengan adanya

penelitian ini dapat di pergunakan sebagai pembandingan dengan penelitian sebelumnya dan ataupun yang akan datang dengan inovasi yang lebih baik.

Penelitian ini nantinya dapat bermanfaat bagi:

A. Masyarakat

Manfaat dari instrument ini agar dapat menunjang kebutuhan listrik kehidupan sehari-hari, sehingga biaya bulanan listrik dapat berkurang.

B. Universitas

Sebagai prasarana mahasiswa dalam mempelajari penerapan hukum *Archimedes*. Mengingat wawasan mahasiswa akan penggunaan energi terbarukan yang dapat di terapkan masyarakat

C. Mahasiswa

Manfaat alat pembangkit listrik tenaga *pico hydro* 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.

1.6 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian yang penulis gunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

A. Studi Literatur

Studi literatur / studi pustaka dilakukan untuk menambah perbendaharaan wacana bagi penulis dan referensi bahan membaca literatur maupun bahan bahan-bahan teori atau buku, data, dan internet.

B. Bimbingan

Dalam penyelesaian tugas akhir ini dilakukan oleh dosen pembimbing guna mencapai tujuan dari penelitian ini, sehingga alat ini dapat bekerja dengan maksimal.

C. Perancangan Sistem

Membangun dan bereksperimental *Archimedes screw* turbin berbahan *Poly Vinly Chloride* pada pembangkit listrik *Pico hydro*.

D. Pengujian

Menguji *Archimedes screw* turbin berbahan *poly vinly chloride* pada pembangkit listrik *Pico hydro*, sesuai dengan capaian yang ditentukan.

E. Analisa hasil

Menganalisa kinerja dan menyimpulkan hasil-hasil dari penelitian serta pengaplikasiannya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi Terbarukan (*Renewable Energy*)

Energi terbarukan adalah salah satu sumber energi alternatif yang dapat secara cepat diproses di alam. Pada dasarnya, Indonesia memiliki potensi sumber energi yang sangat besar ketersediaannya di alam. Dengan pemanfaatan sumber energi terbarukan, dapat mendorong pembangunan berkelanjutan di Indonesia terutama pada wilayah yang tidak terjangkau oleh pusat.

Di Indonesia saat ini telah terdapat bentuk energi baru dan terbarukan (EBT) salah satunya energi angin, energi air, energi surya, energi kelautan, energi biomasa. Seluruhnya telah tersebar di seluruh wilayah Indonesia dan telah diuji baik secara besar maupun kecil, potensi sumber energi air merupakan salah satu yang lebih efisien dalam pengembangannya (Nugraha et al., 2022).

2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Air (*Hydro Power*)

Hydro power atau tenaga air merupakan salah satu bentuk dari energi matahari. Dimana energi surya yang dirubah menjadi energi panas laten pada proses penguapan air, menggerakkan proses siklus hidrologi permukaan bumi dimana tenaga air bergantung.

Tenaga air sendiri merupakan energi terbarukan yang memanfaatkan potensial pada air. Produksi listrik pada *hydro power* memproses konversi energi perpindahan air dari tempat tinggi ke tempat rendah.

Dalam perkembangannya, *hydro power* memiliki klasifikasi jenis pembangkitnya yang didasarkan pada kapasitas daya dan teknologinya.

Tabel 1.1 Klasifikasi *Hydro Power* Berdasarkan Kapasitas Daya

No	Nama	Daya
1.	<i>Large Hydro</i>	>100 MW
2.	<i>Medium Hydro</i>	15 – 100 MW
3.	<i>Small Hydro</i>	1 – 15 MW
4.	<i>Mini Hydro</i>	100 kW <x<1 MW
5.	<i>Micro Hydro</i>	5 – 100 kW
6.	<i>Pico Hydro</i>	<5 kW

Tabel 1 menunjukkan klasifikasi jenis pembangkit tenaga *hydro power* dengan berdasarkan kapasitas daya yang diperoleh. Dapat dilihat bahwa jenis pembangkit dengan kapasitas daya tertinggi adalah *large hydro* dimana mampu menghasilkan listrik sebesar >100 MW dan kapasitas terendah adalah *pico hydro* dengan daya yang dihasilkan sebesar <5 kW.

2.3 Pembangkit Listrik Tenaga *Pico Hydro*

Pico hydro adalah salah satu teknologi pembangkit tenaga air yang dikelompokkan berdasarkan kapasitas daya, dimana *pico hydro* hanya mampu menghasilkan <5 kW merupakan jenis yang terendah dalam memproduksi listrik. Pada daerah-daerah terpencil, skema *pico hydro* telah diakui sebagai opsi paling efektif, dengan mempertimbangkan lingkungan, prospektif ekonomi, dan social. Di seluruh dunia implementasinya telah berhasil dikembangkan.

Prinsip kerjanya dimana dengan pengalihan Sebagian aliran air melalui pipa pada aliran utama, air yang dialihkan yang kemudian masuk kedalam sistem pembangkit. Sistem ini memiliki tinggi lebih rendah dari aliran utama, kemudian melalui turbin sebelum kembali ke aliran air utama.

2.4 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 *pico hydro* (PLTPH) semakin bertambah derajat kemiringannya, dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

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

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

$$Debit = \frac{volume_bejana}{waktu_untuk_memenuhi_bejana}$$

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

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

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

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

Dimana :

T =Torsi

P = Daya

N = Kecepatan Putaran (rpm)

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° menghasilkan output terbaik. Debit air sangat mempengaruhi efisiensi pembangkit listrik tenaga *pico hydro*, semakin besar debit aliran maka efisiansi turbin semakin meningkat. Faktor lain yang mempengaruhi kinerja pembangkit yaitu tekanan air, semakin besar tekanan air dapat menyebabkan kinerja pembangkit listrik tenaga *pico hydro* bertambah. Bila pada pembangkit listrik tenaga *pico hydro* memakai bahan dasar *poly vinyl chloride* yang mudah didapatkan dimanapun dan lebih ringan sehingga diharapkan dapat dipindahkan sesuai dengan kebutuhan. 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 *pico hydro* (Umurani et al., 2020). Adapun sudut kemiringan turbin optimal yang telah dilakukan di penelitian sebelumnya yaitu 32°.

2.5 Daya Hidro 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. Daya yang dihasilkan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

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

Dimana :

P = Daya Hidro

ρ = Massa Jenis Fluida

Q = Debit

g = Gaya Gravitasi

H = Head

Daya yang dihasilkan oleh generator dapat diperhitungkan dengan persamaan sebagai berikut:

$$P_{out} = V.I$$

Efisiensi sistem merupakan kemampuan peralatan pembangkit untuk mengubah energi kinetik air yang mengalir menjadi energi listrik. Efisiensi dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

η_{PLTPH} = Efisiensi sistem PLTPH

P_{out} = Daya Hidro

P_{in} = Daya Generator

BAB III METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1 Tempat Pembuatan dan Kegiatan Uji Coba

Pembangkit Listrik Tenaga *Pico hydro Archimedes Double Screw turbine* dengan bahan *Poly Vinly Chloride* dilaksanakan di Laboratorium proses produksi Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan.

