

**PERANCANGAN *ARCHIMEDES SCREW TURBINE* UNTUK
PEMBANGKIT LISTRIK PADA SISTEM IRIGASI WAY PENGACARAN
DI KABUPATEN TULANG BAWANG BARAT**

(SKRIPSI)

Oleh :

Bayu Aji Ali

2115021026



PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

2026

**PERANCANGAN *ARCHIMEDES SCREW TURBINE* UNTUK
PEMBANGKIT LISTRIK PADA SISTEM IRIGASI WAY PENGACARAN
DI KABUPATEN TULANG BAWANG BARAT**

**Oleh :
Bayu Aji Ali
2115021026
Skripsi**

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

**Pada :
Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

ABSTRAK

PERANCANGAN *ARCHIMEDES SCREW TURBINE* UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK PADA SISTEM IRIGASI WAY PENGACARAN DI KABUPATEN TULANG BAWANG BARAT

Oleh

Bayu Aji Ali

Sungai Way Pengacaran dimanfaatkan oleh petani sebagai sumber irigasi lahan pertanian di Kabupaten Tulang Bawang Barat. Namun, posisi sungai yang lebih rendah dibandingkan lahan pertanian menyebabkan distribusi air dilakukan menggunakan pompa, yang sebagian besar masih berbahan bakar minyak. Kondisi tersebut mendorong perlunya pemanfaatan energi terbarukan sebagai sumber energi alternatif, sehingga dilakukan perancangan *Archimedes Screw Turbine* (AST) untuk memanfaatkan aliran sungai Way Pengacaran sebagai pembangkit listrik penggerak pompa air. Penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan potensi energi pada saluran irigasi Way Pengacaran sebagai sumber pembangkit listrik tenaga mikrohidro menggunakan *Archimedes Screw Turbine* (AST) yang sesuai untuk kondisi aliran *low head*. Metode penelitian meliputi studi literatur, survei lokasi, pengukuran debit air menggunakan metode benda apung, serta perancangan turbin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa irigasi Way Pengacaran memenuhi kriteria sebagai sumber energi mikrohidro. Turbin yang dirancang mampu menghasilkan daya sebesar 15.523,2 Watt dengan efisiensi sekitar 80%, dengan dimensi diameter *screw* 0,37 m, diameter poros 0,11 m, panjang turbin 2 m, *pitch* 0,37 m, dan jumlah *screw* 5,40540541. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa AST lebih efisien, berkelanjutan, dan minim dampak lingkungan dibandingkan pompa *Diesel* untuk operasional irigasi jangka panjang.

Kata kunci: *Archimedes Screw Turbine* (AST), pembangkit listrik, irigasi way pengacaran, *head* rendah, energi terbarukan.

ABSTRACT

DESIGN OF AN ARCHIMEDES SCREW TURBINE FOR POWER GENERATION IN THE WAY PENGACARAN IRRIGATION SYSTEM IN WEST TULANG BAWANG REGENCY

By

Bayu Aji Ali

The Way Pengacaran River is used by farmers as a source of irrigation for agricultural land in West Tulang Bawang Regency. However, the river's lower position compared to agricultural land means that water distribution is carried out using pumps, most of which are still fuel-powered. This situation has prompted the need to utilise renewable energy as an alternative energy source, leading to the design of an Archimedes Screw Turbine (AST) to harness the flow of the Way Pengacaran River as a power source for water pumps. This research was conducted to utilise the energy potential of the Way Pengacaran irrigation channel as a source of micro-hydro power using an Archimedes Screw Turbine (AST) that is suitable for low head flow conditions. The research methods included literature studies, site surveys, water discharge measurements using the floating object method, and turbine design. The results showed that the Way Pengacaran irrigation canal met the criteria as a micro-hydro energy source. The designed turbine is capable of generating 15,523.2 watts of power with an efficiency of around 80%, with a screw diameter of 0.37 m, a shaft diameter of 0.11 m, a turbine length of 2 m, a pitch of 0.37 m, and a number of screws of 5.40540541. The comparison results show that AST is more efficient, sustainable, and has minimal environmental impact compared to diesel pumps for long-term irrigation operations.

Keywords: *Archimedes Screw Turbine (AST), power generation, Way Pengacaran irrigation, low head, renewable energy.*

Judul Skripsi : **Perancangan *Archimedes Screw Turbine* Untuk Pembangkit Listrik Pada Sistem Irigasi Way Pengacaran Di Kabupaten Tulang Bawang Barat**

Nama Mahasiswa : **Bayu Aji Ali**

No. Pokok Mahasiswa : **2115021026**

Jurusan : **Teknik Mesin**

Fakultas : **Teknik**

Komisi Pembimbing

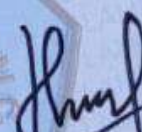
Pembimbing 1



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

NIP. 197607152008121002

Pembimbing 2



Rizal Nazarrudin, S.T., M.Eng.

NIP. 199510292024061002

Mengetahui

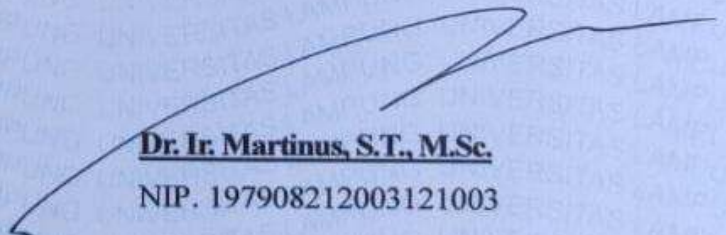
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ahmad Su'udi, S.T., M.T.

NIP. 197408162000121001

Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin



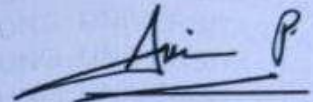
Dr. Ir. Martinus, S.T., M.Sc.

NIP. 197908212003121003

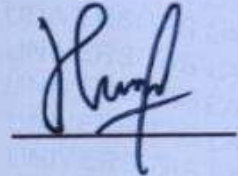
MENGENSAHKAN

1. Tim Penguji

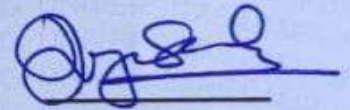
Ketua Penguji : Ir. A. Yudi Eka Risano, S.T., MEng, IPM.



Anggota Penguji : Rizal Nazarrudin, S.T., MEng.



Penguji Utama : M. Dyan Susila ES, S.T., MEng



2. Dekan Fakultas Teknik



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

NIP. 196910302000031001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 14 Januari 2026

LEMBAR PERNYATAAN

Skripsi dengan judul "**Perancangan *Archimedes Screw Turbine* Untuk Pembangkit Listrik Pada Sistem Irigasi Way Pengacaran Di Kabupaten Tulang Bawang Barat**" ini dibuat sendiri oleh penulis dan bukan hasil plagiat sebagaimana diatur dalam pasal 36 Peraturan Akademik Universitas Lampung dengan Peraturan Rektor no. 13 tahun 2019.

Bandar Lampung, 14 Januari 2026

Yang Menyatakan,



Bayu Aji Ali
NPM.2115021026

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Dayamurni, (Tulang Bawang Barat) pada tanggal 28 Mei 2002 merupakan Anak ke dua dari Bapak Ali Dirgyantoro dengan Ibu Wagianti. Penulis beralamat di Jl. Ratu Pengadilan, Daya Murni, Kecamatan Tumijajar, Kabupaten Tulang Bawang Barat, Provinsi Lampung. Penulis mengawali pendidikan di SD Negeri 03 Dayamurni (2009-2015), SMP Negeri 1 Tulang Bawang Udik (2015-2018), SMK Negeri 1 Tulang Bawang Tengah (2018-2021), Universitas Lampung (2021-sekarang). Pada tahun 2021, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Teknik Mesin Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) sebagai bidang minat dan bakat divisi otomotif periode 2022/2023 dan periode 2023/2024. Penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa/Kelurahan Sumber Jaya, Kecamatan Waway Karya, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung pada awal Juli – Agustus 2024. Penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Great Giant Foods, Lampung Tengah pada Januari – Februari 2024, dengan topik **“Analisis Kinerja Pompa Sentrifugal Ebara Type 150 100 FS2KA Dalam Proses Penyiraman Nanas Pada PT. Great Giant Foods”**. Penulis melakukan penelitian di bidang Konversi Energi dengan judul **“Perancangan Archimedes Screw Turbine Untuk Pembangkit Listrik Pada Sistem Irigasi Way Pengacaran Di Kabupaten Tulang Bawang Barat”**. Dibawah bimbingan Bapak Ir. A. Yudi Eka R., S.T., M.Eng., IPM. dan Bapak Rizal Nazarrudin, S.T., M.Eng. Serta Bapak M. Dyan Susila ES, S.T., M.Eng sebagai pembahas.

MOTTO

“Sesungguhnya Bersama Kesulitan Ada Kemudahan”

(Q.S Al-Insyirah:5)

“Ketika Sudah Memulai Sesuatu Maka Jangan Pernah Berhenti,
Selesaikan Yang Sudah Dimulai”

~Apoy Pertaruhan~

PERSEMBAHAN

Dengan Menyebut Nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang Segala puji bagi Allah Subhanahuwata'ala, Dzat Yang Maha Sempurna. Sholawat serta salam selalu tercurah kepada Uswatun Hasanah Rasulullah Muhammad Shallallahu 'alaihi wassalam. Teriring doa, rasa syukur, dan segala kerendahan hati. Dengan segala cinta dan kasih sayang kupersembahkan karya ini untuk orang-orang yang sangat berharga dalam hidupku:

Bapakku (Ali Dirgyantoro) dan Ibuku (Wagiati)

Yang telah mendidikku, membesarkanku, merawatku, dan selalu mencintaiku dengan penuh kasih sayang, terimakasih untuk segala doa dan pengorbanan yang telah diberikan selama ini, kalian adalah motivasi terbesar untuk bertahan sampai sekarang dan aku berjanji akan membahagiakan kalian. Terima kasih banyak, dan teruslah berumur panjang.

Para Pendidik (Dosen dan Guruku)

Yang memberikan ilmu yang bermanfaat, memberikan bimbingan dan pengajaran serta pengalaman baik dalam bangku pendidikan maupun dalam kehidupan sehari-hari. Terima kasih banyak atas jasa-jasamu.

Almamater Universitas Lampung Tercinta.

SANWACANA

Puji Syukur saya ucapkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan *Archimedes Screw Turbine* Untuk Pembangkit Listrik Pada Sistem Irigasi Way Pengacaran Di Kabupaten Tulang Bawang Barat” dapat diselesaikan sebagai merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung.

Penulis sejatinya menyadari akan kekurangan atau keterbatasan, pengetahuan, pengalaman dan kemampuan yang Penulis miliki. Namun terlepas dari itu, Penulis memiliki harapan agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi berbagai macam pihak dan dapat memberi sumbangan pemikiran bagi bidang akademis dan bidang lainnya, melalui kesempatan ini pula Penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih atas kritikan, saran, bimbingan, serta petunjuk-petunjuk dari semua pihak yang sangat penulis harapkan guna kelengkapan dan penyempurnaan Skripsi ini.

