

**OPTIMALISASI KINERJA ARCHIMEDES SCREW TURBINE
MENGUNAKAN SISTEM TRANSMISI TERHADAP OUTPUT
DAYA (WATT)**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan
Diploma IV Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur Jurusan Teknik Mesin



Disusun oleh :

Fikri NIM : 1041914

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2022/2023**

**OPTIMALISASI KINERJA *ARCHIMEDES SCREW TURBINE*
MENGUNAKAN SISTEM TRANSMISI TERHADAP
OUTPUT DAYA (WATT)**

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma IV Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur Jurusan Teknik Mesin



Disusun oleh :

Fikri NIM : 1041914

**POLITEKNIK MANUFaktur NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**OPTIMALISASI KINERJA *ARCHIMEDES SCREW TURBINE*
MENGUNAKAN SISTEM TRANSMISI TERHADAP
*OUTPUT DAYA (WATT)***

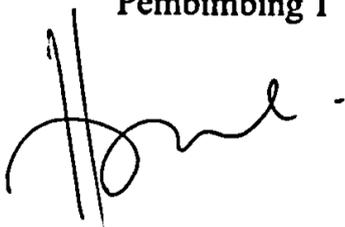
Oleh :

FIKRI NIM : 1041914

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Sarjana Terapan Politeknik Negeri Bangka Belitung

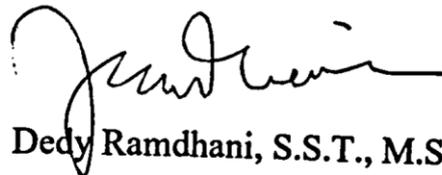
Menyetujui,

Pembimbing 1



Hasdiansah, S.S.T., M.Eng.

Pembimbing 2



Dedy Ramdhani, S.S.T., M.Sc

Penguji 1



Juanda, S.S.T., M.T.

Penguji 2



Erwansyah, S.S.T., M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : FIKRI NIM : 1041914

Dengan Judul : Optimalisasi Kinerja *Archimedes Screw Turbine* Menggunakan Sistem Transmisi Terhadap *Output* Daya (Watt)

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja saya sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan apabila ternyata dikemudian hari terbukti melanggar pernyataan ini, saya siap menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 17 Januari 2023



FIKRI

ABSTRAK

Sumber energi air pada *head* dan debit rendah dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit energi listrik, salah satunya dengan menggunakan *Archimedes screw turbine* sebagai pembangkit listrik berskala kecil dengan memanfaatkan energi air dari aliran sungai. Tujuan penelitian ini untuk mengoptimalkan kinerja dari *archimedes screw turbine* sehingga menghasilkan *output* daya yang lebih baik. Pada penelitian ini penulis merancang model *archimedes screw turbine* dengan sudut ulir 28° , ulir tipe bilah 5, dan kemiringan turbin 40° . Penelitian ini menggunakan sistem transmisi *timing belt*, dengan dua tingkatan transmisi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan variasi perendaman turbin 15%, 25%, 60%. Hasilnya setelah dilakukan uji coba di aliran air yang terletak di Lingkungan Nelayan 2 Sungailiat didapatkan nilai putaran turbin tertinggi sebesar 146 rpm dan putaran generator 756 rpm, menghasilkan *output* daya senilai 8 watt.

Kata kunci : Energi Air, *Archimedes Screw Turbine*, Sistem Transmisi, *Output* Daya.

ABSTRACT

Water energy sources at low head and discharge can be utilized as a generator of electrical energy, one of which is by using the Archimedes screw turbine as a small-scale power plant by utilizing water energy from river flow. The purpose of this research is to optimize the performance of the Archimedes screw turbine to produce a better power output. In this study, the authors designed an Archimedes screw turbine model with a screw angle of 28° , a blade type screw of 5° , and a turbine tilt of 40° . This study uses a timing belt transmission system, with two levels of transmission. The method used in this study is an experimental method with turbine immersion variations of 15%, 25%, 60%. As a result, after testing the water flow located in Nelayan Nelayan 2 Sungailiat, the highest turbine rotation value was 146 rpm and the generator rotation was 756 rpm, resulting in a power output of 8 watts.

Keywords: Water Energy, Archimedes Screw Turbine, Transmission System, Power Output

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT, atas ridho-Nya dan pertolongan-Nya penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini, serta sholawat dan salam kepada baginda nabi Muhammad SAW. Adapun judul proyek akhir ini adalah “Optimalisasi Kinerja *Archimedes Screw Turbine* Menggunakan Sistem Transmisi Terhadap *Output* Daya (Watt)”.

Proyek akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat menyelesaikan Program Diploma IV Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penulis menyadari bahwa proyek akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama proses proyek akhir ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia-Nya kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Sirajudin dan Ibu Nurhayati, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis, yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup penulis. Semoga penulis dapat menjadi anak yang dibanggakan.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng, Ph.D. Selaku Direktur di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng selaku ketua jurusan teknik mesin di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Hasdiansah, S.S.T., M.Eng dan Bapak Dedy Ramdhani, S.S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing 1 dan dosen pembimbing 2 yang senantiasa dengan sabar memberi bimbingan, nasehat, motivasi dan berbagai pengalaman kepada peneliti dengan penuh keikhlasan dan kesabaran.

6. Novianti dan Sandi Pranata, kakak penulis yang selalu senantiasa membantu dan memotivasi dalam pengerjaan penelitian ini.
7. Dafa Aulia Ramadani yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan penelitian.
8. Dosen dan Staf Pengajar Polmanbabel yang telah mendidik, membina dan mengantarkan penulis untuk menempuh kematangan dalam berpikir dan berperilaku.
9. PLP dan Teknisi di Bengkel Mekanik Polmanbabel yang telah membantu proses pembuatan komponen penelitian proyek akhir.
10. Sahabat Seperjuangan TMM A angkatan 26 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.
11. Teman sejawat dan saudara penulis, Sonic, Agil, Dava, Rendi, yang telah senantiasa membantu dalam proses penelitian.
12. Terimakasih untuk diriku, yang telah memilih untuk tidak menyerah, dan menghilangkan rasa malas untuk menyelesaikan penelitian ini.
13. Pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam proses penyusunan Proyek Akhir ini.

Semoga segala kebaikan dan pertolongan semuanya mendapat berkah dari Allah SWT. dan akhirnya saya menyadari proyek akhir ini jauh dari kata sempurna, karena keterbatasan ilmu yang saya miliki. Untuk itu saya dengan kerendahan hati mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak demi menyempurnakan laporan penelitian ini.

Saya berharap semoga proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang terkait, lingkungan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung serta para pembaca pada umumnya.

Sungailiat, 17 Januari 2023



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro.....	4
2.2 <i>Archimedes Screw Turbine</i>	4
2.3 Sistem Transmisi	6
2.4 Generator	7
2.5 Perhitungan Perancangan	9
BAB III METODE PENELITIAN	12
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	12
3.2 Identifikasi Masalah	13
3.3 Pengumpulan Data	13
3.4 Analisa Objek Penelitian	15
3.5 Pembuatan Komponen	16
3.6 Uji Coba	16

3.7	Analisa Hasil Uji Coba.....	17
3.8	Kesimpulan.....	17
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1	Perhitungan Sistem Transmisi.....	18
4.2	Parameter <i>Archimedes Screw Turbine</i>	19
4.3	Diagram Alir Pengujian.....	21
4.4	Perhitungan Debit Air	22
4.5	Hasil Uji Coba.....	22
4.6	Analisa Hasil Uji Coba.....	25
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1	Kesimpulan.....	27
5.2	Saran	27
DAFTAR	PUSTAKA	29
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai konstanta ulir.....	10
Tabel 3.1 Hasil pengukuran kecepatan aliran air.....	14
Tabel 3.2 Parameter turbin.....	15
Tabel 4.1 Parameter <i>archimedes screw turbine</i>	19
Tabel 4.2 Data hasil uji coba.....	23
Tabel 4.3 Perbandingan <i>output</i>	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ilustrasi turbin	5
Gambar 2.2 Pulley dan belt.....	6
Gambar 2.3 Generator.....	8
Gambar 2.4 Skema generator AC	8
Gambar 2.5 Skema generator DC	9
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	12
Gambar 3.2 Desain <i>archimedes screw turbine</i>	16
Gambar 4.1 Skema sistem transmisi.....	18
Gambar 4.2 Sudut kemiringan turbin.....	20
Gambar 4.3 Parameter turbin.....	20
Gambar 4.4 Diagram alir pengujian.....	21
Gambar 4.5 Ilustrasi tingkat rendaman turbin	22
Gambar 4.6 <i>Output</i> daya yang dihasilkan.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftra Riwayat Hidup

Lampiran 2. Proses Pembuatan Komponen

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara yang memiliki sumber daya alam yang cukup banyak, diantaranya adalah air. Namun karena keterbatasan sumber daya manusia dalam pengelolaan energi yang ada, mengakibatkan pemanfaatan sumber energi yang ada menjadi kurang maksimal. Turbin yang banyak digunakan saat ini adalah turbin *Kaplan*, *Pelton*, *Crossflow* dan *Francis* yang hanya dapat beroperasi pada aliran dan *head* sedang hingga tinggi. Sedangkan pada aliran dan *head* rendah masih kurang dimanfaatkan, potensi energi air *head* rendah ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik [1].

