

**PEMBUATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA)
SKALA PICO UNTUK PENERANGAN KOLAM BUDIDAYA
IKAN AIR TAWAR**

(Laporan Proyek Akhir)

Oleh :

Fikri Rinu Pratama

(1905101015)



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2022

**PEMBUATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA)
SKALA PICO UNTUK PENERANGAN KOLAM BUDIDAYA
IKAN AIR TAWAR**

Oleh :

Fikri Rinu Pratama

Proyek Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar

AHLI MADYA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Lampung



FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2022

ABSTRAK

PEMBUATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) SKALA PICO UNTUK PENERANGAN KOLAM BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR

Oleh

Fikri Rinu Pratama

Pembangkit listrik tenaga air skala piko pada prinsipnya memanfaatkan head dan jumlah debit air yang ada pada aliran yang rendah sehingga dapat menghasilkan energi gerak atau mekanik.

Pembuatan ini bertujuan atas terbatasnya pasokan sumber listrik di wilayah tertinggal, walaupun daerah tersebut memiliki sumber air yang cukup walaupun mempunyai *head* yang rendah. Potensi pembangkit listrik dengan *head* dan debit yang rendah perlu dimanfaatkan. Daripada itu untuk mengkonversi energi air tersebut diperlukan turbin khusus salah satunya turbin air tipe *screw*.

Kata kunci: PLTA, *Picohydro*, dan turbin *screw*.

ABSTRACT

CONSTRUCTION OF PICO SCALE WATER POWER PLANT (PLTA) FOR FRESH WATER FISH CULTIVATION POOL LIGHTING

By

Fikri Rinu Pratama

Pico-scale hydroelectric power plants in principle take advantage of the height difference and the amount of water discharge per second that exists in the water flow of irrigation canals, rivers or waterfalls. This water flow will rotate the turbine shaft to produce mechanical energy.

This creation is based on the limited supply of electrical energy in underdeveloped areas, even though around these areas there are sufficient sources of water energy even though they have a low head. So that the potential for electricity generation by utilizing water energy with low head needs to be developed. To be able to convert water energy, a special turbine is needed, one of which is a screw type water turbine.

Keywords: PLTA, Picohydro, and screw turbine.

Judul Proyek Akhir : **PEMBUATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) SKALA PICO UNTUK PENERANGAN KOLAM BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR**

Nama Mahasiswa : **Fikri Rinu Pratama**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1905101015**

Jurusan : **Diploma III Teknik Mesin**

Fakultas : **Teknik**



Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Dosen Pembimbing

Agus Sugiri, S.T., M.Eng.
NIP 19700804 199803 1 003

Dr. Harmen, S.T., M.T.
NIP 19690620 200003 1 001

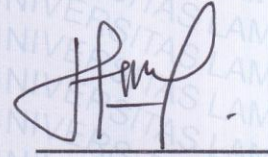
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Amrul, S.T., M.T.
NIP 19710331 199903 1 003

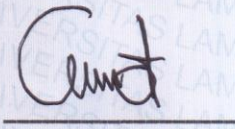
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Pembimbing : **Dr. Harmen, S.T., M.T.**



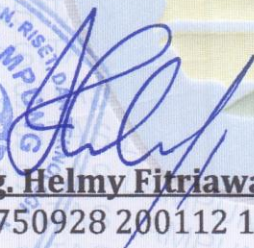
Penguji : **Ahmad Yonanda, S.T., M.T.**



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. }
NIP 19750928 200112 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 21 Desember 2022

PERNYATAAN PENULIS

Proyek Akhir ini dibuat sendiri oleh penulis dan bukan hasil plagiat sebagaimana diatur dalam pasal 27 Peraturan Akademik Universitas Lampung dengan Surat Keputusan Rektor No. 3187/H26/DT/2010.

Yang Membuat Pernyataan



Fikri Rinu Pratama

NPM. 1905101015

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 05 November 1999, merupakan anak pertama dari enam bersaudara, dari pasangan bapak Heriyanto dan ibu Ainun Masruroh. Penulis menyelesaikan pendidikan SD Negeri 1 Kedaton pada tahun 2012 dan selanjutnya penulis menyelesaikan pendidikan di SMP Wiyatama pada tahun 2015. Kemudian pada tahun 2019 penulis menyelesaikan pendidikannya di SMK NEGERI 7 Bandar Lampung. Sejak 2019 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Program Diploma (PMPD).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) sebagai anggota Kominfo (2020 – 2021). Pada tanggal 10 Oktober hingga 10 November 2021 penulis melaksanakan Kerja Praktik (KP) di PT. Perkebunan Nusantara VII Unit Way Berulu, Pesawaran, dengan judul ***“ANALISIS PERAWATAN MESIN CREEPER HAMMERMILL DI PT. PERKEBUNAN NUSANTARA VII UNIT WAY BERULU”***. Kemudian pada September tahun 2022 penulis mengerjakan Proyek Akhir dengan judul ***“PEMBUATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) SKALA PICO UNTUK PENERANGAN KOLAM BUDIDAYA IKAN AIR TAWAR”***. Dibawah bimbingan bapak Dr. Harmen, S.T., M.T. dan dosen penguji bapak Ahmad Yonanda, S.T., M.T.

MOTTO

“Dengan kesabaran kita memperoleh hasil lebih daripada kekuatan kita.”

(Edmund Burke)

“Dunia ini cukup untuk memenuhi kebutuhan manusia, bukan untuk memenuhi keserakahan manusia.”

(Mahatma Gandhi)

“Semua impian kita bisa menjadi kenyataan, jika kita memiliki keberanian untuk mengejanya.”

(Walt Disney)

“Segala sesuatu yang dapat kamu bayangkan adalah nyata.”

