

**RANCANG BANGUN**  
***MULTI ARCHIMEDES SCREW TURBINE (PARALLEL)***

**PROYEK AKHIR**

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Sarjana Terapan/Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Di usulkan Oleh :

Muhammad Fahsyah Alfathir    NIM    1042220

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI**  
**BANGKA BELITUNG**  
**TAHUN 2025/2026**

## LEMBAR PENGESAHAN


### RANCANG BANGUN *MULTI ARCHIMEDES SCREW TURBINE (PARALLEL)*

Oleh:

Muhammad Fahsyah Alfathir / 1042220


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

Pembimbing 1




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

Pembimbing 2



Muhammad Subhan, S.S.T., M.T.

Penguji 1



Zaldy Sirwansyah Suzen, S.S.T., M.T.

Penguji 2



Yudi Oktriadi, S.Tr., M.Eng.

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa: Muhammad Fahsyah Alfathir NIM: 1042220

Dengan Judul : Rancang Bangun *Multi Archimedes Screw Turbine*  
(*Parallel*)

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

Sungailiat, 4 Maret 2025

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

1. Muhammad Fahsyah Alfathir

## ABSTRAK

*Pico hydro merupakan suatu sumber energi terbarukan yang berpotensi besar dimanfaatkan di daerah terpencil dengan ketersediaan aliran air yang cukup. Namun, efektivitas pemanfaatannya masih terbatas, terutama terkait sudut kemiringan turbin dan kestabilan putaran yang dihasilkan. Penelitian ini merujuk untuk upaya peningkatan kinerja tenaga pico hydro melalui penerapan sistem multi Archimedes screw turbine (parallel) dengan sudut kemiringan 45 derajat. Metode penelitian dilakukan dengan merancang, membangun prototipe, dan melakukan pengujian di lapangan untuk mengetahui kecepatan rotasi yang dihasilkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa konfigurasi turbin dengan sudut kemiringan 45 derajat menghasilkan putaran sebesar 97 rpm secara stabil. Penerapan sistem transmisi paralel terbukti mampu meningkatkan efisiensi konversi energi aliran air menjadi energi mekanik, sehingga mendukung pemanfaatan energi pico hydro secara lebih optimal. Kesimpulannya, desain multi turbin ini berkontribusi terhadap peningkatan performa pico hydro, khususnya dalam menjaga kestabilan dan efisiensi putaran turbin.*

*Kata kunci: Archimedes\_screw\_turbine, energi\_terbarukan, pico\_hydro, sudut\_kemiringan, sistem\_transmisi*

## ***ABSTRACT***

*Pico hydro is one of the renewable energy sources with great potential for utilization in remote areas with sufficient water flow. However, its effectiveness remains limited, particularly regarding turbine inclination angle and rotational stability. This study focuses on improving pico hydro performance through the application of a multi Archimedes screw turbine (parallel) with a 45-degree inclination angle. The research method involved the design, prototype fabrication, and field testing to measure the rotational speed produced. The test results indicate that the 45-degree turbine configuration generated a stable rotation of 97 rpm. The implementation of a parallel transmission system effectively enhanced the efficiency of converting water flow energy into mechanical energy, thus supporting more optimal utilization of pico hydro energy. In conclusion, this multi-turbine design contributes to improving pico hydro performance, particularly in maintaining turbine stability and efficiency.*

*Keywords: Archimedes\_screw\_turbine, inclination\_angle, pico\_hydro, renewable\_energy, transmission\_system*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT, sebab berkat rahmat dan izin-Nya, proyek akhir ini bisa dirampungkan secara baik. Shalawat serta salam juga penulis haturkan untuk Nabi Muhammad SAW menjadi suri teladan umat manusia. Proyek akhir ini mengusung judul: “Rancang Bangun Multi *Archimedes Screw Turbine (Parallel)*”.

Penyusunan proyek akhir ini suatu syarat akademik agar menyiapkan studi pada Program Diploma IV Teknik Mesin dan Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penulis memahami sepenuhnya jika penyusunan proyek akhir ini belum dapat dirampungkan tanpa dukungan, arahan, bantuan, serta nasihat oleh banyak pihak selama proses berlangsung. Oleh karena itu, dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih untuk:

1. Semoga Allah SWT memberikan penulis lebih banyak kebaikan dan berkah agar usaha terakhir ini dapat diselesaikan dengan sukses.
2. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada Bapak Hamsyah dan Ibu Syarifah, orang tua tercinta yang sudah memberikan cinta, doa, bimbingan, Serta ketabahan yang luar biasa saat mendampingi semua perjalanan hidup penulis. Mereka termasuk anugerah terindah pada kehidupan ini. Penulis memiliki harapan untuk senantiasa menjadi anak yang membawa kebanggaan bagi keduanya.
3. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. Selaku Direktur di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Dr. Ilham Ary Wahyudie, S.S.T., M.Eng. Selaku ketua jurusan Teknik mesin di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
5. Bapak Hasdiansah S.S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing satu dan Bapak Muhammad Subhan, S.S.T., M.T. Sebagai dosen pembimbing kedua,

yang sabar memberikan bimbingan, saran, dan berbagai pengalaman dengan kesabaran dan keikhlasan.

6. Reskia Arrohmah yang terus mendukung dan memotivasi penulis hingga penelitian ini dapat diselesaikan.
7. Penulis dibantu oleh dosen dan staf pengajar Polmanbabel untuk menjadi lebih dewasa saat menalar.
8. Sahabat Seperjuangan TMM A Angkatan 29 yang belum bisa saya sebutkan satu persatu.
9. Teman sejawat dan saudara penulis Yogi Ilyasyah yang telah membantu untuk menyelesaikan penelitian ini.
10. Penulis turut memberikan apresiasi dan penghargaan kepada diri sendiri, atas keteguhan hati untuk terus berjuang, tidak menyerah, serta mampu melawan rasa malas dalam menyelesaikan penelitian ini hingga tuntas.
11. Penulis juga menyampaikan apresiasi yang terbaik untuk setiap orang yang turut berkontribusi, baik secara nyata maupun tidak langsung dalam kontribusi dan dukungan mereka sepanjang tahap penyusunan Proyek Akhir ini.
12. Semoga semua baik hati serta bantuan akan dihargai dan berkat dari Allah SWT. Selain itu, karena pengetahuan dan pengalaman penulis yang terbatas, proyek akhir ini tetap memuat berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis secara rendah hati menerima kritik serta saran yang bermanfaat supaya membantu mereka memperbaiki dan menyempurnakan laporan penelitian ini di masa mendatang.

Harapannya, proyek akhir ini bisa menyampaikan nilai guna untuk seluruh pihak yang berkepentingan, terutama di lingkungan Program Studi DIV Manufaktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, serta bagi setiap pembaca secara umum.

Sungailiat, 4 Maret 2025

Muhammad Fahsyah Alfathir

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>3</b>
2.1 Pembangkit Listrik Tenaga <i>Pico hydro</i> .....	3
2.2 Prinsip Kerja PLTPH .....	4
2.3 Turbin Air .....	4
2.4 Klasifikasi Turbin .....	5
2.4 Metode Perancangan .....	6
2.5 <i>Archimedes Screw Turbine</i> .....	6
2.6 Komponen Turbin <i>Screw</i> .....	8
2.7 Sistem Transmisi .....	11
2.8 Penelitian Sebelumnya .....	13
<b>BAB III METODE PELAKSANAAN.....</b>	<b>15</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	15
3.2 Studi Literatur.....	16



3.3 Survei Lokasi.....	16
3.4 Tahap Perancangan dan pemilihan komponen .....	16
3.4.1 Pembuatan Alternatif konsep.....	16
3. Alternatif <i>Screw</i> .....	18
3.4.1 Pembuatan Alternatif konsep.....	19
3.4.2 Varian Konsep turbin .....	20
3.4.3 Pemilihan alternatif komponen.....	21
3.5 Alat dan Bahan .....	23
3.6 Pengujian dan Pengambilan Data .....	24
3.7 Pengolahan Data .....	24
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>24</b>
4.1 Tahap Pembuatan dan Perakitan.....	25
4.2. Penjelasan dalam Pembuatan dan Perakitan.....	25
4.3 Parameter <i>Archimedes Screw Turbine</i> .....	32
4.4 Perhitungan Sistem Transmisi .....	33
4.3.1 Hasil Uji Coba .....	34
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>36</b>
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran .....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>39</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3. 1 Alternatif Sistem Transmisi.....	17
3. 2 Alternatif sambungan pipa Y.....	18
3. 3 Alternatif <i>Screw</i> .....	19
3. 4 Kotak Morfologi .....	20
3. 5 Skala Penilaian Komponen .....	22
3. 6 Kriteria penilaian sistem transmisi.....	22
3. 7 Kriteria Penilaian Pipa Y.....	22
3. 8 Kriteria Penilaian <i>screw</i> .....	23
3. 9 Pemilihan Komponen.....	23
4.1 Parameter <i>Archimedes Screw Turbine</i> .....	32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Ilustrasi Turbin .....	7
2. 2 Skema Turbin Ulir.....	8
2. 3 Poros.....	9
2. 4 Bantalan.....	10
2. 5 <i>Pulley</i> dan <i>belt</i> .....	12
3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	15
3. 2 Desain Mesin Multi <i>Archimedes Screw Turbine (Parallel)</i> .....	16
3. 3 Varian Konsep 1 .....	20
3. 4 Varian konsep 2 .....	21
3. 5 Varian konsep 3 .....	21
4. 1 Pemilihan Komponen.....	27
4. 2 Pembuatan Turbin .....	28
4. 3 Pembuatan Rangka.....	29
4. 4 Proses Pengecetan .....	30
4. 5 Proses Perakitan .....	31
4. 6 Sudut Kemiringan Turbin.....	32
4. 7 Parameter turbin .....	32
4. 8 Skema Sistem Transmisi .....	33
4. 9 Proses pengujian .....	35

