

**ANALISIS PEMBUATAN PROTOTYPE TURBIN AIR DUAL
SCREW KAPASITAS 100 WATT**

TUGAS AKHIR

**Karya Tulis Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Dari
Universitas Fajar**

Oleh

Nanang Adiwijaya

1920521002



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS FAJAR

MAKASSAR

2023

**ANALISIS PEMBUATAN PROTOTYPE
TURBIN AIR DUAL SCREW KAPASITAS 100 WATT**

Oleh :

Nanang Adiwijaya

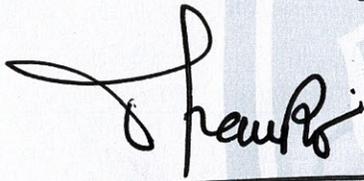
1920521002

Menyetujui,

Tim Pembimbing

Tanggal 31/08/2023

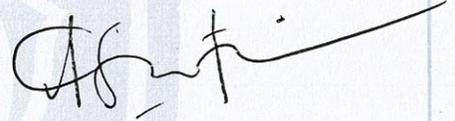
Pembimbing 1



Ir. Ahmad Thamrin Dahri, ST., MT., IPM

NIDN : 0919108103

Pembimbing 2



Dr. Asmeati, ST., MT

NIDN : 0901077405

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Fajar



Prof. Dr. Ir. Erniati, ST., MT

NIDN : 0906107701

Ketua Program Studi Teknik Mesin
Universitas Fajar



Dr. Ir. Humayatul Ummah Syarif, ST., MT

NIDN : 0923076801

PERNYATAAN ORISINILITAS

Penulis dengan menyatakan bahwa tugas akhir :

“ANALISIS PEMBUATAN PROTOTYPE TURBIN AIR DUAL SCREW KAPASITAS 100 WATT” adalah karya orisinil saya dan setiap seluruh sumber acuan lebih ditulis sesuai dengan Panduan Penulisan Ilmiah Yang Berlaku Di Fakultas Teknik Universitas Fajar.

Makassar, 1 September 2023

Yang Menyatakan



Nanang Adiwijaya

ABSTRAK

Analisis Pembuatan Prototype Turbin Air Dual Screw Kapasitas 100 Watt, Nanang Adiwijaya, Ahmad Thamrin, Asmeati, Seluruh kegiatan manusia semacam halnya dibidang industri, transportasi, pemakaian alat-alat elektronik, serta lain sebagainya menggunakan tenaga listrik yang merupakan energi yang sangat di perlukan. diindonesia konsumsi tenaga akhir didominasi oleh batu bara, diiringi oleh gas, dan minyak. Penggunaan tenaga air diindonesia merupakan salah satu sumber tenaga terbarukan yang sangat berpotensi. dengan memanfaatkan tenaga air yang dibuat dalam skala besar maupun kecil untuk pembangkit listrik energi terbarukan. Hasil perancangan pembuatan tubin Screw diperoleh dimensi: Kemiringan poros turbin 30° diameter screw[d] 0,15 m diameter poros turbin[d] 0,45 m pitch turbin[s] 0,18 m panjang turbin[l] 0,8 m jumlah ulir[z]. tahap awal perancangan yaitu mendesain atau membuat gambar 3D turbin ulir, rangka, dan komponen lainnya menggunakan software Solidwork 2023. Mempersiapkan alat dan bahan untuk membantu proses pengerjaan ataupun pembuatan. Untuk bahan material yang digunakan adalah besi siku 30mmx30mm dengan tebal 3 mm untuk pembuatan rangka dan pipa PVC dengan tebal 3 mm untuk pembuatan turbin *screw*. Adapun alat yang digunakan yaitu mesin las, mesin gerinda, mesin bor, peralatan safety dan lain-lain. Prinsip kerja turbin screw yaitu air yang melewati saluran/kanal berdebit $0.027 \text{ m}^3/\text{s}$ dari ujung atas mengalir masuk ke ruang di antara kisar blade screw (bucket) dan keluar dari bagian bawah sehingga menimbulkan gaya berat air dan beda tekanan hidrostatis dalam bucket di sepanjang rotor mendorong blade screw dan memutar rotor atau poros turbin yang akan diteruskan ke generator untuk diubah menjadi energi listrik sebesar 7,18 Watt.

Kata kunci: Rancang bangun, Turbin Archimedes Screw, Analisis, Energi Terbarukan

ABSTRACT

Analisis Pembuatan Prototype Turbin Air Dual Screw Kapasitas 100 Watt, Nanang Adiwijaya, Ahmad Thamrin, Asmeati, All human activities, such as in the fields of industry, transportation, use of electronic devices, and so on, use electricity which is a much needed energy. in Indonesia final power consumption is dominated by coal, followed by gas and oil. The use of hydropower in Indonesia is one of the potential renewable energy sources. by utilizing hydropower that is made on a large or small scale for renewable energy power plants. The results of the design for making screw turbines obtained dimensions: Turbine shaft slope 30° Screw diameter[D] 0.15 m Turbine shaft diameter[d] 0.45 m Turbine pitch[S] 0.18 m Turbine length[L] 0.8 m Total thread[Z]. The initial stage of design is to design or create 3D drawings of screw turbines, frames, and other components using the Solidwork 2023 software. Prepare tools and materials to assist in the manufacturing or manufacturing process. Materials used are angle iron 30mmx30mm with a thickness of 3 mm for the manufacture of frames and PVC pipes with a thickness of 3 mm for the manufacture of screw turbines. The tools used are Welding Machines, Grinding Machines, Drilling Machines, Safety Equipment and others. The working principle of the screw turbine is that water passing through the canal has a debit of $0.027 \text{ m}^3/\text{s}$ from the top end and flows into the space between the blade screw (bucket) ranges and out from the bottom. Thus causing the weight of the water and the difference in hydrostatic pressure in the bucket along the rotor pushing the blade screw and rotating the rotor or turbine shaft which will be forwarded to the generator to be converted into electrical energy of 7.18 Watts.

Keywords: Design, Archimedes Screw Turbine, Analysis, Renewable Energy

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul "**Analisis Pembuatan Prototype Turbin Air Dual Screw Kapasitas 100 Watt**". Laporan proposal skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Fajar.

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan saudara saya yang senantiasa memberikan dukungan dan doa.
2. Dr.Ir.Humayatul Ummah syarif, ST.,MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Fajar makassar.
3. Dr.Asmeati, ST.,MT. Selaku Penasehat akademik sekaligus pembimbing dua penulis yang selama ini telah mendampingi dan membimbing sampai terselesainya laporan ini.
4. Ir.Ahmad Thamrin Dahri, ST.,MT.,IPM Selaku pembimbing satu penulis yang telah banyak memberikan waktu dan pikiran sejak awal sampai terselesainya laporan ini.
5. Bapak/Ibu dosen penguji, Atas semua saran dan kritik yang diajukan pada saat sidang skripsi.
6. Bapak/Ibu dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Fajar yang senantiasa memberi bimbingan dan motifasi dalam melaksanakan serta menyelesaikan penulisan proposal ini.
7. Kakak senior Program studi Teknik Mesin Universitas Fajar Makassar yang telah memberi saran dan masukan.
8. Rekan-rekan mahasiswa yang telah banyak memberi bantuan dan saran dalam penulisan proposal ini.

9. Seluruh Civitas Akademika Universitas Fajar Makassar yang telah membantu memberikan pengetahuan dan jasanya selama mengikuti perkuliahan.
10. Semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah membantu dalam penulisan proposal ini.

Makassar, 1 September 2023

Yang Menyatakan

Nanang Adiwijaya

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PERNYATAAN ORISINILITAS.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
NOMENKLATUR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan Penelitian	2
I.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Pengertian Turbin Air	4
II.2 Jenis-Jenis Turbin Air	4
II.3 Komponen Turbin Ulir	11
II.4 Penelitian Terdahulu	14
II.5 Tahapan Proses Perancangan Produk	18
II.6 Rumus-Rumus Dan Perhitungan Yang Digunakan(Anwar dkk., 2021).....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
III.1 Waktu dan Lokasi Penelitian.....	21
III.2 Alat dan Bahan	22
III.3 Metode Pelaksanaan	28
III.4 Metode Pengumpulan Data	28
III.5 Analisis data	28
III.6 Prinsip kerja.....	28
III.7 Gambar Komponen Turbin <i>Screw</i>	29
III. 8 Bagan Alur Penelitian.....	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
IV.1 Hasil	34
IV.2 Pembahasan	46
BAB V PENUTUP.....	48
V.1 Kesimpulan.....	48
V.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Turbin Impulse, Studentlesson	5
Gambar II.2 Turbin Pelton	6
Gambar II.3 Turbin Turgo	7
Gambar II.4 Turbin Crossflow	7
Gambar II.5 Turbin Reaksi, Studentlesson	8
Gambar II.6 Turbin Francis.....	9
Gambar II.7 Turbin Kaplan.....	10
Gambar II.8 Turbin Kincir Air.....	10
Gambar II.9 Turbin <i>Archimedes Screw</i>	11
Gambar II.10 Generator AC & DC	12
Gambar III.1 Turbin Ulir.....	31
Gambar III.2 Prototype Turbin Air Dual <i>Screw</i>	32
Gambar III.3 Prototype Turbin Air Dual <i>Screw</i> Tampak Atas	32
Gambar III.4 Prototype Turbin Air Dual <i>Screw</i> Tampak Depan	33
Gambar III.5 Prototype Turbin Air Dual <i>Screw</i> Tampak Samping	33
Gambar IV.1 Prototype Turbin Air Dual <i>Screw</i> Kapasitas 100 Watt.....	37
Gambar IV.2 Turbin <i>Screw</i>	40
Gambar IV.3 Rangka Prototype Turbin Air Dual <i>Screw</i>	41
Gambar IV.4 Rangka Dudukan Alat	42
Gambar IV.5 Pemasangan Turbin	43
Gambar IV.6 Pemasangan Rantai & Gear	44
Gambar IV.7 Rangka Dan Dudukan Rangka Turbin	44
Gambar IV.8 Generator.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian Terdahulu	14
Tabel II.2 Optimasi Turbin Screw	19
Tabel II.3 Nilai Konstanta Ulir	19
Tabel III.1 Jadwal Kegiatan	21
Tabel III.2 Alat.....	22
Tabel III.3 Bahan	26
Tabel III.4 Komponen Alat.....	29
Tabel III.5 Bagan Alur Penelitian	34
Tabel IV.1 Spesifikasi Turbin <i>Screw</i>	39
Tabel IV.2 Spesifikasi Gear & Rantai.....	43
Tabel IV.3 Spesifikasi Generator	45
Tabel IV.4 Hasil Pengujian Tanpa Beban.....	47
Tabel IV.5 Hasil Pengujian Ketika Memiliki Beban	47