Untuk mengubah energi dari air dibutuhkan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPH), Pikohidro adalah istilah yang digunakan untuk pembangkit listrik tenaga air dengan kapasitas dibawah 5 KW [2]. Dengan aliran yang tidak terlalu kuat dan pembangunan PLTPH yang lebih sederhana dari pembangkit listrik tenaga air lainnya, sehingga tidak membutuhkan modal yang besar untuk membangun PLTPH. Pembangkit listrik ini bermanfaat bagi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat yang berada diluar jangkauan jaringan listrik, salah satu contohnya masyarakat yang berada di kebun, yang tidak terdapat listrik tetapi memiliki aliran sungai kecil, dengan memanfaatkan PLTPH yang dipasang di aliran sungai kecil tersebut masyarakat dapat menghidupkan lampu dan alat elektronik lainnya sesuai dengan kapastitas daya yang dihasilkan dari PLTPH tersebut.

PLTPH membutuhkan turbin yang dapat bekerja pada aliran air kecil, maka dari itu dipilih *archimedes screw turbine*, karena turbin jenis ini memiliki kelebihan mampu bekerja pada aliran air yang kecil, lebih mudah untuk dibangun, mudah dalam pemasangan dan perawatan, ramah lingkungan dan memiliki efisiensi turbin yang tinggi. *Archimedes screw turbine* yang bekerja pada aliran air yang kecil memerlukan generator yang dapat beroperasi dengan kecepatan rendah untuk menghasilkan daya yakni generator rpm rendah. Untuk mendapatkan putaran

generator yang lebih besar dari *archimedes screw turbine* yang mana dapat dengan menambahkan sistem transmisi.

Tahun 2021 sudah pernah dibuat pembangkit listrik tenaga pikohidro menggunakan *archimedes screw turbine* tanpa sistem transmisi dengan sudut ulir 28° dan sudut kemiringan turbin 32° , menghasilkan tegangan sebesar ± 12 Volt DC pada putaran generator 128 rpm [3]. Pada penelitian yang berjudul “Pengaruh Sudut Kemiringan *Head* Turbin Ulir dan Daya *Output* Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro”, dalam penelitiannya sudut *head* turbin 40° paling efektif menghasilkan putaran terbesar 303 rpm sebelum dikopel dan 177 rpm setelah dikopel, daya tertinggi yang dihasilkan pada sudut 40° adalah 10,92 watt. Semakin kecil sudut 40° maka bagian turbin yang tenggelam semakin banyak sehingga menyebabkan putaran turbin semakin lambat [4]. Penelitian lainnya yang dilakukan Yulistianto (2012), daya turbin akan semakin meningkat apabila semakin besar kemiringan sudut, pada sudut kemiringan turbin 25° sampai 40° . Namun sudut kemiringan turbin yang lebih besar dari 40° daya yang dihasilkan turbin menurun, hal itu dikarenakan air akan mulai keluar dari jalur kanal, sehingga volume air yang dapat terkonversi menjadi daya turbin lebih sedikit [5].

Pada penelitian ini penulis melakukan penelitian pada *archimedes screw turbine* yang pernah dibuat sebelumnya di Polman Babel dengan mengubah sudut kemiringan turbin menjadi 40° . Pemilihan sudut kemiringan tersebut berdasarkan dari penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Pada *archimedes screw turbine* ini juga menggunakan sistem transmisi untuk mempercepat putaran dari turbin ke generator. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh kemiringan sudut turbin dan pengaruh sistem transmisi terhadap kinerja *archimedes screw turbine*, kinerja tersebut meliputi putaran turbin, putaran generator dan daya yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh sudut kemiringan turbin terhadap kecepatan yang dihasilkan *archimedes screw turbine*?
2. Bagaimana pengaruh sistem transmisi terhadap putaran generator dan *output* daya yang dihasilkan dari *archimedes screw turbine*?

1.3 Tujuan

Mengoptimalkan *Archimedes screw turbine* dengan menganalisis pengaruh dari sudut kemiringan turbin dan pengaruh sistem transmisi terhadap *output* daya yang dihasilkan *Archimedes screw turbine*.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan semula yaitu untuk memudahkan pengumpulan data dan informasi yang diperlukan, sehingga penulis menetapkan batasan masalah pada penelitian :

1. Sudut kemiringan turbin 40° .
2. Sistem transmisi pada *Archimedes screw turbine*.
3. Daya yang dihasilkan.

Maka dalam penelitian ini hanya memfokuskan pada batasan masalah yang ditetapkan tidak membahas :

1. Lokasi penempatan *Archimedes screw turbine*.
2. Prinsip kerja transmisi.
3. Prinsip kerja generator.
4. Sistem elektrikal pada generator.
5. Sistem Kelistrikan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

Pembangkit listrik tenaga pikohidro tergolong pembangkit listrik dengan kapasitas listrik rendah, menghasilkan tenaga listrik dibawah 5 Kw [2].Pembangkit listrik pikohidro memiliki prinsip yaitu berupa konversi energi. Dalam hal ini tenaga air dengan debit aliran dan ketinggian tertentu berupa energi mekanis, dengan memanfaatkan turbin serta generator buat menghasilkan listrik. Prinsip pada pembangkit listrik skala pikohidro, adalah menggunakan perbedaan ketinggian serta jumlah debit air per detik yang dalam sirkulasi sungai, dan menggerakkan sudut-sudut turbin, kemudian turbin mentransmisikan putaran ke generator dan generator menghasilkan listrik [6].

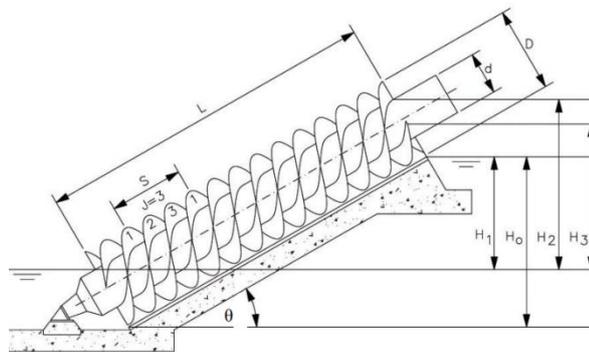
Penggerak generator terdiri dari bagian-bagian utama seperti poros, bantalan, *pulley* dan *belt*. Poros yang digunakan terdiri dari dua bagian yaitu turbin dan generator, dan bantalan merupakan bagian penting yang menopang poros turbin. *Pulley* dan *belt* digunakan untuk transmisi putaran. [7] .

Perubahan energi dari bentuk mekanis menjadi energi listrik ataupun sebaliknya adalah konversi energi *elektromagnetik*. Alternator atau generator sinkron adalah jenis perangkat kelistrikan yang dapat mengeluarkan arus ac (bolak-balik) dengan mengubah energi mekanis ke energi listrik. Pada saat sama, energi mekanik didapatkan dari putaran rotor, yang digerakkan oleh penggerak utama dan kumparan stator dan rotor menerima energi listrik, yang memproses induksi *elektromagnetik* [7].