3.1.2 Waktu Pelaksanaan

Pembuatan alat tersebut 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)

Poly Vinly Chloride, biasa disingkat PVC, adalah polimer termoplastik urutan ketiga dalam hal jumlah pemakaian di dunia, setelah polietilena dan polipropilena. Di seluruh dunia, lebih dari 50% PVC yang diproduksi dipakai dalam konstruksi. Sebagai bahan bangunan, PVC relatif murah, tahan lama, dan mudah dirangkai. PVC bisa dibuat lebih elastis dan fleksibel dengan menambahkan plasticizer, umumnya ftalat. PVC yang fleksibel umumnya dipakai sebagai bahan pakaian, perpipaan, atap, dan insulasi kabel listrik. Proses produksi yang dipakai pada umumnya adalah polimerisasi suspensi. Pada proses

ini, monomer vinil klorida dan air diintroduksi ke reaktor polimerisasi dan inisiator polimerisasi, bersama bahan kimia tambahan untuk menginisiasi reaksi. Kandungan pada wadah reaksi terus-menerus dicampur untuk mempertahankan suspensi dan memastikan keseragaman ukuran partikel resin PVC. Reaksinya adalah eksotermik, dan membutuhkan mekanisme pendinginan untuk mempertahankan reaktor pada temperatur yang dibutuhkan. Karena volume berkontraksi selama reaksi (PVC lebih padat daripada monomer vinil klorida), air secara kontinu ditambah ke campuran untuk mempertahankan suspensi.

Sifat PVC yang menarik membuatnya cocok untuk berbagai macam penggunaan. PVC tahan secara biologi dan kimia, membuatnya menjadi plastik yang dipilih sebagai bahan pembuat pipa pembuangan dalam rumah tangga dan pipa lainnya di mana korosi menjadi pembatas pipa logam, dengan tambahan berbagai bahan anti tekanan dan stabilizer, PVC menjadi bahan yang populer sebagai bingkai jendela dan pintu. Dengan penambahan plasticizer, PVC menjadi cukup elastis untuk digunakan sebagai insulator kabel. Secara kasar, setengah produksi resin PVC dunia dijadikan pipa untuk berbagai keperluan perkotaan dan industri. Sifatnya yang ringan, kekuatan tinggi, dan reaktivitas rendah, menjadikannya cocok untuk berbagai keperluan. Pipa PVC juga bisa dicampur dengan berbagai larutan semen atau disatukan dengan pipa HDPE oleh panas, menciptakan sambungan permanen yang tahan kebocoran.



Gambar 3.1 Pipa *Poly Vinyl Chloride*

2. Pipa Hollow

Besi hollow adalah 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 bama yaitu *hollow structural section*.



Gambar 3.2 Besi Hollow

3. Bearing

Bantalan / Bearing adalah sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relative antara dua atau lebih komponen mesin 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



Gambar 3.3 Bearing

4. Roda Gigi

Roda gigi / gir adalah bagian dari mesin yang berputar untuk mentransmisikan daya. Roda gigi memiliki gigi-gigi yang saling bersingungan 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.



Gambar 3.4 Roda Gigi

5. Rantai Sepeda

Rantai sepeda ialah rantai pemutar yang memindahkan daya dari pedal ke roda yang kemudian menggerakannya. Rantai sepeda bersifat tertutup untuk menghubungkan gerigi-gerigi penggerak.



Gambar 3.5 Rantai

6. Baterai

Merupakan catu daya alternatif untuk dapat memberikan suplai daya sebagai cadangan yang digunakan untuk menghidupkan lampu.



Gambar 3.6 Baterai

7. Generator

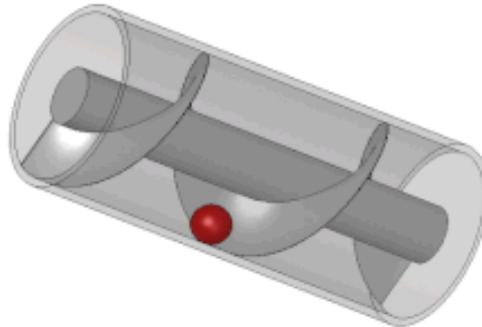
Sebuah mesin listrik yang dapat mengubah energi kinetik menjadi energi listrik, dengan cara memutar kumparan di dalam medan magnet atau memutar magnet didalam kumparan. Bagian yang berputar disebut rotor, dan yang tidak bergerak disebut stator. Pada posisi ini dynamo akan menerima energi dalam bentuk gerak dan mengeluarkan menjadi sebuah aliran listrik.



Gambar 3.7 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.



Gambar 3.8 Turbin Screw

9. Panel Digital Multimeter

Multi meter adalah suatu alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur lebih dari 1 besaran listrik, umumnya untuk mengukur besaran arus listrik, tegangan listrik, dan hambatan listrik. Multi meter terbagi menjadi dua jenis yaitu multimeter analog dan multimeter digital.



Gambar 3.9 Digital Multitester

3.2.2 Alat Penelitian

1. *Safety Gloves* (sarung tangan)

Sarung tangan adalah sejenis pakaian yang menutupi tangan. Fungsi sarung tangan ialah untuk melindungi sang pemakai dari pengaruh lingkungan kerja dan melindungi lingkungan dari tangan sang pemakai. Ada beberapa jenis sarung tangan sesuai dengan kegunaannya yaitu sarung tangan, termis, mekanis, kimia dan pelindung infeksi.



Gambar 3.10 *Safety Gloves*

2. Multitester

Multimeter yang menggunakan jarum petunjuk dan skala pengukuran. Prinsip kerja multimeter analog berdasarkan pada kumparan yang terhubung dan tersambung dengan jarum penunjuk. Letak kumparan berada diantara kutub magnet.



Gambar 3.11 Multitester

3. Pakaian Kerja

Merupakan baju yang berbahan khusus yang melindungi badan sampai dengan lengan tangan dari benda-benda tajam / gram dari alat kerja. Sehingga alat kerja atau gram benda kerja tidak melukai badan kita secara langsung dapat mengurangi resiko kecelakaan kerja.



Gambar 3.12 Pakaian kerja

4. *Bulb Tester*

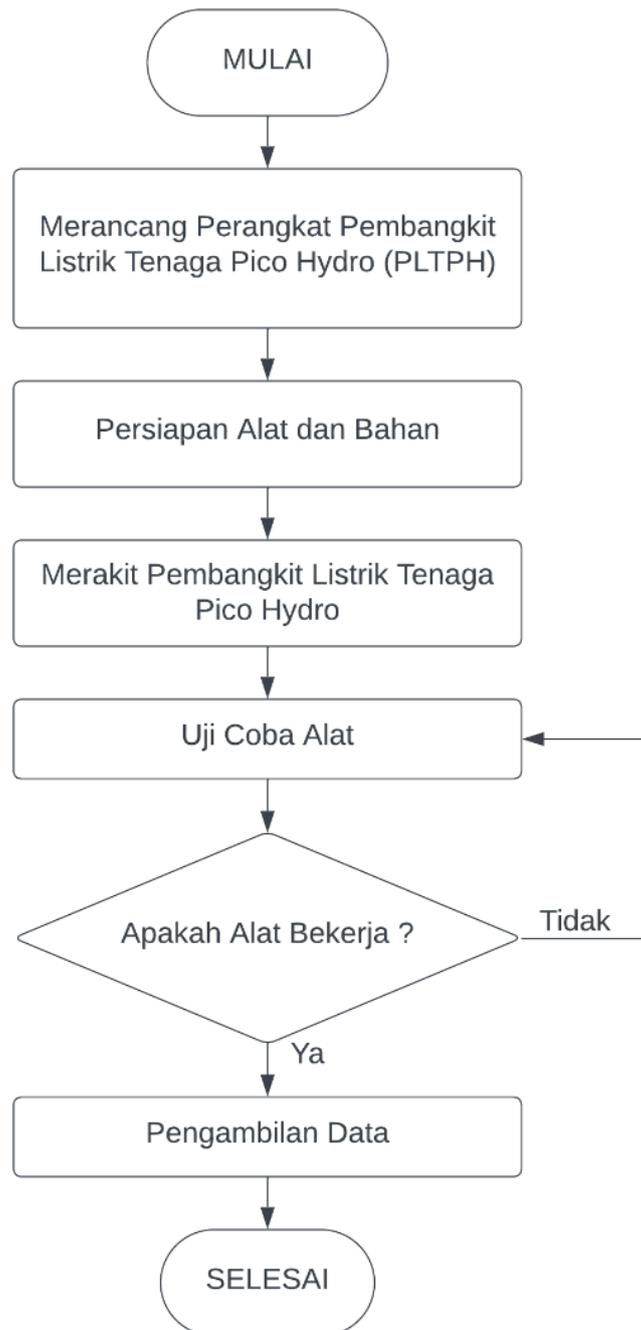
Peralatan uji elektronik (lampu) yang digunakan menentukan keberadaan listrik di bagian peralatan yang diuji.