NOMENKLATUR

Simbol	Keterangan	Satuan
Q	Debit	m ³ /s
V	Kecepatan	m/s
A	Luas penampang	m ² /s
P	Daya	watt
ρ	Massa jenis air	kg/m ³
H	Ketinggian	m
k	Konstanta turbin	
n	Putaran turbin	rpm
D ³	Diameter turbin	m
Z	Jumlah ulir	
L	Panjang turbin	m
S	Jarak pitch	m
P	Panjang	m
L	Lebar	m
T	Tinggi	m
α	Alpha	rad/s ²
Δh	Perubahan entalpi	joule
h_o	ketinggian awal	m
η	Efisiensi	%
g	Gaya gravitasi	m/s ²

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Ketenagalistrikan berkelanjutan di Indonesia memiliki potensi energi yang cukup, khususnya lebih kecil dari yang diharapkan/miniatur tenaga air, tenaga biomassa, tenaga berorientasi matahari, tenaga angin, tenaga panas bumi, tenaga laut, dan tenaga panas. Khusus untuk miniatur hidro, pengembangannya biasanya menggunakan turbin dan generator yang memanfaatkan kecepatan aliran air dengan ketinggian (head) tertentu dan pelepasan yang diubah menjadi energi listrik. Bahkan, di Indonesia, pengembangan turbin head rendah dan head ultra rendah sangat cocok untuk digunakan di Indonesia karena secara umum menunjukkan bahwa potensi sumber energi air memiliki pelepasan yang sangat besar dan head yang rendah.(Hizhar dkk., 2017)

Seluruh kegiatan manusia semacam halnya dibidang industri, transportasi, pemakaian alat-alat elektronik, serta lain sebagainya menggunakan tenaga listrik yang merupakan energi yang sangat di perlukan. diindonesia konsumsi tenaga akhir didominasi oleh batu bara, diiringi oleh gas, dan minyak.(Prasetyo dkk., 2022)

Penggunaan tenaga air diindonesia merupakan salah satu sumber tenaga terbarukan yang sangat berpotensi. dengan memanfaatkan tenaga air yang dibuat dalam skala besar maupun kecil untuk pembangkit listrik energi terbarukan. Tenaga air dengan skala kecil ialah salah satu tenaga baru terbarukan ataupun kerap diucap dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro ataupun diucap pula mikro hidro maupun Piko Hidro(dalam skala yang lebih kecil ialah kurang dari 5 kw).(Prasetyo dkk., 2022)

Maka dari itu penulis tertarik untuk mengembangkan semacam turbin yang dapat bekerja idealnya pada elevasi rendah dari hal-hal di atas. Dalam ulasan ini, pencipta membuat penelitian tentang turbin ulir. Turbin ini bekerja pada kecepatan rendah dan masih tergolong baru dalam pengembangannya di

Indonesia, namun turbin ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan turbin tingkat rendah lainnya yaitu tidak memerlukan sistem kontrol khusus karena menggunakan perangkat keras standar dan pembangkit langsung, pengembangannya mudah untuk diperkenalkan dan diikuti, dibuat dengan baik agar tidak merusak lingkungan secara alami dan ramah ikan, efektivitas turbin yang tinggi di bawah kondisi kerja angkat rendah dan pelepasan tinggi.(Hizhar dkk., 2017)

Eksekusi turbin ulir dipengaruhi oleh batas-batas yang terkait dengan rencana turbin ulir itu sendiri. Mungkin batas utama dalam konfigurasi turbin ulir adalah pitch (cutting edge) pitch atau jarak perioda. Satu lagi sudut yang perlu dipertimbangkan saat merencanakan turbin ulir adalah pendirian turbin atau kemiringan poros. Melihat gambaran di atas, pencipta tertarik untuk melakukan penelitian tentang turbin ulir, dengan alasan untuk menentukan dampak kontras pada pitch poros dan kecenderungan pada kinerja mekanis turbin ulir dan sebagai tolak ukur untuk kinerja turbin ulir. kemajuan turbin sekrup sebagai mesin penggerak awal untuk menghasilkan listrik(mikro hidro).(Hizhar dkk., 2017)

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka didapati rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana Proses Pembuatan Prototype Turbin Air Dual Screw Kapasitas 100 Watt?
2. Bagaimana prinsip kerja Prototype Turbin Air Dual Screw Kapasitas 100 Watt?

I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk membuat Prototype Turbin Air Dual Screw Kapasitas 100 Watt.
2. Untuk mengetahui prinsip kerja Prototype Turbin Air Dual Screw Kapasitas 100 Watt.

I.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan memudahkan dalam pembahasan, maka perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Hanya sebatas untuk membuat Prototype Turbin Air Dual Screw Kapasitas 100 Watt.
2. Bahan utama yang di gunakan adalah besi siku dan pipa pvc.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Pengertian Turbin Air

Turbin adalah bagian komponen yang berputar yang memiliki sudu atau bilah-bilah yang digerakkan oleh fluida yaitu angin, gas uap, dan air.

Di bidang pembangkit listrik, turbin dihubungkan dengan generator. Fluida yang menggerakkan sudu turbin kemudian menghasilkan energi kinetik yang menggerakkan generator, setelah itu generator mengubah energi kinetik turbin yang dapat menghasilkan tenaga listrik.

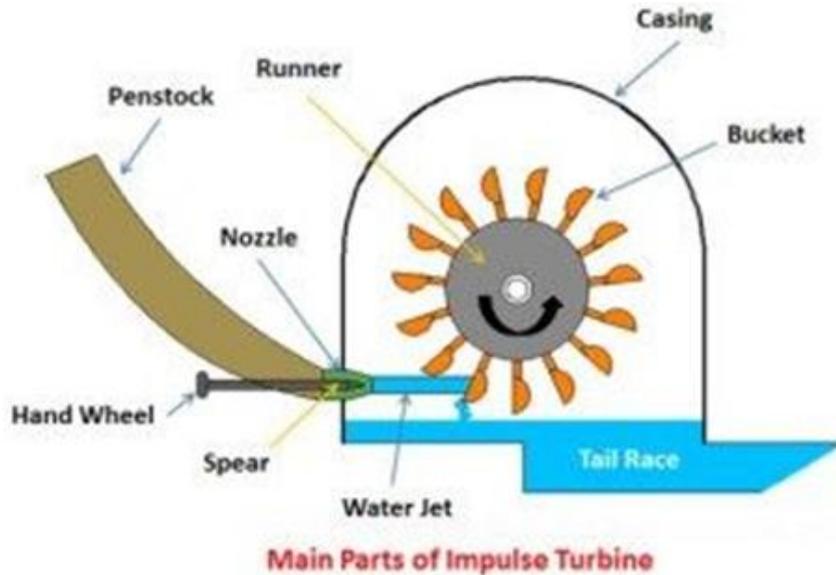
Turbin air adalah salah satu bagian yang sangat penting dalam PLTA. Turbin air berupa komponen yang memanfaatkan fluida berupa air untuk menggerakkan sudu-sudu turbin, yang selanjutnya digunakan untuk menggerakkan turbin generator sehingga menghasilkan listrik.

Pemilihan jenis turbin yang tepat untuk digunakan pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA) memerlukan pertimbangan beberapa pertimbangan, antara lain kecepatan aliran air Sungai, head efektif (head), kecepatan putar, dan ekonomis.

II.2 Jenis-Jenis Turbin Air

1. Turbin impuls

Turbin impuls ulir dipengaruhi oleh batas-batas yang terkait dengan rencana turbin ulir itu sendiri. Mungkin batas utama dalam konfigurasi turbin ulir adalah pitch (cutting edge) pitch atau jarak perioda. Satu lagi sudut yang perlu dipertimbangkan saat merencanakan turbin ulir adalah pendirian turbin atau kemiringan poros. Melihat gambaran di atas, pencipta tertarik untuk melakukan penelitian tentang turbin ulir, dengan alasan untuk menentukan dampak kontras pada pitch poros dan kecenderungan pada kinerja mekanis turbin ulir dan sebagai tolok ukur untuk kinerja turbin ulir. kemajuan turbin sekrup. mesin yang begitu kuat. dalam generator lingkup terbatas (miniatur hidro).(Kurniady dkk., 2019)



Gambar II.1 Turbin Impulse, Studentlesson

Turbin penggerak adalah turbin yang memanfaatkan energi motor air yang dihasilkan oleh spout untuk memutar ujung-ujung turbin. Dalam penggerak turbin, energi yang mungkin dari air yang mengalir melalui puncak diubah menjadi energi aktif, yang diubah oleh cerat, setelah itu cerat memandu pergerakan air untuk memutar turbin. Turbin motivasi sangat tepat digunakan pada pembangkit listrik tenaga air dengan daya angkat tinggi dan debit rendah. Turbin penggerak menggabungkan turbin Pelton dan lintas aliran. Pembangkit listrik tenaga air tipe drive turbin adalah PLTMH Cikopo yang memanfaatkan turbin Pelton. Adapun contoh – contoh turbin impuls yaitu :

- Pelton

Turbin Pelton adalah sejenis turbin impuls yang bekerja dengan ujung yang sangat besar. Turbin Pelton memiliki rangkaian bilah bilah yang dipasang berurutan pada lingkaran seperti yang ditampilkan pada Gambar II.1. Standar fungsi turbin Pelton adalah mengubah tenaga air menjadi tenaga mekanik. Berapa lama pun aliran air berkecepatan tinggi dari cerat memercikkan ujung tombak, sprinter dapat berbelok. Putaran ini kemudian dialirkan melalui pulley dan belt menuju generator sehingga generator berputar dan menghasilkan tenaga. Turbin Pelton menikmati beberapa keunggulan dibandingkan turbin yang berbeda, Yaitu:

- a. Susunan pembuatan konstruksi yang sederhana
- b. Mudah dikembangkan pada debit air yang kecil tapi memiliki head tinggi
- c. Daya yang dihasilkan besar
- d. Maintenance yang mudah dilakukan dan teknologi yang digunakan sederhana.(Tonadi, 2021)



Gambar II.2 Turbin Pelton

- Turgo

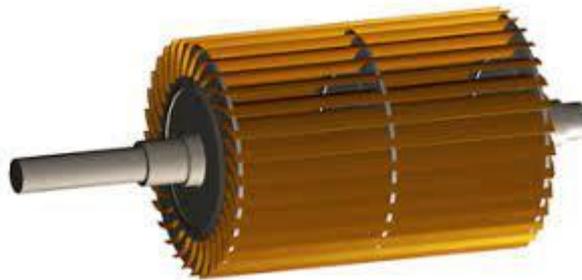
Salah satu jenis turbin yang dapat digunakan dalam kerangka PLTMH adalah Turbin Turgo. Turbin turgo merupakan tipe penggerak, namun desain cutting edge turbin turgo tidak sama dengan turbin pelton, khususnya bentuk cutting edge, turbin turgo memiliki bentuk ujung setengah tajam dari turbin pelton. jumlah dan ukuran cutting edge yang sama.(I Putu Bayu Suka Yasa dkk., 2022)



