

LAPORAN TUGAS AKHIR

Desain Turbin Archimedes Screw Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro



Penyusun:

Az Zacky Muamar Khadafy (30602000012)

M Arif Prastyo (30602000022)

Setiadi Syaiful Iman (30602000038)

**Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Sultan Agung Semarang
2024**

FINAL ASSIGNMENT REPORT

Archimedes Screw Turbine Design for Micro Hydro Power Plant



Compiler:

Az Zacky Muamar Khadafy (30602000012)

M Arif Prastyo (30602000022)

Setiadi Syaiful Iman (30602000038)

**Departement Of Electrical Engineering
Faculty of Industrial Technology
Sultan Agung Islamic University Semarang
2024**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M Arif Prastyo
NIM : 30602000022
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir yang diajukan dengan judul **“DESAIN TURBIN ARCHIMEDES SCREW PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO”** adalah hasil karya sendiri, tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain maupun ditulis dan diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam daftar pustaka. Tugas Akhir ini adalah milik saya segala bentuk kesalahan dan kekeliruan dalam Tugas Akhir ini adalah tanggung jawab saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 13, Desember 2024

Yang Menyatakan



M Arif Prastyo

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

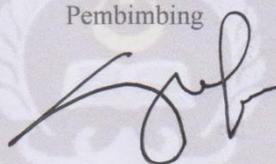
Laporan Tugas Akhir dengan judul “Desain Turbin Archimedes Screw Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro” ini disusun oleh:

Nama : M Arif Prastyo
NIM : 30602000022
Program Studi : Teknik Elektro

Telah disahkan dan disetujui oleh dosen pembimbing pada:

Hari : JUM'at
Tanggal : 13 Desember 2024

Pembimbing



Dr. Ir. H. Sukarno Budi Utomo, MT.
NIDN : 0619076401

Mengetahui,

Ka. Program Studi Teknik Elektro




Jenny Puji Hapsari, S.T., M.T.
NIDN : 0607018501

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul "DESAIN TURBIN ARCHIMEDES SCREW PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO" ini telah dipertahankan di depan Penguji sidang Tugas Akhir pada:

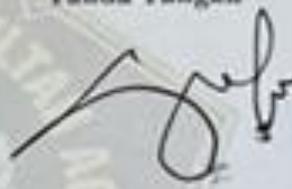
Hari :

Tanggal :

Tim Penguji

Tanda Tangan

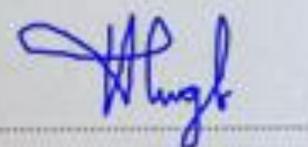
Dr. Ir. H. Sukarno Budi Utomo, M.T.
NIDN : 0619076401
Ketua



Prof. Dr. Ir. Hj. Sri Arttini Dwi P., M.Si.
NIDN : 0620026501
Penguji I



Dedi Nugroho, S.T., M.T.
NIDN : 0617126602
Penguji II



PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : M Arif Prastyo
NIM : 30602000022
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri

Dengan ini saya menyerahkan karya ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS DESAIN TURBIN ARCHIMEDES SCREW PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO”** dan menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan hak bebas royalti non-eksklusif untuk disimpan, dialih mediakan, dikelola dalam pangkalan data dan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/ Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Universitas Islam Sultan Agung

Semarang, 13, Desember 2024

Yang Menyatakan



M Arif Prastyo

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
RINGKASAN.....	xii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar belakang dan Identifikasi Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Batasan Masalah.....	4
1.5. Batasan Realistis Aspek Keteknikan.....	4
BAB 2. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM.....	6
2.1. Studi Literatur dan Observasi.....	6
2.2. Dasar Teori.....	8
2.2.1 PRINSIP KERJA PLTMH.....	8
2.2.2 KOMPONEN PADA PLTMH.....	9
2.3. Analisis Stakeholder.....	13
2.4. Analisis Aspek yang mempengaruhi Sistem.....	13
2.5. Spesifikasi Sistem.....	14
BAB 3. USULAN SOLUSI.....	19
3.1. Usulan solusi menggunakan turbin archimedes 1 sudu.....	19
3.1.1 Desain Turbin Archimedes 1 Sudu.....	19
3.1.2 Rencana Anggaran Desain 1.....	20
3.1.3 Analisa Risiko Desain 1.....	21
3.1.4 Pengukuran Performa.....	21
3.2 Usulan solusi menggunakan turbin archimedes 2 sudu.....	22

3.2.1	Desain Turbin archimedes 2 sudu	23
3.2.2	Rencana Anggaran Desain 2	23
3.2.3	Analisis Risiko Desain 2	24
3.2.4	Pengukuran Performa	24
3.3	Analisis dan penentuan usulan solusi/desain terbaik.....	25
3.6	Gantt Chart	26
3.7	Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1	27
BAB 4.	HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN.....	36
4.2	Hasil Rancangan Sistem.....	36
4.2.1	Gambar Rangkaian Sistem.....	36
4.2.2	Gambar desain 3D PLTMH turbin tipe archimedes screw	36
4.2.3	Lampiran Hasil Foto dari Hasil Akhir.....	37
4.2	Metode Pengukuran Kinerja Hasil Perancangan.....	41
4.2.1	Metode Uji Output Generator	41
4.2.2	Metode Pengujian Ketahanan Sistem.....	41
4.2.3	Metode pengujian nyala lampu penerangan.....	42
BAB 5.	HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS.....	43
5.1	Analisa hasil	43
5.1.1	Hasil dan analisis pengujian indikator	43
5.1.2	Pemenuhan spesifikasi	55
5.1.3	Pengalaman pengguna.....	56
5.1.4	Kesesuaian perencanaan dalam manajemen tim dan realisasinya	57
5.2	Dampak Implementasi Sistem.....	59
5.2.1	Teknologi/inovasi	59
5.2.2	Sosial.....	59
5.2.3	Ekonomi	59
5.2.4	Lingkungan	60
BAB 6.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	61
6.1	Kesimpulan.....	61

6.2	Saran.....	61
	DAFTAR PUSTAKA.....	62



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Turbin Archimedes screw.....	2
Gambar 1. 2 Pembangkit dengan turbin archimedes screw	3
Gambar 2. 1 Turbin <i>archimedes screw</i>	10
Gambar 2. 2 Generator DC	10
Gambar 2. 3 Multimeter	11
Gambar 2. 4 Tachometer	11
Gambar 2. 5 Kapasitor	12
Gambar 2. 6 panjang turbin.....	16
Gambar 3. 1 Turbin archimedes screw 1 sudu.....	20
Gambar 3. 2 Turbin archimedes screw 2 sudu	23
Gambar 3. 5 Proses diskusi antara tim dan dosbing.....	27
Gambar 3. 6 Desain 3D sitem PLTMH	28
Gambar 3. 7 Proses pemotongan lembaran pvc	28
Gambar 3. 8 Hasil Turbin.....	29
Gambar 3. 9 Bahan yang digunakan untuk rangka dan dudukan generator.....	30
Gambar 3. 10 Proses pengelasan kerangka dan dudukan generator	30
Gambar 3. 11 Pengaplikasian turbin ke generator	31
Gambar 3. 12 Pemasangan rantai pada turbin	31
Gambar 3. 13 Pembuatan reflektor lampu	32
Gambar 3. 14 Pengecatan kerangka dan turbin.....	33
Gambar 4. 1 Rangkaian sistem PLTMH.....	36
Gambar 4. 2 Desain 3D PLTMH tipe turbin archimedes screw.....	37
Gambar 4. 3 Sistem PLTMH tipe archimedes screw	37
Gambar 5. 1 Pengukuran rpm generator tanpa beban	46
Gambar 5. 2 Pengukuran output tegangan generator tanpa beban.....	47
Gambar 5. 3 Pengukuran putaran generator tersambung beban tanpa kapasitor	47
Gambar 5. 4 Pengukuran output tegangan tersambung beban tanpa kapasitor.....	48
Gambar 5. 5 Pengukuran arus tanpa kapasitor.....	48
Gambar 5. 6 Pengukuran RPM generator yang tersambung pada beban dan kapasitor	49
Gambar 5. 7 Pengukuran tegangan tersambung pada beban dan kapasitor	49
Gambar 5. 8 Pengukuran arus yang tersambung pada beban dan kapasitor	50
Gambar 5. 9 grafik perbandingan tanpa kapasitor dan dengan kapasitor	50
Gambar 5. 10 Lampu penerangan pintu air.....	53
Gambar 5. 11 Lampu penerangan pada dekat turbin	54
Gambar 5. 12 Lampu penerangan pada jalan masuk pintu air	54
Gambar 5. 13 Lampu penerangan pada palkiran motor	55

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Hasil survei antara pengembang dan pengguna	3
Tabel 2. 1 Kumpulan solusi yang identik dengan proyek PLTMH yang dibuat	6
Tabel 2. 2 Nilai konstanta turbin ulir(Anwar et al., 2021)	14
Tabel 2. 3 Putaran operasi turbin screw(Anwar et al., 2021)	15
Tabel 3. 1 Spesifikasi sederhana turbin archimedes screw 1 sudu	20
Tabel 3. 2 Rencana anggaran desain 1	20
Tabel 3. 3 Hasil pengujian RPM desain 1	21
Tabel 3. 4 Hasil pengujian output generator desain 1	22
Tabel 3. 5 Spesifikasi sederhana turbin archimedes screw 2 sudu	23
Tabel 3. 6 Rencana anggaran usulan desain 2	23
Tabel 3. 7 Hasil pengujian RPM desain 2	24
Tabel 3. 8 Hasil pengujian output generator desain 2	25
Tabel 3. 16 Anggaran desain yang dipilih	26
Tabel 3. 17 Realisasi aktivitas pelaksanaan Tugas Akhir	33
Tabel 4. 1 Spesifikasi dan keterangan komponen PLTMH	38



RINGKASAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi sumber energi alam yang melimpah. Namun kebanyakan sumber energi yang dipakai di Indonesia menggunakan energi fosil yang memiliki efek samping. Sedangkan pemanfaatan energi terbarukan masih belum maksimal karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan potensi sumber energi terbarukan (renewable energy). Potensi energi terbarukan yang cukup banyak untuk dimanfaatkan salah satunya adalah energi air.

Perancangan ini didasari atas permasalahan yang ada di desa kalisidi yaitu kurang adanya penerangan di sekitar pintu air di saluran irigasi, hal itu disebabkan karena tidak adanya saluran listrik PLN yang menjangkau di sekitar pintu air. Padahal disekitar lokasi tersebut sangat memerlukan penerangan karena untuk memantau pintu air dan menerangi jalan di malam hari dengan adanya potensi energi air yang melimpah disaluran irigasi tersebut tim ingin memanfaatkan potensi air yang ada di saluran irigasi desa kalisidi, dengan memanfaatkan aliran air yang mengalir di saluran irigasi tim merancang PLTMH dengan turbin Archimedes screw yang berfungsi sebagai sumber energi listrik yang berfungsi untuk menyalakan lampu penerangan di sekitar pintu air. Dengan adanya sumber penerangan ini diharapkan dapat membantu petugas irigasi dan masyarakat melaksanakan tugas dan kegiatan sehari-hari sehingga masyarakat dapat mengurangi biaya penggunaan listrik.

Berdasarkan pengujian pembangkit listrik tenaga mikrohidro di desa Kalisidi dengan debit rata rata $3\text{m}^3/\text{s}$ dapat menghasilkan tegangan maksimal 40v , daya sebesar 5 watt , dan putaran maksimal pada 1400 rpm dengan tersambung dengan lampu. Sistem dapat mensuplai energi listrik pada lampu dengan bantuan kapasitor agar nyala lampu tidak berkedip.

Kata kunci : PLTMH, Archimedes Screw, Penerangan, Daya

SUMMARY

Indonesia is a country that has abundant natural energy potential. However, most of the energy sources used in Indonesia use fossil fuels which have side effects. Meanwhile, the utilization of renewable energy is still not optimal, therefore research is needed on the utilization of renewable energy potential. One of the renewable energy potentials that can be utilized is water energy.

This design is based on the problems in Kalisidi village, namely the lack of lighting around the water gate in the irrigation channel, this is because there is no PLN electricity line that reaches around the water gate. In fact, around the location, lighting is needed because it is used to monitor the water gate and light the road at night with the abundant potential for water energy in the irrigation channel, the team wants to utilize the water potential in the Kalisidi village irrigation channel, by utilizing the flow of water flowing in the irrigation channel, the team designed a PLTMH with an Archimedes screw turbine that functions as a source of electrical energy that functions to light the lights around the water gate. With this source of lighting, it is hoped that it can help irrigation officers and the community carry out their daily tasks and activities so that the community can reduce the cost of using electricity.

Based on testing the micro-hydro power plant in Kalisidi village with an average discharge of $3\text{m}^3/\text{s}$, it can produce a maximum voltage of 40v, a power of 5 watts, and a maximum rotation of 1400 rpm when connected to the lamp. The system can supply electrical energy to the lamp with the help of a capacitor so that the lamp does not flicker..

Keywords: Micro Hydro Power Plant, Archimedes Screw, Lighting, Power

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang dan Identifikasi Masalah

Energi listrik merupakan kebutuhan masyarakat yang sangat penting dan vital yang dibutuhkan pada era ini. Kebutuhan akan energi listrik pada beberapa tahun terakhir di Indonesia semakin besar seiring dengan menambahnya jumlah penduduk yang pesat dan pertumbuhan ekonomi yang semakin membaik. Kebutuhan energi listrik di Indonesia mayoritas masih memanfaatkan sumber energi tidak terbarukan (*unrenewable*) seperti gas alam dan batu bara. Sedangkan pemanfaatan sumber energi terbarukan (*renewable*) yang dapat dimanfaatkan antara lain air, angin, matahari, masih sangat minim digunakan oleh karena itu perlu terus ditingkatkan pemanfaatannya (Saroinsong et al., 2017).