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 Proses Pembuatan Komponen



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

*Pico hydro* adalah sumber energi terbarukan yang dapat diterapkan, terutama di tempat-tempat terpencil dengan aliran air yang cukup. Pembangkit listrik berkualitas kecil dengan kapasitas kurang dari 5 KW yang menghasilkan listrik dalam tanaman hidroelektrik yang tahan aliran air, termasuk aliran air, biasanya digunakan untuk menggerakkan turbin. Pada tingkat tertentu, ini menghasilkan listrik melalui penggunaan turbin dan generator. [1] Sebagai sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan, alternatif ini sedang dikembangkan. Memiliki potensi yang besar di wilayah terpencil dengan aliran air yang cukup. Akibatnya, ada pembangkit listrik untuk tenaga *Pico Hydro* yang menggunakan *Turbin Archimedes Screw*. Turbin jenis ini mudah dipasang dan dipelihara. [2]

Penelitian sebelumnya oleh Dherry dkk., 2021 menunjukkan bahwa generator dengan penggerak motor DC menghasilkan nilai tegangan 45 V AC pada 620 rpm pada kondisi terbaik, tetapi 8 V AC pada 91 rpm pada kondisi minimum. Temuan dari hasil uji lapangan yang melibatkan penggunaan sistem penggerak generator., *Turbine Archimedes Screw* tanpa transmisi, mengarahkan output 12 V AC pada 128 rpm, tetapi masih diperlukan perbaikan dalam konstruksi. [3]

Dalam tahun 2021, pembangkit listrik tenaga *pico hydro* telah dibuat dengan menerapkan *turbine Archimedes* tanpa sistem transmisi. Turbin ini memiliki sudut ulir 28 derajat dan sudut kemiringan 32 derajat, dan Tegangan DC sebesar kurang lebih 12 volt dihasilkan ketika generator mencapai kecepatan rotasi sebesar 128 putaran per menit (rpm). [4] Geometri *turbine Archimedes screw* dipengaruhi oleh faktor internal (jari-jari dalam dan jumlah bilah) dan faktor eksternal (jari-jari luar, panjang, kemiringan dan *pitch*). Semua ini diperlukan untuk menghasilkan turbin yang sangat efisien. [5] Dalam penelitian mereka tentang turbin rotor sekrup (juga dikenal sebagai kunci *Archimedes*), Yulianto, dkk. menemukan bahwa sudut sudu dan pembebanan menyebabkan penurunan laju rotasi tanpa menghasilkan

peningkatan torsi. [6] Untuk mengoptimalkan efisiensi pengkonversian energi turbin, penurunan kecepatan rotasi bervariasi tidak boleh melebihi 50% dari kecepatan rotasi tanpa tekanan. [7] Hasil pengujian *turbine Archimedes screw* menunjukkan bahwa konstruksi turbin kurang optimal, yang menyebabkan saluran air dengan *head* yang Nilai putaran yang rendah disertai fluktuasi kecepatan yang signifikan sebagai dampak dari beban yang diberikan pada generator. [8] Untuk menstabilkan putaran selama pembebanan, *turbine Archimedes* di tambahkan 1 lagi. Unit turbin ini terhubung ke generator yang sama dengan turbin sebelumnya. Dengan adanya tambahan turbin, efisiensi konversi energi dari aliran sungai atau saluran irigasi diharapkan dapat meningkat. [8]

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana pengaruh kinerja multi *archimedes screw turbine* dengan kemiringan sudut 45 derajat pada sistem transmisi yang *parallel* terhadap kecepatan yang dihasilkan oleh *Archimedes screw turbine* ?

## **1.3 Tujuan**

Mengetahui pengaruh kinerja multi *archimedes screw turbine* dengan kemiringan sudut 45 derajat pada sistem transmisi yang *parallel* terhadap kecepatan yang dihasilkan oleh *Archimedes screw turbine*.

## **1.4 Batasan Masalah**

Agar pelaksanaan penelitian berjalan secara terfokus dan sesuai dengan tujuan awal, serta untuk mempermudah proses kegiatan menghimpun data dan data yang dibutuhkan, maka peneliti menentukan lingkup kajian masalah sebagai berikut:

1. Inklinasi sudut turbin 45°.
2. Rangkaian transmisi dalam *Archimedes screw turbine*.

Penelitian ini secara khusus diarahkan pada batasan permasalahan yang telah ditetapkan, sehingga tidak melibatkan pembahasan terhadap:

1. Lokasi penempatan *Archimede screw turbine*.
2. Mekanisme operasional transmisi

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Pembangkit Listrik Tenaga *Pico hydro***

Peningkatan kualitas sumber daya manusia serta potensi energi di wilayah terpencil, khususnya di daerah yang memiliki kelimpahan sumber daya air, membuka peluang untuk dikembangkan pembangkit listrik berkapasitas kecil yang dikenal dengan istilah pembangkit listrik tenaga *Pico Hydro* (PLTPh). PLTPh ini bekerja dengan mengoptimalkan energi potensial yang dihasilkan dari perbedaan elevasi dan laju aliran air per satuan waktu yang berasal untuk saluran irigasi, sungai, juga air terjun. Poros turbin nanti digerakkan oleh aliran air. Energi gerak ini lalu dikonversi menjadi energi listrik oleh generator. [9]

Poros penggerak generator termasuk beberapa bagian utama: *belt*, *pulley*, bantalan, dan poros. Poros v, yaitu generator dan turbin, dan bantalan berfungsi sebagai sebagian besar komponen yang mendukung poros turbin. *Belt* dan *pulley* melakukan pekerjaan mereka untuk mengirimkan putaran. [10]

Generator, juga disebut sebagai alternator, yaitu alat kelistrikan yang bisa menghasilkan energi listrik atau sebaliknya dari energi mekanis, serta kemudian menghasilkan arus bolak-balik AC. Pada saat yang sama, penggerak utama menggerakkan rotor, menghasilkan energi mekanik, dan lilitan pada stator maupun rotor menghasilkan listrik, yang menghasilkan induksi energi elektromagnetik. [10]

## 2.2 Prinsip Kerja PLTPH

Secara teknis, PLTPH terdiri atas tiga bagian utama: air, turbin, dan generator. Prinsip kerjanya sebenarnya sama seperti pembangkit listrik tenaga air lainnya, seperti mempergunakan ketidaksamaan ketinggian (head) serta debit air untuk saluran irigasi, sungai, atau air terjun. Aliran air tersebut akan memutar poros turbin dan menciptakan energi gerak (energi mekanik). Energi gerak oleh poros turbin lalu diteruskan menuju generator agar menggerakkan sistem makanya dapat menghasilkan listrik. [11]

Ada tiga tahap proses konversi energi untuk pembangkit listrik tenaga air, seperti:

1. Energi potensial menjadi kinetik.
2. Energi kinetik menjadi energi mekanik.
3. Energi mekanik menjadi energi listrik.

Pada dasarnya, PLTPH mempergunakan perbedaan ketinggian serta debit air untuk saluran irigasi. Aliran air ini memutar poros turbin makanya menciptakan energi mekanik, lalu energi tersebut menjalankan generator serta menimbulkan listrik.

## 2.3 Turbin Air

Turbin air mulai dikembangkan pada abad ke-19 serta dipakai menjadi penggerak pembangkit listrik di banyak tempat. Fungsinya adalah mengganti energi air (baik energi potensial, tekanan, maupun kinetik) sebagai energi mekanik berwujud putaran untuk poros turbin. Istilah turbine sendiri diperkenalkan dari seorang insinyur asal Prancis, Claude Bourdin, pada awal abad ke-19, yang berasal pada terjemahan Latin untuk kata whirling (putaran) atau vortex (pusaran air)

Turbin air bisa dipahami menjadi mesin penggerak mula yang menggunakan air sebagai fluida kerja. Biasanya, turbin yaitu alat mekanik yang terbagi atas poros serta sudu-sudu. Sudu tetap (stationary blade) belum berputar bersama poros serta berfungsi mengarahkan aliran fluida, melainkan sudu berputar (rotary blade) mengganti arah serta kecepatan aliran fluida makanya menghasilkan gaya yang memutar poros.[13].



Sudu untuk roda turbin berbentuk lempengan melalui desain serta penampang khusus. Air menjadi fluida kerja mengalir lewat ruang di antara sudunya. Aliran ini menimbulkan gaya yang membuat roda turbin berputar. [14]

Faktor utama dalam memilih jenis turbin yaitu debit aliran serta head air. Debit besar pada head khusus membutuhkan turbin berukuran lebih besar, melainkan head tinggi untuk debit kecil biasanya membutuhkan turbin berukuran semakin kecil. Disamping hal tersebut, pemilihan turbin pula efek dari kondisi geografis, bentuk topografi, kecepatan spesifik, kecepatan turbin, kapasitas listrik yang diperlukan, serta besarnya biaya yang tersedia saat pembangunan instalasi.