Gambar II.3 Turbin Turgo

- Crossflow atau ossberger

Turbin crossflow adalah turbin jenis impuls tipe aliran spiral. Pengembangan yang mendasari turbin lintas aliran (turbin Banki) bergantung pada hipotesis Banki yang mengemukakan gagasan tersebut sekitar tahun 1920. Saat ini, turbin lintas aliran jarang digunakan dan dilengkapi dengan turbin modern tambahan seperti Pelton, Francis. atau di sisi lain turbin Kaplan. Bagaimanapun, turbin crossflow menikmati keuntungannya sendiri yang tidak dimiliki oleh turbin lain.(Saleh dkk., 2019)



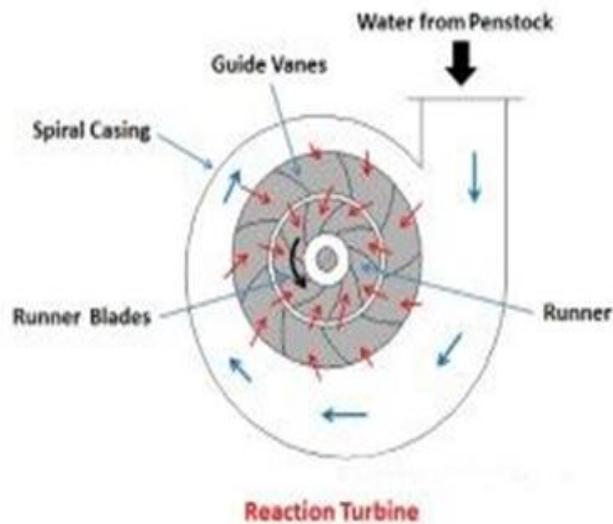
Gambar II.4 Turbin Crossflow

Turbin aliran silang dapat digunakan dengan input air 20 liter/detik hingga 10.000 liter/detik dan ketinggian head 1-200 m. Turbin aliran silang menggunakan nosel persegi panjang yang lebarnya sesuai dengan lebar runner. Pancaran air memasuki turbin dan menyerang bilah, mengubah energi kinetik menjadi energi mekanik. Air mengalir keluar mengenai bilah dan memberikan energinya (lebih rendah dari masuk) dan kemudian keluar dari turbin. Penopang turbin terbuat dari beberapa bilah yang dipasang pada sepasang cakram paralel.(Saleh dkk., 2019)

2. Turbin reaksi

Turbin reaksi adalah turbin yang menggunakan energi yang diharapkan untuk menghasilkan energi motor. Tepian tajam turbin terbang memiliki profil yang luar biasa yang menyebabkan tekanan air turun saat melewati tepian. Perbedaan tegangan ini menerapkan daya ke ujung

tombak untuk memungkinkan ujung tombak sprinter (bagian turbin yang bergantian) berputar. Turbin yang bekerja seperti yang ditunjukkan oleh panduan ini dikumpulkan menjadi turbin respons. Cerat turbin respons sepenuhnya diturunkan dan terletak di penginapan turbin.(Kurniady dkk., 2019)



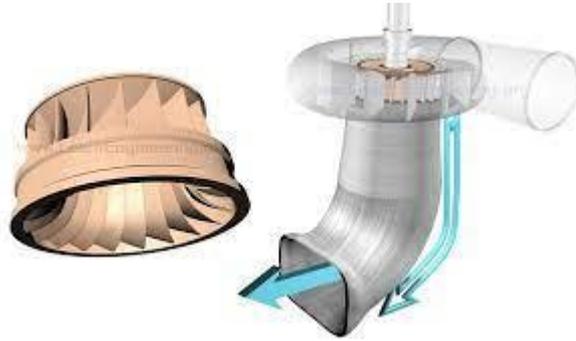
Gambar II.5 Turbin Reaksi, Studentlesson

Adapun contoh – contoh turbin reaksi yaitu :

- Francis

Turbin Francis adalah sejenis turbin respons yang dimaksudkan untuk mengubah energi air menjadi tenaga. Beberapa variabel mempengaruhi ekspansi pada tampilan turbin Francis, salah satunya adalah pengaruh jumlah guide vanes atau biasa disebut aide point, yang bertanggung jawab untuk mengarahkan aliran dari pipa ke sprinter turbin. Memiliki pengatur turbin Francis sangat penting untuk bekerja pada tampilan turbin Francis, karena

pemandu baling-baling adalah bagian dasar dari turbin Francis, dan pemandu baling-baling dapat dengan mudah mengontrol cairan yang mengalir dari saluran saat dikoordinasikan. kepada pelari cepat..(Islamiyah dkk., 2018)



Gambar II.6 Turbin Francis

- Kaplan

Turbin Kaplan ialah turbin reaksi yang digunakan pada kecepatan rendah dan kecepatan spesifik tinggi.Kelebihan dari turbin Kaplan adalah :

- a. Sudu-sudu Turbin Kaplan yang dapat disesuaikan
- b. Perlu head dan skala rendah
- c. Memiliki jumlah sudu-sudu kepala yang sedikit sekitar 3 pisau sampai 8 pisau(Islamiyah dkk., 2018)



Gambar II.7 Turbin Kaplan

- Kincir Air

Kincir air adalah sejenis mesin konversi energi, kincir air ini cocok untuk aliran air yang mengalir kecil seperti sungai di

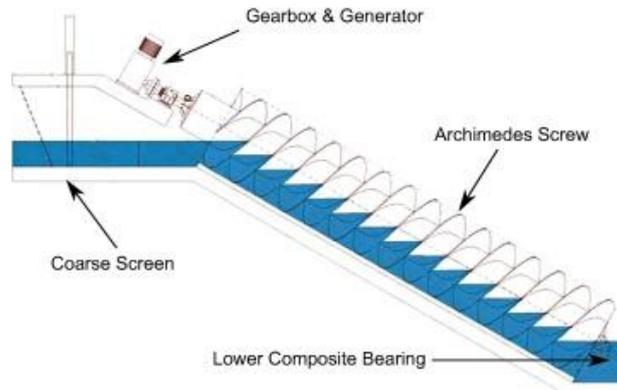
daerah terpencil yang membutuhkan listrik dalam jumlah kecil. Dengan memanfaatkan energi potensial air berupa putaran poros menjadi energi mekanik sehingga dapat menghasilkan listrik.(Hidayat & Wulandari, 2018)



Gambar II.8 Turbin Kincir Air

3. Turbin Screw

Turbin ulir atau Turbin *Archimedes Screw* merupakan jenis turbin yang sudah dikenal pada zaman dahulu dan banyak dioperasikan sebagai pengangkut air atau pompa air yang berfungsi sebagai pengairan pada taman bergantung di Babilon. Bersamaan dari krisisnya tenaga air yang terjalin didunia dan terbatasnya kemampuan sumber tenaga air yang mempunyai head besar, hingga pada tahun 2007 yang dimana seorang insinyur mengemukakan idenya kalua bila pompa *Screw* arah putarannya dibalik sehingga memasukkan air dan membiarkannya memutar pompa dimana diatas pompa tersebut telah dipasang suatu generator listrik hendak bisa menghasilkan listrik bila generator tidak terkena air.(Syahputra dkk., 2017)



Gambar II.9 Turbin Archimedes

Jadi cara kerjanya, turbin ulir ialah turbin yang arah putarannya dibalik, bagaimanapun *Turbin Archimedes Screw* telah terdapat pada beberapa decade selaku pompa yang sudah operasikan puluhan ribu disegala dunia. Secara hitoris *Archimedes Screw* dimanfaatkan dalam irigasi untuk mengangkut air ketinggian yang lebih besar. Ketika dioperasikan sebagai turbin air prinsipnya senangtiasa sama hanya saja prinsipnya dibalik. Air yang merambah atau masuk pada ujung bagian atas dimana air tersebut mendesak heliks atau sudu turbin *Archimedes Screw* untuk bergerak berputar. (Syahputra dkk., 2017)

II.3 Komponen Turbin Ulir

Adapun komponen-komponen alat mesin Pembangkit Listrik Tenaga Air Dengan Penggerak Turbin Ulir yaitu:

1. Generator AC & DC

Generator adalah suatu mesin yang bekerja atau mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Tenaga mekanis yang digunakan untuk memutar gulungan kawat pengarah dalam medan yang menarik atau, di sisi lain, untuk memutar magnet di antara lilitan kawat utama. Tenaga mekanik dapat muncul dari energi intensitas, potensial air, motor diesel, motor gas, dan beberapa mesin listrik. (Dimas Priyambodo & Agung, 2019)



Gambar II.10 Generator DC

2. Turbin Ulir

Turbin ulir atau ulir Archimedeas adalah turbin yang digunakan sebagai pompa air untuk irigasi pada zaman dahulu. Karena krisis energi dan potensi energi air yang tinggi terbatas, pada tahun 2007 seorang insinyur memodifikasi pompa Archimedes, yang dibalik dan masih memungkinkan pompa untuk digerakkan, dan generator dipasang di atas pompa untuk menghasilkan tenaga listrik sementara generator tidak terendam air atau bersentuhan dengan air. Turbin sekrup ini dapat digunakan dengan ketinggian jatuh air (head rendah). (Haryanti dkk., 2021)

3. Rangka Mesin

Rangka mesin merupakan komponen berupa susunan datar yang terdiri dari beberapa batang yang disambung disetiap ujungnya. Kemudian membentuk konstruksi rangka yang kuat. Peran struktur rangka adalah untuk menopang berat suatu alat ataupun mesin.

4. Bearing Duduk

Bearing adalah sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk membatasi gerak relatif antara dua atau lebih komponen mesin agar selalu bergerak pada arah yang diinginkan.

5. Roda Gigi atau Gear

Roda gigi merupakan komponen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan putaran atau gerakan dari satu bagian ke bagian lainnya yang saling terhubung. Roda gigi biasanya akan memiliki jumlah gigi yang saling bersinggungan dengan roda gigi pasangannya.

6. Rantai

Rantai adalah komponen yang digunakan untuk meneruskan putaran dari gear turbin ulir ke gear yang melekat pada generator.

7. Mur dan Baut

Mur dan baut adalah pasangan yang memiliki fungsi utama untuk menyambungkan dua benda atau lebih. Tipe sambungan yang digunakan adalah sambungan tidak tetap yang artinya sambungan tersebut dapat dilepas kembali tanpa harus merusak sambungan kedua benda.

8. Kabel Listrik

Kabel listrik merupakan bahan terbuat dari tembaga dan diselubungi/diselimuti oleh bahan karet. Fungsi kabel listrik adalah menghantarkan arus listrik ke bagian-bagian instalasi dan lampu.

