

Lampiran Proses Pendidikan dan Pengajaran

Bimbingan Skripsi

1. Muhadzdzib Haekal / 17210013

Rancang bangun Turbin Cross Flow Saluran tertutup Head 9 m,
Menghasilkan Daya 35 Watt, Skala Laboratorium (hal. 1 s.d 21)

2. Hotlan Simanjuntak / 17210011

Analisis Hasil Rancang Bangun Turbin Cross Flow Saluran
Tertutup Dengan Head 9 Meter Menghasilkan Daya 35 Watt
Skala Laboratorium (hal. 22 s.d 42)

Program Studi Teknik Mesin – S1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Sains dan Teknologi Nasional

2021



Y A Y A S A N P E R G U R U A N C I K I N I
I N S T I T U T S A I N S D A N T E K N O L O G I N A S I O N A L

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640
Telp. 021-7270090 (hunting), Fax. 021-7866955, hp: 081291030024
Email : humas@istn.ac.id Website : www.istn.ac.id

**SURAT PENUGASAN DAN PENUNJUKAN
DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

Nomor :13/03.1-Gsm/V/2021

Sehubungan dengan pelaksanaan bimbingan Skripsi/Proye Akhir mahasiswa semester Genap Tahun Akademik 2020/2021, bersama ini kami menugaskan dan menetapkan dosen yang namanya tersebut dibawah sebagai Dosen Pembimbing Skripsi mahasiswa tersebut adalah sebagai berikut :

No.	PEMBIMBING	NIM	NAMA MAHASISWA	JUDUL TUGAS AKHIR
1	Ir. Komarudin,MT	17210013	Muhadzdzib Haekal	Rancang bangun Turbin Cross FlowSaluran tertutupHead 9 m, Menhasilkan Daya 35 Watt, Skala Laboratorium

Demikin surat penugasan ini, untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya dan penuh tanggung jawab.

Jakarta, 2 Mei 2021
Ka. Program Studi Teknik Mesin -FTI

Ir. Ucok Mulyo Sugeng, MT
NIDN:0306102

Tembusan:
1. Arsip



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik**

RANCANG BANGUN TURBIN BANKI DENGAN METODE VDI 2221

Disusun Oleh :

N a m a : Muhadzdzib Haekal Bazarah

Nim : 17210013

Konsentrasi : KONVERSI ENERGI

**PROGRAM SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
JAKARTA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN PERBAIKAN

Proyek akhir ini diajukan oleh :

Nama	:	Muhadzdzib Haekal Bazarah
NIM	:	17210013
Program Studi	:	Teknik Mesin S1 ISTN

Judul Skripsi : “RANCANG BANGUN TURBIN BANKI DENGAN METODE VDI

Telah di perbaiki sesuai arahan dosen pembimbing & para dosen penguji

DEWAN PENGUJI

Pembimbing Satu : Ir Komarudin, MT ()

Penguji Satu : Ir Razul Harfi, MM.MT ()

Penguji Dua : Ir Ucok Mulyo Sugeng, MT ()

Penguji Tiga : Ir. Harwan Ahyadi, MT. ()

Jakarta, 16 Agustus 2021

Ketua Program Studi Teknik Mesin – S1



Ir. Ucok Mulyo Sugeng, MT.

Institut Sains Dan Teknologi Nasional

KATA PENGANTAR

Segala syukur dan puji hanya bagi Tuhan Yang Maha Esa, oleh karena Anugerahnya, kemurahan serta kasih setia yang besar akhirnya penulisan Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini dibuat untuk memenuhi persyaratan kelulusan sarjana strata satu yang merupakan kurikulum Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional. Dengan judul: "RANCANG BANGUN TURBIN BANKI DENGAN METODE VDI 2221" Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang banyak membantu memberikan bimbingan dan dukungan serta motivasi dalam penyelesaian Skripisi ini, terutama kepada :

1. Bapak Ir Komarudin MT selaku Dosen pembimbing yang memberikan penulis judul skripsi dan membina penulis menyelesaikan rancangan alat dari skripsi ini
2. Bapak Ir.Ucok Mulyo Sugeng, MT. Selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin S1 ISTN
3. Bapak Ir Usdek Panjaitan, MT yang selalu menemani dalam menyelesaikan skripsi ini
4. Dan semua Dosen – dosen Mata kuliah Teknik Mesin S1 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
5. Bapak Faridudin Bazarah, Ibu Nikmah Al-bakkar, Kakak dan Keluarga besar Bazarah yang tiada henti-hentinya memberikan banyak dukungan dan masukan berupa Moril dan Materiil serta motivasi untuk penulis.
6. Kawan-Kawan mahasiswa ISTN, Teman – teman Mahasiswa Teknik Mesin S1 2017, Teman – teman Keluarga Mahasiswa ISTN Dan rekan – rekan yang lain yang telah memberi dukungan penulis dalam pelaksanaan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari Skripsi ini masih banyak kekurangan Kritik dan saran dari pembaca sangat berguna bagi penulis agar dapat memperbaiki kekurangan tersebut di kemudian hari.