Penulis tidak akan berhasil dengan baik tanpa ada bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Dr. H. Ahmad Herison, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Ahmad Su’udi, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Ir. Martinus, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Lampung.

4. Bapak Ir. A. Yudi Eka R., S.T., M.Eng., IPM. selaku dosen pembimbing utama dan pembimbing akademik atas kesediaannya dalam membimbing serta memberikan masukan dan arahan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Bapak Rizal Nazarudin, M.Eng. selaku dosen pembimbing pendamping Tugas Akhir atas kesediaan dan keikhlasannya untuk berbagi ilmu, membimbing, memberi kritik sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Bapak M. Dyan Susila ES, S.T., M.Eng. selaku dosen pembahas dalam Tugas Akhir ini telah memberi kritik dan masukan yang bermanfaat bagi penulis.
7. Ketiga orang tersayang Bapak, Ibu dan Kakak (Ali Dirgyantoro, Wagiati dan Arum Renanda) yang selalu memberikan nasehat, motivasi dan doa yang tak terbatas serta selalu mendukung penulis dari awal hingga akhir masa perkuliahan.
8. Para staf admin Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung yang selalu bersedia membantu penyelesain segala berkas yang diperlukan.
9. Mutik Atul Khamidah yang selalu mensupport saya di dalam perkuliahan dan dalam pembuatan skripsi ini
10. Geng grup “Angel” dan penghuni kost gun. Sahabat seperjuangan yang telah siap sedia menjadi teman, sahabat serta keluarga penulis sejak maba, sampai penyelesain Tugas Akhir ini.
11. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin Universitas Lampung Angkatan 2021.

Penulis sangat bersyukur karena telah diberikan orang-orang yang membantu dalam menyelesaikan skripsi ini dan berdoa semoga Allah SWT membalas kebbaikannya serta selalu diberkati dan dilindungi oleh-Nya. Penulis juga menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, dan sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Bandar Lampung, 14 Januari 2026

Penulis,

Bayu Aji Ali

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
LEMBAR PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Energi	6
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Air	8
2.3. Turbin Air	11
2.4. Jenis – Jenis Turbin Air	13
2.4.1. Turbin Impuls	13
2.4.2. Turbin Reaksi	17
2.5. <i>Archimedes Screw Turbine</i>	20

2.5.1.	Kecepatan Aliran.....	22
2.5.2.	Luas Penampang	23
2.5.3.	Debit Air.....	23
2.5.4.	Daya Hidrolis	23
2.5.5.	Daya Turbin Yang Dihasilkan Output P (W).....	24
2.5.6.	Efisiensi Turbin dari Daya Input dan Output.....	24
2.5.7.	Torsi dan Kecepatan Putaran Turbin.....	25
2.5.8.	Diameter <i>Screw Turbine</i> (D).....	26
2.5.9.	Diameter Poros Turbin (d)	27
2.5.10.	Panjang Turbin (L)	27
2.5.11.	<i>Pitch</i> Turbin (S).....	28
2.5.12.	Jumlah Ulir (Z).....	28
BAB III METODE PENELITIAN.....		29
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.2.	Alat dan Bahan	29
3.3.	Metode Penelitian.....	33
3.3.1.	Studi Literatur	33
3.3.2.	Survei Lokasi	33
3.3.3.	Pengambilan Data	33
3.3.4.	<i>Desain Archimedes Screw Turbine</i>	33
3.4.	Diagram Alir Penelitian.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1.	Perhitungan Perancangan <i>Archimedes Screw Turbine</i>	36
4.1.1.	Parameter Waktu Tempuh Benda Apung	36
4.1.2.	Parameter Ketinggian Air Secara Pengukuran.....	37
4.1.3.	Perhitungan Parameter Perancangan Turbin.....	38

4.2.	Perhitungan Hasil Debit Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS)	46
4.3.	Perbandingan Debit Air Metode FDC Dengan Debit Air Terukur	51
4.4.	Hasil <i>Desain Archimedes Screw Turbine</i>	52
4.5.	Perbandingan Pompa Listrik Dengan Pompa <i>Diesel</i>	63
BAB V PENUTUP.....		65
5.1.	Kesimpulan.....	65
5.2.	Saran	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Kerja PLTA Secara Umum.....	10
Gambar 2.2 Turbin Pelton.....	14
Gambar 2.3 Turbin Turgo	15
Gambar 2.4 Turbin <i>Crossflow</i>	16
Gambar 2.5 Turbin Francis	18
Gambar 2.6 Turbin Kaplan	19
Gambar 2. 7 Prinsip Umum <i>Archimedes Screw Turbine</i>	21
Gambar 3.1 Meteran.....	30
Gambar 3.2 Bambu	30
Gambar 3.3 <i>Stopwatch</i>	31
Gambar 3.4 <i>Styrofoam</i>	31
Gambar 3.5 Laptop.....	32
Gambar 3.6 <i>Solidworks</i>	32
Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan).....	35
Gambar 4.1 Grafik <i>Flow Duration Curve</i> PH. 09 Daya Murni	50
Gambar 4.2 <i>Assembly Desain Archimedes Screw Turbine</i>	53
Gambar 4.3 Poros dan <i>Screw Turbine</i>	54
Gambar 4.4 Kerangka Turbin	56
Gambar 4.5 <i>Cover Screw</i>	57
Gambar 4.6 Generator	58
Gambar 4.7 <i>Pulley</i> Besar, Kecil dan <i>V-Belt</i>	59
Gambar 4.8 Rumah <i>Bearing</i> dan <i>Bearing</i>	60
Gambar 4.9 Baut dan Mur.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Koreksi Tiap Jenis Saluran (Ointu dkk., 2020)	22
Tabel 2.2 Nilai Konstanta (Karim dkk., 2021)	26
Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop	32
Tabel 4.1 Data Hasil Waktu Tempuh Benda Apung	36
Tabel 4.2 Data Hasil Ketinggian Air	37
Tabel 4.3 Data Rata-Rata Curah Hujan	47
Tabel 4.4 Data Hasil Rata-Rata Curah Hujan Dalam mm/jam	47
Tabel 4.5 Koefisien Limpasan (Stevania dkk., 2021)	48
Tabel 4.6 Data Hasil Debit Air	49
Tabel 4.7 Data Hasil Perhitungan <i>Flow Duration Curve</i> dan Probabilitas	50
Tabel 4.8 Data Hasil Perbandingan Debit Terukur dan Debit FDC	51
Tabel 4.9 Data Hasil Perhitungan	52
Tabel 4.10 Perbandingan Pompa Listrik Dengan Pompa <i>Diesel</i>	63

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah serta potensi energi terbarukan dalam jumlah besar, termasuk potensi pada sistem irigasi yang sangat mendukung sektor pertanian. Salah satu permasalahan utama yang dihadapi petani adalah pasokan air yang tidak stabil, terutama pada musim kemarau. Ketidakstabilan ini berdampak langsung terhadap produktivitas lahan pertanian, kesejahteraan masyarakat, dan ketahanan pangan daerah. Masalah ini semakin nyata terjadi di wilayah yang bergantung pada sistem irigasi atau sungai, sehingga sangat memerlukan optimalisasi untuk menyediakan pasokan air yang konsisten dan efektif.

Selain itu, menipisnya sumber bahan bakar fosil serta kekhawatiran terhadap pencemaran lingkungan menjadi faktor yang mendorong untuk beralih dari bahan bakar energi fosil ke sumber pembangkit energi alternatif yang dihasilkan oleh bumi seperti panas bumi, bioethanol sebagai pengganti bensin, biodisel untuk pengganti solar, tenaga surya, tenaga angin, mikrohidro, bahkan dari sampah atau limbah yang digunakan untuk membangkitkan listrik. Sebagian besar energi ini telah diimplementasikan dalam skala kecil di Indonesia. Di antara berbagai teknologi tersebut, *Archimedes Screw Turbine* menonjol karena kesederhanaan desain dan kemampuannya beroperasi pada aliran air dengan *head* rendah, yang merupakan solusi potensial untuk masalah di atas, yaitu dengan memanfaatkan teknologi *Archimedes Screw Turbine* (AST). *Archimedes screw turbine* merupakan perangkat berbasis prinsip mekanika fluida yang

dapat menghasilkan energi listrik dari aliran air. Energi listrik merupakan kebutuhan yang penting dalam segala aktivitas manusia seperti dalam bidang industri, penggunaan alat-alat elektronik, pertanian dan lain sebagainya (Prasetyo dkk., 2022).

Energi hidro merupakan sumber energi terbarukan yang sangat ekonomis dan bebas polusi maupun pencemaran lingkungan. Energi ini dapat digunakan dan diubah menjadi listrik. Konversi energi ini dilakukan melalui pembangkit listrik tenaga air. Pembangkit listrik jenis ini tidak meninggalkan emisi gas rumah kaca seperti yang dihasilkan oleh pembangkit listrik yang menggunakan energi fosil. Tidak seperti sumber energi terbarukan lainnya, air akan terus menghasilkan energi tanpa henti dan ketersediaannya akan terus dihasilkan oleh siklus hidrologi. Pembangkit listrik tenaga air dihasilkan dari energi potensial air yang diubah menjadi energi mekanik oleh turbin. Dengan memanfaatkan ketinggian dan kecepatan air, energi tersebut kemudian diubah menjadi energi listrik dengan bantuan generator. Turbin air tipe ulir atau dikenal juga dengan *Archimedes Screws Turbine* merupakan salah satu jenis turbin air yang berpotensi sebagai pembangkit listrik skala kecil. Menurut penelitian Rahmawaty dkk., (2021) *Archimedes Screw Turbine* dapat menjadi perangkat yang populer untuk menghasilkan listrik dari tenaga hidrolik di tempat dengan *head* yang sangat rendah atau hampir tanpa *head*, sehingga sangat cocok diterapkan pada sungai-sungai yang ada di wilayah Indonesia. Hal ini mampu mengatasi permasalahan listrik jangka panjang yang sulit untuk dijangkau oleh Pemerintah terutama pemukiman pedalaman. Pembangkit listrik energi terbarukan dengan memanfaatkan energi air ini bisa dibuat dalam skala besar maupun kecil. Teknologi ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga memiliki efisiensi yang cukup tinggi dalam memanfaatkan debit air rendah hingga sedang, seperti yang umum ditemukan pada sistem irigasi lainnya (Rahmawaty dkk., 2021).

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa *Archimedes Screw Turbine* memiliki potensi besar untuk diterapkan pada aliran air dengan

head rendah, yang ditulis pada penelitian Rahmawaty dkk., (2021) *Archimedes Screw Turbine* dapat menjadi perangkat yang populer untuk menghasilkan listrik dari tenaga hidrolik di tempat dengan *head* yang sangat rendah atau hampir tanpa *head*. Edirisinghe dkk., (2021) menyebutkan hampir semuanya merupakan model pengujian skala laboratorium yang mengklaim efisiensi rata-rata 80% untuk sudut kemiringan rendah. Sebagaimana dibuktikan oleh Atifoqkymin dan Fitri, (2024) dimana hasil yang didapatkan bahwa *Archimedes Screw Turbine* dapat beroperasi efektif pada *head* 1-10 meter dengan efisiensi mencapai 70% sampai 85%. Turbin dapat bekerja dengan optimal pada desain dengan parameter jumlah 5 sampai 9 sudu, sudut kemiringan turbin 28° sampai 35°. Sehingga turbin ini dinilai efektif dan efisien untuk dimanfaatkan pada irigasi Way Pengacaran di Kabupaten Tulang Bawang Barat.