2.2 Archimedes Screw Turbine

Archimedes Screw Turbine merupakan sekrup kuno yang digunakan sebagai pompa untuk mengairi kebun Babilonia. Pompa ini pernah populer di kalangan insinyur Romawi. Archimedes adalah orang pertama yang membuat pompa ini untuk mengeluarkan air dari interior dan mengangkatnya dari sungai dengan menggerakkan pompa. Karena kekurangannya sumber energi didunia, Selain

potensi energi yang terbatas dari *head* air yang tinggi, terutama di daerah padat penduduk yang membutuhkan listrik, para insinyur telah menyadari bahwa jika pompa berputar berlawanan arah jarum jam dan air bergerak, listrik dapat dihasilkan saat generator dipasang. listrik pada pompa selama generator tidak terkena air atau uap air. [8].



Gambar 2.1 Ilustrasi turbin

(sumber: <http://repository.polman-babel.ac.id>)

Secara umum total daya dari *Archimedes screw turbine* dapat ditentukan dengan Persamaan :

$$P_w = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h \dots\dots\dots (1)$$

Di mana ρ adalah massa jenis air, g adalah percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/s}^2$), h adalah *head* air yang tersedia sumber (m) dan Q adalah laju aliran air volumetrik (m^3/s).

2.2.1 Cara Kerja *Archimedes screw turbine* [9]:

1. Air masuk ke sistem melalui saluran masuk, mengalir pada sepanjang area bilah berulir dan keluar melalui lubang saluran keluar.
2. Gaya beban pada sudut akibat perbedaan tekanan air dan hidrostatik menekan sudut ulir sehingga menyebabkan poros berputar pada porosnya.
3. Rotor turbin melanjutkan gaya putar yang dihubungkan ke generator dan generator dapat menghasilkan listrik dari putaran rotor.

2.2.2 Kelebihan *Archimedes screw turbine*

Kelebihan *Archimedes screw turbine* dibandingkan jenis turbin lainnya adalah [10]:

1. Dapat digunakan di daerah dengan sumber arus (sungai) yang relatif besar, tetapi cukup pada tekanan rendah.
2. Tidak perlu alat kontrol yang begitu rumit seperti turbin lainnya.
3. Dalam hal ini keluaran tekanan yang dihasilkan oleh turbin tidak akan merusak lingkungan dan tidak mempengaruhi kehidupan air (ikan).
4. Karena selang hisap tidak diperlukan, biaya penggalian dapat dikurangi saat memasang selang hisap.
5. Sangat baik untuk fluktuasi daya yang tinggi, efisiensi tinggi, dan beban air yang rendah.
6. Biaya perawatan lebih murah.

2.3 Sistem Transmisi

Transmisi adalah sistem yang mampu memvariasikan tenaga dan kecepatan mesin secara terus menerus [11]. Daya ditransfer dari satu poros ke poros lainnya dengan *belt* yang dipasang di poros. Transmisi daya ini sangat bergantung pada jenis gesekan diantara permukaan *belt* dan *pulley*. Oleh karena itu, ketegangan *belt* (menyebabkan ketegangan) menentukan torsi yang dapat ditransmisikan.

2.3.1 Transmisi *Pulley dan Belt*



Gambar 2.2 *Pulley dan belt* (sumber : dok. PA 2022)

Pulley adalah elemen mekanis yang menggunakan *v-belt* untuk mengirimkan daya dari suatu poros. *pulley* membalikkan arah gaya yang diberikan, Ini dilakukan dengan mengarahkan gerakan dan membalikkan arah rotasi.

V-belt terbuat dari kain, kawat, dan baja. Kain adalah inti dari *v-belt* yang menopang tali utama. *V-belt* dililitkan di sekitar alur katrol berbentuk V, dan bagian di mana *v-belt* berputar disekitar katrol ini melengkung untuk menambah lebar bagian dalam. Bentuk melengkung ini meningkatkan gesekan, yang memungkinkan gaya besar ditransmisikan pada tekanan rendah.

V-belt adalah jenis transmisi yang mudah digunakan dan harganya terjangkau. *V-belt* juga memiliki keunggulan lain, seperti kemampuan untuk mengirimkan daya tinggi pada *voltage* rendah, dan *v-belt* berjalan lebih mulus dan lebih senyap daripada transmisi lainnya. Namun, ada juga kelemahan *V-belt*, seperti potensi *v-belt* untuk selip [11].

Kecepatan benda yang bergerak pada katrol yang lebih kecil daripada kecepatan benda yang bergerak pada katrol yang lebih besar karena diameter katrol yang lebih kecil dari diameter katrol yang lebih besar [11]:

$$i = D2/D1 \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

I = Perbandingan kecepatan

D1 = Diameter *pulley* penggerak (mm)

D2 = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

V-belt memiliki mekanisme yang memungkinkan daya dipindahkan dari satu katrol ke katrol lainnya. Katrol pertama adalah katrol penggerak, dan katrol kedua adalah katrol yang sedang digerakkan.

2.4 Generator

Generator adalah mesin atau perangkat *elektromagnetik* untuk mengubah energi mekanik ke energi *elektrik* atau listrik. Ada macam-macam energi untuk menggerakkan generator, Pembangkit listrik tenaga angin memanfaatkan angin untuk menggerakkan kincir kemudian generator bergerak. Pembangkit listrik bertenaga air memanfaatkan air untuk menghasilkan putaran pada generator.

Generator bekerja menurut hukum *Faraday*. Ini menghubungkan garis medan magnet sehingga konduktor berputar dalam medan magnet dan *volt* di ujung baut menunjukkan gaya gerak listrik [12].



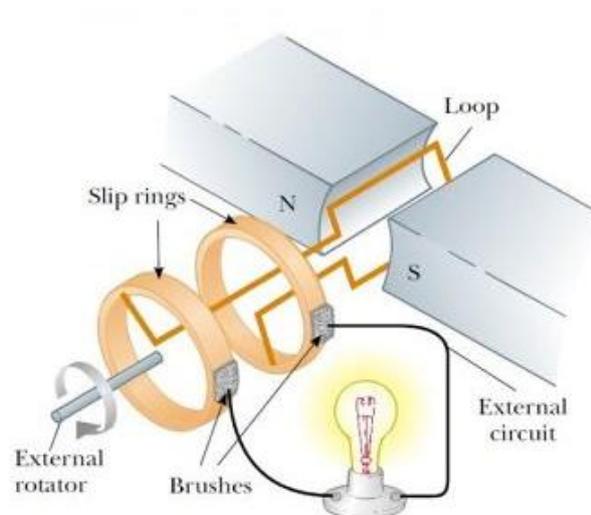
2.3 Generator (sumber : dok. PA 2022)

2.3.1 Jenis Generator

Jenis generator yang biasa digunakan dibagi atas dua jenis yakni:

1. Generator AC

Generator ini adalah generator dengan tegangan yang dihasilkan berupa tegangan bolak-balik.

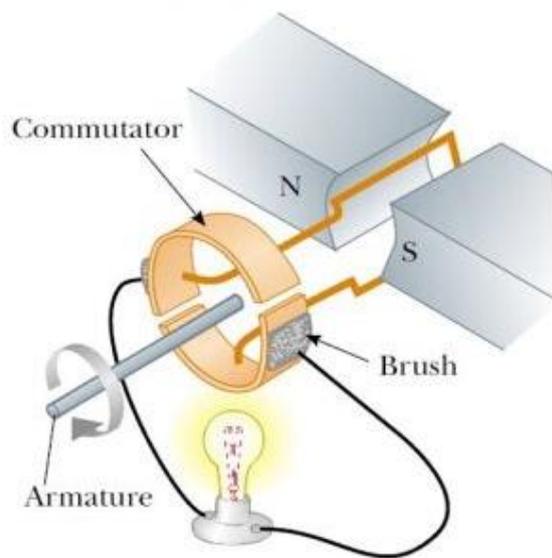


Gambar 2.4 Skema generator AC

(sumber: <https://www.anakteknik.co.id>)

2. Generator DC

Generator ini adalah generator dengan tegangan *output* berupa tegangan yang searah, pada generator ini terdapat perangkat penyearah (dioda atau komutator).