Dengan ketersediaan sumber energi listrik tidak terbarukan semakin berkurang maka energi air dapat di gunakan sebagai salah satu alternatif yang bisa menggantikan energi tidak terbarukan. Energi listrik yang bersumber dari air dengan memanfaatkan energi potensial atau energi kinetik yang dihasilkan dari air itu sendiri. Potensi energi terbarukan yang banyak untuk di manfaatkan salah satunya energi air, potensi energi ini belum bisa dimanfaatkan secara optimal karena keterbatasan teknologi turbin untuk memanfaatkan energinya, untuk head dan debit yang sedang hingga tinggi saat ini masih mengandalkan turbin Pelton, Francis dan Kaplan, sedangkan untuk head rendah belum di manfaatkan dan di kembangkan secara maksimal, padahal di Indonesia mempunyai potensi yang sangat besar. (Amin et al., 2023)

Karena itu, harus dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan potensi sumber-sumber energi terbarukan (*renewable energy*) yang banyak dimiliki oleh Negara kita Indonesia salah satunya yaitu aliran sungai dan saluran irigasi. Potensi aliran sungai/saluran irigasi dapat dibuat pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH). (Saroinsong et al., 2017).

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang memanfaatkan tenaga air sebagai tenaga penggeraknya seperti saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi jatuh air (head) dan jumlah debit air. Pada saluran irigasi di desa Kalisidi terdapat potensi ketersediaan air yang cukup sepanjang tahun, debit yang dapat diandalkan, memiliki kontur yang sesuai dan telah dimanfaatkan untuk PLTMH. (Prasetyo et al., 2022)

Prinsip kerja Pembangkit Listrik Tenaga mikrohidro yaitu dengan memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air perdetik yang terdapat pada

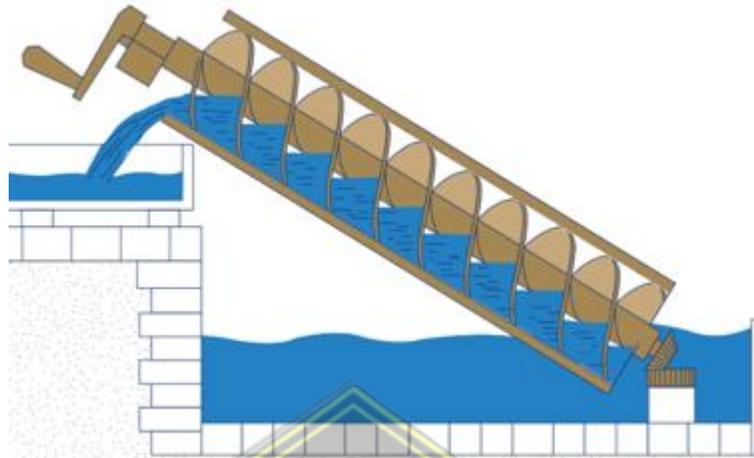
aliran air saluran irigasi, sungai atau air terjun. Aliran air ini akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi ini selanjutnya menggerakkan generator dan menghasilkan listrik. Oleh karena itu berhasilnya pembangkitan tenaga air tergantung dari pada usaha untuk mendapatkan tinggi jatuh air dan debit yang besar secara efektif ekonomis. Akan tetapi pada penelitian ini digunakan jenis turbin ulir atau turbin Archimedes yang bisa bekerja di ketinggian jatuh air yang rendah dan debit air yang kecil (Prasetyo et al., 2022).

Turbin ulir merupakan salah satu turbin yang dapat beroperasi di bawah head rendah (<5 m) dengan kondisi debit yang variable serta memiliki potensi untuk mempertahankan efisiensi tinggi bahkan ketika head mendekati nol (Williamson et al., 2014). Efisiensi turbin operasional rata-rata 69%, dengan efisiensi maksimum lebih dari 75% juga ramah lingkungan khususnya pada habitat sungai. (Amin et al., 2023).



Gambar 1. 1 Turbin Archimedes screw

Berikut Merupakan beberapa kelebihan turbin ulir dibandingkan dengan jenis turbin air lainnya Yaitu Sangat berkembang di daerah yang memiliki sumber air dengan debit (sungai) yang cukup besar namun hanya memiliki head yang rendah sampai dengan 1 (satu) meter, tidak memerlukan sistem kendali yang rumit seperti turbin lainnya, dapat dioperasikan tanpa filter dan tidak mengganggu lingkungan dan ekosistem sungai, Memiliki efisiensi dan keandalan yang tinggi, dengan variasi debit yang besar dan sangat baik untuk debit air kecil, dan umur turbin lebih lama apalagi jika dioperasikan pada kecepatan rendah dan murah dalam pemeliharaannya (Wahyudi et al., 2022).



Gambar 1. 2 Pembangkit dengan turbin archimedes screw

Berdasarkan hasil wawancara pada petani setempat atas nama bapak Nasokah rt 4 rw 6 desa Kalisidi Kecamatan Ungaran barat Kabupaten Semarang umur 67 Tahun, berikut ini menunjukkan tabel hasil wawancara mengenai persepsi antara pengembang dan pengguna terkait beberapa masalah yang ditemukan di wilayah setempat untuk merancang suatu pembangkit listrik tenaga mikrohidro.

Tabel 1. 1 Hasil survei antara pengembang dan pengguna

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Apakah manfaat pintu air pada saluran irigasi?	Sebagai pengendali banjir dan tempat pendistribusian air agar merata
Apakah pada pintu air sering digunakan sebagai pengendali banjir?	Iya sering, karena fungsi utama dari pintu air yaitu sebagai pengendali banjir.
Apakah ada pengoperasian pintu air pada malam hari ?	Iya ada, seperti pada saat terjadinya curah hujan yang tinggi di gunung ungaran dan digunakan petani sebagai pengatur sumber irisagasi pada sawah.
Bagaimana kondisi pada saat malam hari, apakah gelap ?	Gelap, karena belum ada penerangan sama sekali pada sekitar lingkungan pintu air.
Bagaimana kondisi pada aliran air, apakah air pada sungai tersebut terus mengalir ?	Kondisi aliran air tergantung pada musim
Bagaimana kondisi saluran irigasi pada saat musim kemarau ?	Pada saat musim kemarau kondisi air pada saluran irigasi masih ada tetapi debitnya

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
	sangat kecil
Bagaimana kondisi saluran irigasi pada saat musim penghujan ?	Pada saat musim penghujan, kondisi saluran irigasi memiliki debit air yang konstan sekitar 3 m ³ /s jika tidak terdapat curah hujan yang tinggi di gunung ungaran
Bagaimana kondisi kebutuhan peneranganya ?	Sangat dibutuhkan sumber penerangan pada sekitar pintu air
Apakah warga terbantu dengan adanya penerangan pada sekitar pintu air	Warga sangat terbantu dengan adanya penerangan pada sekitar pintu air karena pada saat malam hari lokasi tersebut gelap

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, perumusan masalah yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Apakah potensi air pada saluran irigasi dapat di manfaatkan ?
2. Apakah potensi air dapat di manfaatkan sebagai sumber tenaga listrik?
3. Turbin apakah yang cocok pada saluran irigasi tersebut?
4. Berapa daya yang dihasilkan?

1.3. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Memanfaatkan potensi saluran irigasi pada pintu air
2. Membuat jenis turbin yang cocok pada saluran irigasi
3. Membuat sumber penerangan untuk pintu air

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas sebelumnya, didapatkan batasan-batasan masalah adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya memanfaatkan energi air
2. Penerapan pltmh menggunakan turbin ulir
3. Fokus pada pemanfaatan sumber daya listrik yang di hasilkan pltmh
4. Penelitian ini di terapkan pada pintu air di desa kalisidi ungaran

1.5. Batasan Realistis Aspek Keteknikan

Batasan realistis aspek keteknikan yaitu sebagai berikut:

1. Pendanaan untuk proyek PLTMH
2. Membahas mengenai aspek lingkungan pada saluran irigasi
3. Membahas mengenai bahan konstruksi pada PLTMH
4. Membahas mengenai berat dan dimensi PLTMH



BAB 2. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM

2.1. Studi Literatur dan Observasi

Penelitian ini tidak lepas dari referensi dan digunakan sebagai pembandingan dari penelitian sebelumnya, berikut beberapa penelitian sebelumnya yang memiliki judul atau topik yang sama :

Tabel 2. 1 Kumpulan solusi yang identik dengan proyek PLTMH yang dibuat

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
Rancangan Bangun Turbin Mikrohidro Tipe Archimedes Screw Dengan Kapasitas Daya 560 Watt	Solusi yang ditawarkan dari peneliti yaitu Kinerja dari sebuah turbin screw tergantung dari desain awal dan pembuatan, maka dari itu diperlukan perhitungan yang matang pada saat proses pembuatan turbin.	Hasil: Pada jurnal tersebut perhitungan dalam melakukan perancangan turbin dapat diterapkan pada proyek yang kami kerjakan. Kelebihan: dapat diambil sebagai referensi perancangan turbin Kekurangan: Perhitungan pada proses perancangan turbin masih kurang lengkap.(Anwar et al., 2021)
Desain turbin ulir (Archimedes screw turbin) pada sungai head rendah	Menganalisis parameter yang menentukan dimensi desain dan kinerja output turbin ulir. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan desain turbin terdahulu yang relevan dengan turbin archimedes screw, solusi yang di tawarkan dari penulis adalah efisiensi turbin archimedes terhadap kondisi head rendah	Hasil dari jurnal yaitu bisa di jadikan refrensi untuk menentukan parameter pada ketinggian head dan efisiensi output turbin. Kelebihan : Dengan menentukan parameter ketinggian head kita dapat mendapatkan efisiensi output turbin yang optimal kekurangan : Dari segi penerapan head rendah lemah terhadap perputaran turbin

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
		yang kurang konstan(Amin et al., 2023)
Analisis Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Efisiensi Turbin Ulir Archimedes	Solusi yang ditawarkan dari peneliti adalah dan 2 sudu di dapatkanpengujian turbin dengan 1 sudu dan 2 sudu didapatkan hasil terbaik pada turbin dengan 2 sudu, dikarenakan turbin 2 sudu memiliki torsi yang lebih tinggi untuk memutar transmisi pulley dengan maksimal.	Hasil : pengujian turbin dengan 1 sudu dan 2 sudu didapatkan hasil terbaik pada turbin dengan 2 sudu, dikarenakan turbin 2 sudu memiliki torsi yang lebih tinggi untuk memutar transmisi pulley dengan maksimal, sehingga putaran pada turbin dapat dikonversikan lebih tinggi pada putaran generator. (Tampubolon & Taufiqurrahman, 2024)
Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin Archimedes Screw Pada Head Rendah	Menganalisis kinerja turbin archimedes screw yang di pengaruhi oleh beberapa parameter tingkat rendaman turbin, sudut kemiringan turbin dan jumlah sudu turbin, solusi yang di tawarkan dari penulis adalah menentukan tingkat rendaman,kemiringan dan jumlah sudu yang sesuai untuk di terapkan pada turbin archimedes screw	Kelebihan : Dengan menentukan ketinggian rendaman, sudut kemiringan dan jumlah sudu yang di pakai dapat meningkatkan efisiensi output turbin. Kekurangan : Dalam praktek penerapan rendaman dan kemiringan yang tidak stabil bisa mempengaruhi putaran turbin dengan jumlah sudu tertentu.(Nurdin & Himawanto, 2018)

2.2. Dasar Teori

PLTMH merupakan singkatan dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) yaitu sebuah pembangkit listrik yang menggunakan energi air sebagai sumber energi penggerak. Energi air yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi penggerak yaitu yang memiliki kapasitas debit, aliran dan ketinggian tertentu. Pembangkit ini termasuk golongan pembangkit energi skala kecil yang sesuai dengan kata mikro yang berarti kecil. Pembangkit ini merupakan tipe pembangkit tenaga air yang sesuai diterapkan di tempat-tempat yang memiliki keterbatasan aliran dan ketinggian jatuh air.

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) beroperasi dengan memanfaatkan tinggi jatuh (*head*) dan debit air yang terdapat pada aliran sungai, irigasi, ataupun air terjun. Semakin besar debit aliran dan ketinggiannya maka semakin besar energi potensial yang dapat dimanfaatkan untuk memutar turbin. Pada PLTMH proses perubahan energi kinetik yang berupa kecepatan dan tekanan air yang digunakan untuk menggerakkan turbin air yang memutar generator sehingga menghasilkan energi listrik.

Pembangkit mikrohidro menghasilkan antara 100 W sampai 5kW. Pembangkit ini termasuk dalam golongan sumber energi bersih atau energi baru dan terbarukan karena ramah lingkungan karena sumber daya yang digunakan murni dari alam. Potensi sumber energi air yang sangat melimpah di Indonesia dapat dimanfaatkan melalui pembangkit ini. Dengan ukurannya yang kecil penerapan PLTMH relatif mudah dan tidak merusak lingkungan.

2.2.1 PRINSIP KERJA PLTMH

Prinsip kerja pembangkit listrik tenaga mikro hidro yaitu dengan memanfaatkan aliran, debit dan ketinggian jatuh air pada sungai, saluran irigasi maupun air terjun. Aliran air yang bertekanan ini menghasilkan energi kinetik menciptakan gaya yang memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Kemudian putaran turbin ditransmisikan dengan generator untuk menghasilkan energi listrik. Sistem transmisi yang menghubungkan poros turbin dan generator dapat menggunakan jenis *belt* dan *pulley* ataupun dapat menggunakan sistem *gear box*.