Pemanfaatan *Archimedes Screw Turbine* pada sistem irigasi Way Pengacaran menjadi relevan mengingat potensi aliran air yang cukup stabil sepanjang tahun. *Archimedes Screw Turbine* dapat memanfaatkan aliran air untuk menghasilkan listrik tanpa memerlukan bendungan besar atau perubahan signifikan pada struktur sungai. Hal ini penting untuk memastikan ketersediaan kebutuhan air untuk lahan pertanian di sekitar irigasi Way Pengacaran dan menjaga kelestarian lingkungan sekaligus mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya air. Penelitian ini berfokus pada perancangan *Archimedes Screw Turbine* yang sesuai dengan karakteristik aliran air di Way Pengacaran. Dengan adanya *Archimedes Screw Turbine*, pasokan listrik untuk menggerakkan pompa air dapat diperoleh secara berkelanjutan, yang pada gilirannya memungkinkan distribusi air yang lebih merata ke lahan-lahan pertanian. Diharapkan tidak hanya terbatas pada peningkatan produktivitas lahan pertanian, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan ekonomi masyarakat setempat. Dalam jangka panjang, solusi ini diharapkan dapat menjadi model bagi wilayah lain yang menghadapi tantangan serupa, sekaligus agenda pembangunan berkelanjutan yang menekankan pemanfaatan energi terbarukan.

1.2. Tujuan

Adapun tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui potensi yang terdapat pada irigasi Way Pengacaran.
2. Mengetahui daya yang dihasilkan dari Perancangan *Archimedes Screw Turbine*.
3. Membandingkan pompa listrik dengan pompa *Diesel*.

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan lebih fokus dan mencapai tujuan yang telah ditetapkan, adapun batasan masalah yang digunakan untuk perancangan *Archimedes Screw Turbine* adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di jaringan irigasi Way Pengacaran, Desa Karta Sari Kecamatan Tulang Bawang Udik, Kabupaten Tulang Bawang Barat, Provinsi Lampung.
2. Model sistem perancangan *Archimedes Screw Turbine* dibuat berdasarkan kondisi geografi di jaringan irigasi Way Pengacaran.
3. Penelitian ini menggunakan variabel bebas yaitu debit air, *head*, diameter turbin, *pitch* ulir, panjang turbin, jumlah ulir, efisiensi turbin, data sekunder dari BMKG/BBWS dan variabel terikat yaitu daya hidrolis, daya output turbin, torsi, kecepatan putaran turbin dan efisiensi aktual.
4. Pengukur debit aliran air pada jaringan irigasi menggunakan metode dengan media benda apung.
5. Perancangan *Archimedes Screw Turbine* dibuat dengan menggunakan *Software Solidworks*.
6. Parameter yang digunakan dalam perancangan merupakan parameter yang diambil langsung pada jaringan irigasi Way Pengacaran.
7. Perancangan tidak membahas mengenai pompa air dan motor listrik hanya merancang untuk memenuhi kebutuhan konsumsi listrik dari motor listrik sesuai spesifikasi motor listrik, yang digunakan untuk menggerakkan pompa.

8. Pengambilan data perancangan dilakukan sebanyak 5 kali di hari yang berbeda namun pengambilan data dilakukan dalam 3 waktu (pagi, siang dan sore) di lokasi yang sama.

1.4. Sistematika Penulisan

Adapun sistematik penulisan pada laporan penelitian ini terdiri dari beberapa bab sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang landasan teori dari beberapa literature yang mendukung dalam proses perancangan pada penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan mengenai waktu dan tempat penelitian, alur penelitian, dan metode yang digunakan dalam proses penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan data penelitian dan pembahasan hasil penelitian dalam proses perancangan.

BAB V PENUTUP

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

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Energi

Energi merupakan suatu kemampuan untuk melakukan usaha, energi juga merupakan suatu besaran yang dapat berubah dari suatu bentuk ke bentuk yang lain. Sumber energi yang ada di Indonesia dimiliki oleh negara sebagaimana diatur dalam peraturan Undang–Undang Dasar 1945 pada pasal 33 ayat (3) yang berbunyi “bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar–besar kemakmuran rakyat” dalam pasal 33 ayat (3) UUD NRI 1945 mengandung 3 (tiga) unsur penting yaitu : 1. Substansi (sumber daya alam); 2. Status (dikuasai oleh negara); 3. Tujuan (untuk sebesar–besarnya kemakmuran rakyat). Maka masyarakat Indonesia harus memaksimalkan mempernggunakan seluruh sumber energi yang ada, secara optimal untuk kemakmuran (Azhar dan Satriawan, 2018).

Pada dasarnya terdapat dua kelompok jenis energi, yaitu berdasarkan ketersediaannya dan berdasarkan asalnya. Sumber energi berdasarkan asalnya dibagi menjadi energi primer dan energi sekunder. Energi langsung berasal dari alam apa adanya sesuai wujud asalnya adalah energi primer. Contoh energi primer adalah matahari, air, nuklir, minyak, dan batu bara. Sedangkan energi berdasarkan ketersediaannya dibagi menjadi energi terbarukan dan tak terbarukan. Kedua energi ini dapat dikategorikan sebagai energi primer dikarenakan energi ini dapat digunakan secara langsung potensinya. Energi ketersediaannya melimpah di alam dan dapat diperbarui serta dimanfaatkan secara berkelanjutan di sebut dengan energi terbarukan, sedangkan energi tak terbarukan merupakan sumber daya energi diambil

dari alam, proses pembentukannya memerlukan waktu sangat panjang bahkan jutaan tahun lamanya. Di Indonesia masih didominasi dengan penggunaan energi tak terbarukan yang berasal dari fosil seperti minyak bumi dan batu bara. Batu bara merupakan batuan sedimen, berasal dari sisa-sisa tumbuhan yang mengalami panas dan tekanan geologis selama jutaan tahun dengan kandungan utama batu bara adalah karbon. Batu bara sendiri memiliki dua teori pembentukan, yaitu in-situ yang terjadi ketika tanaman mati dan membusuk di tempat terbentuknya batu bara menjadi fosil setelah mengalami proses pembatuan dan teori yang kedua yaitu teori drift merupakan pembentukan tanaman menjadi batu bara namun bukan berada pada tempat terbentuknya (Solikah dan Bramastia, 2024).

Energi terbarukan meliputi berbagai jenis energi yang berasal dari konversi secara alami di bumi, seperti sinar matahari, angin, aliran air, biomassa, dan panas yang berasal dari dalam bumi (panas bumi). Sumber energi yang sangat melimpah di Indonesia seperti panas bumi, matahari, angin dan air dapat dikembangkan menjadi pembangkit listrik terbarukan, karena pembangkit listrik dengan menggunakan energi fosil suatu saat dapat tidak bisa beroperasi karena kebutuhan bahan bakar yang semakin berkurang dan dapat berdampak pada polusi udara atau pencemaran lingkungan yang semakin membesar. Energi air sering disebut hidroelektrik merupakan salah satu jenis energi terbarukan yang paling umum dipakai. Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) memiliki cara kerja tersendiri dengan memanfaatkan arus air untuk memutar turbin, yang selanjutnya putaran dari air yang mendorong sudu akan menggerakkan sebuah generator dari putaran poros yang diteruskan menggunakan gerbok atau sistem kopling untuk menghasilkan listrik. Energi air memiliki kapasitas besar dalam menyediakan listrik untuk wilayah yang luas, dan energi air juga dapat memberikan dampak yang positif terhadap lingkungan sekitar terutama berkurangnya pencemaran lingkungan yang biasanya berupa minyak dan polusi udara yang tercemari oleh emisi yang dapat merusak ekosistem sekitar maupun kesehatan dari penduduk. Oleh karena itu masyarakat harus mampu memanfaatkan energi terbarukan pada sekitarnya. (Luthfi dan Sodiq, 2022).

2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Air

Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) merupakan sistem yang memanfaatkan energi kinetik dari aliran air untuk menggerakkan turbin yang menghasilkan listrik. Pembangunan pembangkit listrik tenaga air merupakan salah satu alternatif untuk membantu masyarakat dalam penyediaan energi listrik. Pembangkit listrik tenaga air merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan energi potensial dari air yang jatuh atau mengalir untuk menghasilkan listrik. Cara kerja pembangkit listrik tenaga air yaitu dengan memutar turbin yang terhubung pada generator melalui pipa atau saluran yang mengalirkan air dari ketinggian tertentu. Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga air adalah air mengalir melalui bendungan atau waduk, mengalirkan energi potensial menjadi energi kinetik saat jatuh atau mengalir dengan kecepatan tinggi. Aliran air yang tinggi dimanfaatkan untuk memutar turbin yang terhubung ke generator, kemudian menghasilkan listrik (Putri dkk., 2024).

Pembangkit listrik tenaga air memiliki klasifikasi yang didasarkan pada kapasitas daya listrik yang dihasilkan, yang mencerminkan ukuran, fungsi, dan aplikasi sistem pembangkit listrik tersebut. Secara umum, pembangkit listrik tenaga air terbagi menjadi empat katagori utama, yaitu piko hidro, mikro hidro, mini hidro dan pembangkit listrik tenaga air skala besar, masing-masing memiliki karakteristik yang disesuaikan dengan kondisi lokasi, kebutuhan daya, serta sumber air yang tersedia. Piko hidro adalah pembangkit listrik berskala sangat kecil dengan kapasitas daya di bawah 5 kW, dirancang untuk melayani kebutuhan listrik individu atau rumah tangga di daerah terpencil. Pembangkit listrik tenaga air piko hidro merupakan salah satu alternatif untuk membantu masyarakat dalam penyediaan energi listrik. Sistem ini biasanya menggunakan aliran air kecil seperti parit irigasi atau sungai kecil dengan debit rendah tanpa memerlukan bendungan besar, menjadi solusi ekonomis dan ramah lingkungan untuk wilayah yang sulit dijangkau jaringan listrik. Terdapat beberapa aplikasi yang dapat digunakan dalam pembangkit listrik tenaga piko hidro salah satunya yaitu pengaplikasian *archimedes screw turbine*. Beberapa penelitian telah

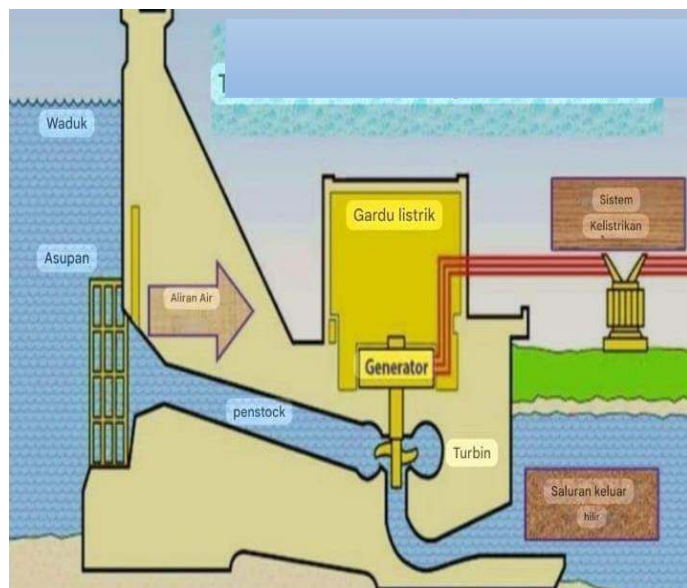
menunjukkan bahwa potensi pembangkit listrik tenaga air piko hidro menggunakan *archimedes screw turbine* menunjukkan hasil yang baik bagi pengaplikasian sumber energi terbarukan (Dewanto dkk., 2018).