Gambar 2.5 Skema generator DC

(sumber: <https://www.anakteknik.co.id>)

2.5 Perhitungan Perancangan

2.5.1 Potensi Air

Debit aliran

Untuk mengetahui debit aliran air maka digunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned} Q &= V \times A \\ &= V \times h_0 \times l \dots\dots\dots(3) \end{aligned}$$

Untuk mendapatkan debit air diperlukan data luas penampang dengan persamaan:

$$A = h_0 \times l \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan :

Q = debit aliran air (m³/s)

A = luas penampang (m²)

V = kecepatan aliran air (m/s)

h₀ = kedalaman input air (m)

l = lebar input air (m)

2.5.2 Perhitungan Dimensi Turbin Screw

Debit aliran Q (m³/s) diperoleh dari persamaan [13] :

$$Q = k.n.D^3 \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

k = Konstanta ulir

n = Putaran turbin screw (rpm)

D = Diameter turbin (m)

Untuk nilai konstanta ulir didapat dari Tabel nilai konstanta ulir.

Tabel 2.1 Nilai konstanta ulir [13]

d/D	22°			26°			30°	
	1,0 D	1,2 D	0,8 D	1,0 D	1,2 D	0,8 D	1,0 D	
0,3	0,331	0,335	0,274	0,287	0,286	0,246	0,245	
0,4	0,35	0,378	0,285	0,317	0,323	0,262	0,271	
0,5	0,345	0,38	0,281	0,317	0,343	0,319	0,287	
0,6	0,315	0,351	-	0,3	0,327	-	0,273	

Keterangan :

d/D = Perbandingan diameter poros turbin terhadap diameter sudut turbin 22°;

26°, 30° = sudut ulir (α)

Jika sudut turbin $\leq 30^\circ$, maka $S = 1,2 \cdot D$

Jika sudut turbin = 30°, maka $S = 1,0 \cdot D$

Jika sudut turbin $\geq 30^\circ$, maka $S = 0,8 \cdot D$

S = pitch turbin (m)

Persamaan yang digunakan untuk dimensi turbin sebagai berikut :

2.5.3 Dimensi Turbin

Diameter Turbin (D)

$$D = \sqrt[3]{\frac{Q}{kn}} \dots\dots\dots(6)$$

keterangan :

k = Konstanta ulir

n = Putaran turbin (rpm)

D = Diameter turbin (m)

2.5.4 Dimensi Poros Turbin (d)

Perbandingan dari nilai diameter poros turbin dan diameter turbin yang optimal didapatkan dari Tabel 2.1, sehingga dapat ditentukan dimensi sudut turbin sebagai berikut:

$$\frac{d}{D} = 0,3 \text{ m} \dots\dots\dots(7)$$

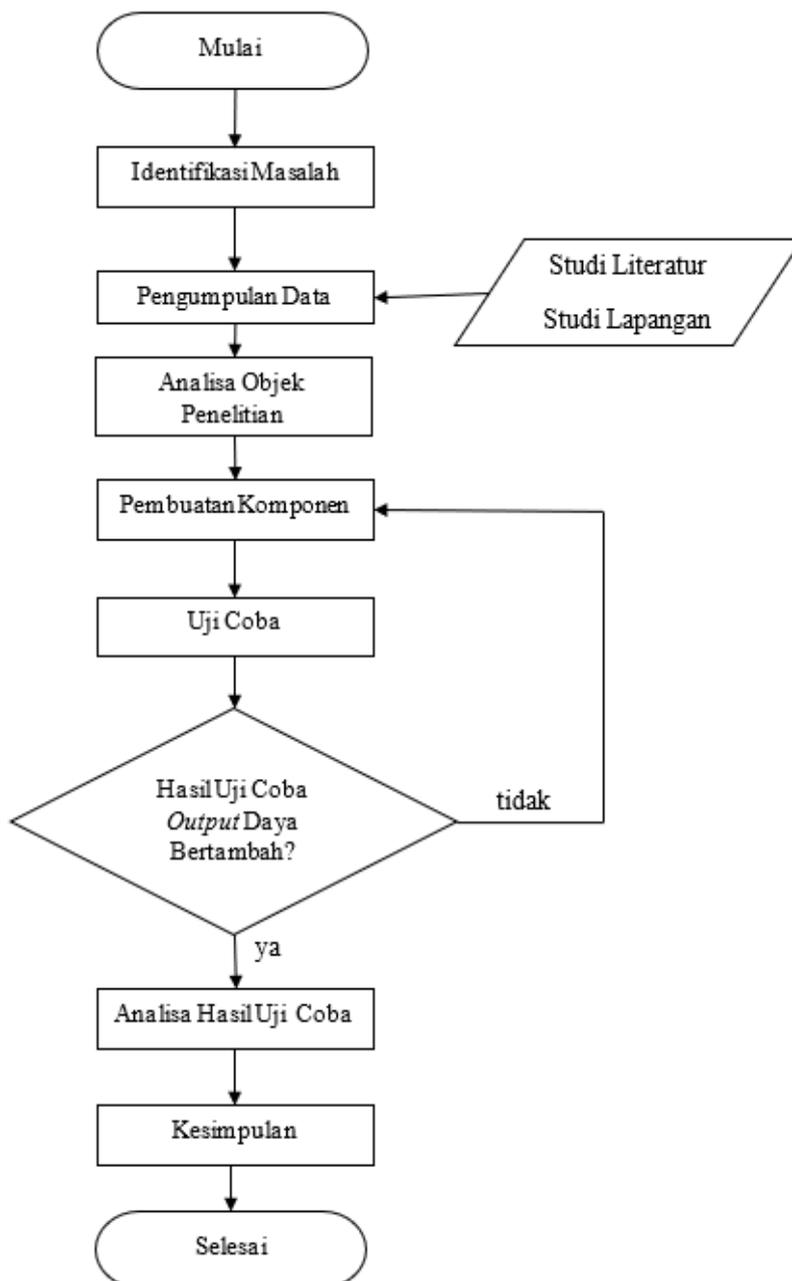
2.5.5 Efisiensi dari turbin (η)

Tergantung pada jenis turbinnya, turbin besar memiliki efisiensi antara 75% dan 90% (turbin besar lebih efisien) [3]. Maka ditentukan efisiensi dari turbin yaitu 75%.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian untuk mempermudah memahami langkah – langkah penelitian yang dilakukan sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.2 Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini langkah awal yang di lakukan adalah identifikasi masalah, dilakukan identifikasi kondisi *archimedes screw turbine* yang ada di Polman Babel dan laporan akhir rancang bangun *archimedes screw turbine*, sehingga diketahui *archimedes screw turbine* dengan spesifikasi sudut ulir 28° , jumlah bilah 5 buah, sudut kemiringan turbin 32° , *pitch* turbin 176 mm, diameter turbin 220 mm, diameter poros turbin 66 mm, panjang turbin 1.420 mm, dan tanpa sistem transmisi. *Archimedes screw turbine* tersebut menghasilkan tegangan sebesar ± 12 V DC pada putaran generator 128 rpm.

3.3 Pengumpulan Data

Kemudian mengumpulkan data dari berbagai sumber seperti: Studi literatur yakni studi yang didapatkan dari buku, jurnal ilmiah terkait *archimedes screw turbine* yang dapat membantu dalam pengumpulan data. Studi lapangan yakni studi yang langsung terjun ke lapangan atau tempat yang berhubungan dengan penelitian. Tujuan dilakukan studi literatur dan studi lapangan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan dalam penelitian, dan data tersebut sesuai dengan yang diteliti.

Maka didapatkan data sebagai berikut :

1. Kondisi penempatan *archimedes screw turbine*.

Archimedes screw turbine akan ditempatkan pada aliran air yang terletak di Lingkungan Nelayan 2, Sungailiat. Tempat tersebut menjadi tempat penempatan uji coba *archimedes screw turbine* karena kondisi aliran air kecil dan sesuai dengan prinsip kerja *archimedes screw turbine* yang beroperasi pada aliran air kecil. Langkah selanjutnya adalah pengukuran kecepatan aliran air dengan metode sederhana, yaitu mengalirkan sebuah potongan *sterofoam* dialiran air, kemudian dilakukan perhitungan waktu yang diperlukan dari titik satu ke titik dua dengan jarak satu meter. Pengukuran dilakukan tiga kali pada waktu yang berbeda, kemudian dihitung kecepatan aliran sungai menggunakan rumus :

$$v = \frac{s}{t} \dots\dots\dots(9)$$

Dimana :

v = kecepatan aliran air (m/s)

s = jarak (m)

t = waktu (s)

Tabel 3.1 Hasil pengukuran kecepatan aliran air

Pengukuran ke -	Jarak (m)	Waktu (s)	Kecepatan (m/s)
1	1	2,35	0,42
2	1	4,4	0,22
3	1	5,2	0,19
Rata – rata			0,27

2. Debit air

Debit air dihitung menggunakan persamaan (3) :

Maka didapatkan debit air yakni :

$$Q = 0,27 \text{ m/s} \times 0,4 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. Komponen dan daya listrik objek penelitian

Pada penelitian ini yang akan dijadikan objek penelitian yakni *archimedes screw turbine*, sistem transmisi, dan generator dengan *output* daya dalam satuan watt.