2.2.2 KOMPONEN PADA PLTMH

2.2.2.1 TURBIN AIR

Turbin air merupakan suatu mesin yang bisa berputar dengan bantuan dorongan dari energi potensial yang dihasilkan air yang mengenai blade turbin sehingga turbin dapat berputar dan menghasilkan energi mekanik untuk menggerakkan generator. Berikut merupakan klasifikasi tipe turbin air yang dipakai pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro:

a. Turbin impuls

Turbin impuls memanfaatkan energi potensial air yang masuk melalui nosel yang menghasilkan tekanan dan kecepatan tinggi kemudian membentur sudu turbin sehingga menghasilkan perubahan momentum (*impuls*)

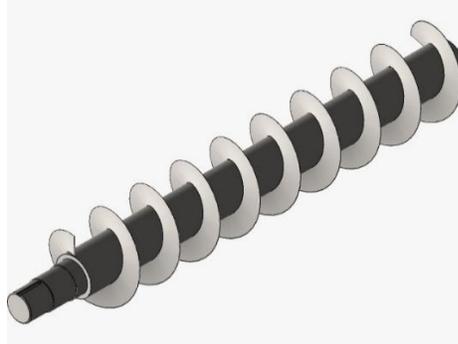
b. Turbin reaksi

Turbin reaksi memanfaatkan semua energi seperti energi potensial, energi kinetik dan energi tekanan untuk menghasilkan energi kinetik pada sudu turbin. Sudu pada turbin reaksi memiliki profil khusus yang mengakibatkan penurunan tekanan air yang melewati sudu turbin.

2.2.2.2 TURBIN ARCHIMEDES SCREW

Turbin archimedes screw adalah turbin yang berbentuk ulir yang sesuai dengan namanya. Prinsip kerja dari turbin *archimedes screw* adalah air mengalir dari atas mengenai blade turbin mengikuti ulir dari sisi atas sampai bawah sehingga menghasilkan daya putar pada turbin karena mendapatkan gaya berat dari air dan beda tekanan hidrolistik dari atas sampai ujung bawah.

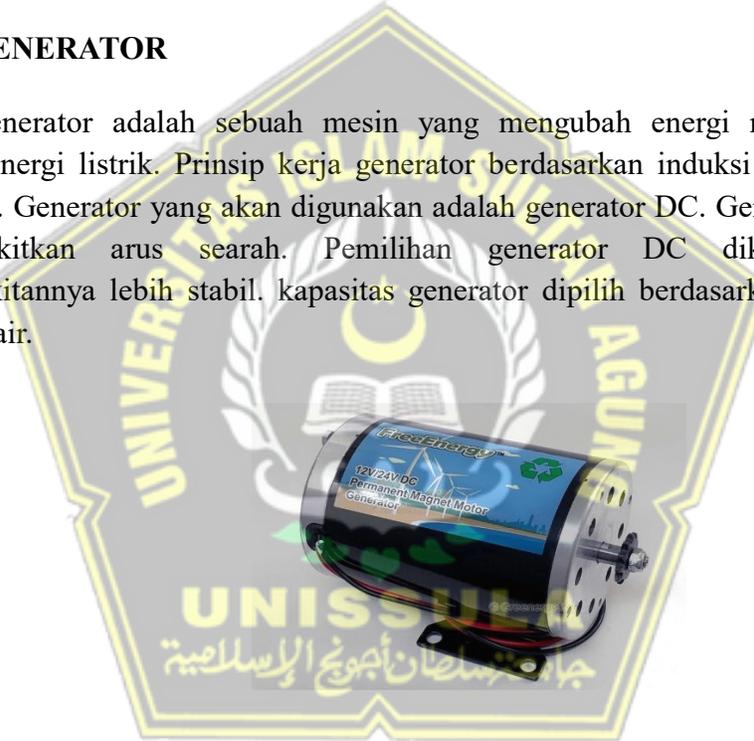
Turbin *archimedes screw* merupakan jenis turbin yang dapat dioperasikan pada head dan debit rendah. Turbin jenis ini biasanya digunakan untuk pembangkit listrik tenaga mikro pada aliran sungai-sungai yang memiliki elevasi rendah. Keuntungan lain turbin *archimedes screw* dapat dioperasikan pada head rendah.



Gambar 2. 1 Turbin *archimedes screw*

2.2.2.3 GENERATOR

Generator adalah sebuah mesin yang mengubah energi mekanis (gerak) menjadi energi listrik. Prinsip kerja generator berdasarkan induksi elektromagnetis atau fluks. Generator yang akan digunakan adalah generator DC. Generator DC akan membangkitkan arus searah. Pemilihan generator DC dikarenakan arus pembangkitannya lebih stabil. kapasitas generator dipilih berdasarkan besar energi potensial air.



Gambar 2. 2 Generator DC

2.2.2.4 MULTI METER

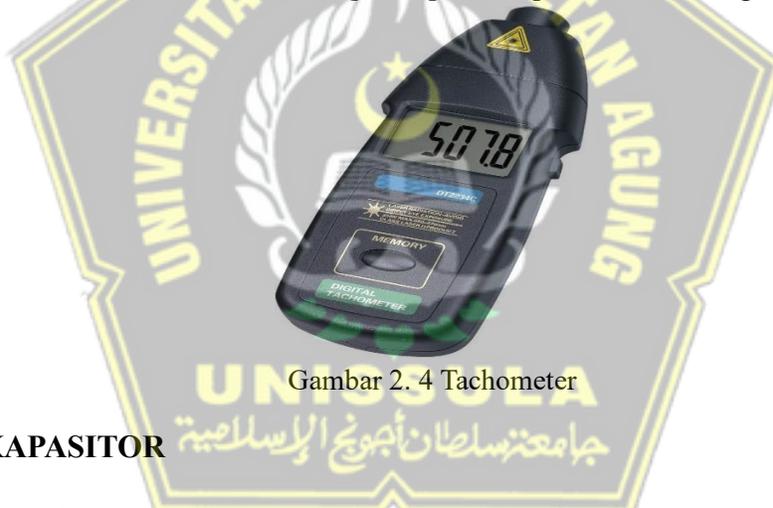
Multimeter adalah suatu alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur tiga jenis besaran yaitu tegangan listrik, arus listrik dan hambatan listrik. Multimeter atau biasa disebut multitester memiliki dua jenis yaitu multimeter analog dan multimeter digital. Kami menggunakan multimeter digital untuk mengukur tegangan dan arus yang didapatkan pada saat proses pengujian alat.



Gambar 2. 3 Multimeter

2.2.2.5 TACHO METER

Tachometer adalah alat ukur yang berfungsi untuk mengukur kecepatan putaran mesin dalam satuan putaran per menit (RPM). Pada penelitian ini menggunakan tacho meter untuk mengukur putaran pada turbin dan generator.



Gambar 2. 4 Tachometer

2.2.2.6 KAPASITOR

Kapasitor adalah komponen listrik yang berfungsi untuk menyimpan muatan listrik dalam jangka waktu tertentu. Pada penelitian ini menggunakan kapasitor DC untuk menyimpan tegangan agar lampu dc tidak berkedip.



Gambar 2. 5 Kapasitor

2.2.2.7 Debit Air

Debit (*discharge*) atau besarnya aliran sungai adalah volume aliran yang mengalir melalui suatu penampang melintang per satuan waktu, dan dinyatakan dengan satuan m³ /detik. Sedangkan aliran adalah pergerakan air di alur sungai. Jadi pengukuran debit adalah proses pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran, kedalaman dan lebar serta luas penampang basah untuk perhitungan debit dan pengukuran tinggi muka air.

Perhitungan kecepatan aliran air dapat dilakukan secara langsung dengan menggunakan metode pengukuran kecepatan, juga dapat dihitung dengan menggunakan rumus.

Debit juga dapat diukur dengan membuat suatu penampang kendali buatan, dimana dimensi penampang sudah diketahui dan tergantung dengan tinggi muka air yang ada serta kecepatan aliran air.

Untuk mencari debit air dapat menggunakan persamaan berikut:

$$Q = P \cdot L \cdot \frac{S}{T} \quad (1)$$

Dimana:

- P = panjang sungai
- L = lebar sungai
- S = panjang sungai pada saat pengukuran
- T = waktu

2.2.2.8 Sistem Transmisi

Roda gigi merupakan bagian dari mesin yang mengalami perputaran serta memiliki bentuk lingkaran yang memiliki beberapa gigi yang bersinggungan. Roda

gigi memiliki fungsi sebagai mentransmisikan kecepatan, membalikan putaran hingga berfungsi sebagai menaikkan dan menurunkan kecepatan.

Gearbox dapat mengkonversikan nilai rpm dan torsi dari gear yang terhubung generator ke gear yang terhubung dengan generator. Apabila rasio hasil bagi gigi gear turbin dengan gigi gear generator semakin besar maka rpm yang dihasilkan semakin besar sesuai hasil kali rasionya, sedangkan torsi semakin kecil sesuai dengan hasil bagi rasionya. Dengan rpm yang semakin besar maka voltase, arus dan daya listrik juga semakin besar.

Gearbox yang digunakan pada PLTMH ini menggunakan 2 gear di setiap pemasangannya. Gear 1 yang memiliki gigi gear lebih banyak dihubungkan pada turbin, sedangkan gear 2 yang memiliki gigi gear lebih sedikit dihubungkan dengan generator. Hal tersebut bertujuan supaya rpm pada generator bertambah tinggi sesuai dengan rasionya. (Sarjana et al., n.d.)

2.3. Analisis Stakeholder

Pembangkit tenaga mikro hidro ini digunakan sebagai sumber penerangan pada pintu air pada perairan untuk membantu memonitor ketika terjadi banjir pada malam hari. Tentunya sistem PLTMH ini akan sangat bermanfaat digunakan petugas perairan agar mempermudah ketika memonitor pintu air pada malam hari.

2.4. Analisis Aspek yang mempengaruhi Sistem

Pada proyek ini terdapat berbagai macam aspek yang dapat menghambat diantaranya yaitu:

- a. Pada saat terjadinya debit air yang berlebihan tentunya bisa mengakibatkan turbin tersebut rusak
- b. Jika terdapat sampah yang dapat menghambat aliran air dan semisal sampah tersebut sampai menyangkut pada turbin tentunya dapat mempengaruhi kinerja pada putaran turbin
- c. Proyek PLTMH memerlukan pengecekan secara rutin agar meminimalisir terjadinya kerusakan yang diakibatkan oleh alam maupun orang yang tidak bertanggung jawab

2.5. Spesifikasi Sistem

Sebelum merancang spesifikasi turbin, tim mengumpulkan data – data yang diperlukan. Tim melakukan survey potensi energi air di lokasi saluran irigasi di desa Kalisidi. Data – data yang dibutuhkan diantaranya debit dan head sungai.

Berikut data yang didapat setelah melakukan pengukuran pada saluran irigasi di desa Kalisidi:

1. Head: 0,45m
2. Debit: 0,0161m³/s

Untuk pengukuran debit, tim tidak mengukur debit sungai secara penuh, namun hanya sebagian saja karena jika debit diukur secara penuh ukuran turbin yang akan dibuat terlalu besar. Jadi tim hanya memanfaatkan sebagian kecil dari energi air pada saluran irigasi desa Kalisidi.

Dari data di saluran irigasi desa Kalisidi didapatkan potensi daya hidrolis yang dihasilkan dengan persamaan dibawah ini, diperoleh:

Daya air

$$P_{\text{air}} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \quad (2)$$

Dengan persamaan 2

$$P_{\text{air}} = 997,9 \cdot 9,8 \cdot 0,0161 \cdot 0,45$$

$$P_{\text{air}} = 70,7 \text{ watt}$$

Berikut rancangan spesifikasi sistem pembangkit listrik tenaga mikro hidro yang akan dibuat:

Tabel 2. 2 Nilai konstanta turbin ulir (Anwar et al., 2021)

d/D	30°	
	0,8 D	1,2 D
0,3	0,246	0,245
0,4	0,323	0,271

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 $S = 0,8 D$

Tabel 2. 3 Putaran operasi turbin screw (Anwar et al., 2021)

Speed	Turbine revolution per minute (rpm)
Slow	20 – 23
Medium	25 – 26
Fast	29 – 31

1. Mencari diameter turbin

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

Dengan persamaan 3

$$D = \sqrt[3]{\frac{0,0161}{0,245 \cdot 30}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{0,0161}{7,35}}$$

$$D = \sqrt[3]{0,00219}$$

$D = 0,129$ m dibulatkan menjadi 13 cm

2. Mencari diameter poros turbin

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

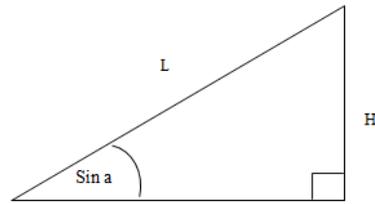
$$d = D \cdot 0,3$$

$$d = 0,13 \cdot 0,3$$

$d = 0,039$ m dibulatkan menjadi 4 cm

3. Mencari panjang turbin

$$\sin a = \frac{H}{L} \quad (4)$$



Gambar 2. 6 panjang turbin

Diketahui =

$$H = 0,45 \text{ m}$$

Dengan persamaan 4

$$\sin 30^\circ = \frac{0,45}{L}$$

$$L = \frac{0,45}{\sin 30^\circ}$$

$$L = \frac{0,45}{0,5}$$

$$L = 0,90 \text{ m}$$

4. Mencari 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 $S = 0,8 D$

Pitch turbin dirancang dengan mengambil sebuah ketentuan dari rores yaitu

sudut turbin = 30° dengan jarak pitch $s = 1.0 D$

Picth turbin

$$S = 1,0 \cdot D$$

$$S = 1,0 \cdot 0,13$$

$$S = 0,13$$

5. Jumlah ulir

$$Z = \frac{L}{s} \quad (5)$$

Dengan persamaan 5

$$Z = \frac{0,9}{0,13}$$

$$Z = 6,9 \text{ ulir}$$

6. Sudut ulir

$$X = \frac{1}{z} \cdot s \quad (6)$$

Dengan persamaan 6

$$X = \frac{1}{7} \cdot 0,13$$

$$X = 0,018$$

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

$$\Delta h = 0,018 \cdot \sin 30$$

$$\Delta h = 0,009$$

$$\alpha = \frac{h_o}{0,009}$$

$$\alpha = \frac{0,2}{0,009}$$

$$\alpha = 22,22$$

7. Efisiensi turbin

$$n = \left(\frac{2 \cdot \alpha + 1}{2 \cdot \alpha + 2} \right) \left(1 - \frac{0,01125 \cdot D^2}{Q} \right) \quad (7)$$

