

TUGAS AKHIR

PEMBUATAN PLTPH DENGAN JENIS KINCIR AIR DI SALURAN IRIGASI

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

DISUSUN OLEH:

DIKKY WAHYUDDIN
1907230012



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Dicky Wahyuddin
Npm : 1907230012
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pembuatan PLTPH Dengan Jenis Kincir Air Di Saluran Irigasi
Bidang Ilmu : Konstruksi Manufaktur

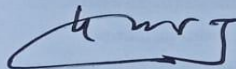
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada Program Studi teknik mesin, Fakultas teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera utara

Medan, 27 Maret 2024

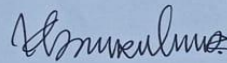
Mengetahui dan menyetujui :

Dosen pembanding I

Dosen pembanding II



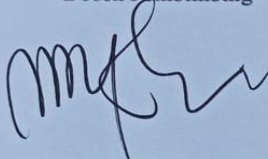
Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T.,



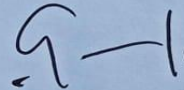
Khairul Umurani, ST., MT

Dosen Pembimbing

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Muhammad Yani S.T., M.T



Chandra A. Siregar S.T., M.T

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Dicky Wahyuddin
NPM : 1907230012
Tempat / Tgl Lahir : Tebing Tinggi, 11 Mei 2000
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa proposal tugas akhir saya yang berjudul:

“PEMBUATAN PLTPH DENGAN JENIS KINCIR AIR DI SALURAN IRIGASI”

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 27 Maret 2024



Dicky Wahyuddin

ABSTRAK

Pembuatan alat pembangkit listrik berskala picohidro dengan tipe atau jenis kincir yang menggunakan kincir berjenis Undershoot. Pemilihan jenis kincir air berjenis Undershoot dipilih dikarenakan lebih berpotensi cukup baik dan lebih cocok digunakan pada aliran irigasi dengan aliran air yang cenderung netral. Untuk dilakukannya pembuatan pembangkit listrik berskala picohidro ini telah dilakukan survey lokasi pada aliran irigasi yang terletak pada desa Tanjung Rejo Kec. Medan Sunggal. Dalam pembuatan pembangkit listrik picohidro ini juga menggunakan generator sebagai sumber arus listrik yang akan dihasilkan. Generator akan di putar dengan bantuan dari kincir air yang di hubungkan dengan dengan v-belt. Generator yang digunakan memiliki spesifikasi tegangan keluaran sebesar 230 V menggunakan arus DC (40 watt). Pembuatan alat ini dilakukan di bengkel atau workshop yang berlokasi di jalan sutomo ujung Medan Timur. Alat ini mampu menghidupkan lampu Led DC dengan spesifikasi 12 v 10 watt dengan jumlah 10 unit lampu. Pembuatan pembangkit listrik berskala picohidro dengan jenis kincir air tipe Undershoot ini tidak luput untuk digunakan sebagai sumber penerangan pada area persawahan dan jalan yang ada di desa Tanjung Rejo Kec. Medan Sunggal. Pembangkit listrik tenaga picohidro merupakan salah satu alternative pembangkit listrik skala kecil yang dapat diterapkan di daerah pedesaan dimana tersedia aliran sungai atau pun aliran irigasi yang mempunyai debit air yang cukup baik dengan kondisi air yang netral dan juga berpotensi dapat di gunakan sebagai arena pembuatan pembangkit listrik berskala picohidro.

ABSTRACT

Manufacture of pico-hydro scale power generating equipment with type or type of wheel that uses an Undershoot type wheel. The Undreshoot type of water wheel was chosen because it has better potential and is more suitable for use in irrigation streams with water flow that tends to be neutral. To carry out the construction of this picohydro scale power plant, a location survey was carried out on the irrigation stream located in Tanjung Rejo village, Kec. Medan Sunggal. In making this picohydro power plant, a generator is also used as a source of electric current to be generated. The generator will be rotated with the help of a water wheel which is connected to a v-belt. The generator used has an output voltage specification of 230 V using DC current (40 watts). The manufacture of this tool is carried out in a workshop located on Jalan Sutomo at the end of East Medan. This tool is capable of turning on DC LED lights with a specification of 12 v 10 watts with a total of 10 light units. The creation of a pico-hydro-scale power plant with an Undershoot type water wheel can also be used as a source of lighting in rice fields and roads in Tanjung Rejo village, Kec. Medan Sunggal. Picohydro power plants are an alternative small-scale power plant that can be applied in rural areas where there is a river or irrigation flow that has a fairly good water flow with neutral water conditions and can also potentially be used as an arena for making large-scale power plants. picohydro.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pembuatan Pembangkit Listrik Kincir Air Dengan Tipe Pembangkit Listrik Piko Hidro (PLTPH) Disalurkan Irigasi” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mengutarakan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak M. Yani S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik mesinan kepada penulis.
5. Orang tua penulis: Bapak Syafruddin dan Ibu Suriyana, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Sahabat-sahabat penulis:Halfa Andri Pasaribu, M.Rizki Hidayat Sirait.
8. Tidak lupa juga saya ucapkan terima kasih kepada Lisa Rahmadani wanita yang selama ini telah menemani saya dalam pengerjaan skripsi saya sampai dengan selesai.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 27 Maret 2024

Dikky Wahyuddin

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Ruang Lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pengertian Kincir	4
2.2. PLTPH	5
2.2.1 <i>Kelebihan PLTPH</i>	5
2.3. Air Pada PLTPH	10
2.4. Kincir Air Undershot	10
2.5. Generator	11
2.6. Jenis-Jenis Generator	12
2.6.1 <i>Generator AC</i>	12
2.6.2 <i>Generator DC</i>	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1. Lokasi Dan Waktu Penelitian	16
3.1.1 <i>Lokasi Penelitian</i>	16
3.1.2 <i>Waktu Penelitian</i>	16
3.2. Bahan Dan Alat.....	16
3.2.1 <i>Bahan</i>	16
3.2.2 <i>Alat</i>	22
3.3. Bagan Alir Penelitian	26
3.3.1 <i>Penjelasan Diagram Alir</i>	27
3.4. Pembuatan PLTPH	27
3.5. Prosedur Penelitian	29
3.5.1 <i>Penelitian PembuatanAlat</i>	29
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Proses Pembuatan Alat	30
4.2. Analisis Kekuatan Rangka Generator	36
4.2.1 <i>Analisis Kekuatan Dudukan Generator</i>	37
4.3. Analisis Kinerja Generator	40

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
LEMBAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

2.1	Contoh Gambar kincir Air.....	4
2.2	Gambar Prinsip Kerja Kincir Air Undershot.....	7
2.3	Gambar Kincir Air Undershot.....	8
2.4	Gambar Breastshot Water Wheel.....	9
2.5	Kincir Air Di Aliran Irigasi.....	10
2.6	Contoh Kincir Air Undershot.....	11
2.7	Generator DC.....	11
2.8	Contoh Timbulnya Perubahan Medan Magnet.....	12
2.9	Inti Stator.....	13
3.1	Besi UNP.....	17
3.2	Besi Siku.....	17
3.3	Besi Pipa.....	18
3.4	Besi Plat.....	18
3.5	Lahar Duduk.....	19
3.6	Besi As.....	19
3.7	Pulley Generator.....	20
3.8	V-Belt.....	20
3.9	Velg.....	21
4.1	Pemotongan Besi Untuk Rangka.....	30
4.2	Rangka Duduk.....	31
4.3	Rangka Atas.....	32
4.4	Pemasangan Generator.....	33
4.5	Velg Pada Kincir.....	33
4.6	Pemasangan Baut Pada Rangka.....	34
4.7	Gambar Kincir.....	35
4.8	Pemasangan Turbin Pada Saluran Irigasi.....	36
4.9	Design Rangka Generator.....	36

DAFTAR TABEL

3.1	Tabel Jadwal Penelitian	16
3.2	Tabel Diagram Bagan Alir	26
4.1	Tabel Rpm Pada Generator	41
4.2	Tabel Kinerja Turbin	43

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latarbelakang

Penggunaan energi listrik berbahan bakar fosil tidak lepas dari kehidupan sehari-hari, namun energi fosil semakin hari semakin berkurang jumlahnya. Sehingga ada suatu keinginan untuk mencari sumber energi alternatif dalam pembangkitan energi listrik. Salah satu energi alternatif yang dapat digunakan yaitu berupa air. Salah satunya penggunaan air tawar yang ada di aliran irigasi.

Pembangkit tenaga listrik dengan tenaga air diklasifikasikan kedalam enam golongan berdasarkan kriteria besarnya kapasitas energi yang dapat dibangkitkan. Pembangkit dengan kapasitas lebih dari 100 MW dikenal dengan largehydro, pembangkit dengan kapasitas 15-100 MW dikenal dengan mediumhydro, pembangkit dengan kapasitas 1-15 MW dikenal dengan smallhydro, pembangkit dengan kapasitas antara 100 kW - 1 MW dikenal dengan minihydro, pembangkit dengan kapasitas 5-100 kW dikenal dengan microhydro dan pembangkit dengan kapasitas kurang dari 5 kW dikenal dengan picohydro.

Melihat dari siklus pergerakan air yang mengalir dari aliran irigasi yang terletak pada desa Tanjung Rejo Kec. Sunggal. Dari pergerakan air tersebut dapat dimanfaatkan sebagai energi untuk memutar kincir generator pada suatu pembangkit pikohidro. Pemanfaatan air sebagai energi alternatif dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan laju aliran air yang dipengaruhi oleh aliran irigasi yang ada di desa Tanjung Rejo Kec. Sunggal.