## **2.4 Klasifikasi Turbin**

[15] dari prinsip kerja turbin saat mengganti energi potensial air sebagai energi mekanik, turbin air dibagi atas dua jenis utama, seperti:

1. Turbin impuls, yang juga dikenal sebagai turbin tekanan sama, bekerja dengan kondisi tekanan air yang keluar dari nozel sudah sama pada tekanan udara di sekitarnya. Cara kerjanya adalah mengganti semua energi air baik energi potensial, tekanan, maupun kecepatannya sebagai energi kinetik agar memutar turbin. Energi potensial dari air kemudian dialirkan melalui nozel hingga berubah sepenuhnya sebagai energi kinetik. Air berkecepatan tinggi yang keluar dari nozel kemudian membentur sudu sehingga mengubah arah aliran dan memunculkan perubahan momentum (impulse). Contoh turbin impuls antara lain Turbin Pelton, Turbin Turgo, dan Turbin Cross Flow.
2. Turbin reaksi, yang juga dikenal sebagai turbin tekanan lebih, bekerja sebab tekanan air sebelum masuk ke roda turbin lebih tinggi dibandingkan ketika keluar. Cara kerjanya memanfaatkan semua energi air untuk diubah sebagai energi kinetik. Sudu untuk turbin reaksi dibuat dengan desain khusus yang membuat tekanan air menurun saat melewatinya. Ketidaksamaan tekanan inilah yang kemudian menghasilkan gaya untuk memutar runner. Turbin jenis ini adalah yang paling banyak digunakan. Contohnya turbin Francis, turbin propeller, dan turbin Kaplan.

## **2.4 Metode Perancangan**

Metode perancangan digunakan untuk menghasilkan sebuah rancangan melalui banyak opsi serta variasi agar desain yang dihasilkan lebih maksimal. Dalam rancang bangun ini, metode yang dipakai adalah VDI 2222 (Verein Deutscher Ingenieure / Persatuan Insinyur Jerman). Tahapannya meliputi:

### **2.4.1 Merencana / Menganalisa**

Tahap awal perencanaan dimulai dengan mengumpulkan data melalui banyak referensi, misalnya studi literatur, survei, serta sumber lainnya, baik tertulis maupun lisan. Informasi ini digunakan untuk memahami masalah dan membandingkan kualitas produk yang akan dirancang.

### **2.4.2 Mengkonsep**

Tahap mengonsep berisi proses menguraikan langkah yang akan dikerjakan, seperti menyusun daftar tuntutan yang ingin dicapai, melakukan analisis, serta memilih alternatif komponen dan kombinasi fungsinya sampai diperoleh keputusan yang paling sesuai.

### **2.4.3 Merancang**

Tahap ini meliputi pembuatan rancangan alat yang telah dipilih, termasuk analisis perhitungan dan penyusunan detail rancangan.

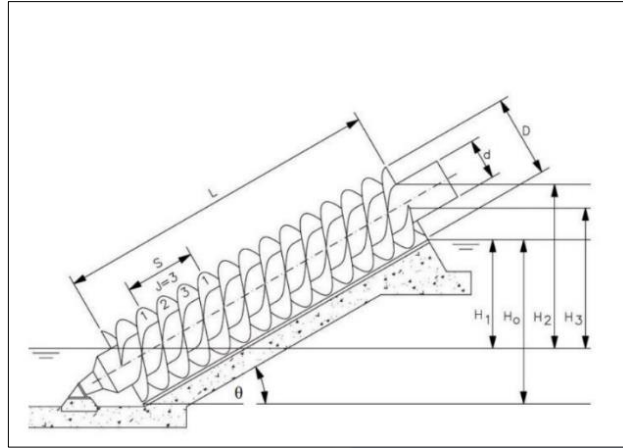
### **2.4.4 Penyelesaian**

Setelah tahap perancangan selesai, proses dilanjutkan dengan pembuatan gambar draf, gambar susunan bagian, gambar pengelasan, dan gambar komponen lain sesuai kaidah penggambaran dalam teknik mesin.

## **2.5 Archimedes Screw Turbine**

Turbin sekrup Archimedes sudah digunakan sejak lama untuk mengairi kebun di Babilonia. Para insinyur Romawi juga sangat menyukai jenis pompa ini. Archimedes termasuk orang pertama yang merancang alat tersebut agar mengalirkan air dari bagian bawah serta menaikkannya melalui aliran sungai. Seiring waktu, para insinyur menyadari bahwa di daerah padat penduduk dengan kebutuhan listrik tinggi, pemanfaatan energi dari head air yang besar masih belum optimal. Namun, ketika arah putaran pompa dibalik (berlawanan arah jarum jam), aliran air yang bergerak dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik dengan

memasang sebuah generator. Syaratnya, generator harus terlindungi dari paparan langsung air maupun uap air. [16]



Gambar 2. 1 Ilustrasi Turbin

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

Pada prinsipnya, jumlah keseluruhan daya yang diproduksi dari turbin ulir *Archimedes* bisa diukur dengan menerapkan rumus seperti

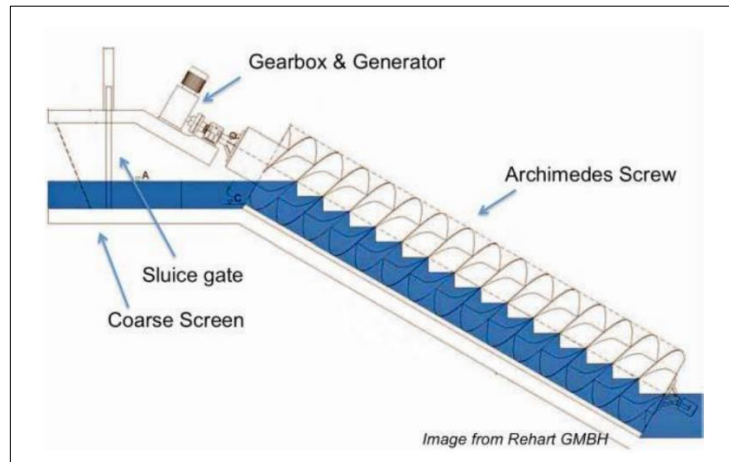
$$P_w = \rho \cdot g \cdot Q \cdot h \dots\dots\dots (1)$$

Di mana simbol  $\rho$  menunjukkan massa jenis air,  $g$  merupakan nilai percepatan gravitasi bumi ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ),  $h$  yaitu ketinggian air dari sumber, serta  $Q$  yaitu volume air yang mengalir per detik dalam satuan  $\text{m}^3/\text{s}$ .

#### 2.5.1 Cara kerja *Archimedes screw turbine* [17]

Prinsip operasional turbin ulir *Archimedes* dijabarkan pada Gambar 2.2 seperti:

1. Aliran air dari bagian atas masuk ke dalam celah antar sudu ulir (*bucket*) dan kemudian keluar melalui bagian bawah turbin.
2. Tekanan air akibat beratnya dan selisih Sampai rotor dapat berputar pada porosnya, sudu ulir didorong oleh tekanan hidrostatik di dalam *bucket* sepanjang rotor.
3. Generator listrik dihubungkan ke ujung atas poros turbin ulir melalui rotor turbin.



Gambar 2. 2 Skema Turbin Ulir (*Lakeside Equipment*).

### 2.5.2 Kelebihan *Archimedes screw turbine*

*Archimedes screw turbine* memiliki sejumlah keuntungan dalam hubungannya dengan jenis turbin lainnya, antara lain [18]:

1. Ada Aliran air yang cukup besar meskipun berada pada kondisi tekanan rendah, sehingga dapat digunakan di tempat-tempat ini.
2. Tidak memerlukan sistem pengendali yang kompleks sebagaimana pada jenis turbin lainnya.
3. Tekanan yang dihasilkan oleh turbin dalam sistem ini tidak menyebabkan kerusakan lingkungan maupun gangguan terhadap habitat dan populasi ikan di perairan sekitarnya.
4. Tanpa perlunya selang hisap, biaya untuk melakukan penggalian saat instalasi dapat ditekan.
5. Memiliki kinerja baik dalam kondisi perubahan daya yang besar, efisiensinya tinggi, dan dapat bekerja dengan baik meskipun aliran airnya kecil.
6. Lebih sedikit biaya perawatan.

### 2.6 Komponen Turbin *Screw*

Komponen turbin *screw* dan fungsinya:

1. Poros

Poros adalah bagian yang berputar dan biasanya menerima berbagai jenis beban, seperti beban lentur, tarik, tekan, atau puntir, baik bekerja sendiri maupun

bersamaan. Komponen ini sangat penting karena hampir seluruh mesin meneruskan tenaga melalui putaran, dan peranan tersebut ditopang oleh poros. [19]



Gambar 2. 3 Poros (Sumber: *indonesiansport.com*)

Poros umumnya dibagi atas dua jenis:

- a) Poros dukung, yaitu poros yang dipakai supaya menopang bagian mesin yang berputar.
- b) Poros transmisi, atau poros perpindahan, berfungsi agar memindahkan momen puntir.

Poros dukung sendiri bisa berbentuk poros tetap, poros berhenti, maupun poros yang ikut berputar. Biasanya, poros dukung ditahan untuk sebuah ujungnya serta dibuat dari baja nonpaduan

## 2. Puli (*Pulley*)

Puli berguna agar memindahkan daya dari satu poros ke poros lainnya melalui bantuan sabuk (*belt*). Puli umumnya dibuat dari besi tuang, baja tuang, aluminium, maupun kayu. Puli berbahan baja tuang punya koefisien gesek yang rendah, sehingga penggunaannya perlu mendapat perhatian khusus

Diameter puli transmisi bisa ditemukan dari rumus:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_1}{d_2} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

$n_1$  = Putaran puli penggerak (rpm)

$n_2$  = Putaran puli yang digerakan (rpm)

$d_1$  = Diameter puli penggerak (mm)

$d_2$  = diameter puli yang digerakkan (mm)

## 3. Sabuk (*belt*)

Sabuk dipakai agar memindahkan daya oleh satu poros ke poros lainnya dengan bantuan puli, baik pada sistem yang berkecepatan sama maupun tidak sama. Total daya yang dapat dipindahkan bergantung untuk hal-hal, seperti:

- a). Kecepatan sabuk
- b). Tegangan sabuk saat ditempatkan di atas puli
- c). Sudut kontak antara sabuk serta puli

Jenis sabuk yang umum digunakan meliputi:

- a). Sabuk datar (*flat belt*)
- b). Sabuk V (*V-belt*)
- c). Sabuk V tang bermata rantai (*link V belt*)

#### 4. Bantalan (*bearing*)

Bantalan berfungsi menopang poros yang menanggung beban agar putaran atau gerakan bolak-balik mesin tetap berjalan halus, aman, dan tahan lama. Bantalan perlu cukup kuat supaya poros dan komponen lainnya dapat bekerja secara baik. Jika bantalan belum berguna optimal, kinerja mesin akan ikut menurun.

