

STUDI POTENSI DAN PERANCANGAN *ARCHIMEDES SCREW TURBINE* UNTUK PEMANFAATAN ENERGI MIKROHIDRO PADA SALURAN IRIGASI BENDUNGAN DESA BUKOPOSO KABUPATEN MESUJI

(Skripsi)

Oleh

PRIMA PRASTIARTO

NPM 2115021037



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2025

STUDI POTENSI DAN PERANCANGAN *ARCHIMEDES SCREW TURBINE* UNTUK PEMANFAATAN ENERGI MIKROHIDRO PADA SALURAN IRIGASI BENDUNGAN DESA BUKOPOSO KABUPATEN MESUJI

Oleh

PRIMA PRASTIARTO

2115021037

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

**Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

STUDI POTENSI DAN PERANCANGAN *ARCHIMEDES SCREW TURBINE* UNTUK PEMANFAATAN ENERGI MIKROHIDRO PADA SALURAN IRIGASI BENDUNGAN DESA BUKOPOSO KABUPATEN MESUJI

Oleh

PRIMA PRASTIARTO

Energi merupakan salah satu kebutuhan terpenting di Indonesia yang terus mengalami peningkatan seiring dengan berkembangnya pertumbuhan populasi dan industrialisasi. Sementara itu energi fosil terus mengalami penipisan dan penggunaan berdampak negatif terhadap lingkungan, sehingga diperlukan pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) untuk mengatasi masalah tersebut. Indonesia menjadi salah satu negara yang mempunyai sumber EBT yang cukup besar seperti energi air. Salah satu daerah yang mempunyai potensi energi air di Indonesia adalah Desa Bukoposo, Kab. Mesuji yang terletak di Provinsi Lampung dengan sumber energi air berasal dari saluran irigasi bendungan. Penelitian ini bertujuan mengetahui potensi energi mikrohidro, merancang *Archimedes Screw Turbine*, dan membandingkan potensi energi. Metode penelitian meliputi pengukuran luas penampang, pengukuran kecepatan aliran dengan metode benda apung, pengukuran *head* total dengan metode *waterpass*, dan perhitungan data serta melalakukan perancangan *Archimedes Screw Turbine* dengan *Software autodesk inventor*. Hasil Penelitian menunjukkan potensi energi mikrohidro pada saluran irigasi bendungan Desa Bukoposo mempunyai debit $0,2709 \text{ m}^3$, *Head* total $0,79 \text{ m}$, dan daya hidrolik $2099,45 \text{ watt}$. Hasil perancangan AST diperoleh diameter turbin $0,30 \text{ m}$, diameter poros $0,0894 \text{ m}$, $1,6 \text{ m}$ *pitch* $0,30 \text{ m}$, jumlah ulir 5 buah, kemiringan turbin 30° , kemiringan ulir 26° . Hasil perbandingan menunjukkan bahwa potensi energi yang dibangkitkan AST sebesar $1679,55 \text{ watt}$ dapat memenuhi kebutuhan penerangan pada BBIAT Desa Bukoposo sebesar 545 watt .

Kata Kunci : Energi Baru Terbarukan, Mikrohidro, *Archimedes screw turbine*.

ABSTRACT

STUDY OF THE POTENTIAL AND DESIGN OF AN ARCHIMEDES SCREW TURBINE FOR MICROHYDRO ENERGI UTILIZATION IN THE IRRIGATION CHANNEL OF BUKOPOSO VILLAGE DAM IN MESUJI REGENCY

By

PRIMA PRASTIARTO

Energy is one of the most important needs in Indonesia, which continues to increase in line with population growth and industrialization. Meanwhile, fossil fuels continue to deplete and their use has a negative impact on the environment, so it is necessary to utilize new and renewable energy (EBT) to overcome this problem. Indonesia is one of the countries that has considerable EBT resources, such as water energy. One of the areas that has water energy potential in Indonesia is Bukoposo Village, Mesuji Regency, located in Lampung Province, with water energy sources coming from dam irrigation channels. This study aims to determine the potential of micro-hydro energy, design an Archimedes Screw Turbine, and compare energy potential. The research methods include measuring the cross-sectional area, measuring the flow velocity using the floating object method, measuring the total head using the waterpass method, and calculating the data and designing the Archimedes Screw Turbine using Autodesk Inventor software. The results of the study show that the micro-hydro energy potential in the irrigation channel of the Bukoposo Village dam has a discharge of 0.2709 m³, a total head of 0.79 m, and a hydraulic power of 2099.45 watts. The AST design results obtained a turbine diameter of 0.30 m, a shaft diameter of 0.0894 m, a pitch of 1.6 m, 5 threads, a turbine inclination of 30°, and a thread inclination of 26°. The comparison results show that the energy potential generated by AST, amounting to 1679.55 watts, can meet the lighting needs of BBIAT in Bukoposo Village, which is 545 watts.

Keywords : *New Renewable Energy, Microhydro, Archimedes screw turbine.*

LEMBAR IDENTITAS**Judul Skripsi**

**: STUDI POTENSI DAN PERANCANGAN
ARCHIMEDES SCREW TURBINE UNTUK
PEMANFAATAN ENERGI MIKROHIDRO
PADA SALURAN IRIGASI BENDUNGAN DESA
BUKOPOSO KABUPATEN MESUJI**

Nama Mahasiswa

: Prima Prastiarto

Nomor Pokok Mahasiswa

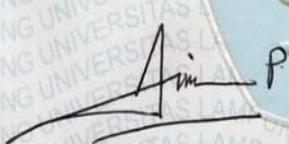
: 2115021037

Jurusan

: Teknik Mesin

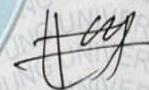
Fakultas

: Teknik

Komisi Pembimbing 1

Ir. A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng., IPM.

NIP. 197607152008121002

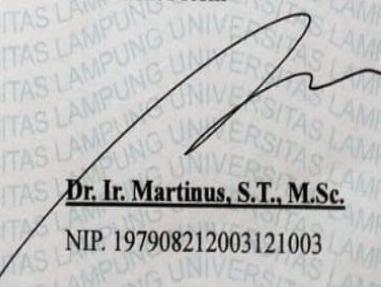
Komisi Pembimbing 2

Angga Darma Prabowo, S.T., M.T.

NIP. 199605062024061001

Ketua Jurusan**Ketua Program Studi****Teknik Mesin****S1 Teknik Mesin**
Ahmad Su'udi, S.T., M.T.

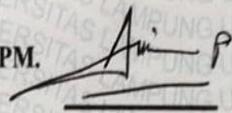
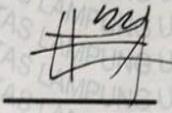
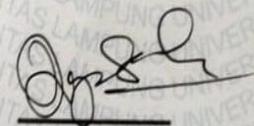
NIP. 197408162000121001


Dr. Ir. Martinus, S.T., M.Sc.

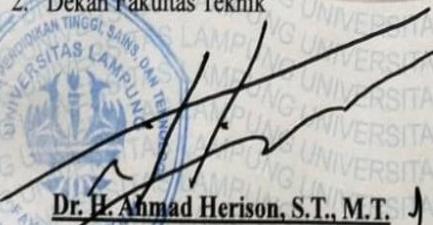
NIP. 197908212003121003

MENGESAHKAN

1. Tim Pengaji

Ketua Pengaji : **Ir. A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng., IPM.**Anggota Pengaji : **Angga Darma Prabowo, S.T., M.T.**Pengaji Utama : **M. Dyan Susila ES, S.T., M.Eng.**

2. Dekan Fakultas Teknik


Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T.

NIP. 19691030200031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 11 Desember 2025

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan penuh kesadaran, saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya buatan saya sendiri. Semua sumber data, gagasan, dan terori yang berasal dari pihak lain telah dikutip secara tepat dan dicantumkan dalam daftar pustaka. Saya bersedia menanggung segala konsekuensi hukum apabila terdapat ketidaksesuain dengan pernyataan ini.

Bandar Lampung, 13 November 2025



Prima Prastiarto
NPM. 2115021037

RIWAYAT HIDUP



Penulis memiliki nama lengkap Prima Prastiarto dilahirkan di Kebun Dalam, Way Serdang, Mesuji, Lampung pada tanggal 09 September 2002. Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara dari Bapak Sularto dan Ibu Kartuti. Penulis mengawali pendidikan formal di SDN 5 Way Serdang pada tahun (2009-2015), SMPN 3 Mesuji pada tahun (2015-2018) dan SMKN 1 Way Serdang pada tahun (2018-2021). Selama menjalani pendidikan formal, penulis mengikuti ekstrakurikuler seperti Pramuka. Pada tahun 2021 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) sebagai anggota divisi Beasiswa bidang Edukasi Kemahasiswaan periode 2022/2023. Penulis kembali aktif dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) sebagai anggota divisi Beasiswa bidang Edukasi Kemahasiswaan periode 2023/2024. Penulis menjalankan KKN (Kuliah Kerja Nyata) di Desa Gedung Meneng, Kec. Negeri Agung, Kab. Way Kanan pada bulan Januari – Februari 2024. Pada 2025 penulis berkesempatan untuk menjalankan Kerja Praktik (KP) di departemen *Power Plant* PT. Great Giant Pineapple, Terbanggi Besar, Kab. Lampung Tengah, Provinsi Lampung dengan judul "**Analisis Efisiensi Boiler Circulating Fluidized Bed (CFB) Yg-45/3,82-M Unit 2 Pada PLTU Di Pt. Great Giant Pineapple**". Pada tahun 2025 penulis melakukan penelitian di bidang Konversi Energi dengan judul "**Studi Potensi Dan Perancangan Archimedes Screw Turbine Untuk Pemanfaatan Energi Mikrohidro Pada Saluran Irigasi Bnedingan Desa Bukoposo Kabupaten**

Mesuji” dibawah bimbingan Bapak Ir. A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng., IPM. Dan Bapak Angga Darma Prabowo, S.T., M.T. serta Bapak M. Dyan Susila ES, S.T., M.Eng. sebagai dosen pembahas.

MOTTO

“Maka sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. AL-Insyirah : 5 - 6)

“Jangan lakukan kepada orang lain apa yang tidak ingin kamu lakukan kepada dirimu sendiri”

(Confucius)



PERSEMBAHAN



Dengan mengucap syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar. Tak lupa, sholawat serta salam senantiasa dipanjatkan kepada nabi Muhammad SAW.

SKRIPSIINI SAYA PERSEMBAHKAN KEPADA

Kedua orang tuaku yang paling saya sayangi dan cintai, Bapak Sularto dan Ibu Kartuti yang selalu memberikan semangat, motivasi, finansial dan doa terbaik yang selalu menyertai langkahku. Terima kasih sebesar-besarnya aku ucapkan kepada kedua orang tuaku yang telah mendidik dan menyayangiku dengan tulus dari kecil hingga kapan pun, terima kasih telah memberikan segala kasih sayang yang tulus, dukungan emosional, dan pengorbanan yang besar kepada ku yang takkan pernah terbalas sampai kapanpun.

Kakak-kakak ku tersayang Irma Wahyu Ningsih, Ayu Wulan Dari, dan Susi Suhartati yang selalu memberikan semangat, dukungan, motivasi dan doa terbaik yang selalu menyertaiku selama proses penyusunan skripsi ini.

Alm. Sulasih kakak ku tersayang

Risma Alia yang selalu memberikan dukungan emosional dan kasih sayang secara tulus serta motivasi kepadaku selama menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Seluruh Keluarga Besar Teknik Mesin Angkatan 2021

Serta

Almamater Tercinta Universitas Lampung

SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan nikmat-Nya kepada Penulis, sehingga Penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Studi Potensi Dan Perancangan Archimedes Screw Turbine Untuk Pemanfaatan Energi Mikrohidro Pada Saluran Irigasi Bendungan Desa Bukoposo Kabupaten Mesuji”**.

Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Dalam penyusunan skripsi ini banyak pihak yang telah memberikan pengalaman, dukungan, dan bantuan baik secara materi maupun motivasi. Hal tersebutlah yang sangat memotivasi penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ahmad Suudi, S.T, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ir. Martinus, S.T., M.Sc. Selaku Ketua Prodi S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Eng. Shirley Savetlana, S.T., M.Met. Selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak memberikan arahan selama dibangku perkuliahan.
4. Bapak Ir. A. Yudi Eka Risano, S.T., M.Eng., IPM. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan waktu dalam membimbing dan arahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Angga Darma Prabowo, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan waktu dalam membimbing dan memberikan saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

6. Bapak M. Dyan Susila ES, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan kritik dan masukan yang bermanfaat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan mengajarkan dasar pengetahuan selama dibangku perkuliahan.
8. Para staf admin Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung yang selalu membantu dalam penyelesaian berkas yang dibutuhkan.
9. Para rekan yang ada pada grub “**12 wong**” khususnya Robert, Adi, Bagus, Aang, Piki, Falah, Bayu, Wahyu, Tegar, Ilham, dan Rendi yang telah menjadi teman seperjuangan dibangku perkuliahan hingga sampai dititik penyelesaian Tugas Akhir ini. Saya selaku penulis berharap pertemanan ini akan tetap ada dan tidak terputus tali persahabatannya sampai kapanpun.
10. Semua teman-teman seperjuangan Teknik Mesin Universitas Lampung khususnya Keluarga Besar Angkatan 2021 yang telah memberikan dukungan.
11. Temanku di kampung halaman Rizcy Romadona dan Danu Rohman yang telah menjadi tempat cerita dan selalu memberi dukungan serta motivasi kepada penulis selama ini. Penulis berharap ikatan persahabatan ini tidak akan pernah terputus sampai kapanpun dan selalu saling mendukung satu sama lain.
12. Panji Adi Sasongo yang telah membantu dalam proses pengambilan data penelitian.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhir kata penulis sangat berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembacanya.