Setelah dilakukan nya survey lokasi pada aliran irigasi di desa Tanjung Rejo Kec.Sunggal, maka dapat digunakan sebagai lokasi sarana dibuat nya pembangkit listrik dengan bersekala picohidro, sebagai alternatif pembangkit listrik untuk penerangan area sawah pada daerah persawahan tersebut.

Alasan dalam memilih lokasi tersebut untuk membuat pembangkit listrik picohidro adalah minim nya penerangan pada lokasi persawahan dan juga jalan pada desa Tanjung Rejo Kec.Medan Sunggal.Di karenakan juga cocok nya aliran irigasi tersebut untuk di letakkan nya alat pembangkit listrik tersebut, yang di karenakan kondisi air pada aliran irigasi tersebut cenderung netral.

Pemanfaatan laju air dari suatu aliran irigasi dapat menggunakan metode kincir. Dengan menggunakan metode tersebut, air yang mengalir mengarah pada kincir sebagai penggerak mula dari sistem pembangkit listrik. Kincir air yang digunakan pada sistem pembangkitan berguna sebagai penggerak awal yang mengubah energi air yang terdiri dari energi kinetik, energi potensial dan tekanan menjadi energi mekanik pada kincir. Putaran pada kincir tersebut akan dihubungkan langsung ke generator.

1.2 Rumusan Masalah

Pada Penulisan Tugas Akhir ini permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pemilihan material yang baik untuk membuat pembangkit listrik tenaga picohidro bersekala kincir undershoot yang ada di Desa Tanjung Rejo Kec. Sunggal.
2. Bagaimana membuat alat pembangkit listrik tenaga picohidro tersebut menjadi awet dan terlindungi dari korosi.

1.3 Ruang Lingkup

1. Menggunakan generator dengan spesifikasi tegangan keluaran sebesar 230 V DC (40 watt).
2. Menggunakan tipe kincir air undershot yang cocok untuk lokasi aliran irigasi.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk membuat pembangkit listrik tenaga pikohidro yang ada di Desa Tanjung Rejo Kec. Medan Sunggal.
2. Memanfaatkan aliran irigasi untuk bisa menjadi kan sumber arus listrik yang dapat dipergunakan untuk penerangan area pada persawahan di Desa Tanjung Rejo Kec. Medan Sunggal.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat:

- 1 .Memberikan gambaran membuat Pembangkit Listrik Tenaga pikohidro (PLTPH) kepada masyarakat Desa Tanjung Rejo Kec. Sunggal.
- 2 Dapat memanfaatkan sumber daya alam untuk di buat nya pembangkit listrik sederhana untuk menerangi area persawahan yang minim listik.
- 3 Memberikan informasi secara umum kepada penulis maupun pembaca tentang komponen - komponen pembuatan pembangkit listrik tenaga pikohidro.
- 4 Dapat mengaplikasikan langsung apabila sarana dan prasarana memadai.

BAB 2

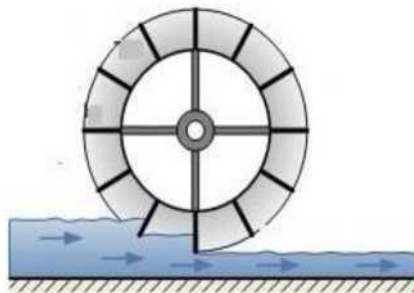
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Kincir

Kincir air adalah komponen putaran air yang memberikan energi pada poros yang berputar, sehingga kincir air merupakan sarana untuk merubah energi air menjadi energi mekanik berupa torsi pada poros kincir.

Pada hakikatnya untuk suatu prinsip kerja dari pada listrik tenaga air adalah mengupayakan atau mengubah energi yang terdapat pada air yang mengalir di dalam aliran irigasi atau pun sungai menjadi energi mekanik dimana kemudian energi mekanik inilah mampu diubah menjadi suatu bentuk pada energi listrik. Alat utama yang selalu dibuatkan dalam pembuatan kincir air adalah kincir dan juga generator yang terhubung secara langsung. Kedua alat kincir dan juga generator ini tidak boleh dilupakan dalam pembuatan kincir air.

Air yang mengalir deras dari aliran irigasi atau sungai yang dimanfaatkan untuk menggerakkan kincir karena air akan menabrak suatu bagian dari pada sudut - sudut baling -baling kincir sehingga kemudian membuat kincir tersebut menjadi berputar dengan sangat keras atau kencang. Kincir ini terhubung secara langsung dengan generator, sehingga bila kincir bergerak secara berputar, maka secara otomatis generator juga akan ikut bergerak, yang akan menghasilkan sumber listrik. Selama bergerak berputar, generator ini akan tetap terus menghasilkan energi listrik. Tenaga listrik inilah yang akan dialirkan ke rumah - rumah atau jalan yang minum penerangan. Berikut contoh gambar kincir air tipe undershoot yang di peroleh dari internet.



Gambar 2.1 Contoh Kincir Air

2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH)

Pikohidro adalah pembangkit listrik tenaga air yang mempunyai daya dari ratusan Watt sampai 5 Kw. Secara teknis, pikohidro memiliki 3 komponen utama yaitu air (sumber energi), kincir dan generator. Picohidro dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pembangkit listrik tenaga diesel berbahan bakar minyak dengan biaya operasional lebih tinggi dan tidak ramah lingkungan. Potensi alam yang dapat dijadikan suatu pembangkit picohidro adalah aliran air irigasi yang berada di Desa Tanjung Rejo Kec.Medan Sunggal. Alat yang digunakan adalah kincir tipe undershoot dan generator DC dengan spesifikasi tegangan keluaran 230 V (40 Watt). Pengukuran pembebanan generator dilakukan menggunakan beberapa lampu untuk mengukur besar daya yang dihasilkan dan berapa unit lampu yang mampu hidup dengan kapasitas spesifikasi generator DC yang digunakan. Lampu yang digunakan untuk pengujian pada generator menggunakan lampu DC dengan spesifikasi lampu 12 volt (4 watt).

2.1.1 Beberapa kelebihan pembangkit listrik tenaga pikohidro diantaranya:

1. Biaya pembuatan relatif murah.
2. Bahan-bahan pembuatannya mudah ditemukan di pasaran.
3. Ramah lingkungan karena tidak menggunakan bahan bakar fosil.
4. Pembangunannya dapat dipadukan dengan pembangunan jaringan irigasi.
5. Perkembangan teknologinya relatif masih sedikit, sehingga cocok digunakan dalam jangka waktu yang lama.
6. Tidak membutuhkan perawatan yang rumit dan dapat digunakan cukup lama.
7. Ukurannya yang kecil, cocok digunakan untuk daerah pedesaan yang belum banyak tersebar listrik PLN.

Pembangkit listrik tenaga air skala pikohidro pada prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air saluran irigasi, sungai atau air terjun. Aliran air ini akan memutar poros kincir sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi ini selanjutnya menggerakkan generator kemudian generator menghasilkan energi listrik.

Pada dasarnya suatu pembangkit listrik tenaga air berfungsi untuk mengubah potensi tenaga air yang berupa aliran air yang mempunyai debit dan tinggi jatuh (head) untuk menghasilkan energi listrik. Bangunan tersebut mencakup bangunan sipil dan peralatan elektromekanik.

PLTPH umumnya merupakan pembangkit listrik jenis *run of river*, dimana head diperoleh tidak dengan cara membangun bendungan besar, melainkan dengan mengalihkan aliran air sungai atau aliran irigasi ke satu sisi dari sungai tersebut selanjutnya mengalirkannya lagi kesungai pada suatu tempat dimana beda tinggi yang diperlukan sudah diperoleh. Air akan memutar sudu kincir air kemudian air tersebut dikembalikan kesungai asalnya. Dimana kincir yang menghasilkan energi mekanik akan diubah generator yang menghasilkan energi listrik.

Biasanya PLTPH dibangun berdasarkan adanya air yang mengalir di suatu daerah dengan kapasitas dan ketinggian yang memadai. Jumlah volume aliran air persatuan waktu (*flow capacity*) mengacu kepada kapasitas sedangkan head adalah beda ketinggian daerah aliran sampai ke instalasi. Sebab instalasi pembangkit listrik seperti ini menggunakan sumber daya yang disediakan oleh alam dan ramah lingkungan. Dapat kita ketahui bahwa alam memiliki tempat air mengalir seperti sungai, air terjun, aliran irigasi dll. Dengan adanya perkembangan teknologi pada era saat ini maka energi air beserta energi dari pengaruh perbedaan ketinggian dengan daerah tertentu (tempat instalasi yang akan dibangun) akan dapat diubah menjadi energi listrik.

Secara teknis, PLTPH terdapat tiga komponen utama yaitu sumber energi, kincir air dan generator. Sumber energi dari PLTPH itu sendiri berupa air sebagai tenaga penggerak dari kincir air. Kemudian dari kincir air akan menggerakkan rotor dari generator tersebut melalui pully dan *v-belt*. Sehingga generator akan

berputar menghasilkan energy listrik. Energi listrik kemudian akan disalurkan kepemakai seperti perangkat elektronik dan perlengkapan rumah lainnya. Berikut contoh gambar kincir air undershoot yang di peroleh dari internet.