Pembangkit listrik tenaga air mikro hidro merupakan pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai media utama untuk penggerak turbin dan generator. Pembangkit listrik tenaga air mikro hidro adalah salah satu jenis pembangkit listrik yang berkapasitas daya antara 5 kW hingga 50 kW. Pembangkit listrik tenaga air mikro hidro secara umum mempunyai tiga komponen utama yaitu air sumber energi dari sungai, turbin dan generator. Air yang mengalir dengan kapasitas tertentu disalurkan dengan ketinggian tertentu melalui pipa pesat menuju rumah instalasi. Pada rumah instalasi, air tersebut akan membentuk turbin sehingga akan menghasilkan energi mekanik berupa putaran poros turbin. Putaran poros turbin tersebut akan memutar generator sehingga dihasilkan energi listrik. Cara kerja pembangkit listrik tenaga air mikro hidro, yaitu aliran sungai dibendung agar mendapatkan debit air dan tinggi jatuh air, kemudian air yang dihasilkan disalurkan melalui saluran penghantar air menuju kolam penenang, kolam penenang dihubungkan dengan pipa pesat, dan pada bagian paling bawah di pasang turbin air. Turbin air akan berputar setelah mendapat tekanan air, dan peputaran turbin dimanfaatkan untuk memutar generator, setelah mendapat putaran yang konstan maka generator akan menghasilkan tenaga listrik (Bayuanto dkk., 2022).

Pembangkit listrik tenaga air mini hidro merupakan pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air sebagai media utama untuk penggerak turbin dan generator. Pembangkit listrik tenaga air mini hidro adalah salah satu jenis pembangkit listrik yang berkapasitas daya antara 100 kW hingga 1000 kW. Pembangkit listrik tenaga air mini hidro mampu memanfaatkan aliran air dengan debit sedang dan *head* menengah hingga tinggi, pembangkit ini menggunakan berbagai jenis turbin seperti francis, kaplan, atau *crossflow*, tergantung kondisi dari karakteristik aliran air di lokasi tersebut. Salah satu keunggulan dari pembangkit listrik mini hidro merupakan kemampuannya

untuk menyediakan sebuah energi listrik yang stabil dengan tingkat efisiensi tinggi tanpa memerlukan bendungan yang cukup besar (Mantiri dkk., 2018).

Pembangkit listrik tenaga air skala besar merupakan fasilitas yang dirancang untuk menghasilkan daya listrik lebih dari 1 MW, biasanya digunakan sebagai sumber energi utama dalam jaringan listrik nasional atau regional. Pembangkit listrik tenaga air skala besar memanfaatkan aliran sungai dengan debit tinggi, terkadang memerlukan bendungan besar yang berfungsi untuk mengatur aliran air, meningkatkan tekanan, dan menyimpan cadangan air agar turbin dapat beroperasi secara berkelanjutan. Pembangkit listrik tenaga air skala besar menggunakan turbin besar seperti turbin francis, pelton, atau kaplan, tergantung pada karakteristik air, yang kemudian dihubungkan ke generator untuk menghasilkan listrik dalam jumlah besar. Keunggulan pembangkit listrik tenaga air skala besar, yaitu kapasitas produk yang tinggi, efisiensi energi yang baik, serta kemampuan untuk menyuplai listrik dalam skala luas.



Gambar 2.1 Proses Kerja PLTA Secara Umum

(Upadhyay, 2021)

2.3. Turbin Air

Turbin secara umum merupakan perangkat mekanis yang mengubah energi fluida menjadi energi mekanik melalui proses rotasi poros. Energi mekanik yang dihasilkan dari turbin ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti menggerakkan generator listrik, mesin pabrik, pompa, atau kendaraan. Secara umum, turbin bekerja dengan memanfaatkan fluida yang bergerak, seperti air, uap, udara, atau gas, yang diarahkan melalui baling-baling atau sudu-sudu pada rotor. Fluida ini memberikan gaya dorong atau tekanan pada sudu, sehingga menghasilkan putaran pada poros utama. Turbin menjadi bagian penting dari teknologi modern karena efisiensinya dalam menghasilkan energi mekanik dengan memanfaatkan berbagai jenis sumber daya fluida. Teknologi ini telah digunakan dalam berbagai sektor industri, seperti pembangkit listrik, transportasi, dan pengolahan bahan baku. Dalam konteks energi, turbin sering digunakan pada sistem berbasis energi terbarukan seperti tenaga angin, tenaga air, dan panas bumi, selain aplikasi pada sistem berbahan bakar fosil seperti pembangkit listrik tenaga gas dan tenaga uap (Wardhany dkk., 2025).

Turbin air merupakan suatu mesin penggerak yang menggunakan energi fluida yaitu air sebagai penggerak untuk memutar roda turbin, putaran yang dihasilkan poros turbin dihubungkan langsung dengan generator sehingga menghasilkan energi listrik. Suatu prinsip kerja dari sebuah turbin air didasarkan pada pemanfaatan energi potensial dan kinetik dari aliran air yang diarahkan melalui sudu-sudu turbin, yang kemudian dikonversi menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini selanjutnya diteruskan ke generator untuk menghasilkan listrik melalui proses induksi elektromagnetik. Dalam penerapannya, turbin air merupakan komponen utama dalam pembangkit listrik tenaga air (PLTA), yang merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang paling efisien dan berkelanjutan. Turbin air secara umum diklasifikasikan menjadi dua jenis utama yang berdasarkan prinsip kerjanya, yaitu turbin impuls dan turbin reaksi (Prasetyo dkk., 2022).

Turbin impuls bekerja dengan memanfaatkan energi kinetik air yang diarahkan melalui *nozzle* ke sudu-sudu turbin. Pada turbin impuls, air tidak mengisi ruang antar sudu secara penuh dan hanya memberikan gaya dorong melalui kecepatan aliran. Contoh dari turbin impuls adalah turbin Pelton, yang sangat cocok digunakan untuk aliran air dengan *head* tinggi dan debit rendah. Sebaliknya, turbin reaksi bekerja dengan memanfaatkan kombinasi energi kinetik dan tekanan air. Air mengisi ruang antar sudu secara penuh, menghasilkan daya dorong tambahan yang memperkuat putaran rotor. Contoh dari turbin reaksi adalah turbin Francis dan Kaplan, yang umumnya digunakan pada aliran air dengan *head* rendah hingga menengah dan debit tinggi (Boimau dkk., 2020)

Komponen utama dari turbin air meliputi rotor, poros, *nozzle* (untuk turbin impuls), dan rumah turbin. Rotor merupakan bagian inti yang terdiri dari sudu-sudu atau baling-baling yang menerima aliran air. Poros menghubungkan rotor dengan generator, mentransmisikan energi mekanik yang dihasilkan oleh putaran rotor. *Nozzle* digunakan pada turbin impuls untuk meningkatkan kecepatan aliran air sebelum mengenai sudu turbin. Rumah turbin berfungsi untuk melindungi komponen internal dan mengarahkan aliran air. Efisiensi turbin air dipengaruhi oleh desainnya, harus disesuaikan dengan karakteristik aliran air di lokasi. Faktor-faktor seperti tinggi jatuh air (*head*), debit air, dan kestabilan aliran menjadi pertimbangan utama dalam menentukan jenis turbin yang digunakan. Dalam konteks energi terbarukan, turbin air memiliki banyak keunggulan. Teknologi ini mampu menghasilkan listrik dengan efisiensi tinggi dan dampak lingkungan yang relatif kecil dibandingkan dengan pembangkit listrik berbahan bakar fosil. Selain itu, PLTA yang menggunakan turbin air juga dapat memberikan manfaat, seperti pengendalian banjir, penyediaan air irigasi, dan pengembangan kawasan wisata. Namun, tantangan yang dihadapi termasuk kebutuhan investasi awal yang cukup tinggi untuk pembangunan infrastruktur pembangkit listrik seperti bendungan dan saluran air, serta dampak ekologis pada ekosistem sungai, yang perlu dikelola dengan hati-hati (Prasetyo dkk., 2022).

2.4. Jenis – Jenis Turbin Air

Turbin air diklasifikasikan menjadi beberapa jenis utama berdasarkan prinsip kerjanya, yaitu turbin impuls dan turbin reaksi. Selain itu, klasifikasi juga dapat dilakukan berdasarkan parameter lain seperti tinggi jatuh air (*head*), debit air, dan aplikasi spesifiknya. Berikut adalah penjelasan lengkap mengenai jenis-jenis turbin air:

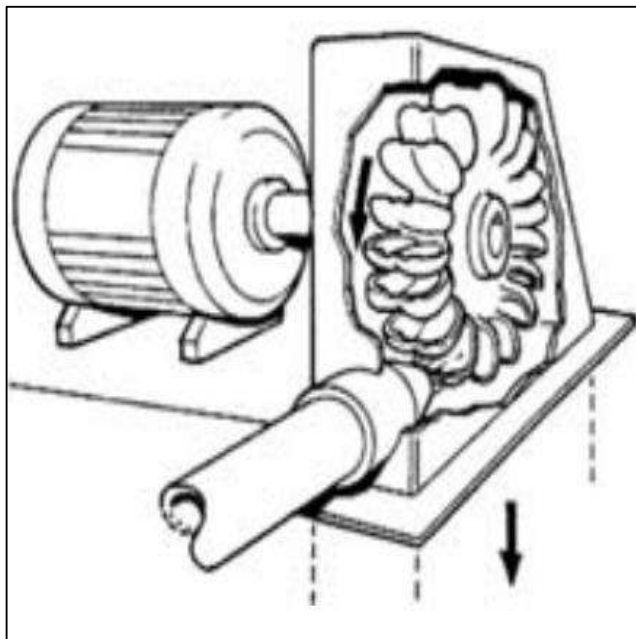
2.4.1. Turbin Impuls

Turbin impuls bekerja dengan memanfaatkan energi kinetik air yang diarahkan melalui *nozzle* ke sudu-sudu turbin. Pada turbin impuls, air tidak mengisi ruang antar sudu secara penuh dan hanya memberikan gaya dorong melalui kecepatan aliran. Turbin impuls disebut juga dengan turbin air tekanan sama karena tekanan air yang keluar dari nosel tekanannya sama dengan tekanan atmosfer sekitarnya. Sehingga energi tempat dan energi tekanan yang dimiliki oleh aliran air dirubah semuanya menjadi energi kecepatan. Contoh dari turbin impuls adalah turbin Pelton, turbin Turgo dan turbin *Croosflow* (Yani dkk., 2018).