Gesekan antara bagian yang bergerak dan bagian yang diam menghasilkan panas, sehingga pelumasan sangat dibutuhkan agar gesekan berkurang, rugi daya mengecil, dan tingkat keausan dapat ditekan.



Gambar 2. 4 Bantalan (Sumber: aliexpress.com)

Bantalan bisa dibedakan sesuai arah pembebanan dan bidang geseknya. Dari gerakannya terhadap poros, bantalan terbagi menjadi:

- a). Bantalan luncur, yang bekerja dengan gesekan luncur menggunakan pelumas.
- b). Bantalan gelinding, yang bekerja melalui elemen gelinding misalnya bola, rol jarum, maupun rol bulat.

Dari arah pembebanan, bantalan terdiri dari:

- a). Bantalan radial (menahan beban tegak lurus sumbu poros)
- b). Bantalan aksial (menahan beban sejajar sumbu poros)
- c). Bantalan gelinding khusus (menahan beban sejajar dan tegak lurus sumbu poros sekaligus).

Dalam memilih bantalan, karakteristik masing-masing perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan jenis bebannya. Berikut beberapa perbandingan antara bantalan luncur serta bantalan gelinding:

- a) Bantalan luncur dapat menahan poros dengan putaran tinggi dan beban besar, melainkan bantalan gelinding semakin pas pada beban kecil hingga sedang, tergantung jenis elemennya.
- b) Bantalan luncur mempunyai konstruksi sederhana serta gampang dibuat, sedangkan bantalan gelinding lebih rumit dan biasanya diproduksi oleh pabrik khusus.
- c) Tingkat ketelitian bantalan luncur lebih rendah dibandingkan bantalan gelinding makanya harganya pun semakin murah.
- d) Bantalan luncur memerlukan momen awal besar karena gesekan awal tinggi, sementara bantalan gelinding memiliki koefisien gesek yang paling rendah.
- e) Pelumasan bantalan luncur lebih rumit karena panas yang ditimbulkan lebih besar, namun bantalan ini mampu meredam getaran dan bekerja lebih senyap. Sebaliknya, bantalan gelinding cukup dilumasi dengan gemuk dan cenderung lebih berisik pada putaran tinggi.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, bantalan gelinding dipilih karena memiliki lebih banyak keunggulan, seperti daya tahan tinggi, mudah dipasang, presisi yang baik, gesekan rendah, serta biaya perencanaan yang lebih ekonomis.

## **2.7 Sistem Transmisi**

Sistem transmisi yang dipakai pada penelitian ini memakai pulley serta V-belt. Keunggulan sistem ini yaitu belum ada bunyi yang berisik dan biaya perawatannya relatif lebih murah dibandingkan dengan sistem penggerak yang memakai gear dan rantai. Kekurangannya, tenaga yang dihasilkan tidak sekuat transmisi yang menggunakan roda gigi.

Sistem transmisi dapat mengubah tenaga dan kecepatan mesin secara terus menerus [20]. *Belt* yang dipasang di poros memungkinkan daya mengalir antara poros. Jenis gesekan menentukan transmisi daya ini yang terjadi di antara permukaan *belt* dan *pulley*. Karena itu, torsi yang dapat ditransmisikan ditentukan oleh ketegangan *belt*, yang merupakan hasil dari ketegangan *belt*.

### 2.7.1 Transmisi *Pulley* dan *Belt*



Gambar 2. 5 *Pulley* dan *belt* (sumber : dok. PA 2022)

*Pulley* termasuk suatu alat bermesin memanfaatkan *v-belt* sebagai media penghantar daya antar poros dalam sistem transmisi. Dengan mengarahkan gerakan dan membalikkan arah rotasi, *pulley* membalikkan arah gaya yang diberikan.

*V-belt* terdiri dari kawat, baja, dan kain, dengan kain sebagai inti yang Digunakan untuk menyangga tali utama. *V-belt* melingkar pada celah berbentuk V di katrol, dengan bagian katrol yang dilalui *V-belt* dibuat melengkung agar bagian dalamnya menjadi lebih lebar. Desain melengkung tersebut meningkatkan tingkat gesekan, sehingga memungkinkan transfer gaya dalam jumlah besar meskipun dengan tekanan yang relatif rendah.

Sebagai salah satu jenis transmisi daya, *V-belt* dikenal karena biayanya yang relatif rendah dan kemudahan dalam aplikasi. Keunggulannya mencakup kemampuan untuk mentransfer daya besar pada voltase rendah serta performa operasi yang lebih tenang dan stabil dibandingkan jenis transmisi lainnya. Meski demikian, sistem ini memiliki kelemahan, salah satunya adalah risiko selip yang dapat mengurangi efisiensi. [20].



Hal ini disebabkan oleh perbedaan ukuran, di mana diameter katrol kecil lebih kecil dibandingkan dengan diameter katrol besar, objek bergerak dengan kecepatan yang lebih rendah pada roda tali yang lebih kecil. [20]:

$$I = \frac{D_1}{D_2} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

I = Perbandingan kecepatan

D 1 = Diameter *pulley* penggerak (mm)

D 2 = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

Mekanisme Daya dapat berpindah oleh sebuah roda tali ke roda tali lainnya melalui *V-belt*. Roda tali pertama bertindak sebagai pemicu, dan roda tali kedua bertindak sebagai roda tali yang sedang dikendalikan.

## 2.8 Penelitian Sebelumnya

Penelitian terdahulu (*literature review*) adalah kajian sistematis terhadap hasil-hasil riset sebelumnya yang berkaitan dengan topik yang sedang diteliti. Dalam konteks penelitian rancang bangun *multi archimedes screw turbine (Parallel)*, penelitian terdahulu membahas berbagai pendekatan dan inovasi teknis dalam merancang dan menguji kinerja turbin *Archimedes screw* sebagai salah satu teknologi pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Penelitian sebelumnya ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian sebelumnya

No	Nama, Tahun & Judul	Metode	Persamaan	Perbedaan
1.	Hardian, 2023 Rancang Bangun <i>Archimedes Screw Turbine</i> untuk Mikrohidro dengan Variasi Sudut Kemiringan	Eksperimen laboratorium dengan variasi sudut (25°, 35°, 45°)	Fokus pada desain fisik turbin dan efisiensi energi	Memvariasikan sudut kemiringan untuk efisiensi optimal

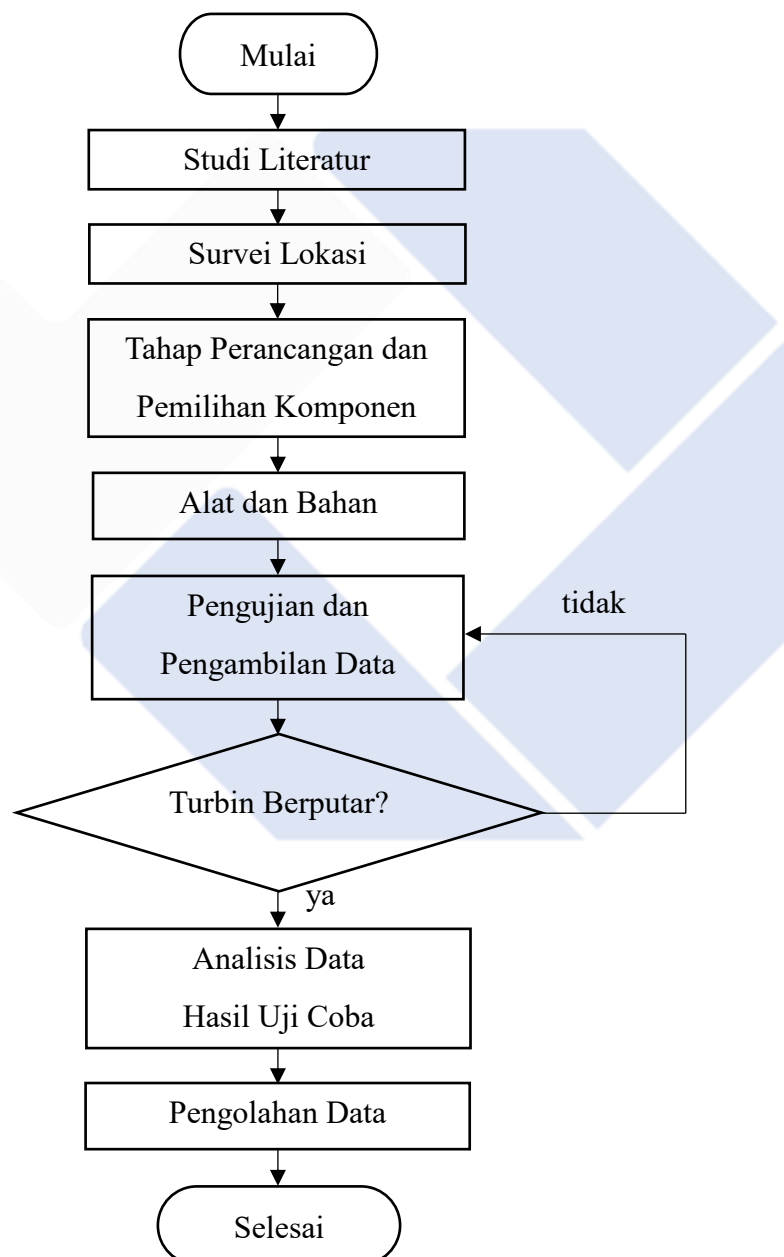
No	Nama, Tahun & Judul	Metode	Persamaan	Perbedaan
2.	Arifin et al., 2020 Analisa Pengaruh Diameter dan <i>Pitch</i> pada Efisiensi <i>Archimedes Screw Turbine</i>	Simulasi numerik dan uji eksperimental	Menganalisis efisiensi berdasarkan desain geometri	Memvariasikan pitch dan diameter, tidak fokus pada sistem lengkap
3.	Rahman & Supriyadi, 2021 Perancangan dan Uji Kinerja <i>Turbin Archimedes Screw</i> Skala Kecil untuk Irigasi	Perancangan prototipe dan pengujian langsung di saluran irigasi	Sama-sama fokus pada skala mikrohidro dan penerapan nyata	Menggunakan debit rendah dan site langsung di irigasi pedesaan