(Pablo Picasso)

PERSEMBAHAN

*Dengan kerendahan hati ini
ku persembahkan tugas akhirku ini untuk :*

Ayah, Ibu dan Keluargaku Tercinta

Dan

-

Almamater Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.

Serta

Rekan - Rekan Teknik Mesin 2019

Terkhusus D3 Teknik Mesin 2019

SANWACANA

Alhamdulillahilalamin, puji dan syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Laporan Proyek Akhir ini dapat diselesaikan dengan waktu yang ditetapkan. Laporan Proyek Akhir ini dilaksanakan untuk memenuhi salah satu syarat kurikulum dan syarat wajib untuk mencapai gelar Ahli Madya Teknik jenjang Diploma III Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Selain itu Proyek Akhir ini ditujukan untuk mengetahui secara langsung proses pembuatan turbin *screw* skala pikohidro. Selama penyusunan Proyek Akhir tidak lepas dari bantuan dan diberikan saran dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Amrul S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung,
2. Bapak Agus Sugiri, S.T., M.Eng., selaku ketua program studi Diploma III Teknik Mesin Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Harmen, S.T., M.T., selaku pembimbing proyek akhir yang selalu meluangkan waktu untuk membimbing proses penyelesaian Laporan Proyek Akhir ini.
4. Bapak Ahmad Yonanda, S.T., M. T ., selaku dosen penguji Laporan Proyek akhir yang telah memberikan saran dan masukan dalam proses pengujian Proyek akhir.
5. Kedua Orang tua serta saudara yang selalu memberikan do'a, motivasi serta semangat dalam penyusunan Proyek Akhir dapat diselesaikan.
6. Teman - teman Teknik Mesin 2019 yang sudah memberikan do'a dan semangat.

7. Keluarga besar Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin (HIMATEM) angkatan 2019 yang sudah memberikan semangat dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari masih banyaknya kekurangan yang terdapat pada Laporan Proyek Akhir ini. Sehingga penulis mengharapkan kritik serta saran dari agar penulis dapat lebih baik lagi kedepannya. Akhir kata, semoga Laporan Proyek Akhir ini dapat berguna dan dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan bagi pembaca serta bagi penulis.

Bandar Lampung , 9 Januari 2023

Penulis,

Fikri Rinu Pratama

NPM : 1905101015

DAFTAR ISI

Cover

DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xx
I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian PLTA.....	5
2.1.1 Cara Kerja PLTA.....	5
2.1.2 Pengertian PLTPH.....	5
2.1.3 Tinggi Jatuh Air (<i>Head</i>).....	6
2.1.4 Debit Air.....	6
2.2 Turbin Air dan Klasifikasinya.....	8
2.2.1 Pengertian Jenis Turbin Pelton.....	8
2.2.2 <i>Runner</i> dan Sudu Turbin <i>Pelton</i>	9

2.2.3	Pengertian Turbin <i>CrossFlow</i>	10
2.2.4	Pengertian Turbin Francis	10
2.2.5	Pengertian Turbin Kaplan	11
2.3	Pengertian Turbin <i>Screw Archimedes</i>	12
2.4	Prinsip Kerja Turbin Ulir <i>Archimedes</i>	13
2.5	Perhitungan Daya Hidrolis	15
III METODOLOGI PENELITIAN		16
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.1.1	Tempat Proyek Akhir	16
3.1.2	Waktu Pelaksanaan Proyek Akhir	16
	Pelaksanaan proyek akhir dilaksanakan pada bulan Juli 2022 hingga bulan bulan Agustus 2022. Dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.	16
3.2	Alat dan Bahan	17
3.2.1	Alat Pembuatan	17
3.2.2	Bahan Pembuatan	20
3.3	Tahapan Penelitian	25
3.4	Alur Pembuatan Turbin Air Tipe Ulir	26
IV HASIL DAN PEMBAHASAN		28
4.1	Hasil Dari Perancangan dan Pembuatan Turbin <i>Screw</i>	28
4.1.1	Pembuatan Turbin <i>Screw</i>	28

4.1.2	Hasil Pembuatan <i>Screw</i> Pada Turbin <i>Screw</i>	34
4.1.3	Pembuatan Rumah Turbin <i>Screw</i>	34
4.1.4	Pembuatan Rangka Turbin <i>Screw</i>	36
4.1.5	Hasil Pembuatan Rangka Turbin <i>Screw</i>	40
4.1.6	Pengecatan Rangka Turbin <i>Screw</i>	41
4.1.7	Perakitan Turbin <i>Screw</i> Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala <i>Picohydro</i>	41
4.1.8	Hasil Pembuatan Turbin <i>Screw</i>	44
4.2	Pembahasan Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala <i>Picohydro</i>	44
4.2.1	Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	44
4.3	Mengukur Debit air	48
4.4	Mengukur <i>Voltage</i>	49
4.5	Mengukur Ampere	49
4.6	Pengertian PVC	49
4.7	Klasifikasi PLTA berdasarkan daya.....	50
V	PENUTUP.....	52
5.1	Kesimpulan.....	52
5.2	Saran.....	53
	DAFTAR PUSTAKA	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tinggi Jatuh Air	6
Gambar 2. Proses Kerja PLTMH.....	7
Gambar 3. Turbin Pelton.....	9
Gambar 4. Runner dan Sudu Turbin Pelton.....	10
Gambar 5. Turbin CrossFlow.....	10
Gambar 6. Turbin Francis	11
Gambar 7. Turbin Kaplan	12
Gambar 8. Turbin Archimedes Screw.....	13
Gambar 9. Skematik Kerja Turbin Screw	14
Gambar 10. Mesin Gerinda.....	17
Gambar 11. Mesin Bor.....	18
Gambar 12. Heat Gun.	18
Gambar 13. Mesin Las	19
Gambar 14. Meter Ukur	20
Gambar 15. Sihat.....	20
Gambar 16. Pipa Paralon.....	21