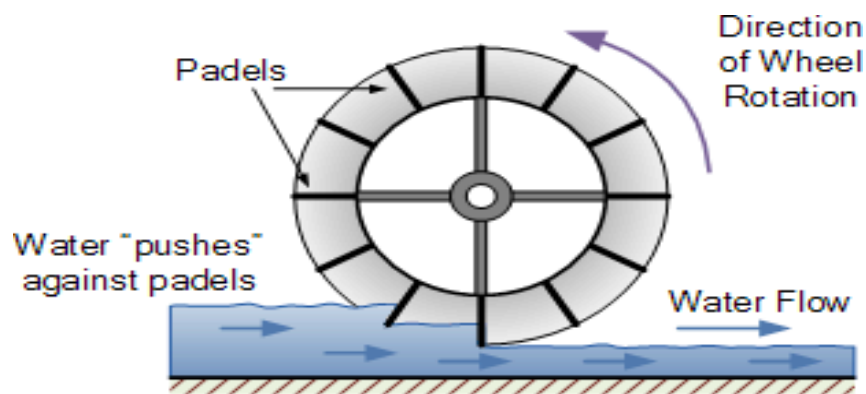
Gambar 2.2 prinsip kerja kincir air undershot

Fungsi dari kincir air adalah untuk menggerakkan generator sebagai alat yang merubah energi kinetik menjadi energi listrik, dimana energi listrik yang dihasilkan akan di pakai untuk kebutuhan yang di perlukan. Berikut fungsi dari kincir.

1. Menggerakkan dynamo
2. Membangkitkan Listrik
3. Memanfaatkan gerak air
4. Mengubah energi potensial menjadi energi listrik

Proses membuat kincir air ini menggunakan plat besi 2 mm, memakai bahan dari besi plat 2 mm dikarenakan cocok dengan tempat untuk alat diletakkan, dan untuk rangka dari alat kincir air menggunakan metode pengelasan dan system bongkar pasang pada rangka kincir, karena sistem membuat alat nya tidak menggunakan sistem permanen, melainkan sistem bongkar pasang, alasannya di karenakan lebih mudah perawatannya, dikarenakan apabila ada bahan atau sperpart pada alat tersebut lebih gampang digantikannya. Untuk membuat rangka dudukan kincir air dan alternator dilakukan dengan mengukur tempat untuk diletakkan alatnya,

sehingga ukuran untuk rangka tersebut presisi. Untuk membentuk rangka dan sudu - sudu pada kincir menggunakan alat grinda dan bor. Akhir dari saluran ini adalah aliran irigasi pada aliran sawah di desa Tanjung Rejo Kec. Sunggal yang berfungsi untuk aliran air. Selain itu saluran irigasi ini berfungsi juga untuk memberi aliran air yang akan mendorong kincir secara langsung. Kincir pada proses pembangkitan listrik ini berputar karena adanya pengaruh energi potensial air yang mengalir secara langsung pada kincir pesat dan mengenai sudu - sudu kincir. Berputarnya kincir kemudian akan mengakibatkan generator juga berputar sehingga generator dapat menghasilkan energi listrik sebagai keluarannya.



Gambar 2.3 Kincir Air Undershoot

Undershoot

Pada kincir air undershoot jenis ini, air masuk ke dalam bentuk pancaran air menumbuk sudu gerak yang membentuk vanes, di posisi roda kincir sewaktu berada di bawah atau dasar. Roda kincir berputar hanya karena tumbukan air yang membentuk pancaran air pada sudu gerak. Head potensial dari air mula – mula diubah menjadi head kecepatan sebelum air menumbuk sudu gerak. Tipe kincir air ini cocok di pasang pada perairan dangkal pada daerah yang rata karena aliran yang di butuhkan adalah aliran datar, dan aliran ini searah dengan arah putaran sudu – sudu.

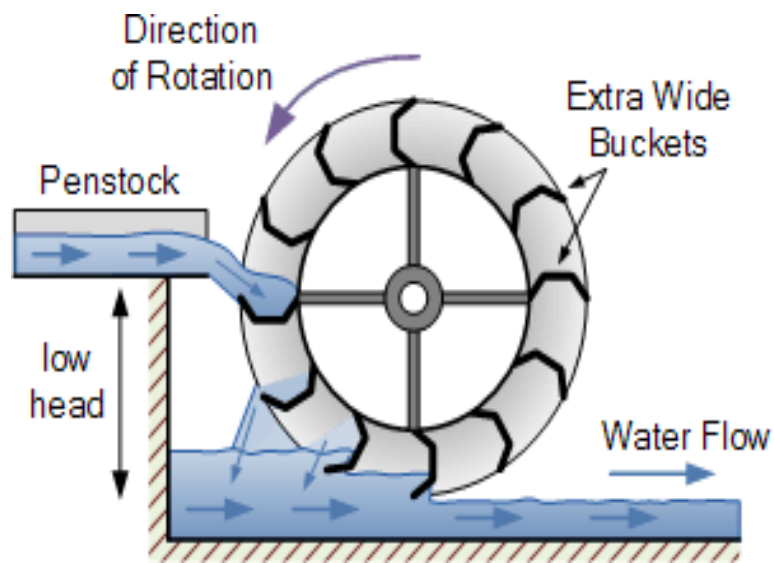
Adapun keuntungan dari kincir air undershoot adalah:

1. Konstruksi lebih sederhana.
2. Lebih ekonomis.

3. Mudah untuk dipindahkan.

Adapun kerugian dari kincir air undeshoot adalah:

1. Efisiensi kecil.
2. Daya yang dihasilkan relatif kecil.



Gambar 2.4 Breastshot water wheel



Gambar 2.5 Kincir Di Aliran Irigasi

2.3 Air pada pembangkit PLTPH

Air merupakan suatu senyawa netral yang keberadaannya sangat penting bagi seluruh makhluk hidup di bumi. Kegunaan air selain untuk kelangsungan hidup bisa untuk dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik. Air juga berperan penting dalam PLTPH sebagai sumber penggerak. Pemanfaatan aliran air pada PLTPH terdiri dari aliran air yang cukup deras.

Aliran air yang digunakan untuk PLTPH antara lain yaitu air terjun, aliran irigasi dan bendungan air dengan kemiringan tertentu. Pada jenis aliran air ini memanfaatkan air yang jatuh ke bawah. Sedangkan aliran air *horizontal* yang digunakan untuk PLTPH yaitu aliran sungai atau aliran irigasi. Jenis aliran ini memanfaatkan derasnya arus yang bergerak.

2.4 Kincir Air Undershot

Kincir air undershot adalah jenis kincir air tertua, kincir air vertikal dengan poros horizontal yang berputar dengan dorongan air yang terus menerus mengalir di bawah kincir pada sudu. Pembuatannya relatif sederhana dan murah, telah banyak digunakan kincir air undershot dapat digunakan untuk irigasi, sebagai pompa distribusi air, pembangkit listrik, penghasil energi murah. Berikut contoh gambar kincir air bersekala undershoot yang diperoleh dari internet.



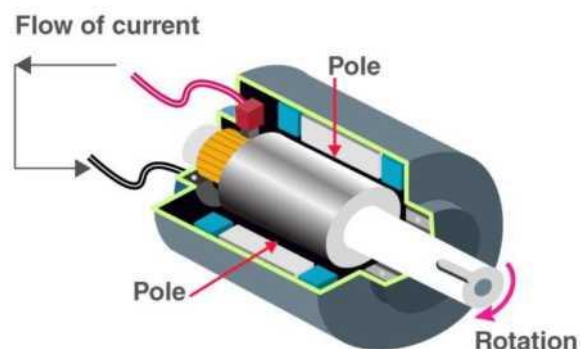
Gambar 2.6 Contoh kincir air undershot

2.5 Generator

Generator pada pembangkit listrik adalah sebuah mesin yang dapat mengubah energi gerak (mekanik) menjadi energi listrik. Energi yang menggerakkan generator sendiri sumbernya bermacam macam.

Pada pembangkit listrik tenaga angin misalnya generator bergerak karena adanya kincir yang berputar karena energy angin.

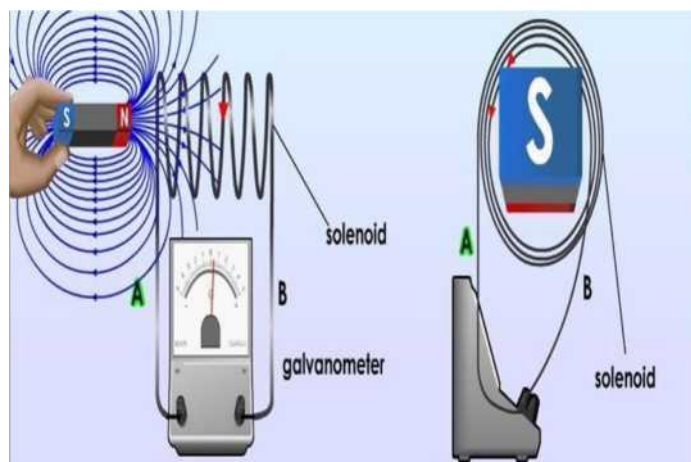
Demikian pula pada pembangkit listrik tenaga air maka yang menggerakkan adalah energi gerak dari air. Sedang pada pembangkit listrik tenaga diesel gerak dari generator didapatkan dari proses pembakaran bahan bakar diesel. Berikut contoh gambar generator DC yang di peroleh dari internet.



Gambar 2.7 Generator DC

Generator mengkonversi energi dari bentuk energi mekanik menjadi energi listrik yang berlangsung di daerah medan magnet. Karena adanya energy mekanik yang diberikan pada generator, maka timbul arus listrik dalam suatu penghantar akibat perubahan medan magnet di sekitar kawat penghantar tersebut. Dalam hukum Faraday, dikatakan bahwa bila sepotong kawat penghantar listrik berada dalam medan magnet yang berubah - ubah, maka dalam kawat tersebut akan terbentuk gaya gerak listrik (GGL).

GGL induksi yang ditimbulkan dapat diperbesar dengan cara memperbanyak lilitan kumparan, menggunakan magnet permanen yang lebih kuat, mempercepat putaran kumparan, dan menyisipkan inti besi lunak dalam kumparan. Arus listrik yang terjadi disebut arus imbas atau arus induksi.