### BAB III

#### METODE PELAKSANAAN

##### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Untuk mempermudah pemahaman, diagram alir penelitian menunjukkan proses penelitian yang diadakan seperti:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

### 3.2 Studi Literatur

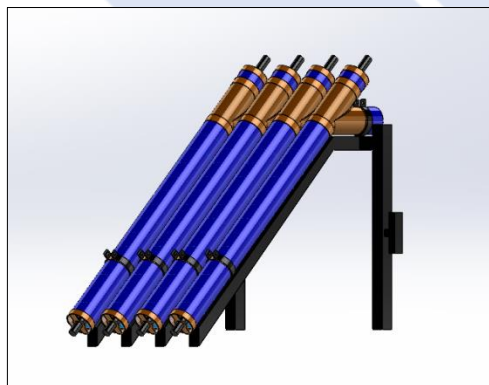
Sebelum memulai penelitian, penelitian literatur dilakukan. Tujuan dari penelitian ini digunakan untuk menelusuri dan mengkaji literatur terkait penelitian sebelumnya mengenai turbin *Archimedes*, teknologi mikrohidro, dan perancangan sudu, dalam rangka menunjang efisiensi proses desain konstruksi

### 3.3 Survei Lokasi

Tahap awal rencana penelitian adalah melakukan survei lokasi untuk menentukan sumber energi air potensial yang akan diteliti. Tujuan dari survei lokasi adalah untuk menilai apakah lokasi tersebut cocok untuk penelitian yang akan dilakukan, termasuk aksesibilitas dan potensi kendala.

### 3.4 Tahap Perancangan dan pemilihan komponen

Tahapan perancangan serta pemilihan bagian termasuk tahap menyusun maupun menyusun pola desain dari alat yang nanti diciptakan. Tahap ini berguna memaparkan bentuk umum menyangkut alat yang nanti dirancang, sambil tetap mempertimbangkan berbagai parameter yang ditemukan melalui hasil survei tempat. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor hasil survei lokasi, dilakukan proses perancangan dan pemilihan komponen utama mesin *multi archimedes screw turbine (parallel)*. Supaya alat yang di buat mengikuti tempat pengujian serta bisa berguna dengan maksimal. Design mesin *multi Archimedes screw turbine (parallel)* bisa diperhatikan di gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Desain Mesin *Multi Archimedes Screw Turbine (Parallel)*

#### 3.4.1 Pembuatan Alternatif konsep

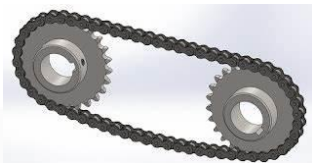
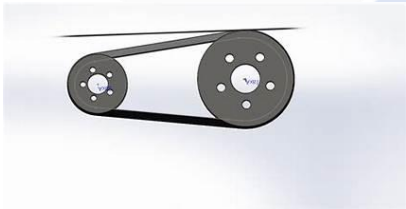
Pada tahap ini, berbagai alternatif fungsi dari tiap bagian digabungkan sehingga terbentuk beberapa varian konsep mesin multi Archimedes screw turbine

(parallel) dengan setidaknya tiga jenis konsep. Langkah ini dilakukan agar proses pemilihan dapat dilakukan melalui perbandingan yang jelas, sehingga dapat dipilih varian konsep yang paling sesuai dengan kebutuhan. Varian tersebut ditampilkan pada tabel berikut:

#### 1. Alternatif Sistem Transmisi

Ada beberapa alternatif sistem transmisi yang ingin diterapkan pada mesin *multi archimedes screw (parallel)* diperlihatkan tabel 3.1.

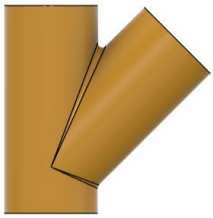
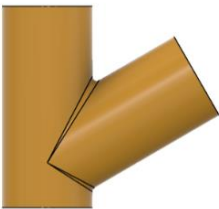
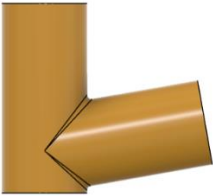
Tabel 3. 1 Alternatif Sistem Transmisi

No.	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
A1	Roda Gigi dan rantai 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentuk yang kokoh dan mudah di pasang</li> <li>• Tidak terjadi slip</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harga Relatif mahal</li> <li>• Mudah Haus</li> </ul>
A2	Puli dan sabuk 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebih awet</li> <li>• Lebih mudah di pasang</li> <li>• Kapasitas energi terbatas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terjadi slip</li> </ul>

#### 2. Alternatif sambungan pipa Y

Ada beberapa alternatif pipa y yang ingin diterapkan pada mesin *multi Archimedes screw turbine (parallel)* di tunjukkan tabel 3.2.


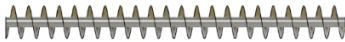
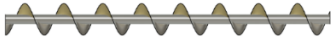
Tabel 3. 2 Alternatif sambungan pipa Y

No.	Alternatif	kelebihan	Kekurangan
B1	Pipa Y 45 derajat 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aliran lebih lancar</li> <li>• Mudah di pasang dan di rakit</li> <li>• Tersedia Banyak dipasaran</li> <li>• Harga terjangkau</li> </ul>	
B2	Pipa Y 60 derajat 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aliran lancar</li> <li>• Mudah di pasang dan di rakit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak banyak tersedia dipasaran</li> <li>• Harga mahal</li> </ul>
B3	Pipa Y 80 derajat 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aliran lancar</li> <li>• Mudah di pasang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak banyak tersedia dipasaran</li> <li>• Harga sangat mahal</li> </ul>

### 3. Alternatif Screw

Ada beberapa alternatif pilihan *screw* terhadap jarak per *pitch* yang ingin di terapkan di mesin *multi Archimedes screw turbine (parallel)* diperlihatkan tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Alternatif Screw

No	Alternatif	Kelebihan	Kekurangan
C1	<i>Screw jarak pitch normal</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudah dalam proses manufaktur</li> <li>• Lebih tenang dan stabil dalam putaran</li> </ul>	
C2	<i>Screw Jarak pitch rapat</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minim terjadi kebocoran</li> <li>• Mampu menghasilkan putaran tinggi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sulit dalam proses manufaktur</li> <li>• Terlalu banyak menggunakan plat pada pembuatan</li> </ul>
C3	<i>Screw jarak Pitch renggang</i> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mampu menampung lebih banyak air per ulir</li> <li>• Mengurangi jumlah ulir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3. Kurang cocok untuk aliran air rendah</li> </ul>

### 3.4.1 Pembuatan Alternatif konsep

Pada tahap ini, berbagai alternatif fungsi bagian digabungkan sehingga menghasilkan beberapa varian konsep mesin *multi Archimedes screw turbine* (parallel), dengan minimal tiga jenis konsep. Langkah ini dilakukan agar pada

proses pemilihan dapat terlihat perbandingan antarvarian, sehingga bisa ditentukan konsep yang paling memenuhi kebutuhan. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3.4

Tabel 3. 4 Kotak Morfologi

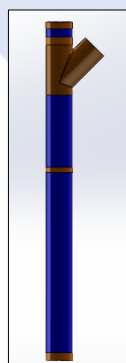
No	Fungsi bagian	Varian konsep (VK)		
Alternatif fungsi bagian				
1	Sistem transmisi	A1	A2	
2	Sambungan pipa Y	B1	B2	B3
3	Screw	C1	C2	C3
		V1	V2	V3

### 3.4.2 Varian Konsep turbin

Semua varian konsep yang dibuat lalu daripada satu sama lain lalu diambil sebuah varian konsep agar diubah sebagai mesin *multi archimedes screw turbine (parallel)*.

Di bawah ini adalah 3 (tiga) varian konsep mesin *multi archimedes screw turbine (parallel)* yang telah di kombinasikan berdasarkan kotak morfologi Tabel ketiga varian konsepnya yaitu.

#### 1. Varian konsep 1

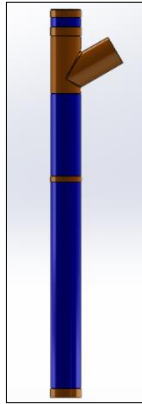


Gambar 3. 3 Varian Konsep 1

Untuk Varian konsep 1 ini termasuk mesin *multi Archimedes screw turbine (parallel)* yang menggunakan sistem transmisi *pulley* dan *belt*, sudut pipa y 45 derajat, *screw* dengan jarak normal.



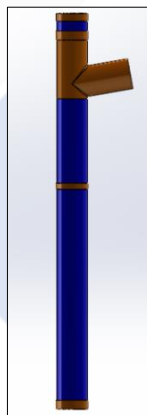
2. varian konsep 2



Gambar 3. 4 Varian konsep 2

Untuk Varian konsep 2 ini termasuk mesin *multi Archimedes screw turbine (parallel)* yang menggunakan sistem transmisi *pulley* dan *belt*, sudut pipa y 60 derajat, *screw* dengan jarak normal.