Gambar 17. Besi Hollow.....	21
Gambar 18. Pulley.....	22
Gambar 19. Dinamo.....	22
Gambar 20. V- Belt.....	23
Gambar 21. Bearing.....	23
Gambar 22. Poros.....	24
Gambar 23. Ring dan Mur.....	24
Gambar 24. Alur pembuatan proyek akhir.....	27
Gambar 25. Pengukuran Pipa PVC.....	28
Gambar 26. Pemotongan Pipa PVC.....	29
Gambar 27. Proses Pemanasan Pipa PVC.....	29
Gambar 28. Proses Pembuatan Sketsa.....	30
Gambar 29. Proses Pemotongan.....	30
Gambar 30. Menghaluskan Sudu.....	31
Gambar 31. Memanaskan Sudu.....	31
Gambar 32. Membentuk Sudu.....	32
Gambar 33. Menyatukan bagian poros dan screw.....	32
Gambar 34. Melakukan Pengeleman.....	33
Gambar 35. Pengecatan Screw.....	33
Gambar 36. Hasil Pembuatan Screw.....	34

Gambar 37. Memotong Paralon	35
Gambar 38. Memotong Paralon Menjadi Dua Bagian.....	35
Gambar 39. Memanaskan Paralon	36
Gambar 40. Pengecatan Paralon	36
Gambar 41. Hasil Pemotongan Besi Hollow	37
Gambar 42. Pengelasan Besi Hollow.....	38
Gambar 43. Menghaluskan Sudut Rangka.....	38
Gambar 44. Pengelasan Bagian Samping	39
Gambar 45. Pengelasan Bagian Atas dan Bawah Rangka	39
Gambar 46. Pembuatan Dudukan Bearing.....	40
Gambar 47. Hasil Pembuatan Rangka Turbin Screw.....	40
Gambar 48. Pengecatan Rangka	41
Gambar 49. Penggabungan Screw dan Rangka	42
Gambar 50. Pemasangan Bearing	42
Gambar 51. Pemasangan <i>Pulley</i> dan V-belt.....	43
Gambar 52. Pemasangan Dinamo	43
Gambar 53. Hasil Pembuatan Turbin <i>Screw</i>	44

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jadwal dan kegiatan penelitian.	17
Tabel 1. Kelebihan dan Kekurangan PVC.....	53
Tabel 3. Klasifikasi PLTA berdasarkan daya.....	54

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi alam dari minyak bumi serta batu bara semakin tinggi sepanjang saat, sedangkan cadangan energinya terus menurun. Hal itu mengakibatkan negara – negara melakukan penelitian-penelitian tentang pusat tenaga terbarukan. Tenaga terbarukan atau *renewable energy* artinya salah satu objek penelitian yang sangat tepat untuk dikembangkan untuk mengatasi kelangkaan energi. Sumber daya alam Indonesia yang sangat berpotensi menjadi pembangkit listrik ialah sumber air, mengingat Indonesia ialah negara beriklim tropis basah sehingga mempunyai curah hujan tinggi serta sungai yang sangat banyak. Pembangunan PLTA dapat menghabiskan biaya yang sangat besar sebab lokasi serta investasinya yang sangat besar dan pembangunannya yang relatif lama. PLTA skala besar saat ini sangat sulit dilakukan sebab PLTA skala besar membutuhkan lahan yang sangat luas sebagai waduk penampung air. Solusi yang tepat untuk permasalahan investasi PLTA yang ialah menggunakan PLTA skala *pico hydro*.

Sirkulasi air dapat menggerakkan poro sehingga membentuk tenaga mekanik. Energi ini kemudian menghantarkan daya ke generator, kemudian menghasilkan listrik. Sebagian peneliti telah mengembangkan penelitian *archimedean screw* diantaranya mengenai optimasi perancangan numerik bentuk geometri ulir oleh menyatakan bahwa rasio kisar optimum bergantung pada jumlah sudu serta rasio radius (R_1/R_0) sama dengan 0,54.

Penggunaan *archimedes screw* sudah bergeser pemanfaatannya dari pompa sebagai sumber energi tenaga air pada head rendah menjadi turbin air. *Archimedes screw* ditentukan diantaranya taraf kedalaman turbin, sudut kemiringan, serta jumlah sudu. Ketika terendamnya turbin berada di titik yang ideal, maka akan berlamatnya putaran, maka selanjutnya yang terjadi turunnya tekanan hidrostatik. Pada sudut kemiringan, sirkulasi air akan keluar serta berkurangnya volume air, maka dayanya didapatkan tidak optimal. Jika tingginya volume air yang bisa ditampung maka gerakan air pada bilah akan lebih bertenaga (Pane, 2022).

Pembuatan ini bertujuan atas terbatasnya pasokan sumber listrik di wilayah tertinggal, walaupun daerah tersebut memiliki sumber energi air yang cukup walaupun mempunyai *head* yang rendah. Potensi pembangkit listrik dengan *head* dan debit yang rendah perlu dimanfaatkan. Daripada itu untuk mengubah sumber air dibutuhkan turbin khusus salah satunya turbin air tipe *screw*.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui cara kerja turbin air tipe *screw*.
2. Mengetahui proses pembuatan turbin air tipe *screw*.
3. Menentukan parameter – parameter turbin air tipe *screw*.
4. Mendapatkan daya yang dihasilkan oleh turbin *screw*.

1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan utama dapat dirumuskan sebagai berikut yaitu:

Bagaimana membuat turbin air tipe *screw* skala kecil dan juga menentukan komponen – komponen serta bagian – bagian yang diperlukan untuk membangun turbin air tipe *screw* skala kecil.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang menjadi fokus permasalahan proyek akhir sebagai berikut :

1. debit dan *head* ditentukan kondisi yang ada di lapangan.
2. *Screw* dibuat dari bahan pipa pvc.