Gambar 2.8 Contoh timbulnya perubahan medan magnet

2.6 Jenis-Jenis Generator

Secara garis besar, generator terbagi menjadi dua yaitu generator AC dan generator DC sebagai berikut.

2.6.1 Generator AC

Generator arus bolak - balik (AC) atau disebut dengan alternator adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mengkonversi energy mekanik (gerak) menjadi energi listrik (elektrik) dengan perantara induksi medan magnet. Prinsip dasar generator arus bolak - balik menggunakan hokum Faraday yang menyatakan jika sebatang penghantar berada pada medan magnet yang berubah - ubah, maka pada penghantar tersebut akan terbentuk gaya gerak listrik.

Listrik AC dihasilkan dari hasil induksi elektro magnetik, sebuah belitan

kawat yang berdekatan dengan kutub magnet permanen. Kutub permanen diputar pada sumbunya, maka diujung - ujung belitan timbul tegangan listrik yang ditunjukkan oleh penunjukan jarum Voltmeter. Jarum Volt meter bergoyang kearah kanan dan kekiri, ini menunjukkan satu waktu polaritasnya positif, satu waktu polaritasnya negatif. Perubahan energi ini terjadi karena adanya perubahan medan magnet pada kumparan jangkar (tempatter bangkitnya tegangan pada generator). Kumparan medan pada generator AC terletak pada rotornya sedangkan kumparan jangkarnya terletak pada stator. Selain itu generator AC memiliki celah udara ruangan statordan rotor yang berfungsi sebagai tempat terjadinya fluksi atau induksi energi listrik dari rotor ke stator. Adapun konstruksi generator AC adalah sebagai berikut.

1. Rangka statorter buat dari besi tuang, yang merupakan rumah stator tersebut.
2. Stator adalah bagian yang diam. Memiliki alur - alur sebagai tempat meletakkan lilitan stator. Lilitan stator berfungsi sebagai tempat GGL (Gaya Gerak Listrik) induksi.



Gambar 2.9 Inti stator dan alur pada stator

Rotor adalah bagian yang berputar, pada bagian ini terdapat kutub - kutub magnet dengan lilitannya yang di aliri arus searah, melewati cincin geser dan sikat - sikat.



Gambar 2.10 Rotor

Cincin geser, terbuat dari bahan kuningan atau tembaga yang dipasang pada poros dengan memakai bahan isolasi. Slipring ini berputar bersama - sama dengan poros dan rotor. Kumparan medan yang terdapat pada rotor dihubungkan dengan sumber eksitasi yang akan disuplai oleh arus searah sehingga menimbulkan fluks yang besarnya tetap terhadap waktu. Kemudian penggerak mula (*Prime Mover*) yang sudah terkopel dengan rotor segera dioperasikan sehingga rotor akan berputar. Perputaran rotor tersebut sekaligus akan memutar medan magnet yang dihasilkan oleh kumparan medan. Medan putar yang dihasilkan pada rotor akan menginduksikan tegangan tiga fasa pada kumparan jangkar sehingga akan menimbulkan medan putar pada stator. Perputaran tersebut menghasilkan fluks magnetic yang berubah - ubah besarnya terhadap waktu.

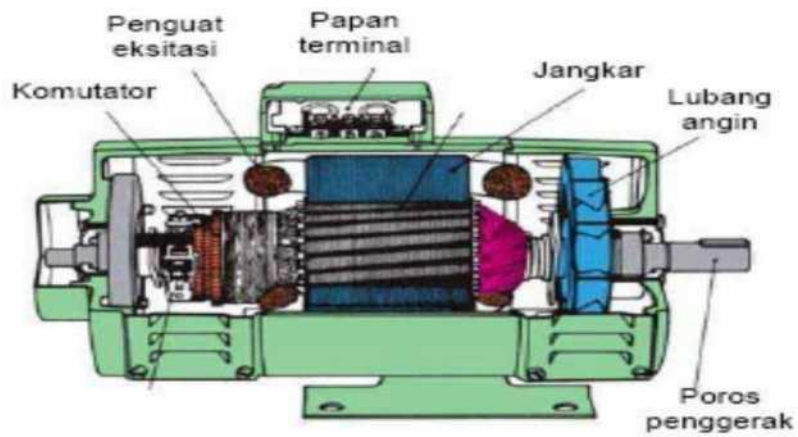
2.6.2 Generator DC

Generator DC atau arus searah mempunyai komponen dasar yang umumnya hampir sama dengan komponen generator AC. Secara garis besar generator arus searah adalah alat konversi energi mekanis berupa putaran menjadi energi listrik arus searah.

Energi mekanik dipergunakan untuk memutar kumparan kawat penghantar didalam medan magnet. Berdasarkan hukum Faraday, maka pada kawat penghantaran timbul ggl induksi yang besarnya sebanding dengan laju perubahan fluksi yang dilingkupi oleh kawat penghantar. Bila kumparan kawat tersebut merupakan rangkaian tertutup, maka akan timbul arus induksi, yang membedakannya dengan generator AC yaitu terletak pada komponen penyearah

yang terdapat didalamnya yang disebut dengan komutator dan sikat.

Generator arus searah memiliki konstruksi yang terdiri atas dua bagian yaitu bagian yang berputar (rotor) dan bagian yang diam (stator). Stator adalah rangka, komponen magnet dan komponen sikat. Sedangkan yang termasuk rotor adalah jangkar, kumparan jangkar dan komutator.



Gambar 2.11 Konstruksi generator arus searah

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.1.1 Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Tanjung Rejo Kecamatan Sunggal

3.1.2 Waktu Penelitian

Untuk waktu penelitian yang dilakukan adalah pada saat jam 08.00 - 16.00 WIB. Adapun data yang diperoleh berupa data primer dan data sekunder.

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Waktu					
		1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur	■	■				
2	Pembuatan Alat dan bimbingan		■	■			
3	Pengambilan Data dan Analisa			■			
4	Seminar Hasil			■	■	■	■
5	Sidang Sarjana			■	■	■	■

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Dalam pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga PikoHidro (PLTPH) ini ada beberapa bahan dan alat yang digunakan:

1. Besi UNP

Besi UNP memiliki tingkat ketahanan material yang cukup baik, yang mampu untuk menopang beban yang cukup berat, selain itu kekokohan besi UNP cukup baik kualitas yang cukup baik dalam anti korosi. Besi UNP ini digunakan sebagai bahan untuk membuat rangka dudukan pada kincir.



3.1 Besi UNP

2. Besi Siku

Besi siku memiliki daya tahan yang baik, besi siku memiliki daya tahan yang tinggi terhadap cuaca dan dikenal sebagai material yang awet. Bahkan besi siku juga dirancang dengan bahan yang tidak mudah berkarat sehingga jauh lebih mudah untuk dirawat.



Gambar 3.2 Besi siku

2. Besi Pipa

Besi pipa memiliki ketahanan yang cukup baik dalam terjadinya korosi, memilih jenis besi pipa untuk di jadikan nya bahan utama dalam membuat sudu – sudu pada kincir adalah lebih baik dalam terjadinya korosi, dan besi pipa lebih tahan dikarenakan tidak memiliki sambungan.



Gambar 3.3 Besi Pipa

3. Besi Plat

Plat adalah salah satu elemen struktur yang mampu menahan beban dimana bebannya nanti akan disalurkan ke struktur rangka vertikal seperti kolom. Besi plat ini digunakan sebagai bahan utama untuk membuat kincir. Menggunakan besi plat lebih mudah dalam membentuk kincir. Ketebalan besi plat ini menggunakan ketebalan 2 mm.



Gambar 3.4 Besi Plat

4. Bearing / Lahar

Bearing / lahar duduk ini difungsikan sebagai media putar untuk berputarnya kincir tersebut, bearing / lahar duduk ini menggunakan ukuran bearing / lahar dengan ukuran 2mm.



Gambar 3.5 Lahar duduk

5. Besi As

Besi as berfungsi sebagai komponen yang digunakan untuk sebagai penghubung kincir ke bearing / lahar sebagai media untuk berputarnya kincir. Pemilihan besi as ini dipilih karena cocoknya komponen atau bahan pada besi as, dengan ketahanan pada besi as yang dapat menampung beban yang cukup berat.



Gambar 3.6 Besi As

6. Pulley Generator

Pulley adalah komponen atau benda yang berfungsi sebagai komponen atau penghubung putaran antara kincir kepada generator sebagai alat atau komponen yang akan menghasilkan energi listrik, melalui penerus atau transmisi v-bely.



Gambar 3.7 Pulley Generator

7. V-Belt

V-belt adalah komponen yang berfungsi sebagai transmisi media putar dari kincir untuk meneruskan putaran kincir kepada generator yang akan menghasilkan energi listrik.



Gambar 3.8V-Belt

8. Velg

Velg berfungsi sebagai pulley untuk kincir, yang akan di hubungkan kepada pulley yang terpasang di generator, dengan menghubungkan menggunakan v-belt, untuk memutar generator.



Gambar 3.9 Velg

9. Cat Pelapis Korosi

Cat pelapis korosi akan digunakan sebagai media yang akan melindungi dari korosi yang akan terjadi pada kincir dan rangka kincir, melindungi alat dengan cat pelapis korosi dapat mengurangi terjadinya korosi pada komponen plthp.



3.10 Cat Pelapis Korosi

3.2.2 Alat

1. Gerinda

Gerinda alat yang digunakan untuk memotong besi yang akan dipotong sesuai bentuk dan ukuran pada kincir dan rangka yang akan di buat, gerinda juga digunakan untuk menghaluskan dan meratakan area atau permukaan rangka atau kincir yang tajam untuk menjadi tidak tajam.



Gambar 3.13 Gerinda

2. Sigmat

Sigmat berfungsi untuk kedalaman celah atau lubang suatu benda dengan cara menancapkan atau menusuk bagian alat ukur.