Bandar Lampung, 13 November 2025

Penulis,



Prima Prastiarto
NPM. 2115021037

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| DAFTAR ISI | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR TABEL | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.3 Batasan Masalah | 6 |
| 1.4 Sistematika Penulisan | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 8 |
| 2.1 Energi Air..... | 8 |
| 2.2 Turbin Air..... | 11 |
| 2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) | 13 |
| 2.4 Jenis– Jenis Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) | 14 |
| 2.4.1 Turbin Impuls | 15 |
| 2.4.2 Turbin Reaksi | 18 |
| 2.5 <i>Archimedes Screw Turbine</i> | 21 |
| 2.6 Komponen <i>Archimedes Screw Turbine</i> | 24 |
| 2.7 Perhitungan Debit dan <i>Head</i> total..... | 26 |

| | | |
|----------------------------------|---|-----------|
| 2.7.1 | Perhitungan Debit Air..... | 26 |
| 2.7.2 | Perhitungan <i>Head</i> Total | 27 |
| 2.8 | Perhitungan Daya Yang Dapat Dibangkitkan | 28 |
| 2.9 | Perhitungan Torsi Dan Kecepatan Putaran Turbin..... | 29 |
| 2.10 | <i>Software Autodesk Inventor</i> | 30 |
| 2.11 | Perancangan <i>Archimedes Screw Turbine</i> | 30 |
| BAB III METODE PENELITIAN | | 34 |
| 3.1 | Lokasi dan Waktu..... | 34 |
| 3.2 | Alat dan Bahan..... | 34 |
| 3.3 | Metode | 36 |
| 3.3.1 | Studi Literatur..... | 37 |
| 3.3.2 | Survei Lokasi..... | 37 |
| 3.3.3 | Pengumpulan Data..... | 37 |
| 3.3.4 | Pengolahan Data..... | 39 |
| 3.3.5 | Perancangan <i>Archimedes Screw Turbine</i> | 40 |
| 3.3.6 | Analisis Kelayakan Potensi Energi Listrik | 40 |
| 3.4 | Alur Penelitian | 40 |
| BAB V PENUTUP | | 42 |
| 5.1 | Simpulan | 42 |
| 5.2 | Saran | 43 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 44 |
| LAMPIRAN | | 49 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Turbin Air | 12 |
| Gambar 2. 2 Turbin <i>Cross-flow</i> | 16 |
| Gambar 2. 3 Turbin <i>Pelton</i> | 17 |
| Gambar 2. 4 Turbin <i>Turgo</i> | 18 |
| Gambar 2. 5 Turbin <i>Kaplan</i> | 19 |
| Gambar 2. 6 Turbin <i>Francis</i> | 20 |
| Gambar 2. 7 <i>Screw Turbine</i> (Turbin Ulir)..... | 21 |
| Gambar 2. 8 <i>Screw Turbine Type Steel Trough</i> | 23 |
| Gambar 2. 9 <i>Screw Turbine Type Closed Compact Installation</i> | 24 |
| Gambar 2. 10 Komponen Utama <i>Archimedes Screw Turbine</i> | 24 |
| Gambar 3. 1 Stopwacth | 34 |
| Gambar 3. 2 Meteran..... | 35 |
| Gambar 3. 3 Selang Plastik Bening | 35 |
| Gambar 3. 4 Bola Pimpang..... | 36 |
| Gambar 3. 5 Software autodesk inventor | 36 |
| Gambar 3. 6 Ilustrasi Perhitungan Head Total Dengan Metode Waterpass | 39 |

Gambar 3. 7 Diagram Alur Penelitian..... 41

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Potensi Energi Air Yang Dapat Dimanfaatkan Sebagai Sumber PLTA Per Provinsi Di Indonesia (ESDM, 2020) | 9 |
| Tabel 2. 2 Potensi Energi Air Yang Dapat Dimanfaatkan Sebagai Sumber PLTM Atau PLTMH Per Provinsi Di Indonesia (ESDM, 2020) | 10 |
| Tabel 2. 3 Tabel Nilai Konstanta Ulir | 31 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan salah satu bagian terpenting dalam kehidupan modern, baik untuk kebutuhan rumah tangga hingga sektor industri. Di Indonesia kebutuhan akan energi semakin meningkat seiring berkembangnya pertumbuhan populasi dan industrialisasi. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi, sumber daya fosil seperti batu bara dan minyak bumi yang selama ini menjadi pemasok utama sudah semakin menipis. Selain itu, pemakaian sumber daya fosil sebagai pembangkit energi juga menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Menghadapi tantangan ini, pemanfaatan energi terbarukan kini menjadi salah satu solusi dalam menjaga ketersediaan energi jangka panjang karena dinilai lebih ramah lingkungan dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan.

Saat ini Indonesia menjadi salah satu negara yang mempunyai kekayaan alam yang luar biasa, di mana salah satu wujud dari kekayaan alam tersebut berupa sumber Energi Baru Terbarukan (EBT) yang cukup besar. Potensi EBT yang ada di Indonesia dapat berasal dari tenaga surya, tenaga air, tenaga angin, biomassa, tenaga air laut, dan tenaga panas bumi (Sianipar dkk, 2024). Dalam pemanfaatannya, energi baru terbarukan berasal dari sumber energi yang bebas polusi, ramah lingkungan dan tidak menimbulkan emisi gas rumah kaca pada lingkungan sekitar.

Salah satu potensi sumber energi baru terbarukan yang dapat dimanfaatkan di Indonesia adalah energi air yang dapat digunakan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), yang ramah terhadap lingkungan karena tidak

menghasilkan polusi. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan pembangkit listrik dengan skala kecil kurang dari 100 kW, yang beroperasi dengan memanfaatkan aliran air sebagai sumber energinya (Rahajoeningroem dan Utama, 2020). Aliran air yang digunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dapat berasal dari saluran irigasi bendungan, air terjun, dan sungai dengan memanfaatkan tinggi jatuh air (*head*) dan debit air yang cukup untuk dikonversi menjadi energi listrik dengan bantuan turbin dan generator.

Salah satu inovasi dari Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah turbin ulir *Archimedes* (*Archimedes Screw Turbine*). *Archimedes Screw Turbine* adalah salah satu jenis turbin yang unik, karena dapat beroperasi pada daerah dengan tinggi jatuh air (*head*) yang rendah, berbeda dengan turbin jenis konvensional lainnya yang membutuhkan *head* yang cukup tinggi. Turbin jenis *screw* dapat beroperasi pada *head* yang cukup rendah dengan ketinggian air jatuh di antara 1 – 15 meter (Jamaludin, 2018). Jenis turbin ini tidak membutuhkan pipa pesat saat beroperasi, sehingga cocok digunakan dengan aliran yang tidak terlalu deras namun mempunyai debit air yang stabil seperti saluran irigasi atau sungai dengan tingkat kemiringan yang landai.

Salah satu daerah yang mempunyai potensi dalam penerapan PLTMH dengan turbin *screw* adalah Kabupaten Mesuji. Kabupaten Mesuji merupakan salah satu dari 13 Kabupaten yang ada di Provinsi Lampung. Kabupaten Mesuji berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada Tahun 2024, memiliki luas area wilayah sebesar 2.184,00 km². Topografi wilayah di Kabupaten Mesuji sangat bervariasi antara dataran rendah, rawa-rawa, dan dataran tinggi. Salah satu wilayah yang ada di Kabupaten Mesuji yaitu Kecamatan Way Serdang memiliki ketinggian sebesar 80 mdpl. Kabupaten Mesuji merupakan wilayah yang ada di Provinsi Lampung dengan iklim tropis, dengan memiliki curah hujan tertinggi pada bulan Maret mencapai 378,90 mm selama 24 hari turun hujan, suhu udara rata-rata mencapai angka 27,46 °C, dan kelembapannya rata-rata mencapai angka sebesar 86,22 % (BPS Mesuji, 2025). Kabupaten Mesuji memiliki sumber daya air yang cukup melimpah karena letak

geografis yang sangat bagus, terutama dari sektor sungai dan bendungan yang memiliki potensi untuk pemanfaatan energi mikrohidro. Salah satu wilayah yang memiliki potensi pemanfaatan energi mikrohidro adalah Kecamatan Way Serdang khususnya pada Desa Bukoposo. Di mana Desa ini telah memiliki infrastruktur air yang cukup besar yaitu bendungan. Bendungan yang dibangun pada Desa Bukoposo belum termanfaatkan dengan baik, di mana bendungan ini hanya dimanfaatkan sebagai media tempat penampungan air dari mata air dan curah hujan yang hanya digunakan untuk pengairan sektor pertanian dan sektor perikanan saja.

Selain infrastruktur bendungan, Desa Bukoposo, Kecamatan Way Serdang, Kabupaten Mesuji juga memiliki infrastruktur lain yang terletak tidak jauh dari bendungan, yaitu Balai Benih Ikan Air Tawar (BBIAT). Pada Balai Benih Ikan Air Tawar (BBIAT) memerlukan pasokan listrik yang cukup besar untuk menunjang operasionalnya, terutama dalam menyalakan lampu penerangan dan *aerator* yang berfungsi menjaga kualitas air dan keberlangsungan hidup benih ikan. Dengan kebutuhan operasionalnya yang cukup besar, maka konsumsi energi listriknya juga tinggi yang berdampak pada biaya operasional untuk pembelian listrik. Selain itu jika listrik padam, BBIAT masih menggunakan genset sebagai penghasil listrik cadangan. Hal ini juga berdampak pada penggunaan energi fosil yang dapat memberikan pencemaran pada lingkungan. Oleh karena itu, melihat tingginya kebutuhan listrik dan penggunaan genset sebagai pembangkit listrik cadangan, diperlukan sumber energi alternatif yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Sementara itu, melihat kondisi bendungan Desa Bukoposo, Kecamatan Way Serdang, yang memiliki potensi energi mikrohidro dengan debit air yang cukup stabil sepanjang tahun serta aliran yang cukup deras. Didukung dengan saluran irigasi yang baik, potensi ini memberi peluang besar untuk dapat dikembangkan sebagai sumber Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dengan jenis turbin *screw Archimedes* yang ramah terhadap lingkungan. Sumber listrik alternatif ini nantinya dapat dimanfaatkan pada Balai Benih Ikan Air Tawar (BBIAT) sebagai sumber energi untuk lampu penerangan dilokasi.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan tingkat efektivitas *Archimedes screw turbine* dalam PLTMH. Berikut beberapa penelitian yang mencakup efektivitas *Archimedes screw turbine*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Iswanda dkk, (2025) mengenai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM) dengan tipe *Archimedes screw turbin*, menyatakan bahwa turbin *screw* mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan jenis turbin konvensional lain. Keunggulan *Archimedes screw turbine* antara lain turbin *screw* dapat bekerja dengan efisiensi tinggi walaupun pada *head* rendah (kurang dari 10 meter), turbin *screw* tidak memerlukan instalasi pipa pesat dalam pengoperasiannya. Kelebihan lain dari turbin *screw* adalah mempunyai Desain yang ramah terhadap lingkungan, tidak mengganggu ekosistem yang ada pada sungai, serta aman bagi kelangsungan hidup ikan (*fish friendly*).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Arham dkk, (2023) mengenai keunggulan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTM) dengan tipe *Archimedes screw turbine* dari jenis turbin konvensional lain. Menyatakan bahwa *Archimedes screw turbine* mempunyai keunggulan antara lain turbin *screw* dapat dioperasikan dengan baik pada *head* yang sangat kecil, sistem turbin *screw* tidak memerlukan penyaringan dan tidak menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar. Keunggulan lainnya adalah pengoperasian turbin *screw* sangat sederhana, mempunyai biaya perawatannya sangat terjangkau, serta mempunyai tingkat efisiensi yang sangat tinggi.

Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Akbar dkk, (2024) mengenai perancangan *Archimedes Screw Turbine* sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) di aliran PDAM Wanua Wenang Manado. Dengan debit air sebesar $0,69 \text{ m}^3/\text{s}$ atau 41.400 l/min , kecepatan aliran $2,13 \text{ m/s}$ dan *head* sebesar 1 m. memperoleh Desain *Archimedes Screw Turbine* dengan diameter $0,45 \text{ m}$, panjang 2 m , sudut kemiringan turbin 30° , dan ulir sebanyak 5 ulir. Desain ini menghasilkan torsi sebesar 279 Nm , dan dapat membangkitkan daya listrik sebesar 4822 watt , dengan efisiensi daya turbin yang didapatkan sebesar 75% .