Dengan persamaan 7

$$n = \left(\frac{2 \cdot 22,22 + 1}{2 \cdot 22,22 + 2} \right) \left(1 - \frac{0,01125 \cdot 0,13^2}{0,80} \right)$$

$$n = \left(\frac{45,44}{46,44} \right) (1 - 0,000237)$$

$$n = (0,978) (0,999)$$

$$n = 97\%$$

8. Daya turbin

$$P \text{ turbin} = p \cdot g \cdot Q \cdot H \cdot n \quad (8)$$

Dengan persamaan 8

$P_{\text{turbin}} = 997.9,8.0,0161.0,45.97\%$

$P_{\text{turbin}} = 68,6 \text{ watt}$

Tabel 2. 4 Hasil perancangan turbin screw

No	Data Rancangan	Keterangan
1.	Daya Hidrolis	70,7 Watt
2.	Daya Rancangan Turbin	68,6 Watt
3.	Diameter Screw/Ulir	13 cm
4.	Diameter Poros	4 cm
5.	Panjang Turbin	90 cm
6.	Sudut Turbin	30°
7.	Pitch Turbin	13 cm
8.	Sudut Ulir	22,22°
9.	Jumlah Ulir	7 ulir
10.	Effisiensi Rancangan Turbin	97%
11.	Kapasitas Generator	100 Watt
12.	Material Ulir	Pvc
13.	Material kerangka	Besi Siku
14.	Spesifikasi gear	16T, 32T
15.	Panjang rantai	98L

BAB 3. USULAN SOLUSI

Metode yang digunakan pada perancangan PLTMH ini yaitu metode eksperimen. Penggunaan metode eksperimen ini diharapkan dapat menghasilkan suatu solusi yang terbaik dari permasalahan yang diangkat. Pada proses ini tim membuat dulu beberapa ide dan solusi kemudian diuji coba dan menentukan mana ide dan solusi yang tepat berdasarkan performa, ketahanan, efisiensi dll. Pada proyek ini kami memiliki usulan solusi yaitu solusi pada jenis turbin yang akan digunakan. Berikut uraian dari solusi tersebut:

3.1. Usulan solusi menggunakan turbin archimedes 1 sudu

Pada solusi yang pertama yaitu menggunakan turbin *archimedes* 1 sudu yang dibuat menggunakan bahan pvc. Pada desain turbin ini hanya memiliki 1 sudu dengan ukuran panjang turbin 90cm, diameter 15cm, dan jarak antar ulir 13cm. komponen lainnya dari turbin ini yaitu sasis turbin, sistem transmisi menggunakan rantai dan gear, generator dc 12v 100watt, dan kabel.

Sistem kerja pada prototype ini yaitu saat turbin diberi aliran air yang melewati ulir dari turbin yang menghasilkan daya putar pada turbin lalu dihubungkan menggunakan sistem transmisi rantai dan gear. Pada gear yang digunakan memakai rasio 2:1 yaitu gear primer yang terpasang di turbin dan gear sekunder yang terpasang pada generator. Rasio perbandingan ini menghasilkan putaran pada gear sekunder yang ada pada generator menjadi 2 kali lipat dibandingkan dengan gear primer yang ada di turbin. Pemilihan rasio gear ini agar menghasilkan rpm yang lebih cepat agar tegangan yang dihasilkan generator lebih tinggi.

3.1.1 Desain Turbin Archimedes 1 Sudu

Berikut gambar dan tabel spesifikasi sederhana dari desain sistem:



Gambar 3. 1 Turbin archimedes screw 1 sudu

Tabel 3. 1 Spesifikasi sederhana turbin archimedes screw 1 sudu

Komponen	Spesifikasi
Panjang turbin	90 CM
Diameter turbin	15 CM
Jarak antar ulir	13 CM
Diameter poros turbin	4 CM
Jenis bahan	PVC

3.1.2 Rencana Anggaran Desain 1

Agar penelitian berjalan dengan lancar maka di perlukan rancangan anggaran, berikut adalah tabel rencana anggaran desain 1:

Tabel 3. 2 Rencana anggaran desain 1

No	Item/komponen	Jumlah	Harga satuan	Harga total
1	Generator dc 100watt	1	Rp 350.000	Rp 350.000
2	Besi siku 3mm x 3mm	6	Rp 30.000	Rp 180.000
3	Pipa pvc 4 inch	2	Rp 70.000	Rp 140.000
4	Pipa pvc 2 inch	1	Rp 50.000	Rp 50.000
5	Bearing 8mm	2	Rp 25.000	Rp 50.000
6	Baut 12 mm	2	Rp 5.000	Rp 10.000
7	Baut 3 mm	10	Rp 1.000	Rp 10.000
8	Gear timing honda gl bekas	1	Rp 100.000	Rp 100.000
9	Rantai kamrat honda gl bekas	1	Rp 70.000	Rp 70.000
10	Plat seng	1	Rp 75.000	Rp 75.000
11	Tutup paralon 2 inch	2	Rp 10.000	Rp 20.000
12	Kabel 2 x 1,5 mm	5	Rp 10.000	Rp 50.000
Jumlah				Rp 1.105.000

3.1.3 Analisa Risiko Desain 1

Pada desain sistem 1 ini tipe turbin *archimedes screw* 1 sudu dengan spesifikasi diameter, jarak antar ulir dll tersebut memiliki ketahanan yang rendah pada debit dan arus sungai yang tinggi karena tekanan yang diakibatkan oleh debit menabrak muka turbin dan energi air berkurang setelah melewati ulir selanjutnya. Dengan debit air yang tinggi dapat mengakibatkan kerusakan pada ulir turbin bagian atas karena dengan menggunakan bahan pvc tidak bisa menahan aliran debit tersebut. Dengan hal ini mengakibatkan penurunan kecepatan pada turbin yang mengakibatkan putaran generator menjadi tidak maksimal.

3.1.4 Pengukuran Performa

Pengukuran performa dilakukan untuk menjadi pertimbangan ketika akan memilih solusi yang tepat. Pada pengukuran desain 1 ini menggunakan beberapa parameter yang digunakan agar dapat mengetahui kemampuan dari desain 1. Hasil dari pengukuran bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. 3 Hasil pengujian RPM desain 1

No	Waktu	Keterangan	Tanpa Beban		Dengan beban	
			RPM		RPM	
			Generator	Turbin	Generator	Turbin
1	12 Mei 2024	Percobaan 1	1196	600	971	485
		Percobaan 2	1200	600	976	483
		Percobaan 3	1211	608	970	485
		Percobaan 4	1200	6073	970	485
		Percobaan 5	1200	600	970	485
		Rata-rata	1200	600	970	485
2	14 Mei 2024	Percobaan 1	1168	584	859	431
		Percobaan 2	1171	585	861	429
		Percobaan 3	1170	587	860	430
		Percobaan 4	1169	583	860	429
		Percobaan 5	1170	586	859	430
		Rata-rata	1170	585	860	430
3	17 Mei 2024	Percobaan 1	1251	625	989	496
		Percobaan 2	1250	626	987	494

No	Waktu	Keterangan	Tanpa Beban		Dengan beban	
			RPM		RPM	
			Generator	Turbin	Generator	Turbin
		Percobaan 3	1249	625	992	495
		Percobaan 4	1250	624	990	495
		Percobaan 5	1248	627	990	494
		Rata-rata	1250	625	990	494

Tabel 3. 4 Hasil pengujian output generator desain 1

No	Keterangan	Dengan Beban				Tanpa beban	
		Dengan Kapasitor		Tanpa Kapasitor			
		Tegangan	Arus	Tegangan	Arus	Arus	Tegangan
1	Percobaan 1	6,6v	0,3A	6,6v	0,2A	0	23v
2	Percobaan 2	5,8v	0,20A	5,8v	0,19A	0	21v
3	Percobaan 3	6,4v	0,32A	6,4v	0,21A	0	24v

3.2 Usulan solusi menggunakan turbin archimedes 2 sudu

Pada solusi yang kedua yaitu menggunakan turbin *archimedes* 2 sudu yang dibuat menggunakan bahan pvc. Pada desain turbin ini memiliki 2 sudu dengan ukuran panjang turbin 90cm, diameter 13 cm, dan jarak antar ulir 13 cm. komponen lainnya dari turbin ini yaitu sasis turbin, sistem transmisi menggunakan rantai dan gear, generator dc 12v 100watt, dan kabel.

Sistem kerja pada prototype ini yaitu saat turbin diberi aliran air yang melewati 2 ulir dari turbin yang menghasilkan daya putar 2 kali lipat pada turbin. Perbedaan dengan desain 1 yaitu performa dari turbin 1 sudu karena turbin 2 sudu meliki 2 ulir yang mengakibatkan energi aliran air lancar melewati kedua ulir yang menghasilkan putaran turbin menjadi lebih cepat. Kemudian putaran turbin dihubungkan menggunakan sistem transmisi rantai dan gear. Pada gear yang digunakan memakai rasio 2:1 yaitu gear primer yang terpasang di turbin dan gear sekunder yang terpasang pada generator. Rasio perbandingan ini menghasilkan putaran pada gear sekunder yang ada pada generator menjadi 2 kali lipat dibandingkan dengan gear primer yang ada di turbin. Pemilihan rasio gear ini adar meghasilkan rpm yang lebih cepat agar tegangan yang dihasilkan generator lebih tinggi.

3.2.1 Desain Turbin archimedes 2 sudu

Berikut gambar dan tabel spesifikasi sederhana dari desain sitem:



Gambar 3. 2 Turbin archimedes screw 2 sudu

Tabel 3. 5 Spesifikasi sederhana turbin archimedes screw 2 sudu

Komponen	Spesifikasi
Panjang turbin	90 CM
Diameter turbin	13 CM
Jarak antar ulir	13 CM
Diameter poros turbin	4 CM
Jenis bahan	PVC

3.2.2 Rencana Anggaran Desain 2

Agar penelitian berjalan dengan lancar maka di perlukan rancangan anggaran, berikut adalah tabel rencana anggaran desain 2:

Tabel 3. 6 Rencana anggaran usulan desain 2

No	Item/komponen	Jumlah	Harga satuan	Harga total
1	Generator dc 100watt	1	Rp 350.000	Rp 350.000
2	Besi siku 3mm x 3mm	6	Rp 30.000	Rp 180.000
3	Pipa pvc 4 inch	4	Rp 70.000	Rp 280.000
4	Pipa pvc 2 inch	1	Rp 50.000	Rp 50.000
5	Bearing 8mm	2	Rp 25.000	Rp 50.000
6	Baut 12 mm	2	Rp 5.000	Rp 10.000
7	Baut 3 mm	10	Rp 1.000	Rp 10.000
8	Gear timing honda gl bekas	1	Rp 100.000	Rp 100.000
9	Rantai kamrat honda gl bekas	1	Rp 70.000	Rp 70.000

No	Item/komponen	Jumlah	Harga satuan	Harga total
10	Plat seng	1	Rp 75.000	Rp 75.000
11	Tutup paralon 2 inch	2	Rp 10.000	Rp 20.000
12	Kabel 2 x 1,5 mm	5	Rp 10.000	Rp 50.000
Jumlah				Rp 1.245.000

3.2.3 Analisis Risiko Desain 2

Pada desain sistem 2 ini tipe turbin yang digunakan yaitu Turbin *archimedes screw* 2 sudu, tipe turbin ini memiliki kecepatan yang tinggi namun menghasilkan torsi yang sedikit rendah. Dengan spesifikasi dan performa turbin tersebut memiliki kekurangan yaitu ketika generator dihubungkan ke beban terjadi penurunan kecepatan yang mengakibatkan tegangan yang dibangkitkan berkurang, namun hal ini masih bisa ditoleransi.