1. Turbin Pelton

Turbin air pelton adalah sebuah alat berbentuk lingkaran yang dibangun di sungai yang mempunyai debit air kecil tetapi mempunyai *head* yang tinggi. Alat ini berputar pada sumbunya karena adanya dorongan aliran air melalui pipa pesat yang cukup cepat. Turbin pelton merupakan jenis turbin impuls, yaitu turbin yang digerakan oleh energi kinetik air. Turbin ini diputar oleh pancaran air yang disemprotkan dari satu atau lebih *nozel*. Aliran fluida dalam pipa yang dihasilkan dari *head* akan keluar dengan kecepatan tinggi melalui *nozele*. Bentuk sudu turbin terdiri dari dua bagian yang simetris. Tekanan air diubah menjadi kecepatan, pancaran air akan mengenai bagian tengah-tengah sudu dan pancaran air tersebut akan berbelok ke kedua arah sehingga bisa membalikkan pancaran air dengan baik.

Turbin Pelton memiliki kelebihan utama berupa efisiensi tinggi pada kondisi *head* tinggi dan debit rendah, menjadikannya ideal untuk memanfaatkan energi potensial air di daerah pegunungan atau aliran bertekanan tinggi. Desainnya yang sederhana dengan sudu berbentuk sendok dapat memungkinkan daya tahan tinggi terhadap aus dan korosi yang besar, sekaligus mempermudah perawatan. Selain itu, turbin ini tidak terpengaruh oleh fenomena kavitasi karena bekerja dalam tekanan atmosfer, sehingga lebih andal saat beroperasi. Kemampuan untuk menyesuaikan debit air melalui pengaturan *nozzle* juga membuatnya fleksibel terhadap variasi aliran, sementara efisiensinya tetap terjaga meskipun terjadi perubahan beban. Dengan keunggulan-keunggulan ini, turbin Pelton menjadi suatu pilihan unggul untuk pembangkit listrik tenaga air di lokasi dengan karakteristik aliran yang ekstrem (Saputra dkk., 2020).

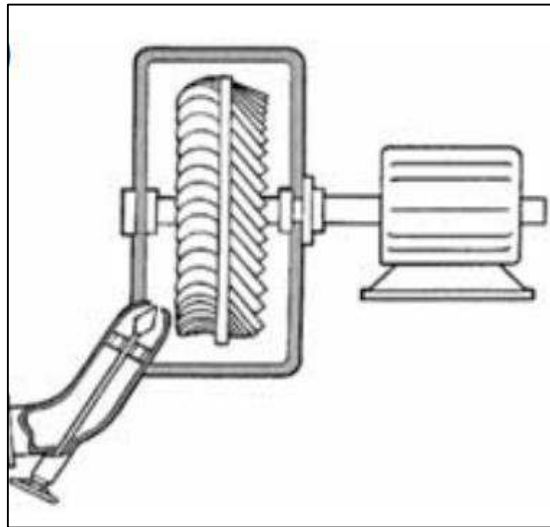


Gambar 2.2 Turbin Pelton

(Astro dkk., 2020)

2. Turbin Turgo

Turbin Turgo adalah salah satu jenis turbin impuls yang dirancang untuk memanfaatkan energi kinetik dari aliran air berkecepatan tinggi. Turbin ini bekerja dengan cara mengarahkan aliran air melalui *nozzle* pada sudut tertentu ke sudu-sudu rotor, menciptakan gaya impuls yang memutar turbin dan menghasilkan energi mekanik. Energi mekanik tersebut kemudian diteruskan ke generator untuk dikonversi sehingga menjadi energi listrik. Turbin Turgo memiliki desain yang sangat sederhana dan efisiensi tinggi, menjadikannya pilihan yang ideal untuk pembangkit listrik tenaga air dengan *head* menengah hingga tinggi dan debit moderat, turbin turgo dapat bekerja pada *head* 15 meter sampai 30 meter. Secara teknis, Turbin Turgo berbeda dari turbin impuls lainnya seperti turbin Pelton karena sudu-sudunya menerima aliran air dengan sudut masuk tertentu, memungkinkan air keluar dari sisi lain sudu tanpa mengganggu aliran berikutnya (Bono dan Suwarti, 2019).

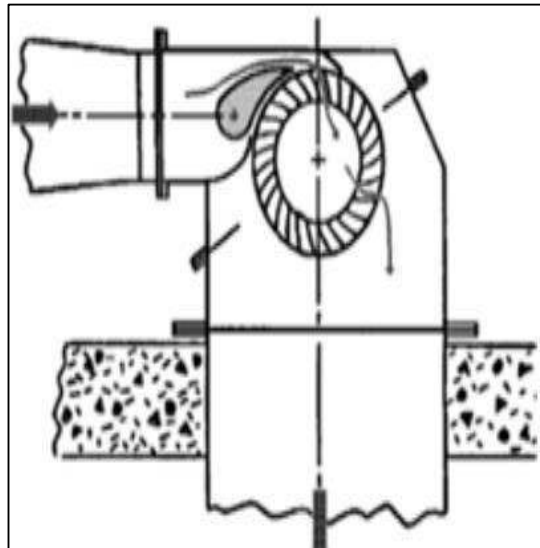


Gambar 2.3 Turbin Turgo

(Astro dkk., 2020)

3. Turbin *Crossflow*

Turbin *Crossflow*, atau turbin aliran silang, adalah jenis turbin impuls yang dirancang khusus untuk memanfaatkan aliran air dengan *head* rendah hingga menengah dan debit sedang. Prinsip kerja turbin ini melibatkan aliran air yang diarahkan melalui *nozzle* ke rotor berbentuk silinder dengan sudu-sudu melintang. Air masuk melalui satu sisi rotor, memberikan dorongan pertama pada sudu-sudu, kemudian keluar melalui sisi lainnya setelah memberikan dorongan kedua. Mekanisme ini memungkinkan turbin *Crossflow* memanfaatkan energi air secara efisien, bahkan pada kondisi aliran yang tidak stabil. Keunggulan utama turbin *Crossflow*, yaitu desainnya yang sederhana namun tangguh. Rotor berbentuk silinder dengan sudu-sudu melintang mudah diproduksi, dioperasikan, dan dirawat, sehingga biaya instalasi dan pemeliharaannya relatif rendah. Selain itu, turbin ini sangat fleksibel terhadap variasi debit air (Saleh dkk., 2019)



Gambar 2.4 Turbin *Crossflow*

(Astro dkk., 2020)

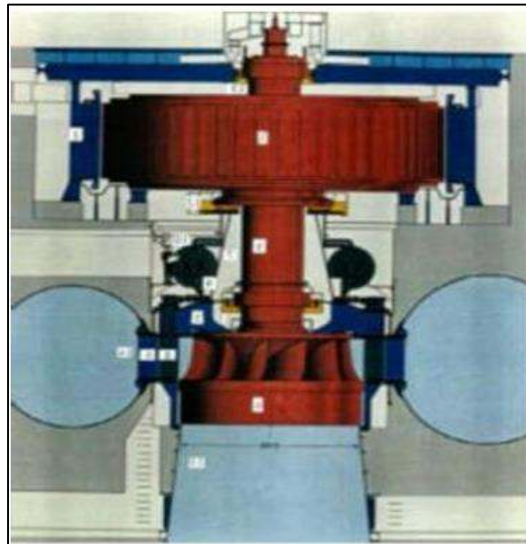
2.4.2. Turbin Reaksi

Turbin reaksi adalah jenis turbin air yang bekerja dengan memanfaatkan kombinasi energi kinetik dan tekanan air untuk menghasilkan putaran pada rotor. Tidak seperti turbin impuls, turbin reaksi membutuhkan air untuk mengisi ruang antara sudu-sudu secara penuh, sehingga menciptakan tekanan tambahan yang memperkuat dorongan terhadap sudu-sudu turbin. Proses ini memungkinkan turbin reaksi untuk mengonversi energi air dengan efisiensi tinggi, terutama pada aliran dengan head rendah hingga menengah. Turbin reaksi terdiri dari dua jenis utama, yaitu turbin Francis dan turbin Kaplan, yang masing-masing dirancang untuk kondisi aliran air tertentu. Turbin Francis cocok untuk *head* menengah hingga tinggi dengan debit sedang, sedangkan turbin Kaplan dirancang untuk aliran dengan *head* rendah dan debit besar. Keduanya sering digunakan dalam pembangkit listrik tenaga air skala besar hingga sedang karena kemampuannya menangani volume aliran yang signifikan dan menghasilkan daya yang stabil. Salah satu keunggulan utama dari turbin reaksi adalah fleksibilitasnya dalam menangani berbagai kondisi sebuah aliran air misalnya, turbin Kaplan memiliki sudu yang dapat disesuaikan, sehingga efisiensinya tetap optimal meskipun terjadi perubahan debit air. Turbin ini sering diterapkan pada bendungan besar yang memiliki aliran air stabil (Astro dkk., 2020).

1. Turbin Francis

Turbin Francis adalah salah satu jenis turbin reaksi yang paling banyak digunakan dalam pembangkit listrik tenaga air. Turbin ini dirancang untuk memanfaatkan energi kombinasi tekanan dan kinetik air, menjadikannya sangat efisien untuk aliran dengan head menengah hingga tinggi dan debit sedang. Turbin Francis dirancang untuk beroperasi secara optimal pada rentang *head* antara 10 hingga 300 meter, menjadikannya pilihan yang fleksibel untuk berbagai kondisi geografis dan kebutuhan

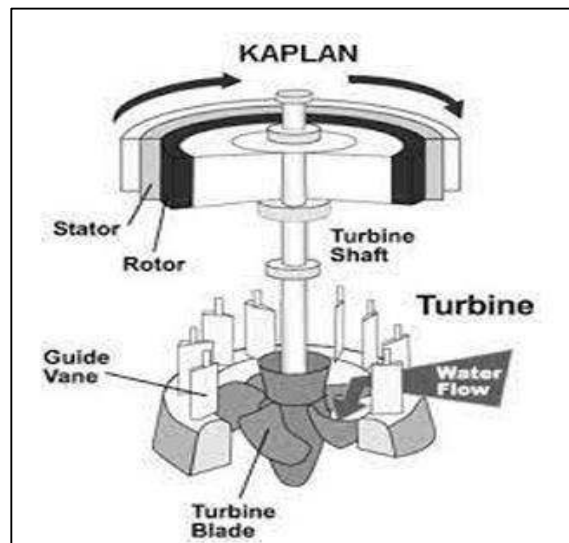
pembangkit listrik tenaga air. Prinsip kerja turbin Francis melibatkan aliran air yang diarahkan melalui casing spiral menuju sudu tetap mengatur arah dan kecepatan aliran sebelum memasuki sudu-sudu pada rotor. Proses ini menghasilkan gaya dorong yang kuat dan merata pada rotor, yang mengubah sebuah energi potensial air menjadi sebuah energi mekanik yang stabil. Keunggulan utama turbin francis terletak pada fleksibilitas desain dan kemampuannya untuk dioptimalkan yang sesuai dengan kondisi spesifik lokasi. Desain spiral casing memungkinkan distribusi tekanan air yang seragam pada seluruh bagian sudu, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, sudu-sudu turbin dirancang untuk menangani variasi *head* dan debit dalam rentang yang cukup luas, yang menjadikannya sangat adaptif terhadap perubahan kondisi operasional. Turbin francis tidak hanya digunakan untuk pembangkit listrik besar, tetapi juga untuk proyek-proyek energi terbarukan skala sedang (Fachrudin dan Astuti, 2022).