Pada penelitian yang dilakukan oleh Wijianti dkk, (2022) mengenai variasi sudut *Archimedes Screw Turbine* sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) yang terletak di aliran air Kelurahan Parit lalang Pangkalpinang, dengan debit air sebesar $0,007 \text{ m}^3/\text{s}$, dengan *head* sebesar 0,65 m, dan variasi sudut turbin sebesar 30° 35° 40° . Diperoleh hasil bahwa semakin tinggi sudut kemiringan maka semakin tinggi putaran rotor *screw*, pada debit aliran sebesar $0,007 \text{ m}^3/\text{s}$ kinerja turbin terbaik berada pada kemiringan sudut sebesar 40° mendapatkan putaran sebesar 930 rpm dengan daya listrik yang dapat dibangkitkan sebesar 43,95 watt.

Berdasarkan latar belakang telah dibuat dan hasil penelitian terdahulu, maka peneliti mengambil judul penelitian “Studi Potensi dan Perancangan *Archimedes Screw Turbine* Untuk Pemanfaatan Energi Mikrohidro Sebagai Sumber Energi Baru Terbarukan Pada Saluran Irigasi Bendungan Desa Bukoposo Kabupaten Mesuji”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi energi mikrohidro yang ada pada saluran irigasi bendungan Desa Bukoposo, Kecamatan Way Serdang, Kabupaten Mesuji, serta menyajikan informasi dasar dalam perancangan model Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dengan jenis *Archimedes Screw Turbine* yang dapat dikembangkan hingga siap menjadi teknologi tepat guna dan ramah terhadap lingkungan sekitar saluran irigasi bendungan.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui potensi energi mikrohidro pada aliran saluran irigasi bendungan Desa Bukoposo.
2. Melakukan perancangan *Archimedes Screw Turbine* sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) melalui hasil perhitungan potensi energi mikrohidro pada saluran irigasi bendungan Desa Bukoposo.
3. Membandingkan potensi energi yang dapat dibangkitkan oleh *Archimedes Screw Turbine* dengan kebutuhan penerangan pada balai pemberian ikan air tawar Desa Bukoposo.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Lokasi penelitian ini dilakukan pada aliran saluran irigasi bendungan Desa Bukoposo, Kecamatan Way Serdang, Kabupaten Mesuji Provinsi Lampung.
2. Perhitungan kecepatan aliran saluran bendungan dengan menggunakan metode benda apung.
3. Perhitungan *head* total menggunakan metode *waterpass*.
4. *Head* yang digunakan merupakan *head* total yaitu perbedaan ketinggian antara area *inlet* dan *outlet* pada saluran irigasi bendungan.
5. Tidak memperhitungkan faktor bencana alam pada aliran saluran irigasi bendungan.
6. Penelitian berfokus hanya pada perancangan *Archimedes Screw Turbine* sebagai pembangkit listrik tenaga Mikrohidro tanpa melakukan simulasi numerik dan eksperimental.
7. Parameter yang digunakan dalam perhitungan merupakan parameter yang diambil langsung pada aliran saluran irigasi bendungan.
8. Model 3D *Archimedes Screw Turbine* dibuat menggunakan *software* autodesk inventors.
9. Pengambilan data parameter dilakukan sebanyak 5 hari dengan 3 variasi waktu (Pagi, Siang, Sore).

1.4 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan beberapa penjelasan di dalamnya, meliputi topik penelitian, latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan teori-teori dasar yang menunjang pada penelitian yang dilakukan. Teori-teori tersebut meliputi definisi energi air, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), turbin air, jenis-jenis turbin Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), *Archimedes Screw Turbine*, komponen *Archimedes Screw Turbine*, generator, Perhitungan debit dan *head* total, *software* autodesk inventors, dan perancangan *Archimedes Screw Turbine*.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan beberapa komponen meliputi waktu dan tempat, alur penelitian, dan metode-metode yang digunakan oleh penulis dalam melakukan penelitian.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan tentang data pengamatan dan pembahasan data dari proses perancangan.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian ini dan saran yang dapat diberikan oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

Pada bagian ini berisikan sumber dari literatur yang digunakan penelitian ini.

LAMPIRAN

Pada bagian ini berisikan dokumentasi dan data yang mendukung penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi Air

Energi air atau yang dikenal tenaga hidroelektrik adalah salah satu sumber Energi Baru Terbarukan (EBT) yang mengubah energi kinetik (air mengalir) dan energi potensial (air jatuh) dari aliran air, baik dari sungai atau bendungan. Energi yang terdapat pada air dapat dimanfaatkan lebih lanjut, satunya menjadi energi listrik. Energi air mempunyai sejarah panjang di dalam pemanfaatannya, dimulai dari penggunaan kincir air dengan bentuk sederhana hingga berkembang menjadi pembangkit listrik tenaga air dengan berskala kecil hingga besar. Pemanfaatan energi air sebagai pembangkit listrik dinilai sebagai energi baru terbarukan yang rendah emisi. Karakteristik inilah yang menjadikan energi air sebagai salah satu strategi utama dalam pengembangan Energi Baru Terbarukan (EBT) saat ini, baik dalam skala besar atau skala kecil (Putri, 2024).

Salah satu negara yang mempunyai potensi besar dalam pengembangan energi baru terbarukan (EBT) adalah Indonesia. Potensi EBT di Indonesia yaitu berupa energi air yang ditunjang oleh letak kondisi topografi Indonesia yang didominasi oleh wilayah pegunungan dan perbukitan, dan ditambah dengan keberadaan sungai-sungai yang terus mengalir sepanjang tahun. Selain itu, Indonesia memiliki banyak waduk, danau, dan bendungan di mana potensi tersebut dapat digunakan sebagai sumber energi untuk Pembangkit Listrik. Energi air yang tersebar di seluruh Indonesia dapat pada dasarnya memanfaatkan energi aliran air dari hulu atau penampungan air seperti danau dan juga bendungan yang mempunyai debit serta ketinggian yang cukup.

Berdasarkan studi Kementerian ESDM mengenai potensi energi air di Indonesia, menyentuh angka yang cukup besar yaitu 94.449 MW. Dengan potensi sebesar itu, dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembangkit seperti pembangkit listrik tenaga air (PLTA), pembangkit listrik tenaga minihidro (PLTM), dan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). Dari total potensi energi air di Indonesia sebesar 94.449 MW, yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik tenaga air (PLTA) mencapai 75.091 MW. Sedangkan untuk pembangkit listrik tenaga minihidro (PLTM) dan Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) mempunyai potensi daya listrik mencapai 19.358 MW (Taufiqurrahman dan Windarta, 2020).

Berdasarkan studi yang telah dilakukan Kementerian ESDM tahun 2020 mengenai potensi energi air yang dapat dimanfaatkan sebagai PLTA, PLTMH, dan PLTM diberbagai Provinsi di Indonesia adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Potensi Energi Air Yang Dapat Dimanfaatkan Sebagai Sumber PLTA Per Provinsi Di Indonesia (ESDM, 2020)

| No. | Provinsi | Potensi (MW) |
|--------------|--|---------------|
| 1 | Papua | 22.371 |
| 2 | Kalimantan (Selatan, Tengah, dan Timur) | 16.844 |
| 3 | Sulawesi (Selatan dan Tenggara) | 6.340 |
| 4 | Aceh | 5.062 |
| 5 | Kalimantan Barat | 4.737 |
| 6 | Sulawesi (Utara dan Tengah) | 3.967 |
| 7 | Sumatera Utara | 3.808 |
| 8 | Sumatera Barat, Riau | 3.607 |
| 9 | Sumatera Selatan, Bengkulu, Jambi, Lampung | 3.102 |
| 10 | Jawa Barat | 2.861 |
| 11 | Jawa Tengah | 813 |
| 12 | Jawa Timur | 525 |
| 13 | Bali, NTB, NTT | 624 |
| 14 | Maluku | 430 |
| Total | | 75.091 |

Tabel 2. 2 Potensi Energi Air Yang Dapat Dimanfaatkan Sebagai Sumber PLTM Atau PLTMH Per Provinsi Di Indonesia (ESDM, 2020)

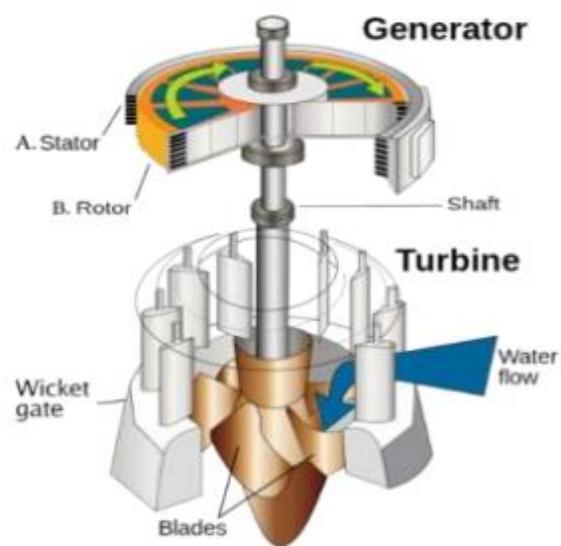
| No. | Provinsi | Potensi (MW) |
|--------------|---------------------|---------------|
| 1 | Kalimantan Timur | 3.562 |
| 2 | Kalimantan Tengah | 3.313 |
| 3 | Aceh | 1.538 |
| 4 | Sumatera Barat | 1.353 |
| 5 | Sumatera Utara | 1.204 |
| 6 | Jawa Timur | 1.142 |
| 7 | Jawa Tengah | 1.044 |
| 8 | Kalimantan Utara | 943 |
| 9 | Sulawesi Selatan | 762 |
| 10 | Jawa Barat | 647 |
| 11 | Papua | 615 |
| 12 | Sumatera Selatan | 448 |
| 13 | Jambi | 447 |
| 14 | Sulawesi Tengah | 370 |
| 15 | Lampung | 352 |
| 16 | Sulawesi Tenggara | 301 |
| 17 | Riau | 284 |
| 18 | Maluku | 190 |
| 19 | Kalimantan Selatan | 158 |
| 20 | Kalimantan Barat | 124 |
| 21 | Gorontalo | 117 |
| 22 | Sulawesi Utara | 111 |
| 23 | Bengkulu | 108 |
| 24 | Nusa Tenggara Timur | 95 |
| 25 | Banten | 72 |
| 26 | Nusa Tenggara Barat | 31 |
| 27 | Maluku Utara | 24 |
| 28 | Bali | 15 |
| 29 | Sulawesi Barat | 7 |
| 30 | D.I. Yogyakarta | 5 |
| 31 | Papua Barat | 3 |
| Total | | 19.385 |

Tabel 2.1 merupakan tabel potensi energi air yang dapat dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) per Provinsi yang ada di Indonesia. Pada tabel 2.1 menunjukkan bahwa potensi air sebagai PLTA per Provinsi memperoleh potensi daya total sebesar 75.091 MW dari total 24 Provinsi. Di mana potensi tertinggi dipegang oleh Provinsi Papua yaitu sebesar 22.371 MW, dan untuk Provinsi Lampung memperoleh potensi sebesar 3.102 MW. Sedangkan tabel 2.2 merupakan tabel potensi energi air yang dapat dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM) atau Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) per Provinsi yang ada di Indonesia. Pada tabel 2.2 menunjukkan bahwa potensi energi air yang dapat dimanfaatkan sebagai PLTM atau PLTMH per Provinsi mendapatkan potensi daya total sebesar 19.385 MW dari total 31 Provinsi yang tercatat. Potensi tertinggi dipegang oleh Provinsi Kalimantan Timur yaitu sebesar 3.562 MW, sedangkan untuk Provinsi Lampung Memperoleh potensi daya sebesar 352 MW.

2.2 Turbin Air

Turbin air adalah salah satu jenis mesin konversi energi yang telah mengalami perkembangan yang cukup baik sejak abad ke-19 Masehi. Secara umum, turbin air dapat dikatakan sebagai jenis mesin penggerak awal yang memanfaatkan energi kinetik atau potensial dari fluida kerja. Pada turbin air fluida yang digunakan berupa aliran air yang diarahkan secara sistematis untuk menghasilkan gaya dorong terhadap sudu-sudu atau bilah turbin. Turbin air pada sistem PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) termasuk ke dalam komponen penting, karena turbin air memiliki fungsi sebagai media untuk mengkonversi energi kinetik dari air menjadi energi mekanik (putaran). Energi yang dihasilkan oleh turbin kemudian akan dikonversi menjadi energi listrik dengan bantuan generator. Dalam proses konversi energi pada pembangkit listrik tenaga air, turbin air mempunyai komponen utama dalam menunjang kinerjanya. Terdapat dua komponen utama turbin air meliputi rotor dan stator. Di mana rotor merupakan komponen turbin air yang berputar

terdiri sudu-sudu turbin, poros, dan bantalan, sedangkan stator merupakan komponen pada turbin air yang diam terdiri dari *nozzle* (pipa pengarah) dan rumah turbin (Pangestu dan Nurwijayanti, 2021). Selain sebagai komponen utama dalam sistem PLTA, turbin air juga dilengkapi dengan sistem kontrol yang memastikan operasi turbin air dapat berjalan secara efisien dan aman. Sistem kontrol pada turbin air mempunyai fungsi untuk mengatur aliran air yang masuk ke sudu-sudu turbin, mengoptimalkan putaran rotor, serta untuk menyesuaikan beban kerja turbin sesuai dengan kebutuhan. Di sisi lain, mekanisme pendukung seperti sistem pelumas juga berperan penting dalam membantu mengurangi gesekan pada bantalan poros serta untuk mencegah terjadinya *overheating*, sehingga memperpanjang umur turbin air. Perkembangan teknologi material juga turut mendukung peningkatan kinerja turbin air, di mana penggunaan bahan yang lebih ringan namun kuat yang mampu meningkatkan efisiensi dan daya tahan turbin dalam menghadapi kondisi aliran air yang bervariasi. Dengan demikian, turbin air tidak hanya menjadi jantung PLTA tetapi juga terus mengalami perkembangan untuk memenuhi tuntutan energi baru terbarukan yang bersih dan ramah terhadap lingkungan.