3.2.4 Pengukuran Performa

Pengukuran performa dilakukan untuk menjadi pertimbangan ketika akan memilih solusi yang tepat. Pada pengukuran desain 2 ini menggunakan beberapa parameter yang digunakan agar dapat mengetahui kemampuan dari desain 2. Hasil dari pengukuran bisa dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. 7 Hasil pengujian RPM desain 2

No	Waktu	Keterangan	Tanpa Beban		Dengan beban	
			RPM		RPM	
			Generator	Turbin	Generator	Turbin
1	12 Mei 2024	Percobaan 1	1421	710	1826	912
		Percobaan 2	1422	711	1824	911
		Percobaan 3	1419	712	1825	913
		Percobaan 4	1422	709	1825	912
		Percobaan 5	1421	711	1824	911
		Rata-rata	1422	711	1825	912,5
2	14 Mei 2024	Percobaan 1	1428	713	1831	915
		Percobaan 2	1427	714	1833	914
		Percobaan 3	1429	713	1832	916
		Percobaan 4	1428	715	1831	915
		Percobaan 5	1427	714	1832	916
		Rata-rata	1428	714	1832	916

No	Waktu	Keterangan	Tanpa Beban		Dengan beban	
			RPM		RPM	
			Generator	Turbin	Generator	Turbin
3	17 Mei 2024	Percobaan 1	1422	711	1832	915
		Percobaan 2	1421	710	1831	914
		Percobaan 3	1423	711	1832	913
		Percobaan 4	1421	712	1831	917
		Percobaan 5	1422	711	1832	916
		Rata-rata	1422	712	1832	916

Tabel 3. 8 Hasil pengujian output generator desain 2

No	Keterangan	Dengan Beban				Tanpa Beban	
		Dengan Kapasitor		Tanpa Kapasitor		Arus	Tegangan
		Arus	Tegangan	Arus	Tegangan		
1	Percobaan 1	0,6 A	8,3 V	0,42A	7,2 V	0	39,5 V
2	Percobaan 2	0,6 A	8 V	0,41A	7,1 V	0	39,5 V
3	Percobaan 3	0,6 A	8,3 V	0,42A	7,2 V	0	39,5 V

3.3 Analisis dan penentuan usulan solusi/desain terbaik

Berdasarkan pertimbangan dari berbagai aspek seperti performa, efisiensi, ketahanan yang mempengaruhi hasil akhir, didapatkan solusi terbaik. Yaitu dengan memilih jenis turbin *archimedes screw* 2 sudu dan sistem pembebanan DC. Dipilihnya solusi menggunakan tipe turbin *archimedes screw* 2 sudu mempertimbangkan dari segi ketahanan dan efisiensi putaran turbin. Dengan debit air yang besar resiko kerusakan pada turbin 1 sudu sangat tinggi, hal tersebut dikarenakan tekanan air yang berlebihan pada muka turbin pada saat disambung beban. Hal tersebut menjadi pertimbangan untuk memilih solusi yang ke dua yaitu menggunakan turbin 2 sudu yang memiliki ketahanan dan efisiensi putaran turbin yang tinggi karena memiliki 2 ulir karena energi potensial air terbagi menjadi 2 mengikuti alur dari 2 ulir tersebut, walaupun dari turbin 2 sudu ini memiliki torsi yang lebih rendah namun hal ini masih bisa ditoleransi.

Pada usulan menggunakan sistem pembebanan DC dipilih dengan mempertimbangkan anggaran, efisiensi, dan daya tahan untuk mensuplai lampu. Dengan adanya keterbatasan pada kapasitas baterai yang hanya mampu mensuplai

tegangan selama 2 jam dan perlu waktu untuk mengisinya kembali, hal ini menjadi pertimbangan karena lampu penerangan pada pintu air memerlukan waktu 12 jam menyala pada malam hari. Solusi menggunakan sistem lampu DC ini diambil karena bisa menyala terus menerus, walaupun masih ada kekurangan yaitu lampu berkedip dan redup karena tegangan yang tidak konstan namun hal ini masih bisa diminimalisir menggunakan kapasitor dan reflektor lampu.

Dengan anggaran yang lebih kecil dibandingkan dengan usulan menggunakan beban AC, pemilihan menggunakan beban DC lebih ekonomis dengan hasil pencahayaan yang tidak jauh berbeda.

Tabel 3. 9 Anggaran desain yang dipilih

No	Item/komponen	Jumlah	Harga satuan	Harga total
1	Generator dc 100watt	1	Rp 350.000	Rp 350.000
2	Besi siku 3mm x 3mm	6	Rp 30.000	Rp 180.000
3	Pipa pvc 4 inch	4	Rp 70.000	Rp 280.000
4	Pipa pvc 2 inch	1	Rp 50.000	Rp 50.000
5	Bearing 8mm	2	Rp 25.000	Rp 50.000
6	Baut 12 mm	2	Rp 5.000	Rp 10.000
7	Baut 3 mm	10	Rp 1.000	Rp 10.000
8	Gear timing honda gl bekas	1	Rp 1 00.000	Rp 100.000
9	Rantai kamrat honda gl bekas	1	Rp 70.000	Rp 70.000
10	Plat seng	1	Rp 75.000	Rp 75.000
11	Tutup paralon 2 inch	2	Rp 10.000	Rp 20.000
12	Kabel 2 x 1,5 mm	20	Rp 10.000	Rp 200.000
13	Kapasitor 50v 10.000uf	2	Rp 25.000	Rp 50.000
14	Lampu dc 12v 2 watt	20	Rp 3.000	Rp 60.000
Jumlah				Rp 1.505.000

3.6 Gantt Chart

Gantt chart adalah suatu diagram barang yang dimanfaatkan untuk memberikan visualisasi suatu rencana proyek yang digunakan dari waktu ke waktu. Tampilan gantt chart tersebut akan menunjukkan suatu tampilan yang sederhana. Selain itu, di dalamnya juga dan juga memvisualisasikan beberapa hal, yaitu tanggal dimulainya suatu proyek, berbagai tugas yang harus dikerjakan, anggota yang mengerjakan tugas, waktu dimulai dan diselesaikan tugas, lamanya waktu yang diperlukan,

pengelompokan tugas antar anggota, dan tanggal diselesaikan proyek. Adapun tabel gantt chart dicantumkan pada lampiran.

3.7 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1

Adapun aktivitas tim pada saat proses pembuatan pembangkit listrik tenaga mikrohidro dan kendala yang dihadapi pada saat pengerjaan.

1. Survey potensi saluran irigasi di desa Kalisidi.

Untuk mendapatkan data - data yang diperlukan, tim melakukan survey terlebih dahulu di saluran irigasi di desa Kalisidi. Data – data yang diperlukan diantaranya yaitu debit dan head. Data tersebut digunakan untuk merancang dimensi turbin.

2. Proses selanjutnya yaitu berdiskusi dengan dosbing mengenai rencana pembuatan PLTMH.

Pada proses ini yaitu tim berdiskusi dengan dosen pembimbing, pada proses ini membahas mengenai potensi yang ada di desa kalisidi, potensi dalam hal ini yaitu adanya energi air yang ada di saluran irigasi. Kemudian tim dan dosen pembimbing mencari jenis turbin yang cocok dioperasikan di saluran irigasi tersebut. Pemilihan jenis turbin berdasarkan dengan besarnya energi air yang dihasilkan.



Gambar 3. 3 Proses diskusi antara tim dan dosbing

Hasil analisa yang dilakukan oleh tim dan dosen pembimbing mengenai tipe turbin yang digunakan yaitu menggunakan turbin ulir (*archimedes screw*). Pemilihan turbin ini berdasarkan pada tipe sungai irigasi tersebut. Tim dan dosen pembimbing juga merencanakan proses pembebanan lampu sebagai penerangan pada pintu air desa kalisidi. Ada 2 tipe yaitu menggunakan tegangan AC dan juga tegangan DC.

3. Mendesain turbin ulir dan mendesain kerangka yang akan jadi penopang turbin

Setelah melakukan kegiatan berdiskusi proses selanjutnya dari tim yaitu mendesain sistem PLTMH. Pada proses mendesain 3D ini tim menggunakan aplikasi Autodesk Inventor, pada tahap ini tim mendapat kesulitan karena dari anggota tim tidak ada yang bisa mendesain. Untuk menyelesaikan masalah ini, tim meminta teman desainer untuk membuat desain 3D dari sistem PLTMH yang akan dibuat.



Gambar 3. 4 Desain 3D sitem PLTMH

4. Membuat turbin ulir 1 sudu dan 2 sudu sesuai desain yang telah dibuat

Setelah melakukan proses mendesain, tahap selanjutnya yaitu membeli bahan yang akan digunakan untuk membuat turbin *archimedes screw*. Bahan yang digunakan yaitu menggunakan pipa pvc berdiameter 4inci. Proses pembuatannya yaitu pipa dipotong menjadi beberapa bagian lalu diratakan untuk memudahkan dalam pembuatan bilah turbin.



Gambar 3. 5 Proses pemotongan lembaran pvc

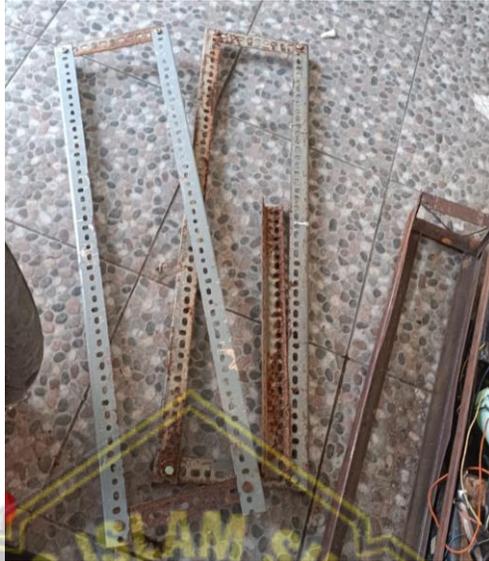
Setelah terkumpul langkah selanjutnya yaitu melobangi lembaran – lembaran pvc menjadi lingkaran. Untuk membentuk pipa pvc agar menjadi bilah turbin menggunakan kompor portable, hal ini dilakukan agar pvc menjadi lentur dan mudah dibentuk menjadi turbin. Kemudian bilah turbin tersebut disusun sepanjang 90 cm dan di lem menggunakan lem pvc dan lem G agar turbin kuat saat terkena arus air.



Gambar 3. 6 Hasil Turbin

5. Membuat kerangka turbin dan dudukan generator

Proses selanjutnya yaitu membuat kerangka turbin dan dudukan generator. Bahan yang digunakan untuk membuat kerangka ini yaitu menggunakan besi siku. Setelah itu besi dipotong sesuai dengan ukuran menggunakan gerenda dan digabungkan dengan cara dilas menggunakan las listrik.



Gambar 3. 7 Bahan yang digunakan untuk rangka dan dudukan generator

Proses selanjutnya yaitu membuat dudukan generator, bahan yang digunakan yaitu besi kotak yang dilas menggunakan las listrik.



Gambar 3. 8 Proses pengelasan kerangka dan dudukan generator

6. Pengaplikasian turbin dan generator ke dalam rangka

Setelah membuat turbin, kerangka, dan dudukan generator, tim memasang turbin dan generator ke dalam kerangka. proses ini dilakukan untuk mengetahui apakah turbin dapat berputar pada saat terpasang di kerangka.



Gambar 3. 9 Pengaplikasian turbin ke generator

7. Membuat sistem transmisi dengan menggunakan gear dan rantai

Proses selanjutnya yaitu membuat sistem transmisi untuk menyalurkan putaran turbin ke generator. Pada tahap awal tim menggunakan rantai dan gear sepeda dengan perbandingan rasio 3:1, namun rantai dan gear sepeda ini tidak cocok digunakan karena memiliki ukuran yang besar yang mengakibatkan beban berlebih pada turbin. Pada proses pengujian sistem transmisi rantai mudah terlepas.



Gambar 3. 10 Pemasangan rantai pada turbin

Untuk menangani masalah ini, tim mencari solusi rantai dan gear yang memiliki ukuran dan berat yang lebih kecil. Solusi yang didapat yaitu menggunakan rantai kamrat dan gigi timing motor GL series. Setelah proses pemasangan tim melakukan

uji coba kembali dan mendapat hasil yang memuaskan karena rantai dan gear ini mampu menyalurkan putaran turbin dengan baik.

8. Membuat rangkaian penerangan lampu

Setelah turbin dan generator diuji coba dan menghasilkan listrik, proses selanjutnya yaitu membuat sistem penerangan yang akan digunakan. Pada proses awal tim menggunakan rangkaian AC yang terdiri dari beberapa komponen yaitu, SCC(solar charge controller), baterai, inverter, dan lampu AC. Setelah diuji coba pada sistem ini tim mendapat masalah yaitu kapasitas baterai dan daya yang dibangkitkan generator hanya mampu mensuplai tegangan lampu selama 2 jam, lalu daya yang dibangkitkan generator mengisi baterai kembali. Pada pengisian baterai juga memerlukan waktu yang lama.

Untuk mengatasi masalah tersebut, tim mendapat solusi untuk menggantikan beban AC menjadi beban DC. Pada sistem rangkaian DC ini menggunakan lampu kecil 2 watt sebanyak 20 lampu. Untuk memfokuskan cahaya dari lampu, tim juga membuat reflektor dari lembaran seng dan lakban chrome. Setelah reflektor selesai dibuat lalu tim melakukan uji coba dan mendapat hasil yang maksimal.



Gambar 3. 11 Pembuatan reflektor lampu

9. Pengecatan kerangka dan turbin

Setelah semua komponen diuji coba proses selanjutnya yaitu pengecatan turbin, kerangka, dan dudukan generator. Untuk bahan yang digunakan yaitu menggunakan cat semprot.



Gambar 3. 12 Pengecatan kerangka dan turbin

Dan adapun aktivitas pada saat proses pembuatan pembangkit listrik tenaga mikrohidro akan dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 3. 10 Realisasi aktivitas pelaksanaan Tugas Akhir

No	Aktivitas	Tanggal Mulai	Tanggal Berakhir	Pelaksana
1	Perencanaan dan pembentukan tim	10-Dec-24	25-Dec-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi
2	Perencanaan turbin PLTMH	05-Jan-24	19-Jan-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi
3	Desain PLTMH dengan turbin archimedess screw	19-Jan-24	26-Jan-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi
4	Pembelian alat dan bahan	12-Jan	10-Feb-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi
5	Pembuatan contoh turbin	13-Feb-24	01-Mar-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi

No	Aktivitas	Tanggal Mulai	Tanggal Berakhir	Pelaksana
6	Pembuatan turbin 1	22-Mar-24	28-Mar-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
7	Pembuatan turbin 2	24-Mar-24	04-Apr-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
8	Pembuatan Rangka	24-Apr-24	11-May-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
9	Pembuatan sistem transmisi dengan belt	08-May-24	11-May-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
10	Pengetesan Turbin	12-May-24	12-May-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
11	Memperbaiki kesalahan pada turbin	13-May-24	16-May-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
12	Membuat kerangka penyangga BLDC dan proses pemasanganya	04-Jun-24	12-Jun-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
13	Melakukan pengetesan PLTMH	23-Jun-24	23-Jun-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
14	mengevaluasi hasil pengetesan	23-Jun-24	24-Jun-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
15	mengganti sistem transmisi menggunakan rantai sepeda	25-Jun-24	25-Jun-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
16	pengetesan PLTMH	30-Jun-24	30-Jun-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
17	mengganti sistem transmisi menggunakan oring	02-Jul-24	04-Jul-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
18	pengetesan PLTMH	14-Jul-24	14-Jul-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
19	penggantian	06-Aug-24	10-Aug-24	1. Zaki 2. Danil 3.