Gambar 3. 13 *Bulb Tester*

3.3 Bagan Alir

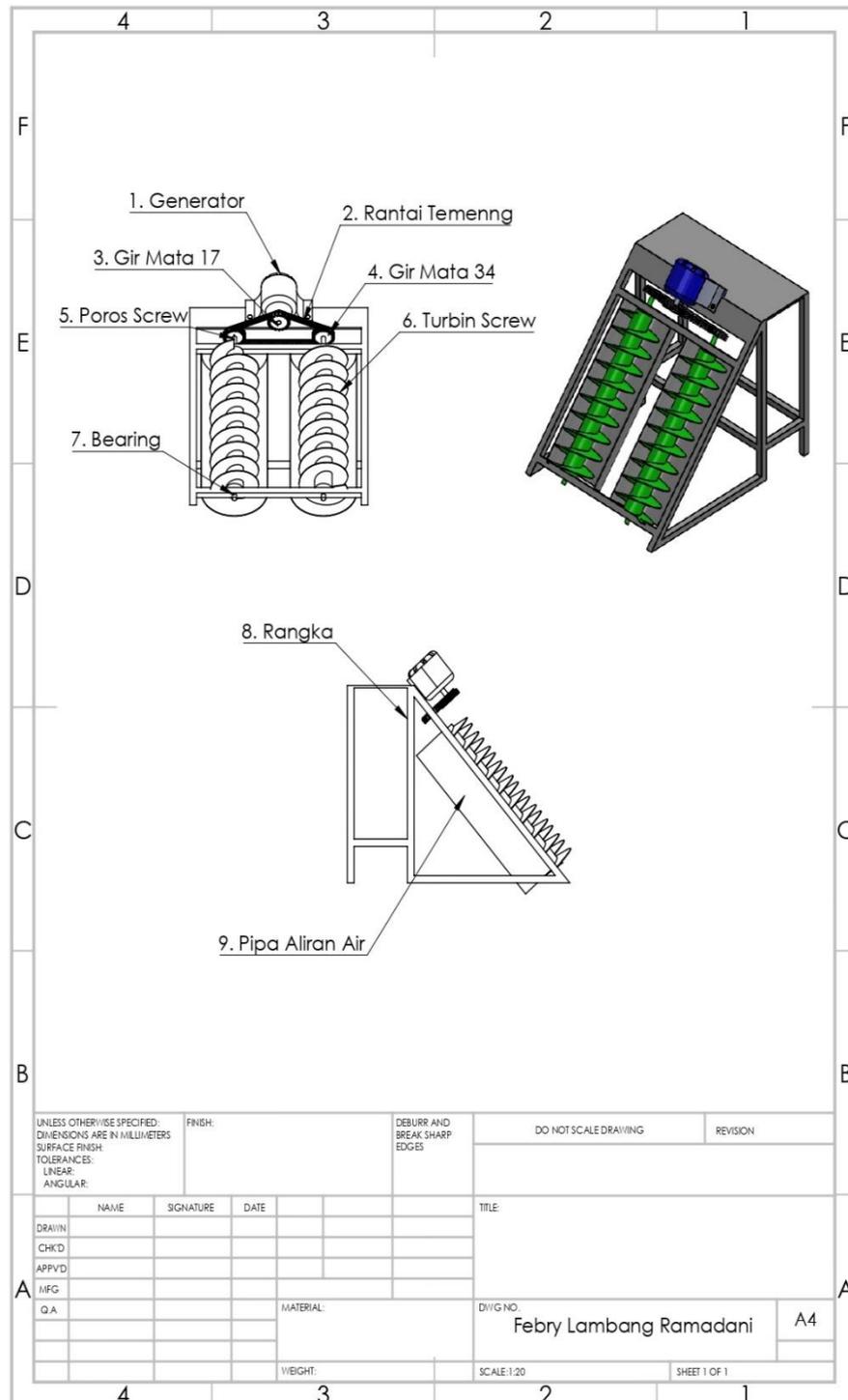
Agar penelitian dapat berjalan sistematis, maka diperlukan bagan alir penelitian atau langkah-langkah penelitian. Adapun diagram alir penelitian sebagai berikut :



Gambar 3.14 Bagan Alir

3.4 Desain *Pico Hydro* Archimedes Double Screw

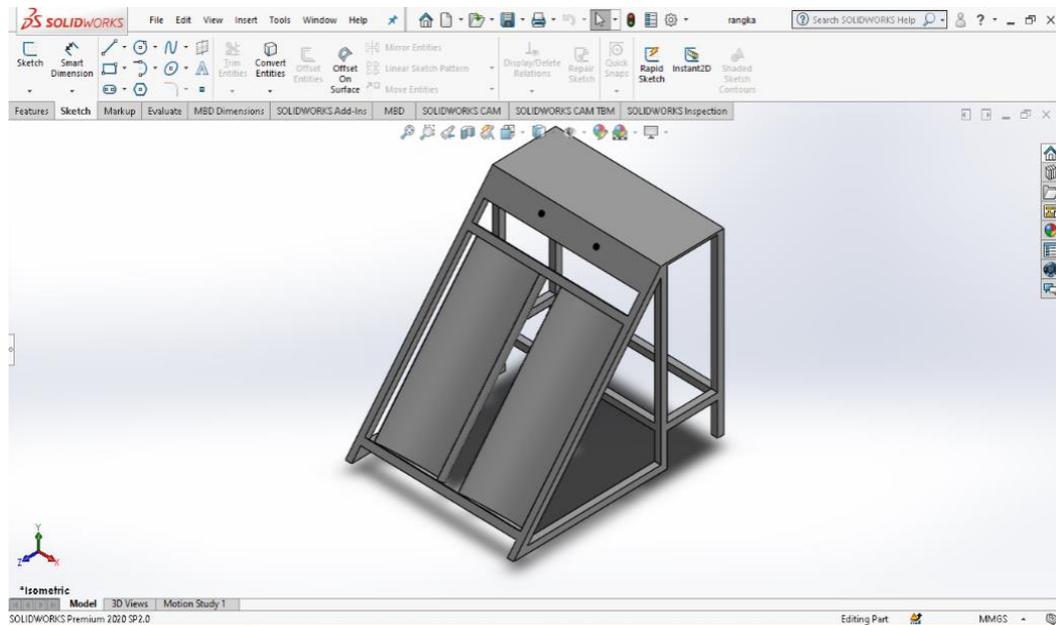
Penyelesaian tugas akhir ini menggunakan software Solidworks 2020 sebagai pembuatan desain dan modelling alat yang akan dibuat, dengan Langkah-langkah sebagai berikut :