Gambar 2. 1 Turbin Air

(Sumber : Pangestu dan Nurwijayanti, 2021)

2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) merupakan salah satu jenis sumber energi terbarukan, di mana pembangkit ini mengandalkan energi aliran air yang jatuh dari ketinggian untuk menghasilkan listrik. Menurut studi Kementerian ESDM tahun 2020, potensi PLTA yang ada di Indonesia tercatat sebesar 75.091 MW yang tersebar di berbagai wilayah dari Sabang sampai Merauke. Pembangkit listrik tenaga air bekerja dengan memanfaatkan energi potensial dan energi kinetik dari aliran air yang menggerakkan sudu turbin air, lalu diubah menjadi energi mekanik untuk dapat menggerakkan generator sehingga menghasilkan energi listrik. Pembangkit jenis ini biasanya dalam menghasilkan energi listrik memanfaatkan sumber air dengan ketersediaan yang cukup melimpah dengan debit air yang stabil seperti sungai, danau, dan bendungan (Dewangga dkk, 2022).

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) merupakan jenis pembangkit terbarukan yang mampu menghasilkan daya listrik dalam skala kecil hingga besar. Dibandingkan dengan pembangkit dengan bahan bakar fosil, PLTA mempunyai keunggulan utama, yaitu sumber energi yang dimiliki adalah terbarukan dan lebih ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca selama operasi. Di Indonesia, PLTA mempunyai peranan yang sangat penting dalam pengembangan energi baru terbarukan, didukung dengan kondisi topografi yang sesuai. Berdasarkan kondisi topografinya, Indonesia mempunyai potensi besar untuk pengembangan PLTA dengan kapasitas daya kecil hingga besar. Berdasarkan kapasitas yang dihasilkan, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dapat diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, antara lain :

1. *Large-hydro* merupakan jenis PLTA besar dengan kapasitas di atas 100 MW, yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pasokan energi listrik dalam skala nasional atau regional.
2. *Medium-hydro* merupakan jenis PLTA menengah dengan kapasitas daya yang dapat dihasilkan antara 15 hingga 100 MW. Jenis PLTA ini cocok digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik kota-kota kecil atau industri besar.

3. *Small-hydro* merupakan jenis PLTA kecil dengan kapasitas daya yang dapat dihasilkan sebesar 1 hingga 15 MW. PLTA jenis ini cocok digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik lokal, seperti Desa-Desa kecil yang belum mempunyai listrik atau aliran listriknya tidak stabil.
4. *Mini-hydro* merupakan jenis PLTA yang masuk ke dalam pembangkit skala kecil dengan kapasitas yang dapat dihasilkan sebesar 100 kW hingga 1 MW. PLTA jenis ini cocok digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada pedesaan kecil atau industri kecil yang ada. Pembangkit ini umumnya disebut PLTM (Pembangkit Listrik Minihidro).
5. *Micro-hydro* merupakan jenis PLTA yang mempunyai kapasitas listrik yang dapat dihasilkan sebesar 5 kW hingga 100 kW. Jenis PLTA ini cocok digunakan untuk penerangan dan kebutuhan dasar pada rumah tangga dengan skala kecil. Pembangkit jenis ini sering disebut dengan PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro).
6. *Pico-hydro* merupakan jenis PLTA yang mempunyai kapasitas paling kecil, yaitu di bawah 5 kW. Jenis pembangkit ini cocok digunakan untuk kebutuhan energi listrik rumah tangga dengan skala satu rumah atau beberapa rumah saja. Pembangkit ini sering disebut PLTPH (Pembangkit Listrik Piko hidro).

2.4 Jenis– Jenis Turbin Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

Dalam pengoperasian Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) sebagai salah satu solusi energi terbarukan dalam pemanfaatan aliran air untuk menghasilkan listrik, pemilihan jenis turbin yang tepat sangat penting agar konversi energi mekanik menjadi energi listrik berjalan dengan optimal. Penggerak pada pembangkit listrik tenaga air terbagi menjadi dua jenis, yaitu turbin air jenis impuls dan turbin air jenis reaksi, di mana masing-masing memiliki karakteristik dan efisiensi yang berbeda tergantung pada kondisi operasional. Pemilihan jenis turbin juga didasari dari keadaan lokasi

pembangunan pembangkit listrik air (PLTA) seperti kondisi debit aliran air dan perbedaan *head*, karena kedua faktor tersebut sangat mempengaruhi kinerja dan efektivitas turbin.

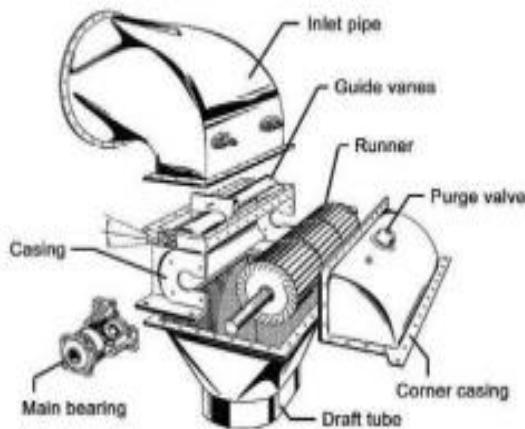
2.4.1 Turbin Impuls

Turbin impuls merupakan salah satu jenis turbin air yang bekerja pada kondisi tekanan tetap (tekanan konstan). Tekanan pada turbin impuls merujuk pada tekanan aliran air ketika keluar dari *nozzle* turbin, di mana tekanan yang dihasilkan setara dengan tekanan atmosfer di lingkungan sekitar. Dalam proses kerjanya, turbin impuls bekerja dengan memanfaatkan energi potensial pada air yang diakibatkan oleh ketinggian tertentu yang diubah menjadi energi kinetik melalui pipa pesat (*penstock*), kemudian air yang telah memperoleh energi kinetik dialirkan masuk ke dalam turbin melalui komponen yang disebut *nozzle* (Mafruddin dan Irawan, 2020). Berikut ini merupakan jenis-jenis turbin impuls yang digunakan pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA), di antaranya:

1. Turbin *Cross-Flow*

Turbin *cross-flow* merupakan salah satu jenis turbin impuls yang menggunakan aliran radial dan dapat bekerja dengan debit air mulai dari $0.002 \text{ m}^3/\text{s}$ hingga $10 \text{ m}^3/\text{s}$ serta dengan *head* antara 1 meter sampai 200 meter. Turbin air jenis ini memiliki potensi yang cukup baik sebagai media pembangkit listrik tenaga air dengan kapasitas daya sekitar 5 hingga 10 kW. Turbin *cross-flow* memiliki Desain yang cukup sederhana, hal ini bertujuan untuk dapat membantu dalam meminimalkan biaya produksi turbin secara signifikan (Wiranata dkk, 2020). Turbin jenis *cross-flow* bekerja dengan prinsip di mana ketika air masuk ke dalam *runner* akan menyentuh sudu turbin sebanyak dua kali. Pada tahap awal, air yang masuk ke dalam *runner* menabrak sudu di bagian dekat *inlet*, sehingga kejadian tersebut menghasilkan torsi yang dapat memutar turbin. selanjutnya, air akan mengalir secara aksial menuju tahapan yang kedua dan kembali menghantam sudu turbin di area dekat

outlet sebelum akhirnya akan keluar dari turbin, dengan demikian air yang masuk ke dalam *runner* memberikan energi dua kali pada turbin.

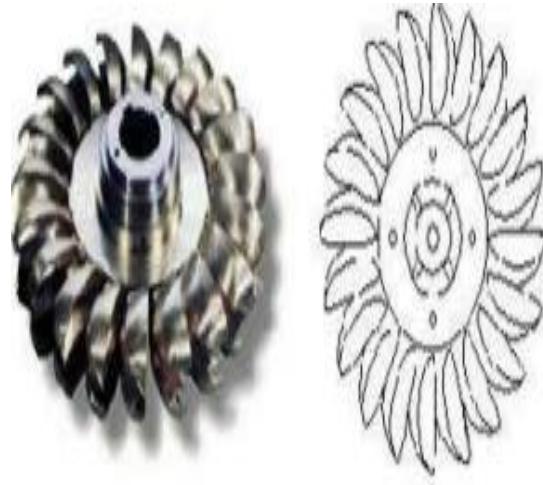


Gambar 2. 2 Turbin *Cross-flow*
(Sumber : Tarmizi & Wardono, 2020)

2. Turbin *Pelton*

Turbin *pelton* merupakan jenis turbin air tipe impuls yang paling efisien dibandingkan turbin impuls jenis lainnya. Turbin *pelton* terdiri dari suku jalan (*runner*) yang diputar oleh semburan air berkecepatan tinggi dari satu atau beberapa *nozzle*. Untuk pembangkit dalam skala besar, turbin *pelton* membutuhkan *head* yang sangat tinggi sekitar 150 meter, sedangkan untuk pembangkit skala mikro, turbin *pelton* hanya memerlukan *head* sekitar 20 meter. Prinsip kerjanya yaitu dengan mengubah energi potensial dari air menjadi energi mekanis melalui pancaran air dari *nozzle* yang memutar *runner*. Putaran yang dihasilkan kemudian diteruskan ke generator melalui *pulley* dan *v-belt*, sehingga dapat menghasilkan listrik. Turbin *pelton* memiliki berbagai kelebihan dibandingkan dengan jenis turbin lainnya yaitu, turbin *pelton* memiliki konstruksi yang lebih sederhana, mampu dikembangkan pada kondisi air dengan debit yang kecil namun mempunyai *head* yang tinggi, daya yang dihasilkan dari turbin ini terbilang besar,

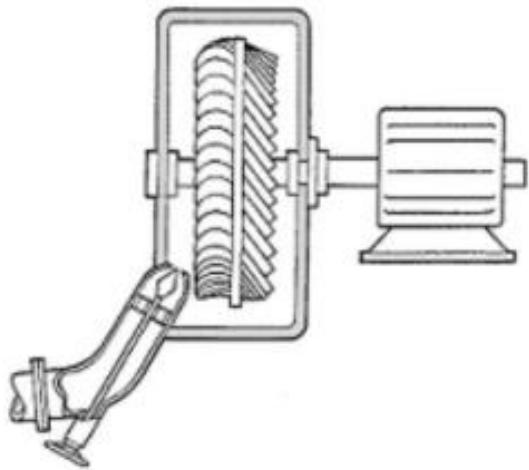
dan turbin *pelton* mempunyai perawatan dan pemeliharaan yang relatif lebih mudah, serta turbin *pelton* menggunakan teknologi yang sederhana (Niharman dkk, 2021).



Gambar 2. 3 Turbin *Pelton*
(Sumber : Niharman dkk, 2021)

3. Turbin *Turgo*

Turbin *turgo* merupakan jenis turbin yang masuk ke dalam turbin impuls atau turbin tekanan sama, namun turbin *turgo* mempunyai Desain sudu yang berbeda. Jenis turbin ini cocok digunakan untuk *head* rendah hingga tinggi, yaitu sekitar 3 sampai 150 meter. Turbin *turgo* mempunyai prinsip kerja yang hampir sama dengan turbin *pelton*, tetapi memiliki perbedaan yang terletak pada arah semburan air yang menabrak sudu. Pada turbin ini, energi potensial air dari *head* hidrolik bertekanan tinggi diubah oleh *nozzle* menjadi energi kinetik berupa kecepatan tinggi. Semburan air yang dihasilkan menabrak bilah turbin yang berbentuk cangkir dengan sudut sekitar 20° , kemudian dipantulkan keluar. Tumbukan air dan sudu turbin *turgo* menciptakan momentum yang memutar *runner*, mentransfer energi ke poros turbin. Energi mekanis dari hasil momentum kemudian dihubungkan ke generator untuk dikonversi menjadi energi listrik (Musa dkk, 2022).