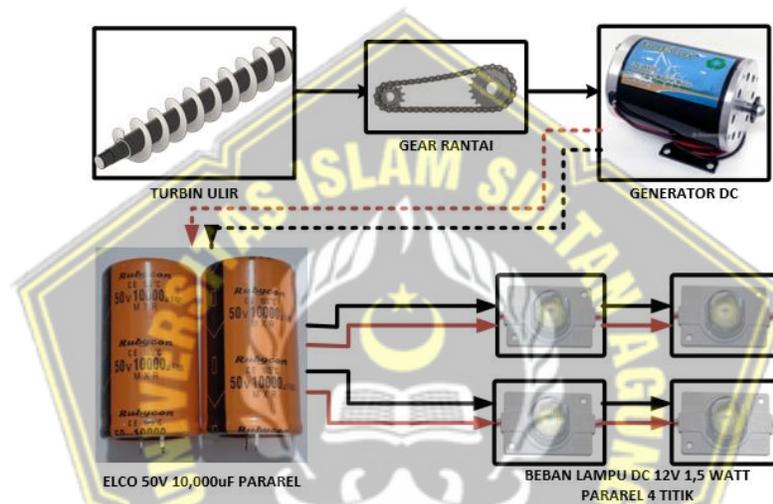
No	Aktivitas	Tanggal Mulai	Tanggal Berakhir	Pelaksana
	generator DC			Setiadi 4. Arif
20	Pengetesan PLTMH	25-Aug-24	25-Aug-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
21	Penggantian sistem transmisi menggunakan rantai kamprat	26-Aug-24	26-Aug-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
22	Pengujian PLTMH menggunakan beban AC	30-Sep-24	30-Sep-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
23	Pengujian PLTMH menggunakan beban DC	05-Oct-24	05-Oct-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
24	Pengujian PLTMH bersama dosen pembimbing	15-Oct-24	15-Oct-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif
25	Pembuatan laporan hasil	27-Sep-24	05-Nov-24	1. Zaki 2. Danil 3. Setiadi 4. Arif

BAB 4. HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN

4.2 Hasil Rancangan Sistem

Berikut ini adalah hasil rancangan system pembangkit listrik tenaga mikrohidro yang telah selesai dibuat:

4.2.1 Gambar Rangkaian Sistem

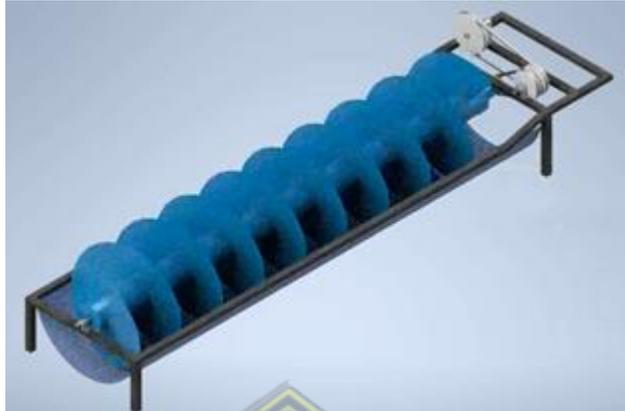


Gambar 4. 1 Rangkaian sistem PLTMH

Pada gambar diatas menggunakan turbin tipe archimedes screw sebagai poros penggerak utama, lalu gaya putar yang di dihasilkan dari dari turbin tersebut di transmisikan melalui gear dan rantai dengan perbandingan 2:1.(Sarjana et al., n.d.), dari hasil putaran gear tersebut lalu di hubungan dengan poros utama generator, dari genarator akan mengeluarkan output berupa tengangan dc dan arus sesuai spesifikasi yang tertulis, beban dc mengambil input langsung dari output generator, Fungsi kapasitor disini untuk menyimpan tegangan sementara dan berfungsi untuk mengurangi kedipan pada lampu, beban yang di pakai berupa lampu dc 12v.

4.2.2 Gambar desain 3D PLTMH turbin tipe archimedes screw

Desain interface memiliki peran penting dalam proses pembuatan pltmh sebagai pandangan awal, berikut adalah desain pltmh tipe turbin *archimedes screw* :



Gambar 4. 2 Desain 3D PLTMH tipe turbin archimedes screw.

4.2.3 Lampiran Hasil Foto dari Hasil Akhir

Berikut foto dari PLTMH dengan tipe turbin *archimedes screw* yang sudah dibuat



Gambar 4. 3 Sistem PLTMH tipe archimedes screw

Adapun rincian dari pltmh dapat di uraikan dengan tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Spesifikasi dan keterangan komponen PLTMH

No	Nama Alat/Komponen	Spesifikasi	Keterangan/Fungsi
1	Turbin 	Panjang : 90cm Diameter: 13cm Diameter poros 4cm Jarak antar Uilir : 13 cm	Pada proyek ini menggunakan turbin archimedess screw 2 sudu. Jenis turbin ini memiliki kelebihan dapat beroperasi pada head rendah, pemasangan yang mudah, perawatan yang cukup mudah, tidak merusak ekosistem dan menghasilkan putaran yang tinggi
2	Generator DC 	12 VDC 100 Watt 2,3 Ampere	Fungsi generator pada proyek ini yaitu mengubah energi mekanik menjadi energi listrik, alasan kami memilih generator ini yaitu harganya yang murah dan memiliki arus pembangkit yang stabil
3	Gear timing dan rantai kamrat	Gigi primer 33 T Gigi sekunder 16 T Ukuran rantai kamprat	Gear dan rantai berfungsi untuk mentransmisikan putaran dari turbin ke generator pembangkit.

No	Nama Alat/Komponen	Spesifikasi	Keterangan/Fungsi
		94 L	
4	Kerangka turbin 	Panjang 90cm Lebar 24cm Tinggi 13cm	Untuk menompang semua komponen pembangkit
5	Bearing 	Diamer 8 MM	Sebagai titik tumpu putaran turbin
6	Kabel	2x1,5 MM Panjang 30 Meter	Kabel ini digunakan untuk mendistribusikan tegangan dari generator menuju ke beban

No	Nama Alat/Komponen	Spesifikasi	Keterangan/Fungsi
			
7	Kapasitor 	50 V 1000 uF	Untuk menyimpan tegangan sementara dan mengurangi kedipan pada lampu
8	Lampu DC 	Jumlah 20 2 Watt	Untuk penerangan pintu air
9	Reflektor	Jumlah 4 Biji	Untuk memfokuskan cahaya agar tidak melebar

No	Nama Alat/Komponen	Spesifikasi	Keterangan/Fungsi
			

4.2 Metode Pengukuran Kinerja Hasil Perancangan

Proses pengujian ini penting dilakukan agar dapat menyimpulkan apakah sistem tersebut baik atau tidak, sistem dapat dikatakan baik jika memenuhi syarat-syarat yang telah ditentukan, lokasi pengujian ditentukan berdasarkan arus dan debit air tertinggi pada tempat dengan kemiringan yang optimal. Berikut adalah beberapa metode pengujian pada proyek ini:

4.2.1 Metode Uji Output Generator

Pada tahap pengujian ini berguna untuk mengetahui output dari generator dengan menggunakan beban yaitu lampu DC 12 volt sebanyak 20 biji, dengan rangkaian paralel dari generator ke beban. Setelah itu dilakukan proses pengukuran tegangan, arus listrik yang mengalir pada rangkaian tersebut. Pengujian dilakukan bertahap agar mendapatkan hasil yang baik.

4.2.2 Metode Pengujian Ketahanan Sistem

Pada tahap pengujian ketahanan sistem dibagi menjadi beberapa bagian diantaranya yaitu:

1. Sistem ketahan kerangka

Pada tahap pengujian ketahanan rangka berguna untuk mengetahui seberapa kuat rangka turbin tersebut dari debit dan terpaan air. Cara untuk mengetahui ketahanan nya yaitu dengan memasang kerangka dan turbin lalu dipantau selama 6 jam dalam 3 hari.

2. Sistem ketahan turbin

Pada tahap pengujian ini hampir sama tahapnya seperti pengujian kerangka, tujuannya untuk mengetahui ketahanan turbin terhadap tekanan air. Cara untuk menguji ketahanan turbin yaitu dengan menyambung turbin dengan beban lalu dipantau oleh tim selama 6 jam dalam 3 hari.

3. Sistem ketahanan transmisi

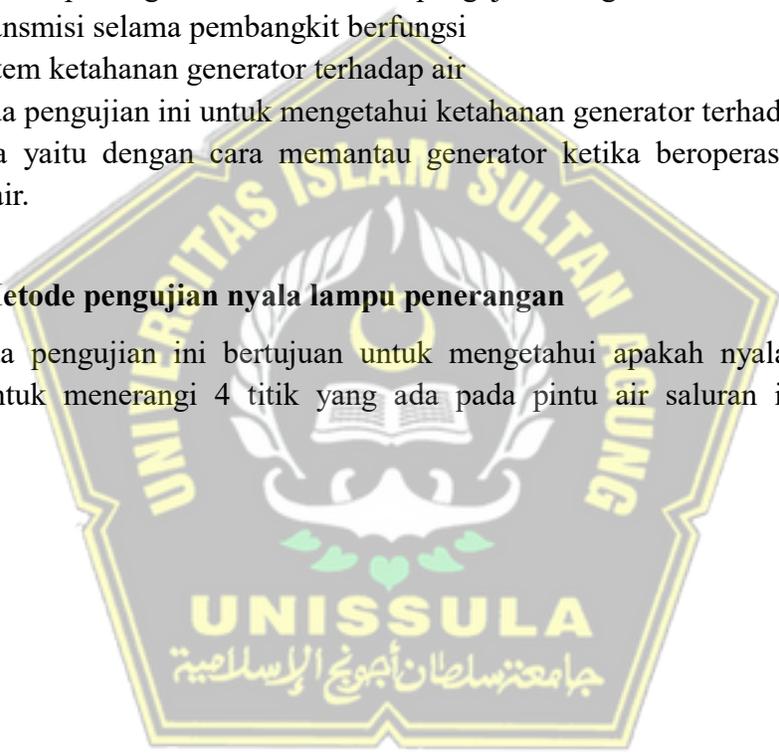
Pada pengujian ketahanan sistem transmisi bertujuan untuk mengetahui kelancaran dan ketahanan sistem transmisi ketika disambung beban dan tidak. Dikarenakan sistem transmisi menggunakan rantai dan gear rawan terlepas maka pengujian ini penting dilakukan. Proses pengujian dengan cara mengamati kondisi sistem transmisi selama pembangkit berfungsi

4. Sistem ketahanan generator terhadap air

Pada pengujian ini untuk mengetahui ketahanan generator terhadap percikan air. Prosesnya yaitu dengan cara memantau generator ketika beroperasi yang terkena cipratan air.

4.2.3 Metode pengujian nyala lampu penerangan

pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah nyala lampu sudah cukup untuk menerangi 4 titik yang ada pada pintu air saluran irigasi di Desa Kalisidi.



BAB 5. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS

5.1 Analisa hasil

Hasil dari pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dapat dikategorikan berdasarkan beberapa kriteria yang mencakup hasil pengujian indikator, pemenuhan spesifikasi, pengalaman pengguna, dan kesesuaian perencanaan dalam manajemen tim dan realisasinya. Berikut adalah rincian kategori hasil pengujian PLTMH:

5.1.1 Hasil dan analisis pengujian indikator

Pada proyek pembangkit listrik tenaga mikrohidro sebagai penerangan pintu air memiliki beberapa komponen seperti turbin archimedes screw 2 sudu, generator dc, transmisi gear, kapasitor dan lampu dc. Komponen yang ada di turbin disangga oleh kerangka yang terbuat dari besi berdimensi 90cm x 24cm x 13cm. berdasarkan survey yang dilakukan oleh tim, didapatkan lokasi terbaik untuk mengoprasikan pltmh, yaitu pada pintu air di sungai irigasi desa kalisidi yang memiliki debit dan aliran air yang konstan.

Untuk mendapatkan hasil yang terbaik, tim melakukan serangkaian pengujian pada sistem pltmh untuk memenuhi parameter sebagai berikut:

1. Turbin dapat berputar dengan baik dan stabil terhadap debit dan arus air pada pintu air sungai irigasi desa kalisidi.
2. Generator dapat beroperasi dan menghasilkan output tegangan dan arus untuk menyalakan lampu.
3. Generator tahan dan kedap terhadap air.
4. Kerangka dapat menahan turbin dan komponen lain terhadap arus air.
5. Sistem transmisi dapat mentransmisikan putaran turbin ke generator dengan baik.
6. Rangkaian elektronik dapat menghantarkan dan menstabilkan tegangan dengan baik.
7. Lampu dc dapat menyala dengan terang.

Sebelum menguji output generator tim mencari debit rata rata terlebih dahulu dengan menggunakan persamaan 1.

