

PROSES PRODUKSI DAN PENGUJIAN PURWARUPA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO BERBASIS TURBIN KAPLAN

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan Oleh:

BAGASKORO WAHYU KUSUMOADI

190203072

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI CILACAP

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,

RISET, DAN TEKNOLOGI

2022

TUGAS AKHIR
PROSES PRODUKSI DAN PENGUJIAN PURWARUPA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO BERBASIS TURBIN KAPLAN
PRODUCTION AND TESTING PROTOTYPE OF PICHOHYDRO POWER
PLANT BASED ON KAPLAN TURBINE

Dipersiapkan dan disusun oleh:
BAGASKORO WAHYU KUSUMOADI

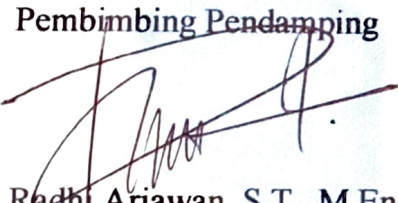
190203072

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 18 Agustus 2022
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama


Bayu Aji Girawan, S.T., M.T.
NIDN. 0625037902

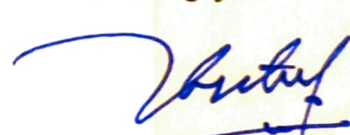
Pembimbing Pendamping


Radhi Ariawan, S.T., M.Eng.
NIDN. 0002069108

Dewan Penguji I


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

Dewan Penguji II


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

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

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin


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

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, 18 Agustus 2022

Penulis



Bagaskoro Wahyu Kusumoadi

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Bagaskoro Wahyu Kusumoadi

No. Mahasiswa : 190203072

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Jurusan : Teknik Mesin

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 PENGUJIAN PURWARUPA PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO BERBASIS TURBIN KAPLAN”**

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), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan diinternet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/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 : 18 Agustus 2022

Yang menyatakan




(Bagaskoro Wahyu Kusumoadi)

ABSTRAK

Pembangkit listrik tenaga pikohidro (PLTPH) merupakan pembangkit listrik tenaga dengan daya *output* maksimal 5 kW. Secara teknis, PLTPH memiliki 3 komponen utama yaitu air (sumber air), turbin, dan generator. Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat dan menguji purwarupa pembangkit listrik tenaga pikohidro berbasis turbin kaplan.

Pada produksi purwarupa PLTPH ini dilakukan pembuatan komponen berdasarkan desain yang sudah ditentukan untuk mendapatkan total waktu produksi yang dilakukan. Pada pengujian purwarupa PLTPH, pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali pada 3 variasi debit masing-masing selama 30 detik. Selanjutnya data diolah secara statistik sederhana untuk mendapatkan hasil berupa daya *output* turbin.

Lamanya waktu yang diperlukan dalam proses produksi purwarupa pembangkit listrik tenaga pikohidro berbasis turbin kaplan adalah 22 hari. *Output* terbesar dari hasil pengujian yaitu tegangan sebesar 2,51 Volt dan kuat arus 1,18 mA, sehingga menghasilkan daya 0,003 Watt pada debit air 55 lpm.

Kata kunci: PLTPH, Produksi, Pengujian, Variasi debit

ABSTRACT

A pico-hydro power plant (PLTPH) is a hydroelectric power plant with maximum power output of 5 kW. Technically, PLTPH has 3 main components, namely water (water source), turbine, and generator. The purpose of this final project is to create and test a prototype of a Kaplan turbine-based pico-hydro power plant.

In the production of this PLTPH prototype, components are made based on a predetermined design to get the total production time carried out. In testing the PLTPH prototype, data collection was carried out 5 times at 3 variations of water flow rate for 30 seconds each. Furthermore, the data is processed in simple statistics to get results in the form of turbine output power.

The length of time required in the production process of the Kaplan turbine-based pico-hydro power plant prototype is 22 days. The maximum output of the test results is were voltage of 2.51 Volts and current of 1.18 mA, thus the power output calculated was 0.003 Watts at water flow rate of 55 lpm.

Keywords: PLTPH, Production, Testing, Discharge variations

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT. yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul: **“PROSES PRODUKSI DAN PENGUJIAN PURWARUPA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO BERBASIS TURBIN KAPLAN”**

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan sebagian syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di Politeknik Negeri Cilacap.

Segala aspek yang berkaitan dengan kegiatan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M.kom. selaku direktur Politeknik Negeri Cilacap
2. Bapak Joko Setia Pribadi, A.Md., S.T., M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap dan selaku Penguji II Tugas Akhir
3. Bapak Ipung Kurniawan, S.T., M.T. selaku Penguji I Tugas Akhir.
4. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T. selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Radhi Ariawan, S.T., M. Eng. selaku Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Seluruh Dosen dan Teknisi Program Studi Diploma III Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.
7. Seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir khususnya teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari laporan ini jauh dari kata sempurna, masih banyak kesalahan dan kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangatlah penulis harapkan bagi kemajuan dan perbaikan laporan ini.