Gambar 2. 4 Turbin *Turgo*

(Sumber : Musa dkk, 2022)

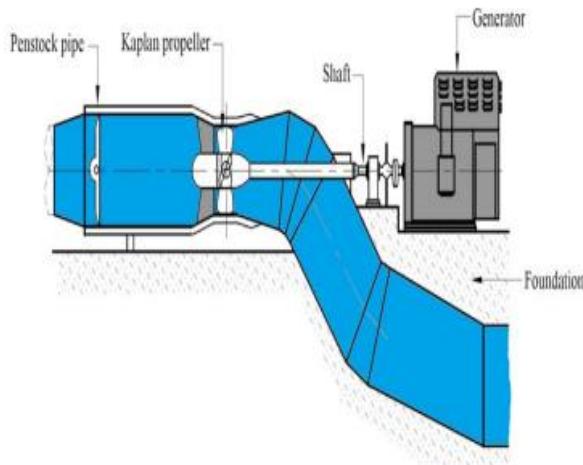
2.4.2 Turbin Reaksi

Turbin air pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dilengkapi dengan sudu yang memiliki fungsi untuk dapat menyerap energi tekan yang dihasilkan oleh air (turbin reaksi) atau momentum air (turbin impuls). Pada turbin reaksi, suku turbin dirancang dengan bentuk profil khusus yang memungkinkan terjadinya penurunan tekanan air ketika melewatiinya. Desain suku pada turbin reaksi menyebabkan tekanan air pada *outlet* turbin jauh lebih rendah dibandingkan *inlet*, sehingga menciptakan terjadinya perbedaan tekanan pada turbin dan memberikan gaya dorong pada suku yang memutar *runner*. Turbin air yang mempunyai prinsip kerja dengan mengandalkan perbedaan tekanan dapat didefinisikan sebagai turbin reaksi. Berikut ini merupakan jenis-jenis turbin reaksi yang digunakan pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA), di antaranya:

1. Turbin *Kaplan*

Turbin *kaplan* merupakan jenis turbin air aliran axial yang mengandalkan prinsip reaksi. Pada umumnya turbin *kaplan* sering dihubungkan secara langsung dengan generator dalam satu poros, hal ini disebabkan karena kemampuan turbin yang dapat beroperasi

pada kecepatan tinggi. Kecepatan tinggi memungkinkan ukuran *runner* turbin lebih kompak dan seragam. Turbin *kaplan* memiliki keunggulan utama yaitu terletak pada suku turbin yang dapat diatur dan menyesuaikan beban yang diterima, sehingga efisiensi turbin tetap optimal walaupun ketika beban tidak penuh. Turbin *kaplan* juga dapat menyesuaikan perubahan *head* yang terjadi sepanjang tahun. Oleh karena itu, turbin *kaplan* banyak digunakan pada instalasi pembangkit listrik tenaga air (PLTA).

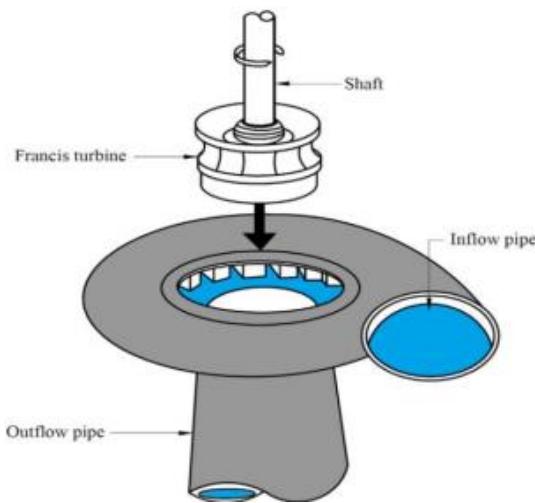


Gambar 2. 5 Turbin *Kaplan*

(Sumber : Mafruddin & Irawan, 2020)

2. Turbin *Francis*

Turbin *francis* merupakan jenis turbin reaksi dengan Desain yang sangat rumit, sehingga tekanan air yang keluar dari turbin menjadi sangat rendah. Kondisi tersebut menjadikan efisiensi turbin *francis* sangat tinggi. Turbin *francis* digunakan pada PLTMH dengan *head* sedang hingga tinggi yaitu sekitar 20 sampai 400 meter. Salah satu komponen penting pada turbin *francis* adalah suku pengarah, yang memiliki fungsi untuk mengalirkan air masuk ke dalam sistem turbin secara tangensial. Suku pengarah pada turbin *francis* dapat diatur tingkat kemiringan sesuai dengan beban yang akan digerakkan oleh turbin, sehingga dapat meningkatkan kinerja dari turbin *francis* secara signifikan.



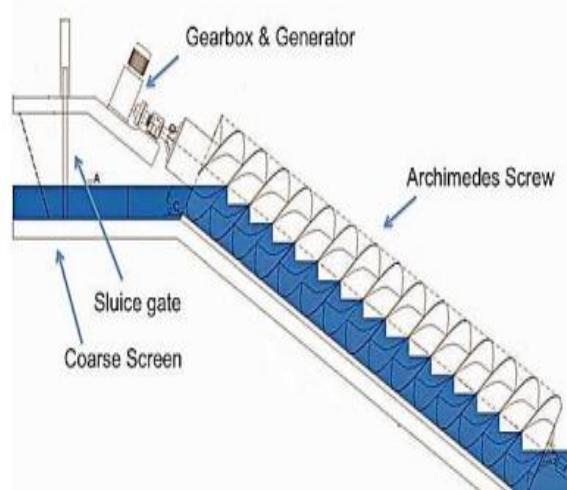
Gambar 2. 6 Turbin *Francis*

(Sumber : Mafruddin & Irawan, 2020)

3. *Archimedes Screw Turbine* (Turbin Ulir)

Archimedes Screw Turbine (Turbin Ulir) merupakan salah satu jenis turbin reaksi yang sangat unik karena jenis turbin ini dapat beroperasi pada daerah dengan *head* yang sangat rendah. *Archimedes Screw Turbine* tidak menggunakan *head* (tinggi jatuh air) namun menggunakan *head total* (perbedaan ketinggian antara *inlet* dan *outlet*). Prinsip kerja *Archimedes Screw Turbine* didasari pada penurunan tekanan air pada saat melewati bilah-bilah sudu turbin. Penurunan tekanan pada air terjadi secara bersamaan dengan berkurangnya kecepatan aliran air akibat adanya hambatan pada bilah sudu, sehingga dapat menghasilkan gaya putar pada turbin. selanjutnya, energi putar yang dihasilkan dari poros turbin ditransmisikan melalui bantuan *gearbox* atau *v-belt* untuk dapat menggerakkan generator listrik. Dalam konteks pembangunan PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro) berbasis turbin ulir (*Archimedes Screw Turbine*), terdapat beberapa faktor utama yang perlu untuk dipertimbangkan, meliputi lebar sungai atau irigasi, keadaan topografi dasar sungai atau irigasi, keberadaan penghalang alami (seperti bebatuan, daun kering, dan ranting).

Kerapatan pepohonan sekitar aliran, serta upaya stabilisasi alur sungai atau irigasi untuk memastikan kelancaran dari operasional pembangkit (Wedanta dkk, 2021).



Gambar 2. 7 Screw Turbine (Turbin Ulir)

(Sumber : Jamaludin, 2018)

2.5 Archimedes Screw Turbine

Archimedes Screw Turbine atau turbin ulir merupakan salah satu mesin kuno yang masih dipakai sampai saat ini yang awalnya hanya digunakan untuk memindahkan air dari sungai untuk keperluan irigasi. Turbin ulir atau *Archimedes Screw Turbine* berawal dari konsep kuno yang diciptakan oleh ahli matematika dan fisika yaitu Archimedes pada abad ke-3 SM sekitar antara tahun 287 SM – 212 SM. Pada prinsip kerja *Archimedes screw turbine* melibatkan sebuah permukaan berbentuk spiral atau heliks yang melilit poros silinder di bagian tengah yang terpasang di dalam sebuah pipa berongga (Prasetyo dkk, 2022). Turbin ulir juga dikenal dengan sebutan sekrup *Archimedes*, mengacu pada penemunya yang pertama kali merancang prinsip kerjanya. Jenis turbin ulir sangat ideal untuk diaplikasikan pada lokasi yang mempunyai perbedaan tinggi *inlet* dan *outlet* (*head total*) yang relatif rendah, bahkan dalam kondisi elevasi antar bagian hulu dan hilir aliran air yang hampir mendekati nol. Oleh karena itu, *Archimedes screw turbine* mampu

dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik tenaga air dengan debit air yang tidak terlalu besar. Mekanisme kerjanya adalah dengan menjalankan ulir *Archimedes* secara terbalik, yaitu dengan mengalirkan air dari bagian atas turbin sehingga menyebabkan *screw* (ulir) akan berputar saat air turun ke bawah. Sistem turbin ini dinilai lebih ekonomis dan efisien dalam menghasilkan energi listrik dengan debit air yang relatif kecil. *Archimedes screw turbine* dapat dikategorikan ke dalam pembangkit listrik tenaga mikrohidro atau picohidro, hal ini dapat dipengaruhi oleh besarnya nilai debit air dan juga *head totalnya*.

Secara prinsip, kerja *Archimedes screw turbine* berlangsung ketika air secara bertahap mengisi ruang di antara sirip-sirip bidang (*bucket*) sepanjang ukuran *screw* (ulir). Ketika air bergerak ke arah bawah mengikuti kemiringan tabung turbin *screw*, massa air yang tertahan oleh gravitasi menghasilkan torsi pada poros putar. Torsi inilah yang pada akhirnya menjadi sumber energi mekanik yang stabil dan disalurkan ke generator listrik. Proses keluarnya air dari *bucket* turbin melalui bagian ujung bawah juga tetap mempertahankan kontinuitas aliran air, sehingga jenis turbin ini sangat cocok untuk dapat diaplikasikan pada sungai dengan debit yang bervariasi (Felix dkk, 2024).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Edi dkk, (2024), *Archimedes screw turbine* mempunyai keunggulan dibandingkan jenis turbin konvensional lainnya, yaitu antara lain :

1. Turbin *screw* merupakan Jenis turbin yang ramah terhadap lingkungan sekitar serta lebih ramah terhadap organisme akuatik yang ada pada aliran sungai.
2. Efisiensi yang dapat dihasilkan cukup tinggi, dengan debit air bervariasi baik besar dan kecil.
3. Biaya pemeliharaan dan perbaikan yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan jenis turbin lainnya.
4. Cocok dikembangkan pada daerah dengan debit air stabil namun mempunyai *head* yang rendah.
5. Mempunyai sistem kontrol yang sederhana.

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Karim dkk, (2023), Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) yang menggunakan turbin air jenis *screw* (ulir) dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis turbin berdasarkan karakteristik desain dan prinsip kerjanya, yaitu:

1. *Screw Turbine Type Steel Trough*

Screw turbine type steel trough merupakan jenis turbin dengan desain sudu yang terbuka, berbeda dengan turbin tipe tertutup. Pada turbin tipe ini, aliran air hanya mengisi bagian *bucket* yang sesuai dengan dimensinya dan air yang mengalir tidak menutupi seluruh permukaan sudu. Dengan Desain terbuka seperti ini memungkinkan aliran air lebih terkendali dan berfokus pada area konversi energi saja, sehingga distribusi energi kinetik yang terjadi lebih baik dan efisien pada sistem. Jenis turbin ini juga mendukung pengoperasian berkelanjutan dengan perawatan yang relatif lebih sederhana.



Gambar 2. 8 *Screw Turbine Type Steel Trough*

(Sumber : Karim dkk, 2023)

2. *Screw Turbine Type Closed Compact Installation*

Screw turbine type closed compact installation merupakan jenis turbin yang dirancang dengan sistem tertutup secara menyeluruh, memastikan hampir seluruh aliran air yang masuk dapat mengisi bagian dalam yang melindungi instalasi turbin. Pada turbin tipe ini, air yang mengalir

menuju sudut turbin hampir memenuhi seluruh ruang tertutup, sehingga komponen utama turbin terlindungi dengan baik dari gangguan eksternal.

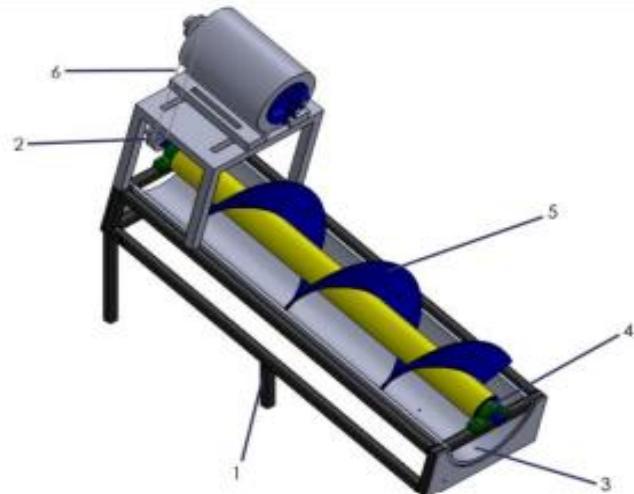


Gambar 2. 9 *Screw Turbine Type Closed Compact Installation*

(Sumber : Karim dkk, 2023)

2.6 Komponen *Archimedes Screw Turbine*

Pada *Archimedes screw turbine*, terdapat beberapa komponen utama yang berperan dalam mengkonversi energi potensial dari aliran air menjadi gerak rotasi untuk menghasilkan daya mekanik yang nantinya akan diubah menjadi energi listrik. Berikut ini adalah komponen utama yaitu:



Gambar 2. 10 Komponen Utama *Archimedes Screw Turbine*

(Rahmat dan Arman, 2022)

1. *Frame*

Frame atau rangka merupakan struktur utama pada *Archimedes screw turbine* yang memiliki fungsi sebagai media penopang keseluruhan sistem pembangkit.