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan ini dibahas dan disusun secara berurutan untuk memberikan gambaran umum tentang pembuatan turbin *screw* sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, batasan masalah, tujuan proyek akhir dan sistematika pembahasan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab 2 ini berisi teori-teori dasar atau literatur yang menjadi pedoman atau acuan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan mengenai turbin air tipe *screw*.

BAB III METODOLOGI PROYEK AKHIR

Pada bab ini menjelaskan alat dan bahan serta proses pembuatan turbin air tipe *screw*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan hasil dan pembahasan mengenai pembuatan turbin air tipe *screw*.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran dari hasil proyek akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Bab ini berisi sumber referensi atau literatur – literatur sebagai penunjang penulisan laporan ini.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian PLTA

PLTA ialah mesin yang dapat mengubah energi, yang terdiri dari dam (bendungan), *reservoir*, *penstock* (pipa pesat), turbin, *draft tube*, *power house* serta *electricity* terminal pada suatu sistem), turbin adalah suatu peralatan primer selain *generator*. Sistem kerjanya ialah menggunakan memanfaatkan arus sirkulasi air dari sungai yang kemudian di tampung di sebuah dam (bendungan) yang lalu dialirkan pada suatu rangkaian pipa supaya energi potensial air bisa diubah sebagai energi kinetik, sehingga pada akhirnya diubah kembali sebagai energi mekanis untuk menggerakkan atau memutar turbin hal mengakibatkan *generator* yang seporos dengan turbin bisa berputar, maka dengan proses yang terjadi tersebut induksi elektromagnetik yang menghasilkan energi listrik (Hidayat, 2019).

2.1.1 Cara Kerja PLTA

PLTA bekerja dengan cara mengubah suatu energi bendungan (dam) menjadi tenaga mekanik. Maka perubahan energi atau tenaga tersebut menghasilkan energi listrik.

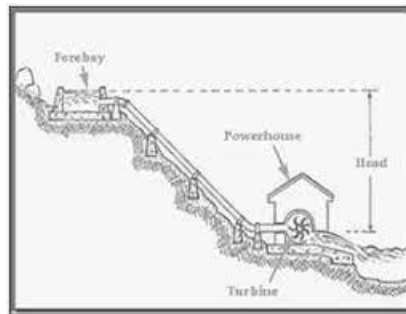
2.1.2 Pengertian PLTPH

Pembangkit listrik *picohydro* ialah pembangkit listrik digunakan terutama untuk didaerah pedesaan yang masih membutuhkan pasokan listrik. Pembangkit listrik *picohydro* jua memakai sebagai

air sebagai penggerakannya, contohnya saluran irigasi, sungai, atau mata air. yang memanfaatkan debit dan juga *head*.

2.1.3 Tinggi Jatuh Air (*Head*)

Penentuan debit serta head pada PLTA memiliki arti yang sangat krusial dalam menghitung potensi tenaga listrik. Variabel debit diwakili oleh jumlah rata-rata bulan kering dalam satu tahun. Artinya dicari areal-areal yang jumlah bulan keringnya kecil atau bahkan tidak terdapat bulan keringnya sama pengukuran debit air (Q) sungai intinya ada banyak metode pengukuran debit air. Dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Tinggi Jatuh Air

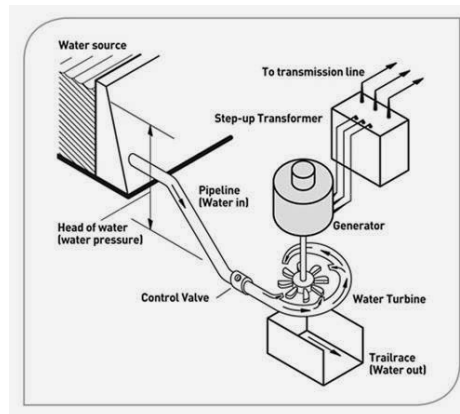
(Ointu, 2020)

2.1.4 Debit Air

Sistem konversi untuk melakukan pengukuran pada debit membutuhkan waktu yang lama. Sedangkan pada tenaga air skala yang lebih kecil ketika pengukuran bisa lebih pendek, contohnya Pengukuran pada luas sungai, serta kecepatan peredaran air sungai.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) ialah pembangkit listrik berskala kecil (kurang dari 200 kW), yang memanfaatkan energi (aliran) air menjadi sumber produsen energi. PLTMH bisa disebut juga energi terbarukan karna disebabkan ramah pada lingkungan. PLTMH dipilih sebab konstruksinya sederhana, simpel

dioperasikan, serta praktis pada perawatan dan suku cadang mudah didapat. Secara sosial, PLTMH dipilih dikarenakan ramah lingkungan. PLTMH umumnya dibuat pada skala kecil di wilayah-wilayah terpencil karena belum mendapatkan pasokan listrik. Energi air yang dibutuhkan yaitu sirkulasi air, sungai yang dibendung atau air terjun. Dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Proses Kerja PLTMH
(MuseumListrik, 2015)

Di dalam *guided vane* dapat mengatur buka serta tutup turbin dan untuk mengatur jumlah air yang akan masuk ke *runner*. Sirkulasi air tersebut selanjutnya memutar runner serta menghasilkan energi gerak untuk memutar turbin. Energi yang dihasilkan untuk memutar putaran turbin lalu ditransmisikan ke *generator*. Bantalan (*bearing*) dibagian kiri dan kanan turbin berfungsi sebagai bantalan poros supaya bisa berputar.

Generator yang biasa digunakan pada *mikrohidro* antara lain *generator* sinkron serta *generator* induksi. Namun poros benar-benar harus lurus serta putaran pada poros *generator* harus sesuai dalam. *Gearbox* bisa digunakan untuk mengoreksi rasio perputaran. *generator* tidak perlu sama dengan kecepatan putar poros turbin. Komponen pendukung yang dibutuhkan disistem ini ialah *pulley*,

bantalan. Sumber listrik yang dihasilkan *generator* langsung ditransmisikan melalui kabel yang terdapat pada tiang-tiang listrik menuju tempat tinggal konsumen (Damastuti, 1997).

