



**OPTIMASI KINERJA TURBIN SCREW DENGAN VARIASI
TINGGI BLADE**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Penyelesaian Studi
Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Mesin

Oleh :

Hilmi Nova Romadhoni

NPM : 6420600068

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL

2023/2024

LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “OPTIMASI KINERJA TURBIN SCREW DENGAN VARIASI TINGGI BLADE”

NAMA PENULIS : HILMI NOVA ROMADHONI

NPM : 642060068

Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dihadapan sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Hari :

Tanggal :

Pembimbing I



Mustaqim, M Eng
NIPY.9050751970

Pembimbing II



Ahmad Farid, ST., MT
NIPY.191511101978

HALAMAN PENGESAHAN

Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal

Pada hari :

Tanggal :

Ketua Penguji :

Rusnoto, ST., M. Eng.

NIPY. 14054121974



Penguji Utama :

Hadi Wibowo, ST., MT.

NIPY. 20651641971



Penguji 1

Mustaqim, M Eng

NIPY.9050751970



Penguji 2

Ahmad Farid, ST., MT

NIPY.191511101978



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



Dr. Agus Wibowo, ST., MT.
NIPY. 126518101972

HALAMAN PERNYATAAN

Dalam penulisan skripsi ini saya tidak melakukan penjiplakan dengan. Dengan ini, saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Optimasi Kinerja Turbin Screw Dengan Variasi Tinggi Blade” ini dan seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri, atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagaimana mestinya.

Demikian pernyataan ini untuk dijadikan sebagai pedoman bagi yang berkepentingan dan saya siap menanggung segala resiko dan sanksi yang diberikan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya tulis ini, atau adanya klaim atas karya tulis ini.

Tegal, 7 Agustus 2024



Hilmi Nova Romadhoni

NPM.6420600068

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

1. Jika kamu benar menginginkan sesuatu, kamu akan menemukan caranya. Namun jika tak serius, kau hanya akan menemukan alasan.
2. Kebanggaan kita yang terbesar adalah bukan tidak pernah gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali kita jatuh.
3. Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah.
4. Ketika anda tidak pernah melakukan kesalahan, itu berarti anda tidak pernah mencoba perihal apapun.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

1. Mamah dan Papahku Tercinta
2. Kakak dan Adikku Yang Sangat Kusayangi
3. Seluruh dosen Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti tegal
4. Seluruh teman baik dikampus maupun bukan
5. Pembaca yang budiman

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul ” Optimasi Kinerja Turbin Screw Dengan Variasi Tinggi Blade” . Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi strata Program Studi Teknik Industri. Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Agus Wibowo, ST. MT. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
2. Bapak Mustaqim, M Eng. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Ahmad Farid, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II.
4. Segenap Dosen dan Staf Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal
5. Bapak dan ibuku yang tak pernah lelah mendoakanku.
6. Teman-teman baik di kampus maupun di luar kampus yang telah memberikan dukungan moral dalam penyusunan skripsi ini.
7. Semua pihak yang telah membantu hingga laporan ini selesai, semoga bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT.

Penulis telah mencoba membuat laporan sesempurna mungkin semampu kemampuan penulis, namun demikian mungkin ada yang kekurangan yang tidak terlihat oleh penulis untuk itu mohon masukan untuk kebaikan dan pemaafannya. Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin

Tegal,

ABSTRAK

Hilmi Nova Romadhoni, 2024 “Optimasi Kinerja Turbin Screw Dengan Variasi Tinggi Blade”. Laporan Skripsi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal 2024.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan analisis potensi, daya yang di hasilkan, dan pengaruh tinggi blade terhadap kinerja piko hidro dengan masing masing tinggi blade yaitu 32 cm, 30 cm, dan 28 cm.

Energi listrik adalah salah satu faktor yang sangat krusial bagi pengembangan pembangunan suatu bangsa. Indonesia mempunyai potensi Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) sebesar 70.000 megawatt (MW). Potensi ini baru dimanfaatkan kurang lebih 6 % atau 3.529 MW atau 14,2 % dari jumlah energi pembangkitan PT PLN menjadi perbandingan, potensi energi air di negara negara bekas Uni Sovet yang di sebut Commonwealth of Independen States (CIS) mencapai 98.000 MW dengan jumlah bendungan kurang lebih 500 buah menggunakan holistik daya terpasang PLTA 66.000 MW atau lebih kurang 67 % dari potensi yang tersedia. Salah satu sumber tenaga terbarukan yaitu pemanfaatan energi air salah satunya Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro (PLTPH). Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro (PLTPH) adalah pemanfaatan dari aliran sungai, irigasi atau air terjun yang digunakan untuk membangkitkan listrik. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen langsung.

Hasil dari penelitian ini menunjukan bahwa hasil daya output, debit air dan efisiensi tertinggi dihasilkan dari turbin dengan variasi diameter blade 16 cm yakni 0,2 watt, 0,221 Watt, dan 0,051%.

Kata kunci : *PLTPH, blade, debit, turbin*

ABSTRACT

Hilmi Nova Romadhoni, 2024 "Performance Optimization of Screw Turbine with Blade Height Variation". Mechanical Engineering Thesis Report, Faculty of Engineering and Computer Science, Pancasakti Tegal University, 2024.

The purpose of this study is to produce an analysis of the potential, power produced, and the effect of blade height on the performance of the hydro pico with each blade height of 32 cm, 30 cm, and 28 cm.

Electrical energy is one of the most crucial factors for the development of a nation. Indonesia has a hydroelectric power plant (PLTA) potential of 70,000 megawatts (MW). This potential has only been utilized approximately 6% or 3,529 MW or 14.2% of the total energy generation of PT PLN as a comparison, the potential for water energy in the former Soviet Union country called the Commonwealth of Independent States (CIS) reaches 98,000 MW with a total of approximately 500 dams using a holistic installed power of hydropower of 66,000 MW or approximately 67% of the available potential. One of the sources of renewable energy is the use of water energy, one of which is the Piko Hydro Power Plant (PLTPH). The Piko Hydro Power Plant (PLTPH) is the use of rivers, irrigation or waterfalls that are used to generate electricity. The research method used in this study is the direct experiment method.

The results of this study show that the highest output power, water discharge and efficiency results are produced from turbines with a variation in blade diameter of 16 cm, namely 0.2 watts, 0.221 watts, and 0.051%.

Keywords : PLTPH, blade, discharge, turbine

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iv |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN..... | v |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| ABSTRAK | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Batas Masalah..... | 5 |
| C. Rumus Masalah | 5 |
| D. Tujuan dan Manfaat | 5 |
| E. Sistematika Penulisan..... | 6 |
| BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA..... | 7 |
| A. Landasan Teori | 7 |
| B. Tinjauan Pustaka..... | 22 |