Gambar 3.14 Sigmat

3. Mesin Bor

Mesin bor digunakan untuk melubangi dudukan – dudukan pada kisi – kisi yang terletak pada kincir, bor digunakan untuk memudahkan pengerjaan yang akan dibuat nya lubang pada alat tersebut.



Gambar 3.15 Mesin Bor

4. Mesin Las

Mesin las listrik digunakan sebagai alat yang akan menyambungkan atau menyatukan besi rangka dan besi untuk kincir yang di potong untuk di satukan agar bisa terbentuk nya suatu alat yang di inginkan.



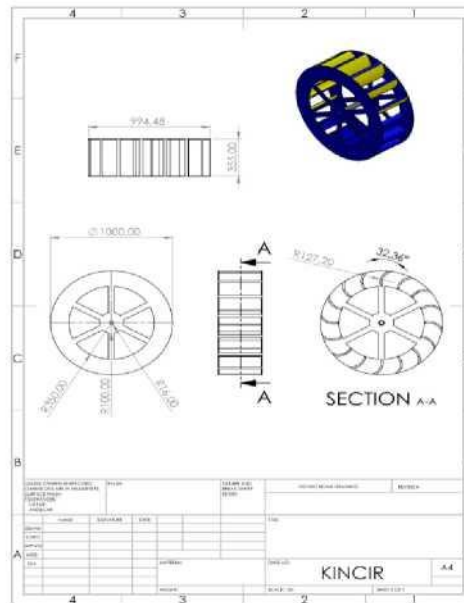
Gambar 3.16 Mesin Las

5. Multitester

Multitester adalah alat yang digunakan untuk mengukur arus atau tegangan yang dihasilkan pada generator, multitester digunakan sebagai alat ukur untuk mengetahui daya tegangan pada generator.



Gambar 3.17 Multitester



Gambar 3.18 Design Kincir Air

Fungsi dari kincir air adalah untuk menggerakkan generator sebagai alat yang merubah energi kinetik menjadi energi listrik, dimana energi listrik yang dihasilkan akan di pakai untuk kebutuhan yang di perlukan. Berikut fungsi dari kincir.

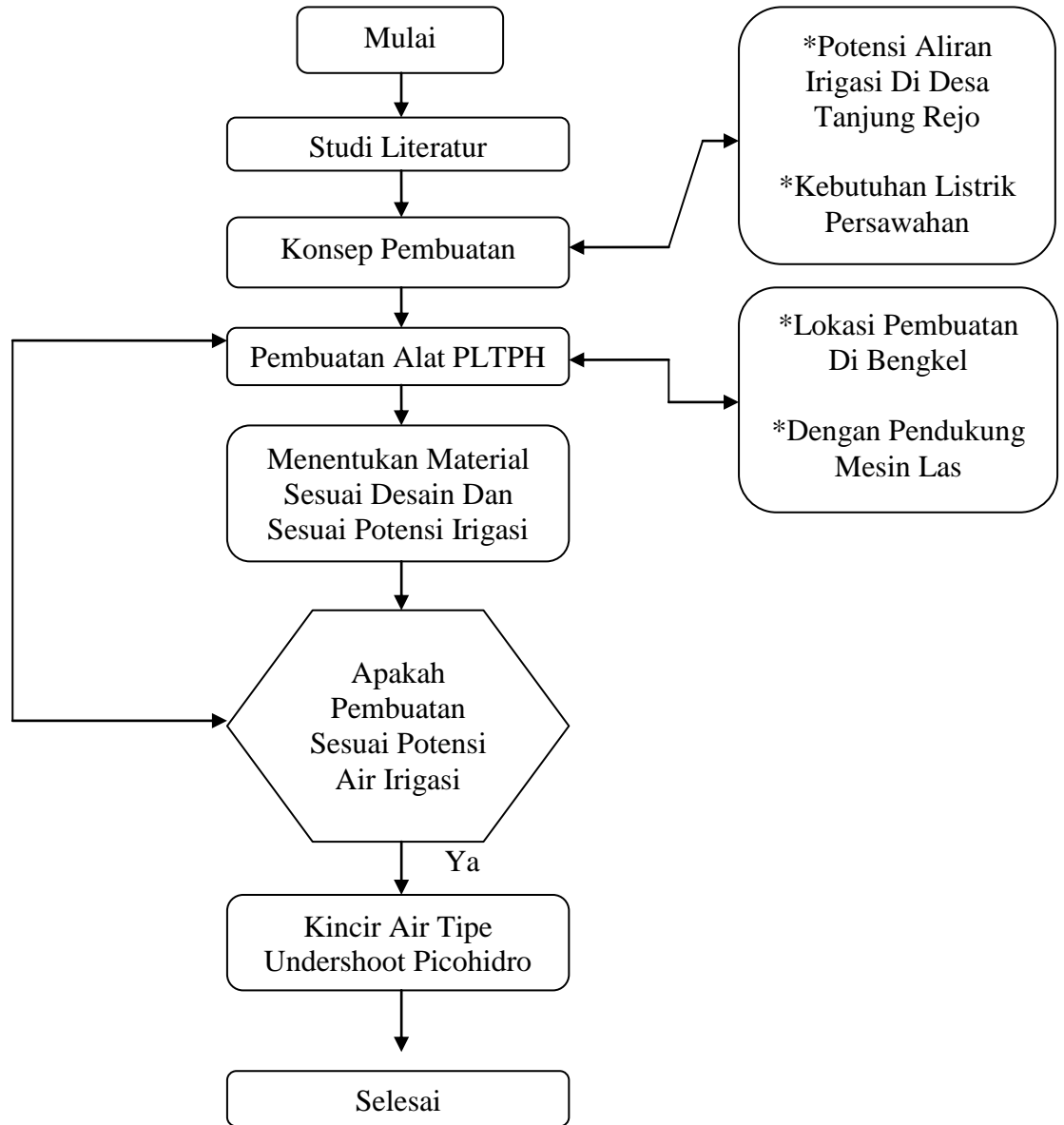
1. Menggerakkan dynamo
2. Membangkitkan Listrik
3. Memanfaatkan gerak air
4. Mengubah energi potensial menjadi energi listrik



Gambar 3.19 Aliran Irigasi

Irigasi adalah upaya penyediaan dan pengaturan air untuk menunjang pertanian. Irigasi adalah pembuangan air buatan dari sumber air yang tersedia ke suatu lahan dengan tujuan mengalirkannya secara teratur sesuai dengan kebutuhan tanaman pada saat suplai infiltrasi tanah tidak mencukupi untuk mendukung pertumbuhan tanaman, Sehingga tanaman bisa tumbuh normal. Dengan adanya aliran irigasi ini dapat di manfaatkan untuk di buatnya pembangkit listrik sederhana, termasuk pembangkit listrik dengan metode picohidro dan menggunakan jenis kincir undershoot yang cocok di gunakan.

3.3 Bagan Alir Penelitian



Tabel 3.2 Diagram Bagan Alir Penelitian Pembuatan PLTPH dengan jenis kincir di saluran irigasi.

3.3.1 Penjelasan Diagram Alir

1. Studi Literatur, merupakan bagian sangat penting dari sebuah laporan penelitian, teori-teori yang melandasi dilakukannya penelitian. Studi literatur dapat diartikan sebagai kegiatan yang mencari, membaca dan menelaah laporan-laporan penelitian dan bahan pustaka yang membuat teori - teori yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan.
2. Konsep Perancangan, merupakan konsep pembuatan desain rancangan yang diwujudkan berupa konsep tertulis atau verbal. Konsep untuk menetapkan pemilihan fungsi, jenis dan hal - hal apa saja yang menyangkut pembuatan alat.
3. Pembuatan alat PLTPH perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi pembuatan sistem dapat dirancang dalam bentuk bagan alir sistem.
4. Menentukan material merupakan proses dari pemilihan material dan komponen yang sesuai dengan pembuatan alat seperti : jenis material, kekuatan material dan harga dari material yang digunakan.
5. Evaluasi atau pengambilan data merupakan proses pengumpulan dan pengukuran informasi mengenai variable - variabel yang terdapat pada rancangan mesin.
6. Kesimpulan merupakan data-data yang didapat dari hasil perancangan alat PLTPH (jenis material, komponen yang digunakan, dan metode perancangan).

3.4 Pembuatan PLTPH Dengan Jenis Kincir Air Di Saluran

Irigasi

1. Skema pembuatan PLTPH dibuat secara baik, yang di buat sesuai dengan lokasi peletakan alat pembangkit listrik yang dibuat. Di Desa Tanjung Rejo Kecamatan Medan Sunggal.