2.2 Turbin Air dan Klasifikasinya

Secara umum turbin air dapat digolongkan dalam dua golongan utama berdasarkan prinsip perubahan momentum fluida kerjanya yaitu:

1. Turbin impuls berfungsi mengubah energi potensial dirubah menjadi menjadi energi kinetis, yang dimana *nozel* yang mengubah sebelum air masuk ke sudu *runner*. Jenis turbin ini adalah : Turbin *Pelton* dan Turbin *Cross-Flow*.
2. Turbin reaksi berfungsi mengubah seluruh energi potensial pada air menjadi suatu energi kinetis, perubahan momentum air yang mengubah putaran runner. Jenis turbin reaksi yaitu : Turbin *Francis*, Turbin *Kaplan* dan Turbin *Propeller* (Muis, 2010).

2.2.1 Pengertian Jenis Turbin Pelton

Peredaran fluida kerja pada pipa akan keluar menggunakan kecepatan tinggi air jatuh (h) melalui nosel. Perubahan tekanan air menjadi kecepatan, disesuaikan dengan tempat air terpancar akan belok serta terdapat kemungkinan membaliknya air bisa diarahkan tegak lurus. Sehingga penampang penampung serta sudu – sudunya wajib dicermati, supaya menghasilkan pemindahan gaya yang sesuai. Turbin Pelton artinya turbin dengan kecepatan khusus yang cukup rendah serta dengan memakai tinggi air jatuh yang sangat besar serta kapasitas air yang kecil dibandingkan menggunakan turbin jenis yang lain. Dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



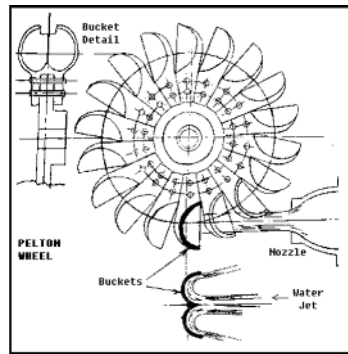
Gambar 3. Turbin Pelton

(Irawan, 2014)

Bentuk simteris pada sudu turbin terdapat dua bagian. Sudu dibentuk diseuaikan dengan pancaran air yang akan mengenai tengah –tengah sudu, dan dari pancaran yang mengenai sudu tersebut akan berbelok ke kedua arah maka akan menghasilkan pancaran air dengan baik sehingga sudu bebas dai gaya – gaya samping.

2.2.2 *Runner* dan Sudu Turbin *Pelton*

Runner memiliki jumlah sudu yang variatif terhadap diameter *runner* itu sendiri. Di bagian *runner* terdapat sudu yang digunakan sebagai penampang yang bertekanan dari nosel sehingga air bisa dikonsentrasikan sebagai putaran.. Pada semua bagian luar pada runner ada sejumlah *bucket* (mangkok) secara sama baik bentuk, ukuran serta jaraknya. Dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini. (Irawan, 2014).

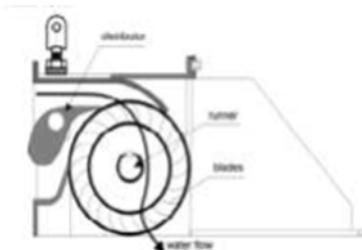


Gambar 4. Runner dan Sudu Turbin Pelton

(Irawan, 2014)

2.2.3 Pengertian Turbin *CrossFlow*

Turbin dengan aliran bebas dengan tinggi terjun ketinggian sedang atau rendah. Banyak tidak nya air yang ditampung bergantung pada panjang roda air tersebut. Dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini. (Hatib, 2013)



Gambar 5. Turbin *CrossFlow*

(Hatib, 2013)

2.2.4 Pengertian Turbin Francis

Dengan kata lain turbin francis adalah turbin reaksi yang menggabungkan peredaran radial serta aksial konsep. Turbin francis artinya pada saat ini kebanyakan pada menggunakan turbin ini.

Turbin beroperasi pada ketinggian *head* 40 sampai 600 meter untuk dipergunakan pada produksi listrik.

Pada waktu air masuk ke roda jalan, sebagian dari energi tinggi jatuh telah bekerja di dalam sudu pengarah kemudian diubah sebagai kecepatan air masuk. Dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini. (Mishbachudin, 2016).



Gambar 6. Turbin Francis

(Mishbachudin, 2016)

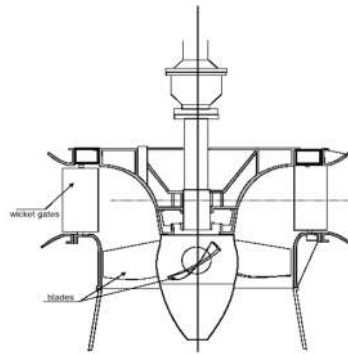
2.2.5 Pengertian Turbin Kaplan

Bertambahnya kapasitas air yang maka maka akan mempengaruhi pertambahan pada luas penampungan saluran yang dilewati air, serta juga perputaran kecepatan turbin yang demikian mampulebih tinggi lagi ketentuannya. Bertambahnya kecepatan spesifik, kelengkungan sudu, banyaknya sudu, serta belokan aliran air berkurang dibagian dalam sudu. Keuntungan turbin baling -baling jika dibandingkan menggunakan turbin *francis* ialah tingginya kecepatan putar sehingga dipilih, dengan demikian roda turbin mampu dikopel (dihubungkan) langsung menggunakan generator serta ukurannyapun lebih kecil.