| | |
|--|-------------------------------------|
| BAB III26 METODOLOGI PENELITIAN..... | 26 |
| A. Metode Penelitian..... | 26 |
| B. Waktu dan Tempat Penelitian | 26 |
| C. Variabel Penelitian | 27 |
| D. Instrumen Penelitian..... | 27 |
| E. Metode Pengumpulan Data..... | 34 |
| F. Metode Analisa Data | 35 |
| G. Diagram Alir Penelitian | 38 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN | Error! Bookmark not defined. |
| A. Hasil Penelitian | Error! Bookmark not defined. |
| B. Pembahasan | Error! Bookmark not defined. |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN..... | Error! Bookmark not defined. |
| A. Simpulan..... | Error! Bookmark not defined. |
| B. Saran..... | Error! Bookmark not defined. |
| DAFTAR PUSTAKA..... | Error! Bookmark not defined. |
| Lampiran | Error! Bookmark not defined. |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1.1 Survei Lokasi..... | 4 |
| Gambar 1.2. Survei Lokasi..... | 4 |
| Gambar 2.1. Turbin Turgo..... | 10 |
| Gambar 2.2. Turbin Crossflow | 10 |
| Gambar 2.3. Turbin Pelton | 11 |
| Gambar 2.4. Turbin Francis..... | 12 |
| Gambar 2.5. Turbin Kaplan..... | 12 |
| Gambar 2.6. Turbin Archimedes Screw | 14 |
| Gambar 2.7. Generator AC..... | 20 |
| Gambar 2.8. Generator DC | 21 |
| Gambar 3.1. Tachometer | 28 |
| Gambar 3.2. AVO Meter | 28 |
| Gambar 3.3. Rantai dan Gear | 29 |
| Gambar 3.4. Blade | 29 |
| Gambar 3.5. Motor Mesin Cuci..... | 30 |
| Gambar 3.6. Meteran | 30 |
| Gambar 3.7. Desain Ilustrasi Rangkaian Piko hidro..... | 32 |
| Gambar .3.8 Alat Piko Hidro | 33 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3.8. Diagram Alir Penelitian | 38 |
| Gambar 4.1. Pengambilan Data..... | 40 |
| Gambar 4.2. Pengukuran Aliran | 41 |
| Gambar 4.3. Pengukuran Luas Penampang | 42 |
| Gambar 4.4. Proses Kerja Piko hidro | 44 |
| Gambar 4.5. Grafik Daya Output | 48 |
| Gambar 4.6. Grafik Daya Turbin..... | 50 |
| Gambar 4.7. Grafik Efisiensi Turbin | 51 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 2. 1 Klasifikasi Hydro Power..... | 7 |
| Tabel 2. 2 Klasifikasi Turbin Air | 115 |
| Tabel 3. 1. Waktu Kegiatan Penelitian | 26 |
| Tabel 3. 2. Keterangan Spesifikasi Gambar Turbin Ulir | 34 |
| Tabel 3. 3. Kecepatan Aliran Sungai..... | 35 |
| Tabel 4. 1. Kecepatan Aliran Air | 40 |
| Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Berdasarkan Variasi Diameter Blade | 43 |
| Tabel 3. 2. Keterangan Spesifikasi Gambar Turbin Ulir | 33 |
| Tabel 3. 3. Kecepatan Aliran Sungai..... | 34 |
| Gambar 4.2. Pengukuran Luas Penampang | 41 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembangunan suatu bangsa sangat bergantung pada energi listrik sehingga menjadi salah satu faktor yang sangat penting. Penggunaan energi yang efisien berfungsi sebagai jalan menuju kemajuan ekonomi. Mengingat poin-poin ini, jelas mengapa permintaan terhadap pembangkit listrik terus meningkat. Berdasarkan data laporan statistik PLN, beban puncak mencapai 30.834 MW pada tahun 2013, dan pada tahun 2014 meningkat sebesar 8,06% menjadi 33.321,15 MW. Selain itu, Ringkasan Eksekutif: Sumber Energi Alternatif Menuju Ketahanan Energi Nasional oleh Lemhanas (Lembaga Ketahanan Nasional) pada tahun 2006 menunjukkan bahwa kebutuhan listrik global diperkirakan akan meningkat dari 14,275 miliar Watt pada tahun 2002 menjadi 26,018 miliar Watt pada tahun 2025. Sebagian besar kebutuhan listrik ini energi berasal dari batu bara, yang jumlahnya mencapai hampir 40%, dan gas juga menunjukkan tren peningkatan. Pada bagian Asia di lihat untuk kebutuhan energi akan semakin meningkat bisa sampai 2 kali lipat pada jangkauan waktu 23 tahun dari 2002 sampai dengan 2025.

Indonesia mempunyai kemampuan menghasilkan 70.000 *megawatt (MW)* dari pembangkit listrik tenaga air (PLTA). Namun, baru sekitar 6% atau 3.529 *MW* dari potensi tersebut yang telah dimanfaatkan

atau mewakili 14,2% dari total energi yang dihasilkan PT PLN. Sebaliknya, Persemakmuran Negara-Negara Merdeka (CIS), yang terdiri dari negara-negara bekas Uni Soviet, memiliki potensi energi air sebesar 98.000 MW, dengan sekitar 500 bendungan yang beroperasi. Bendungan ini memanfaatkan total kapasitas pembangkit listrik tenaga air terpasang sebesar 66.000 MW, yang mencakup sekitar 67% dari potensi yang tersedia. (Asmara, Silvester Sandy. (2016)). keliru satu cara buat mengatasi hal ini ialah menggunakan memanfaatkan sumber tenaga terbarukan yaitu energi air, energi matahari, energi angin, dan biomassa. Salah satu sumber tenaga terbarukan yg sangat berpotensi pada Indonesia adalah pemanfaatan energi air. Banyaknya peredaran sungai dan saluran irigasi disebagian akbar daerah Indonesia cukup besar untuk pada kembangkan menjadi pembangkit listrik energi *piko hidro*. Menggunakan *debit* yang kecil serta *head* yg rendah mampu dipergunakan buat membangkitkan tenaga listrik memakai *turbin screw Archimedes* di aliran sungai sungai kecil. Indonesia sendiri memiliki beragam sumber energi terbarukan salah satunya yaitu asal energi *piko hidro*.

Pembangkit listrik tenaga pico hidro (*PLTPH*) merupakan fasilitas pembangkit listrik tenaga air kecil, yang masing-masing menghasilkan daya kurang dari lima kW, yang memanfaatkan tenaga air dengan memanfaatkan variasi ketinggian air (*head*) antara hulu dan hilir, serta faktor-faktor seperti debit dan tekanan air. Teknologi turbin air digunakan untuk mengubah energi air menjadi energi listrik. Mengikuti prinsip

operasional turbin air, energi potensial dari air terlebih dahulu diubah menjadi energi mekanik, yang selanjutnya diubah menjadi energi listrik melalui generator. Turbin air dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori: *turbin impuls*, yang mencakup tipe *pleton*, *turgo*, dan *crossflow*, sementara untuk *turbin reaksi*, yang mencakup yaitu *turbin francis*, *kaplan*, serta *screw*. potensial air menjadi tenaga mekanik lalu diubah sebagai energi listrik oleh generator. Turbin air di bedakan menjadi 2 yaitu turbin implus terdiri dari *pleton*, *turgo*, *crossflow*, sedangkan turbin *reaksi* terdiri berasal *francis*, *Kaplan*, serta *screw*.

Beberapa alat yang dapat digunakan dalam pembangkit listrik tenaga piko antara lain sekrup Archimedes, dan lain-lain. Beberapa penelitian menunjukkan potensi PLTPH dalam memanfaatkan udara dari turbin ulir Archimedes memberikan hasil yang baik untuk aplikasi energi baru. Pompa irigasi jenis ini mampu beroperasi pada ketinggian air yang rendah, tidak memerlukan sistem kendali khusus, memiliki generator standar, mudah dipasang, dirawat dan ramah lingkungan.

Pada daerah Indonesia khususnya Kab. Tegal masih melimpah aliran Sungai atau irigasi dengan head serta debit air rendah yang belum begitu dimanfaatkan menjadi asal tenaga listrik terbarukan. Oleh karena itu, kami melakukan pengamatan tepatnya di Kecamatan Lebaksiu jalan Darqis serta menemukan ada peredaran air yang dari pengamatan mempunyai sirkulasi yg cukup stabil, sehingga debit peredaran airnya bisa dimanfaatkan menjadi pembangkit energi listrik dengan daya keluaran

mulai berasal skala puluhan hingga ribuan watt, tergantung debit air, head, dan teknologi pembangkit yg digunakan. dan pula di wilayah tadi penjelasan di jalan raya kurang memadai. sebagai akibatnya berdasarkan Hal tersebut, penelitian ini bertujuan buat membentuk rancang bangun prototipe turbin screw archimedes skala piko hidro yang diaplikasikan di sirkulasi irigasi sebagai pembangkit listrik buat penjelasan di kecamatan Lebaksiu jalan Darqis.