2. Perencanaan merupakan salah satu hal yang baik akan memberi hasil yang sesuai diharapkan. Dalam tahap perencanaan ini diusahakan untuk dapat menyediakan segala sesuatu yang dibutuhkan untuk proses pembuatan alat, sehingga dalam proses nantinya tidak dijumpai hambatan-hambatan yang dapat mengganggu proses pembuatan benda kerja.
3. Percobaan
ini dilakukan beberapa kali mulai alat PLTPH dirakit sampai dengan rangkaian yang sudah dirakit secara keseluruhan, agar dapat mengetahui kinerja dari alat yang dibuat sehingga dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.
4. Pembuatan draft atau pola gambar pada plat yang akan digunakan untuk membuat rangka alat atau tempat komponen komponen yang akan dirancang dan dibuat.
5. Setelah proses pembuatan pola selesai, kemudian melakukan pemotongan rangka sesuai pola yang diinginkan sesuai dengan sketch.
6. Setelah selesai, tahap selanjutnya ialah merakit rangka yang berbahan dari besi siku sesuai dengan pola agar menjadi bentuk yang diinginkan, dan kemudian di satukan dengan menggunakan baut dan mur pada bagian - bagian.
7. Selanjutnya, kita lubangi dudukan generatosesuai kebutuhan seperti untuk tempat:
 - a. Generator
Sebagai generator PLTPH, untuk merubah energi kinetik menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan akan digunakan untuk kebutuhan.
 - b. Kincir Air
Kincir air berfungsi sebagai penggerak utama dari PLTPH untuk menggerakan generator, untuk merubah energi kinetik menjadi energi listrik.
 - c. Lampu Led Sebagai penerangan dan untuk tes uji pada alat pembangkit listrik.

d. Kabel-Kabel

Fungsi kabel sebagai media transmisi yang berperan untuk mempercepat penyampaian arus listrik ke media yang akan di alirkan listrik.

e. V-Belt/Belting

Berfungsi untuk menggerakkan atau menghubungkan komponen yang bergerak dari kincir dihubungkan ke generator.

f. Kabel Sambung

Untuk menghubungkan arus listrik, serta akan digunakan untuk tes uji arus listrik yang masuk ke benda yang akan diuji.

8. Setelah rangkaian selesai, tahap selanjutnya adalah pembersihan pada alat dari sisa sisa bahan yang habis dilubangi.
9. Apabila rangka sudah bersih dan rapi, kemudian lakukan pemasangan alat dan komponen - komponen lain yang dibutuhkan pada alat ini dilakukan. Seperti pemasangan generator, v-belt, kincir ,lampu, kabel, pulley, dan lainnya dilakukan.
10. Setelah semua tahap selesai tahap selanjutnya ialah pengujian alat.

3.5 ProsedurPenelitian

3.5.1 Adapun prosedur penelitian pembuatan Alat PLTPH Sebagai Berikut: Prosedur Penelitian

1. Menentukan konsep rancangan yang akan dibuat.
2. Mendesain komponen - komponen rangka pada Alat PLTPH menggunakan aplikasi *SolidWorks*.

Merakit semua komponen komponen dan bahan bahan yang sudah ada agar menjadi suatu alat pembangkit listrik.

BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Proses Pembuatan Alat

Pada tahap ini akan dijabarkan proses pembuatan alat dari awal pembuatan rangka generator hingga pembuatan generator. Tahap ini berfungsi untuk membuat komponen agar dapat dirakit menjadi suatu alat pembangkit listrik tenaga air berskala picohidro.

4.1.1. Perancangan Komponen

1. Tahap ini bertujuan membuat komponen alat pembangkit listrik dengan ukuran rangka pada kincir air yang telah di sesuaikan pada area aliran irigasi yang akan di letakkan nya alat pembangkit listrik tersebut, dalam proses ini besi yang di gunakan dalam pembuatan rangka pada kincir air menggunakan besi UMP, sedangkan untuk tempat letak nya motor generator yang mempunyai daya pembangkit listrik 220Volt dengan kapasitas 40Watt menggunakan besi siku yang di rancang untuk letaknya motor generator.



Gambar 4.1 Pematangan Besi Untuk Rangka

2. Rangka duduk ini dibuat sebagai tempat untuk disatukan nya rangka atas sebagai dudukan utama pada kincir air sebagai alat yang akan diperuntukkan untuk memutar motor generator untuk menghasilkan daya listrik sebesar 220Volt dengan kapasitas 40Watt. Besi yang di gunakan pada rangka duduk ini menggunakan besi siku dengan ketebalan 2 mm. Rangka duduk ini di buat dengan ukuran diameter lebar 44 cm, tingga 90 cm, lebar atas 14 cm.



Gambar 4.2 Rangka Duduk

3. Rangka atas ini di buat sebagai rangka utama untuk tempat nya kincir air yang akan di satukan dengan rangka duduk, rangka atas ini juga di buat sebagai mana bisa di setel nya ketinggian pada kincir yang bisa disesuaikan dengan ketinggian air pada aliran irigasi, jenis besi yang digunakan adalah jenis besi UMP dan besi siku sebagai tempat diletakkan nya motor generator. Rangka atas ini dibuat dengan ukuran lebar 48 cm, tinggi 65 cm, lebar pada dudukan motor generator 21 cm, panjang 48 cm



Gambar 4.3 Rangka Atas

4. Besi Siku, Di dalam pembuatan besi siku pada alat pembangkit listrik tenaga pico hidro terdapat besi siku yang berfungsi sebagai rangka dudukan kincir air yang di buat. Besi siku dengan ketebalan 3 mm, panjang 1 m, lebar 3x3 cm. Posisi dudukan rangka kincir di letakkan pada posisi kanan dan kiri. Dengan ketebalan, panjang dan lebar yang sama.
5. Di dalam pembuatan rangka stel untuk mengatur ketinggian kincir juga menggunakan besi siku dengan ketebalan 3 mm panjang 1 m, dan lebar besi siku 3x3 cm. Posisi rangka stel di satukan pada rangka duduk dengan posisi diletakkan pada bagian dalam dari rangka duduk.



Gambar 4.4 Pemasangan Generator



Gambar 4.5 Velg Pada Kincir

6. Pada pembuatan alat pltph ini terdapat velg sepeda berukuran 20 inchi yang berfungsi sebagai pengganti pulley, velg tersebut di gunakan sebagai alat transfer gerak kincir yang di dorong dengan aliran air, untuk melanjutkan putaran ke generator yang di kombinasikan dengan v-belt. Alasan menggunakan velg pada pembuatan pltph adalah untuk mendapatkan putaran yang baik, dikarenakan dimensi ukuran velg cukup besar di bandingkan dengan pulley yg berukuran standart.



Gambar 4.6 Pemasangan Baut Pada Rangka

7. Terdapat komponen pulley berukuran 2 inch pada pembangkit listrik tenaga pico hidro ini. Pulley berukuran 2 inch ini berfungsi sebagai pulley penghubung generator pembangkit listrik untuk menghasilkan daya listrik yang di putar dari kincir yang di dorong arus air dan di hubungkan pada v-belt untuk memutar pulley pada generator. Alasan memilih pulley berukuran 2 inch ini untuk lebih memaksimalkan kinerja putaran pada generator yang di putar pada kincir yang di dorong pada arus air.



Gambar 4.7 Gambar Kincir

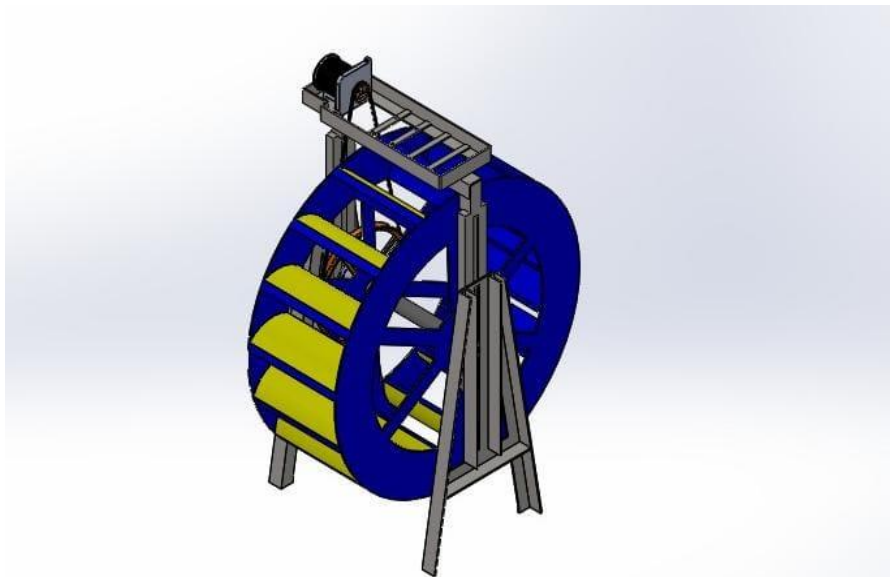
8. Dalam pembuatan pltp ini terdapat komponen utama yaitu kincir air, kincir air ini berfungsi sebagai penggerak terhadap pembangkit listrik tersebut, yang berfungsi untuk memutar generator yang di hubungkan melalui v-belt dan pulley yang di hubungkan pada generator dan linkar yang di pasang pada kincir sebagai alat untuk v-belt penggerak generator. Kincir air ini berukuran dengan tinggi 100 cm dan lebar dalam 35,5 cm, lebar bidang luar kincir 99,4 cm. Terdapat juga sudu - sudu pada kincir yang berfungsi sebagai media dorong pada kincir yang di dorong dengan arus air. Adapun spesifikasi pada sudu - sudu dengan ketebalan 2 mm dan panjang 35,5 cm.
9. Dalam pembuatan alat pltp ini terdapat desain kincir air untuk sebagai panduan dalam pembuatan alat tersebut, desain kincir air ini juga di buat dengan ukuran dan besar yang sesuai dengan kondisi tempat alat tersebut di letak atau di uji kinerjanya. Desain kincir tersebut memiliki spesifikasi tinggi kincir 100 cm, lebar kincir pada bagian dalam 35,5 cm, dan lebar bidang luar kincir 99,4cm.



