

**ROSES PRODUKSI DAN UJI HASIL TURBIN ULIR
PEMBANGKIT LISTRIK PIKOHIDRO SEBAGAI
MEDIA PEMBELAJARAN**

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh

GILANG YULIO PERMANA PUTRA FEBRIYANTO

200203066

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI**

2023

TUGAS AKHIR
PROSES PRODUKSI DAN UJI HASIL TURBIN ULIR
PEMBANGKIT LISTRIK PIKOHIDRO SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN
PRODUCTION PROCESS AND RESULT TESTS OF SCREW TURBINE
PICO HYDRO POWER PLANT AS LEARNING MEDIA

Dipersiapkan dan disusun oleh:

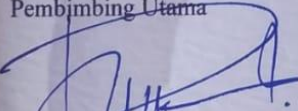
GILANG YULIO PERMANA PUTRA FEBRIYANTO
200203066

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

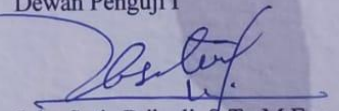
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 30 Agustus 2023

Susunan Dewan Penguji

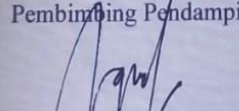
Pembimbing Utama


Radhi Arjawan, S.T., M.Eng.
NIDN. 0602069108

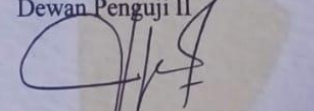
Dewan Penguji I


Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng.
NIDN. 0602037702

Pembimbing Pendamping



Dr. Eng Agus Santoso.
NIDN. 0614067001

Dewan Penguji II


Ipung Kurniawan, S.T., M.T.
NIDN. 0607067805

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui
Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Mesin


Nur Akhils Sa'ahidaya Laksana, S.Pd., M.T.
NIDN: 0005039107

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala limpahan nikmat, kesehatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya, Aamiin. Atas kehendak Allah Subhanahu Wa Ta'ala, akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

“PROSES PRODUKSI DAN UJI HASIL TURBIN ULIR PEMBANGKIT LISTRIK PIKOHIDRO SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN”

Pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng. selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian, Politeknik Negeri Cilacap.
3. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T. selaku Koordinator Prodi Diploma III Teknik Mesin.
4. Bapak Radhi Ariawan, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Eng Agus Santoso selaku Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Bapak Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng. selaku penguji I Tugas Akhir.
7. Bapak Ipung Kurniawan, S.T., M.T. selaku penguji II Tugas Akhir.
8. Seluruh dosen, asisten, teknisi, karyawan, dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan memberi fasilitas peralatan serta membantu dalam segala hal selama kegiatan penulis di kampus.

9. Seluruh teman-teman angkatan 2020 yang telah memberikan berbagai inspirasi dan ide-ide positif dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Cilacap, 30 Agustus 2023

Penulis

Gilang Yulio Permana P F

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dibagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 30 Agustus 2023

Penulis



Gilang Yulio Permana P F

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini,
saya :

Nama : Gilang Yulio Permana Putra Febriyanto

No Mahasiswa : 200203066

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusif Royalti Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PROSES PRODUKSI DAN UJI HASIL TURBIN ULIR
PEMBANGKIT LISTRIK PIKOHIDRO SEBAGAI MEDIA
PEMBELAJARAN”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas *Royalti Non-Eksklusif* ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikanya dan menampilkan/mempublikasikan diinternet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu minta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada Tanggal: 30 Agustus 2023


KORANG RUTIO RETNANA P.F

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir baik alat maupun laporan. Kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih setulus-tulusnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan semangat, doa dan memfasilitasi segala hal dalam kehidupan penulis sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Surya Putra Ramadhan selaku kelompok Tugas Akhir yang selalu semangat, solid dan sabar menghadapi semua halangan dan rintangan selama pembuatan mesin dan laporan Tugas Akhir.
3. Seluruh teman-teman angkatan 2020 khususnya TMC yang selalu memberikan semangat, inspirasi dan ide-ide positif dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terima kasih atas segala dukungan baik materi maupun spiritual hingga pada akhirnya terselesaikan Tugas Akhir ini. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala senantiasa memberikan limpahan berkah, rahmat, dan karunia kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Cilacap, 30 Agustus 2023