Gambar 1.1 Survei Lokasi

Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 1.2. Survei Lokasi

Sumber: Dokumen Pribadi

B. Batas Masalah

Mengenai ruang lingkup penelitian, penulis menetapkan agar pembahasan dan penelitian yang dilakukan lebih terarah, termasuk dalam ruang lingkup penelitian topik ini:

1. Menganalisis sudut tinggi blade 28 cm, 30 cm, 32 cm.
2. Menganalisis kinerja turbin yang di hasilkan dari tinggi *Blade*.

C. Rumus Masalah

Dari latar belakang di atas, adapun pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Seberapa besar pengaruh tinggi blade untuk mencapai putaran yang maksimal dari masing masing tinggi blade?
2. Seberapa besar pengaruh tinggi blade terhadap daya yang di hasilkan?
3. Bagaimana pengaruh tinggi blade terhadap kinerja piko hidro?

D. Tujuan dan Manfaat

Di sisi lain, penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan. Penelitian ini bertujuan untuk, di antaranya :

1. Menghasilkan analisis potensi energi yang di butuhkan.
2. Untuk mengetahui pengaruh tinggi blade terhadap daya yang di hasilkan.
3. Untuk mengetahui pengaruh tinggi blade terhadap kinerja piko hidro.

Manfaat penelitian ini ialah untuk memberikan sebuah analisis pengaruh tinggi blade terhadap pembangkit listrik piko hidro. Diharapkan

dengan adanya rancangan ini bisa membantu sebagai pembangkit listrik untuk penerangan jalan dan juga bisa dijadikan sebuah ide referensi atau rujukan dalam sebuah pengembangan teknologi piko hidro dimasa yang akan mendatang, khususnya yang menggunakan turbin screw.

E. Sistematika Penulisan

Kajian ini dibagi menjadi beberapa bab. Isi setiap bab dijelaskan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini memuat tentang latar belakang, batas masalah, rumus masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II: LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Landasan teoretis dan empiris dari pendekatan pemecahan masalah diuraikan dalam bab ini. Ketepatan analisis masalah menentukan sejauh mana dan kompleksitas aspek-aspek yang diteliti. Temuan penelitian relevan lainnya dapat disajikan dengan referensi yang terdokumentasi selain dari teori yang ada.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memaparkan metode penelitian, lokasi dan waktu penelitian, bahan dan alat penelitian, jenis dan variasi penelitian, cara melakukan atau mengumpulkan data, dan cara menganalisis data.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat tentang analisis data-data yang digunakan untuk mencari hasil dari masalah.

BAB V PENUTUP

bagian akhir ini berisi kesimpulan dari hasil analisis serta saran yang diberikan oleh penulis.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro (PLTPH)

Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro (PLTPH) adalah pemanfaatan dari aliran sungai, irigasi atau air terjun yang digunakan untuk membangkitkan listrik. Untuk PLTA memiliki beberapa jenis berdasarkan dengan skalanya untuk PLTPH sendiri memiliki kapasitas Output < 5 kW, Oleh karena itu pembangkit listrik skala PLTPH di klasifikasikan sebagai pembangkit listrik dengan skala kecil seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 2. 1 *Klasifikasi Hydro Power*

| Tipe | <i>Klasifikasi</i> |
|--------------|--------------------|
| Large-hydro | 100 MW |
| Medium-hydro | 15 MW - 100 MW |
| Small-hydro | 1 MW - 15 MW |
| Mini-hydro | 100 KW - 1 MW |
| Mikro-hydro | 5 KW-100 KW |
| Pico-hydro | 5 KW |

Sumber : www.kelasteknisi.com

Mekanisme dasar pembangkit listrik tenaga air pikohidro adalah memanfaatkan perubahan ketinggian dan aliran air per detik yang ada di saluran irigasi sungai atau air terjun. Poros turbin berputar akibat aliran air sehingga menghasilkan energi mekanik. Generator kemudian disuplai dengan energi ini, memungkinkannya menghasilkan listrik. Keluaran daya teoritis dapat dihitung dengan mengalikan efisiensi generator dan turbin dengan keluaran daya. Rumus di atas dengan jelas menunjukkan bahwa banyaknya air terjun dan aliran air bertanggung jawab dalam menghasilkan listrik. Oleh karena itu, keberhasilan pembangkit listrik tenaga air bergantung pada upaya mencapai head air yang tinggi dan laju aliran yang tinggi dengan cara yang efisien dan ekonomis.

2. Turbin Air

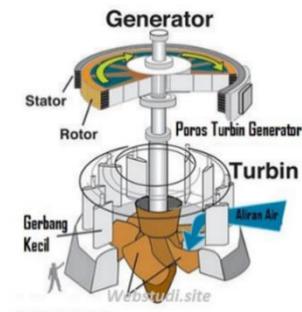
Turbin hidrolis adalah suatu mesin yang mengubah energi kinetik air yang mengalir, seperti air sungai, menjadi energi potensial pada turbin ulir, yang kemudian diubah menjadi energi hidrolis. Turbin hidrolis beroperasi dengan prinsip bahwa air memiliki energi kinetik dan potensial yang mengalir melalui bilah turbin. Energi air ini kemudian diubah menjadi energi mekanik melalui putaran poros turbin, sehingga memberikan energi pada generator pembangkit listrik. Turbin hidrolis diklasifikasikan sebagai turbin impuls atau turbin reaksi tergantung pada mode operasinya.

a. Turbin Impuls

Turbin impuls adalah jenis turbin hidrolik yang menghasilkan energi kinetik dengan cara memutar turbin menggunakan seluruh energi hidrolik yang tersedia, termasuk energi potensial, tekanan, dan kecepatan. Di dalam nozzle, energi potensial air diubah menjadi energi kinetik. Bilah turbin dipengaruhi oleh aliran air yang mengalir cepat dari nosel. Setelah tumbukan dengan sudu, arah aliran berubah sehingga menyebabkan perubahan momentum (impuls). Roda turbin kemudian akan berputar. Karena tekanan air yang mengalir dari nozzle sama dengan tekanan atmosfer sekitarnya, turbin impuls adalah turbin yang bertekanan sama. Ketika memasuki sudu turbin, semua posisi energi tinggi dan tekanan diubah menjadi energi kecepatan. Turbin turgo, turbin aliran silang, dan turbin Pelton adalah beberapa contohnya. (Sandy Asmara Silvester (2016)).

1) Turbin Turgo

Turbin turgo adalah *turbin impuls* yang tersedia untuk ketinggian air dari 15m hingga 300m. Semburan air dari *nozzle* diatur dengan sudut $20 - 30^{\circ}$ dari sudu turbin (Nugraha et al. (2022)).

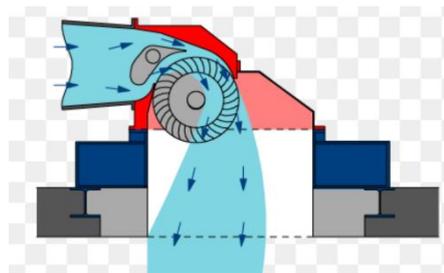


Gambar 2.1. Turbin Turgo

Sumber: zonaebt.com

2) Turbin Crossflow

Turbin crossflow adalah turbin impuls aliran bebas dengan tinggi wastafel sedang atau rendah. Turbin ini juga dikenal sebagai turbin aliran silang. Jumlah dan jenis air yang ditampung menentukan panjang sepuluh kincir air tersebut. (Jabareta. (2020)).



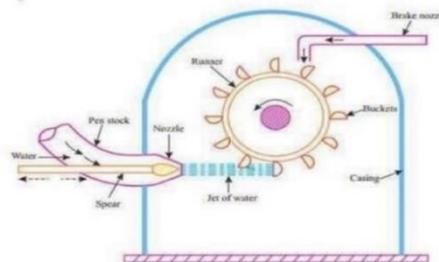
Gambar 2.2. Turbin Crossflow

Sumber: www.clipartmax.com

3) Turbin Pelton

Turbin Pelton merupakan salah satu jenis turbin impuls. Prinsipnya adalah mengubah energi potensial air menjadi energi kinetik dalam bentuk pancaran air. Roda berputar di bawah

pengaruh air yang disemprotkan dari nosel dan jatuh ke dalam mangkuk.