Gambar 2.5 Turbin Francis
(Fachrudin dan Astuti, 2022)

2. Turbin Kaplan

Turbin Kaplan adalah salah satu jenis turbin reaksi yang dirancang khusus untuk memanfaatkan aliran air dengan head rendah hingga menengah dan debit besar. Turbin Kaplan memiliki sudu-sudu rotor yang dapat disesuaikan sudutnya, memungkinkan turbin ini untuk mempertahankan efisiensi tinggi meskipun terjadi variasi pada aliran air. Prinsip kerjanya melibatkan aliran air yang diarahkan melalui sudu tetap ke sudu-sudu rotor yang berputar. Sudu tetap mengatur aliran air agar masuk ke rotor dengan sudut dan kecepatan optimal, sementara sudu rotor menyesuaikan sudutnya untuk memaksimalkan gaya dorong yang dihasilkan. Dengan karakteristik ini, turbin Kaplan sangat ideal untuk digunakan pada pembangkit listrik tenaga air di sungai besar atau bendungan dengan aliran air stabil. Keunggulan utama turbin Kaplan adalah efisiensinya yang tinggi dalam mengonversi energi air, bahkan pada kondisi *head* yang relatif rendah (Sihombing dan Pattipawaej, 2024).



Gambar 2.6 Turbin Kaplan

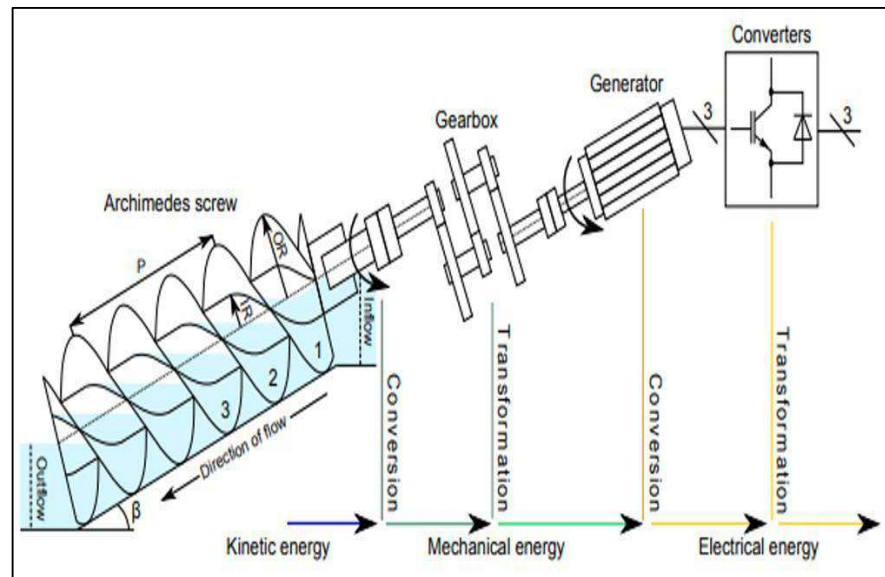
(Sihombing dan Pattipawaej, 2024)

2.5. *Archimedes Screw Turbine*

Archimedes screw turbine awalnya dikenal sebagai pompa archimedes, yang ditemukan oleh Archimedes pada abad ke-3 SM. Pompa *archimedes* awalnya dipergunakan untuk mengangkat air dari sungai ke saluran irigasi atau dari sumur untuk membantu sebuah kebutuhan manusia. *Archimedes screw turbine* dikembangkan pada abad ke-20 yang dipergunakan untuk pembangkit listrik. Perkembangan dari *archimedes screw turbine* paling signifikan terjadi pada tahun 2000-an, ketika peneliti mulai mengoptimalkan *desain* untuk aplikasi PLTPH. *Desain* optimal *archimedes screw turbine* dikembangkan oleh Rorres (2000) dalam kajian mengembangkan formulasi matematika untuk desain optimal turbin *screw archimedes*, yang kemudian menjadi dasar bagi banyak penelitian selanjutnya (Atifoqkymin dan Fitri, 2024).

Secara umum, *Archimedes Screw Turbine* adalah perangkat berbentuk spiral yang dipasang pada poros miring. *Archimedes screw turbine* lebih cocok digunakan untuk tinggi *head* yang rendah atau beda elevasi antara hulu dan hilir aliran rendah atau bahkan nol. *Archimedes screw turbine* dapat digunakan di aliran air yang rendah sebagai sarana menghasilkan listrik. Ini dilakukan dengan menjalankan sekrup *archimedes* secara terbalik, yaitu menjatuhkan air dari atas dan membiarkan sekrup berputar ketika air turun. Ini adalah cara yang ekonomis dan efisien untuk menghasilkan listrik dari aliran kecil. Sekrup berputar dan menghasilkan listrik karena tekanan hidrostatik dari air pada permukaan sekrup. Saat air mengisi sekrup dari saluran masuk di bagian atas sekrup, tekanan pada bidang heliks sekrup memungkinkan untuk berputarnya sekrup. Prinsip kerja turbin ini yaitu, air dari ujung atas mengalir masuk ke ruang di antara kisar *blade screw* dan keluar dari ujung bawah. Sehingga menimbulkan gaya berat air dan beda tekanan hidrostatik dalam *bucket* di sepanjang rotor mendorong *blade screw* dan memutar rotor pada sumbunya. Kemudian rotor turbin memutar generator listrik yang disambungkan dengan ujung atas poros turbin *screw* yang terhubung pada poros generator melalui gerbok (Putra dkk., 2018).

Archimedes screw turbine bekerja berdasarkan prinsip Archimedes dan hukum kekekalan energi. Air mengalir melalui sudu-sudu berbentuk spiral, menghasilkan gaya yang memutar poros turbin. Proses ini melibatkan konversi energi potensial air menjadi energi kinetik, *transfer* momentum dari air ke sudu turbin, dan konversi energi kinetik rotasi menjadi energi mekanik pada poros. *Archimedes screw turbine* memiliki kelebihan tersendiri dibandingkan dengan turbin lain yaitu baik dikembangkan pada daerah yang memiliki sumber air dengan debit yang cukup besar namun hanya memiliki *head* yang rendah, tidak memerlukan sistem kontrol yang sangat rumit seperti turbin lainnya, tidak membutuhkan *draft tube* sehingga dapat mengurangi pengeluaran untuk penggalian pemasangan *draft tube*, memiliki efisiensi yang tinggi dengan variasi debit yang besar dan sangat baik untuk debit air yang kecil, dan tidak memerlukan jaringan-jaringan halus sebagai pencegah masuknya puing-puing kedalam turbin sehingga dapat mengurangi biaya perawatan (Putra dkk., 2018).



Gambar 2. 7 Prinsip Umum *Archimedes Screw Turbine*

(Rahmawaty dkk., 2022)

Dalam merancang sebuah pembangkit listrik tenaga air jenis *archimedes screw turbine* sesuai dengan kebutuhan yang akan dipergunakan dapat menggunakan persamaan dimensi *archimedes screw turbine* yang dapat ditentukan dengan persamaan (Karim dkk., 2021).

2.5.1. Kecepatan Aliran

Pengukuran kecepatan aliran dengan metode benda apung dilakukan dengan cara mengapungkan suatu benda misal botol plastik yang di apungkan sejauh 3 meter, lalu mendapatkan waktu tempuh dan kemudian di hitung menggunakan persamaan (1.) berikut dan untuk faktor koreksi untuk tiap jenis saluran diperlihatkan pada tabel 2.1 (Ointu dkk., 2020).

$$V = \frac{L}{t} \times c \dots\dots\dots(1.)$$

Dimana :

V = Kecepatan (m/s)

L = Panjang Lintasan (m)

t = Waktu Tempuh (s)

c = Faktor Koreksi

Tabel 2.1 Faktor Koreksi Tiap Jenis Saluran (Ointu dkk., 2020)

Jenis Beton	Faktor Koreksi
Saluran beton, persegi panjang mulus.	0.85
Saluran Luas, tenang, aliran bebas ($A > 10 \text{ m}^2$)	0.75
Sungai dangkal, aliran bebas ($A < 10 \text{ m}^2$)	0.65
Dangkal ($< 0.5 \text{ m}$), aliran turbulen	0.45
Sangat dangkal (0.2 m), aliran turbulen	0.25

2.5.2. Luas Penampang

Mendapatkan luas penampang dengan menggunakan parameter lebar saluran yang dikalikan dengan ketinggian saluran. Dapat menggunakan persamaan berikut (Ointu dkk., 2020).

$$A = L \times H \dots\dots\dots(2.)$$

Dimana :

A = Luas Penampang (m^2)

L = Lebar Saluran (m)

H = Ketinggian dari dasar hingga permukaan air (m)

2.5.3. Debit Air

Debit air merupakan jumlah air yang mengalir dalam saluran atau saluran per unit waktu. Persamaan yang digunakan untuk penetapan debit air adalah sebagai berikut (Ointu dkk., 2020).

$$Q = A \times V \dots\dots\dots(3.)$$

Dimana :

Q =Debit Aliran (m^3/s)

A = Luas Penampang (m^2)

V = Kecepatan Aliran (m/s)

2.5.4. Daya Hidrolis

Sebelum menghitung daya turbin, penting untuk memahami bahwa daya listrik yang dihasilkan oleh *Archimedes Screw Turbine* sangat dipengaruhi oleh massa jenis air, gravitasi, debit aliran, dan ketinggian jatuh air (*head*). Hubungan antara parameter-parameter tersebut dirumuskan dengan (Karim dkk., 2021).

$$P = \rho \times g \times Q \times H \dots\dots\dots(4.)$$

Dimana :

$P = \text{Daya (Watt/W)}$

$\rho = \text{Massa jenis air (kg/m}^3\text{)}$

$g = \text{Gaya gravitasi (m/s}^2\text{)}$

$Q = \text{Debit air (m}^3\text{/s)}$

$H = \text{Head (m)}$

2.5.5. Daya Turbin Yang Dihasilkan Output P (W)

Untuk mendapatkan daya turbin yang dihasilkan dari daya output, diperlukan efisiensi turbin. Pada kasus ini, efisiensi turbin sudah diketahui yaitu sebesar 80%, berdasarkan pernyataan dalam jurnal Edirisinghe dkk., (2021) menyebutkan hampir semuanya merupakan model pengujian skala laboratorium yang mengklaim efisiensi rata-rata 80% untuk sudut kemiringan rendah. Daya output dapat dihitung dengan persamaan berikut (Edirisinghe dkk., 2021)

$$P_{out} = \rho \times g \times Q \times H \times \eta \dots \dots \dots (5.)$$

Dimana :