Baling – baling pemandu (*inlet guide vanes*) ialah sebuah baling – baling yang mengatur besar kecilnya sirkulasi air yang masuk

kedalam turbin. Menghentikan aliran air dengan cara tutup penuh aliran yang akan masuk ke turbin, begitu juga kebalikannya dengan adanya baling – baling pemandu menghasilkan kinerja yang lebih baik. Sudu – sudu bilah. Aliran air yang kecil berpengaruh pada rapatnya aliran air, kemudian pada aliran airnya bertambah besar sehingga bilah tersebut akan merenggang.

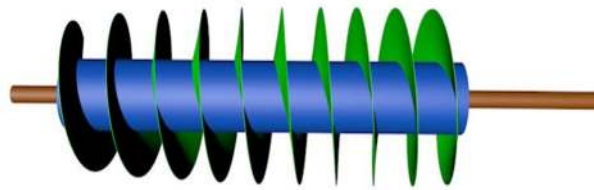
turbin baling-baling dikembangkan sedemikian rupa sehingga sudu jalan turbin tadi bisa diputar di dalam leher poros. Dapat diketahui pada Gambar 7 dibawah ini. (Subekti, 2015).



Gambar 7. Turbin Kaplan
(Subekti, 2015)

2.3 Pengertian Turbin *Screw Archimedes*

Archimedes sekrup merupakan mesin tertua yang masih digunakan dan berfungsi mengangkat air untuk irigasi dan drainase. Asal turbin ini dari dibuat oleh ahli fisika dan matematika pada tahun (287 – 212 SM). *Sekrup Archimedes* bagian permukaannya yang disebut heliks akan mengelilingi poros didalam silindris lebih tepatnya dibagian dalam pipa yang berongga. Dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Turbin *Archimedes Screw*

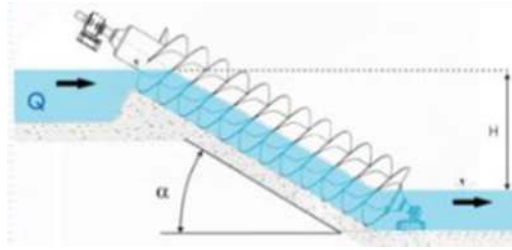
(Putra, 2018)

Alangkah baiknya turbin ini digunakan pada tinggi tenaga (*head*) antara hulu dan hilir aliran air yang rendah bahkan pada titik nol. Turbin *screw* bisa dipergunakan pada *head* serta debit yang rendah untuk memberikan pasokan sumber listrik. Turbin *screw* bekerja dengan cara mengalirkan air sehingga akan memutar turbin serta turbin akan berputar ketika air dialirkan. Ini merupakan cara yang hemat dan efisien untuk menghasilkan listrik dari aliran kecil. Ketika *screw* tersebut berputar karena dialirkan air maka akan menghasilkan listrik yang cukup karena adanya tekanan hidrostatis dari air dipermukaan sekrup. Prinsip kerja turbin *screw* berputarnya sudu karena hantaman air yang masuk kedalam antara bilah dan mengenainya lalu keluar melalui bagian bawah pada bilah tersebut (Putra, 2018).

2.4 Prinsip Kerja Turbin Ulir *Archimedes*

Cara kerja atau prinsipnya air bertekanan yang masuk melalui bilah – bilah sudut turbin penurunan tekanan ketika aliran air yang masuk tekanannya kecil sehingga dampak adanya kendala dari sudut bilah – bilah turbin maka tekanan air akan memutar serta secara bersamaan memutar generator.

Secara umum prinsipnya ketika air masuk ke bagian rumah *screw* aliran ini akan memutar poros sesuai dengan debit air lalu keluar melalui bagian bawah. Dapat dilihat pada Gambar 9 dibawah ini.



Gambar 9. Skematik Kerja Turbin Screw

2.5 Perhitungan Daya Hidrolis

Daya hidrolis atau daya air merupakan energi yang secara efektif diterima oleh air dari pompa, tenaga yang dihasilkan tergantung tingginya air yang jatuh.

Parameter perhitungan daya hidrolis adalah :

$$P \text{ hidrolis} = p \cdot Q \cdot g \cdot h$$

P = Daya Hidrolis (watt)

p = Massa air (kg / m^3)

Q = Jumlah masuk air atau debit (m^3 / s)

g = Gravitasi (m / s^2)

H = Tinggi air jatuh (m)

III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Proyek Akhir

Adapun tempat pelaksanaan pembuatan turbin tipe ulir ini dilakukan dua tempat dengan rincian sebagai berikut :

1. Mempersiapkan bahan serta juga alat yang akan digunakan untuk pembuatan dibuat di Laboratorium Termodinamika UNILA.
2. Proses pengujian turbin tipe ulir dilakukan didesa Negeri Sakti Kecamatan Gedong Tataan, Pesawaran.

3.1.2 Waktu Pelaksanaan Proyek Akhir

Pelaksanaan proyek akhir dilaksanakan pada bulan Juli 2022 hingga bulan bulan Agustus 2022. Dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 2. Jadwal dan kegiatan penelitian.

No.	Nama Kegiatan	Bulan		
		Juni	Juli	Agustus
1.	Penentuan Judul			
2.	Studi literatur			
3.	Pembuatan Alat			
4.	Pengambilan Data			
5.	Pembuatan Laporan			

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat Pembuatan

Sebelum melakukan pembuatan turbin tipe ulir (*archimedes screw*), yang perlu dipersiapkan yaitu bahan serta alat yang nantinya akan digunakan. Alat yang perlu dipersiapkan antara lain:

1. Mesin Gerinda

Pada proses pembuatannya mesin gerinda bertujuan untuk membelah pipa atau paralon. Diketahui dengan melihat Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Mesin Gerinda

2. Mesin Bor

Digunakannya mesin bor dalam proses pembuatan *screw* untuk membuat lubang bulat pada pipa atau paralon dan juga pada plat. Dapat diketahui di Gambar 11 berikut.