Gambar 2.3. Turbin Pelton

Sumber: www.gesainstech.com

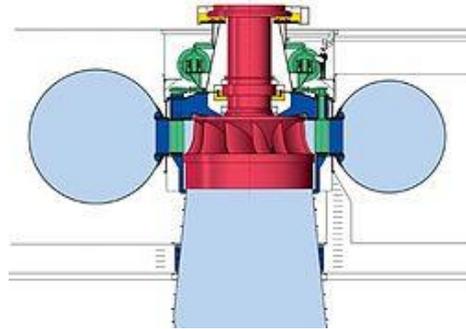
b. Turbin Reaksi

Turbin reaksi dicirikan sebagai turbin air yang dirancang untuk head rendah dan laju aliran tinggi, berfungsi dengan mengubah energi yang tersedia dari air menjadi energi kinetik. Bilah turbin reaksi memiliki profil unik yang menghasilkan penurunan tekanan saat bergerak melalui sudu. Variasi tekanan ini menciptakan gaya pada sudu, sehingga memungkinkan runner (komponen yang berputar) berputar. Contoh turbin reaksi yang terkenal termasuk turbin francis, turbin kaplan, dan turbin ulir. (*archimides screw*) (J. Simutorang, Manotar(2022)).

1) Turbin Francis

Turbin francis, turbin reaksi yang mengintegrasikan prinsip aliran radial dan aksial, merupakan turbin air yang paling banyak digunakan dalam

aplikasi kontemporer. Ia mampu berfungsi dalam jangkauan head 40 hingga 600 meter untuk menghasilkan listrik.



Gambar 2.4. Turbin Francis

Sumber: id.wikipedia.org

2) Turbin Kaplan

Turbin kaplan beroperasi dengan memanfaatkan air sebagai fluida kerjanya. Prinsip dasarnya berkisar pada optimalisasi energi dari air yang dimanfaatkan oleh peralatan utama, khususnya roda jalan yang memutar generator.

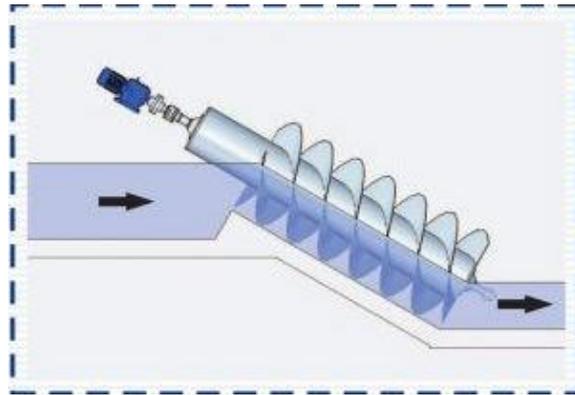


Gambar 2.5. Turbin Kaplan

Sumber: ndonesian.waterturbinegenerator.com

3) Turbin Archimedes Screw atau Turbin Ulir

Alat yang masih digunakan sampai sekarang adalah sekrup Archimedean, yang digunakan untuk menyedot udara untuk irigasi dan drainase. Matematika dan Ilmu Fisika sampai Archimedes (287-212 SM) menciptakan konsep turbin ulir. Sekrup *Archimedean* terdiri dari permukaan heliks di dalam tabung berongga yang mengelilingi sumbu silinder pusat. Sebagai pompa, ulir biasanya diputar dengan generator atau manual. Sebuah ember tergulung di ujung bawah poros saat berputar. Seiring putaran sekrup, air akan meluncur ke dalam tabung spiral hingga akhirnya mengalir keluar dari bagian atas sekrup. Air diangkut dari tambang atau area perairan rendah lainnya dengan pompa rongga progresif. Serpihan dapat masuk tanpa menyumbat karena desain keseluruhan dan slot sekrup yang terbuka. (Masuri Bancin, Enni. (2020)).



Gambar 2.6. Turbin Archimedes Screw

Sumber : www.can-electro.com

Turbin ulir paling cocok untuk daya rendah (head) atau perbedaan head rendah atau bahkan nol antara aliran hulu dan hilir.

Prinsip pengoperasian turbin ulir Archimedean ini yaitu air dari ujung atas mengalir ke ruang antara tanah bilah ulir (bucket) dan keluar dari ujung bawah. Hal ini menyebabkan gravitasi air dan perbedaan tekanan hidrostatik dalam ember melintasi rotor mendorong blade screw dan memutar rotor pada porosnya. Kemudian rotor turbin memutar generator listrik yang dihubungkan ke ujung atas poros turbin screw. Seperti pada tabel 2.2 ini.

Tabel 2. 2 Klasifikasi Turbin Air

| Cara kerja turbin | Jenis Turbin |
|-------------------|------------------|
| Impuls | Turbin Turgo |
| | Turbin Crossflow |
| | Turbin Pelton |
| Reaksi | Turbin Francis |
| | Turbin Kaplan |
| | Turbin Ulir |

Sumber : www.scribd.com

3. Fungsi Turbin Air

Turbin air yaitu mesin berputar yang merubah *energi* gerak aliran air menjadi tenaga *mekanik*. Tenaga *mekanik* ini kemudian dialirkan melalui sebuah poros untuk menggerakkan mesin atau *generator*. Pemilihan jenis *turbin* bergantung sesuai keadaan lokasi, karena menentukan ketinggian air jatuh dan jumlah air yang tersedia. Selain itu, pemilihan turbin juga bergantung pada kecepatan putaran yang di butuhkan oleh *generator*.

4. Prinsip Kerja Turbin Archimedes

Bentuk turbin ulir dapat ditentukan dengan mengetahui dimensi luar dan dalam turbin ulir untuk kemudian memperoleh desain dan perhitungan yang benar.

Keterangan:

r_i = Radius dalam turbin ulir (m)

r_0 = Radius luar turbin ulir (m)

L = Panjang total turbin ulir (m)

$K = \tan \theta$

θ = Sudut kemiringan poros ($^\circ$)

H = Head (m)

Q = Debit (m^3/s)

S = Jarak antar blade (m)

N = Jumlah blade

β = Sudut kemiringan antara blade dan poros ($^\circ$)

α = Sudut kemiringan antara blade dan diameter luar ($^\circ$)

n = Kecepatan putaran turbin (RPM)

Pengukuran luar turbin ulir meliputi jari-jari luar sudu (r_0) dan sudut kemiringan poros ($^\circ$). Penempatan sekrup yang mengarahkan aliran air menentukan dimensi luar ini. Biasanya, sudut kemiringan poros turbin ($^\circ$) berkisar antara 30° hingga 60° . Sebaliknya, dimensi internal turbin ulir meliputi jari-jari dalam (r_i), jumlah sudu (N), dan jarak antar sudu (S). Untuk mencapai hasil yang lebih efisien, dimensi internal ini juga dapat disesuaikan. (J. Situmorang (2022)).

Mekanisme operasional turbin ulir melibatkan interaksi tekanan air dengan sudu-sudu sudut turbin, yang menyebabkan penurunan tekanan sesuai dengan penurunan kecepatan air yang disebabkan oleh hambatan dari sudu-sudu tersebut. Tekanan air ini pada akhirnya

menghasilkan putaran turbin yang selanjutnya memutar generator.

