

PERANCANGAN *TRAINER*
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO
BERBASIS TURBIN *CROSSFLOW*

Tugas Akhir
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh
RICHO DERMA BAKTI
190103027

PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI

2022

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN *TRAINER*
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO
BERBASIS TURBIN *CROSSFLOW*

THE TRAINER DESIGN
OF PICOHIDRO POWER PLANT
BASED ON CROSSFLOW TURBINE

Dipersiapkan dan disusun oleh

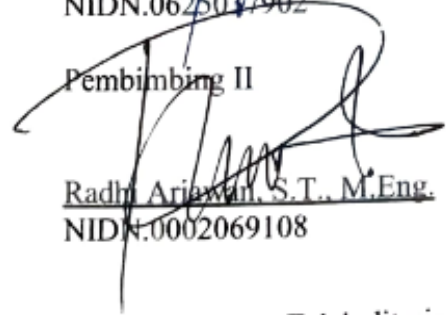
RICHO DERMA BAKTI
190103027

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 9 September 2022
Susunan Dewan Penguji


Pembimbing I


Bayu Aji Girawan, S.T., M.T.
NIDN.0625017902

Pembimbing II


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

Penguji I



Dian Prabowo, S.T., M.T.
NIDN.0622067804

Penguji II


Unggul Satria Jati, S.T., M.T.
NIDN. 0001059009

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: 0602037762

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat berupa kesehatan jasmani dan rohani sehingga penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Perancangan *Trainer* Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro Berbasis Turbin *Crossflow*”** Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini merupakan sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di Politeknik Negeri Cilacap. Segala aspek yang berkaitan dengan penulisan laporan tidak terlepas dari dukungan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M. Kom selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negei Cilacap.
3. Bapak Bayu Aji Giawan, S.T., M.T. dan Bapak Radhi Ariawan,S.T., M.Eng. selaku pembimbing I dan II Tugas Akhir.
4. Bapak Dian Prabowo, S.T., M.T. dan Bapak Unggul Satria Jati, S.T., M.T. selaku penguji I dan II Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih banyak kesalahan dan belum sempurna. Oleh karena itu, penulis menginginkan agar pembaca dapat memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Cilacap, 5 September 2022

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'K. M. J.', written over a light blue background.

Penulis

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah 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, 5 September 2022

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'R. Derma Bakti', written over a light blue rectangular background.

Richo Derma Bakti

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Richo Derma Bakti
No. Mahasiswa : 190103027
Program Studi : Diploma Tiga Teknik Mesin
Jurusan : Teknik Mesin

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

**“PERANCANGAN *TRAINER*
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO
BERBASIS TURBIN *CROSSFLOW*”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti *Non Eksklusif* ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan di internet 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 saya buat dengan sebenarnya.

Cilacap, Agustus 2022

Yang Menyatakan



(Richo Derma Bakti)

ABSTRAK

Air merupakan salah satu energi terbarukan yang jumlahnya melimpah di Indonesia dan dapat dimanfaatkan keberadaannya sebagai alternatif pembangkit listrik. Membangkitkan listrik menggunakan tenaga air pasti diperlukan sebuah sistem untuk menunjang hal tersebut, maka dari itu diperlukannya sebuah perancangan *trainer* pembangkit listrik tenaga pikohidro berbasis turbin *crossflow*.

Metode yang digunakan dalam perancangan *trainer* PLTPH berbasis turbin *crossflow* adalah menggunakan metode pendekatan VDI 2222 yaitu melakukan analisis kebutuhan, membuat konsep rencana, analisis konsep, merancang, perhitungan elemen mesin, evaluasi dan membuat gambar detail.

Hasil yang didapatkan dalam perancangan *trainer* pembangkit listrik tenaga pikohidro adalah total dimensi pada rangka utama $P \times L \times T = 1100 \times 700 \times 650$ mm. Turbin *crossflow* memiliki diameter luar 200 mm, lebar total turbin sebesar 132 mm dengan sudu 10 buah dan memiliki sudut sudu sebesar 30° . Material poros berupa S45C dengan diameter $\geq 13,66$ mm. Dari perhitungan bantalan diperoleh umur kerja bantalan berkisar 1542,29 jam. Dari perhitungan puli dan sabuk diperoleh jarak antara sumbu poros turbin dan generator secara teoritis sebesar 50,38 mm dengan defleksi sabuk sebesar 0,80 mm yang memiliki *nominal length* S2M 184 dengan *belt type* GB (*rubber*)

Kata Kunci: *Trainer*, PLTPH, Turbin *Crossflow*.

ABSTRACT

Water is one of the renewable energies that are abundant in Indonesia and can be utilized as an alternative to electricity generation. To generate electricity, a system or tool is needed to support this. Therefore, it is necessary to design a trainer for pico hydro power plant based on a crossflow turbine.

The method used in designing the PLTPH trainer is using closely VDI 2222 method conducting need analysis, drafting plans, concept analysis, designing, calculating machine elements, evaluating, and making detailed drawing.