9. Lampu

Lampu adalah sebuah peranti yang menghasilkan cahaya. Kata "lampu" dapat juga berarti bola lampu atau sebuah benda yang membantu penerangan di dalam maupun di luar ruangan. Ia sangat berguna untuk membantu penglihatan pada malam hari.

II.4 Penelitian Terdahulu

Pemeriksaan masa lalu adalah upaya para ahli untuk melacak korelasi dan kemudian melacak motivasi baru bagi para ilmuwan masa depan. Juga, spesialis masa lalu membantu membatasi pemeriksaan dan menunjukkan penemuan eksplorasi. Di segmen ini, catatan ilmuwan tentang konsekuensi pemeriksaan masa lalu dihubungkan dengan eksplorasi yang dipimpin dan kemudian menyimpulkan eksplorasi yang didistribusikan dan tidak dipublikasikan. Selanjutnya adalah eksplorasi masa lalu yang masih berlaku pada titik yang sedang diselidiki oleh pembuatnya. Tabel II.1 Penelitian Terdahulu

NO	PENULIS	JUDUL	VARIABEL	METODE	HASIL
1	T.Mirzan Syahputra, Mahdi Syukri, Ira Devi Sara (2017)	Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro Dengan Menggunakan Turbin Uilir	<ul style="list-style-type: none"> Data awal data perancangan dan spesifikasi turbin Daya Air Output listrik dari turbin didasarkan pada fluktuasi daya saat ini Konsekuensi pemeragaan pengujian pivot generator yang memanfaatkan mesin DC sebagai turbin 	<ul style="list-style-type: none"> Studi Literatur Tahapan studi literatur merupakan tahapan untuk mencari dan mempelajari referensi atau mendapatkan informasi tentang hal-hal yang berhubungan dengan kegiatan tugas akhir Material dalam penelitian ini yang mendapat perlakuan khusus adalah turbin dan generator, sedangkan bahan dalam penelitian ini yang mendapat perlakuan luar biasa adalah turbin dan generator yang ditambahkan hingga 21,4%. mana mendalam pengujian, pengujian diselesaikan dengan mengumpulkan informasi periode 	<ul style="list-style-type: none"> Pada review kali ini dilakukan pengujian ulir turbin dengan 4 variasi pelepasan udara dan 3 variasi kemiringan, sehingga dari hasil eksperimen didapatkan insentif terbesar untuk kerja turbin, khususnya pada pelepasan 0,0433 m³/s dan turbin kemiringan 30°. Sehingga diperoleh pivot murni dari turbin yaitu 91 rpm. Rotasi turbin dinaikkan oleh katrol dengan rasio 5:1. Sehingga kecepatan putaran generator bertambah dari 154 rpm, 91 rpm menjadi 245 rpm. Jadi berdasarkan hasil putaran generator DC ini didapatkan nilai tegangan generator sebesar 45V dan hasil perhitungan daya sebesar 66,4W, sehingga efisiensi turbin ini sebesar 21,4%.

				<p>air dan kemiringan ulir turbin.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis hasil, setelah mencari dan mengumpulkan data, merancang prototipe untuk pengujian dan perhitungan, kemudian dilakukan analisis. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui hubungan keluaran daya generator dengan debit air turbin ulir. • Mekanisme Pengujian, Dilakukan perancangan prototipe PLTPH, dengan menggunakan turbin ulir Berdasarkan persamaan pembangkitan tenaga air 	
2	Yul Hizhar, Bambang Yulistianto, Suryo Darmo (2017)	Rancang Bangun dan Studi Eksperimental Pengaruh Perbedaan Jarak Pitch dan Kemiringan Poros terhadap Kinerja Mekanik Model Turbin Ulir 2 Blade Pada Aliran Head Rendah	<ul style="list-style-type: none"> • Pengujian Tanpa Beban • Perbandingan kinerja mekanik model turbin ulir antara hasil eksperimen dan hasil teoritis 	<p>a) Mencoba model turbin ulir. b) Tachometer untuk menghitung kecepatan turbin. C. Wadah penduga dengan batas 60 liter dan stopwatch untuk mengukur pelepasan. D. Segmen sirkular untuk memperkirakan pitch poros turbin. e. Garis baja untuk estimasi ketinggian air. F. Neraca pegas dan timbangan terkomputerisasi untuk mengukur beban rem serta mengukur gaya.</p>	<p>(1) Konsekuensi rencana dari model turbin ulir 2-ujung bekerja sangat baik dalam pengujian pusat penelitian dengan laju aliran yang konsisten 0,00728 m³/s dan variasi pada titik poros 25°, 30°, 35°, 40 derajat . ° dan 45 °; (2) Pada hasil pengujian no-heap, rancangan turbin ulir dengan stage 2 Ro menghasilkan putaran yang lebih tinggi dibandingkan rata-rata 1,6 Ro dan 1,2 Ro; (3) Mengingat hasil uji timbunan, setiap konfigurasi turbin memberikan putaran dan daya paling ekstrem pada panjang poros 35°, sedangkan produktivitas terbesar dicapai pada titik poros 25°; (4) Pada titik hub 25°, lead screw 2Ro menghasilkan gaya 15,89 W dengan produktivitas 73,08% (paling tinggi), sedangkan pada titik poros 35°, lead screw 2Ro</p>

					menghasilkan gaya sebesar 18,51 W (paling tinggi) dengan efektivitas 66,16%.
3	Slameto, Budi Suharto, Eryina Fitriana Bekti (2016)	Pembuatan Dan Pengujian Turbin Ulir Dua Sudu	<ul style="list-style-type: none"> • Daya Hidrolis • Daya Generator • Efisiensi 	<ul style="list-style-type: none"> • Tahapan rancangan • Perancangan Turbin Ulir 	(1) Konsekuensi rencana dari model turbin ulir 2-ujung bekerja sangat baik dalam pengujian pusat penelitian dengan laju aliran yang konsisten 0,00728 m ³ /s dan variasi pada titik poros 25°, 30°, 35°, 40 derajat . ° dan 45 °; (2) Pada hasil pengujian no-heap, rancangan turbin ulir dengan stage 2 Ro menghasilkan putaran yang lebih tinggi dibandingkan rata-rata 1,6 Ro dan 1,2 Ro; (3) Mengingat hasil uji timbunan, setiap konfigurasi turbin memberikan putaran dan daya paling ekstrem pada panjang poros 35°, sedangkan produktivitas terbesar dicapai pada titik poros 25°; (4) Pada titik hub 25°, lead screw 2Ro menghasilkan gaya 15,89 W dengan produktivitas 73,08% (paling tinggi), sedangkan pada titik poros 35°, lead screw 2Ro menghasilkan gaya sebesar 18,51 W (paling tinggi) dengan efektivitas 66,16%.
4	Zainuri Anwar , Beta Saud Parsaroan , Edi Sunarso (2021)	Rancangan Bangun Turbin Mikrohidro Tipe Archimedes Screw Dengan Kapasitas Daya 560 Watt	<ul style="list-style-type: none"> • Daya hidrolis. • Dimensi turbin screw 	<ul style="list-style-type: none"> • perancangan Desain Turbin Dalam proses desain turbin ulir, terlebih dahulu dibuat diagram gambar untuk mempermudah proses desain turbin.. • Proses desain diawali dengan pemetaan debit air yang mungkin terjadi di desa sungai Pematang Gajah Rt 13 untuk menentukan kapasitas desain turbin ulir sehingga dapat ditentukan kapasitas hidroliknya. 	<ul style="list-style-type: none"> • Torsi dihasilkan oleh bilah turbin di bawah gaya fluida dan diteruskan ke poros turbin. Tabel 4 menunjukkan bahwa torsi maksimum dicapai dengan beban 50 kg. pada kondisi ini, daya mekanik turbin bertambah, tetapi kecepatan putaran turbin berkurang. • Hasil pengujian menunjukkan daya mekanik turbin pada keadaan beban 30 kg sebesar 445 watt dan daya input rata-rata turbin sebesar 563 watt, sehingga efisiensi maksimum sebesar 78,9%. Nilai tersebut berada di bawah nilai efisiensi

				<ul style="list-style-type: none"> • Proses Pembuatan Pembuatan prototipe turbin dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Nasional, Jambi. Dimensi komponen turbin disesuaikan dengan hasil desain • Proses pengujian Pengujian turbin ulir dilakukan di alur sungai Komplek Perumahan Puri Kedaton Desa Pematang Gajah Rt 13 Provinsi Jambi. 	yang dirancang sebesar 96%. mengungguli beberapa penelitian sebelumnya seperti Encu et al., Igede et al. telah dilakukan penelitian yang menghasilkan efisiensi turbin di bawah 20% [12]
5	Candra Bagus Prasetyo, Gian Villany Golwa, Tony Indra Kusuma, Maulana Abdul Jabar (2022)	Rancang Bangun Prototipe Turbin Archimedes Untuk Tangki Air Perumahan Dengan Formulasi Chris Rorres	<ul style="list-style-type: none"> • Penentuan Jumlah Sudu • Diameter Dalam dan Diameter Luar • Kisar Ulir • Kemiringan Sudut Turbin • Poros Ulir 	Pada tahap pertama ini sebelum melakukan penelitian yaitu mencari referensi-referensi dari jurnal-jurnal nasional maupun internasional, buku, internet, maupun dari penelitian-penelitian sebelumnya, observasi dilapangan, studi literatur, desain gambar, penyiapan alat dan bahan dan pengujian atau pengambilan data	Setelah proses perancangan dan proses pembuatan selesai didapatkan spesifikasi turbin sebagai berikut: panjang rumah turbin 30 cm, diameter luar turbin (Ro) 101,6 cm, diameter dalam turbin (Ri) 54,4 cm, jumlah sudu sebanyak 1 buah, panjang total poros 45 cm dan kisar ulir 2,92 cm. Daya yang dihasilkan dari prototipe turbin ulir ini adalah sebesar 0,13 watt pada sudut kemiringan 35°.

II.5 Tahapan Proses Perancangan Produk

Dalam membuat suatu produk atau karya yang berkualitas dibutuhkan suatu proses/tahapan pembuatan ataupun perancangan sesuai produk yang ingin kita buat sesuai kebutuhan. Adapun proses pembuatan produk adalah sebagai berikut.

1. **Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Membuat produk dibutuhkan suatu rencana pembiayaan sehingga kita dapat mengetahui gambaran biaya yang nanti dibutuhkan. Dengan memahami proses perencanaan biaya seperti membuat daftar kebutuhan bahan suatu produk yang ingin dibeli, membuat estimasi agar kebutuhan yang diperlukan terarah atau terpenuhi tanpa kekurangan apapun, dan melakukan riset harga.

2. **Mendesain Produk**

Mendesain suatu produk bertujuan untuk membantu proses pembuatan agar menjadi lebih mudah sehingga dapat mengetahui apa saja kemampuan dan keterbatasan alat/produk dan proses pengerjaan menjadi lebih cepat.