Berikut penjelasan fungsi turbin ulir :

- a. Air mengalir ke area antara sudut-sudut berulir (ember) dari ujung atas dan keluar di ujung bawah.
- b. Rotor diputar pada porosnya karena perbedaan tekanan hidrostatis dalam ember dan berat air, yang memberikan gaya pada bilah sekrup.
- c. Generator listrik dihubungkan dengan bagian atas poros turbin ulir yang digerakkan oleh putaran rotor turbin

Seperti yang ditunjukkan pada gambar volume air yang mengalir dalam bucket harus dimaksimalkan supaya dapat menghasilkan efisiensi daya yang tinggi. Berikut adalah keuntungan dari *turbin Archimedes screw* dibandingkan *turbin* lainnya, yaitu:

- a. Efisiensinya tinggi.
- b. Simple dan ekonomis.
- c. Tidak merusak *ekosistem* ikan
- d. Semakin lambat putaran, turbin akan bertahan lama.
- e. Perawatannya mudah.
- f. Untuk pengoperasiannya mudah.

5. Perhitungan Daya dan Efisiensi Turbin Ulir

Banyaknya air yang dapat ditampung pada suatu lokasi atau mengalir melalui suatu penampang tertentu dalam jangka waktu tertentu disebut aliran air. Satuan SI untuk aliran yang digunakan adalah meter

kubik per detik. Tes aliran air akan dilakukan selama proses ini untuk menentukan berapa banyak air yang akan jatuh dan melewati rumah turbin sekrup. Laju aliran air ditentukan dengan menggunakan rumus berikut..

$$Q = V \times A \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana: Q =Debit Air (m³/s)

V= Kecepatan Aliran Rata-rata (m/s)

A = Luas Area Penampang (m²)

a. Daya Hidrolis

Dengan menggunakan turbin dan generator hidrolis, energi pembangkit listrik tenaga air - yaitu ketinggian air terjun dan debit spesifik air - diubah menjadi arus listrik untuk tujuan menghasilkan listrik. Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan daya yang dihasilkan:

$$E_t = E_P + E_k + E_p \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\dot{m} = \rho \times Q \dots\dots\dots(2.3)$$

$$P = \frac{1}{2} \dot{m} \times V^2 \dots\dots\dots(2.4)$$

P = Daya (Watt)

ρ = Densitas air ($\frac{kg^3}{m}$)

E_k = Energi kinetik (joule)

Q = Kapasitas aliran (m^3/s)

E_p = Energi Potensial (joule)

\dot{m} = Daya dorong air (kg/s)

b. Daya Generator

Untuk menentukan hubungan antara daya keluaran dan sudut kemiringan, Anda dapat menggunakan cara berikut:

$$P_{out} = P \times I \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

P_{out} = Daya Keluar (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Kuat Arus (Ampere)

H = ketinggian jatuh air (m)

c. Torsi

Besarnya gaya yang menyebabkan suatu benda berputar dinyatakan sebagai momen gaya yang disebut juga torsi. Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan torsi:

$$T = \frac{\rho}{2\pi \frac{n}{60}} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan:

T = Torsi (Nm)

$P = \text{Daya (kW)}$

$N = \text{Kecepatan putaran (rpm)}$

6. Generator

Generator yaitu alat yang berfungsi mengubah energi potensial air menjadi energi listrik melalui proses *induksi elektromagnetik*. Dengan itu daya yang dikeluarkan oleh generator sangat bergantung dengan putaran turbin. *Generator* sendiri ada dua jenis yaitu generator AC dan DC.

a. Genarator AC

Generator sinkron disebut juga alternator, merupakan perangkat listrik yang menghasilkan arus bolak-balik (AC) dan pengoperasiannya mengandalkan induksi gerak elektromagnetik untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Dua bagian utama alternator adalah rotor yang merupakan bagian yang bergerak dan stator yang merupakan bagian tetap.



Gambar 2.7. Generator AC

Sumber: indonesian.alibaba.com

b. Generator DC

Generator arus searah (DC) menghasilkan arus searah dengan mengubah energi mekanik menjadi energi listrik melalui penggunaan konverter energi magnetik. Generator DC menggunakan turbin yang terhubung ke rotornya untuk memberikan tenaga mekanik ke rotor generator. Turbin dapat digerakkan oleh uap yang dihasilkan oleh ketel panas, mesin diesel, air, angin, dll. Celah udara merupakan tempat terjadinya perpindahan energi, rotor merupakan tempat terjadinya energi mekanik, stator merupakan bagian tetap, dan komutator merupakan cincin pemisah di dalam rotor yang berfungsi sebagai penyearah keluaran generator. Ini adalah empat bagian utama generator DC.



Gambar 2.8. Generator DC

Sumber: indonesian.alibaba.com

B. Tinjauan Pustaka

Banyak referensi dari berbagai penelitian yang digunakan dalam melakukan penelitian ini. Oleh sebab itu, tentunya penelitian ini bukanlah penelitian yang tidak berdasar, melainkan penelitian yang didukung oleh data dari penelitian lain. Penelitian tentang Pembangkit Listrik Tenaga Air Mikrohidro sudah berlangsung.

1. (Widnyana Putra, Gede. Antonius Ibi Weking., Lie Jasa. (2018)). Dalam penelitiannya yang berjudul “Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan *Turbin Archimedes Screw*”. Mengenai Kinerja PLTMH melalui Penggunaan Turbin Sekrup Archimedes. Bagian paling penting dari Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah turbin. Turbin sekrup Archimedes adalah jenis turbin yang digunakan dalam pemodelan PLTMH ini. Di Bali, turbin sekrup Archimedes masih sangat jarang digunakan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memfasilitasi pengujian parameter, seperti dampak tekanan air, yang memengaruhi efisiensi turbin sekrup Archimedes. Untuk melihat tegangan, arus, daya yang dihasilkan oleh generator, torsi, dan efisiensi dalam pemodelan PLTMH, kami akan membahas pengaruh tekanan air terhadap putaran yang dihasilkan oleh turbin sekrup Archimedes dalam penelitian ini. Variasi tekanan air yang digunakan adalah sebagai berikut: 4 psi, 8 psi, 12 psi, 16 psi, 20 psi, dan

24 psi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seiring dengan meningkatnya tekanan air, kinerja PLTMH juga semakin baik. Efisiensi tertinggi, yaitu 18,1%, dicapai pada tekanan 24 psi, sedangkan efisiensi terendah, yaitu 2,4%, terjadi pada tekanan 8 psi. Namun, pada tekanan 4 psi, generator tidak dapat berputar, yang berarti efisiensi sistem pemodelan PLTMH tidak ada atau sama dengan 0.

2. Suyanto, M. dkk (2021)) Dalam penelitiannya yang berjudul “Perancangan sistem Pembangkit Listrik Pico Hydro Putaran Rendah Menggunakan Turbin Screw”. Faktor-faktor yang mempengaruhi desain turbin ulir juga mempengaruhi kinerja turbin ulir. Jarak sudu, juga dikenal sebagai jarak periodik, bersama dengan putaran, drainase, dan sudut kemiringan merupakan faktor desain penting untuk turbin ulir. Energi listrik saat ini banyak diminati baik dalam negeri maupun industri. Permintaan ini meningkat namun kapasitas fasilitas pembangkit listrik yang ada saat ini hampir tidak meningkat. Indonesia memiliki potensi besar dalam pemanfaatan energi terbarukan, termasuk pembangkit listrik tenaga air. Potensi ini belum dimanfaatkan sepenuhnya karena keterbatasan energi teknologi turbin. Saat ini kami menggunakan Pelton, Francis, Kaplan dan crossflow untuk head dan laju aliran sedang hingga tinggi. Selain itu, meskipun potensi Indonesia sangat besar, wilayah dataran rendah masih sulit untuk dieksploitasi. Hasil pengujian PLTPH maksimum dengan impeller berulir adalah 129,2 VAC dengan arus beban puncak sampai dengan 0,65; Beban

hingga 180 W dapat digunakan pada daya 180 W dengan arus generator 1,79 ampere. Sebuah bola lampu 20 watt dapat ditempatkan di dalamnya dengan kecepatan air 80 cm, sehingga menghasilkan kecepatan tegangan 75,5 volt AC pada tingkat tersebut. Pada keadaan tegangan terendah menghasilkan tegangan AC 80,6 volt dengan arus beban 0,15 dan arus generator 0,42 amp. 70 cm..