$P_{out} = \text{Daya (Watt/W)}$

$\rho = \text{Massa jenis air (kg/m}^3\text{)}$

$g = \text{Gaya gravitasi (m/s}^2\text{)}$

$Q = \text{Debit air (m}^3\text{/s)}$

$H = \text{Head (m)}$

$\eta = \text{Efisiensi turbin}$

2.5.6. Efisiensi Turbin dari Daya Input dan Output

Efisiensi turbin menyatakan perbandingan antara daya yang benar-benar dihasilkan oleh turbin dengan daya potensial air yang tersedia. Dihitung dengan rumus berikut (Karim dkk., 2021).

$$\eta = \left(\frac{P_{Turbin}}{P_{air}} \right) \dots \dots \dots (6.)$$

Dimana :

η = Efisiensi turbin

P_{Turbin} = Daya Output (W)

P_{air} = Daya Input (W)

2.5.7. Torsi dan Kecepatan Putaran Turbin

Untuk mencari torsi dan kecepatan putaran turbin menggunakan data spesifikasi dari generator yang akan digunakan. Data yang dibutuhkan yaitu daya generator sebesar 3000 Watt dan kecepatan putaran generator sebesar 1500 RPM yang kemudian di hitung dengan persamaan berikut.

$$T = \frac{P_g}{2\pi \times \frac{N_g}{60}} \dots \dots \dots (7.)$$

Dimana :

T = Torsi (Nm)

P_g = Daya Generator (W)

N_g = Kecepatan Putaran Generator (RPM)

Dikarenakan torsi *screw turbine* dan torsi generator sama maka kecepatan putaran turbin dapat diketahui menggunakan persamaan sebagai berikut (Ola dkk., 2023).

$$N_t = \frac{P_{Out} \times 60}{T \times 2\pi} \dots \dots \dots (8.)$$

Dimana :

N_t = Kecepatan Putaran Turbin (RPM)

P_{Out} = Daya Output Turbin (W)

T = Torsi (Nm)

2.5.8. Diameter *Screw Turbine* (D)

Menghitung diameter *screw turbine* menggunakan pendekatan persamaan dari debit aliran air dengan konstanta ulir dikali putaran turbin dikali diameter turbin dapat dilihat pada persamaan dibawah yaitu seperti berikut (Karim dkk., 2021).

$$Q = k \times n \times D^3 \dots\dots\dots(9.)$$

Dimana

k = Konstanta ulir

n = Putaran turbin *screw* (rpm)

D = Diameter turbin (m)

Tabel 2.2 Nilai Konstanta (Karim dkk., 2021)

d/D	22°		26°		30°		
	1.0 D	1.2D	0.8D	1.0D	1.2D	0.8D	1.0D
0.3	0.331	0.335	0.274	0.287	0.286	0.246	0.245
0.4	0.35	0.378	0.285	0.317	0.323	0.262	0.271
0.5	0.345	0.38	0.281	0.317	0.343	0.319	0.287
0.6	0.315	0.351		0.3	0.327		0.273

Keterangan :

d/D = Perbandingan diameter poros turbin terhadap diameter sudu turbin,

22°, 26°, 30° = sudut ulir (α)

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

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

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

$S = \text{pitch turbin (m)}$

Diameter turbin adalah dimensi utama yang sangat menentukan volume air yang dapat masuk ke dalam ulir dan menggerakkan turbin. Perhitungannya berbasis pada parameter *head* dan debit yang telah diketahui:

$$D^3 = \frac{Q}{k \times n} \dots \dots \dots (10.)$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{Q}{k \times n}}$$

Dimana :

k = Nilai konstanta ulir yang diperoleh dari tabel

2.5.9. Diameter Poros Turbin (d)

Untuk perbandingan diameter poros turbin terhadap diameter sudu turbin telah ditentukan (Karim dkk., 2021).

$$\frac{d}{D} = 0,3 \dots \dots \dots (11.)$$

2.5.10. Panjang Turbin (L)

Panjang turbin ditentukan berdasarkan sudut kemiringan dan *head* air. Semakin tinggi *head* dan semakin landai sudut, maka turbin menjadi lebih panjang (Karim dkk., 2021).

$$L = \frac{H}{\sin \theta} \dots \dots \dots (12.)$$

Dimana :

L = Panjang Turbin (m)

θ = Sudut turbin ($^\circ$)

H = *Head* (m)

2.5.11. *Pitch* Turbin (S)

Pitch adalah jarak antar ulir yang mempengaruhi seberapa banyak air dapat ditampung antar *blade*. Menentukan nilai *pitch* turbin, terlebih dahulu harus menentukan nilai sudut turbin (θ) dapat di lihat pada persamaan berikut (Karim dkk., 2021).

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

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

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

2.5.12. Jumlah Ulir (Z)

$$Z = \frac{L}{S} \dots \dots \dots (13.)$$

Dimana :

Z = Jumlah Ulir

L = Panjang turbin

S = *Pitch* turbin (Karim dkk., 2021).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Adapun tempat dan waktu penelitian adalah sebagai berikut :

1. Tempat

Lokasi penelitian ini dilaksanakan pada dua lokasi yaitu di Jaringan Irigas Way Pengacaran, Desa Karta Sari, Kecamatan Tulang Bawang Udik, Kabupaten Tulang Bawang Barat, Provinsi Lampung dilaksanakan pengambilan data penelitian, dan di Gedung H Teknik Mesin, Universitas Lampung untuk mendesain *Archimedes Screw Turbine* dan penyusunan laporan penelitian.

2. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian ini kurang lebih selama lima Bulan, dimulai dari Bulan Juli 2025 sampai Desember 2025

3.2. Alat dan Bahan

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

1. Meteran

Meteran digunakan untuk mengukur luas penampang saluran irigasi serta dimensi lain yang diperlukan dalam proses pengambilan data, seperti lebar, kedalaman, dan panjang saluran. Pengukuran ini dilakukan secara langsung di lapangan untuk memperoleh data yang akurat dan sesuai dengan kondisi sebenarnya. Hasil pengukuran meteran menjadi dasar dalam perhitungan debit aliran air dan parameter hidrolika

lainnya. Ketelitian dalam penggunaan meteran sangat berpengaruh terhadap keakuratan hasil analisis yang didapatkan untuk perancangan.



Gambar 3.1 Meteran

2. Bambu

Bambu pada penelitian ini digunakan untuk mengukur tinggi air pada Jaringan irigas.



Gambar 3.2 Bambu

3. *Stopwatch*

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



Gambar 3.3 *Stopwatch*

4. *Styrofoam*

Styrofoam digunakan sebagai media benda apung yang berfungsi mengukur debit aliran jaringan irigasi. Dimensi *styrofoam* 4 cm^3 yang digunakan dalam pengambilan data kecepatan aliran



Gambar 3.4 *Styrofoam*

5. Laptop

Laptop pada penelitian ini merupakan media yang digunakan untuk merancang *Archimedes Screw Turbine*. Dengan spesifikasi yang di tunjukan pada tabel 3.3.

Tabel 3.1 Spesifikasi Laptop

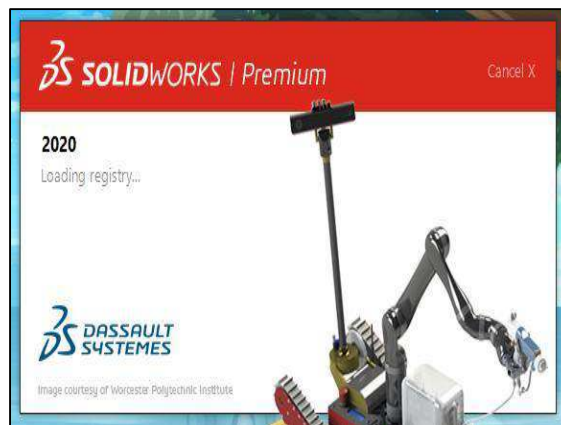
Acer Aspire 3	
<i>Operating System</i>	<i>Windows 11 Home Single Language 64-bit (10.0 Build 22631)</i>
<i>System Model</i>	<i>Aspire A314-35</i>
<i>Processor</i>	<i>Intel (R) Celeron (R) N5100 @ 1.100 @ 1.10GHz (4 CPUs)</i>
<i>Memory</i>	<i>8192MB RAM</i>



Gambar 3.5 Laptop

6. Solidworks

Solidworks pada penelitian ini digunakan untuk merancang Pembangkit Listrik *Archimedes Screw Turbine*.



Gambar 3.6 Solidworks

3.3. Metode Penelitian

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 Air 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 mengenai pembangkit listrik tenaga air, jenis-jenis turbin air, dan jenis-jenis generator.

3.3.2. Survei Lokasi

Survei lokasi dilakukan untuk mengetahui nilai-nilai parameter yang diperlukan untuk merancang Pembangkit Listrik Tenaga Air *Archimedes Screw Turbine* seperti debit aliran, dimensi saluran irigasi, dan kondisi geografis lokasi penelitian.

3.3.3. Pengambilan Data

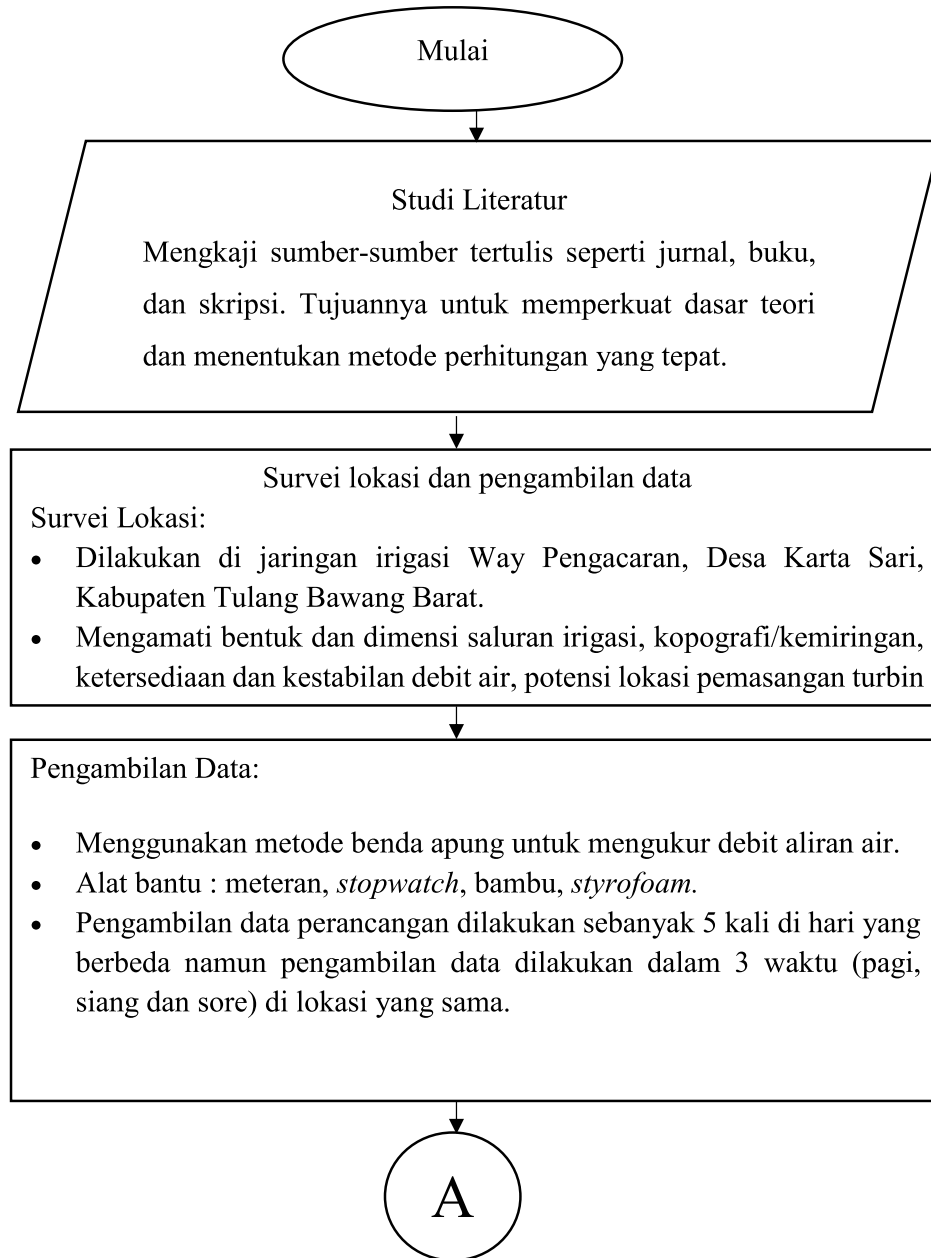
Pengambilan data pada penelitian ini terdapat dua data yaitu, data sekunder dan data primer. Data sekunder yaitu data yang di dapat dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) berupa data curah hujan selama 5 tahun terakhir yaitu 2020 sampai 2024 di wilayah Kabupaten Tulang Bawang Barat dan data primer yaitu data yang didapat dengan pengukuran secara langsung pada sungai.