4. Spesifikasi generator

Rated Power (W) : 10,8

Max Power (W) : 11

Rated Voltage (V) : 18

Rated Rotated Speed (rpm) : 800

5. Elemen transmisi

Pada sistem transmisi ada beberapa elemen yang akan digunakan yakni *pulley* 20T, 25T, 40T, dan 72T, *v-belt*, poros dan bantalan P08.

3.4 Analisa Objek Penelitian

Tahap analisa objek penelitian untuk menganalisis perencanaan dan perancangan *archimedes screw turbine* yang akan dilakukan. Pada tahap perencanaan dan perancangan dilakukan penentuan bahan pendukung lain yang akan digunakan, agar menghasilkan hasil yang diinginkan pada *archimedes screw turbine* ini.

Pada *archimedes screw turbine* ini akan dilakukan perubahan sudut kemiringan turbin yakni 40° untuk melihat pengaruh dari kemiringan sudut turbin, yang mana parameter dari turbin ini sebagai berikut :

Tabel 3.2 Parameter turbin

Parameter	Nilai	Satuan
Sudut kemiringan turbin	40	Derajat
Diameter turbin	220	mm
Diameter poros turbin	54	mm
Panjang turbin	1,42	mm
<i>Pitch</i> turbin	176	mm

Kemudian sistem transmisi yang digunakan adalah *pulley* dan *v-belt*, dipilih *pulley* dan *v-belt* sebagai transmisi karena *v-belt* tidak mudah slip dan getaran yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan transmisi roda gigi dan rantai, roda gigi dan rantai juga tidak cocok digunakan pada tempat yang berair, sistem transmisi yang digunakan *timing belt*, dengan dua tingkatan sistem transmisi. Generator yang digunakan untuk menghasilkan daya dari *archimedes screw turbine* ini dengan spesifikasi sebagai berikut :

<i>Rated Power</i> (W)	:	10,8
<i>Max Power</i> (W)	:	11
<i>Rated Voltage</i> (V)	:	18
<i>Rated Rotated Speed</i> (rpm)	:	800

3.5 Pembuatan Komponen

Pada tahapan pembuatan komponen sesuai dengan rencana dan rancangan yang telah dibuat, yakni pembuatan rangka dengan sudut kemiringan turbin 40° , kemudian pembuatan tempat instalasi sistem transmisi dan generator pada *archimedes screw turbine* sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Rancangan *archimedes screw turbine* ini dapat dilihat pada Gambar 3.3 :



Gambar 3.3 Desain *archimedes screw turbine*

3.6 Uji Coba

Uji coba dilakukan untuk melihat kinerja dari seluruh komponen objek penelitian dan selanjutnya didapatkan data dari hasil uji coba yakni putaran turbin, putaran generator, *output* tegangan, *output* arus, dan *output* daya. Uji coba kerja turbin dilakukan pada aliran air yang terletak Lingkungan Nelayan 2, Sungailiat, Provinsi Kep.Bangka Belitung. Uji coba dilakukan secara alamiah berdasarkan aliran air yang terjadi di lapangan. Pada uji coba *archimedes screw turbine* ini, turbin akan diuji dan dilakukan pengambilan data pada tiga tingkatan rendaman turbin yang berbeda yakni tingkat rendaman 15%, 25%, dan 60%, agar bisa didapatkan hasil yang optimal pada turbin.

Setelah uji coba dilakukan dan didapatkan data dari hasil uji coba, apabila data yang didapatkan sudah sesuai dengan yang di perhitungkan selanjutnya dapat

dilakukan analisa data hasil uji coba dan jika data belum sesuai dengan perhitungan dalam rancangan maka pembuatan komponen dapat diulang dan dianalisa kembali sehingga bisa sesuai dengan rancangan dan hasil yang di inginkan.

3.7 Analisa Hasil Uji Coba

Setelah uji coba dilakukan dan didapatkan data dari hasil uji coba, selanjutnya dilakukan analisa hasil uji coba dari data yang telah didapatkan, data tersebut berupa kecepatan putaran turbin, kecepatan putaran generator, dan daya yang dihasilkan generator.

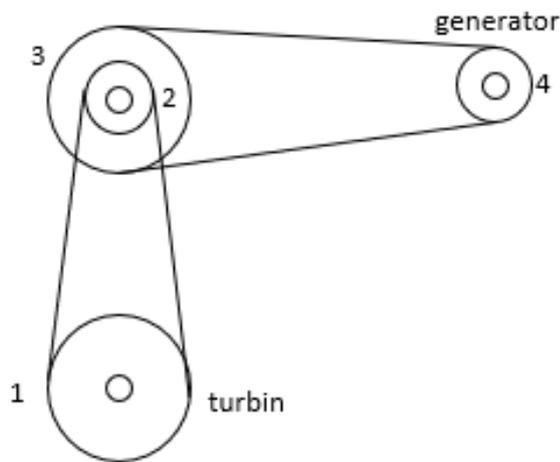
3.8 Kesimpulan

Kesimpulan adalah jawaban atas pertanyaan penelitian dan menjadi hasil akhir yang menjelaskan hasil penelitian secara keseluruhan. Kesimpulan ini membahas pengaruh sudut kemiringan turbin dan pengaruh sistem transmisi terhadap *output* daya.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Sistem Transmisi

Pada *archimedes screw turbine* ini, sistem transmisi menggunakan *timing belt*, dengan dua tingkatan sistem transmisi. Skema sistem transmisi pada Gambar 4.3 dibawah ini :



Gambar 4.1 Skema sistem transmisi

Perhitungan sistem transmisi menggunakan persamaan berikut ini:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{Z_2}{Z_1} \dots\dots\dots(10)$$

Dimana:

N= kecepatan putaran angular (rpm)

Z= Diameter *pulley* (mm)

- Transmisi 1

Diketahui:

$$N_1 = 146 \text{ rpm}$$

$$Z_1 = 32,9 \text{ mm}$$

$$N_2 = \dots \text{ rpm}$$

$$Z_2 = 17 \text{ mm}$$

Maka:

$$N_2 = \frac{N_1 \cdot Z_1}{Z_2} = \frac{146 \cdot 32,9}{17} = 282 \text{ rpm}$$

- Transmisi 2

Diketahui:

$$N_2 = N_3$$

$$N_3 = 282 \text{ rpm} \qquad Z_3 = 58,4 \text{ mm}$$

$$N_4 = \dots \text{ rpm} \qquad Z_4 = 21 \text{ mm}$$

Maka:

$$N_4 = \frac{N_3 \cdot Z_3}{Z_4} = \frac{282 \cdot 58,4}{21} = 784 \text{ rpm}$$

Keterangan :

Perhitungan sistem transmisi sesuai dengan standar diameter *pulley*.