Gambar 11. Mesin Bor.

3. Mesin Pemanas

Dalam pembuatannya mesin pemanas ini dipergunakan untuk memanaskan pipa atau paralon dalam proses pembentukan. Dapat dilihat pada Gambar 12 dibawah ini.



Gambar 12. Heat Gun.

4. Mesin las

Mesin las ialah alat yang dipergunakan untuk melakukan pengelasan serta penyambungan benda kerja. Pada proses pembuatannya turbin ulir mesin las digunakan untuk menyambung besi hollow dalam pembuatan bagian rangka turbin. Dapat diketahui pada Gambar 13 yang terdapat dibawah.



Gambar 13. Mesin Las

5. Meter Ukur

Meter ukur merupakan alat yang digunakan untuk mengukur panjang dan jarak, alat ini juga bisa dimanfaatkan untuk mengukur sudut, mengukur siku. Pada proses pembuatannya turbin ulir alat meter ukur dipergunakan untuk mengetahui jarak panjang pipa atau paralon. Bisa diketahui dengan melihat Gambar 14 berikut.



Gambar 14. Meter Ukur

6. *Sichmat*

Sichmat ialah alat ukur yang dipergunakan untuk mengetahui panjang, diameter luar, dan diameter dalam. Dipergunakannya *sichmat* dalam proses pembuatan untuk mengukur lebar dan diameter pipa atau paralon. Dapat diketahui pada Gambar 15 yang ada dibawah.



Gambar 15. *Sichmat*

3.2.2 Bahan Pembuatan

Sebelum melakukan pembuatan turbin tipe ulir, yang perlu dipersiapkan yaitu alat dan bahan yang dibutuhkan. Bahan yang perlu dipersiapkan antara lain:

1. Pipa Paralon 4 in

Pipa paralon merupakan salah satu bagian dari yang nantinya akan digunakan. Dalam proses pembuatan pipa paralon digunakan sebagai bahan pembuatan ulir atau screw. Dapat dilihat pada Gambar 16 dibawah ini.



Gambar 16. Pipa Paralon

2. Besi *Hollow*

Bahan ini nantinya akan dipergunakan untuk proses pembuatan. Dalam proses pembuatan besi *hollow* digunakan sebagai rangka turbin. Dapat dilihat pada Gambar 17 dibawah ini.



Gambar 17. Besi *Hollow*

3. *Pulley*

Pulley adalah bahan yang dipergunakan pada pembuatannya. Pada tahap proses pembuatannya *pulley* dipergunakan sebagai penerus putaran. Dapat dilihat pada Gambar 18 dibawah ini.



Gambar 18. *Pulley*.

4. *Dinamo*

Dinamo ialah bahan yang dipergunakan dalam prosesnya. Didalam tahapan proses pembuatan bahan ini digunakan untuk mengubah energi gerak menjadi energi listik. Dapat dilihat pada Gambar 19 dibawah ini.



Gambar 19. *Dinamo*

5. *V-belt*

V-belt adalah bahan yang nantinya akan diperlukan. Pada tahap dibuatnya turbin *screw* dipergunakan sebagai meneruskan putaran

dari satu *pulley* ke *pulley* lainnya. Dapat dilihat pada Gambar 20 dibawah ini.



Gambar 20. *V- Belt*

6. *Bearing*

Bearing ialah salah satu bahan yang digunakan dalam tahap pembuatan. Pada tahap ini *bearing* dipergunakan sebagai bantalan poros. Dapat dilihat pada Gambar 21 dibawah ini.



Gambar 21. *Bearing*

7. Poros

Poros merupakan material bahan yang akan digunakan. Pada proses tahap pembuatan untuk meneruskan daya. Dapat dilihat pada Gambar 22 dibawah ini.



Gambar 22. Poros

8. Ring dan mur

Ring dan mur merupakan bagian material dari proses pembuatan . Dalam tahap ini *ring* dan mur digunakan untuk menghubungkan dua benda atau lebih. Dapat dilihat pada Gambar 23 dibawah ini.



Gambar 23. *Ring* dan Mur

3.3 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan pelaksanaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan secara langsung disalah satu sungai yang ada didesa negeri sakti kabupaten pesawaran, guna melihat kondisi aliran sungai yang sudah ada.

2. Studi Litelatur

Studi litelatur dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mencari data pada litelatur di internet seperti jurnal – jurnal, artikel ilmiah, dan laporan penelitian yang berkaitan dengan penelitian laporan ini.

3. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung dilab dan lapangan mengenai cara kerja alat, ukuran bagian dan dimensi alat, dan berapa waktu lama waktu yang dibutuhkan pada tahap pembuatan ini.