2. *V-Belt*

V-belt merupakan sabuk transmisi yang memiliki bentuk trapesium dengan fungsi menyalurkan putaran mekanis antar poros pada *Archimedes screw turbine*. Penyaluran energi pada *Archimedes screw turbine*, terutama antara *pulley* yang terhubung dengan poros *screw* dan *pulley* generator listrik.

3. *Bucket*

Bucket merujuk pada sekat-sekat atau bilah-bilah yang membentuk rongga spiral dalam *screw*. *Bucket* pada *Archimedes screw turbine* memiliki fungsi sebagai media penampung dan memindahkan fluida cair sepanjang lintasan spiral.

4. *Bearing*

Bearing merupakan elemen mesin yang berfungsi menopang poros *screw* agar dapat berputar dengan gesekan minimal. Hal ini berfungsi agar proses konversi energi pada saat beroperasi berjalan dengan maksimal, jika *bearing* tidak berfungsi dengan baik, maka efisiensi dari keseluruhan sistem akan menurun.

5. *Screw*

Screw dalam sistem *Archimedes screw turbine* merupakan komponen yang memiliki bentuk spiral dengan ulir besar yang dirancang secara khusus untuk dapat memindahkan fluida sepanjang sumbu rotasi. *Screw* pada sistem ini menjadi pusat mekanisme dalam mengkonversi energi potensial dan kinetik dari aliran listrik menjadi energi mekanis.

6. *Pulley*

Pulley merupakan komponen pada *Archimedes screw turbine* yang mempunyai fungsi sebagai media yang mentransmisikan daya dari poros *screw* ke poros generator dengan bantuan *v-belt*. *Pulley* umumnya terbuat dari logam cor atau baja solid yang tahan tegangan tinggi.

7. Generator

Generator merupakan alat yang berfungsi sebagai media pengkonversi energi mekanik menjadi energi listrik. Pemilihan daya generator untuk dapat menghasilkan listrik dengan stabil harus sesuai dengan kemampuan turbin dalam membangkitkan daya.

2.7 Perhitungan Debit dan *Head* total

Dalam melakukan perancangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro dengan jenis penggerak *Archimedes screw turbine*, memerlukan nilai dari debit dan juga tinggi antara *inlet* dan *outlet (head total)*.

2.7.1 Perhitungan Debit Air

Debit atau besarnya aliran sungai mengacu pada jumlah volume air yang melewati suatu penampang sungai atau saluran irigasi dalam satuan waktu. Secara umum debit diukur dalam satuan meter kubik per detik ($m^3/detik$). Perhitungan debit menggunakan metode benda apung (*floating method*), di mana benda apung dihanyutkan pada aliran air dengan jarak tertentu (sekitar 10-20 meter). Sehingga ketika benda apung meluncur dari titik awal ke titik akhir, maka kecepatan rata-rata aliran dapat diketahui (Tallar dkk, 2021). Debit aliran (Q) dapat dihitung dengan mengalikan luas penampang (A) dengan kecepatan aliran rata-rata (V). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ointu dkk, (2020), sebelum menghitung debit terlebih dahulu menghitung luas penampang menggunakan persamaan 2.1. Kemudian dilanjutkan dengan menghitung kecepatan aliran dengan menggunakan persamaan 2.2. Debit air dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.3.

Di mana : Q = Debit aliran (m^3/s)

A = Luas penampang basah (m^2)

L_s = Lebar Saluran (m)

h_{air} = Kedalaman air (m)

V = Kecepatan aliran (m/s)

L_L = Panjang lintasan (m)

t = Waktu tempuh (s)

c = Faktor koreksi

- = 0.85 untuk saluran beton, persegi panjang mulus.
- = 0.75 untuk sungai luas, tenang, dengan aliran bebas ($A > 10 \text{ m}^2$).
- = 0.65 untuk sungai dangkal, dengan aliran bebas ($A < 10 \text{ m}^2$).
- = 0,45 untuk sungai dangkal, dengan aliran turbulen ($H < 0.5 \text{ m}$).
- = 0.25 untuk sungai sangat dangkal, dengan aliran turbulen ($H < 0.2 \text{ m}$).

2.7.2 Perhitungan *Head Total*

Perhitungan *head* total merupakan proses menentukan ketinggian antara *inlet* dan *outlet* pada saluran irigasi yang akan diletakkan *Archimedes screw turbine*. Perhitungan dilakukan dari titik awal air masuk ke dalam turbin (*inlet*) hingga titik keluarnya air dari turbin (*outlet*). Nilai *head* total dapat dipengaruhi oleh tingkat kemiringan area aliran, semakin miring kontur area aliran, maka nilai potensi dari *head* total yang dihasilkan akan semakin besar. *Head* total yang dihitung untuk *Archimedes screw turbine* merupakan *head* kotor yaitu ketinggian antara area *inlet* turbin dengan area *outlet* turbin tanpa pengurangan dengan kerugian gesekan (*losses*). Pertimbangan

tersebut didasari karena *Archimedes screw turbine* dapat bekerja pada area saluran terbuka tanpa menggunakan bantuan pipa pesat (*penstock*) untuk lintasan airnya. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Rizal dkk, (2024) untuk menentukan nilai *head* total pada saluran irigasi dapat menggunakan persamaan 2.4.

Di mana : $H_{\text{Total}} = \text{Perbedaan Ketinggian antara } \textit{inlet} \text{ dan } \textit{outlet} \text{ (m)}$

h_1 = Elevasi outlet (m)

h_2 = Elevasi *inlet* (m)

2.8 Perhitungan Daya Yang Dapat Dibangkitkan

Berdasarkan hasil dari Perhitungan debit air dan *head* total pada saluran irigasi bendungan yang telah diperoleh, dapat dilakukan perhitungan mengenai perkiraan potensi daya listrik yang dapat dibangkitkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) tipe *Archimedes screw turbine*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Karim dkk, (2023), untuk mendapatkan nilai daya air (P_{air}) dapat dihitung menggunakan persamaan 2.4. sedangkan untuk menghitung nilai daya turbin (P_{Turbin}) dapat menggunakan persamaan 2.5. Nilai efisiensi *Archimedes screw turbine* dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, namun menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Lamesgin and Ali, (2024) menyatakan bahwa efisiensi dari *Archimedes screw turbine* umumnya berada pada rentang 60% sampai 80%.

Di mana : P_{air} = Daya air (W)
 P_{Turbin} = Daya turbin (W)
 ρ = Massa jenis air (kg/m^3)
 Q = Debit air (m^3/s)
 H_{total} = Perbedaan tinggi *inlet* dan *outlet* (m)
 g = Gaya gravitasi (9.81 m/s^2)
 η_{Turbin} = Efisiensi turbin
 η_{total} = Efisiensi total turbin

2.9 Perhitungan Torsi Dan Kecepatan Putaran Turbin

Perhitungan torsi dan kecepatan putaran turbin perlu untuk dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan perhitungan dimensi *Archimedes screw turbine*. Hal ini bertujuan mendapatkan nilai parameter yang akan digunakan pada perhitungan dimensi, yaitu Kecepatan putaran turbin (rpm). Perhitungan torsi diambil dari torsi generator karena menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Arbianto dan Hatib, (2025) menyatakan bahwa untuk dapat memutar generator pada sebuah PLTMH dibutuhkan torsi yang sama antara torsi *Archimedes screw turbine* dan torsi generator. Maka dari itu menghitung torsi dapat menggunakan rumus persamaan 2.6.

Di mana : T = Torsi (Nm)
 P_{gen} = Daya generator (W)
 N_{gen} = Kecepatan Putaran Generator (rpm)

Untuk dapat menghitung nilai kecepatan putaran turbin (N_T), dapat menggunakan persamaan 2.8. Hal ini didasari karena nilai torsi pada *Archimedes screw turbine* sama besarnya dengan nilai torsi yang dimiliki oleh generator.

Di mana : N_T = Kecepatan putaran turbin (rpm)

PT = Daya Turbin (W)

T = Torsi (Nm)

2.10 *Software Autodesk Inventor*

Autodesk Inventor merupakan perangkat lunak berbasis CAD (*Computer Aided Design*) yang mempunyai peran penting dalam mendukung proses perancangan Desain secara menyeluruh, baik dalam bentuk dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D). Peran utama dari *software* ini adalah mendukung pembuatan prototipe visual melalui berbagai fitur canggih, termasuk visualisasi Desain dengan bentuk dua dimensi (2D) atau tiga dimensi (3D). Proses perancangan dengan menggunakan *software* autodesk Inventor dapat dimulai dengan proses membuat sketsa 2D yang kemudian dikonversi menjadi model 3D, sehingga akan mempercepat pengembangan prototipe. Selain itu, autodesk inventor juga memberikan konversi Desain 3D ke dalam format file yang lebih kompatibel dengan berbagai proses manufaktur, seperti permesinan CNC dan pencetakan 3D, sehingga menjadikan *software* ini penting dalam tahap produksi (Prasetyo dkk, 2025).

2.11 Perancangan *Archimedes Screw Turbine*

Dalam proses perancangan *Archimedes screw turbine*, diperlukan tahapan perhitungan mengenai sejumlah parameter teknis yang mendukung keberhasilan dari Desain turbin. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Iman dkk, (2025), terdapat beberapa parameter yang perlu dihitung dalam menentukan dimensi *Archimedes screw turbine* sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro.

1. Diameter turbin : D

Menurut persamaan *Archimedes screw* untuk menghitung nilai diameter turbin, dengan menggunakan debit aliran Q (m^3/s), didapatkan hasil persamaan. Di mana nilai konstanta ulir diperoleh dari tabel 2.3 nilai konstanta ulir (k), sedangkan putaran turbin (N_T) didapatkan dari hasil perhitungan torsi dan rpm generator.

Kemudian, untuk dapat mengetahui nilai dari diameter turbin dapat dihitung menggunakan persamaan.

Di mana : D = Diameter turbin (m)

k = Konstanta ulir

N = Putaran turbin screw (rpm)

Q = debit aliran

Tabel 2, 3 Tabel Nilai Konstanta Ulir

| 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 terhadap diameter sudu turbin.

$22^\circ, 26^\circ, 30^\circ$ = Sudut ulir (α).

2. Diameter poros turbin : d

Untuk dapat menentukan perbandingan diameter poros turbin terhadap diameter sudut turbin dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut.

Dari persamaan tersebut dapat diturunkan menjadi persamaan berikut untuk dapat menghitung diameter poros turbin.

Di mana : d = Diameter poros (m)

D = Diameter turbin (m)

3. Panjang turbin : L_T

Dalam menentukan nilai panjang turbin menggunakan persamaan berikut.

Dari persamaan tersebut dapat diturunkan menjadi persamaan berikut untuk menghitung nilai panjang turbin.

Di mana : $\sin \theta$ = Sudut turbin (°)

H_{total} = Perbedaan tinggi *inlet* dan *outlet* (m)

L_T = Panjang turbin

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ahmad dkk, (2024) menyatakan pada bahwa umumnya tingkat kemiringan sudut pada Pembangkit listrik Tenaga air (PLTMH) tipe *Archimedes screw turbine* berkisar antara 30° sampai 60° .

4. *Pitch* turbin : S (m)

Untuk dapat menentukan *pitch* turbin, terlebih dahulu menentukan nilai dari sudut turbin.

Jika sudut turbin $\leq 30^\circ$, maka $S = 1.2 D$

Jika sudut turbin = 30° , maka $S = 1.0 D$

Jika sudut turbin $\geq 30^\circ$, maka $S = 0.8 D$

5. Jumlah ulir : Z

Jumlah ulir turbin dapat dihitung dengan persamaan berikut.

Di mana : Z = Jumlah ulir

L_T = Panjang turbin (m)

S = *Pitch turbin* (m)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu

Adapun lokasi dan waktu penelitian adalah sebagai berikut :

1. Lokasi

Adapun lokasi penelitian ini dilaksanakan di Saluran Irigasi Bendungan Desa Bukoposo, Kecamatan Way Serdang, Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung dan Laboratorium Teknik Mesin Universitas Lampung.

2. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini kurang lebih selama empat bulan, dimulai dari bulan Juli – bulan Oktober 2025.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Stopwatch*

Stopwatch digunakan untuk mengukur kecepatan waktu benda apung ketika melintas di aliran irigasi bendungan.



Gambar 3. 1 *Stopwacth*

2. Meteran

Meteran digunakan untuk mengukur lebar saluran irigasi bendungan, panjang lintasan untuk jalur benda apung, dan tinggi air saat perhitungan *head* total dengan metode *waterpass* pada irigasi bendungan Desa Bukoposo.