Gambar 3.15 Desain *Pico Hydro* Archimedes Double Screw

1. Perancangan Geometri *Screw* Turbin

a) Perancangan Konstruksi



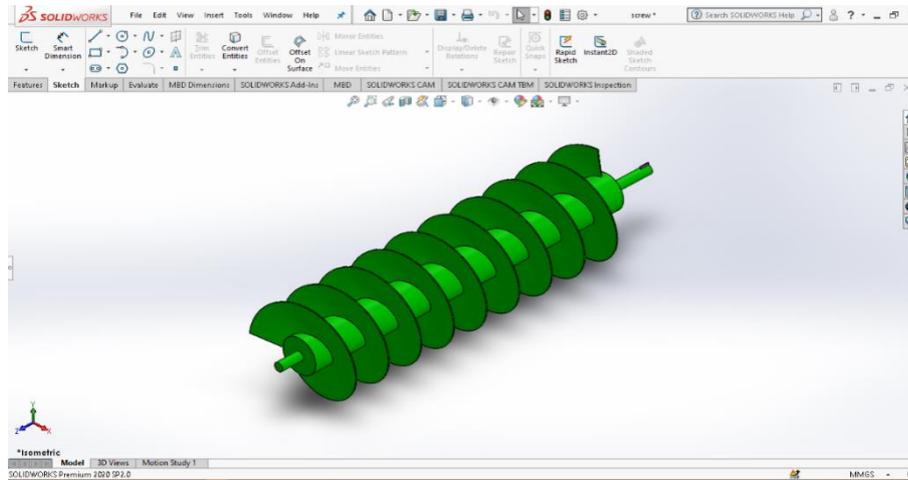
Gambar 3.16 Rancang Konstruksi

Konstruksi rangka yang dibuat memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.2 Spesifikasi Rangka

No	Nama	Ukuran
1	Besi Hollow	1000 x 800 x 810 mm
2	PVC	6 Inch
3	Sudut Kemiringan	45°
4	Kawat Las	Ø 2,6 mm

b) Perancangan *Screw*



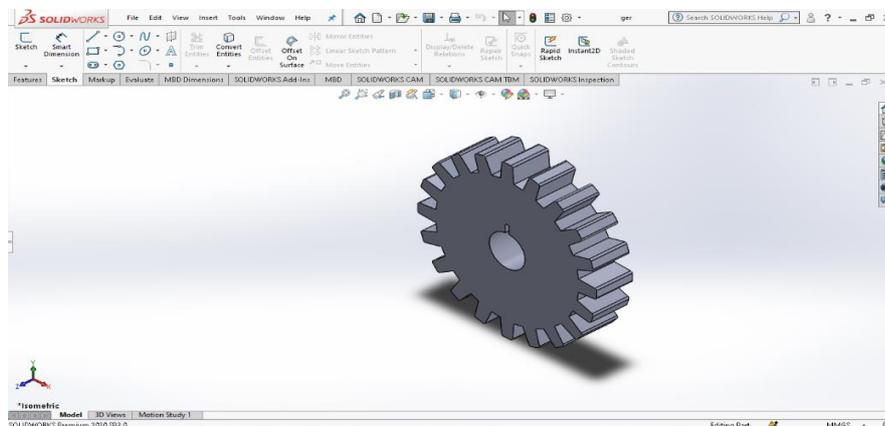
Gambar 3.17 Rancang *Screw*

Screw yang dibuat memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.3 Spesifikasi *Screw*

No	Nama	Ukuran
1	PVC <i>Screw</i>	4 Inch
2	<i>Screw</i>	745 mm
3	Pitch	79,07 mm
4	Jumlah <i>Blade</i> (sudu)	1 buah
5	Jumlah Ulir (bilah)	10 bilah
6	As Drat	895 mm

c) Modeling *Gir*



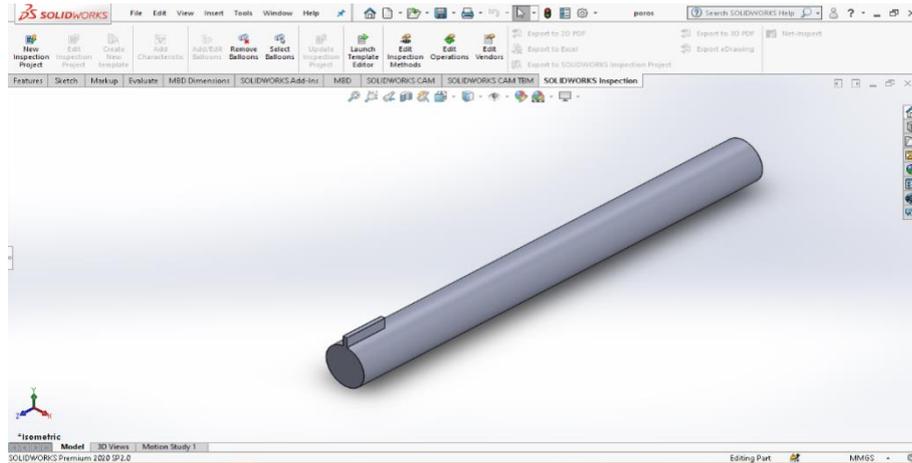
Gambar 3.18 Modeling *Gir*

Gir yang ditentukan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.4 Spesifikasi Gir

No	Nama	Ukuran
1	Mata Gear	17 Mata

d) Perancangan Poros



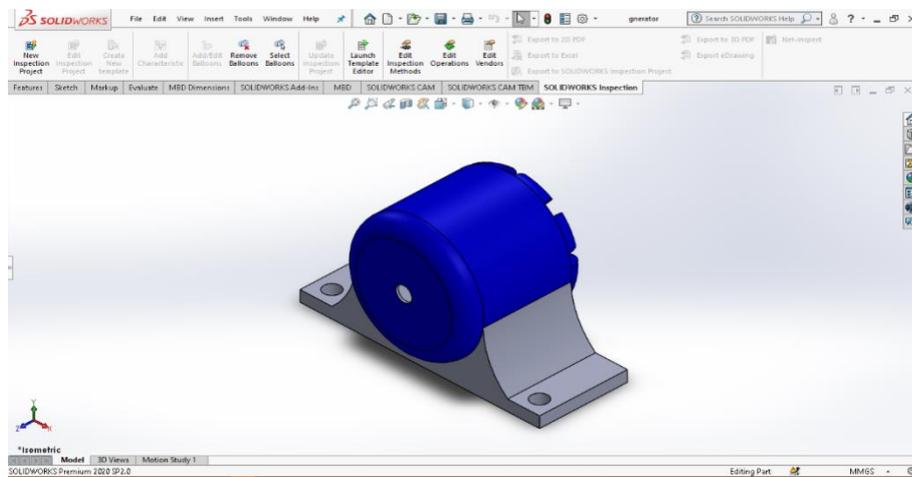
Gambar 3.19 Rancang Poros

Poros yang dibuat memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.5 Spesifikasi Rancang Poros

No	Nama	Ukuran
1	PVC Poros	1,5 Inch
2	Screw	745 mm

e) Modeling Generator



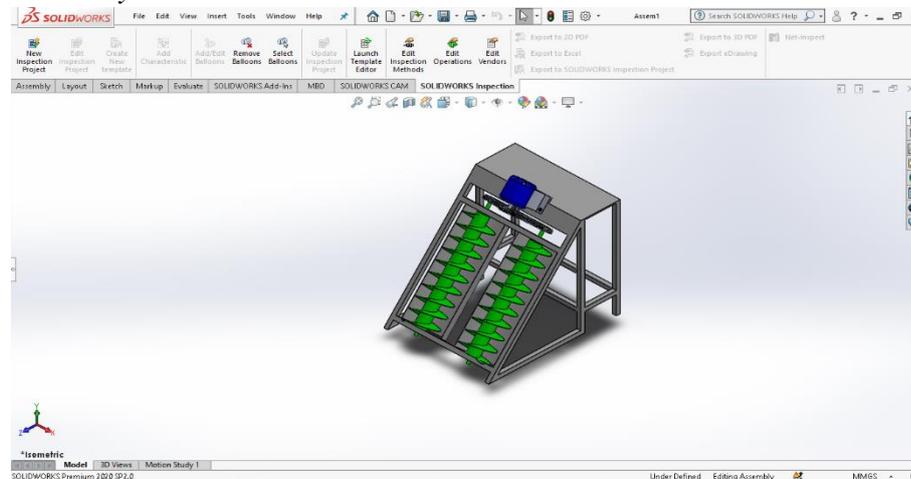
Gambar 3.20 Modeling Generator

Generator yang ditentukan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.6 Spesifikasi Generator

