

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK MIKROHIDRO
30 kW UNTUK SUPLAI LISTRIK AREA WISATA DI DESA
GIRIMULYO KECAMATAN NGARGOYOSO KABUPATEN
KARANGANYAR JAWA TENGAH**

SKRIPSI

Oleh:

RIDWAN LEKSANA

1852050014



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2023**

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK MIKROHIDRO
30kW UNTUK SUPPLAI LISTRIK AREA WISATA DI DESA
GIRIMULYO KECAMATAN NGARGOYOSO KABUPATEN
KARANGANYAR JAWA TENGAH**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana
Teknik (S.T) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas
Kristen Indonesia

Oleh:

RIDWAN LEKSANA

1852050014



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2023**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ridwan Leksana
NIM : 1852050014
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Fakultas Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul “PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK MIKRO HIDRO 30 KW UNTUK SUPLAI LISTRIK AREA WISATA DI DESA GIRIMULYO KECAMATAN NGARGOYOSO KABUPATEN KARANGANYAR JAWA TENGAH” adalah :

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera didalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapat gelar sarjana di Universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan diatas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 06 Februari 2023



Ridwan Leksana

1852050014



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK MIKRO HIDRO 30 kW UNTUK
SUPPLAI LISTRIK AREA WISATA DI DESA GIRIMULYO KECAMATAN
NGARGOYOSO KABUPATEN KARANGANYAR JAWA TENGAH

Oleh:

Nama : Ridwan Leksana
NIM : 1852050014
Program Studi : Teknik Elektro
Peminatan : Teknik Energi Listrik

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia. Jakarta, 06 Februari 2023

Menyetujui:

Jakarta, 06 Februari 2023

Pembimbing I

Ir. Bambang Widodo, MT
NIDN : 0330115901

Pembimbing II

Eva Magdalena Silalahi, ST., MT
NIDN : 0328087408

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ir. Bambang Widodo, MT

Dekan



Dicky Antonius, S.T., M.Sc







**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Pada hari Jumat, 06 Februari 2023 telah diselenggarakan Sidang Skripsi untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Ridwan Leksana
NIM : 1852050014
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul “PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK MIKRO HIDRO 30 KW UNTUK SUPLAI LISTRIK AREA WISATA DI DESA GIRIMULYO KECAMATAN NGARGOYOSO KABUPATEN KARANGANYAR JAWA TENGAH” oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1. Ir. Bambang Widodo, MT	Sebagai Ketua	(..... )
2. Ir. Robinson Purba, MT	Sebagai Anggota	(..... )
3. Susilo, S.Kom., MT	Sebagai Anggota	(..... )
4. Eva Magdalena Silalahi, ST., MT	Sebagai Anggota	(..... )

Jakarta, Jumat 06 Februari 2023



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

Pernyataan dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Nama : Ridwan Leksana
NIM : 1852050014
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul : Perancangan Pembangkit Listrik Mikrohidro 30 Kw Untuk
Suplai Listrik Area Wisata Di Desa Girimulyo Kecamatan
Nargoyoso Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Non Eksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Jakarta, 06 Februari 2023



Ridwan Leksana
1852050014

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan Puji dan Syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya yang selalu penulis rasakan sehingga diberi kemampuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini sampai selesainya dengan baik, dengan judul “Perancangan Pembangkit Listrik Mikro Hidro 30 kW Untuk Suplai Listrik Area Wisata Di Desa Girimulyo Kecamatan Ngargoyoso Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah”. Adapun tujuan daripada penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terkait sehingga penyusunan skripsi ini dapat terlaksana dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terima kasih atas bantuan serta bimbingan yang penulis dapatkan selama ini dari berbagai pihak, yaitu kepada:

- 1 Bapak Ir. Bambang Widodo, MT selaku Dosen pembimbing I dan Ibu Eva Magdalena Silalahi, ST., MT selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
- 2 Kepada bapak Ir. Setiawan dan Alumni Yayasan Kasih Bagi Negeri yang telah mendukung penulis untuk berkuliah dengan memberikan beasiswa kepada penulis.
- 3 Bapak Dr. Dhaniswara K. Harjono, S.H., M.H., MBA, Rektor Universitas Kristen Indonesia
- 4 Bapak Dikky Antonius, S.T., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
- 5 Para Dosen program studi teknik elektro Universitas Kristen Indonesia.
- 6 Seluruh staf dan administrasi Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

- 7 Kedua orang tua penulis tercinta bapak Paulus Dibya Leksana, S.Th., dan Ibu Ester Lana Sukowati yang telah dengan tulus selalu memberikan dukungan kepada penulis baik dalam bentuk doa, finansial dan yang lainnya yang tidak mungkin dapat penulis ungkapkan dalam kesempatan ini.
- 8 Kepada teman teman sahabat yaitu Lionardo, Jonsen, Billy, Berlianto dan Amos yang sudah bersama dalam menjalani kehidupan UKI dan di perkuliahan.
- 9 Teman-teman Angkatan 2018 teknik elektro UKI yang telah mendukung dan mendoakan selama penulis berkuliah dan terkhusus dalam pengerjaan Skripsi ini sehingga penulis selalu diberikan semangat dalam mengerjakannya.
- 10 Kepala Desa Girimulyo, Bapak Ponco yang telah mengajak dan memberikan kesempatan kepada kami untuk meneliti dan mengembangkan “pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro” di desa yang di pimpin nya.
- 11 Kekasih saya Petronela yang telah membantu memberi semangat hingga Tugas akhir ini dapat disusun dengan baik dan akhirnya selesai tepat waktu.

Penulis menyadari terdapat berbagai kekurangan pada penulisan tugas akhir ini dan jauh dari kata sempurna dikarenakan berbagai keterbatasan yang penulis miliki. Akhir kata, penulis mengucapkan dengan tulus terimakasih dan besar harapan laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI	iv
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	6
1.3 Metode Penelitian	7
1.4 Batasan Masalah	8
1.5 Sistematika Penulisan	8
BAB II DASAR TEORI.....	10
2.1 Tinjauan Pustaka.....	10
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	11
2.3 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Air	12
2.4 Keunggulan Pembangkit Listrik Tenaga Air	13
2.5 Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	13
2.6 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro	15
2.7 Keunggulan PLTMH	16

2.8	Klasifikasi Turbin Air.....	16
2.8.1	Turbin Impuls.....	17
2.8.2	Turbin Reaksi.....	17
2.9	Macam-macam turbin air.....	18
2.9.1	Turbin Pelton.....	18
2.9.2	Turbin Kaplan/Propeller.....	19
2.9.3	Turbin Francis.....	19
2.9.4	Turbin Turgo.....	20
2.9.5	Turbin Crossflow.....	21
2.10	Turbin Pelton.....	22
2.10.1.	Bagian Utama Turbin Pelton.....	22
2.10.2.	Perancangan Pulley.....	25
2.10.3.	Perancangan Sabuk.....	28
2.10.4.	Perancangan Poros.....	36
2.10.5.	Perancangan Pasak.....	41
2.11	Analisa Kecepatan Air Keluar Nozzle (V_n) Dan Kecepatan Sudu.....	43
2.12	Generator.....	44
2.12.1	Daya yang dihasilkan generator.....	46
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		47
3.1	Metode Penelitian.....	47
3.2	Jenis Penelitian.....	47
3.3	Rencana Waktu Penelitian.....	47
3.4	Diagram Aliran Penelitian.....	49
3.5	Metode Analisa Data.....	50
BAB IV PEMBAHASAN.....		52

4.1	Pengumpulan Data.....	52
4.2	Perhitungan	55
4.3	Perhitungan sistem transmisi	61
4.4	Perhitungan Sabuk Flat-Belt.....	62
BAB V KESIMPULAN		66
5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran	67
REFERENSI.....		68
LAMPIRAN		1