Gambar 3. 2 Meteran

3. Selang Plastik Bening

Selang Plastik Bening pada digunakan sebagai alat bantu untuk mengukur perbedaan ketinggian (*head* total) pada saluran Irigasi Bendungan Desa Bukoposo, Kecamatan Way Serdang, Kabupaten Mesuji.



Gambar 3. 3 Selang Plastik Bening

4. Bola Pimpung

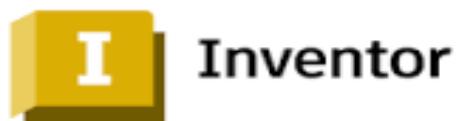
Bola pimpung digunakan sebagai alat bantu ketika mengukur kecepatan aliran dengan menggunakan metode benda apung pada aliran irigasi bendungan Desa Bukoposo.



Gambar 3. 4 Bola Pimpung

5. *Software Autodesk Inventor*

Software autodesk inventor merupakan *software* Desain yang digunakan untuk merancang sistem PLTMH dengan jenis turbin *screw (Archimedes Screw Turbine)* pada saluran irigasi bendungan.



Gambar 3. 5 *Software* autodesk inventor

3.3 Metode

Adapun metode-metode yang digunakan di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

3.3.1 Studi Literatur

Studi literatur dimulai dengan memahami apa itu Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dengan jenis *Archimedes Screw Turbine*. Studi literatur yang digunakan pada penelitian ini berupa jurnal-jurnal maupun buku-buku yang berkaitan dengan penelitian. Literatur yang digunakan mempelajari energi air, PLTA, PLTMH, turbin air, jenis-jenis turbin, debit air, perbedaan tinggi *inlet* dan *outlet* (*head*), menghitung daya turbin *screw*, dan geografi tempat penelitian.

3.3.2 Survei Lokasi

Survei lokasi dilakukan pada saluran irigasi bendungan Desa Bukoposo, Kecamatan Way Serdang, Kabupaten Mesuji, Provinsi Lampung. Pada metode ini bertujuan untuk mengetahui bentuk dan kondisi dari saluran irigasi bendungan, dan mengumpulkan data-data parameter yang diperlukan. Parameter-parameter tersebut meliputi, debit air, luas penampang, kecepatan aliran, dan nilai *head* total pada area peletakan *Archimedes screw turbine*.

3.3.3 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini menggunakan dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Di mana data primer diperoleh dengan melakukan Perhitungan secara langsung ke lokasi saluran irigasi bendungan Desa Bukoposo, Kecamatan Way Serdang, Kabupaten Mesuji. Untuk data sekunder didapatkan melalui lembaga terkait seperti Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS).

Berikut ini merupakan metode yang digunakan dalam pengumpulan data primer, antara lain.

1. Perhitungan Luas Penampang

Perhitungan luas penampang pada saluran irigasi bendungan Desa Bukoposo dilakukan dengan menggunakan bantuan alat ukur meteran dan tongkat berbahan kayu. Perhitungan luas penampang meliputi perhitungan parameter lebar pada saluran irigasi bendungan dengan menggunakan alat ukur meteran,

sedangkan untuk mengukur parameter kedalaman air menggunakan bantuan tongkat dari kayu yang dicelupkan ke dalam aliran air pada saluran irrigasi bendungan. Kemudian kedalaman air pada kayu diukur dengan meteran. Hasil data yang didapatkan dari kedua parameter, kemudian digunakan untuk menghitung nilai luas penampang.

2. Perhitungan Kecepatan Aliran

Perhitungan kecepatan aliran pada irrigasi bendungan menggunakan metode benda apung. Perhitungan kecepatan aliran ini dilakukan dengan menghanyutkan benda terapung (bola pimpong) di aliran irrigasi bendungan dari titik awal, lalu dibiarkan mengikuti kecepatan aliran sampai di titik akhir. Untuk penghitungan waktu, menggunakan bantuan *stopwatch*. Jarak antara titik awal dan titik akhir pada perhitungan debit adalah sebesar 10 m. Dalam pengambilan data debit air pada saluran irrigasi bendungan dilakukan selama 5 hari dengan 3 variasi waktu pagi, siang, dan sore.

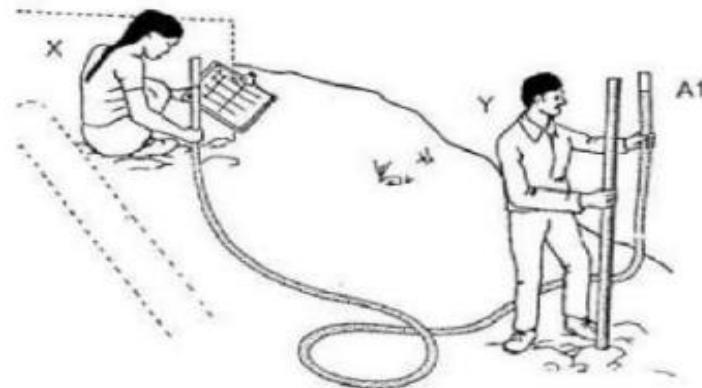
3. Perhitungan Debit Aliran

Perhitungan debit aliran pada saluran irrigasi bendungan dilakukan setelah mendapatkan data parameter yang diperlukan, yaitu luas penampang saluran dan kecepatan aliran air. Perhitungan debit dilakukan dengan mengalikan data luas penampang dan kecepatan aliran pada saluran irrigasi bendungan.

4. Perhitungan *Head Total*

Perhitungan *head total* pada saluran irrigasi bendungan dilakukan dengan metode sederhana, yaitu menggunakan bantuan selang plastik bening yang diisi air berwarna (*waterpass*). Proses ini dilakukan di lokasi yang akan diletakkan *Archimedes screw turbine*. Perhitungan dimulai dari titik masuknya air ke dalam

turbin (*input*) hingga titik keluarnya air dari turbin (*output*). Perhitungan *head* total pada area peletakan *Archimedes screw turbine* dilakukan sebanyak tiga kali perhitungan pada tiga titik yang berbeda, yaitu pada pinggir kanan, tengah, dan pinggir kiri. Untuk panjang selang *waterpass* yaitu 8 meter.



Gambar 3. 6 Ilustrasi Perhitungan *Head Total*
Dengan Metode *Waterpass*

Sedangkan untuk data sekunder, yang digunakan pada penelitian ini diperoleh melalui lembaga terkait. Data sekunder yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) berupa data curah hujan tahunan (2015-2024) dan luas dearah diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS).

3.3.4 Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini meliputi perhitungan data parameter studi potensi pada saluran irigasi bendungan yaitu luas penampang, kecepatan aliran air, debit aliran, dan *head* total. Kemudian perhitungan potensi daya yang dapat dibangkitkan oleh *Archimedes screw turbine*, dengan parameter meliputi daya hidrolik air, daya yang dihasilkan oleh turbin. Untuk perancangan *Archimedes screw turbine*, perlu melakukan perhitungan beberapa parameter untuk menentukan dimensi dari turbin *screw*, meliputi diameter turbin *screw*, diameter poros *screw*, panjang turbin *screw*, *pitch* turbin *screw*, dan jumlah ulir *screw*.

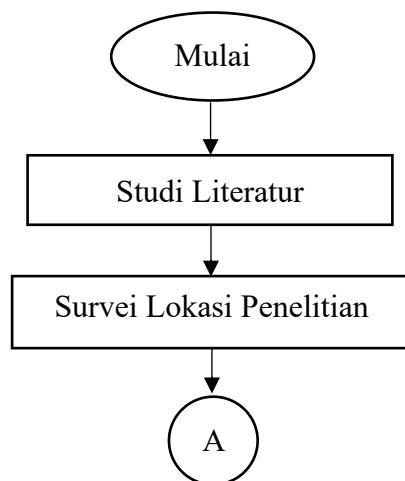
3.3.5 Perancangan *Archimedes Screw Turbine*

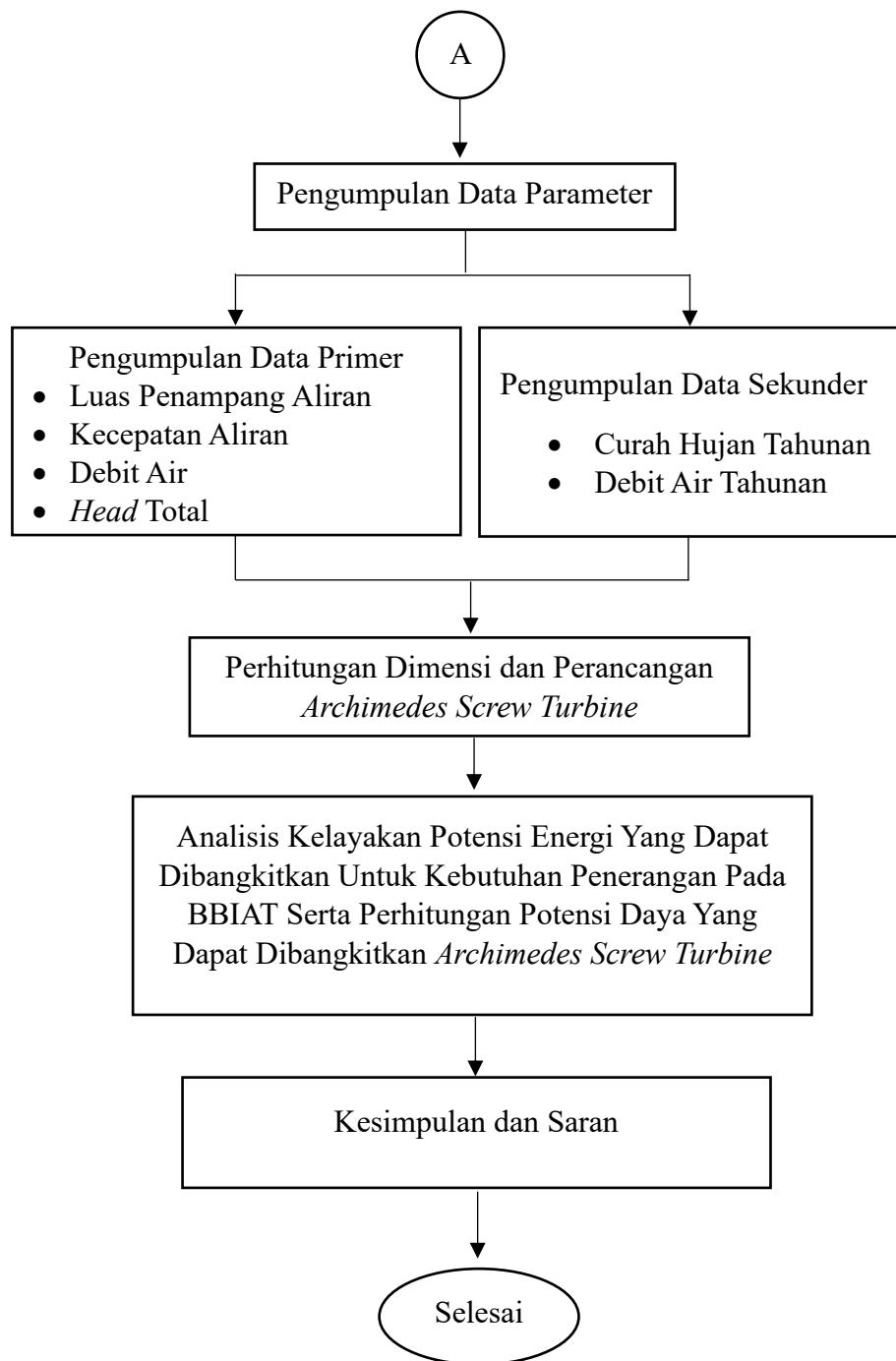
Dalam penelitian ini, perancangan dilakukan dengan menggunakan *software* autodesk inventor. Proses ini bertujuan membuat model yang tidak hanya menampilkan bentuk fisik turbin secara nyata, tetapi juga memastikan kesesuaian dengan parameter teknis dan kondisi dari survei lokasi, seperti karakteristik aliran air, ketinggian saluran, dan kebutuhan daya.

3.3.6 Analisis Kelayakan Potensi Energi Listrik

Dalam penelitian ini, untuk melakukan analisis kelayakan potensi energi listrik dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dengan jenis *Archimedes screw turbine* (turbin ulir) menggunakan metode analisis perbandingan energi. Dimana metode ini digunakan dengan membandingkan antara daya listrik yang dapat dibangkitkan oleh *Archimedes screw turbine* hasil perancangan berdasarkan perhitungan data lapangan, dengan kebutuhan daya aktual pada lokasi pemanfaatan. Metode ini dipilih karena tidak dilakukan eksperimen atau simulasi, namun validasi dilakukan dengan membandingkan daya yang dibutuhkan dengan daya listrik yang dapat dibangkitkan.