Berikut cara menghitung debit menggunakan persamaan 1:

Debit pada pengujian tanggal 1 Oktober 2024.

$$Q = P \cdot L \cdot \frac{S}{T}$$

$$Q = 2,61 \times 1,56 \times \frac{2,61}{4,5}$$

$$Q = 2,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

Debit pada pengujian tanggal 15 Oktober 2024 pagi.

$$Q = P \cdot L \cdot \frac{S}{T}$$

$$Q = 2,61 \times 1,56 \times \frac{2,61}{3,4}$$

$$Q = 3,12 \text{ m}^3/\text{s}$$

Debit pada pengujian tanggal 15 Oktober 2024 sore.

$$Q = P \cdot L \cdot \frac{S}{T}$$

$$Q = 2,61 \times 1,56 \times \frac{2,61}{2,9}$$

$$Q = 3,6 \text{ m}^3/\text{s}$$

1. Hasil uji output generator

Pada hasil pengujian ini generator dapat beroperasi dengan normal. Pengujian ini dilakukan selama 6 jam dalam waktu 2 hari dengan debit air yang berubah setiap harinya. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 5. 1 Hasil pengujian output generator tanpa beban

No	Tanggal dan lama pengujian	Debit air	Tanpa beban		
			Rpm	Tegangan	Arus
1.	1 oktober 2024 (6 jam)	2.3m ³ /s	1701 rpm	25v	0
2.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,12m ³ /s	1770 rpm	35v	0
3.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,6m ³ /s	1832 rpm	39,5v	0

Tabel 5. 2 Hasil pengujian output generator dengan beban terpasang

No	Tanggal dan lama pengujian	Debit air	Dengan beban terpasang					
			Tanpa kapasitor			Dengan kapasitor		
			Rpm	Tegangan	Arus	Rpm	Tegangan	Arus
1.	1 oktober 2024 (6 jam)	2.3m ³ /s	1300 rpm	6,8v	0,25A	1269 rpm	6.8v	0.4A
2.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,12m ³ /s	1450 rpm	6v	0.3A	1350 rpm	7v	0,5A
3.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,6m ³ /s	1501 rpm	7,2v	0,42A	1422 rpm	8,3v	0,6A

Berikut persamaan daya listrik yang dihasilkan alat dengan debit di aliran irigasi desa Kalisidi.

$$P = V . I \quad (9)$$

Dimana:

P = daya listrik (W)

V = tegangan (V)

I = arus (A)

Berikut perhitungan daya dan tabel yang dihasilkan pada saat pengujian output generator tersambung beban menggunakan kapasitor.

Daya yang dihasilkan pada pengujian tanggal 1 Oktober 2024.

$$P = V . I$$

$$P = 6,8 \times 0,4$$

$$P = 2,72 \text{ watt}$$

Daya yang dihasilkan pada pengujian tanggal 15 oktober 2024 pagi.

$$P = V . I$$

$$P = 7 \times 0,5$$

$$P = 3,5 \text{ watt}$$

Daya yang dihasilkan pada pengujian tanggal 15 Oktober 2024 sore.

$$P = V . I$$

$$P = 8,3 \times 0,6$$

$$P = 4,98 \text{ watt}$$

Tabel 5. 3 Daya yang dihasilkan pada saat pengujian

No	Tanggal pengujian	Debit (m ³ /s)	kecepatan generator (rpm)	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (watt)
1.	1 Oktober 2024	2,3	1269	6.8	0.4	2,72
2.	15 Oktober 2024 pagi	3,12	1350	7	0,5	3,5
3.	15 Oktober 2024 sore	3,6	1422	8,3	0,6	4,98

Analisa:

Pada pengujian output generator tanpa disambung beban mendapatkan hasil terbaik pada tanggal 15 oktober sore. Debit pada tanggal 1 oktober kecil karena di daerah kalisidi masih jarang turun hujan. debit sungai meningkat pada sore sampai malam hari. Generator berputar sampai nilai tertinggi yaitu sekitar 1832rpm. Output tegangan yang dihasilkan pada rpm tertinggi mencapai 39,5v.



Gambar 5. 1 Pengukuran rpm generator tanpa beban



Gambar 5. 2 Pengukuran output tegangan generator tanpa beban

Pada pengujian output generator dengan tersambung beban dilakukan selama 2 hari yaitu pada tanggal 1 oktober dan 15 oktober 2024. Debit tertinggi sungai yaitu pada tanggal 15 oktober di sore hari. Bagian dari proses pengujian ini adalah pengujian beban dengan kapasitor dan tanpa kapasitor. Kapasitor berfungsi sebagai alat untuk menyimpan tegangan sementara agar lampu tidak berkedip yang disebabkan oleh output tegangan generator yang tidak stabil.



Gambar 5. 3 Pengukuran putaran generator tersambung beban tanpa kapasitor

Pada pengukuran putaran generator tersambung beban tanpa menggunakan kapasitor mendapat sekitar 1501 rpm. Hasil putaran ini menurun dibanding dengan tanpa menggunakan beban kapasitor karena putaran turbin terbebani akibat penambahan beban lampu dc 12 volt.



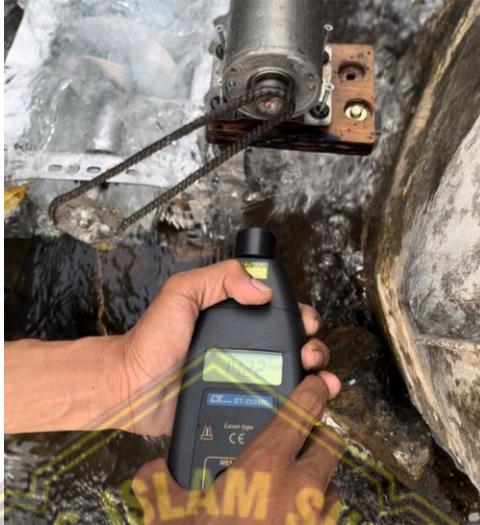
Gambar 5. 4 Pengukuran output tegangan tersambung beban tanpa kapasitor

Hasil pengukuran tegangan dari generator yang tidak tersambung kapasitor yaitu 7,2v. tegangan menurun dari 39,5v menjadi 7,2v dikarenakan tersambung beban lampu dc 12 volt yang mengakibatkan putaran generator menurun jadi hanya bisa menghasilkan 7,2v.



Gambar 5. 5 Pengukuran arus tanpa kapasitor

Pengukuran selanjutnya yaitu menghitung arus generator yang terhubung dengan beban lampu dc 12 Volt. Pada pengukuran ini mendapatkan arus sekitar 0,42A.



Gambar 5. 6 Pengukuran RPM generator yang tersambung pada beban dan kapasitor

Pada hasil pengukuran putaran dengan tersambung beban dan kapasitor sekitar 1422rpm. Putaran turbin semakin menurun akibat penambahan beban kapasitor 50v 10.000 uf.



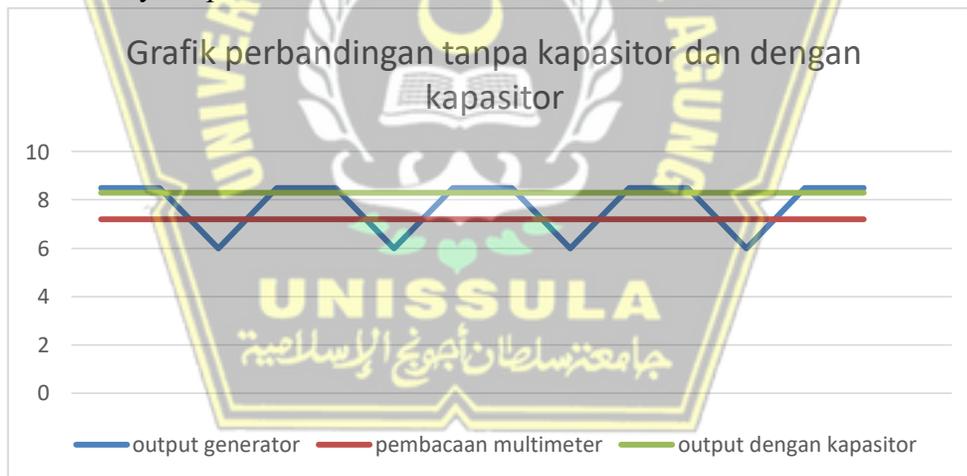
Gambar 5. 7 Pengukuran tegangan tersambung pada beban dan kapasitor

Hasil pengukuran tegangan dari generator yang tersambung dengan beban dan kapasitor yaitu 8.3 v. tegangan menurun dari 39,5v menjadi 8,3v dikarenakan tersambung beban lampu dc yang mengakibatkan putaran generator menurun jadi hanya bisa menghasilkan 8,3v. hasil pada pengukuran ini meningkat dibandingkan tidak menggunakan kapasitor yang menyebabkan lampu menyala stabil.



Gambar 5. 8 Pengukuran arus yang tersambung pada beban dan kapasitor

Pengukuran selanjutnya yaitu menghitung arus yang terhubung dengan beban lampu dc 12 volt dan kapasitor dc 50v 10.000uf. Pada pengukuran ini mendapatkan arus sekitar 0,42A. arus meningkat dibanding pengukuran sebelumnya karena efek dari ditambahkan kapasitor tersebut.



Gambar 5. 9 grafik perbandingan tanpa kapasitor dan dengan kapasitor

Dikarenakan terdapat ripple pada tegangan yang dihasilkan oleh generator, tegangan yang dibaca oleh multimeter bukan tegangan puncak melainkan vdc min. tegangan bisa naik karena ripple berkurang atau telah terisi dengan bantuan kapasitor.

2. Hasil uji ketahanan sistem pltmh

Pada metode ini melakukan beberapa pengujian ketahanan dari sistem pltmh seperti ketahanan kerangka, turbin, sistem transmisi, dan ketahanan turbin terhadap air. Hasil dari uji coba ini dapat dilihat pada tabel dan analisa dibawah ini:

Tabel 5. 4 Hasil pengujian ketahanan kerangka

No	Tanggal dan lama pengujian	Debit air	Kondisi kerangka
1.	25 Agustus 2024 (6 jam)	2m ³ /s	Goyang
2.	8 September 2024 (6jam)	2,5m ³ /s	Stabil
3.	1 oktober 2024 (6 jam)	2.3m ³ /s	Stabil
4.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,12m ³ /s	Stabil
5.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,6m ³ /s	Stabil

Analisa:

Hasil pengujian pertama kondisi kerangka goyang pada saat diletakkan pada sungai, hal ini disebabkan karena penyambungan dari kerangka hanya menggunakan mur dan baut. Dari hasil pengujian tersebut lalu dievaluasi oleh tim dan memutuskan untuk dilakukan pengelasan pada bagian sambungan kerangka. Tim juga melakukan serangkaian pengujian dengan cara memberi beban pada bagian-bagian kerangka untuk memastikan kerangka kuat untuk menahan terpaan air.

Selanjutnya tim melakukan pengujian langsung pada sungai, dari pengujian ini mendapatkan hasil yang cukup memuaskan. Kerangka mampu menahan beban dari aliran air.

Tabel 5. 5 Hasil pengujian ketahanan turbin

No	Tanggal dan lama pengujian	Debit air	Kondisi turbin
1.	25 Agustus 2024 (6 jam)	2m ³ /s	Retak
2.	8 September 2024 (6jam)	2,5m ³ /s	Pecah
3.	1 oktober 2024 (6 jam)	2.3m ³ /s	Baik
4.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,12m ³ /s	Baik
5.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,6m ³ /s	Baik

Analisa:

Pada pengujian yang pertama turbin mengalami keretakan pada muka turbin bagian depan karena kurangnya lem, keretakan turbin juga disebabkan oleh aliran air yang cukup deras. Kemudian tim melakukan perbaikan dengan menambah lem namun pada saat pengujian ke 2 turbin pecah karena bahan pvc yang digunakan

terlalu tipis. Selanjutnya tim mengevaluasi dan mengganti bahan pvc yang lebih tebal. Setelah melakukan penggantian bahan turbin dilanjutkan dengan pengujian lagi, hasil yang diperoleh dari pengujian yaitu turbin kuat dan berputar lancar. Pengujian ini dilakukan dengan cara memantau kondisi turbin selama 6 jam.

Tabel 5. 6 Hasil pengujian ketahanan sistem transmisi

No	Tanggal dan lama pengujian	Debit air	Kondisi sistem transmisi
1.	25 Agustus 2024 (6 jam)	2m ³ /s	Rantai mudah lepas
2.	8 September 2024 (6jam)	2,5m ³ /s	Gear goyang
3.	1 oktober 2024 (6 jam)	2.3m ³ /s	Baik
4.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,12m ³ /s	Baik
5.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,6m ³ /s	Baik

Analisa:

Pada awal pengujian sistem transmisi, mendapat kendala yaitu rantai yang mudah terlepas karena kondisi rantai dan gear tidak tepat, rantai terlepas ketika air memenuhi seluruh bagian turbin dan gear. Pada pengujian kedua kondisi gear goyang karena pada saat pemasangan pada as turbin tidak pas, hal ini tidak dapat dibiarkan karena dapat mengganggu kinerja dari rantai yang menghubungkan turbin dan generator.

Setelah dilakukan perbaikan pada gear tersebut selanjutnya dilakukan pengujian dan mendapatkan hasil yang baik, gear dan rantai beroperasi secara normal dan ketika terkena arus air pun tidak ada masalah.

Tabel 5. 7 Hasil pengujian ketahanan generator terhadap air

No	Tanggal dan lama pengujian	Debit air	Kondisi generator
1.	25 Agustus 2024 (6 jam)	2m ³ /s	Baik
2.	8 September 2024 (6jam)	2,5m ³ /s	Baik
3.	1 oktober 2024 (6 jam)	2.3m ³ /s	Baik
4.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,12m ³ /s	Baik
5.	15 oktober 2024 (6 jam)	3,6m ³ /s	Baik

Analisis:

Pengujian ini dilakukan untuk mengamati resiko generator jika terkena air pada saat turbin berputar, sebelum dilakukan pengujian, tim melakukan usaha preventif seperti mengecek apakah ada selah atau lobang pada generator yang berpotensi

menjadi jalan masuknya air. Tim juga mencoba menyiram generator dengan air ketika generator sedang berfungsi dan mendapatkan hasil yaitu generator yang digunakan tahan terhadap air. Selanjutnya pengujian dilakukan langsung pada saat generator dipasang pada turbin, hasil yang didapatkan tentu generator aman terhadap cipratan air yang dihasilkan oleh putaran turbin.