3. **Menyiapkan Alat dan Bahan**

Menyiapkan alat dan bahan merupakan suatu keharusan agar dalam proses pembuatan produk tidak kesulitan mencari alat dan bahan yang harus dibeli saat melakukan proses pengerjaan produk.

4. **Pembuatan Produk**

Pembuatan produk adalah proses pengerjaan dimana dilakukan penggabungan berbagai elemen produksi menjadi suatu kesatuan untuk menciptakan suatu produk.

5. **Tahap Pengujian**

Tahap pengujian adalah tahapan proses yang bertujuan untuk mengetahui apakah semua fungsi system atau alat bekerja dengan baik dan apakah terjadi kesalahan pada pengujian.

II.6 Rumus-Rumus Dan Perhitungan Yang Digunakan (Anwar dkk., 2021)

Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Dimensi diameter *screw*

Dari persamaan Archimedes *screw* ditemukan dimensi ulir:

$$Q = k \cdot n \cdot D^3$$

Dimana:

Q = debit air [m³/s]

K = konstanta turbin

n = putaran turbin [rpm]

D³ = diameter sudu

Tabel II.2 Optimasi Turbin Screw

Perbandingan diameter[d/D]	0,3
Sudut ulir[α]	30
Sudut turbin[α]	30

Jika nilai konstanta ulir diperoleh dari tabel konstanta ulir dan kecepatan turbin dipilih dari tabel 2.1 optimasi turbin ulir. kecepatan putar turbin ulir kategori cepat adalah antara 29-31 putaran per menit.

Tabel II.3 Nilai Konstanta Ulir (Rorres, 2000)

d/D	26°			30°	
	0,8 D	1.0D	1.2D	0.8D	1.0D
0,3	0,274	0.287	0.286	0.246	0.245
0,4	0.285	0.317	0.323	0.262	0.271
0,5	0.281	0.317	0.343	0.319	0.287
0,6		0.3	0.327		0.273

d/D merupakan perbandingan diameter poros turbin terhadap diameter sudu turbin. Jika sudut ulir 30° maka jarak pitch turbin (S) = 1,2D. sehingga diameter sudu turbin diperoleh:

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

2. Dimensi diameter poros turbin

Untuk menentukan perbandingan diameter poros turbin terhadap poros bilah/kisi turbin telah ditentukan yaitu:

$$\frac{d}{D} = 0,3$$

3. Dimensi Panjang turbin

$$L = \sqrt{H^2 \cdot a^2}$$

Dimana:

L = Panjang turbin [m]

H = ketinggian [m]

a = Panjang alas turbin [m]

4. Pitch turbin

Menetapkan sudut turbin untuk menentukan pitch turbin:

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

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

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

5. Jumlah ulir

$$Z = \frac{L}{S}$$

Dimana:

Z = jumlah ulir

L = Panjang turbin [m]

S = jarak pitch [m]

6. Efisiensi turbin

$$\eta = \left(\frac{2 \cdot \alpha + 1}{2 \cdot \alpha + 2} \right) \cdot \left(1 - \frac{0,1125 \cdot D^2}{Q} \right)$$

Dimana:

$$\alpha = \frac{h_o}{\Delta h}$$

$$\Delta h = X \sin \theta$$

$$X = \frac{1}{N}$$

N = jumlah ulir

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

III.1.1 Waktu Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian mulai dari Persiapan sampai seminar proposal dilaksanakan selama 2 bulan, mulai dari bulan April - Mei 2023 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel III.1 Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Jadwal kegiatan															
		Bulan(2023)															
		April				Mei				Juni				Agustus			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan	■	■														
2	Studi literatur			■	■	■											
3	Pengajuan judul						■										
4	Penyusunan proposal						■	■									
5	Asistensi proposal							■	■								
6	Seminar Proposal									■							
7	Pembuatan Alat									■	■	■					
8	Penyusunan Hasil											■	■				
9	Asistensi Hasil												■	■			

3		Topeng Las
4		Gerinda Tangan
5		Pelindung Mata
6		Bor Tangan
7		Penggaris Siku

8		Alat Ukur
9		jangka
10		Pemanantik Api
11		Palu
12		Gunting

13		Mata Gerinda Amplas Kasar
14		Mata Gerinda Amplas Halus
15		Sarung Tangan/Safety
16		Mata Gerinda Potong Besi

III.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan pembuatan mesin yaitu:

Tabel III.3 Bahan

NO	Gambar Bahan	Nama Bahan
1		Generator listrik 200 Watt
2		Besi Siku 30x30x3 mm
3		Pipa PVC 2 dan 3 Inchi
4		Gear 26T diameter dalam 10 mm
5		Kaleng Gas 230 gram

6		Bearing Duduk diameter 10 mm
7		Mur dan Baut M10x50
8		Gear 12T Kecil diameter dalam 10 mm
9		Rantai Kecil Panjang 350 mm
10		Gear 48T diameter luar 160 mm
11		Lem Korea 60 ml

12		Lem Plastik 48 g
----	---	------------------

III.3 Metode Pelaksanaan

Adapun rangkaian kegiatan yang dilakukan selama penelitian yaitu sebagai berikut.

1. Pemilihan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Pembuatan desain menggunakan aplikasi Software Solidworks
3. Proses pembuatan Prototype Turbin Air Dual *Screw*
4. Proses pengujian alat

III.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah studi dokumen dengan menghimpun data mengenai mesin Turbin Ulir dan diskusi dengan dosen pembimbing yang kemudian akan dituangkan dalam sebuah gambar berupa desain mesin dengan menggunakan Software Solidworks, serta melakukan pembuatan mesin dan pengujian.

III.5 Analisis data

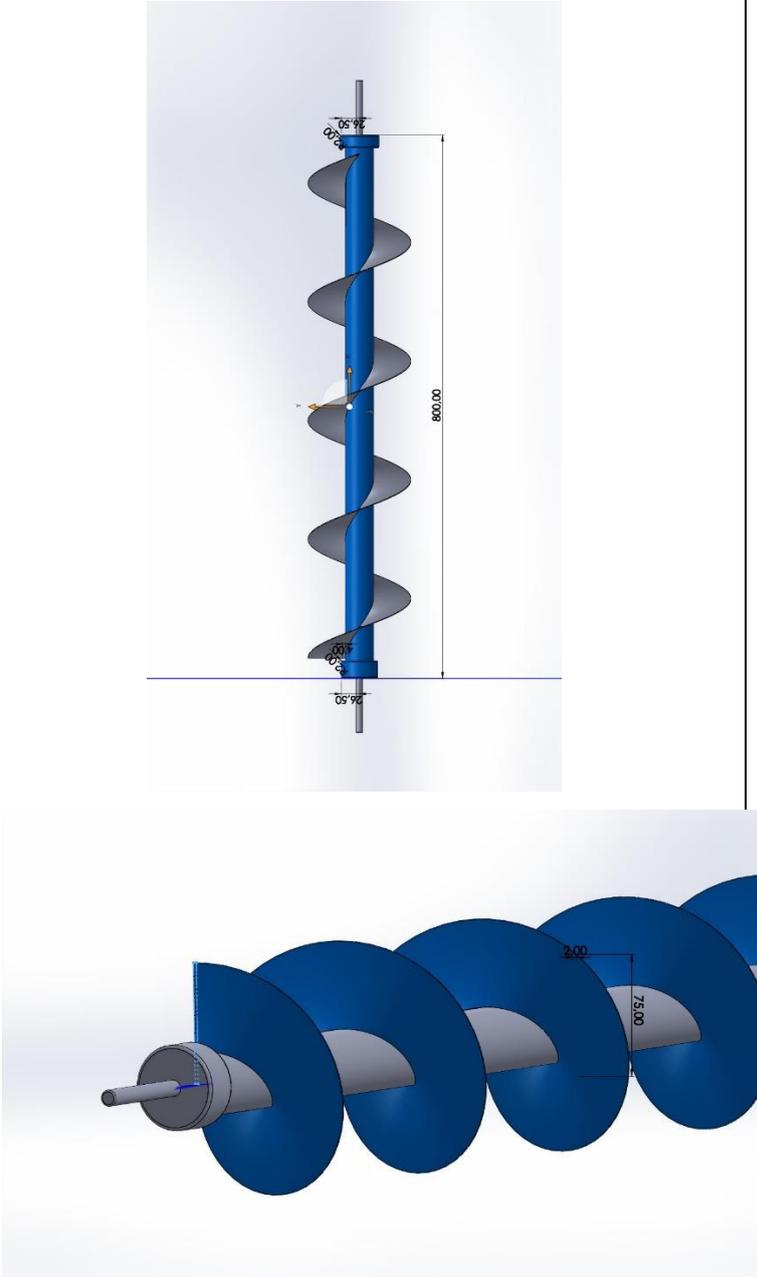
Analisis data yang akan dilakukan yaitu dengan melakukan analisa terhadap cara kerja mesin turbin ulir.

III.6 Prinsip kerja

Turbin ulir memiliki prinsip kerja dimana tekanan air yang melewati sudu turbin turun sesuai dengan penurunan kecepatan air akibat hambatan sudu turbin, tekanan air memutar turbin sekaligus memutar generator. (Saputra et al., 2019)

III.7 Gambar Komponen Turbin Screw

Tabel III.4 Komponen Alat

NO	Komponen	Nama & Fungsi
1		<p>Turbin ulir berfungsi untuk memutar generator dimana fluida air dapat menggerakkan atau memutar turbin kemudian meneruskan putaran tersebut melalui pulley dan belt ke generator untuk menghasilkan listrik.</p>