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema PLTMH.....	16
Gambar 2. 2 Turbin Pelton	19
Gambar 2. 3 Turbin Kaplan.....	19
Gambar 2. 4 Turbin Francis	20
Gambar 2. 5 turbin Turgo.....	21
Gambar 2. 6 Turbin Crossflow	21
Gambar 2. 7 Runner	23
Gambar 2. 8 Pulley besi cor sabuk terbuka	26
Gambar 2. 9 Pulley sabuk V-Belt.....	27
Gambar 2. 10 Sabuk terbuka (open belt drive)	28
Gambar 2. 11 Transmisi Sabuk	29
Gambar 2. 12 Jenis jenis Transmisi Sabuk.....	30
Gambar 2. 13 Poros	36
Gambar 2. 14 Gaya yang bekerja pada pasak.....	41
Gambar 2. 15 Nosel.....	44
Gambar 2. 16 Generator 220 Volt	45
Gambar 3. 1 Lokasi penelitian.....	48
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian.	49
Gambar 3. 3 Tahapan perancangan PLTMH.....	51
Gambar 4. 1 Bak Penampung	52
Gambar 4. 2 Ukuran diameter roda impeller.....	60
Gambar 4. 3 perhitungan panjang keliling sabuk.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 2 Kategori PLTA.....	12
Tabel 2. 1 Karakteristik Transmisi Sabuk.....	31
Tabel 2. 2 Sifat mekanik baja digunakan untuk poros	37
Tabel 3. 1 Rencana Waktu Penelitian.....	47
Tabel 4. 1 Hasil Observasi dan Survei	53
Tabel 4. 2 Bahan bahan penolong	54