3.3.4. Desain *Archimedes Screw Turbine*

Penelitian ini diawali dengan membuat desain *Archimedes Screw Turbine* yang dirancang dengan menggunakan *software SolidWorks* serta penentuan parameter desain seperti diameter turbin, sudut kemiringan, dan jumlah *screw*.

3.4. Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan perancangan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Potensi energi air pada saluran irigasi Way Pengacaran dengan debit $1,98 \text{ m}^3/\text{s}$ memberikan daya hidrolis sebesar 19.404 pada *head* 1 meter, cukup untuk mengoperasikan *Archimedes Screw Turbine*.
2. Perancangan *Archimedes Screw Turbine* menghasilkan daya 15.523,2 Watt dengan efisiensi sekitar 80%, memenuhi kebutuhan pompa pada lokasi irigasi (Daya AST > Daya kebutuhan pompa pada lokasi irigasi).
3. Perbandingan menunjukkan bahwa penggunaan pompa listrik berbasis *Archimedes Screw Turbine* lebih unggul karena tidak memerlukan biaya bahan bakar seperti pompa *Diesel* yang menggunakan bahan bakar untuk operasional.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diperoleh, maka disusun beberapa saran yaitu sebagai berikut:

1. Untuk penelitian berikutnya, disarankan melakukan pengujian variasi dimensi dan sudut sudu guna mendapatkan konfigurasi paling efisien sesuai karakteristik saluran irigasi dan mensimulasikan atau membuat prototipe.
2. Penerapan *Archimedes Screw Turbine* diharapkan dapat dikembangkan sebagai sumber energi mikrohidro berkelanjutan untuk kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Astro, R. B., Doa, H., dan Hendro. (2020). FISIKA KONTEKSTUAL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO. *ORBITA: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Fisika*, 19(2), 263. <https://doi.org/10.24843/mite.2020.v19i02.p20>
- Atifoqkymin, B. E. S., dan Fitri, M. (2024). Kinerja Turbin Screw Archimedes Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTPH) Pada Aliran Air Dengan Head Rendah. *Al Jazari Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 9, 102–113.
- Azhar, M., dan Satriawan, D. A. (2018). Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional. *Administrative Law and Governance Journal*, 1(4), 398–412. <https://doi.org/10.14710/alj.v1i4.398-412>
- Bayuanto, J., Winarta, F. P., dan Sari, E. P. (2022). RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO DI DESA DUKU ULU KECAMATAN CURUP TIMUR. *JTERAF (Jurnal Teknik Elektro Raflesia)*, 2(2), 13–21.
- Boimau, K., Selan, R. N., dan Prasetyo, A. (2020). *Pengaruh Variasi Ketinggian Reservoir Terhadap Daya Turbin Air Impuls Dengan Sudu Bolak-Balik*. 3(1), 9–16.
- Bono, dan Suwarti. (2019). Variasi Jumlah Sudu Dan Modifikasi Bentuk Nosel Pada Turbin Turgo Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Eksergi : Jurnal Teknik Energi*, 15(2), 81. <https://doi.org/10.32497/eksergi.v15i2.1510>
- Dewanto, H. P., Himawanto, D. A., dan Cahyono, S. I. (2018). Pembuatan dan pengujian turbin propeller dalam pengembangan teknologi pembangkit listrik

- tenaga air piko hidro (PLTA-PH) dengan variasi debit aliran. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 12(2), 54–62. <https://doi.org/10.36289/jtmi.v12i2.72>
- Edirisinghe, D. S., Yang, H. S., Kim, M. S., Kim, B. H., Gunawardane, S. P., dan Lee, Y. H. (2021). Computational flow analysis on a real scale run-of-river archimedes screw turbine with a high incline angle. *Energies*, 14(11), 1–18. <https://doi.org/10.3390/en14113307>
- Fachrudin, A. R., dan Astuti, F. A. F. (2022). Penerapan Sistem Perawatan Metode Ismo Pada Turbin Tipe Vertical Francis Kapasitas 35 Mw. *Machine : Jurnal Teknik Mesin*, 7(2), 22–29. <https://doi.org/10.33019/jm.v7i2.1916>
- Islamiyanti, W., Bahar., D. I. Y. H., dan Dr. Ir. Soesilo Wibowo, M. (2025). PEMANFAATAN POMPA AIR DRAINASE DI UPJA TANI SARI III KECAMATAN BANGODUA KABUPATEN INDRAMAYU. *Journal homepage*, 3, 653–661.
- Karim, M. A., Sumarjo, J., dan Fauji, N. (2021). Perancangan Pembangkit Listrik Pikohydro Dengan Tipe Turbin Screw. *Jurnal Teknik Mesin*, 14(2), 99–105. <https://doi.org/10.30630/jtm.14.2.666>
- Luthfi, M., dan Sodik, D. (2022). Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Air Di Bendungan Cipanas Sumedang. *Jurnal Teknik Energi*, 11(2), 18–23. <https://doi.org/10.35313/energi.v11i2.3534>
- Mantiri, H. E., Rumbayan, M., dan Mangindaan, G. M. C. (2018). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Listrik Minihidro Sungai Moayat Desa Kobo Kecil Kota Kotamobagu. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(3), 227–238.
- Ointu, S., Surusa, F. E. P., dan Zainuddin, M. (2020). Studi Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Berdasarkan Potensi Air yang Ada di Desa Pinogu. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 2(2), 30–38. <https://doi.org/10.37905/jjee.v2i2.4618>
- Ola, F. X. K., Jasron, J. U., dan Gusnawati. (2023). Pengaruh Diameter Blade Terhadap Daya Output Pada Turbin Archimedes Screw. *DINAMIKA: Jurnal*

Teknik Unkhair, 8(2).
<https://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/Dinamik/article/view/7074%0Ahttps://ejournal.unkhair.ac.id/index.php/Dinamik/article/download/7074/4539>

- 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.
- Putra, I. G. W., Weking, A. I., dan Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(3), 385. <https://doi.org/10.24843/mite.2018.v17i03.p13>
- Putri, C. A., Sudarti, dan Yushardi. (2024). Penggunaan Air Sebagai Sumber Energi Terbarukan Untuk Energi Listrik. *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, 2(6), 201–204.
- Rahmawaty, Dharma, S., Suherman, dan Ilmi. (2021). Simulasi Computational Fluid Dynamic (CFD) Pada Turbin Screw Archimedes Skala Kecil. *Issn*, 2339(2053), 1225–1225.
- Rahmawaty, R., Suherman, S., Dharma, S., dan Sai'in, A. (2022). Kajian Eksperimental pada Turbin Screw Archimedes Skala Kecil. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(1), 95. <https://doi.org/10.32497/jrm.v17i1.3065>
- Saleh, Z., Apriani, Y., Ardianto, F., dan Purwanto, R. (2019). ANALISIS KARAKTERISTIK TURBIN CROSSFLOW KAPASITAS 5 kW. *Jurnal Surya Energy*, 3(2), 255. <https://doi.org/10.32502/jse.v3i2.1484>
- Saputra, I. G. N., Jasa, L., dan Wijaya, I. W. A. (2020). Pengaruh Jumlah Sudu Pada Prototype Pltmh. *Jurnal SPEKTRUM*, 7(4), 161–172.
- Sebayang, I. S. D., Indratmo Soekarno, M. Cahyono, dan Arno Adi Kuntoro. (2023). Penilaian Debit Lingkungan Berbasis Pendekatan Hidrologi pada DAS Citarum Hulu. *Jurnal Teknik Sumber Daya Air*, 3(1), 93–106. <https://doi.org/10.56860/jtsda.v3i1.42>

- Sihombing, T. O., dan Pattipawaej, O. C. (2024). Pemanfaatan Turbin Kaplan dengan Variasi Debit Air Sungai Ciparay di Kampung Stamplat Girang Desa Indragiri. *Jurnal Teknik Sipil*, 20, 241–254. <https://doi.org/10.28932/jts.v20i2.7282>
- Solikhah, A. A., dan Bramastia, B. (2024). Systematic Literature Review : Kajian Potensi dan Pemanfaatan Sumber Daya Energi Baru dan Terbarukan Di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 5(1), 27–43. <https://doi.org/10.14710/jebt.2024.21742>
- Stevania, R. T., Wibowo, H., dan Danial, M. (2021). Analisis Limpasan Permukaan (Runoff) Pada Bagian Hilir DAS Sekayam. *Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 1–10. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/view/48924>
- Upadhyay, R. (2021). A Review on Power Electronics in Renewable Source of Energy. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 10(8), 427–432. <https://doi.org/10.21275/mr21810143943>
- Wardhany, A. K., Trianto, A., Salman, I. K., Sakerebau, K., Elektro, J. T., dan Jakarta, P. N. (2025). Pembangkit listrik tenaga pikohidro menggunakan turbin pelton. *JurnalINTEKNA: Informasi Teknik dan Niaga*, 25(1), 21–29.
- Yani, A., Susanto, B., dan Rosmiati, R. (2018). Analisis Jumlah Sudu Mangkuk Terhadap Kinerja Turbin Pelton Pada Alat Praktikum Turbin Air. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 7(2), 185–192. <https://doi.org/10.24127/trb.v7i2.805>