Cilacap, 18 Agustus 2022



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 <i>Hydro power</i>	7
2.2.2 Pembangkit listrik tenaga pikohidro (PLTPH).....	7
2.2.3 Jenis-jenis turbin <i>hydro power</i>	8
2.2.4 Generator DC.....	11
2.2.5 Mesin gergaji.....	12
2.2.6 Mesin bubut.....	12
2.2.7 Mesin gerinda.....	13
2.2.8 Mesin las TIG.....	13

2.2.9	AVO meter	14
BAB III METODE PENYELESAIAN		
3.1	Alat dan Bahan	15
3.2	Prinsip Kerja Alat	19
3.3	Metode Penyelesaian.....	20
3.3.1	Proses produksi alat.....	20
3.3.2	Proses pengujian.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Identifikasi Gambar	27
4.2	Pembuatan SOP	27
4.2.1	SOP proses pengerjaan rangka.....	27
4.2.2	SOP proses pengerjaan poros transmisi	30
4.2.3	SOP proses pengerjaan pipa pesat.....	31
4.2.4	SOP proses pengerjaan <i>casing</i>	32
4.2.5	SOP proses pengerjaan <i>guide vane</i>	34
4.2.6	SOP proses pengerjaan <i>runner</i>	36
4.2.7	SOP proses perakitan alat.....	38
4.3	Pengumpulan Data.....	40
4.4	Penyusunan <i>Material Requirement Planning</i> (MRP)	47
4.5	Proses Pengujian.....	51
4.3.1	Pengujian alat	51
4.3.2	Pengambilan data	51
4.3.3	Pengolahan data	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Instalasi PLTPH	8
Gambar 2.2 Aliran air pada turbin	9
Gambar 2.3 Jenis turbin sesuai kondisi head dan debit air	9
Gambar 2.4 Turbin jenis pelton	10
Gambar 2.5 Turbin francis	10
Gambar 2.6 Turbin kaplan	11
Gambar 2.7 Generator DC	12
Gambar 2.8 Mesin gergaji.....	12
Gambar 2.9 Mesin bubut.....	13
Gambar 2.10 Mesin gerinda.....	13
Gambar 2.11 Mesin las TIG.....	14
Gambar 2.12 AVO meter digital	14
Gambar 3.1 Mekanisme kerja alat.....	19
Gambar 3.2 Diagram alir proses produksi	20
Gambar 3.3 Diagram alir proses pengujian.....	24
Gambar 4.1 Rangka purwarupa PLTPH.....	28
Gambar 4.2 Poros transmisi	30
Gambar 4.3 Sub assembly casing.....	33
Gambar 4.4 Sub assembly guide vane	34
Gambar 4.5 Runner	36
Gambar 4.6 Hasil final assembly PLTPH.....	38
Gambar 4.7 Struktur produk	47
Gambar 4.8 Grafik hubungan putaran turbin terhadap (a) tegangan (b) kuat arus.....	53
Gambar 4.9 Grafik hubungan putaran turbin terhadap (a) tegangan (b) kuat arus.....	54
Gambar 4.10 Grafik hubungan putaran turbin terhadap (a) tegangan (b) kuat arus.....	56
Gambar 4.11 Grafik komparasi hubungan putaran turbin terhadap (a) tegangan (b) kuat arus.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rincian tinjauan pustaka	6
Tabel 2.2 Klasifikasi PLTA	7
Tabel 3.1 Daftar alat yang diperlukan.....	15
Tabel 3.2 Daftar bahan yang diperlukan	17
Tabel 3.3 Format pengumpulan data.....	25
Tabel 4.1 Bagian-bagian rangka.....	27
Tabel 4.2 SOP pembuatan rangka.....	28
Tabel 4.3 SOP pembuatan poros transmisi	30
Tabel 4.4 Bagian-bagian pipa pesat	32
Tabel 4.5 SOP pembuatan pipa pesat.....	32
Tabel 4.6 Bagian-bagian casing	32
Tabel 4.7 SOP pembuatan casing.....	33
Tabel 4.8 Bagian bagian guide vane	34
Tabel 4.9 SOP pembuatan guide vane	35
Tabel 4.10 Bagian-bagian runner	36
Tabel 4.11 SOP pembuatan runner	36
Tabel 4.12 SOP proses perakitan alat	38
Tabel 4.13 Uji kecukupan data.....	41
Tabel 4.14 Uji keseragaman data	43
Tabel 4.15 Uji keseragaman data (lanjutan)	43
Tabel 4.16 Perhitungan waktu siklus	44
Tabel 4.17 Perhitungan waktu baku.....	46
Tabel 4.18 Lead time komponen yang dibeli.....	48
Tabel 4.19 Lead time komponen yang dibuat	48
Tabel 4.20 Hasil pengujian pada debit 45 lpm.....	52
Tabel 4.21 Hasil pengujian pada debit 50 lpm.....	53
Tabel 4.22 Hasil pengujian pada debit 55 lpm.....	55

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Daftar Riwayat Hidup

LAMPIRAN 2 Tabel Data Proses Produksi

LAMPIRAN 3 Dokumentasi Pengambilan Waktu Percobaan Proses Produksi

LAMPIRAN 4 Dokumentasi Proses Produksi

LAMPIRAN 5 Dokumentasi Pengujian Alat

LAMPIRAN 6 Biaya Operasional Material

LAMPIRAN 7 Desain Perancangan Untuk Produksi

LAMPIRAN 8 *Flow of Process* Produksi

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

W_s	= Waktu siklus (detik)
W_n	= Waktu normal (detik)
W_b	= Waktu baku (detik)
P_{in}	= Daya <i>input</i> (Watt)
P_{out}	= Daya <i>output</i> (Watt)
η	= Efisiensi (%)