DAFTAR SINGKATAN

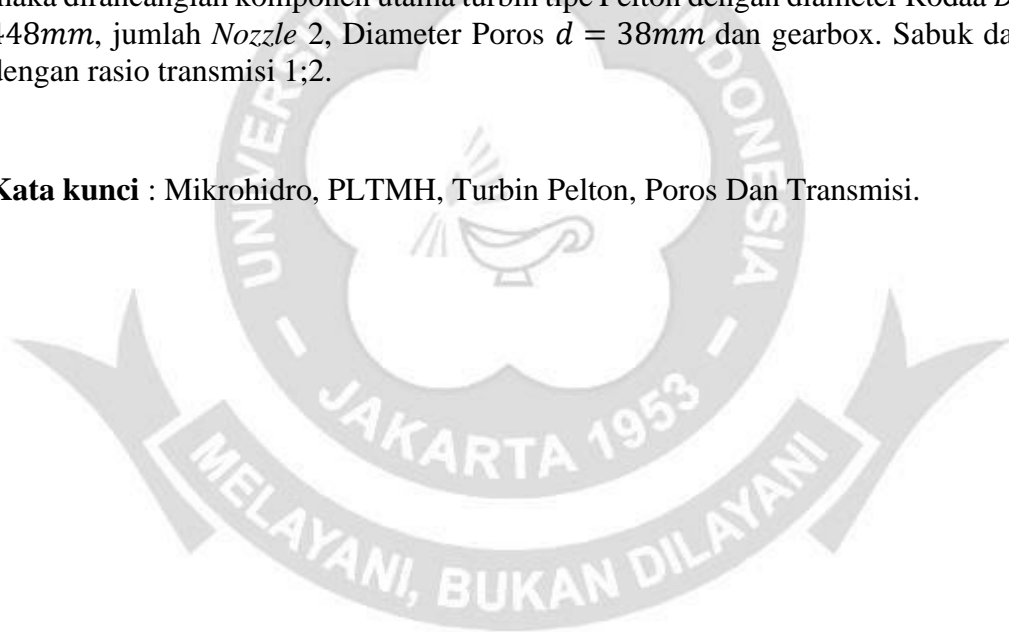


PLTMH	Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro
GWh	<i>Giga Watthour</i>
PLN	Perusahaan Listrik Negara
kW	<i>kilo Watt</i>
m	meter
cm	<i>centimeter</i>
m ³ /detik	meter kubik/detik
m ²	meter kuadrat
AVITEC	<i>Aviation Electronics, Information Technology, Telecommunications, Electricals, Controls</i>
Vol.	Volume
No.	Nomor
P-ISSN	<i>Print-International Standard of Serial Number</i>
E-ISSN	<i>Electronic-International Standard of Serial Number</i>
PGRI	Persatuan Guru Republik Indonesia
ETAP	<i>Electric Transient and Analysis Program</i>
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
MDP	<i>Main Distribution Panel</i>
MCB	<i>Miniature Circuit Breaker</i>
AAAC	<i>All Aluminium Alloy Conductors</i>
MCCB	<i>Molded Case Circuit Breaker</i>
SDP	<i>Sub Distribution Panel</i>
PLTA	Pembangkit Listrik Tenaga Air
ggl	gaya gerak listrik
AC	<i>Alternating Current</i>
DC	<i>Direct Current</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
mdpl	meter diatas permukaan laut
mm	milimeter
rpm	<i>revolution per minute</i>
HP	<i>horse power</i>

ABSTRAK

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro merupakan pembangkit listrik yang dihasilkan dari gerakan aliran air. Ada istilah sebutan Mikrohidro yaitu sebuah pembangkit listrik yang menggunakan gerak aliran air sebagai sumber penggerak. Dalam persiapan proses perancangan unit pembangkit Mikrohidro, sebelumnya harus dilakukan studi terhadap object yaitu air yang bertujuan mendapat gambaran untuk potensinya. Di lokasi desa Girimulyo, pembangkit listrik Mikrohidro tidak sekedar menjadi pembangkit penghasil listrik saja, akan tetapi juga diintegrasikan menjadi lokasi berwisata serta edukasi bagi banyak masyarakat setempat. Dari hasil pengamatan diperoleh beberapa data, debit air $Q = 0,2m^3/s$, *head*/tinggi jatuh air $H = 22,09m$. Perolehan data berdasarkan ketinggian serta debit aliran air yang jatuh sudah dapat diketahui, maka dapat dipilihlah turbin Micro Hidro yang tepat yaitu tipe Pelton sebagai unit penggerak. Sedangkan turbin yang dirancang untuk menghasilkan listrik adalah 30kW. Dari hasil data yang diperoleh, maka dirancanglah komponen utama turbin tipe Pelton dengan diameter Rodaa $D = 448mm$, jumlah *Nozzle* 2, Diameter Poros $d = 38mm$ dan gearbox. Sabuk datar dengan rasio transmisi 1;2.

Kata kunci : Mikrohidro, PLTMH, Turbin Pelton, Poros Dan Transmisi.



ABSTRACT

A micro-hydro power plant is one that harnesses the energy of flowing water. Micro hydro is a phrase used to describe a power plant that employs the flow of water as its source of propulsion. An investigation must be conducted on the subject, specifically water, in order to gain an understanding of its potential prior to beginning the design process for a micro hydro producing unit. The micro hydro power plant in the village of Girimulyo serves as both a source of electricity and a popular tourist and educational destination for the community. Data were gathered from the observations, including the water discharge ($Q=0.2 \text{ m}^3/\text{s}$) and the head/height of falling water ($H=22.09 \text{ m}$). Obtaining information depending on flow rate and height of the falling water may already be determined, allowing the Pelton type Micro Hydro turbine to be selected as the drive unit. Whereas the 30kW turbine is intended to produce electricity. The major parts of the Pelton type turbine were constructed with wheel diameter $D = 448\text{mm}$, number of nozzles 2, shaft diameter $d = 38\text{mm}$, and gearbox based on the results of the data obtained. Flat belt having a 1:1 transmission ratio.

Keywords: *Pelton turbine, shaft, and transmission, as well as micro hydro.*