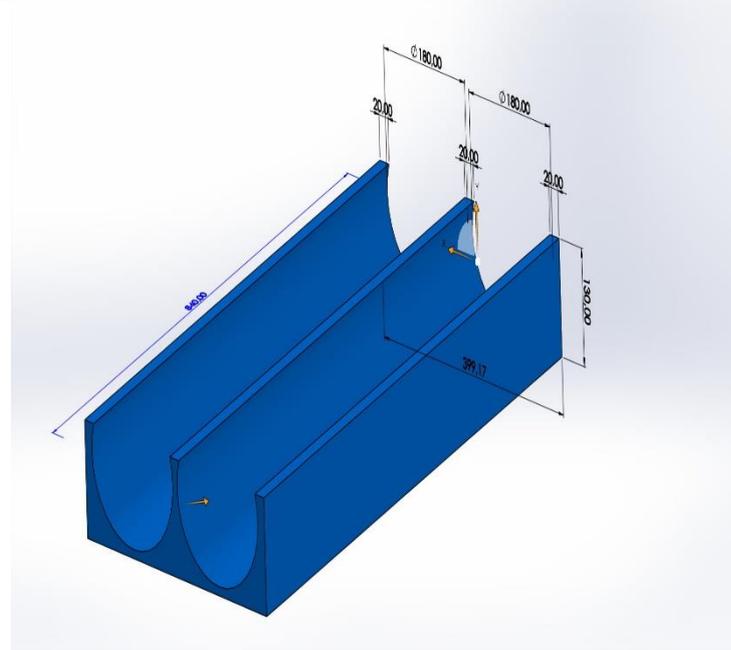
2



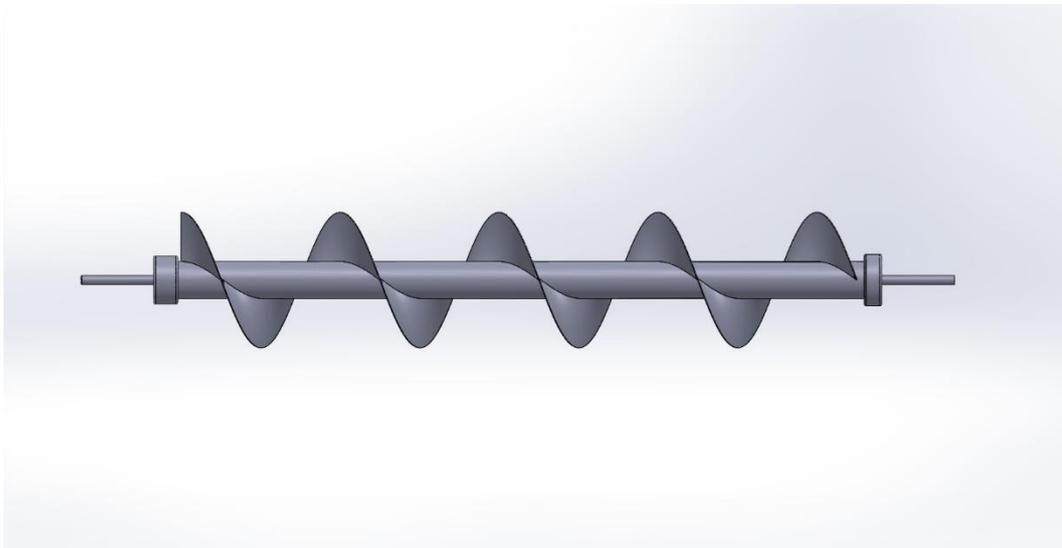
1. Rangka dudukan alat berfungsi sebagai tempat dudukan mesin.
2. Rangka Turbin Screw berfungsi sebagai tempat dudukan Turbin.



3



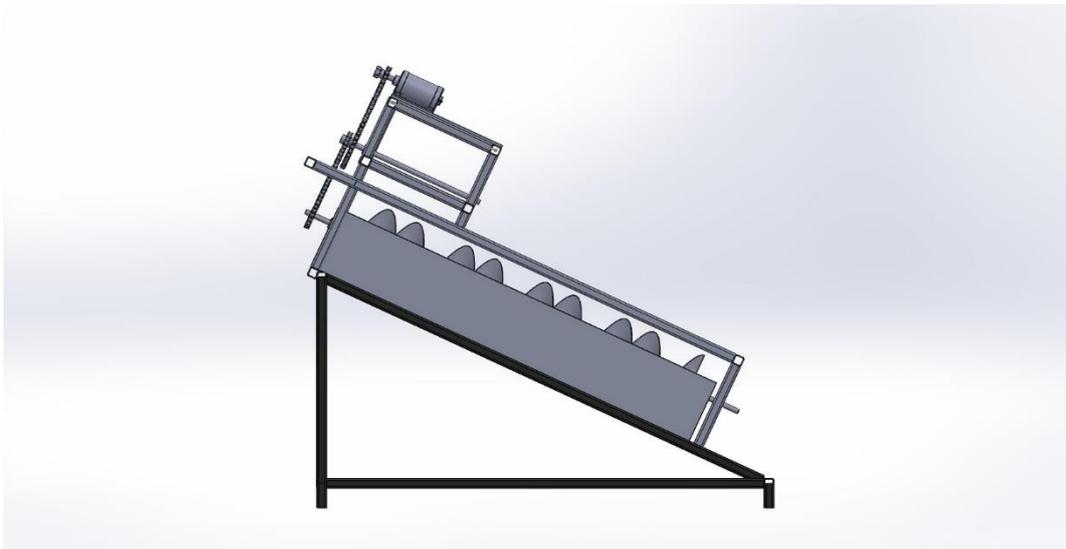
Saluran/kanal berfungsi sebagai casing turbin screw dan juga sebagai pengarah air agar turbin dapat berputar.



Gambar III.1 Turbin Ulir



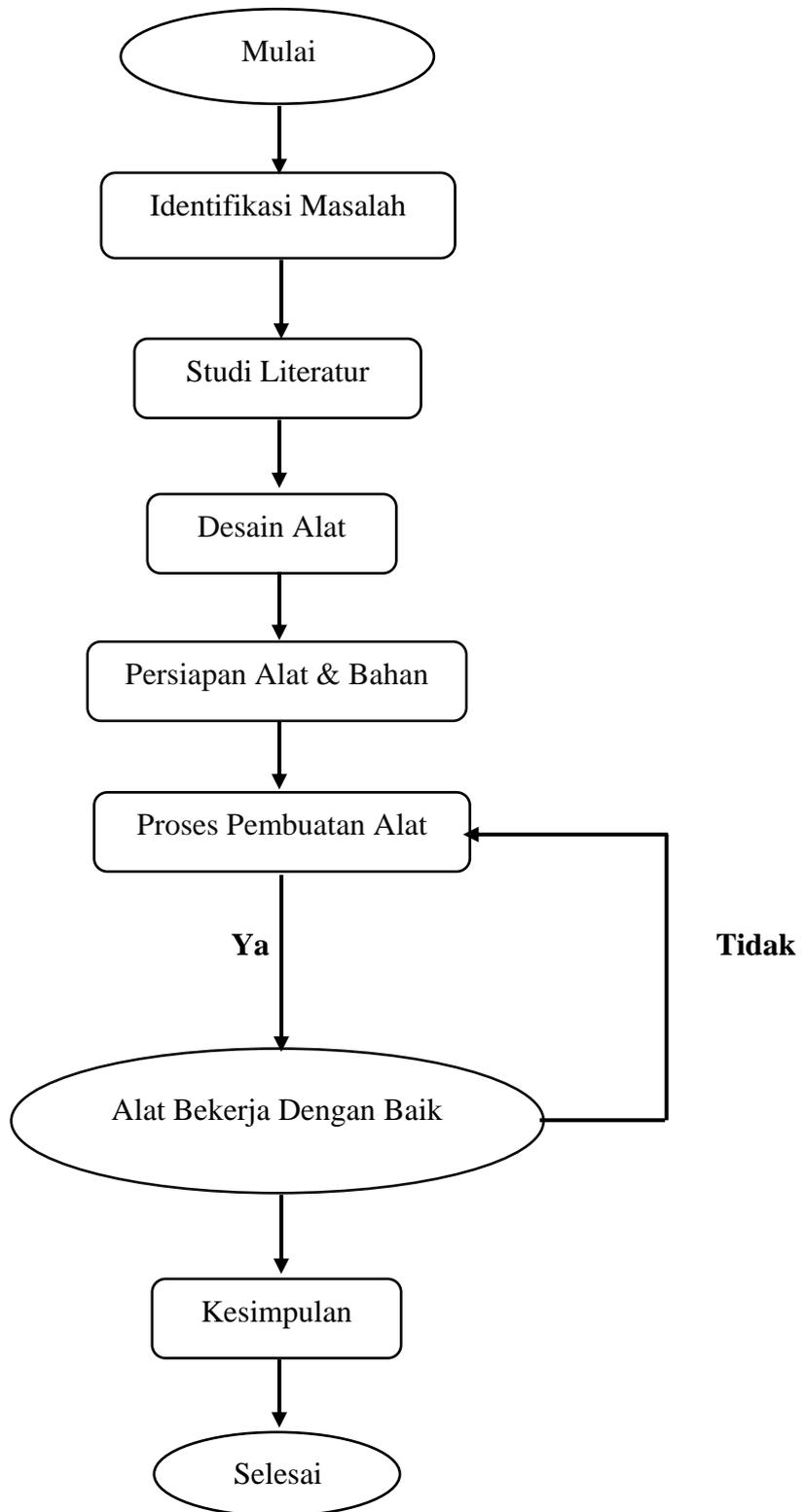
Gambar III.4 Prototype Turbin Air Dual *Screw* Tampak Depan



Gambar III.5 Prototype Turbin Air Dual *Screw* Tampak Samping

III. 8 Bagan Alur Penelitian

Tabel III.5 Bagan Alur Penelitian



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil

IV.1.1 Hasil perhitungan

1. Perhitungan daya rencana

Air yang masuk ke turbin diatur melewati kanal/saluran air dengan dimensi kanal yaitu:

$$p : 2 \text{ m}$$

$$l : 0,5 \text{ m}$$

$$t : 0,3 \text{ m}$$

diketahui kecepatan aliran sungai 1,80 m/s sehingga debit air yang didapat melewati kanal adalah:

$$Q = V \times A$$

$$Q = 1,4388 \text{ m/s} \times 0,025 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,0359 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dimana daya hidrolis air melewati kanal:

$$Ph = \rho g Q H$$

$$Ph = 998 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,035 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 0,3 \text{ m}$$

$$Ph = 102,69 \text{ watt}$$

2. Diameter screw

Putaran pada turbin dan nilai konstanta diambil dari tabel 2.1. nilai putaran turbin diambil dari penelitian terdahulu.

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

$$D = \sqrt[3]{\frac{0,035 \text{ m}^3/\text{s}}{0,343 \cdot 30 \text{ rpm}}}$$

$$D = 0,15 \text{ m}$$

3. Diameter poros turbin

$$\frac{d}{D} = 0,3$$

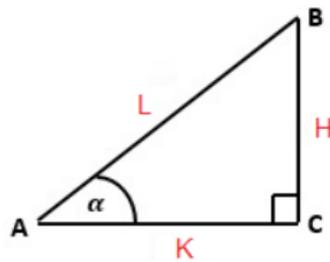
$$d = 0,15 \text{ m} \cdot 0,3$$

$$d = 0,045 = 0,06 \text{ m}$$

Diameter turbin dibuat berdasarkan ketersediaan pipa.