4. Melakukan pengujian

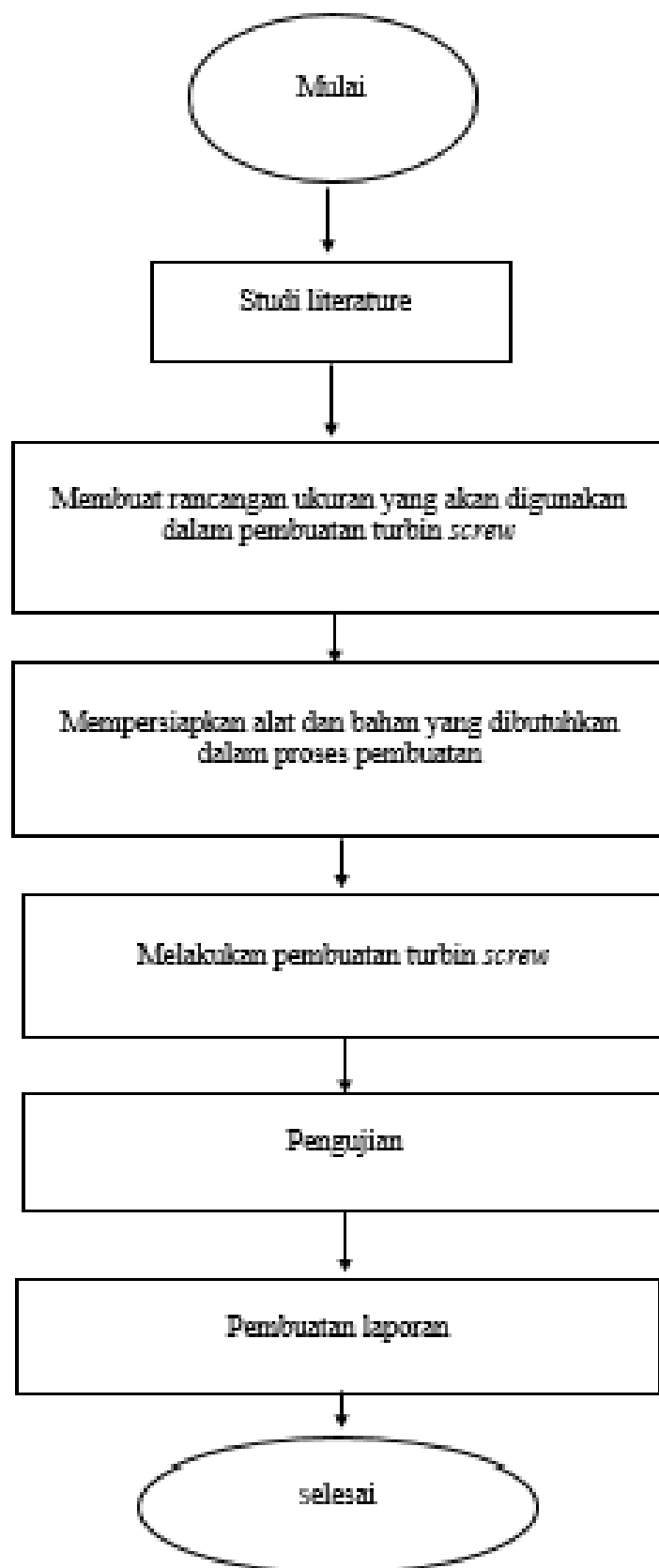
Pengujian ini dilakukan untuk menentukan kinerja turbin ulir tipe scrow , dengan cara menguji berapa watt, ampere yang dihasilkan pada proses pengujian.

5. Membuat laporan

Setelah semua proses pengujian dan data terasa sudah cukup, maka langkah selanjutnya adalah melakukan pelaksanaan pembuatan laporan.

3.4 Alur Pembuatan Turbin Air Tipe Ulir

Adapun alur pembuatan proyek akhir dapat dilihat pada Gambar 24 dibawah ini:



Gambar 24. Alur pembuatan proyek akhir

V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pembuatan PLTA skala *picohydro* dapat disimpulkan bahwa :

1. Proses pembuatan *screw* ini dibuat berdasarkan mengikuti bentuk dan ukuran yang sesuai dengan perancangan. Untuk ukuran *screw* diameter luar 11 mm, diameter dalam 3,5 mm, panjang 150 cm, jumlah sudu 12 buah, tinggi turbin 15 cm, lebar rangka turbin 20 cm, panjang rumah turbin 80 cm.
2. Pembuatan turbin *screw* ini dibuat menggunakan material yang digunakan praktis dan ekonomis yaitu menggunakan pipa pvc.
3. Setelah melakukan pembuatan PLTA skala *picohydro* maka dapat diketahui efisiensi serta daya dari PLTA skala *picohydro*. Dimana untuk daya hidrolis PLTA skala *picohydro* dihasilkan sebesar 9,780 watt, Kemudian pada daya *generator* dihasilkan sebesar 3,4 watt, dan untuk efisiensi PLTA skala *picohydro* yaitu sebesar 34,7%.

5.2 Saran

Selama proses pembuatan yang telah dilakukan, beberapa ulasan saran yang bisa ditambahkan penulis antara lain:

1. Dalam melakukan proses pembuatan pembangkit listrik tenaga air skala *picohydro* sebaiknya lebih dipersiapkan lagi bahan poros berulir yang akan digunakan agar dalam proses pembuatan jadi lebih mudah.
2. Dalam melakukan pengambilan data sebaiknya mengecek terlebih komponen *bearing* atau diganti dengan *bearing* yang tahan air.
3. Sebaiknya rumah turbin *screw* didesain lebih tertutup sehingga tidak banyak air yang terbuang.

DAFTAR PUSTAKA

- Damastuti, A. P. (1997). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Wacana*, 8.
- Hatib, R., & Larasakti, A. A. (2013). Pengaruh Perubahan Beban terhadap Kinerja Turbin Crossflow. *Jurnal Mekanikal*, 4(2), 416-421.
- Hidayat, W. (2019). Prinsip Kerja dan Komponen – Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)
- Irawan, D. (2014). Prototype Turbin Pelton Sebagai Energi Alternatif Mikrohidro Di Lampung. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 3(1).
- Misbachudin, M., Subang, D., Widagdo, T., & Yunus, M. (2016). Perancangan pembangkit listrik tenaga mikro hidro di Desa Kayuni Kabupaten Fakfak Provinsi Papua Barat. *Austenit*, 8(2).
- Muis, A. (2010). Turbin Air Pada PLTA Larona. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 7(1).
- Ointu, S., Surusa, F. E. P., & 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.

- Pane, M. F. (2022). Rancang Bangun Turbin *Screw* Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air Skala Laboratorium.
- Putra, I. G. W., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(3), 385-392.
- Subekti, R. A., & Susatyo, A. (2015). Pengujian prototipe turbin head sangat rendah pada suatu saluran aliran air. *Bandung: Pusat Penelitian Tenaga Listrik dan Mekatronik, LIPI*.