3.4 Alur Penelitian





Gambar 3. 7 Diagram Alur Penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Adapun simpulan yang didapat dari penelitian ini dengan judul Studi Potensi Dan Perancangan *Archimedes Screw Turbine* Untuk Pemanfaatan Energi Mikrohidro Pada Saluran Irigasi Bendungan Desa Bukoposo Kabupaten Mesuji adalah sebagai berikut :

1. Potensi energi mikrohidro pada saluran irigasi bendungan Desa Bukoposo Kecamatan Way Serdang Kabupaten Mesuji didapatkan untuk debit terukurnya sebesar $0.2709 \text{ m}^3/\text{s}$ dan *head* total sebesar 0,79 m, sehingga diperoleh daya air sebesar 2099,45 watt.
2. Perancangan *Archimedes screw turbine* dari hasil perhitungan potensi pada saluran irigasi bendungan Desa Bukoposo, Kecamatan Way Serdang, Kabupaten Mesuji didapatkan dimensi pada setiap komponennya. Untuk *Archimedes screw* mempunyai diameter turbin sebesar 0,30 m, diameter poros 0,0894 m, jumlah ulir 5 buah, *pitch* 0,29802 m, kemiringan ulir 26° , kemiringan turbin 30° , dan panjang turbin 1,60 m. *Bucket inlet* dengan panjang 0,80 m, diameter 0,32 m. *Bucket* turbin dengan panjang 1,58 m, diameter 0,32 m. *Frame bucket inlet* dengan panjang 1 m, tinggi 0,622 m, lebar 0,32 m. *Frame bucket* turbin dengan panjang 1,80 m, tinggi 0,55 m, lebar 0,32 m. Sedangkan untuk sekat *inlet* air dengan lebar 0,545 m, tinggi 0,71 m, diameter lubang sekat 0,32 m, dan ketebalan 0,005 m.
3. Dari hasil studi potensi dan perhitungan dimensi *Archimedes screw turbine* didapatkan hasil Desain *screw turbine* ini dapat memenuhi kebutuhan energi untuk penerangan pada balai benih ikan air tawar (BBIAT). Di mana

untuk potensi energi yang dapat dibangkitkan turbin sebesar 1679,45 watt sedangkan kebutuhan daya untuk penerangan pada BBIAT adalah sebesar 545 watt. Dengan demikian Desain *Screw turbine* ini dapat dinyatakan layak untuk digunakan sebagai sumber energi alternatif pada saluran irigasi bendungan Desa Bukoposo, Kecamatan Way Serdang, Kabupaten Mesuji.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebaiknya dilakukan kajian lebih mendalam mengenai penelitian *Archimedes screw turbine* pada saluran irigasi bendungan Desa Bukoposo, Kecamatan Way Serdang. Seperti dilakukannya pengujian simulasi dan eksperimental agar mengetahui bagaimana kinerja turbin dalam memenuhi kebutuhan daya penerangan pada Balai Benih Ikan Air Tawar (BBIAT).
2. Sebaiknya dilakukan pengukuran parameter lebih lanjut pada saluran irigasi bendungan Desa Bukoposo, Kecamatan Way Serdang terutama pada musim kemarau untuk melihat debit airnya apakah tetap besar.
3. Sebaiknya perlu dilakukan penambahan bangunan pada saluran irigasi bendungan Desa Bukoposo, Kecamatan Way Serdang jika ingin dibuat rancang bangun *Archimedes crew turbine* agar air dapat terarah pada *inlet bucket* saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, S. A., dan Fajarningrum N, D, S. (2024). *Analisis Variasi Kemiringan Sudut Turbin Single Blade Terhadap Efisiensi Dan Daya Pada Archimedes Screw Menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD)*. 11(2), 126–133. <https://je.politala.ac.id/index.php/JE/article/download/291/182/1305>
- Akbar, D. J., Tangkuman, S., dan Maluegha, B. L. (2024). Perancangan Turbin Air Archimedes Screw Dan Gearbox Untuk Pembangkitan Energi Listrik. *Jurnal Tekno Mesin*, 10(1), 90–95. <https://doi.org/10.35793/jtm.v10i1.55827>
- Arbianto, R., Hatib, R. (2025). Pengaruh Rasio Pitch Terhadap Kinerja Turbin Archimedes Screw 7(1), 39–48. <https://doi.org/10.20527/jtam>
- Arham, M., Salam, A. A., Nur, M. I., dan Hs, H. (2023). Pengaruh Kemiringan Poros Terhadap Performance Turbin Archimedes Screw Skala Laboratoium. 2018, 2020.
- BPS. (2025). *Mesudi dalam angka* (Vol. 16). <https://mesujikab.bps.go.id/ide/publication/2025/02/28/307673c7220528e1e6a05eeb/mesuji-regency-in-figures-2025.html>
- BPS Kabupaten Mesuji. (2024). *Kecamatan Way Serdang Dalam Angka 2024. 16*, xi–63. <https://mesujikab.bps.go.id/id/publication/2024/09/26/5ad07d8aa920bdb68a49011a/kecamatan-way-serdang-dalam-angka-2024.html>
- Dewangga, Y. A., Kholis, N., Baskoro, F., dan Haryudo, S. I. (2022). Pengaruh Jumlah Sudu Turbin Air Terhadap Kinerja Generator Pembangkit Listrik Tenaga Air. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), 71–76. <https://doi.org/10.26740/jte.v11n1.p71-76>

- Edi, B., Atifoqkymin, S., dan Fitri, M. (2024). *Al Jazari Tinjauan Literatur : Kinerja Turbin Screw Archimedes Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro (PLTPH) Pada Aliran Air Dengan Head Rendah.* 9, 102–113. <https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/JZR/article/view/15853>
- ESDM. (2020). Rencana Strategis Direktorat Jendral Energi Baru, Terbarukan Dan Konservasi Energi 2020-2025. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 3(1), 1–15. <https://id.scribd.com/document/516956074/Buku-Renstra-EBTKE-2020-2024>
- Farida, A., dan Aryuni, V. T. (2020). Analisis Limpasan Permukaan Di Sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Sorong Kota Sorong. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 12(2), 146–161.
- Fellix, B., Nindjau, R., Rahmadian, R., Widyartono, M., dan Wardani, A. L. (2024). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Piko Hidro (PLTPH) Menggunakan Turbin Archimedes Screw Sebagai Penerangan Tenda Darurat. *Venus: Jurnal Publikasi Rumpun Ilmu Teknik*, 2(1). <https://doi.org/10.61132/venus.v2i1.178>
- Ilmi, K. M. (2022). Penentuan Debit Lingkungan di Das Dodokan Berdasarkan Metode Tennant dan Flow Duration Curve (FDC). *Media Ilmiah Teknik Sipil*, 10(1), 115–123.
- Iswanda, D., Suharto, W. P., Naufal, A., dan Andriani, D. (2025). Rancang Bangun Alat Uji Unjuk Kerja Turbin Ulin Dengan Sistem Akuisisi Data Untuk Media Pembelajaran Praktikum Turbin Air Dovian. 16(1), 37–50. <https://doi.org/10.21776/jrm.v16i1.1506>
- Jamaludin. (2018). Analisis Daya Listrik Optimum Model Screw Turbine 2 Blade Sebagai penggerak Generator Listrik. *Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang*, 7(2). <https://jurnal.umt.ac.id/indeks.php/jt/article/download/1359/844>
- Karim, M. A., Sumarjo, J., dan Fauji, N. (2023). Perancangan Pembangkit Listrik Piko hidro Dengan Tipe Turbin Screw. *Jurnal Teknik Mesin*, 14(2), 99–105. <https://doi.org/10.30630/jtm.14.2.666>

- La Ode Musa , Nur Hamzah , Suryanto , Jamal , Intania Namira Luspa, R. (2022). Pengembangan Desain Turbin *Turgo* Dengan Menggunakan Sudu Model Sendok. 124–128. <https://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/view/3937/3346>
- Lamesgin, H. B., dan Ali, A. N. (2024). *Optimization of screw turbine design parameters to improve the power output and efficiency of micro-hydropower generation*. *Cogent Engineering*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2024.2327906>
- Mafruddin, dan Irawan, D. (2020). Turbin *Impuls*. <https://repository.ummetro.ac.id/files/artikel/c9ccc5f47a882a6bbccc9fa5265d59da.pdf>
- Niharman, Silaen Antonius FA, Tonadi Een, dan Coranda Occa. (2021). Analisis Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Efisiensi Turbin Pelton Dengan Tekanan Konstan, 1(1), 36–42. <https://ejournal.unib.ac.id/index.php/teknosia>
- Pangestu, A. D., dan Nurwijayanti, K. (2021). Pembangkit Listrik Tenaga Air dengan Teknik *Turbulent Whirlpool*. *Jurnal Ikraith-Teknologi*, 5(3), 58–65. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/ikraith-teknologi/article/view/1597>
- Prasetyo, C. B., Golwa, G. V., Kusuma, T. I., dan Jabar, M. A. (2022). Rancang Bangun Prototipe Turbin Archimedes Untuk Tangki Air Perumahan Dengan Formulasi Chris Rorres. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri*, 03(01), 32–039. <https://jtii.eng.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/41>
- Prasetyo, R., Lestari, M. S., Komariah, A., dan Sari, M. P. (2025). *Pelatihan Desain Menggunakan Software SolidWorks dan 3D Printing untuk Siswa SMK*. 6(1), 20–28. <https://doi.org/10.20885/jattec.vol6.iss1.art3>
- Putri, C. A. (2024). Penggunaan Air Sebagai Sumber Energi Terbarukan Untuk Energi Listrik. *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 2(6), 201–204. <https://jurnal.kolibi.org/index.php/scientica/article/view/1532>
- Putu Andrian Wiranata, I., Gusti Ngurah Janardana, I., dan Wayan Arta Wijaya, I. (2020). Ranvang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikro

- Hidro Menggunakan Turbin Cross-Flow. *Jurnal SPEKTRUM*, 7(4), 151. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/67344>
- Rahajoeningroem, T., dan Utama, J. (2020). Penerapan Protocol Penilaian Tahap Awal Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Pada Jaringan Irigasi. *Indonesian Community Service and Empowerment (IComSE)*, 1(2), 61–69. <https://doi.org/10.34010/icomse.v1i2.3877>
- Rahmat, A., dan Arman, R. (2022). Pembuatan Turbin Ulir Archimedes Tenaga Mikrohidro. *Summary Teknik Mesin Wisuda* 78, Vol. 20(No. 2), 1–7. <https://ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php/JFTI/article/view/21871>
- Rizal, A., Syahputra, R., dan Subhan. (2024). Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Air Mikrohidro. *Jurnal Tektro*, 8(2), 4–11.
- Shofiyuddin Ali Ahmad, Nurmala Dyah Fajarningrum, S. I. (2024). *Analisis Variasi Kemiringan Sudut Turbin Single Blade Terhadap Efisiensi Dan Dya Pada Archimedes Screw Menggunakan Computational Fluid Dynamics (CFD)*. 11(2), 126–133.
- Sianipar, R. J., Januar, R. R., dan Silalahi, S. D. C. (2024). Analisis Pemetaan Potensi dan Realisasi Energi Baru Terbarukan (EBT) dengan Pemodelan Determinan Konsumsi dan Metode Grouping Analysis EBT di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 5(2), 30–49. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.22970>
- Syaiful Iman, S., Zacky Muamar Khadafy, A., Arif Prastyo, M., Budi Utomo, S., Nugroho, D., Elektro, T., Teknologi Industri, F., dan Islam Sultan Agung, U. (2025). Analisis Desain Turbin Archimedes Screw Pembangkit Listrik Tenaga Microhidro. *Jurnal Ilmu Teknik*, 2(2), 216–225. <https://doi.org/10.62017/tektonik>
- Tallar, R. Y., Loekito, J. A., Chandra, J., Yapinus, P. P., Lesmana, H., Karsten, L., dan . T. (2021). Validasi Alat Ukur Taraf Muka Air Digital Sederhana Untuk Saluran Irigasi. *Jurnal Teknik Sipil*, 17(1), 30–40. <https://doi.org/10.28932/jts.v17i1.3122>

- Tarmizi, A., dan Wardono, H. (2020). Studi Kelayakan Dan Perancangan Serta Implementasi Turbin Pada Proyek PLTMH Di Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung*, 1(2), 28–39. <https://doi.org/10.23960/jpi.v1n2.48>
- Taufiqurrahman, A., dan Windarta, J. (2020). Overview Potensi dan Perkembangan Pemanfaatan Energi Air di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 1(3), 124–132. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.10036>
- Wedanta, Wijaya, J. (2021). Analisa Pengaruh Kemiringan Head Dan Variasi Sudut Blade Turbin 1 Ulir Terhadap Kinerja Pltmh. 8(1), 73–84. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/71645?articlesBySameAuthorPage=8>
- Wijianti, E. S. (2022). Kinerja Putaran Rotor Turbin Air Screw Archimedes Dengan Variasi Kemiringan Sudut Turbin. *Machine : Jurnal Teknik Mesin*, 7(2), 42–46. <https://doi.org/10.33019/jm.v7i2.2780>
- Wiranata, P, A, I., Janardana, G, N, I., dan Wijaya, W, A, I. (2020). Ranvang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Menggunakan Turbin *Cross-Flow*. *Jurnal SPEKTRUM*, 7(4), 151. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/67344>