Gambar 4.8 Pemasangan Generator pada saluran irigasi

4.2. Analisis Kekuatan Rangka Generator

Rangka turbin dibuat dengan merancang model yang menyesuaikan saluran irigasi sehingga sesuai dengan keperluan dan besar generator. Bahan yang dipilih menggunakan baja hollow ukuran 30mm x 60mm dengan ketebalan 2mm. Dilas menggunakan teknis las SMAW (*Shielded metal Arc Welding*)



Gambar 4.9 Design Rangka Generator

4.2.1. Analisis Kekuatan Dudukan Generator

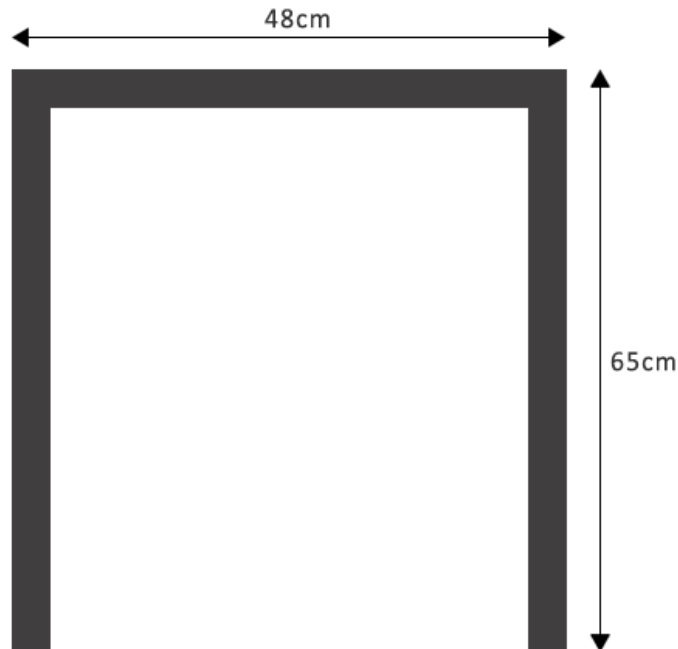
Elektroda yang digunakan pada sambungan las adalah seri E6010. Seri ini memiliki kekuatan tarik σ_t sebesar $43,6 \text{ kg/cm}^2$ dan kekuatan luluh σ_y sebesar $35,2 \text{ kg/cm}^2$. Angka keamanan yang digunakan adalah 4 sehingga tegangan tarik yang diijinkan adalah sebesar :

$$\sigma_{\text{ijin}} = \frac{43,6}{4} = 8,8 \text{ kg/cm}^2 = 88 \text{ N/cm}^2$$

Sedangkan besar tegangan geser yang diijinkan diambil setengah dari tegangan tarik ijin, sehingga tegangan geser ijin adalah sebesar :

$$\tau_{\text{ijin}} = \frac{88}{2} = 44 \text{ kg/cm}^2$$

Dudukan generator dirancang agar dapat menahan getaran generator ketika menerima gaya dari air sehingga menciptakan gerakan putar. Rancangan pada bagian sudut dudukan generator ini adalah sebagai berikut :



Gambar 4.10 Bentuk dimensi sambungan las pada bagian dudukan generator

Sudut pada dudukan generator merupakan bagian yang sangat penting untuk diketahui nilai kekuatannya. Gambar 4.10 menunjukkan bentuk sambungan las baja hollow pada bagian sudut meja. Kiri dan kanan memiliki panjang las masing-masing 65 cm, dan sedangkan sisi lainnya adalah 48cm. Tebal lasan pada bagian yang disambung adalah 2 cm, sehingga luas penampang lasan adalah sebesar :

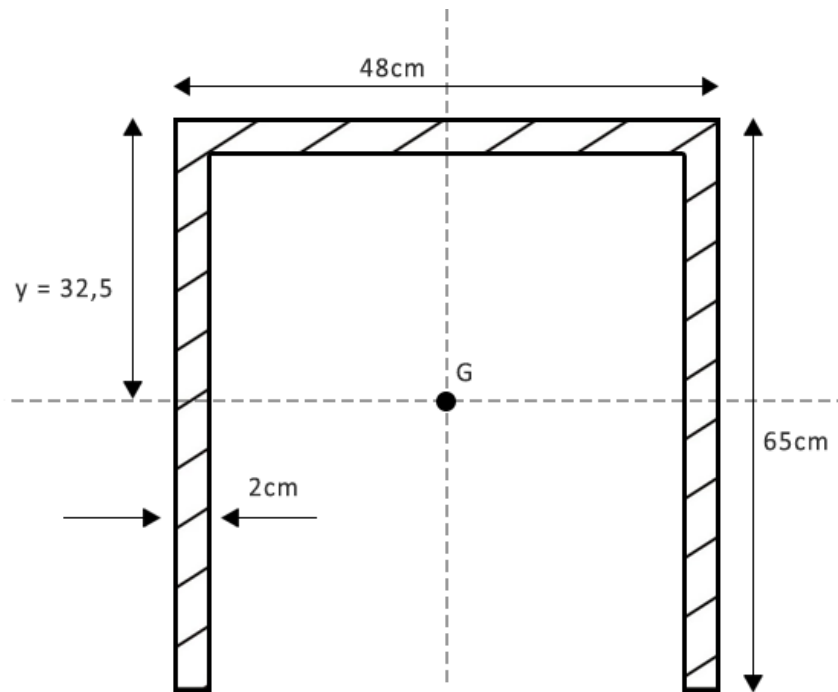
$$\begin{aligned} A1 &= 161 \text{ cm} \times 2 \text{ cm} \\ &= 322 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Besar gaya yang mungkin terjadi pada bagian sudut dudukan generator diasumsikan adalah 100 kg atau 1000 N. Tegangan geser yang terjadi adalah sebesar :

$$\begin{aligned} \tau &= 1000/322 \\ &= 3,1 \text{ N/cm}^2 \end{aligned}$$

Karena tegangan geser yang terjadi lebih kecil dari tegangan geser ijin (44 N/cm^2), maka sambungan las ini aman.

Bagian samping dudukan generator selain mengalami tegangan geser juga mengalami tegangan bending tarik. Sambungan las dibuat dengan bentuk dan dimensi seperti ditunjukkan pada Gambar 4.11 Panjang kiri dan kanan masing - masing adalah 48cm sedangkan panjang sisi atas adalah 60cm. Tebal lasan dibuat sebesar 2 cm. Luas penampang sambungan las adalah:



Gambar 4.11 Bentuk dan dimensi sambungan las padaudukan generator

Maka besar gaya yang digunakan untuk perhitungan tegangan yang terjadi pada bagian atas dudukan generator adalah $100/2$ kg atau sama dengan 50 kg. Tegangan geser tersebut sebesar :

$$\begin{aligned}\tau &= 50/322 \\ &= 0,155 \text{ kg/m}^2\end{aligned}$$

Maka momen inersia pada sambungan las pada gambar 4.11 diatas adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}I &= (1/12 ((45\text{cm}) \times (65\text{cm})^3 - (41\text{cm})(61\text{cm})^3)) \\ &= 254.325 \text{ cm}^4\end{aligned}$$

Momen yang terjadi, $M = 50\text{kg} \times 178 \text{ cm} = 8900 \text{ kg.cm}$. jarak yang ditinjau dari garis netral atau sumbu penampang, $Y = 32,5 \text{ cm}$.

Tegangan tarik bending yang terjadi adalah :

$$\begin{aligned}\sigma_{b(+)} &= \frac{9750 \text{ kg.cm} \times 32,5 \text{ cm}}{254325 \text{ cm}^4} \\ &= 1,246 \text{ kg/cm}^2\end{aligned}$$

Tegangan kombinasi dari tegangan geser dan tegangan tarik bending dihitung dengan

persamaan berikut :

$$\begin{aligned}\sigma_{b(+)} &= \frac{1,246 \text{ kg/cm}^2}{2} + \sqrt{\left(\frac{1,246 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{2}\right)^2 + \left(\frac{0,155 \text{ kg}}{\text{cm}^2}\right)^2} \\ &= 1,842 \text{ kg/cm}^2 \text{ atau} \\ &= 18,42 \text{ N/cm}^2\end{aligned}$$

Nilai tegangan kombinasi lebih kecil dari tegangan tarik ijin (88 N/cm²), maka sambungan las ini aman.

4.3. Analisis Kinerja Generator

Untuk menguji kinerja dari kinerja generator dengan variasi sudu 12, 14 dan 16, maka dilakukan pengambilan data yang mencakup data kecepatan air, data luas aliran air dan perhitungan daya air. Diketahui pada pengambilan data air dilakukan dengan metode pelampung dengan panjang aliran 1,2 m dan waktu yang ditempuh pelampung adalah 0,63 s. Maka dapat diketahui kecepatan aliran air dengan persamaan (2.3) yaitu

$$\begin{aligned}V &= s/t \\ &= 1.2 / 0,63 \\ &= 1,98 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Untuk mengetahui debit alir yang ada pada saluran irigasi, Diketahui tinggi air dalam penampang saluran = 5 cm = 0,05 m, maka untuk menentukan nilai debit air dalam penampang dihitung dengan persamaan :

$$\begin{aligned}\text{a. volume basah prisma} &= L \times \text{tinggi air} \\ &= 0,11 \times 0,05 = 5,5 \times 10^{-3} \\ &= 0,0055 \text{ m}^3 \\ \text{b. Volume basah balok} &= P \times l \times \text{tinggi air} = 0,75 \times 0,17 \times 0,05 \\ &= 6,375 \times 10^{-3} \\ &= 0,006375 \text{ m}^3\end{aligned}$$

c. Volume basah total dalam penampang saluran :

$$\text{Volume basah prisma} + \text{Volume Basah balok}$$

$$= 0,0055 + 0,00638$$

$$= 0,0119 \text{ m}^3$$

Diketahui volume basah air dalam penampang (Q) = 0,0119 m³ dan kecepatan rata-rata dalam saluran penampang (t) = 0,83 s, maka untuk menentukan besarnya debit air (Q) dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$Q = \frac{V \text{ basah total}}{\text{Kecepatan air rata-rata}}$$

$$= \frac{0,0119}{0,63}$$

$$= 0,018 \text{ m}^3/\text{s} \text{ atau } 18 \text{ L/s}$$

Daya Hidrolik (Ph) pada aliran irigasi lokasi penelitian dapat dilihat melalui persamaan berikut :

$$Ph = (g \times Q \times h) + (\frac{1}{2} \times Q \times v^2)$$

$$= (9,81 \times 0,018 \times 0,825) + (\frac{1}{2} \times 0,018 \times 1,98^2)$$

$$= 0,18 \text{ kW Atau } 180 \text{ Watt}$$

Untuk menghitung daya air (P_{air}) dapat digunakan persamaan :

$$P_a = g \times Q \times H$$

$$= 9,81 \times 0,18 \times 0,825$$

$$= 1450 \text{ Watt}$$

Dari pergerakan generator, jumlah putaran dapat diukur dengan alat ukur tachometer digital. Adapun tabel pengambilan data rpm yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 rpm ada turbin

Jumlah Sudu	Percobaan	Putaran Generator (Rpm)
16	1	389,68
	2	388,27
	3	388,69

Dapat dilihat pada tabel 4.1 setelah melakukan percobaan sebanyak 3 kali adapun rata – rata kecepatan putaran generator (rpm) yang mengalir pada debit air dengan nilai $0,018 \text{ m}^3/\text{s}$ atau 18 L/s adalah $388,68 \text{ rpm}$.