3. Varian konsep 3



Gambar 3. 5 Varian konsep 3

Untuk Varian konsep 3 ini termasuk mesin *multi Archimedes screw turbine (parallel)* yang menggunakan sistem transmisi *pulley* dan *belt*, sudut pipa y 90 derajat, *screw* dengan jarak normal.

### 3.4.3 Pemilihan alternatif komponen

Untuk tahap ini pemilihan alternatif komponen bagian di gabung satu sama lain makanya tercipta *mesin Archimedes screw turbine (parallel)* dengan minimal 3 alternatif pilihan pada komponen yaitu sistem transmisi, pipa y dan *screw*. Hal ini

dibuat supaya pada tahap pemilihan komponen tersedia perbandingan yang jelas, sehingga bisa diambil komponen yang paling mencukupi kebutuhan.

Untuk komponen ini, standar penilaian pada kategori sangat baik, baik, cukup baik, serta kurang baik bisa diperhatikan Tabel 3.5

Tabel 3. 5 Skala Penilaian Komponen

4	3	2	1
Sangat baik	Baik	Cukup baik	Kurang baik

Pada bagian ini standart penilaian untuk sistem transmisi bisa diperhatikan di tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Kriteria penilaian sistem transmisi

No	Kriteria Penilaian	Komponen A1	Komponen A2
1	Biaya Pembuatan	2	3
2	Proses Pembuatan	3	3
3	Perawatan	2	4
	Nilai	7	10

Pada bagian ini standart penilaian untuk pipa y bisa diperhatikan di tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Kriteria Penilaian Pipa Y

No	Kriteria Penilaian	Komponen B1	Komponen B2	Komponen B3
1	Biaya Pembuatan	3	2	1
2	Proses Pembuatan	3	2	2
3	Perawatan	3	3	3
	Nilai	9	7	6

Pada bagian ini standart penilaian untuk *screw* bisa diperhatikan di tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Kriteria Penilaian *screw*

No	Kriteria Penilaian	Komponen C1	Komponen C2	Komponen C3
1	Biaya Pembuatan	3	1	3
2	Proses Pembuatan	3	2	1
3	Perawatan	3	1	2
	Nilai	9	4	6

### 3.4.2 Keputusan

Sesudah tahap penilaian oleh aspek Teknis serta aspek ekonomis sehingga komponen yang dipilih nanti diproses serta di optimalisasi pada tahap perancangan mesin *multi Archimedes screw turbine (parallel)*. Pemilihan komponen oleh tiap-tiap varian bisa diperhatikan tabel 3.9:

Tabel 3. 9 Pemilihan Komponen

No.	Komponen	Komponen	Komponen	Nilai
	A	B	C	
V1	A2	B1	C1	28
V2	A2	B2	C2	21
V3	A2	B3	C3	22

Dari hasil nilai akhir oleh tiap-tiap varian konsep sehingga varian konsep yang diambil yaitu varian konsep 1.

## 3.5 Alat dan Bahan

### 3.5.1 Alat

Alat-alat yang dipakai untuk proses pembuatan rancang bangun ini seperti:

1. Gerinda
2. Las Listrik
3. Penggaris siku

4. Meteran
5. Palu
6. Jangka Sorong
7. Tachometer

### **3.5.2 Bahan**

Dengan bahan yang dipakai untuk proses pembuatan rancang bangun ini seperti:

- |                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| 1. Besi <i>Hollow</i>              | 5. <i>Pulley</i> |
| 2. Pipa pvc 4 inch                 | 6. <i>V-belt</i> |
| 3. Pipa Y 4 <i>inch</i> 45 derajat | 7. Mur dan Baut  |
| 4. <i>Bearing</i>                  | 8. Selang        |

### **3.6 Pengujian dan Pengambilan Data**

Sesudah tahap produksi serta perakitan siap, alat nanti diuji dan dibuat pengambilan data. Pengujian ini dilakukan di Lingkungan Kemuja, Kecamatan Mando Bar, Kabupaten Bangka.

Langkah-langkah pengujian Archimedes screw turbine (parallel) yaitu::

1. Memastikan setiap komponen yang terhubung sudah terpasang kuat dan tidak longgar.
2. Meletakkan alat di bendungan dan memastikan posisinya stabil serta tidak bergeser.
3. Mengecek apakah turbin dapat berputar lancar pada porosnya.
4. Memastikan sistem transmisi bekerja secara baik.
5. Membuat proses pengujian.
6. Menghitung kecepatan rpm yang dihasilkan Archimedes screw turbine (parallel) menggunakan tachometer.
7. Mencatat hasil pengukuran kecepatan.
8. Mengakhiri proses pengujian.

### **3.7 Pengolahan Data**

Setelah pengujian dan pengambilan data selesai, langkah berikutnya adalah melakukan pengolahan data. Pengolahan ini dilakukan dengan menghitung kecepatan yang dihasilkan oleh Archimedes screw turbine (parallel).

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1 Tahap Pembuatan dan Perakitan**

Sesudah tahap perancangan siap, langkah berikutnya adalah membuat masing-masing komponen dari *Archimedes screw turbine* (parallel)

##### **1. Rangka *Archimedes screw turbine* (parallel)**

- a) Siapkan semua bahan dan alat yang dibutuhkan.
- b) Ukur dan potong besi hollow sesuai ukurannya.
- c) Mengukur ukuran kupingan turbin dan memotong plat sesuai ukuran yang sudah ditentukan.
- d). Memasang bearing pada rangka yang telah di tentukan untuk kedudukan transmisi.
- e). Membuat sistem transmisi mekanis yang nanti mengaitkan turbin.

##### **2. Turbin *Screw***

- a). Menyiapkan semua alat dan bahan yang nanti dipakai.
- b) Menggambar lingkaran pada plat menggunakan jangka sorong sesuai diameter yang sudah ditentukan, lalu memotongnya.
- c). Menyatukan potongan plat yang berbentuk bulat yang telah di potong dengan poros menggunakan las Listrik.
- d). Menyatukan pipa 4 *inch* dengan pipa Y 45 derajat beserta tutup atas dan bawah dengan menggunakan lem pipa.
- e). Melakukan assembly pada tutbin dan *screw*.
- f). Membuat finishing terhadap rangka dan turbin berwujud penghalusan saat membersihkan permukaannya sebelum masuk ke tahap pengecatan.
- g). Setelah seluruh komponen di cat, kemudian melakukan perakitan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

#### **4.2. Penjelasan dalam Pembuatan dan Perakitan**

Pada tahap ini, di lakukan pembuatan dan perakitan komponen-komponen utama dari alat yang telah dirancang sebelumnya. Proses ini mencakup

pemotongan, pembentukan, penyambungan hingga perakitan seluruh bagian menjadi satu sistem yang utuh setiap langkah di kerjakan dengan mempertimbangkan ketelitian, efisiensi waktu, serta keselamatan kerja guna memastikan hasil akhir mengikuti spesifikasi desain yang sudah dibuat.

#### 1. Penjelasan dalam pembuatan *screw*

Berikut adalah penjelasan proses pembuatan *screw* (ulir) pada turbin *Archimedes* secara sistematis, pembuatan *screw* dapat dilihat pada gambar 4.1.

Pembuatan komponen *screw* merupakan tahap penting dalam pembuatan turbin *Archimedes* karena bagian ini berfungsi sebagai elemen utama yang mengkonversi energi aliran air menjadi energi mekanik rotasi. Proses ini membutuhkan ketelitian tinggi agar sudut kemiringan, kelengkungan, dan *pitch* (jarak antar ulir) sesuai dengan desain.

##### a). Persiapan Material

Material yang digunakan untuk sudu (bilah) *screw* biasanya berupa plat besi atau baja ringan yang tahan terhadap korosi serta memiliki kekuatan mekanis yang baik. Plat tersebut dipotong sesuai panjang dan bentuk dasar ulir yang telah dihitung berdasarkan parameter desain (diameter, panjang *screw*, dan jumlah ulir).

##### b). Pembentukan Sudu

Setelah pemotongan, plat dibentuk melengkung mengikuti desain ulir *Archimedes*. Proses pembentukan dapat dilakukan menggunakan alat bantu seperti roll bending atau dengan cara manual menggunakan palu, tergantung fasilitas yang tersedia. Pembentukan ini bertujuan menciptakan sudut heliks yang tepat agar aliran air dapat ditangkap dan didorong sepanjang *screw*.

##### c). Pemasangan Sudu ke Poros

Poros utama (*shaft*) telah dipersiapkan terlebih dahulu sebagai sumbu pusat *screw*. Sudu dipasang secara melingkar mengikuti bentuk ulir di sepanjang poros dengan perhitungan jarak (*pitch*) yang seragam. Pemasangan dilakukan sementara menggunakan klem atau titik las ringan agar dapat disesuaikan posisinya sebelum proses pengelasan permanen.

##### d). Pengelasan Sudu ke Poros

Setelah posisi sudu tepat, dilakukan pengelasan pada setiap titik sambungan antara sudu dan poros. Pengelasan harus dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan kekuatan sambungan tanpa merusak bentuk ulir. Teknik pengelasan yang umum digunakan adalah las listrik (SMAW atau MIG), tergantung jenis material dan ketebalan plat.



Gambar 4. 1 Pemilihan Komponen

## 2. Penjelasan dalam pembuatan turbin

Berikut adalah penjelasan proses pembuatan turbin pada turbin *Archimedes* secara sistematis, pembuatan turbin bisa diperhatikan gambar 4.2.

### Proses Pembuatan turbin

Pembuatan turbin merupakan tahap penting dalam pembuatan turbin *Archimedes* karena bagian ini berfungsi sebagai elemen kedua yang. Proses ini membutuhkan ketelitian tinggi agar sesuai dengan desain.