Penulis

Gilang Yulio Permana P F

ABSTRAK

Kebutuhan energi saat ini masih didominasi oleh energi yang berbasis bahan bakar fosil namun, pemanfaatan sumber daya energi fosil yang dominan seperti batu bara dan minyak bumi untuk memenuhi kebutuhan energi. Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPH) dengan Archimedes *screw* merupakan salah satu yang cocok dalam pemanfaatan energi potensial dimana, teknologi ini bekerja pada aliran dan *head* yang rendah. Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat dan uji hasil turbin ulir pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai media pembelajaran.

Proses produksi turbin ulir pembangkit listrik pikohidro sebagai media pembelajaran terdiri dari proses pembuatan rangka, proses pembuatan poros, proses pembuatan turbin ulir, proses pengerjaan pipa PVC, proses pengerjaan *cover*, proses pengerjaan bak penenang dan proses perakitan (*final assembly*). Waktu total proses produksi dilakukan selama 10,805 jam dan total waktu uji hasil adalah 150 menit. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali pada masing-masing variasi kemiringan turbin yaitu 15° 20° 25° dan variasi debit yaitu 56 Lpm, 58 Lpm dan 60 Lpm.

Berdasarkan perhitungan teoritis daya pada kemiringan 15° debit 56 Lpm, 58 Lpm, dan 60 Lpm adalah 0,407 Watt, 0,448 Watt dan 0,481 Watt. Kemudian pada kemiringan 20° debit 56 Lpm, 58 Lpm, dan 60 Lpm adalah 0,439 Watt, 0,483 Watt dan 0,500 Watt. Setelah itu pada kemiringan 25° debit 56 Lpm, 58 Lpm, dan 60 Lpm adalah 0,439 Watt, 0,492 Watt dan 0,543 Watt.

Kata Kunci : PLTPH, turbin, ulir, proses produksi, uji hasil

ABSTRACT

Current energy needs are still dominated by energy based on fossil fuels, however, the dominant use of fossil energy resources such as coal and oil is to meet energy needs. Picohydro Power Plant (PLTPH) with Archimedes screw is one that is suitable for utilizing potential energy where this technology works at low flow and head. The purpose of this final project is to make and test the results of screw turbines for picohydro power plants as learning media.

The screw turbine production process for picohydro power plants as a learning medium consists of the frame making process, the shaft making process, the screw turbine making process, the PVC pipe work process, the cover work process, the stilling tank work process and the final assembly process. The total production process time was 10,805 hours and the total result test time was 150 minutes. Data collection was carried out 3 times for each turbine tilt variation, namely 15° 20° 25° and discharge variations, namely 56 Lpm, 58 Lpm and 60 Lpm.

Based on theoretical calculations, the power on the slope of 15° discharge 56 Lpm, 58 Lpm and 60 Lpm is 0.407 Watt, 0.448 Watt and 0.481 Watt. Then on a slope of 20° the discharge is 56 Lpm, 58 Lpm and 60 Lpm is 0.439 Watt, 0.483 Watt and 0.500 Watt. After that, at a slope of 25°, the debits of 56 Lpm, 58 Lpm and 60 Lpm are 0.439 Watt, 0.492 Watt and 0.543 Watt.