No	Nama	Output
1	Tegangan	12-24 V
2	Arus	1-25 Ampere
3	Daya	50 Watt
4	Putaran	0-200 Rpm

f) *Assembly*



Gambar 3.21 *Assembly Part*

Setelah semua part selesai di buat, langkah selanjutnya ialah proses penggabungan/penyatuan bagian-bagian yang telah dibuat dengan fitur *assembly* pada aplikasi solidworks, sehingga dapat dilihat pada gambar 4.6 adalah hasil *assembly* bagian-bagian alat yang telah dibuat

3.5 Prosedur Pengujian

Uji coba pada Pembangkit Listrik Tenaga *Pico Hydro Archimedes Double Screw turbine* dengan bahan *Poly Vinly Chloride*:

1. Menyiapkan instalasi pengujian;
2. Mengisi bak penampung air secukupnya;
3. Memposisikan *head turbine* pada pusat aliran air;
4. Pastikan kondisi alat dalam keadaan baik;
5. Tekan saklar untuk menghidupkan pompa air yang digunakan untuk sirkulasi;
6. Mencatat putaran poros turbin setelah diberi beban;

7. Mencatat hasil luaran pada indikator yang telah di pasang;
8. Menganilasa data yang telah diambil pada saat pengujian;
9. Melakukan ulang prosedur pengujian sebanyak yang diperlukan untuk mengambil data;
10. Penarikan kesimpulan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

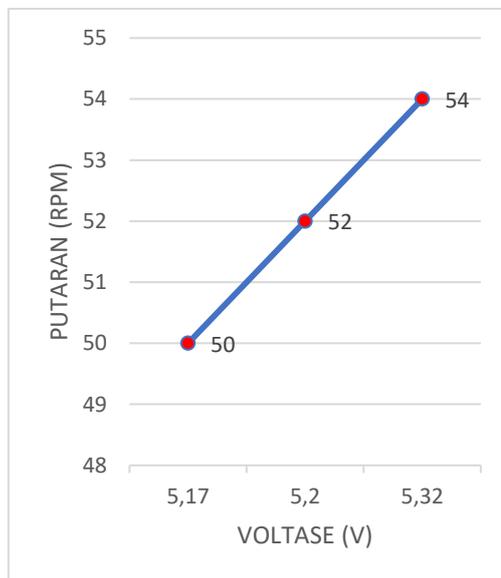
Pada bab 4 skripsi ini membahas tentang hasil pengujian yang telah dilakukan serta analisis data hasil pengujian tersebut. Pengujian yang dilakukan terdiri dari 2 bagian, yaitu pengujian tegangan, arus, daya, kecepatan serta torsi dan pengujian serta penghitungan pengisian baterai.

4.1 Data yang Diperoleh dari Pengujian

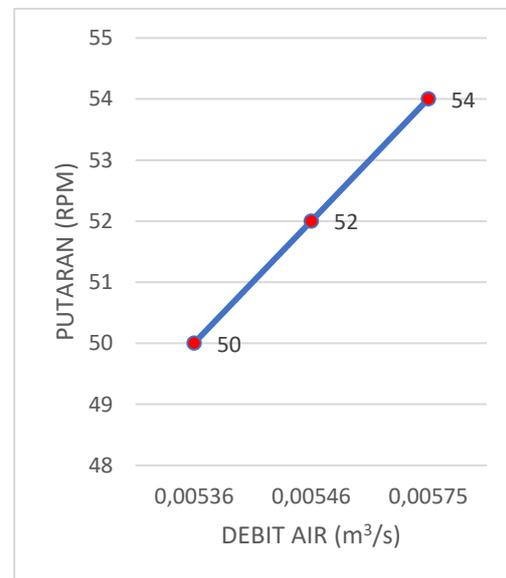
Tabel 4.1 Data yang Diperoleh dari Pengujian Archimedes Turbin Screw

Putaran Generator (RPM)	Tegangan Tanpa Beban (V)	Arus Tanpa Beban (I)	Daya Tanpa Beban (Watt)	Tegangan Dengan Beban (V)	Arus Dengan Beban (I)	Daya Dengan Beban (Watt)
50	5.17	0	0	5.08	0.56	4.26
52	5.20	0	0	5.11	0.59	4.34
54	5.32	0	0	5.17	0.62	4.57

Dapat dilihat dari data tersebut diatas beban yang dipakai adalah lampu sorot berjenis LED dengan arus DC 10 Watt, tegangan 12 Volt.



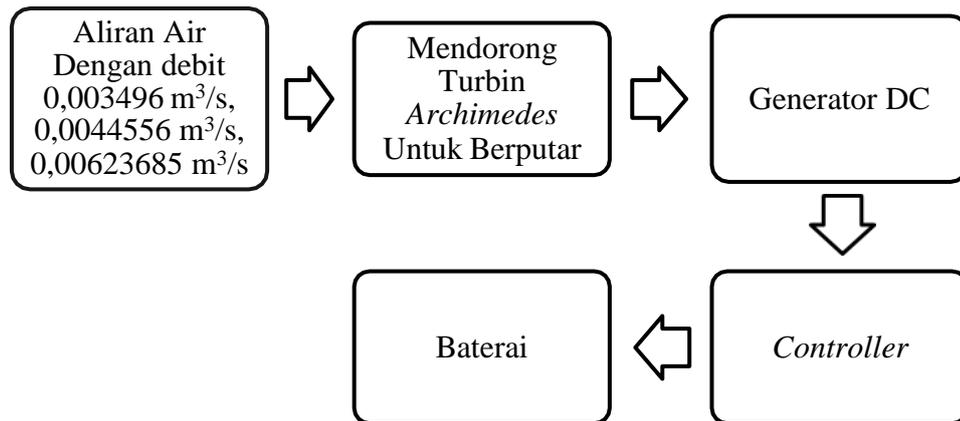
Gambar 4.1 Diagram Putaran Generator Terhadap Voltase



Gambar 4.2 Diagram Putaran Generator Terhadap Debit Air

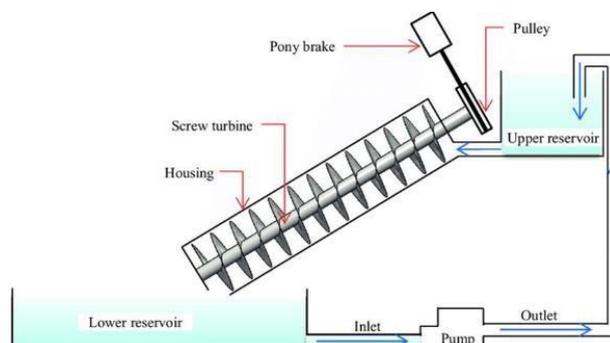
4.2 Analisis Hasil Kinerja Pada Pengujian *Pico hydro Archimedes* Turbin berbahan *Poly Vinyl Chloride*

Pengujian *pico hydro Archimedes* turbin berbahan *Poly Vinyl Chloride* untuk mendapatkan hasil kinerja turbin, pengujian berdasarkan dengan variasi beban 3 debit air yang berbeda yaitu $0,003496 \text{ m}^3/\text{s}$, $0,0044556 \text{ m}^3/\text{s}$ dan $0,00623685 \text{ m}^3/\text{s}$.



Gambar 4. 3 Blok Diagram Pembangkit listrik *Pico hydro*

Pada pengujian ini, rantai generator dihubungkan secara langsung dengan 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 serta menghitung torsi dari hasil yang di dapat dari setiap pengujian.