Dimana :

$$Z_1 = 32,9 \text{ mm} = 40 \text{ Teeth} \qquad Z_3 = 58,4 \text{ mm} = 72 \text{ Teeth}$$

$$Z_2 = 17 \text{ mm} = 20 \text{ Teeth} \qquad Z_4 = 21 \text{ mm} = 25 \text{ Teeth}$$

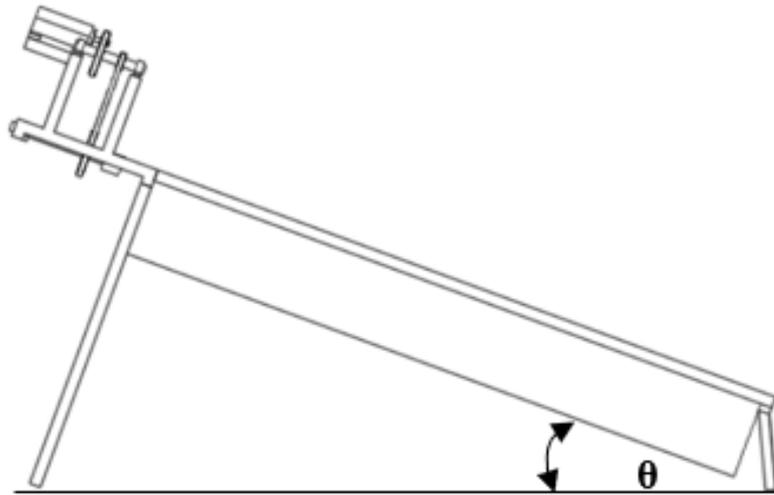
4.2 Parameter *Archimedes Screw Turbine*

Dari hasil rancangan, didapatkan parameter *archimedes screw turbine* pada Tabel 4.1 sebagai berikut:

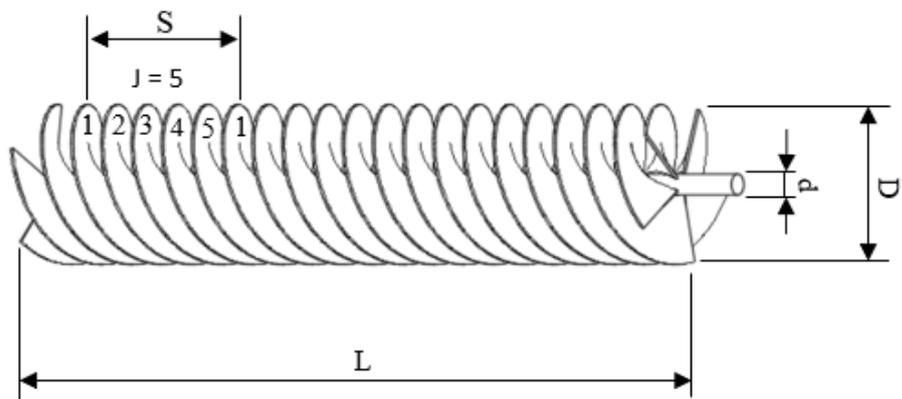
Tabel 4.1 Parameter *archimedes screw turbine*

Parameter	Nilai
Sudut kemiringan turbin (θ)	40°
Diameter turbin (D)	220 mm
Diameter poros turbin (d)	54 mm
Panjang turbin (L)	1.420 mm
<i>Pitch</i> turbin (S)	176 mm
Debit air	0,09 m^3/s
Kapasitas generator	10,8 watt dengan putaran 800 rpm
<i>Pulley</i>	20T, 25T, 40T, dan 72T

Poros	$\varnothing 8 \text{ mm}$
Bantalan	Diameter 0,8 mm, tipe P08

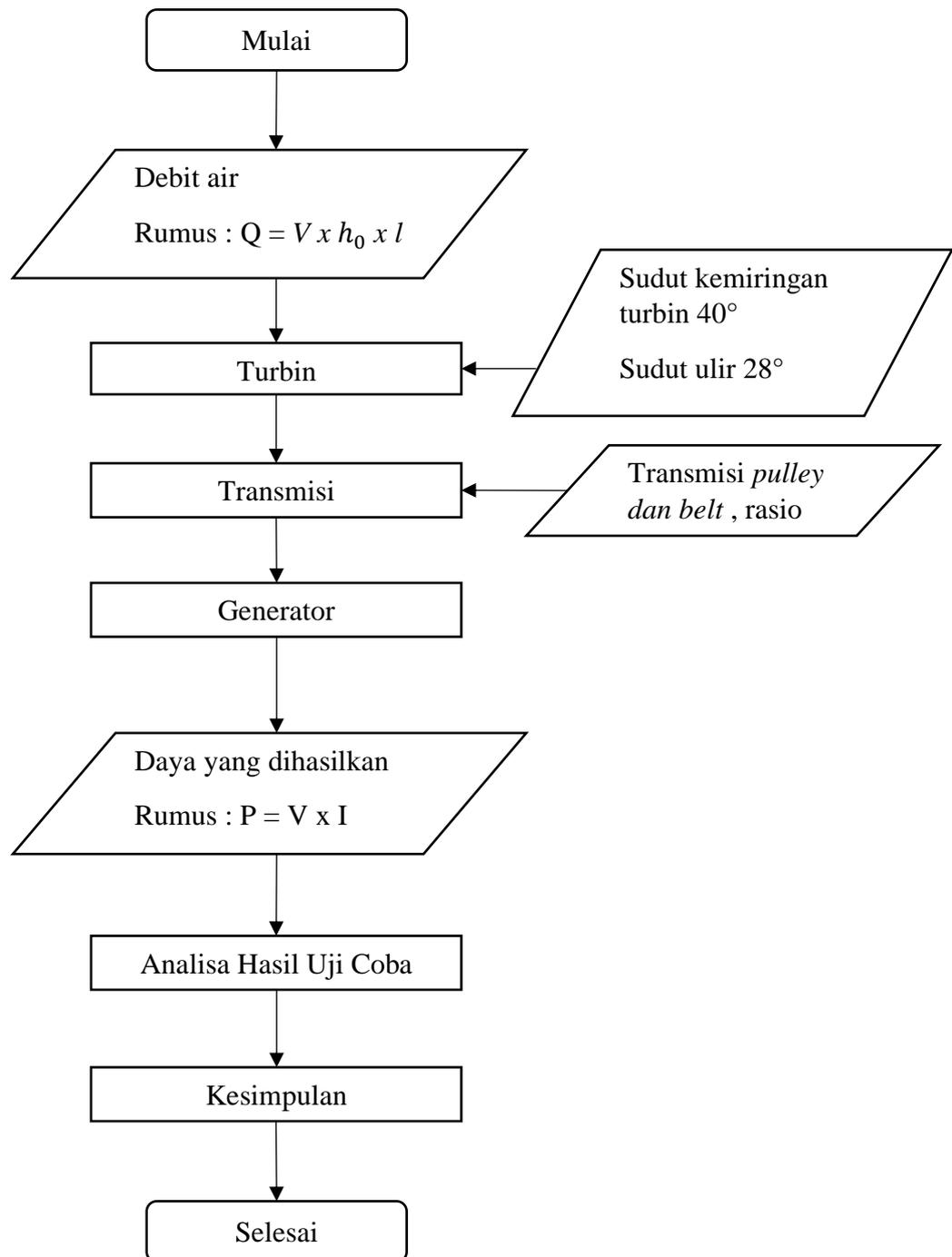


Gambar 4.2 Sudut kemiringan turbin



Gambar 4.3 Parameter turbin

4.3 Diagram Alir Pengujian



Gambar 4.4 Diagram alir pengujian

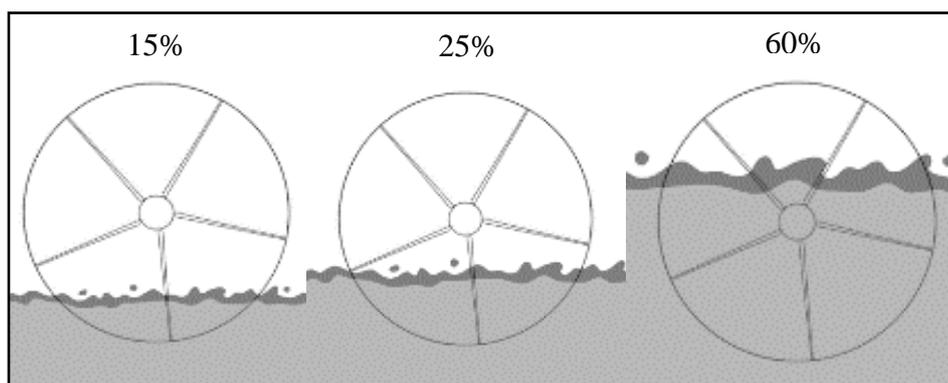
4.4 Perhitungan Debit Air

Pengukuran dilakukan tiga kali dengan waktu yang berbeda, kemudian dihitung kecepatan aliran sungai menggunakan persamaan (9) , dan didapatkan hasil pengukuran rata – rata kecepatan aliran air yakni 0,27 m/s. Maka dapat dilakukan perhitungan debit air menggunakan persamaan (3), dan hasil debit air yang didapatkan yakni 0,06 m³/s.

4.5 Hasil Uji Coba

Setelah dilakukan uji coba terhadap objek penelitian didapatkan hasil data uji coba. Data hasil uji coba pada Tabel 4.6 dan pada Gambar 4.7 didapatkan grafik untuk mempermudah membaca atau melihat hasil *output* daya paling optimal yang dihasilkan.