3. (Rahmawaty. dkk. (2022)) Dalam penelitiannya yang berjudul “Kajian Eksperimental pada Turbin Screw Archimedes Skala Kecil”. Di sebagian besar wilayah Indonesia, terdapat cukup banyak sungai dan saluran irigasi yang dapat mendukung pengembangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Sejak tahun 1990-an, Turbin Sekrup Archimedes (AST) telah digunakan untuk mengonversi energi hidroelektrik. Kinerja turbin ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk rasio pitch, tingkat perendaman, debit air, dan sudut poros turbin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana sudut poros turbin $25\text{--}35^\circ$ mempengaruhi putaran, arus, dan tegangan yang dihasilkan oleh turbin sekrup. Turbin sekrup tersebut berukuran diameter 260 mm, panjang poros 1200 mm, dan pitch 200 mm. Generator berputar lambat pada debit aliran air sebesar $0,0065\text{ m}^3/\text{s}$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan sudut poros turbin menyebabkan peningkatan putaran, tegangan, dan arus. Sudut turbin 35° menghasilkan 2.058 Watt pada 243 rpm, yang merupakan sudut ideal.

4. Rizky, Moch. dkk. (2023)). Dengan penelitian yang berjudul “Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro Archimedes Screw Turbine Di Curug Sawyer”. Seluruh umat manusia diperbudak oleh listrik, yang kini sebagian besar dihasilkan dari bahan bakar fosil. Dunia kini memprioritaskan penggunaan sumber energi yang fleksibel dan fleksibel, termasuk teknologi berbasis energi yang baru dikembangkan dan penyimpanan energi yang fleksibel. Air merupakan sumber EBT. Cakupan geografisnya yang luas dan potensial menjadikannya salah satu sumber energi terbarukan potensial dunia. Cara penting untuk memanfaatkan pembangkit listrik tenaga air skala kecil adalah dengan menghasilkan listrik dalam jumlah besar dari pembangkit listrik tenaga air organik. Curug Sawyer merupakan destinasi wisata terkenal dengan potensi penerbangan udara Listrik Pembangkit, salah satu dari sedikit PHPP di wilayah Sukabumi. Studi ini mendemonstrasikan potensi pompa Listrik dengan turbin Archimedes berdasarkan simulasi MATLAB CaSimir dan Simulink. Sumber penelitian pembangkit listrik tenaga air di kawasan waduk alami Curug Sawyer dengan luas aliran 0,67 m³/s dan ketinggian air 1,1 m. Dengan pengaturan yang ditentukan, PHPP ini mampu menghasilkan daftar 4,67 kW dan 110 kWh setiap harinya. Fasilitas tersebut memungkinkan Air Terjun tujuan Sawyer mencapai daftar harga sekitar Rp 1.768.680 per bulan..

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian

Bagian ini akan membahas bagaimana penelitian ini dilakukan, termasuk kebutuhan dan peralatan yang diperlukan. Topik yang akan dibahas mencakup prosedur penelitian, teknik survei dan pengumpulan data, analisis lokasi, serta penggunaan perangkat lunak. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan menganalisis kinerja turbin ulir (*Sekrup Archimedes*) pada berbagai ketinggian sudu untuk mengevaluasi pengaruh sudut kemiringan terhadap daya yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga air Piko yang diproduksi oleh pabrikan.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jl. Darqis, Kec. Lebaksiu, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah. Penelitian dimulai pada Rabu, 08 November 2023 pukul 11.32 setelah usulan disetujui. Penelitian akan berlangsung hingga selesai sesuai dengan waktu yang tercantum pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1. Waktu Kegiatan Penelitian

| No | Kegiatan | Waktu (Bulan) | | | | | | |
|----|------------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|---------|---------|
| | | Okt | Nov | Des | Jan | Feb | Agustus | Agustus |
| 1 | Studi Literatur | | | | | | | |
| 2 | Perancangan Alat | | | | | | | |
| 3 | Penyusunan Proposal | | | | | | | |
| 4 | Seminar Proposal | | | | | | | |
| 5 | Pengujian Alat | | | | | | | |
| 6 | Pengumpulan Data | | | | | | | |
| 7 | Analisa Data | | | | | | | |
| 8 | Laporan Penulisan | | | | | | | |
| 9 | Seminar Hasil | | | | | | | |
| 10 | Perbaikan | | | | | | | |
| 11 | Ujian Sidang | | | | | | | |

C. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yaitu variabel yang dapat mengubah besaran dan mempengaruhi hasil penelitian. Variabel juga berfungsi untuk mempermudah analisis suatu permasalahan. Terdapat 2 jenis variabel yang digunakan dalam metode penelitian, yaitu:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas merupakan bagian penelitian yang mempengaruhi perubahan. variabel yang digunakan untuk penelitian ini yaitu sebagai berikut:

a) Variasi pada tinggi blade (28 cm, 30 cm, 32 cm).

2. Variabel Tetap

Variabel tetap merupakan bagian yang berpengaruh dalam penelitian. Sebagai mana variable tetap ini dalam penelitian adalah seperti berikut:

a) Putaran poros turbin ulir

b) Daya generator.

c) Efisiensi turbin ulir.

D. Instrumen Penelitian

Berikut merupakan instrument penelitian yang digunakan untuk mendukung proses penelitian:

1. Instrumen Penelitian

a. Tachometer

Tachometer digunakan sebagai pengukur putaran pada poros turbin ulir menggunakan satuan putaran permenit (*RPM*). Seperti pada contoh gambar 3.1.



Gambar 3.1. Tachometer

Sumber: Dokumen Pribadi

b. AVO Meter

AVO meter digunakan untuk mengukur arus (Ampere), tegangan (Volt) dan hambatan (Ohm). Seperti contoh pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. AVO Meter

Sumber: Dokumen Pribadi

c. Rantai dan Gear

Gir dan rantai yaitu suatu komponen yang ada pada sepeda motor yang memiliki fungsi penyalur tenaga mesin ke roda belakang.

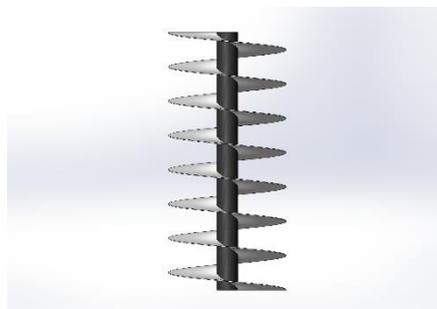


Gambar 3.3. Rante dan Gear

Sumber: Dokumen Pribadi

d. Blade

Bilah Rotor Turbin angin terdiri dari bilah-bilah rotor dan sebuah rotor yang merupakan bagian dari turbin angin, serta mempunyai fungsi untuk mereaksikan energi kinetik angin dan mengubahnya menjadi energi mekanik pada poros penggerak.



Gambar 3.4. Blade

Sumber: Dokumen Pribadi

e. Motor Mesin Cuci

Motor disini yaitu untuk merubah energi potensial air menjadi energi listrik melalui proses *induksi elektromagnetik*. Dengan itu daya yang dikeluarkan oleh generator sangat bergantung dengan putaran turbin. Dengan itu daya yang dikeluarkan oleh generator sangat bergantung dengan putaran turbin.



Gambar.3.5. Motor Mesin Cuci

Sumber: suryaera.com

f. Meteran

Meteran meter berfungsi untuk mengukur panjang dan jarak.