Gambar 4. 4 *Runner* turbin *Archimedes*

Dari gambar 4.4 menunjukkan *runner* turbin Archimedes berbahan *poly vinyl chloride* yang mana pada gambar ini merupakan gambaran siklus pengujian yang akan dilakukan, dimulai dari air yang dipompa menggunakan pompa air yang masuk ruang turbin lalu menggerakkan turbin Archimedes berbahan *poly vinyl chloride* yang di transmisikan melalui untuk menggerakkan generator.



Gambar 4. 5 Hasil gerak turbin terhadap debit air

Dari pengujian unjuk kerja turbin Archimedes berbahan *poly vinyl chloride* pada generator 12-24 volt yang dapat di lihat pada gambar 4.3. menghasilkan data dan hasil perhitungan daya sebagai berikut:

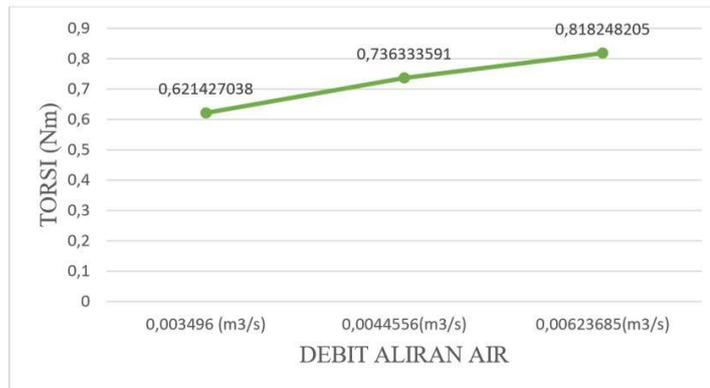
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Tegangan dan Arus Generator

No	Debit Air (m ³ /s)	Kecepatan (RPM)	Tegangan DC (Volt)	Arus DC (Ampere)	Daya (Watt)
1	0,003496	44,5	4,32	0,67	2,8944
2	0,0044556	50,3	5,46	0,71	3,8766
3	0,00623685	62,8	6,64	0,81	5,3784

Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Torsi Terhadap Debit Air

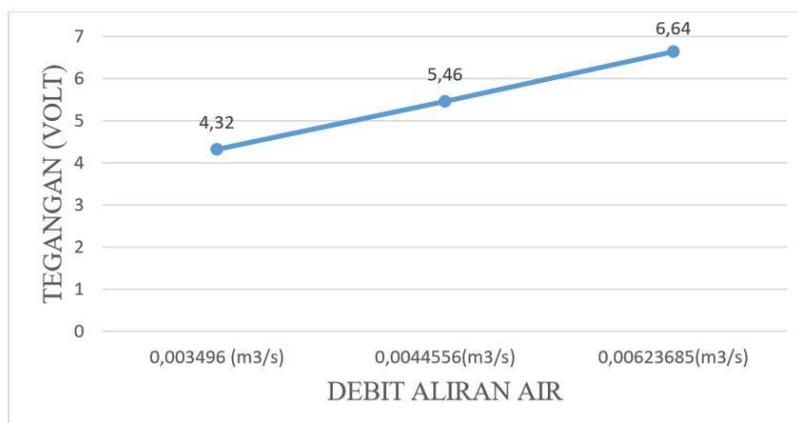
No	Debit Aliran Air (m ³ /s)	Torsi (Nm)
1	0,003496	0,62142703786
2	0,0044556	0,73633359081
3	0,00623685	0,8182482048

Dari tabel 4.2. dapat digambarkan grafik antara debit aliran air dengan torsi yang pada pemakaian turbin Archimedes berbahan *poly vinyl chloride* sebagai berikut:



Gambar 4. 6 Grafik Hasil Perhitungan Torsi Terhadap Debit Air

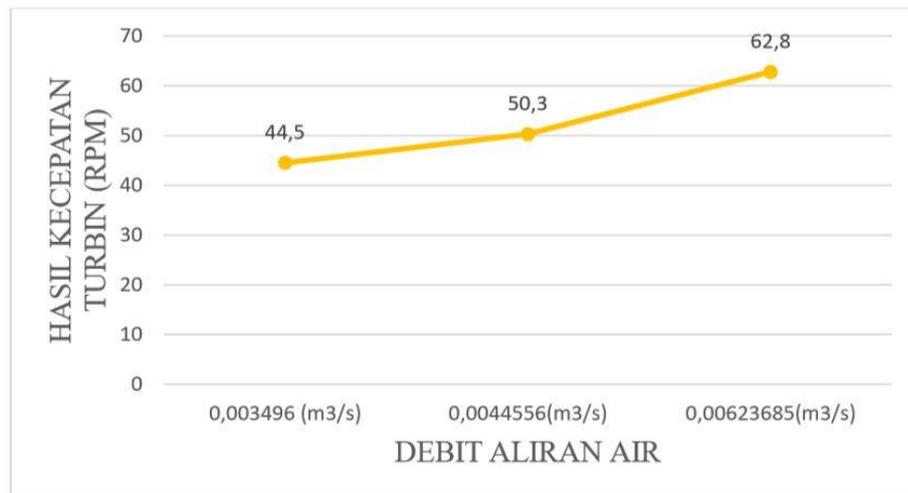
Dari gambar 4.6 menunjukkan bahwa debit aliran air yang berbeda sangat berpengaruh terhadap gaya torsi yang di hasilkan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* yang artinya semakin tinggi debit aliran air yang masuk ke turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* maka semakin besar pula hasil gaya torsi yang dapat dihasilkan dari besar atau kecilnya debit aliran air yang memutra turbin. Adapun dari table 4.1 gambar grafik antara debit aliran ait dengan tegangan listrik yang dihasilkan oleh generator 12-24 Volt dalam pengujian debit aliran air sebesar 0,003496 m³/s, 0,0044556 m³/s dan 0,00623685 m³/s dapat dilihat pada gambar 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4. 7 Grafik Tegangan Generator pada Debit Aliran Air

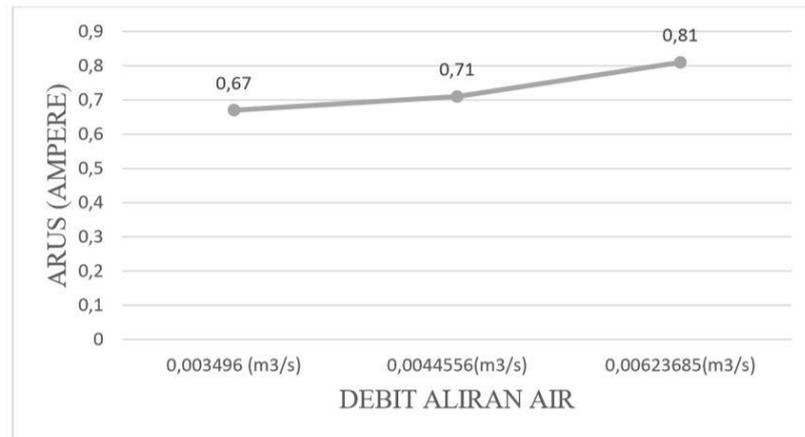
Gambar 4.7 menunjukkan bahwa debit air yang berbeda sangat berpengaruh terhadap tegangan listrik yang dihasilkan oleh generator. Jika debit aliran air yang

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 tabel 4.1. gambar grafik antara debit aliran air dengan kecepatan gerak turbin Archimedes berbahan *poly vinyl chloride* sebagai berikut:



Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Turbin pada Debit Aliran 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 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 *output* generator 12-24 Volt terhadap debit aliran air dari hasil kerja *pico hydro* dengan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride*, dapat dilihat pada gambar 4.7. sebagai berikut:



Gambar 4. 9 Grafik Hubungan Antara Arus Genertaor pada Debit Aliran 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. Adapun perhitungan efisiensi antara putaran yang masuk ke generator dari hasil kerja turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* terhadap output daya yang dihasilkan generator dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

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

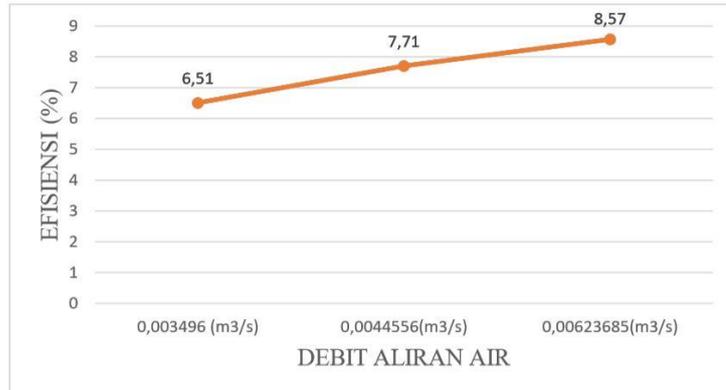
Dimana :

η = Efisiensi putaran terhadap *output* generator(%)

Out = *Output* generator (Watt)

In = Kecepatan yang Masuk ke Generator (Rpm)

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



Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Efisiensi Terhadap Putaran Turbin

Gambar 4.10 merupakan grafik hubungan efisiensi terhadap putaran turbin. Dengan debit air 0,003496 m³/s, 0,0044556 m³/s dan 0,00623685 m³/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%.

4.1 Analisis Hasil Pengujian Pengisian Pada Baterai

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan generator saat melakukan pengisian ke baterai. Besar tegangan listrik yang dibutuhkan untuk mengisi baterai 12 Volt adalah sama dengan atau sedikit melebihi 12 Volt. Tegangan listrik yang digunakan untuk mengisi baterai 12 Volt 15 *Ampere hour* tidak boleh terlalu besar atau jauh melebihi 13 Volt agar baterai tidak cepat rusak. Dari tabel 4.1. debit air yang dipilih untuk pengujian pengisian baterai ialah dengan menggunakan debit 0,00623685 m³/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

dalam pengujian yang berbeda.



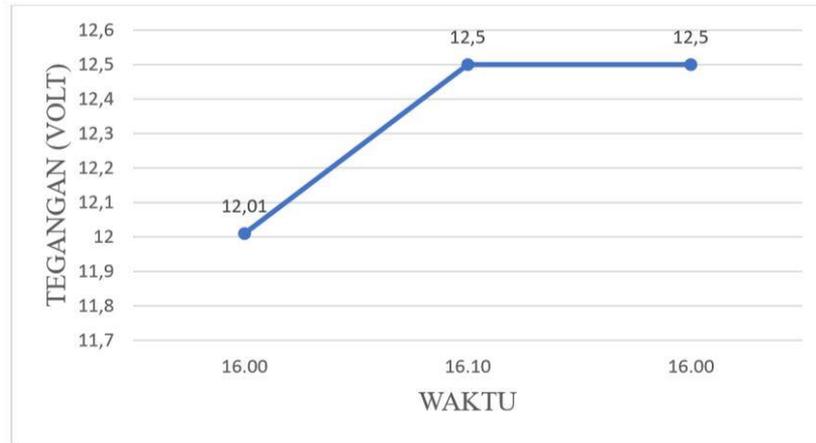
Gambar 4. 11 *Set Up* pengisian

Dari gambar 4.11 terlihat sebuah rangkaian set up alat pada pengisian yang dimuali dari *pico hydro* 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 baterai 12-24 Volt 15 Ampere *hour* dan baterai dalam proses pengisian.

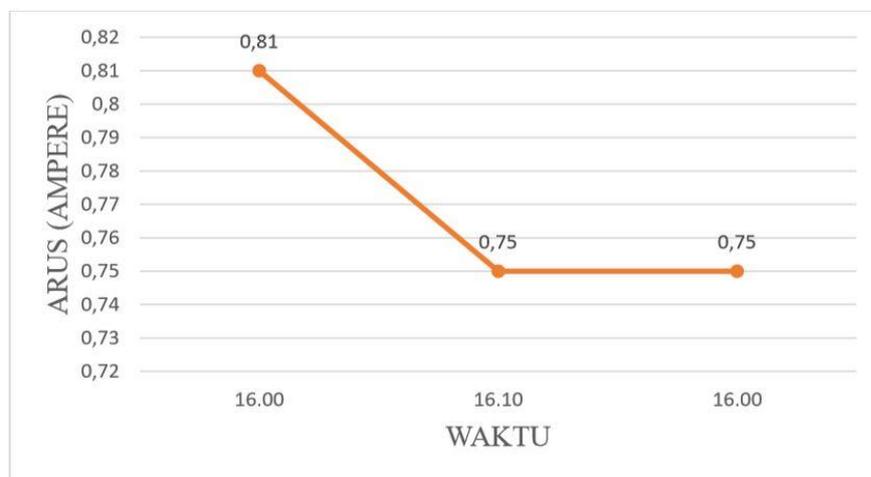
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengisian Terhadap Baterai

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

Dari tabel 4.3. terlihat bahwa hasil pengujian yang didapat dari proses pengisian baterai dari hasil kerja *pico hydro* 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. 12 Grafik Tegangan Pengisian Baterai



Gambar 4. 13 Grafik Arus Pengisian Baterai

Pada gambar 4.10. terlihat bahwa tegangan listrik yang dibutuhkan untuk mengisi baterai 12-24 Volt dijaga konstan 12 Volt sampai dengan 13 Volt. Hal ini dilakukan agar terjadi aliran arus listrik dari generator ke baterai. Pengambilan data dilakukan di selang waktu 10 menit yang berbeda sebagai indikator dalam pengujian perhitungan suplai tegangan ke baterai.

Pada gambar 4.11. 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 4.3. 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 :

$$P = \text{Daya (kVA)}$$

$$V = \text{Tegangan yang dihasilkan dari pengisian pada baterai (Volt)}$$

$$I = \text{Arus yang dihasilkan dari pengisian pada baterai (Ampere)}$$

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

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

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

Lamanya pengisian baterai jika dihitung menggunakan daya yang dihasilkan yaitu:

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

Dimana:

$$T_a = \text{Lamanya pengisian arus (hour)}$$

$$C = \text{Besarnya kapasitas baterai (Ampere hour)}$$

$$I = \text{Besarnya arus pengisian ke baterai (Ampere)}$$

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

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

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:

$$E = \text{Daya yang dihasilkan generator} \times \text{waktu}$$

$$E = 10,125 \text{ Watt} \times 24 \text{ jam}$$

$$E = 243 \text{ VAh}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan perhitungan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai efisiensi tertinggi pada debit $0,003496 \text{ m}^3/\text{s}$ yaitu sebesar 6,51%, pada debit $0,0044556 \text{ m}^3/\text{s}$ yaitu sebesar 7,71% dan pada debit $0,00623685 \text{ m}^3/\text{s}$ yaitu sebesar 8,57%. Hal ini membuktikan bahwa turbin Archimedes berbahan *poly vinyl chloride* ini cocok di operasikan pada debit $0,00623685 \text{ m}^3/\text{s}$.
2. *Pico hydro* 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.

5.2 Saran

Analisis penggunaan turbin *Archimedes* berbahan *poly vinyl chloride* terhadap generator *Direct Current* 12-24 Volt pada pembangkit listrik *pico hydro*”, merupakan sebuah penelitian yang fokus pada hasil kerja turbin *Archimedes* menggunakan bahan *poly vinyl chloride*, 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 dan juga mengganti rantai dan roda gigi di ganti menggunakan *pully*.