Pada uji coba *archimedes screw turbine* ditambah variasi rendaman turbin agar didapatkan hasil putaran yang optimal pada turbin. Dapat dilihat pada Gambar 4.5 ilustrasi dari tingkat rendaman turbin.



Gambar 4.5 Ilustrasi tingkat rendaman turbin

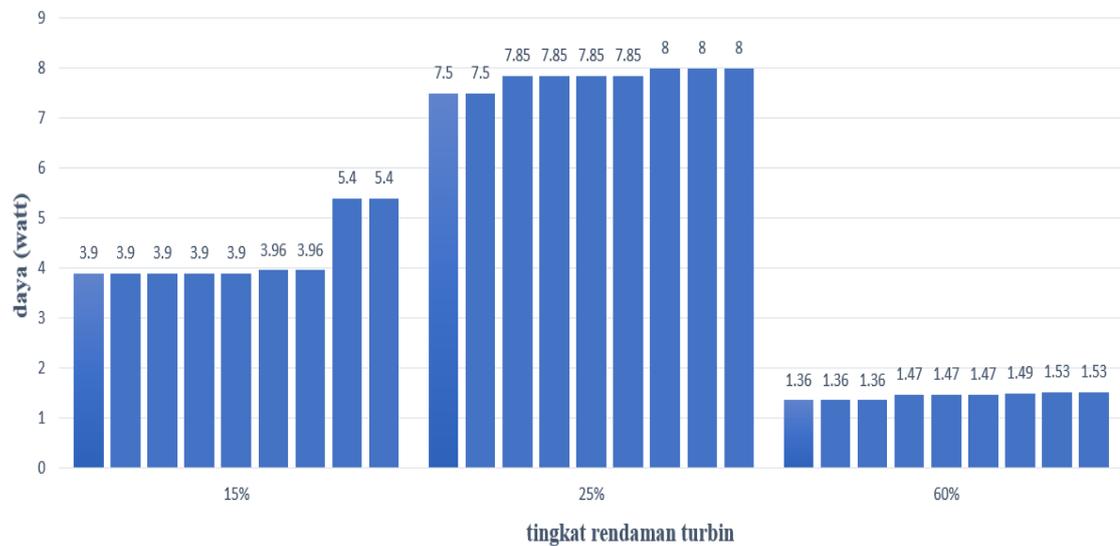
Berdasarkan Tabel 4.2 didapatkan nilai putaran paling tinggi dari *archimedes screw turbine* yakni sebesar 146 rpm pada sudut kemiringan turbin 40° dengan tingkat rendaman 25%, serta kecepatan rata – rata air yakni 0,27 m/s dan debit air 0,06 m³/s, nilai putaran turbin tersebut merupakan nilai putaran sebelum diberikan beban sistem transmisi.

Tabel 4.2 Data hasil uji coba

No.	Sudut Kemiringan Turbin	Tingkat Rendaman Turbin	Putaran Turbin (rpm)	Putaran Generator (rpm)	Tegangan (V)	Arus (A)
1	40°	15%	115	566	13	0,3
2			115	566	13	0,3
3			116	570	13	0,3
4			118	577	13	0,3
5			119	584	13	0,3
6			121	597	13,2	0,3
7			121	601	13,2	0,3
8			122	605	13,5	0,4
9			124	614	13,5	0,4
10	40°	25%	140	722	15	0,5
11			140	722	15	0,5
12			143	740	15,7	0,5
13			144	740	15,7	0,5
14			144	740	15,7	0,5
15			144	740	15,7	0,5
16			146	756	16	0,5
17			146	756	16	0,5
18			146	756	16	0,5

Tabel 4.2 Data hasil uji coba (lanjutan)

19	40°	60%	43	255	8	0,17
20			43	255	8	0,17
21			44	261	8	0,17
22			46	276	8,2	0,18
23			47	280	8,2	0,18
24			47	280	8,2	0,18
25			48	285	8,3	0,18
26			51	304	8,5	0,18
27			51	304	8,5	0,18



Gambar 4.6 Output daya yang dihasilkan

Setelah digunakan sistem transmisi dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.6, *archimedes screw turbine* didapatkan putaran tertinggi dari generator yakni sebesar 756 rpm, dengan hasil *ouput* daya dari generator sebesar 8 watt. Artinya, putaran turbin ke generator mengalami peningkatan setelah dipasang sistem transmisi.

4.6 Analisa Hasil Uji Coba

Berdasarkan data yang dihasilkan dari uji coba, kemiringan sudut turbin memberikan pengaruh terhadap putaran turbin yang dihasilkan, hasil tersebut dapat dilakukan perbandingan dengan hasil putaran turbin yang dilakukan pada sudut kemiringan turbin 32° , dimana hasil yang didapatkan kecepatan putaran turbin 142 rpm, pada kecepatan aliran air rata-rata $0,95 \text{ m/s}$, dan debit air yang lebih besar yakni $0,09 \text{ m}^3/\text{s}$. Namun kecepatan putaran turbin juga akan dipengaruhi oleh tingkat rendaman turbin, hal tersebut juga dapat berpengaruh terhadap *output* daya yang dihasilkan.

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa kecepatan putaran turbin dengan tingkat rendaman 15% dan 25% menunjukkan nilai yang tidak jauh berbeda, namun pada rendaman mencapai 60% terjadi penurunan putaran turbin yang cukup jauh, secara umum dapat dilihat bahwa putaran turbin akan semakin lambat apabila nilai rendaman melebihi 25% dari diameter turbin. Kecepatan putaran turbin yang dihasilkan pada sudut kemiringan turbin 40° , dengan tingkat rendaman 15% sampai 25% lebih tinggi dikarenakan pada saat air yang masuk ke turbin, aliran air yang masuk mengenai titik aktif turbin dan membuat putaran turbin lebih maksimal.

Dapat dilihat pada Tabel 4.2 putaran turbin tertinggi yakni sebesar 146 rpm, yang artinya nilai putaran tersebut masih jauh terhadap putaran optimal dari generator yang digunakan yakni 800 rpm. Kemudian agar didapatkan putaran yang optimal pada generator maka *archimedes screw turbine* ditambahkan sistem transmisi *timing belt*, dengan dua tingkatan sistem transmisi. Gambar skema sistem transmisi dapat dilihat pada Gambar 4.3. Perhitungan sistem transmisi dilakukan setelah didapatkan data kecepatan putaran turbin, kecepatan aliran air dan debit air.

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan pada *archimedes screw turbine* menggunakan sistem transmisi didapatkan nilai putaran generator tertinggi sebesar 756 rpm, putaran tersebut didapatkan pada kecepatan rata – rata aliran air yakni $0,27 \text{ m/s}$ dan debit air $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$.

Hasil analisa yang telah dilakukan, putaran generator menghasilkan putaran yang optimal dari kapasitas generator, sehingga dapat ditetapkan bahwa pada *archimedes screw turbine* yang menjadi objek penelitian, maksimal kecepatan rata-rata aliran air yakni 0,27 m/s dan debit air 0,06 m^3/s . Apabila kecepatan aliran air dan debit air melebihi nilai tersebut akan mengakibatkan kecepatan putaran generator melebihi dari kapasitas generator, sehingga akan berdampak kerusakan pada generator.

Pada Tabel 4.3 menunjukkan perbandingan kecepatan putaran generator dan *output* daya yang dihasilkan tanpa sistem transmisi dengan sudut kemiringan 32° dan menggunakan sistem transmisi dengan sudut 40°.

Tabel 4.3 Perbandingan *output*

Sudut kemiringan turbin 32° dan tanpa sistem transmisi		Sudut kemiringan turbin 40° dan menggunakan sistem transmisi	
Putaran Generator (rpm)	Daya (W)	Putaran Generator (rpm)	Daya (W)
128	5.00	722	7.5
134	5.28	740	7.85
142	6.00	756	8

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian yang telah dilakukan pada *archimedes screw turbine* bahwa sudut kemiringan turbin mempengaruhi kecepatan putaran turbin yang dihasilkan oleh *archimedes screw turbine*, sudut kemiringan turbin 40° menghasilkan putaran turbin tertinggi yakni 146 rpm pada kecepatan rata-rata aliran air 0,27 m/s dan debit air 0,06 m³/s. Selain itu, penggunaan sistem transmisi pada *archimedes screw turbine* mempengaruhi putaran generator yang dihasilkan, putaran turbin yang ditransmisikan ke generator mengalami peningkatan kecepatan putaran. Putaran generator tertinggi yakni 756 rpm, menghasilkan putaran yang optimal pada generator. Dengan putaran generator yang optimal, *output* daya yang dihasilkan akan lebih optimal. Pada hasil uji coba yang telah dilakukan pada *archimedes screw turbine* menggunakan sistem transmisi didapatkan output daya terbesar yakni 8 watt dari kapasitas generator yang digunakan yaitu 10,8 watt. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sudut kemiringan turbin dan sistem transmisi mempengaruhi *output* daya yang dihasilkan *archimedes screw turbine* menjadi lebih optimal.