Diketahui :

Putaran yang dihasilkan $388,68 \text{ rpm}$

$$388,68 \text{ rpm} = 388,68/60 \text{ rps}$$

$$= 6,478 \text{ rps}$$

$$\text{Keliling Generator} = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,5$$

$$= 4,71 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan Generator} = 6,478 \times 4,71$$

$$= 30,51 \text{ m/s}$$

$$F = \frac{Qv^2}{r}$$

$$= \frac{0,018 \cdot 30,51^2}{0,5}$$

$$= 33,51 \text{ Newton}$$

Torsi yang didapat adalah :

$$T = 19,12 \cdot 0,5$$

$$= 16,75 \text{ Nm}$$

Adapun daya generator (Watt) yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$P_{\text{turbin}} = T \frac{\pi n}{30}$$

$$= 16,75 \frac{3,14 \cdot 388,68}{30}$$

$$= 681,42 \text{ Watt}$$

Tingkat efisiensi generator dapat diketahui dengan persamaan :

$$\text{Efisiensi Generator (\%)} = \frac{P_t}{P_a}$$

$$= 681,42 / 1450$$

$$= 46,99\%$$

Pada hasil perhitungan diatas maka adapun hasil perhitungan kinerja generator dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.3 Kinerja Generator

Jumlah Sudu	Putaran Generator (RPM)	Gaya Generator (Newton)	Torsi Generator (Nm)	Daya Generator (Watt)	Effisiensi Generator (%)
16	388,6	33,51	16,75	681,42	46,99

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada penelitian diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari perhitungan analisis tingkat ketahanan rangka dudukan pada generator untuk menopang beban generator. Tegangan geser yang terjadi pada dudukan generator adalah $3,1 \text{ N/cm}^2$, dimana tegangan geser ini lebih kecil dari tegangan geser ijin yaitu 44 N/cm^2 . Pada nilai tegangan kombinasi tarik pada rangka dudukan generator adalah $18,42 \text{ N/cm}^2$ dimana masih lebih kecil dari tegangan tarik ijin yaitu 88 N/cm^2
2. Kinerja generator yang telah dirancang memiliki kecepatan putaran $388,58 \text{ rpm}$ pada debit air 18 L/s . Dimana gaya yang diterima generator adalah $33,51 \text{ N}$ dan torsi pada generator sebesar $16,75 \text{ Nm}$. Dengan efisiensi generator setelah melakukan analisis yang dipengaruhi oleh daya generator $681,42 \text{ watt}$ adalah sebesar $46,99\%$.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan sebagai berikut :

1. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk pengembangan pembangkit listrik skala rumah tangga, dapat dikembangkan untuk skala yang lebih besar dan dapat dilakukan di sungai yang memiliki debit dan kecepatan aliran yang cukup besar.
2. Pada saat melakukan pengujian pemasangan antar sudu harus diperhatikan diameter pada kincir agar putaran kincir seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

Teknik UNY (2016). Studi pembangkit listrik tenaga piko hidro di aliran sungai sekitar bangunmulyo, Girikerto, Turi, Sleman.

Teknik Mesin Universitas Andalas Ardi Ramadhona(14109/2018). Pembangkit Listrik piko hidro.

Huda Setya Prayoga, 2019 (UIIY),. Rancang bangun purwarupa pembangkit listrik tenaga piko hidro jenis turbin.

Heri Haryanto, Dedy Susanto, Rian Fahrizal., Departemen Teknik Elektro, Universitas Sultan Agung Tirtayasa Cilegon Indonesia 42412.

Risno Andriano, Teknik Mesin,. Fakultas Teknik Universitas Riau Kampus Bina Widya., Pekanbaru 28293. Indonesia.

Berya Prilia. (2015). Makalah turbin air. Diambil pada tanggal 16 september 2015, dari <https://www.academia.edu/7246445/makalah-turbin-air>

Alipan, N. (2018). Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Pico-Hydro dengan Memanfaatkan Alternator Untuk Membantu Penerangan Jalan Seputaran Kebun Salak. Jurnal Edukasi Elektro, 2(2).

Suyanto, M., & Subandi, S. (2020). Memanfaatkan Irigasi Sebagai Sumber Energi Listrik Mikrohidro Di Singosaren Wukirsari Bantul Jogjakarta. Dharma LPPM, 1(2)

LEMBAR ASISTENSI TUGAS
AKHIR

PEMBUATAN PLTPH DENGAN JENIS KINCIR AIR DI SALURAN IRIGASI

Nama : Dicky Wahyuddin
NPM : 1907230012

Dosen Pembimbing 1 : M YANI, ST., MT

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	7/2/2023	1) Pemberian spesifikasi tugas - akhir	myz
	16/2/2023	2) Perbaiki bab I, latar belakang	myz
	21/2/2023	3) Perbaiki Bab II, Tambahkan penjelasan gbr, fungsi dari bagian? Winetr air	myz
	30/2/2023	4) Perbaiki bab III, tambahkan data & bahan untuk membuat Model air	myz myz
	7/3/2023	5) Acc, simpan proposal	myz
	3/10/2023	6) Perbaiki bab IV, data & gambar	myz
	12/10/2023	7) Perbaiki Bab V, sesuaikan dgn tujuan penelitian	myz
	28/11/2023	8) Acc seminar awal	myz
	27/3/2024	9) Acc sidang	myz



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/IAK-KP/PT/02/2022
 Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN DOSEN PEMBIMBING

Nomor : 557/II.3AU/UMSU-07/E/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 26 Mei 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : DIKKY WAHYUDDIN
 Npm : 1907230012
 Program Studi : TEKNIK MESIN
 Semester : VIII (DELAPAN)
 Judul Tugas Akhir : PEMBUATAN PLTPH DENGAN JENIS KINCIR AIR DI DI SALURAN IRIGASI .
 Pembimbing : M. YANI ST.MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya

Medan, 07 Dzulqaidah 1445 H
 26 Mei 2023 M

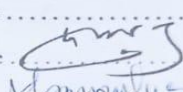
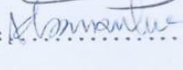

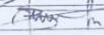


Muhawar Ahansury Siregar, ST.,MT
 NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2023 – 2024**

Peserta seminar : Dikky Wahyuddin
 Nama : 1907230012
 NPM :
 Judul Tugas Akhir : Pembuatan PLTPH Dengan Jenis Kincir Air Di Saluran Irigasi

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT			:
Pembanding – I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT			: 
Pembanding – II : Khairul Umurani, ST, MT			: 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1907230041	MUHAMMAD RIZKI H. SIRALY	
2	1907230019	HALFA ANDRI PASARIBU	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 23 Jumadil Awal 1445 H
07 Desember 2023 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

Nama : Dicky Wahyuddin
NPM : 1907230012
Judul Tugas Akhir : Pembuatan PLTPH Dengan Jenis Kincir Air Di Saluran Irigasi
Dosen Pembanding – I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Perbaikan sesuai catatan seminar.

3. Harus mengikuti seminar kembali

Perbaikan :
.....
.....
.....

Medan, 23 Jumadil Awal 1445 H
07 Desember 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin

Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I

Munawar Alfansury Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Dicky Wahyuddin
NPM : 1907230012
Judul Tugas Akhir : Pembuatan PLIPH Dengan Jenis Kincir Air Di Saluran Irigasi
Dosen Pembanding – I : Munawar Alfansury Siregar, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : M. Yani, ST, MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali Perbaikan :

.....
.....
.....

Medan 23 Jumadil Awal 1445 H
07 Desember 2023 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II



Khairul Umurani, ST, MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data Pribadi

Nama Lengkap : Dikky Wahyuddin
Alamat : Jl.Cik Ramlah Lk. IV
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Umur : 24 Tahun
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Tempat, Tanggal Lahir : Tebing Tinggi, 11 Mei 2000
Tinggi/Berat Badan : 170/80 kg
Kewarganegaraan : Indonesia
Anak ke : 5 Dari 5 Bersaudara
No. Hp : 082277888795
Email : ikkywahyu50@gmail.com

Nama Orang Tua

Ayah : Syahfruddin
Ibu : Suriyana

Pendidikan

Tahun 2005 : -
Tahun 2006 – 2012 : SD KARYA BHAKTI II HELVETIA
Tahun 2012 – 2015 : MTS PAB-1 HELVETIA
Tahun 2015 – 2018 : SMK PAB-1 HELVETIA
Tahun 2019 – 2024 : UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA (UMSU)