3. Hasil pengujian nyala lampu penerangan

pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah nyala lampu sudah cukup untuk menerangi 4 titik yang ada pada pintu air saluran irigasi di Desa Kalisidi. Titik pertama diletakkan di dekat pintu air, titik kedua diletakkan di turbin, titik ketiga diletakkan di jalan masuk menuju pintu air, dan titik keempat diletakkan di palkiran motor. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. 10 Lampu penerangan pintu air



Gambar 5. 11 Lampu penerangan pada dekat turbin



Gambar 5. 12 Lampu penerangan pada jalan masuk pintu air



Gambar 5. 13 Lampu penerangan pada palkiran motor

5.1.2 Pemenuhan spesifikasi

Spesifikasi sistem yang diusulkan berdasarkan hasil survei yang dilakukan di aliran irigasi di pintu air di desa kalisidi. Mulai dari ketinggian permukaan air hingga debit air. Ketinggian permukaan air digunakan untuk menentukan kerangka turbin yang akan dibuat. Lalu untuk pengambilan data debit air di lakukan di aliran irigasi didekat pintu air digunakan untuk tempat implementasi sistem yang dibuat. Rancangan sistem pembangkit listrik yang sudah diusulkan memiliki beberapa perbedaan spesifikasi dengan hasil akhir realisasi. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini yang menjelaskan bebrapa perbedaan usulan serta realisasi yang sudah dilakukan.

Tabel 5. 8 Perbandingan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi usulan	Hasil realisasi
1.	Turbin tidak diberi pelindung	Diberi pelindung pada aliran irigasi berupa jaring agar sampah tidak menghambat putaran turbin

No	Spesifikasi usulan	Hasil realisasi
2.	Untuk kerangka memiliki 4 kaki	Bentuk kerangka diubah menjadi balok agar mempermudah pengaplikasian pada pintu air
3.	Letak generator menyatu dengan kerangka turbin	Membuat dudukan generator disamping kerangka agar tidak menghambat aliran air dan melindungi generator dari air
4	Pada saat perancangan tim tidak membuat bendungan air	Tim menambahkan bendungan agar aliran air terfokus melewati turbin dan menghasilkan putaran yang maksimal

5.1.3 Pengalaman pengguna

Pada saat tim melakukan pengujian di aliran irigasi pintu air di desa Kalisidi, tim merangkum terkait dengan pengalaman penggunaan rancangan sistem. Tim mengklasifikasikan pengalaman penggunaan seperti fungsi dari alat, kemudahan dalam penggunaan alat, kualitas alat, dan kendala saat pengoperasian alat tersebut. Berikut tabel yang menunjukkan hasil pengalaman pengoperasian rancangan sistem di aliran irigasi pintu air di desa kalisidi.

Tabel 5. 9 Pengalaman pengguna

No	Fitur/komponen	Capaian	Aksi/perbaikan
1.	Fungsi	Sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro di aliran irigasi desa Kalisidi untuk penerangan jalan.	Diubah sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro di aliran irigasi desa Kalisidi untuk penerangan pintu air.
2.	Kemudahan	Turbin dapat berputar dengan stabil pada debit air yang konstan	Perlu pengawasan pada turbin ketika terjadi lonjakan debit/aliran air yang tinggi maupun saat terjadi banjir.
3.	Keamanan	Alat dapat bertahan dan kerangka tidak mudah berkarat saat diimplementasikan di	Perlu melakukan tindakan pencegahan pada bearing seperti memberi seal tambahan agar mengurangi

No	Fitur/komponen	Capaian	Aksi/perbaikan
		saluran irigasi.	perawatan setelah pemaikaian .
4.	Kendala	Pada bagian sambungan kerangka dengan dudukan generator mudah bergeser.	Perlu menambahkan baut pada sambungan dudukan atau dilakukan pengelasan pada sambungan dudukan generator.

Fungsi dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro yaitu untuk menghasilkan energi listrik. Namun energi listrik yang dihasilkan tidak terlalu besar, hal tersebut dipengaruhi oleh generator yang digunakan. Generator yang digunakan hanya mampu menyalakan lampu DC dengan total daya 40 watt. Agar bisa menghasilkan listrik yang lebih besar, perlu melakukan penggantian generator yang kemampuannya lebih besar. Namun mencari generator dengan spesifikasi yang diinginkan tim sangat sulit dan itu menjadi salah satu kendala pada saat perancangan PLTMH.

Proses implemetasi PLTMH ini tergolong mudah dan tidak membutuhkan banyak orang, dikarenakan pengaplikasian alat pada pintu air hanya memerlukan satu orang untuk memasang besi sebagai penopang kerangka turbin. Sedangkan kerangka turbin yang telah dibuat memiliki ketahanan karat dan kuat terhadap benturan air. Hanya pada bearing perlu dilakukan perawatan ketika sesudah digunakan dengan cara mengganti seal dan memberikan pelumas.

Kendala yang dialami tim selama proses implementasi sistem pada saluran irigasi yaitu pada bagian sambungan kerangka dengan dudukan generator mudah bergeser. Untuk mengatasi kendala tersebut perlu menambahkan baut pada sambungan dudukan dan pengelasan ulang pada sambungan dudukan generator.

5.1.4 Kesesuaian perencanaan dalam manajemen tim dan realisasinya

Pada perencanaan manajemen yang sudah direncanakan memiliki beberapa perubahan pada proses kegiatan, realisasinya pelaksanaan mengalami kemunduran selama 3 bulan dikarenakan ada kendala pada saat proses pembuatan, karena secara perencanaan dan praktanya tidak sama.

Berikut adalah tabel yang menunjukkan kesesuaian kegiatan antara perencanaan dan realisasi pelaksanaan:

Tabel 5. 10 Kesesuaian kegiatan antara usulan dan realisasi pelaksanaan

No	Kegiatan	Usulan waktu	realisasi pelaksanaan
1	Desain produk	Januari	Januari
2	Pembelian Bahan	Januari-Februari	Januari-Februari
3	Pembuatan Produk	Januari-Februari	Januari-Februari
4	Pengetesan produk	Maret-Juni	Maret-Oktober
5	Trial And Erorr	Maret-Juni	Maret-Oktober
6	Pembuatan Laporan	April-Juni	April-Oktober

Tabel 5. 11 Kesesuaian RAB usulan dan ralisasi

No	Item/komponen	jumlah	Harga satuan	Harga total	Relisasi biaya
1	Generator dc 100watt	1	Rp 350.000	Rp 350.000	Rp 270.000
2	Besi siku 3mm x 3mm	6	Rp 30.000	Rp 180.000	Rp 150.000
3	Pipa pvc 4 inch	4	Rp 70.000	Rp2 80.000	Rp 200.000
4	Pipa pvc 2 inch	1	Rp 50.000	Rp 50.000	Rp 30.000
5	Bearing 8mm	2	Rp 25.000	Rp 50.000	Rp 30.000
6	Baut 12 mm	2	Rp 5.000	Rp 10.000	Rp 10.000
7	Baut 3 mm	10	Rp 1.000	Rp 10.000	Rp 10.000
8	Gear timing honda gl bekas	1	Rp100.000	Rp 100.000	Rp 50.000
9	Rantai kamrat honda gl bekas	1	Rp70.000	Rp 70.000	Rp 30.000
10	Plat seng	1	Rp75.000	Rp 75.000	Rp 70.000
11	Tutup paralon 2 inch	2	Rp10.000	Rp 20.000	Rp 12.000
12	Kabel 2 x 1,5 mm	20	Rp10.000	Rp 200.000	Rp 120.000
13	Kapasitor 50v 10.000uf	2	Rp25.000	Rp 50.000	Rp 50.000
14	Lampu dc 12v 2 watt	20	Rp3.000	Rp 60.000	Rp 50.000
Jumlah				Rp 1.505.000	Rp 1.082.000

5.2 Dampak Implementasi Sistem

Setelah melakukan pembuatan dan pengoperasian sistem PLTMH ini tentunya akan menimbulkan beberapa dampak seperti dampak bagi teknologi atau inovasi, sosial, ekonomi dan lingkungan. Berikut ini merupakan dampak positif dari implementasi sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro.

5.2.1 Teknologi/inovasi

Dampak positif yang akan diterima pada saat sistem PLTMH beroperasi yaitu mengurangi emisi gas rumah kaca. Pengoperasian sistem PLTMH yang termasuk dalam energi bersih dan terbarukan ini juga untuk mengedukasi masyarakat agar mulai mengenal teknologi terbaru dan mulai menggunakan energi terbarukan untuk kebutuhan listrik.

5.2.2 Sosial

Dampak positif yang akan diterima pada saat sistem PLTMH beroperasi yaitu petugas irigasi akan terbantu ketika melakukan proses pemantauan debit air pada malam hari, manfaat lainnya yaitu masyarakat dan wisatawan yang melewati jalan di sekitar pintu air desa kalisidi akan terbantu dengan adanya penerangan dari PLTMH tersebut. Penempatan lampu disebar pada 4 titik yaitu di dekat pintu air, di dekat sungai, jalan menuju pintu air dan satu titik di ruas jalan di dekat sungai. dengan menggunakan lampu dc 12 volt, generator dapat mensuplai sepanjang malam selama aliran air masih terjaga pada sungai. Selain itu dengan adanya penempatan sistem PLTMH ini diharapkan bisa mendorong masyarakat untuk memanfaatkan potensi air yang melimpah yang ada di desa kalisidi agar tidak bergantung dengan listrik yang disuplai dari PLN.

5.2.3 Ekonomi

Pengoperasian sistem PLTMH ini juga berdampak terhadap ekonomi, penerapan sistem PLTMH dibuat dengan harga yang cukup murah dan mendapatkan komponen dengan kualitas baik yang dapat beroperasi dalam jangka waktu yang lama dapat mengurangi biaya ketergantungan konsumsi energi listrik di sekitar pintu air dan jalan tersebut.

5.2.4 Lingkungan

Penempatan sistem PLTMH tentunya berdampak pada ekosistem pada sungai. maka dari itu tim memilih jenis turbin *archimedes screw* yang tidak mengganggu ekosistem yang ada pada sungai tersebut. Jenis turbin *archimedes screw* juga ramah lingkungan dengan menempatkan pada posisi yang sesuai agar tidak mengganggu aliran sungai(Wijianti, 2022).



BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dalam proyek capstone desain ini, kami telah berhasil merancang, membuat, dan menguji Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. Oleh karena itu, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan turbin disesuaikan dengan kondisi aliran dan debit sungai yang akan dipasang turbin.
2. Proyek ini telah mencapai tujuannya, yaitu memanfaatkan saluran irigasi pada pintu air dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro sebagai sumber penerangan. Tim juga berhasil memilih jenis turbin air yang tepat untuk saluran irigasi, yaitu turbin Archimedes screw.
3. Turbin archimedes screw 2 sudu memiliki RPM yang lebih tinggi dibandingkan dengan turbin archimedes screw 1 sudu.
4. Beban menggunakan DC memiliki efisiensi tinggi dibandingkan dengan menggunakan beban AC dikarenakan generator yang digunakan menggunakan generator DC.
5. Bahan plastik PVC yang digunakan pada sudu turbin mempunyai keunggulan yaitu lebih ringan dan terhindar korosi, tapi bahan ini tidak bisa digunakan dengan skala yang lebih besar karena daya tahan terhadap air yang rendah.

6.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian dan analisis yang sudah kami lakukan mengenai Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), maka kami sebagai penulis ingin memberikan saran pada alat yang sudah dibuat agar dapat dikembangkan menjadi lebih baik dari sebelumnya, berikut ini saran yang akan kami berikan:

1. Sebelum membuat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), disarankan melakukan survei lokasi terlebih dahulu untuk menentukan dimensi turbin serta mengukur debit air pada saluran irigasi.
2. Pada saat pembuatan kerangka sebaiknya menggunakan besi yang tebal dan proses pengelasan yang sempurna agar kerangka tersebut kokoh.
3. Menguji turbin terlebih dahulu untuk mengetahui RPM (putaran per menit) dari turbin, sehingga dapat menentukan generator yang cocok untuk digunakan dengan turbin tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M., Magister, P., Perencanaan, T., Pascasarjana, S., & Hasanuddin, U. (2023). *Tesis Desain Turbin Ulir (Archimedes Screw Turbine) Desain Turbin Ulir (Archimedes Screw Turbine)*.
- 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>
- Nurdin, A., & Himawanto, D. A. (2018). Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin Archimedes Screw Pada Head Rendah. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(2), 783–796. <https://doi.org/10.24176/simet.v9i2.2340>
- 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.
- Sarjana, P. S., Fisika, D., Sains, F., & Analitika, D. A. N. (n.d.). *Mikro Hidro Archimedean Screw Dengan*.
- Saroinsong, T., Thomas, A., & Mekel, A. N. (2017). Desain Dan Pembuatanturbin Ulir Archimedes Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Proseding SETRINOV*, 3, 1–11.
- Tampubolon, A. A., & Taufiqurrahman, M. (2024). *Analisis Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Efisiensi Turbin Ulir Archimedes*. 5(1), 16–21.
- Wahyudi, B., Adiwidodo, S., Udianto, P., & Faizin, A. (2022). Rancang Bangun Turbin Ulir Archimedes (TUA) dengan Barikade Tepi (BT) untuk Wahana Eduwisata Desa Wringinsongo Kecamatan Tumpang. *Seminar Nasional Rekayasa Teknologi Manufaktur*, 2(1), 33–39.
- Wijianti, E. S. (2022). Kinerja Putaran Rotor Turbin Air Screw Archimedes Dengan Variasi Kemiringan Sudut Turbin. *Machine : Jurnal Teknik Mesin*, 7(2), 42–46. <https://doi.org/10.33019/jm.v7i2.2780>