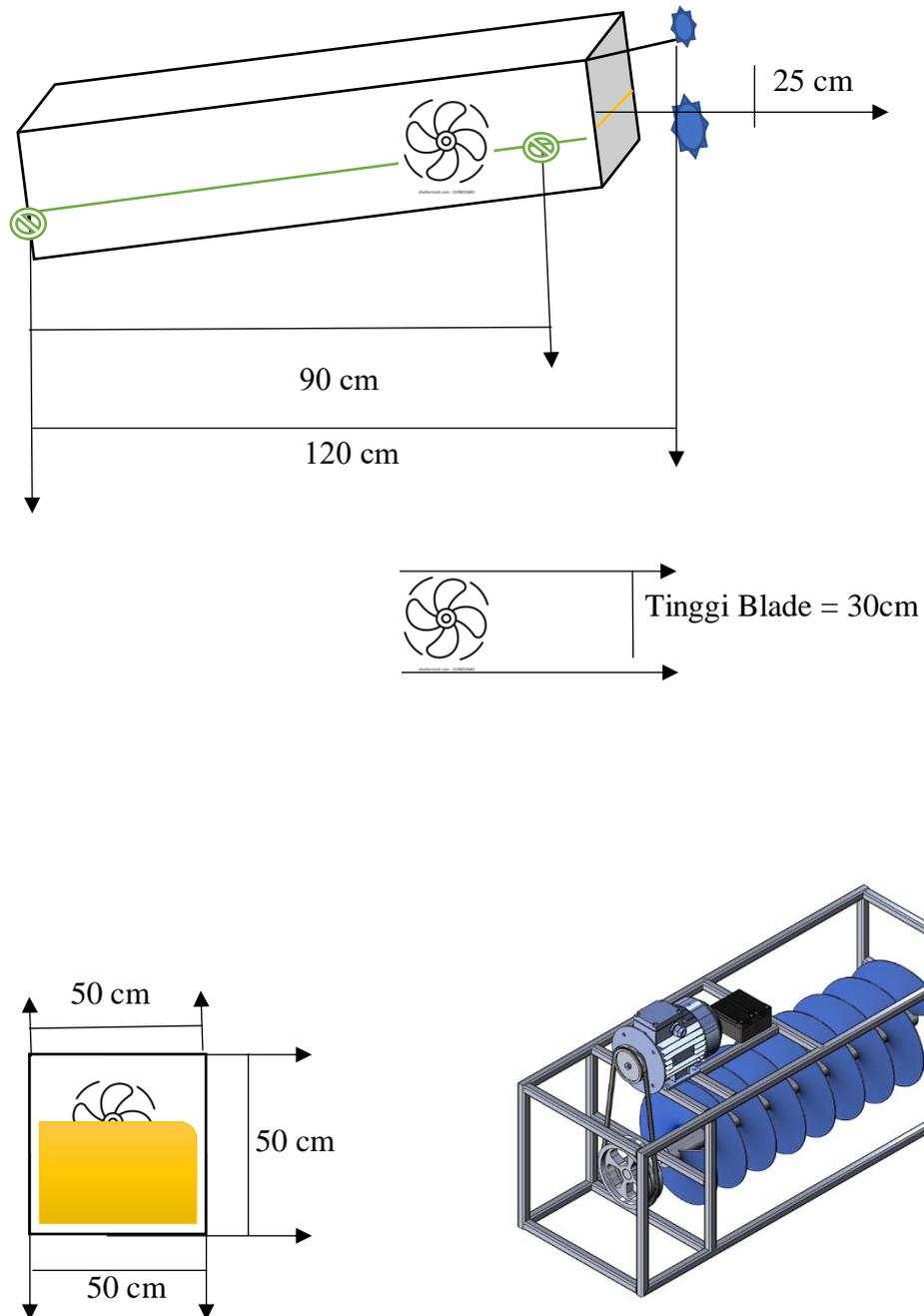


Gambar 3.6. Meteran

Sumber: Dokumen Pribadi

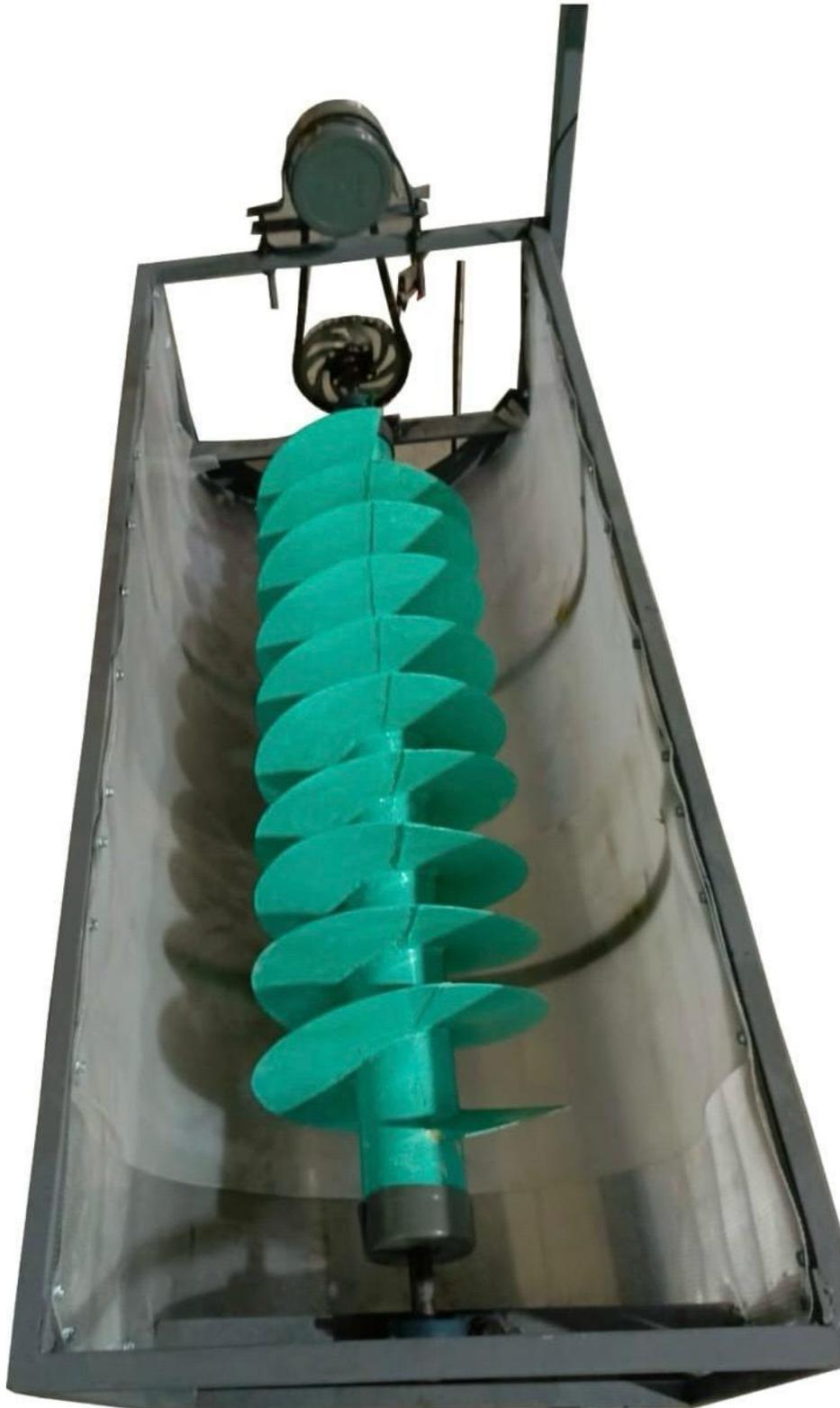
g. Desain Piko hidro

Piko hidro ialah alat yang berfungsi untuk pembangkit Listrik tenaga air dibawah lima kilowatt. Berikut merupakan desain gambar bahan penelitian ini.