#### a). Persiapan Material

Material yang digunakan untuk turbin berupa pipa pvc yang memiliki kekuatan mekanis yang baik. Pipa tersebut dipotong sesuai panjang dan bentuk dasar yang telah dihitung berdasarkan parameter desain.

#### b). Penghalusan pada pipa

Penghalusan pada pipa yaitu di lakukan pengamplasan pada pipa agar saat pengecatan di lakukan hasilnya akan terlihat lebih rapi dan mulus tanpa ada kecacatan pada pipa.

c). Pengeboran pada tutup pipa

Dilakukan pengeboran pada tutup pipa bagian bawah yaitu bertujuan agar tutup pipa bisa di jadikan untuk jalan keluar air saat di lakukan uji coba pada turbin.

d). perakitan turbin

Perakitan turbin dilakukan dengan cara menghubungkan antara batang pipa dan sambnungan pipa dengan tujuan agar tidak terjadinya kesalahan disaat finishing pada turbin.



Gambar 4. 2 Pembuatan Turbin

### 3. Pembuatan rangka

Rangka termasuk struktur utama yang berguna sebagai penopang seluruh bagian turbin *Archimedes*, mulai dari poros, *bearing*, hingga *screw*. Rangka harus dibuat dengan presisi dan kekuatan yang memadai agar alat dapat beroperasi dengan stabil serta mampu menahan beban dinamis saat turbin berputar, pembuatan rangka dapat dilihat pada gambar 4.3.

a). Pemotongan Bahan

Material rangka menggunakan besi hollow. Pemotongan dilakukan sesuai ukuran pada gambar kerja menggunakan mesin potong seperti gerinda potong.



Setiap potongan diberi tanda untuk memudahkan proses penyambungan berikutnya.

#### b). Perakitan Awal dan Pengelasan

Setelah semua potongan material tersedia, dilakukan perakitan awal dengan menyusun rangka di atas bidang datar. Setiap sudut diukur kembali agar siku dan sejajar. Setelah itu, dilakukan *tack welding* (las titik sementara) untuk menjaga posisi rangka tetap. Setelah posisi benar, dilanjutkan dengan pengelasan penuh pada semua sambungan.

#### c). Pemeriksaan Kekuatan dan Kekakuan

Setelah pengelasan selesai, rangka diperiksa dari segi kekakuan dan kekuatan struktur. Jika terdapat bagian yang kurang kuat atau tidak rata, dilakukan penguatan tambahan seperti penambahan braket atau pelat penyangga.



Gambar 4. 3 Pembuatan Rangka

### 4. Pengecatan

Pengecatan merupakan tahap akhir dalam proses pembuatan mesin *multi archimedes screw turbine (parallel)*. Sebelum alat siap dipasang atau diuji coba. Tujuan utama dari pengecatan adalah untuk melindungi permukaan dari korosi, meningkatkan daya tahan terhadap lingkungan, serta memperbaiki tampilan estetika alat, proses pengecatan dapat dilihat pada gambar (4.4):

#### a). Persiapan Permukaan

Sebelum dilakukan pengecatan, seluruh permukaan dibersihkan dari kotoran, minyak, karat, dan sisa pengelasan. Proses ini bisa menggunakan amplas,

gerinda, atau sikat kawat. Pembersihan ini penting untuk memastikan cat menempel kuat dan merata di permukaan.

b). Aplikasi Cat Dasar (Primer)

Langkah berikutnya adalah pemberian cat dasar (primer). Cat primer digunakan untuk memperkuat daya lekat cat utama sekaligus mencegah karat dari permukaan. Primer umumnya berbahan dasar epoxy. Aplikasi dilakukan menggunakan kuas atau semprotan.

c). Pengecatan Lapisan Akhir

Setelah lapisan primer mengering, dilakukan pengecatan lapisan akhir (*finishing coat*). Warna cat dapat disesuaikan dengan kebutuhan estetika atau standar warna industri. Proses pengecatan dilakukan secara merata untuk menghindari penggumpalan atau bekas aliran cat.

d). Pengeringan

Setelah pengecatan selesai, komponen dibiarkan mengering pada suhu ruangan atau di bawah sinar matahari langsung pada durasi beberapa jam. Pengeringan sempurna nanti menghasilkan permukaan yang kuat, tidak mudah terkelupas, dan tahan terhadap goresan ringan.

e). Pemeriksaan Hasil Pengecatan

Tahap terakhir adalah pemeriksaan dilakukan untuk memastikan tidak ada bagian yang terlewat, tidak merata, atau cacat (seperti gelembung, retak, atau cat menetes). Jika ditemukan ketidaksempurnaan, maka dilakukan pengecatan ulang pada bagian tersebut.



Gambar 4. 4 Proses Pengecatan

## 5. Perakitan

Perakitan merupakan proses menyatukan seluruh bagian yang sudah diciptakan sebagai satu kesatuan alat yang berfungsi mengikuti rancangan. Tahap ini sangat penting karena keberhasilan perakitan akan menentukan kelancaran kerja alat secara keseluruhan. Proses ini dilakukan dengan memperhatikan presisi posisi, kekokohan sambungan, dan fungsionalitas mekanik, proses perakitan dapat dilihat pada gambar 4.5.

### Persiapan Komponen

Sebelum proses perakitan dimulai, seluruh komponen seperti screw, turbin, rangka, dan sistem transmisi diperiksa kembali. Pemeriksaan meliputi dimensi, kekuatan sambungan, dan kelengkapan bagian. Hal ini bertujuan untuk menghindari kesalahan saat perakitan berlangsung.

#### a). Penyelarasan dan Pengujian Awal

Setelah seluruh komponen terpasang, dilakukan penyalarsan mekanis untuk memastikan bahwa poros dan *screw* dapat berputar lancar tanpa hambatan. Uji putar manual dilakukan sebagai simulasi awal untuk mendeteksi jika ada bagian yang bergesekan, longgar, atau tidak seimbang.

#### b). *Finishing*

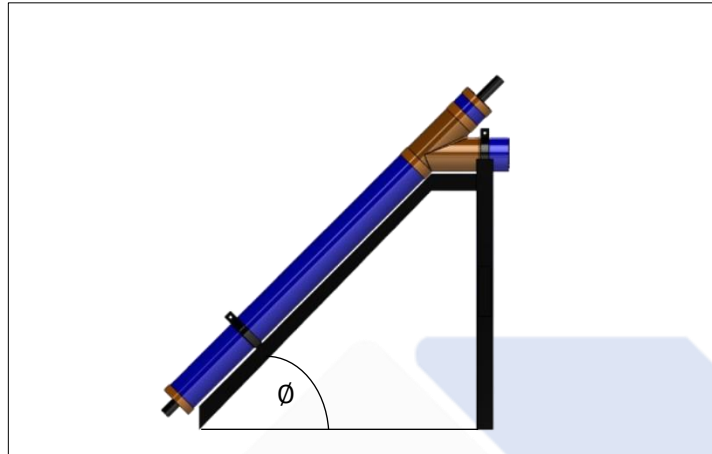
Setelah semua bagian terpasang dan diuji, dilakukan finishing akhir seperti pengecekan baut-baut, pembersihan area kerja, serta pelapisan ulang jika ada bagian yang tergores selama perakitan.



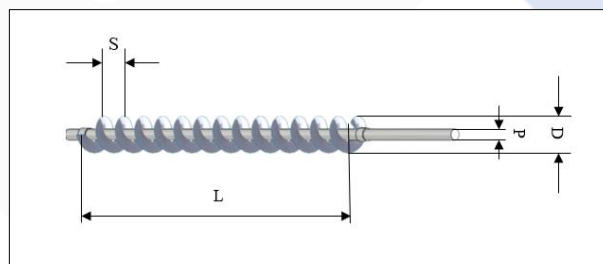
Gambar 4. 5 Proses Perakitan

### 4.3 Parameter *Archimedes Screw Turbine*

Tabel 4.1 menunjukkan standar *archimedes screw turbine* yang diperoleh dari rancangan:



Gambar 4. 6 Sudut Kemiringan Turbin



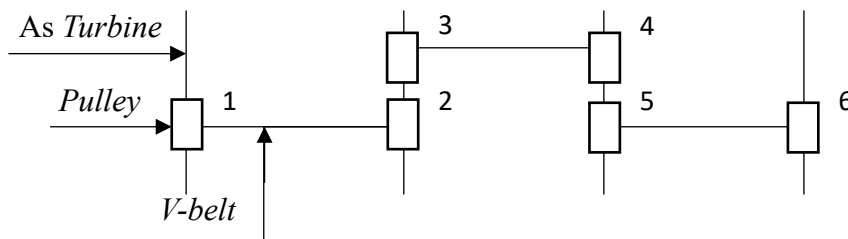
Gambar 4. 7 Parameter turbin

Tabel 4.1 Parameter *Archimedes Screw Turbine*

Parameter	Nilai
Sudut kemiringan turbin ( $\emptyset$ )	45°
Diameter turbin (D)	97 mm
Diameter poros turbin (d)	30 mm
Panjang turbin (L)	1000 mm
Pitch turbin (S)	72 mm
Pulley	20 <i>teeth</i>
As turbin	$\emptyset$ 8 mm

#### 4.4 Perhitungan Sistem Transmisi

Sistem transmisi pada *turbine archimedes screw* ini memanfaatkan timing belt melalui konfigurasi dua tingkat. Rancangan skema transmisinya seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Skema Sistem Transmisi

Persamaan berikut digunakan untuk menghitung sistem transmisi:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{Z_2}{Z_1} \dots\dots\dots (4.1)$$

Dimana:

$N$  = Kecepatan putaran angular (*rpm*)

$Z$  = Diameter *pulley* (*mm*)

Keterangan :

Perancangan sistem transmisi dilakukan berdasarkan standar ukuran diameter *pulley*.