4. Panjang turbin

Panjang turbin berdasarkan head dan kemiringan turbin diambil dari penelitian terdahulu.



$$\sin \alpha = \frac{H}{L}$$

$$\sin 30^\circ = \frac{0,4 \text{ m}}{L}$$

$$L = \frac{0,4 \text{ m}}{\sin 30^\circ} = 0,8 \text{ m}$$

5. Pitch turbin

Pitch turbin dibuat dengan mengambil data ketetapan rorres yaitu sudut turbin $\leq 30^\circ$ dengan jarak pitch $S = 1,2 D$

$$S = 1,2 \cdot D$$

$$S = 1,2 \cdot 0,15 \text{ m}$$

$$S = 0,18 \text{ m}$$

6. Jumlah ulir

$$Z = \frac{L}{S}$$

$$Z = \frac{0,8 \text{ m}}{0,18 \text{ m}}$$

$$Z = 4,44 = 5 \text{ ulir}$$

7. Sudut ulir

$$X = \frac{1}{Z} x S$$

$$X = \frac{1}{5} x 0,18$$

$$X = 0,036$$

$$\Delta h = X \cdot \sin 30$$

$$\Delta h = 0,018$$

Sehingga sudut ulir didapatkan

$$\alpha = \frac{h_o}{\Delta h}$$

$$\alpha = \frac{0,30}{0,018}$$

$$\alpha = 16,6$$

8. Efisiensi turbin

$$\eta = \left(\frac{2 \cdot \alpha + 1}{2 \cdot \alpha + 2} \right) \cdot \left(1 - \frac{0,1125 \cdot D^2}{Q} \right)$$

$$\eta = \left(\frac{2 \cdot 16,6 + 1}{2 \cdot 16,6 + 2} \right) \cdot \left(1 - \frac{0,1125 \cdot 0,15^2}{0,035} \right)$$

$$\eta = 90\%$$

9. Daya turbin

Dari perhitungan dimensi turbin dapat diketahui daya turbin yang dihasilkan yaitu:

$$Ph = \rho g Q H \eta$$

$$Ph = 998 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 0,035 \text{ m}^3/\text{s} \cdot 0,3 \text{ m} \cdot 90\%$$

$$Ph = 92,4 \text{ watt}$$

IV.1.2 Hasil Pembuatan

Adapun hasil pembuatan Prototype Turbin Air Dual Screw Kapasitas 100 Watt adalah sebagai berikut.



Gambar IV.1 Prototype Turbin Air Dual Screw Kapasitas 100 Watt

IV.1.3 Proses Pembuatan Alat

Proses pembuatan Prototype Turbin Air Dual Screw Kapasitas 100 Watt yaitu:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.

Dalam proses pembuatan rangka atau casing meliputi beberapa proses yaitu proses pemotongan, proses penyambungan/pengelasan, dan proses *finishing*. Sebelum melakukan proses pembuatan rangka terlebih dahulu alat dan bahan yang akan digunakan.

- a. Alat yang dibutuhkan

Peralatan bantu yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Mesin las listrik
2. Mesin gerinda
3. Mesin bor
4. Alat ukur
5. Mistar siku
6. Kunci ring-pas
7. Spidol
8. Palu
9. Tang

- b. Bahan yang dibutuhkan

Bahan yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

1. Pipa PVC
2. Besi siku 30x30x3 mm
3. Gear/roda gigi
4. Rantai
5. Bearing
6. Baut & mur
7. Besi as long drag
8. Generator

2. Pembuatan Turbin *Screw*

Tabel IV.1 Spesifikasi Turbin *Screw*

NO	Spesifikasi	Keterangan
1	Tipe sudu	Screw
2	Bahan	PVC
3	Panjang	800 mm
4	Diameter poros	Ø60 mm
5	Tebal	3 mm
6	Jarak pitch	180 mm
7	Diameter turbin	Ø180 mm
8	Tinggi sudu turbin	60 mm
9	Jumlah sudu	5

Turbin *screw* berfungsi untuk mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Turbin yang digunakan adalah turbin tipe dual screw dengan 7 sudu dan bahan yang digunakan adalah pipa PVC dengan ketebalan 3 mm.

Adapun bahan yang digunakan yaitu;

- Pipa PVC
- Besi as long drag panjang 950 mm
- DOP 2 inchi
- Lem G & epoxy

Cara Pembuatan Turbin Ulir :

- a. Membuat daun screw dengan ukuran
 - Diameter dalam 85 mm
 - Diameter luar 175 mm
- b. Memotong 2 buah pipa PVC berukuran 2 inchi dengan panjang 800 mm sebagai poros turbin.
- c. Membentuk sebuah lingkaran (Daun *Screw*) sebanyak 10 buah dengan pipa PVC.

- d. Memanasi daun *screw* kemudian membentuk menyerupai ulir.
- e. Menempelkan daun *screw* ke poros turbin dengan jarak pitch 180 mm menggunakan lem G untuk pengeleman pertama dan untuk pengeleman kedua menggunakan lem epoxy agar memiliki daya rekat yang kuat.



Gambar IV.2 Turbin *Screw*

3. Pembuatan Rangka Turbin

Rangka berfungsi sebagai tempat dudukan mesin.

Adapun bahan yang digunakan yaitu

- Besi siku 30x30x3 mm
- Bearing KP000
- Besi plat tebal 3 mm

Cara pembuatan rangka :

- a. Memotong besi siku dengan ukuran panjang 1000 mm, tinggi 250 mm, dan lebar 500 mm masing-masing sebanyak 4 buah kemudian dilas membentuk balok sesuai desain rangka mesin.
- b. Memotong lagi besi siku sebagai tempat dudukan bearing/turbin dan saluran air dengan panjang 500 mm sebanyak 2 buah kemudian dilas.
- c. Selanjutnya mempersiapkan sebuah plat besi ukuran 1000 mm persegi dan tebal 3 mm kemudian dipotong menjadi dua bagian yang dimana plat tadi berfungsi sebagai casing turbin atau saluran air tempat masuknya air untuk menggerakkan turbin.

- d. Agar saluran air atau casing turbin dapat melengkung sesuai desain dibuat penyanggah disisi samping kanan dan kiri saluran air dengan besi siku yang telah dipotong dengan ukuran panjang 210 mm sebanyak 2 buah dilas vertikal dan besi plat panjang 860 mm sebanyak 2 dilas horizontal. Kemudian memotong besi siku ukuran panjang 900 mm sebagai penyanggah saluran bagian tengah sekaligus sebagai pembatas antara kedua saluran air dan untuk dibagian penyanggah bawah memotong 2 buah besi siku lalu dilas.
- e. Selanjutnya memotong besi siku dengan panjang 230 mm, 170 mm dan 150 mm kemudian sambungkan dengan cara di las diatas di rangka sebagai dudukan generator.



Gambar IV.3 Rangka Prototype Turbin Air Dual Screw

4. Pembuatan Rangka Dudukan Alat

Adapun bahan yang digunakan yaitu:

- Besi siku 30x30x3 mm
- Engsel 2 inchi

Cara pembuatan :

- a. Besi siku dipotong dengan panjang 600 mm dan 500 mm.
- b. Selanjutnya las besi siku yang sudah dipotong menjadi bentuk persegi panjang.

- c. Memotong besi siku sebanyak 2 buah dengan masing-masing panjang 1000 mm kemudian sambungkan ke dudukan persegi panjang tadi dengan cara di las.
- d. Memasang engsel pada rangka yang telah di bor menggunakan baut 10 lalu kencangkan menggunakan kunci pas 10.



Gambar IV.4 Rangka Dudukan Alat

5. Tahap Pemasangan Komponen Turbin *Screw*

Adapun cara pemasangan komponen turbin *screw* yaitu :

- a. Pertama Memasang bantalan bearing sebanyak 4 buah pada rangka, terlebih dahulu lubangi besi rangka dengan cara di bor sebanyak empat titik sesuai penempatan bearing kemudian baut menggunakan baut 10 lalu kencangkan.
- b. Melubangi DOP pipa dengan diameter 10 mm menggunakan bor.
- c. Menutup kedua ujung turbin *screw* menggunakan dop.
- d. Memasukan besi as long drag diameter 10 mm dengan panjang 950 mm dikedua ujung turbin pada dop pipa yang sudah di lubangi dan dikancing menggunakan ring dan mur 14 lalu kencangkan menggunakan kunci pas 14.

- e. Selanjutnya Memasang turbin pada bearing yang terlebih dahulu sudah dipasang di rangka. Kemudian baut menggunkan mur 14 dan kencangkan menggunkan kunci 14.



Gambar IV.5 Pemasangan Turbin

6. Tahap Pemasangan Gear & Rantai

Fungsi gear dan rantai ialah menyalurkan putaran dari turbin ke generator.

Tabel IV.2 Spesifikasi Gear & Rantai

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Gear 26T	Diameter luar 60 mm, diameter dalam 10mm
2	Rantai	Panjang 1060 mm & 60 mm
3	Gear kombinasi 12T & 48T	Diameter luar 40 mm & 280 mm, diameter dalam 10 mm

Adapun cara pemasangan adalah sebagai berikut.

- Memasang gear 26T pada ujung poros utama turbin.
- Untuk dudukan gear kombinasi telah dipasang bearing dan besi as long drag dikancing menggunakan mur 14 dan kencangkan.
- Memasang gear kombinasi diantara turbin dan dudukan generator untuk mentransfer putaran turbin ke generator.
- Selanjutnya Memasang rantai 1060 mm pada gear 26T ke gear kombinasi 12T dan gear kombinasi 48T ke gear generator 12T.



Gambar IV.6 Pemasangan Rantai & Gear

7. Tahap Pemasangan Rangka Dan Dudukan Rangka Turbin

Adapun cara pemasangan adalah sebagai berikut.

- a. Menghubungkan rangka dan dudukan rangka turbin menggunakan engsel yang sebelumnya telah terpasang pada dudukan rangka.
- b. Kemudian baut engsel pada dudukan rangka ke rangka utama menggunakan baut 10.
- c. Menyesuaikan rangka utama dan dudukan rangka sehingga membentuk sudut 30° .



Gambar IV.7 Rangka Dan Dudukan Rangka Turbin

8. Tahap Pemasangan Generator

Generator berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Dengan memanfaatkan energi potensial air sebagai penggerak turbin kemudian dikonversi ke energi listrik menggunakan generator.

Tabel IV.3 Spesifikasi Generator

NO	Spesifikasi	Keterangan
1	Kapasitas	200 watt
2	Panjang	230 mm
3	Lebar	180 cm
4	Tinggi	100 mm
5	Tegangan	12 Volt Pada Rpm 500 & 220 Volt Pada Rpm 3000
7	Diameter as	Ø10 mm

Adapun cara pemasangan adalah sebagai berikut.

- a. Memasang generator pada dudukan generator yang telah dibuat sebelumnya.
- b. Mengikat generator menggunakan besi plat pengancing lalu baut menggunakan baut 10 lalu kencangkan menggunakan bor pengunci.



Gambar IV.8 generator

IV.1.4 Prinsip Kerja Turbin *Screw*

Prinsip kerja turbin *screw* ini didasari atas sistem pompa *screw* yang berfungsi mengangkat air dari sungai menuju permukaan. Air berdebit $0.027 \text{ m}^3/\text{s}$ dari ujung atas mengalir masuk ke ruang di antara kisar blade *screw* (bucket) dan keluar dari bagian bawah. Sehingga menimbulkan gaya berat air dan beda tekanan hidrostatik dalam bucket di sepanjang rotor mendorong blade *screw* dan memutar rotor atau poros turbin yang akan diteruskan ke generator untuk diubah menjadi energi listrik sebesar 7,18 Watt.