Keywords : PLTPH, turbine, screw, production process, yield test

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR	iii
PERNYATAAN	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1 Rumusan Masalah	2
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 <i>Hydro power</i>	9
2.2.2 Pembangkit listrik tenaga pikohidro (PLTPH)	9
2.2.3 Turbin air	10
2.2.4 Proses produksi	12
2.2.5 Proses pemotongan	12
2.2.6 Proses pengerolan	13
2.2.7 Proses bubut.....	14

2.2.8	Proses gurdi.....	15
2.2.9	Proses pengelasan	17
2.2.10	Generator DC.....	19
2.2.11	AVO meter.....	20
BAB III METODE PENYELESAIAN.....		21
3.1	Bahan.....	21
3.2	Alat	23
3.3	Metode Penyelesaian	25
3.3.1	Identifikasi masalah	27
3.3.2	Studi literatur	27
3.3.3	Ide awal.....	27
3.3.4	Perbaiki ide.....	27
3.3.5	Menuangkan ide dalam gambar	27
3.3.6	Pengecekan gambar	27
3.3.7	Identifikasi gambar	28
3.3.8	Membuat SOP berdasarkan gambar	28
3.3.8.1	SOP proses pengerjaan rangka utama turbin	28
3.3.8.2	SOP proses pengerjaan rangka rumah turbin.....	33
3.3.8.3	SOP proses pengerjaan poros turbin	37
3.3.8.4	SOP proses pengerjaan penstock	38
3.3.8.5	SOP proses pengerjaan bak penenang dan penampung	40
3.3.9	Persiapan alat dan bahan.....	43
3.3.10	Proses produksi	43
3.3.11	Proses perakitan	46
3.3.11.1	SOP proses perakitan alat.....	46
3.3.12	Proses <i>finishing</i>	49
3.3.13	Uji fungsi	49
3.4	Pengujian dan Pengolahan Data	49
3.4.1	Persiapan alat dan benda kerja.....	51
3.4.2	Uji fungsi PLTPH mampu beroperasi	51
3.4.3	Pengujian dan pengambilan data <i>output</i> turbin.....	51

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	52
4.1 Identifikasi Gambar	52
4.2 Pembuatan Turbin Ulir	52
4.3 Proses Produksi	54
4.3.1 Perhitungan proses produksi pipa pesat atau penstock.....	54
4.3.2 Perhitungan proses produksi rangka utama	54
4.3.3 Perhitungan proses produksi rangka rumah turbin	56
4.3.4 Perhitungan proses produksi pembubutan poros	58
4.3.5 Perhitungan proses produksi gurdi hollow	61
4.4 Pengujian dan Pengolahan Data	66
4.4.1 Uji fungsi.....	67
4.4.2 Pengambilan data.....	67
4.4.3 Pengolahan data	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan.....	79
5.2 Saran	79