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>
- Avenue E dan Nieuwanhuyse. (2015). PVC recycling technologies. *Vinylplus*, 1–48. https://www.eswa.be/pdf/OK_brochure_PVC_14-03-2014.pdf
- Bahri, A., Dan Mengimplementasi Modul, M., Jasa, L., & Prapto 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).
- Damastuti, A. P. (1997). *PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO* (Issue 8).
- 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>
- Di, K., & Parquet, P. (2016). *Unnes Journal of Public Health*. 5(3), 232–240.
- Djarmiko, W. (2017). Prototipe Resistansi Meter Digital. *Jurnal Semianr Nasional Sains Dan Teknologi*, 1(18), 1–8. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/1905/1558>
- Erinofiardi, Kevin Asyarial, & Hendra. (2013). Perancangan Roda Gigi Lurus, Roda Gigi Miring Dan Roda Gigi Kerucut Lurus Berbasis Program Komputasi. *Mechanical*, 4(1), 16–21.
- Gultom, R. (2018). *Analisis Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Proyek Kontruksi di PT . Eka Paksi Sejati . Studi Kasus : Proyek Kontruksi untuk Pemboran Sumur EksploirasiTitanum (TTN-001) Daerah Aceh Tamiang*. 3(1).
- 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>

- 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>
- 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>
- 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>
- 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))
- Saefudin, E., Kristyadi, T., Rifki, M., & Arifin, S. (2018). Turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Skala Mikrohidro Ramah Lingkungan. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 1(3), 233–244. <https://doi.org/10.26760/jrh.v1i3.1775>
- 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>
- Setiawan, A., Ariyanto, N. A., & Syarifudin. (2019). Analisis Pengujian Material Besi Hollow dan Board Desk Rangka Bike Lift Dengan Pengujian Tekan dan Pengujian Tarik. *Politeknik Harapan Bersama Tegal*.
- Sihombing, E. (2009). *Pengujian Sudu Lengkung Prototipe Turbin Air Terapung Pada Aliran Sungai*.
- Subardi, A. (2009). Analisa Perbandingan Jenis ball Bearing terhadap Keausan Pada Dinding Diameter Luar Dan Dalam. *Jurnal Flywheel*, 2, 1–14.

- Susatyo, A., & Hakim, L. (n.d.). *Perancangan turbin pelton*.
- 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>
- Umboh, M. K., Arungpadang, T. A. R., Davidson, B., Teknik, J., Universitas, M., & Ratulangi, S. (2021). Analisis Komposisi Kimia Plat Rantai Yamaha Mx 135 Menggunakan Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (Eds). *Jurnal Tekno Mesin*, 7, 30–34.
- 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>

LEMBAR ASISTENSI

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

ANALISIS EFISIENSI KELUARAN ENERGI LISTRIK SISTEM PEMBANGKIT TENAGA PICO HYDRO MENGGUNAKAN JENIS TURBIN ARCHIMEDES DOUBLE SCREW

Nama : RIDHO SYAPUTRA TOLO

NPM : 1907230196

Dosen Pembimbing : ARYA RUDI NASUTION, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	24/8/2023	Perbaiki Template Proposal sesuai Panduan.	
	24/8/2023	Rapikan penulisan sesuai template	
	25/8/2023.	Acc Seminar hasil	
	28/8-2023	Jilid Seminar Hasil	

SURAT PENENTUAN TUGAS AKHIR



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/DAN-PT/Ak.KP/PT/II/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 [umsu.medan](#) [umsu.medan](#) [umsu.medan](#) [umsu.medan](#)

PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor: 589/IL.3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 12 April 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : RIDHO SYAPUTRA TOLO
Npm : 1907230196
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : 8 (Delapan)
Judul Tugas Akhir : ANALISIS EFISIENSI KELUARAN ENERGI LISTRIK SISTEM PEMBANGKIT TENAGA PICO HYDRO MENGGUNAKAN JENIS TURBIN ARCHIMEDES DOUBLE SCREW .

Pembimbing : ARYA RUDI NST 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 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 Ramadhan 1444 H
12 April 2023 M

Dekan



Munawar Alfansury Siregar, ST. MT
NIDN: 0101017202



SURAT PEMBEBASAN TUGAS AKHIR



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 - 66224587 Fax. (061) 6625474 - 6631003

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

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 Perjabaran 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/I/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 Abdidaya Ormawa Nasional atau Anugerah Innovillage Nasional dan Olimpiade Nasional Matematika Ilmu Pengetahuan Alam.





UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya
Bila menerima surat ini agar dituliskan 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 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

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





UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya
Bila menyalin 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 20239 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003

<https://umsu.ac.id> ✉ rektor@umsu.ac.id 📠 umsmedan 📠 umsmedan 📠 umsmedan 📠 umsmedan

Lampiran Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Nomor : 1094/KEP/II.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. Agus Santia, M.AP.
NIDK. 8883311019

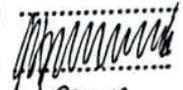
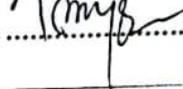
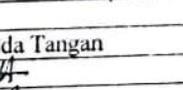


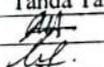
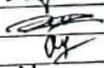
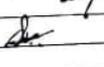
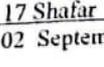
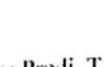
BERITA ACARA HADIR SEMINAR

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

Peserta seminar

Nama : Ridho Syahputra Tolo
 NPM : 1907230196
 Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi Keluaran Energi listrik Sistem Pembangkit Tenaga Pico Hydro Menggunakan Jenis Turbin Archi medes Double Screw .

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – : Arya Rudi Nasution ST.MT	: 
Pembanding – I : Ir Arfis Amiruddin M.Si	: 
Pembanding – II : M.Yani ST.MT	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230016	REVMADO SILVA	
2	1907230062	RIZKI RAMADHAN	
3	1907230050	Putra Lestri Pardana Sembiring	
4	1907230035	MUHAMMAD ACFISAL	
5	1907230045	BAGUS KUNCORO BUDI	
6	1907230190	RYAN FANBY ARAHMAN	
7	1907230173	ROBY AFRAL Haralap	
8	1907230077	Muhammad Filani Hanafi	
9			
10			

Medan, 17 Shafar 1445 H
02 September 2023

Ketua Prodi. T. Mesin


Chandra A Stregar S1.M1

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

Nama : Ridho Syaputra Tolo
NPM : 1907230196
Judul Tugas Akhir : Analisis Efisiensi Keluaran Energi Listrik Sistem Pembangkit Tenaga Pico Hydro Menggunakan Jenis Turbin Archimedes. Double Screw.

Dosen Pembanding – I : Ir. Arfis Amiruddin M.Si
Dosen Pembanding – II : M. Yani ST.MT
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 sistem tenaga listrik pada motor listrik*
.....
.....
.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan, 17 Shafar 1445 H
02 September 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin


Chandra A Siregar ST.MT

Dosen Pembanding- 1


Ir .Arfis Amiruddin M.Si

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

1. Nama : Ridho Syaputra Tolo
2. Jenis Kelamin : Laki-Laki
3. Tempat Tanggal Lahir : Bekasi, 11 Maret 2001
4. Kewarganegaraan : Indonesia
5. Status : Belum Menikah
6. Agama : Islam
7. Alamat : Desa Dundangan, Kecamatan Pangkalan Kuras
8. No. Hp : 085261477020
9. Email : ridhosyaputratolo@gmail.com

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

NO	PENDIDIKAN FORMAL	TAHUN
1.	SDIT-ANNUR	2007 - 2013
2.	SMP IT- ANNUR	2013 - 2016
3.	SMA NEGERI 1 TEBING TINGGI	2016 - 2019
4.	TEKNIK MESIN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA	2019 - 2023