5.2 Saran

Dari hasil proyek akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan dan dimungkinkan untuk melakukan pengembangan lebih lanjut. Beberapa saran yang perlu penulis sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Dalam pembuatan turbin perlu diperhatikan celah antara sudut turbin dan rumah turbin, semakin kecil celah kinerja putaran turbin akan semakin baik.
2. Pembuatan turbin sebaiknya dibuat menggunakan *3D Printing* agar turbin lebih presisi, sehingga turbin dapat menghasilkan putaran yang maksimal.

3. Sistem transmisi perlu dilakukan penyempurnaan dan penyesuaian bentuk kerangka sesuai kondisi sungai yang akan digunakan serta memperhatikan generator yang dipakai agar menghasilkan *output* yang lebih baik.
4. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat mengembangkan dan menghasilkan eksperimen ulang yang lebih baik lagi dan dapat diaplikasikan pada masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. R. Prayogi, “Studi Eksperimental Kinerja Turbin Archimedes Screw Sebagai Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan,” dalam *Laporan Tugas Akhir*, Medan, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, 2022.
- [2] B. P. Ho-Yan, “Design of a Low Head Pico Hydro Turbine for Rural Electrification in Cameroon,” dalam *Thesis*, Guelph, Universitas of Guelph, 2012.
- [3] Dherry, Hairul dan Medeline, “rancang bangun pembangkit listrik tenaga piko hidro menggunakan turbin archimedes screw bilah lima dengan sistem pengontrolan inlet air dan monitoring berbasis IOT,” dalam *rancang bangun pembangkit listrik tenaga piko hidro Laporan Tugas Akhir*, Bangka, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 2021.
- [4] Juliana dan dkk, “Pengaruh sudut kemiringan head turbin ulir dan daya putar turbin ulir dan daya output pada pembangkit listrik tenaga mikro hidro,” *Majalah ilmiah teknologi elektro*, vol. 17, 2018.
- [5] Nurdin dan Aries, “Kajian teoritis uji kerja turbin archimedes acrew pada head rendah,” *jurnal SIMETRIS*, vol. 9, pp. 789-790, 2018.
- [6] Yusmartato dan dkk, “Pemanfaatan aliran air untuk pembangkit listrik tenaga picohidro (pltp) di desa Bandar Rahmat kecamatan Tanjung Tiram kabupaten Batu Bara,” *journal of electrical technology*, vol. 7, p. 26, 2022.
- [7] M. Syaoqi, “Analisa karakteristik generator dan motor dc,” *jurnal ilmiah*, 2018.
- [8] R. Ali, S. Muhammad dan S. Yasir, “Modeling of archimedes turbine for low head hydro power plant in simulink matlab,” *international journal of engineering research & technology (IJERT)*, vol. 2, 2013.
- [9] H. B. Harja dan dkk, “Studi eksperimental kinerja turbin ulir archimedes,” dalam *SNTTM XI & Thermofluid IV*, Yogyakarta, 2012.

- [10] Salam dan Mahmuddin, “Karakteristik daya dan efisiensi turbin archimedes screw terhadap head konstan yang diuji pada saluran tertutup,” *J-Move*, vol. 3, 2021.
- [11] “James Domu S,” dalam *Analisa slip transmisi pulley dan v-belt pada beban tertentu dengan menggunakan motor berdaya seperempat HP*, Pekanbaru, Universitas Islam Riau, 2019, pp. 16-26.
- [12] A. Supardi, B. Aris dan R. Nor, “Pengaruh Kecepatan Putar dan Beban terhadap keluaran Generator Induksi 1 Fase Kecepatan Rendah,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 16.
- [13] S. Encu, “Turbin screw untuk pembangkit listrik skala mikrohidro ramah lingkungan,” *jurnal rekaya hijau*, vol. I, 2017.
- [14] Abdulkadir, “Pengaruh sudut kemiringan terhadap kinerja turbin ulir,” *KURVATEK*, vol. 1, 2017.
- [15] Nugroho dan Himawanto, “Kajian teoritik pengaruh geometri dan sudut kemiringan terhadap kinerja turbin archimedes screw,” *Senatik*, vol. III, 2017.
- [16] H. Budi, A. Halim, Y. Sigit dan R. Hendi, “Penentuan Dimensi Sudut Turbin dan Sudut Kemiringan Poros Turbin Pada Turbin Ulir Archimedes,” *Metal Indonesia*, vol. 36, 2014.
- [17] S. Malino, Mahmudin dan Sungkono, “Unjuk Kerja Turbin Archimedes Screw Dengan Variasi Jumlah Sudut,” *Move, Jurnal Teknik Mesin FT-UMI*, vol. 3, 2021.
- [18] Sularso dan S. Kiyokatsu, *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*, Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 1978.
- [19] M. Syahputra, S. Mahdi dan D. Ira, “Rancang bangun prototipe pembangkit listrik tenaga pikohydro dengan menggunakan turbin ulir,” *KITEKTRO*, vol. 2, 2017.

- [20] N. Yuniarti dan W. Ilham, “Pembangkit tenaga listrik,” dalam *modul pembelajaran*, Yogyakarta, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, 2019.
- [21] Rusdi, “PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN,” *Rekayasa Mesin*, vol. 13, 2022.
- [22] H. Luthfi, Y. Nurhening, Sukir dan S. Eko, “PENGARUH DEBIT AIR TERHADAP TEGANGAN OUTPUT PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICO HYDRO,” *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 4, 2020.
- [23] R. Djamal dan R. Tri, “UJI TERAP PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR SKALA PICOHYDRO DI KABUPATEN BANJARNEGARA,” *urnal Litbang*, vol. 15, 2017.
- [24] M. Arham dan Mahmuddin, “PENGARUH PERUBAHAN HEAD TERHADAP UNJUK KERJA TURBIN ARCHIMEDES SCREW,” *J-Move. Jurnal Teknik Mesin FT-UMI*, vol. 3, 2021.
- [25] Y. WIHETA, “PEMBUATAN ALAT PRAKTIKUM PERAWATAN SISTEM TRANSMISI I,” SURAKARTA, 2010.
- [26] D. ADINATA, “PEMBUATAN RODA GIGI DAN PULI SEBAGAI PEMINDAH DAYA DAN PUTARAN PADA PROTOTYPE TURBIN ANGIN SAVONIUS SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI TERBAHARUI,” Medan, 2019.
- [27] Suyanto, “Perancangan sistem Pembangkit Listrik Pico Hydro Putaran Rendah Menggunakan Turbin Screw,” *Journal of Electrical Power Control and Automation*,, 2021.
- [28] H. Firdaus, “SIMULATOR PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKO HIDRO UNTUK MODUL PRAKTIKUM DI LABORATORIUM KONVERSI,” dalam *Seminar Teknologi Majalengka*, Majalengka, 2022.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup



1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Fikri
Tempat dan Tanggal lahir : Sungailiat, 8 Juli 2000
Alamat : Lingkungan Nelayan 2, Sungailiat
Hp : 085264372473
Email : muhammadfikr536@gmail.com

2. Riwayat Pendidikan

- SD Negeri 9 Sungailiat (2007-2013)
- SMP Negeri 1 Sungailiat (2013-2016)
- SMA Negeri 1 Sungailiat (2016-2019)
- D-IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung (2019-2023)

3. Pendidikan Non-Formal

- Pendidikan dan Pelatihan Dasar Kepemimpinan Pemuda Kab. Bangka (2017)
- Pendidikan dan Pelatihan KSR PMI Kab. Bangka (2020)
- Digital Entrepreneurship Academy Kominfo RI (2021)

Sungailiat, 17 Januari 2023



Fikri

Lampiran 2. Proses Pembuatan Komponen