Gambar 3.7. Desain ilustrasi Rangkaian Piko hidro

Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar .3.8 Alat Piko Hidro

Sumber : Dokumen Pribadi

Tabel 3. 2. Keterangan Spesifikasi Gambar Turbin Ulir

| No | Bagian | Dimensi |
|----|--------------------------|---------|
| 1 | Panjang Saluran Air (m) | 2 |
| 2 | Lebar Saluran Air (m) | 0,5 |
| 3 | Tinggi Saluran Air (m) | 0,5 |
| 4 | Panjang Rangka (m) | 1,2 |
| 5 | Lebar Rangka (m) | 0,46 |
| 6 | Tinggi Rangka (m) | 0,5 |
| 7 | Panjang Rumah Turbin (m) | - |
| 8 | Motor | - |

E. Metode Pengumpulan Data

Pada fase ini, peneliti mulai mengumpulkan data yang diperlukan. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode tinjauan pustaka, seluruh aspek teori dipelajari dari berbagai literatur, observasi pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap objek penelitian, dan kecepatan aliran sungai diukur pada jarak 200 meter. cm dan lebar sungai 50cm, kedalaman sungai 50cm, dan tinggi beda/tinggi jatuhnya dan debit air sungai 6cm.

1. Kecepatan Aliran Sungai

Tabel 3. 3. Kecepatan Aliran Sungai

| Percobaan | Jarak (m) | Waktu (t) | Kecepatan (v) |
|-----------|---------------|-------------|---------------|
| 1 | 2 | 2, 24 detik | 1,12 m/s |
| 2 | 2 | 2, 27 detik | 1,135 m/s |
| 3 | 2 | 2,17 detik | 1,085 m/s |
| | Rata-rata (s) | 6, 68 detik | 3,34 m/s |

F. Metode Analisa Data

Setelah Anda memiliki semua data yang diperlukan, langkah selanjutnya adalah mengolah data sesuai literatur yang diperoleh dan mencapai suatu kesimpulan.

1. Perhitungan Kecepatan

Untuk menghitung kecepatan aliran air di butuhkan perhitungan yaitu:

$$V = \frac{s}{t} \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan: v = Kecepatan (m/s)

s = Jarak lintasan (m)

t = Waktu (d)

2. Perhitungan Daya dan Efisiensi Turbin Ulir

Banyaknya air yang dapat ditampung pada suatu lokasi atau mengalir melalui suatu penampang tertentu dalam jangka waktu tertentu

disebut aliran air. Satuan SI untuk aliran yang digunakan adalah meter kubik per detik (m^3/detik). Tes aliran air akan dilakukan selama proses ini untuk menentukan berapa banyak air yang akan jatuh dan melewati rumah turbin sekrup. Laju aliran air ditentukan dengan menggunakan rumus berikut :

$$Q = V \times A \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana: Q = Debit Air (m^3/s)

V = Kecepatan Aliran Rata-rata (m/s)

A = Luas Area Penampang (m^2)

a. Daya Hidrolis

Pembangkit listrik tenaga air melibatkan konversi ketinggian air terjun dan laju aliran air tertentu menjadi arus listrik melalui penggunaan generator dan turbin hidrolis. Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan daya yang dihasilkan:

$$E_t = E_P + E_k + E_p \dots\dots\dots (3.3)$$

$$\dot{m} = \rho \times Q \dots\dots\dots (3.4)$$

$$P = \frac{1}{2} \dot{m} \times V^2 \dots\dots\dots (3.5)$$

P = Daya (Watt)

ρ = Densitas air ($\frac{kg^3}{m}$)

E_k = Energi kinetik (joule)

Q = Kapasitas aliran (m^3/s)

E_p = Energi Potensial (joule)

\dot{m} = Daya dorong air (kg/s)

b. Daya Generator

Untuk menentukan hubungan antara daya keluaran dan sudut kemiringan, bisa dapat menggunakan cara berikut:

$$P_{\text{out}} = P \times I \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana:

P_{out} = Daya Keluar (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Kuat Arus (Ampere)

c. Torsi

Besaran yang menggambarkan gaya yang bekerja pada suatu benda sehingga menyebabkannya berputar disebut momen gaya, atau torsi. Rumus berikut dapat digunakan untuk menentukan torsi:

$$T = \frac{p}{2\pi \frac{n}{60}} \dots\dots\dots(3.7)$$

Keterangan:

T = Torsi (Nm)

P = Daya (kW)

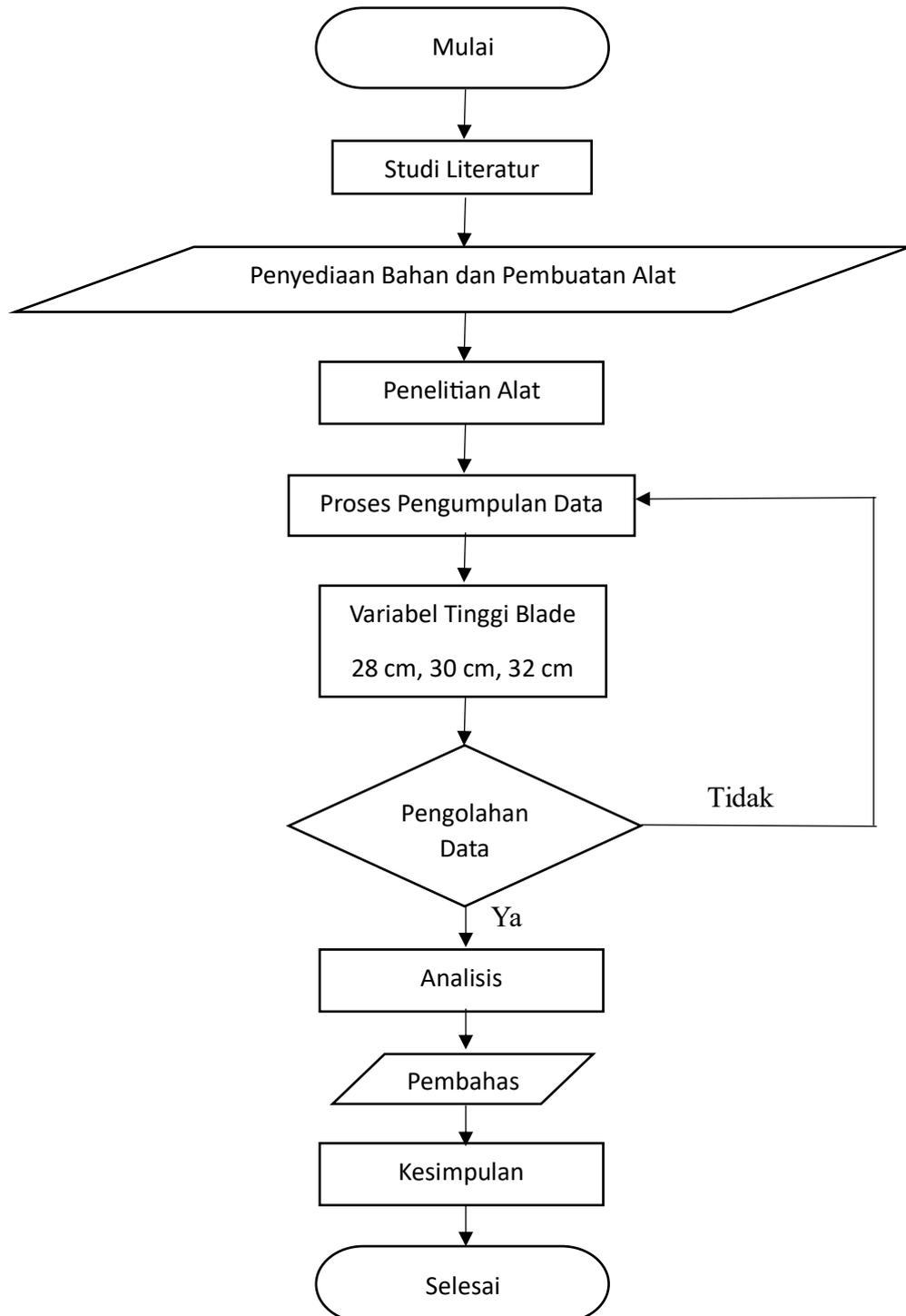
N = Kecepatan putaran (rpm)

$T = F \times r$

$$D = T \times 2\pi \times n$$

G. Diagram Alir Penelitian

Berikut ini adalah alur penelitian flowchart dibawah ini.



Gambar 3.8 Diagram alir penelitian