Dimana :

$$Z_1 = 12,1 \text{ mm} = 20 \text{ teeth}$$

$$Z_2 = 12,1 \text{ mm} = 20 \text{ teeth}$$

$$Z_3 = 12,1 \text{ mm} = 20 \text{ teeth}$$

$$Z_4 = 12,1 \text{ mm} = 20 \text{ teeth}$$

$$Z_5 = 12,1 \text{ mm} = 20 \text{ teeth}$$

$$Z_6 = 12,1 \text{ mm} = 20 \text{ teeth}$$

- Transmisi 1

Diketahui:

$$N_1 = 97 \text{ rpm} \quad Z_1 = 12,1 \text{ mm}$$

$$N_2 = \dots \text{ rpm} \quad Z_2 = 12,1 \text{ mm}$$

Maka:

$$N_2 = \frac{N_1 \cdot Z_1}{Z_2} = \frac{97 \cdot 12,1}{12,1} = 97 \text{ rpm}$$

- Transmisi 2

Diketahui:

$$N_2 = N_3 \quad Z_3 = 12,1 \text{ mm}$$

$$N_3 = 97 \text{ rpm} \quad Z_4 = 12,1 \text{ mm}$$

$$N_4 = \dots \text{ rpm}$$

Maka:

$$N_4 = \frac{N_3 \cdot Z_3}{Z_4} = \frac{97 \cdot 12,1}{12,1} = 97 \text{ rpm}$$

- Transmisi 3

Diketahui:

$$N_4 = N_5 \quad Z_5 = 12,1 \text{ mm}$$

$$N_5 = 97 \text{ rpm} \quad Z_6 = 12,1 \text{ mm}$$

$$N_6 = \dots \text{ rpm}$$

Maka:

$$N_6 = \frac{N_5 \cdot Z_5}{Z_6} = \frac{97 \cdot 12,1}{12,1} = 97 \text{ rpm}$$

#### 4.3.1 Hasil Uji Coba

Pada pengujian ini, sistem *multi archimedes screw turbine (parallel)* yang terdiri dari 4 (empat) sekrup paralel diuji coba di Lingkungan Kemuja, Kecamatan Mando Bar, Kabupaten Bangka . Turbin dirancang untuk mengkonversi energi kinetik aliran air menjadi energi rotasi. Berdasarkan hasil pengamatan, sistem berhasil menghasilkan kecepatan rotasi sebesar 97 rpm.

Hasil ini menunjukkan bahwa desain turbin ini efektif dalam menghasilkan putaran stabil, yang dapat dimanfaatkan lebih lanjut untuk pembangkitan energi listrik mikrohidro atau aplikasi energi terbarukan lainnya. Proses pengujian di tampilkan pada gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Proses pengujian

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan, menunjukkan bahwa sudut kemiringan turbin 45 derajat menghasilkan putaran turbin sebesar 97 rpm, yang menunjukkan efisiensi optimal dalam memanfaatkan aliran air dengan sistem transmisi yang dapat berkontribusi menstabilkan dalam meningkatkan kecepatan putaran. Selain itu, dari pengamatan pengujian yang dilakukan, sudut ini juga memberikan keseimbangan antara gaya dorong aliran air, sehingga turbin mampu beroperasi dengan baik tanpa mengalami hambatan. Oleh karena itu, sudut 45 derajat dapat direkomendasikan sebagai sumber konfigurasi yang ideal dalam penerapan *Archimedes screw turbine*.

#### **5.2 Saran**

Dari hasil proyek akhir ini tetap ditemukan sejumlah keterbatasan dalam penelitian ini, sehingga terbuka peluang untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut di masa mendatang. Adapun beberapa masukan yang dapat penulis sampaikan adalah sebagai berikut:

1. Disarankan untuk melakukan pengujian lebih lanjut dengan variasi sudut kemiringan lainnya. Misalnya 30°, 40°, 50°, 60° untuk mengetahui sudut optimal yang memberikan efisiensi tertinggi dalam berbagai kondisi aliran.
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya di lengkapi dengan perhitungan efisiensi energi (output daya). Agar tidak hanya di lihat dari rpm, tetapi juga dari segi konversi energi.
3. Harapannya, studi lanjutan dapat memperluas pengembangan serta menghasilkan eksperimen yang lebih disempurnakan dan aplikatif bagi masyarakat.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. W. S. S. F. Siagian<sup>4</sup>), "Design dan Pabrikasi Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) kapasitas 250 watt (DC)." *Juitech / Vol.6/No.1/ April 2022*, vol. 6, p. 2, 2022.
- [2] I. M. I. M. A. S. Irwansyaha, "Design and Performance of Archimedes Single Screw Turbine as Micro Hydro Power Plant with Flow Rate Debit Variations (Case Study in Air Dingin, Samadua - South Aceh)," *Vol. 4, No 1, June 2019*, vol. 4, p. 13, 2019.
- [3] R. F. DiahAmbarwati Pratomo<sup>1\*</sup>, "Prototype PLTPH Dengan Turbin Archimedes Screw Bilah LimaBerdasarkanIoT," *Vol. 02, No. 2, (2024)*, vol. 02, p. 331, 2024.
- [4] F. Fikri, "Optimalisasi Kinerja Archimedes Screw Turbine Menggunakan Sistem Transmisi Terhadap Output Daya (WATT)," *Vol. 1 No. 2 (2023)*, vol. 2023, pp. 1-2, 2023.
- [5] D. Santoso and L. Rahmawati, ""Pengaruh Geometri pada Efisiensi Turbin Archimedes Screw," *Indonesian Journal of Renewable Energy*, vol. 8, no. 1, pp. 32-40, 2022., vol. 8, pp. 1-8, 2022.
- [6] e. a. T. Yulianto, "engaruh Sudut Sudu dan Pembebanan pada Turbin Archimedes Screw," *Jurnal Energi Air*, Vols. vol. 7, no. 2, pp., pp. 112-120, 2019.
- [7] T. Nakamura and K. Suzuki, "Optimization of Screw Turbine Speed under Variable Load Conditions," *Hydropower Technology Journal*, vol. 34, no. 4, pp. 213-225, 2020., Vols. vol. 34, no. 4, pp. 213-225, 2020.
- [8] M. Hidayat and Y. Pratama, "Efisiensi Ganda pada Turbin Archimedes Screw dengan Konfigurasi Double Screw," *journal of Renewable Energy Systems*, vol. 11, no. 4, pp. 98-106, 2023, vol. 11, pp. 98-106, 2023.
- [9] N. Y. Nurva Alipan 1, "Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Pico-Hydro Pengembangan Pembangkit listrik Tenaga Pico Hydro Dengan Memanfaatkan Alternator Untuk Membantu Penerangan Jalan Sepuataran Kebun Salak. " *Jurnal Edukasi Elektro*, Vol. 2, No. 2, November 2018, vol. 2, no. MEMBANTU, pp. 60-69, 2018.

- [10] S. M. (21060112130034), "Analisa Karakteristik Generator dan Motor DC," v2 , vol. v2, no. analisa generator, pp. 2-11, Nov 14, 2022.
- [11] F. A. P. a. N. Risnandar, "GIS untuk menentukan Potensi pembangunan Piko-Hidro.," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, 2011.
- [12] Ridwan, "perancangan model air silang (cross flow Turbine) dengan head 2m dan debit 0,03 m<sup>3</sup>/s.," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 03, no. no 3, pp. 7-12, 2014.
- [13] L. Jasa, "Mikro Hidro; Strategi Memanfaatkan Energi Murah dan Ramah," 2017..
- [14] S. a. R. H. Irawan, "Analisis Performansi SistemPembangkit Listrik Tenaga Air Jenis Turbin Pelton Dengan Variasi Buka-an Katup Dan Beban Lampu Menggunakan Inverter," *Jurnal Hasil Penelitian LPPM Untag Surabaya*, vol. 03, no. 01, pp. 27-31, 2018.
- [15] Mafruddin., "Studi Eksperimental Sudut Nosel dan Sudut Sudu Terhadap Kinerja Turbin Cross-Flow Sebagai PLTMH di Desa Bumi Nabung Timur.," 2016..
- [16] S. M. d. S. Y. R. Ali, ""Modeling of archimedes turbine for low head hydro power plant in simulink matlab,"," *international journal of engineering research & technology (IJERT)*, vol. 2, 2013., vol. 2, no. Modeling of archimedes turbine , pp. 2471-2477, 2013.
- [17] H. B. H. d. dkk, ""Studi eksperimental kinerja turbin ulir archimedes,"," *dalam SNTTM XI & Thermofluid IV*, vol. IV, no. "Studi eksperimental kinerja turbin ulir archimedes," , pp. 653-658, 2012.
- [18] S. d. Mahmuddin, ""Karakteristik daya dan efisiensi turbin archimedes screw terhadap head konstan yang diuji pada saluran tertutup,"," *J-Move*, vol.3,2021., vol. 3, 2021.
- [19] K. Sularso dan Sugo, "dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin."
- [20] ". "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., pp. 16-26, 2019.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup

#### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Muhammad Fahsyah  
Alfathir  
Tempat, tanggal lahir : Manggar, 12 November  
2024



Alamat : DSN. Ban Motor RT 002/  
RW 000 Kec. Manggar,  
Kel. Lalang

Jenis Kelamin : Laki - laki

Agama : Islam

Telp : -

Hp : 081958200919

Email : [fathirmanggar@gmail.com](mailto:fathirmanggar@gmail.com)

#### 2. Riwayat Pendidikan

SD Negeri 11 Manggar	Tahun 2010 - 2016
SMP Negeri 3 Manggar	Tahun 2016 - 2019
SMA Negeri 1 Manggar	Tahun 2019 – 2022

Sungailiat, 02 Juli 2025

Muhammad Fahsyah Alfathir