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema pembangkit listrik tenaga pikohidro.....	10
Gambar 2.2 Turbin ulir	12
Gambar 2.3 (a) Mesin gerinda potong, (b) Gerinda tangan	13
Gambar 2.4 Proses pengerolan.....	13
Gambar 2.5 Mesin Bubut	14
Gambar 2.6 Mesin Gurdi.....	16
Gambar 2.7 Las Listrik	18
Gambar 2.8 Jenis pengelasan	19
Gambar 2.9 Generator DC	20
Gambar 2.10 AVO meter digital	20
Gambar 3.1 Diagram alir penyelesaian tugas akhir	26
Gambar 3.2 Rangka utama turbin	28
Gambar 3.3 Rangka rumah turbin.....	33
Gambar 3.4 Poros.....	37
Gambar 3.5 Rangkaian penstock atau pipa pesat.....	38
Gambar 3.6 (a) Bak penenang, (b) bak penampung.....	41
Gambar 3.7 Hasil <i>final assembly</i> PLTPH turbin ulir	46
Gambar 3.8 Diagram alir pengujian dan pengolahan data	50
Gambar 4.1 Turbin ulir	52
Gambar 4.2 Dimensi satu kisar sudu turbin	53
Gambar 4.3 Jarak turbin ulir	53
Gambar 4.4 Material S45C Ø20 mm poros	58
Gambar 4.5 Material hollow 35 mm x 35 mm x 1,4 mm rangka pengatur.....	62
Gambar 4.6 Material hollow 35 mm x 35 mm x 1,4 mm rangka penopang	64
Gambar 4.7 Diagram daya kemiringan 15°	72
Gambar 4.8 Diagram daya kemiringan 20°	75
Gambar 4.9 Diagram daya kemiringan 25°	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matrik perbandingan pustaka.....	7
Tabel 2.2 Klasifikasi PLTA	9
Tabel 3.1 Bahan	21
Tabel 3.2 Alat.....	23
Tabel 3.3 Bagian-bagian rangka utama turbin	29
Tabel 3.4 SOP pembuatan rangka utama turbin.....	29
Tabel 3.5 Bagian-bagian rangka rumah turbin.....	33
Tabel 3.6 SOP pembuatan rangka rumah turbin	34
Tabel 3.7 SOP pembuatan poros turbin	37
Tabel 3.8 Bagian-bagian penstock	39
Tabel 3.9 SOP pembuatan penstock.....	39
Tabel 3.10 Bagian-bagian bak penenang dan bak penampung	41
Tabel 3.11 SOP pembuatan bak penenang dan bak penampung	42
Tabel 3.12 SOP proses perakitan alat	47
Tabel 4.1 Bagian-bagian turbin ulir	52
Tabel 4.2 Waktu produksi rangka utama turbin.....	55
Tabel 4.3 Waktu produksi rangka rumah turbin	57
Tabel 4.4 Waktu produksi poros	61
Tabel 4.5 Waktu proses gurdi	63
Tabel 4.6 Waktu proses gurdi hollow penopang bearing.....	66
Tabel 4.7 Hasil pengujian kemiringan sudut 15°	67
Tabel 4.8 Hasil pengujian kemiringan sudut 20°	68
Tabel 4.9 Hasil pengujian kemiringan sudut 25°	69
Tabel 4.10 Perhitungan daya secara teoritis.....	78

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Tabel data material, <i>cutting speed</i> , dan spesifikasi variasi kecepatan <i>spindle</i> mesin gurdi
LAMPIRAN 2	Tabel data material, <i>cutting speed</i> , dan spesifikasi variasi kecepatan mesin bubut
LAMPIRAN 3	Dokumentasi proses produksi
LAMPIRAN 4	Alur proses alat turbin ulir
LAMPIRAN 5	Dokumentasi uji hasil.
LAMPIRAN 6	Biodata penulis

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

π	: Nilai konstanta (3,14)
v_c	: Kecepatan potong (m/menit)
n	: Putaran <i>spindle</i> (rpm)
d	: Diameter rata-rata benda kerja (mm)
d_0	: Diameter awal benda kerja (mm)
d_m	: Diameter akhir benda kerja (mm)
v_f	: Kecepatan makan (mm/menit)
f	: Gerak makan (mm/putaran)
t_c	: Waktu pemotongan (menit)
l_t	: Panjang pemesinan (mm)
f_z	: Gerak makan/mata potong (mm/putaran)
z	: Jumlah mata potong
d	: Diameter gurdi (mm)
l_v	: Panjang awal pemakanan (mm)
l_w	: Panjang pemakanan pada benda kerja (mm)
l_n	: Panjang akhir pemakanan (mm)
k_r	: Kemiringan sudut potong gurdi
P	: Daya keluaran secara teoritis (watt)
ρ	: Massa jenis fluida (kg/m^3)
Q	: Debit air (m^3/s)
g	: Gaya gravitasi (m/s^2)
h	: Ketinggian efektif (m)
P	: Daya aktif (W)
V	: Tegangan (V)
I	: Arus (A)
PLTPH	: Pembangkit listrik tenaga pikohidro
SMAW	: <i>Shielded metal arc welding</i>
GTAW	: <i>Gas tungsten arc welding</i>