The results obtained in the design of the pico hydro power plant trainer are the total dimensions of the main frame $P \times W \times H = 1100 \times 700 \times 650$ mm. The crossflow turbine has an outer diameter of 200 mm, a total turbine width of 132 mm with 10 blades and a blade slope of 30° . The shaft material is S45C with a diameter of $\geq 13,66$ mm. From the calculation of the bearings, the bearing life around 1542,29 hour. From the calculations of the pulleys and belts, the distance between the turbine and generator shaft axes is theoretically 50.38 mm with a belt deflection 0,80 mm which have nominal length S2M 184 with a belt type GB (rubber).

Keywords: Trainer, PLTPH, Crossflow Turbine.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Perancangan.....	8
2.2.2 Metode Perancangan VDI 2222.....	9
2.2.3 Gambar Teknik.....	9
2.2.4 <i>Solidwork</i>	9
2.2.5 Poros.....	12
2.2.6 Bantalan.....	13
2.2.7 Puli dan Sabuk.....	14

BAB III METODA PENYELESAIAN

3.1 Alat dan Bahan.....	16
3.2 Metode Perancangan <i>Trainer</i> PLTPH.....	17
3.3 Pembuatan <i>Bill of materials</i>	22

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Kebutuhan.....	23
4.2 Konsep Rancangan	24
4.3 Analisis Konsep.....	25
4.4 Merancang.....	26
4.5 Perhitungan Elemen Mesin.....	31
4.6 <i>Bill of materials</i>	39

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	41

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin <i>Crossflow</i>	5
Gambar 2.2 Metode Perancangan VDI 2222.....	9
Gambar 2.3 Menu <i>Part Assembly</i>	10
Gambar 2.4 <i>Toolbar Solidwork</i>	10
Gambar 2.5 Poros Pejal.....	12
Gambar 2.6 Bantalan Radial.....	13
Gambar 2.7 Puli dan Sabuk	14
Gambar 2.8 Turbin <i>Crossflow</i>	15
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Perancangan.....	17
Gambar 4.1 Desain wujud <i>trainer</i>	26
Gambar 4.2 Bagian-bagian kerangka.....	27
Gambar 4.3 Bagian-bagian turbin <i>crossflow</i>	28
Gambar 4.4 Bagian-bagian penstock 1.....	29
Gambar 4.5 Bagian-bagian penstock 2.....	30
Gambar 4.6 FBD Beban merata.....	31
Gambar 4.7 FBD Beban terpusat.....	32
Gambar 4.8 <i>Standard belt size</i>	35
Gambar 4.9 <i>Bill of materials</i>	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
Tabel 3.1 Alat.....	16
Tabel 4.1 Tabel Metrik Kebutuhan.....	23
Tabel 4.2 Pemenuhan Kebutuhan.....	24
Tabel 4.3 Konsep Pertimbangan.....	24
Tabel 4.4 Konsep Morfologi.....	25
Tabel 4.5 Tabel Penilaian.....	26
Tabel 4.6 Bagian-bagian Kerangka.....	27
Tabel 4.7 Bagian-bagian Turbin.....	28
Tabel 4.8 Bagian-bagian penstock 1.....	29
Tabel 4.9 Bagian-bagian penstock 2.....	30
Tabel 4.10 Spesifikasi Puli.....	34
Tabel 4.11 Nominal Length Table.....	36
Tabel 4.12 <i>Bill of Materials</i>	40

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	1	Tabel Material dan Tensile Stress
Lampiran	2	Harga sf_1 dan sf_2
Lampiran	3	Faktor Koreksi Momen Puntir
Lampiran	4	Faktor Koreksi Momen Lentur
Lampiran	5	Tabel Kapasitas Nominal Dinamis
Lampiran	6	Tabel 1-35 (<i>Design Manual Timing Belt Mitsuboshi</i>)
Lampiran	7	Gambar Kerja
Lampiran	8	Biodata Penulis

DAFTAR SIMBOL

Q	= Beban terdistribusi ke bawah
sf_1	= Faktor keamanan
sf_2	= Konsentrasi tegangan
L_s	= <i>Span length</i>
δ	= Defleksi sabuk
F_r	= Beban radial
F_a	= Beban aksial
f_n	= Faktor kecepatan
f_h	= Faktor umur
L_h	= umur bantalan
σ_u	= <i>Ultimate Tensile Strength</i>
τ_a	= Tegangan Geser Ijin
T	= Torsi
M	= Momen
T_e	= Torsi Ekuivalen Gabungan
M_e	= Momen Ekuivalen Gabungan
K_t	= Faktor Kejut dan Fatik Torsi
K_m	= Faktor Kombinasi Kejut dan Fatik Bending Momen
F	= Gaya
R_{VA}	= Arah Gaya Tumpuan A
R_{VB}	= Arah Gaya Tumpuan B
C'	= Jarak Antar Sumbu Poros Sementara
P_D	= <i>Pitch Diameter</i>
$L_{P'}$	= Panjang Sabuk Sementara
b	= Lebar Sabuk
P	= Daya
\emptyset	= Diameter
m	= massa
n	= Kecepatan putaran rencana