IV.1.5 Kelebihan Dan Kekurangan Turbin Air Dual *Screw*

a. Kelebihan

- Memiliki tenaga yang kuat.
- Mempunyai efisiensi yang tinggi.
- Ramah lingkungan, tidak merusak ekosistem ikan.
- Dapat dioperasikan pada head rendah.
- Perawatan yang mudah.
- Pengoperasian yang mudah dan biaya yang murah.

b. Kekurangan

- Sulit menemukan tempat yang strategis.
- Membutuhkan saluran air.

IV.2 Pembahasan

Saat melakukan penelitian dan survey lapangan untuk data perancangan turbin disungai Samata Gowa debit yang diperoleh adalah $0,035 \text{ m}^3/\text{s}$ pada tanggal 26 juli 2023 dan saat ingin melaukan pengujian pada tanggal 10 agustus data debit yang didapatkan ialah $0,027 \text{ m}^3/\text{s}$ ini jelas berbeda dengan yang sebelumnya dimana debit air berkurang sehingga efisiensi turbin pun ikut berkurang dan menghasilkan nilai efisiensi 7,03 % yang sangat jauh dari nilai efisiensi turbin 90 %.

Hasil pengujian menggunakan turbin air dual *screw*. Parameter yang diambil saat pengujian adalah kecepatan putaran turbin generator, daya generator, tegangan, dan volt pada debit $0,027 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan sudut 30° .

- Hasil Yang Didapatkan Ketika Tanpa Beban

Tabel IV.4 Hasil Pengujian Tanpa Beban

Beban [Watt]	Putaran Turbin [Rpm]	Putaran Generator [Rpm]	Tegangan [Volt]	Arus [Ampere]	Daya Generator [Watt]
0	30	234	37,8	0,19	7,18

- Hasil Yang Didapatkan Ketika Memiliki Beban

Tabel IV.5 Hasil Pengujian Ketika Memiliki Beban

Beban [Watt]	Putaran Turbin [Rpm]	Putaran Generator [Rpm]	Tegangan [Volt]	Arus [Ampere]	Daya Generator [Watt]
20	24	149	23,2	0,14	4.98

BAB V PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil pembuatan dan pengujian Prototype Turbin Air Dual *Screw* adalah sebagai berikut.

1. Tahap awal perancangan yaitu mendesain atau membuat gambar 3D turbin ulir, rangka, dan komponen lainnya menggunakan software Solidwork 2023. Mempersiapkan alat dan bahan untuk membantu proses pengerjaan ataupun pembuatan. Untuk bahan material yang digunakan adalah besi siku 30mmx30mm dengan tebal 3 mm untuk pembuatan rangka dan pipa pvc dengan tebal 3 mm untuk pembuatan turbin *screw*. Adapun alat yang digunakan yaitu mesin las, mesin gerinda, mesin bor, peralatan safety dan lain-lain.

Hasil perancangan pembuatan tubin *Screw* diperoleh dimensi:

Parameter	Nilai
Kemiringan poros turbin	30°
Diameter screw[D]	0,15 m
Diameter poros turbin[d]	0,45 m
Pitch turbin[S]	0,18 m
Panjang turbin[L]	0,8 m
Jumlah ulir[Z]	5

2. Prinsip kerja turbin *screw* yaitu : air yang melewati saluran/kanal berdebit 0.027 m³/s dari ujung atas mengalir masuk ke ruang di antara kisar blade screw (bucket) dan keluar dari bagian bawah sehingga menimbulkan gaya berat air dan beda tekanan hidrostatis dalam bucket di sepanjang rotor mendorong *blade screw* dan memutar rotor atau poros turbin yang akan diteruskan ke generator untuk diubah menjadi energi listrik sebesar 7,18 Watt.

V.2 Saran

1. Dalam pembuatan dan pemasangan sudu *screw* harus lebih teliti lagi agar jarak pitch sesuai sehingga efisiensi meningkat sesuai hasil analisis.
2. Pemasangan gear dan rantai harus seimbang agar putaran halus sehingga rantai tidak mudah lepas pada putaran tinggi.
3. Pemasangan rantai haruslah benar tidak terlalu renggang agar rantai tidak mudah lepas dan tidak ketat sehingga putaran gear pada turbin tidak keras.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Z., Parsaroan, B. S., & Sunarso, E. (2021). Rancangan Bangun Turbin Mikrohidro Tipe Archimedes Screw Dengan Kapasitas Daya 560 Watt. *Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPCA)*, 4(1), 29. <https://doi.org/10.33087/jepca.v4i1.43>
- Dimas Priyambodo, A., & Agung, A. I. (2019). PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN MENGGUNAKAN GENERATOR DC DI PELABUHAN TANJUNG PERAK SURABAYA Achmad Imam Agung. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(2), 285–292. file:///D:/FILE VEBO/Teknik Penerbangan 2018/SKRIPSI/Vebo/KOMPOSIT/Jurnal Kincir Angin/document.pdf
- Haryanti, N., & et.al. (2021). Rancang Bangun Kerangka Turbin Ulir Archimedes Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbantu Perangkat Lunak Solidworks. *Sidang Tugas Akhir Jenjang Diploma III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tahun 2021*, 1–8. <http://eprints.poltektegal.ac.id/794/2/4>. Jurnal Nunung Haryanti 18021020.pdf
- Hidayat, M., & Wulandari, R. (2018). Unjuk Kerja Turbin Air Kaki Angsa Next-G dengan Variasi Lebar Sudu dan Jumlah Kaki Sudu Menggunakan Pendekatan Komputasional. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(2), 99–102. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2018.009.02.5>
- Hizhar, Y., Yulistianto, B., & Darmo, S. (2017). Rancang Bangun dan Studi Eksperimental Pengaruh Perbedaan Jarak Pitch dan Kemiringan Poros terhadap Kinerja Mekanik Model Turbin Ulir 2 Blade Pada Aliran Head Rendah. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal*, 1(1), 27. <https://doi.org/10.25077/metal.1.1.27-34.2017>
- I Putu Bayu Suka Yasa, I Wayan Arta Wijaya, & I Gusti Ngurah Janardana. (2022). Pengaruh Variasi Sudut Nozzle Terhadap Kecepatan Putar Turbin Dan Daya Output Pada Prototype Pltmh Menggunakan Turbin Turgo. *Jurnal SPEKTRUM*, 9(Vol. 9, No. 2 Juni 2022), 112–119.
- Islamiyah, F., Prastilastiarso, J., & Ulum, A. B. (2018). *Studi Eksperimen Pengaruh Jumlah Guide Vane Terhadap Daya Mekanik Turbin Francis*. September, 219–229.
- Kurniady, I., Amrinsyah, A., & Amirsyam, A. (2019). Kapasitas Aliran Terhadap Daya Turbin. *Journal of Electrical and System Control Engineering*, 2(2). <https://doi.org/10.31289/jesce.v2i2.2359>
- Prasetyo, C. B., Golwa, G. V., Kusuma, T. I., & 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.

- Rorres, C. (2000). The Turn of the Screw: Optimal Design of an Archimedes Screw. *Journal of Hydraulic Engineering*, 126(1), 72–80. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9429\(2000\)126:1\(72\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9429(2000)126:1(72))
- Saleh, Z., Apriani, Y., Ardianto, F., & 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, A. T., Weking, A. I., & Artawijaya, I. W. (2019). Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedean Screw) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 18(1), 83. <https://doi.org/10.24843/mite.2019.v18i01.p12>
- Syahputra, T. M., Syukri, M., & Sara, I. D. (2017). Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro dengan menggunakan Turbin Ulir. *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, 2(1), 16–22. <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/kitektro/article/view/6757>
- Tonadi, E. (2021). Analisis Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Efisiensi Turbin Pelton Dengan Tekanan Konstan. *Teknosia*, 1(1), 36–42. <https://doi.org/10.33369/teknosia.v1i1.15390>

LAMPIRAN

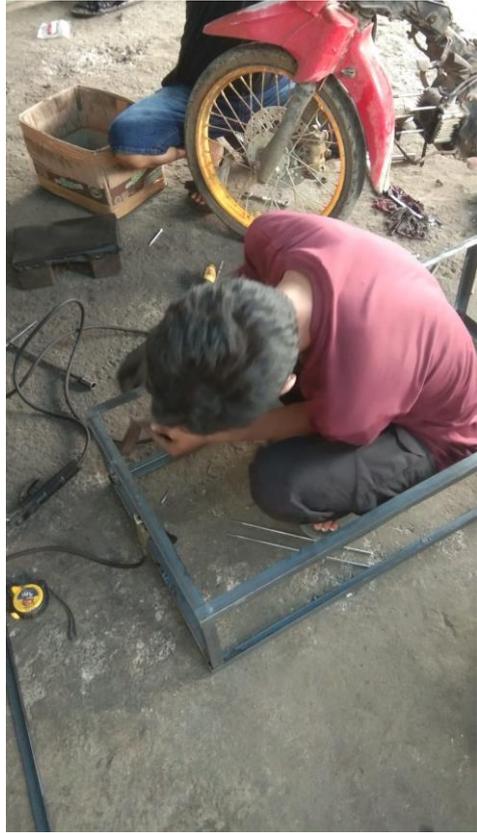
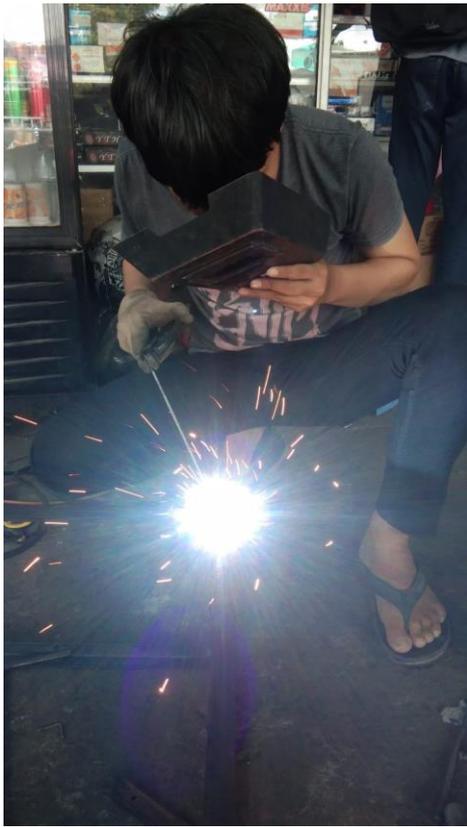
Lampiran 1 Gambar Tahap Pembuatan Turbin Screw





Lampran 2 Tahap Pembuatan Rangka





Lampiran 3 Gambar Pengujian Alat