Jakarta, Juli 2021

Penulis,

RANCANG BANGUN TURBIN BANKI DENGAN METODE VDI

Muhadzdzib Haekal Bazarah

Teknik Mesin S1, Institut Sains Dan Teknologi Nasional
Jl. Moh. Kahfi II, Srengseng Sawah, Jagakarsa, DKI Jakarta
12630_haekalbazarah25@gmail.com

ABSTRAK

Kampung Sukasirna Jawa Barat memiliki wilayah yang potensial untuk dikembangkan energi mikrohidro baik yang skala kecil kurang dari 500 kW maupun skala menengah 500 – 1.000 kW. Potensi energi air di sungai yang ada di wilayah Kampung Sukasirna Jawa Barat untuk PLTMH terutama skala kecil kurang dari 1 MW belum ada yang dieksplorasi, padahal ini sangat potensial untuk dikembangkan. PLTMH skala kecil ini sangat cocok diaplikasikan untuk rumah tangga di pedesaan sekaligus membantu pemerintah mewujudkan Desa Mandiri Energi (DME). Salah satu tujuan utama pengembangan Desa Mandiri Energi (DME) adalah untuk mensubstitusi energi BBM. Konsep DME berbasis mikrohidro dengan memanfaatkan sumber air yang berada di sekitar pemukiman dapat dijadikan solusi untuk pengembangan ekonomi produktif di pedesaan. Dengan demikian salah satu alternatif yang akan digunakan dalam penggunaan sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) ini adalah tipe turbin *Bánski-Michell/* yang merupakan solusi tepat untuk dikembangkan dimana energi air sejauh ini sangat berlimpah dan belum di manfaatkan dengan baik.

Kata kunci — Rancang Bangun Turbin Dengan metode VDI Turbin *Banki*.

BANK TURBINE DESIGN WITH VDI METHOD

Muhadzdzib Haekal Bazarah

Teknik Mesin S1, Institut Sains Dan Teknologi Nasional
Jl. Moh. Kahfi II, Srengseng Sawah, Jagakarsa, DKI Jakarta
12630 haekalbazarah25@gmail.com

ABSTRACT

Sukasirna Village, West Java, has a potential area for developing micro-hydro energy, both small-scale less than 500 kW and medium-scale 500-1000 kW. The potential of water energy in rivers in the Sukasirna Village area of West Java for MHP, especially small scale less than 1 MW has not been explored, even though this has very potential to be developed. This small-scale MHP is very suitable to be applied to households in rural areas as well as helping the government to realize an Energy Independent Village (DME). One of the main objectives of developing an Energy Independent Village (DME) is to substitute fuel energy. The concept of micro-hydro-based DME by utilizing water sources around settlements can be used as a solution for productive economic development in rural areas. Thus, one of the alternatives that will be used in the use of this micro-hydro power plant (PLTMH) is the Bánki-Michell turbine type, which is the right solution to be developed where water energy is very abundant and has not been utilized properly.

Keywords - Channel Banki Water Turbine, Design.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PERBAIKAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAKSI.....	v
ABSTRACTION	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	ix
LEMBAR ASISTENSI	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Perancangan	2
1.5 Manfaat Perancangan	3
1.6 Metodologi Perancangan.....	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Pengertian Turbin Air.....	5
2.2 Fungsi Turbin	5
2.3 Komponen Turbin Air	5
2.4 Prinsip Kerja Turbin Air	6
2.5 Klasifikasi Turbin Air	6
2.6 Turbin Air Tipe <i>Banki</i>	8
2.7 Rumus – Rumus Perhitungan Dalam Perencanaan Turbin ..	11
2.7.1 Menghitung Daya Air	11
2.7.2 Menghitung Daya Poros.....	11
2.7.3 Menghitung Torsi.....	11
2.7.4 Menghitung Diameter Poros	11

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN	13
3.1 Diagram Alir Perancangan	13
3.2 Perencanaan.....	15
3.3 Perancangan Konsep	18
3.4 Perancangan Tingkat Awal	26
3.5 Perancangan Detail.....	35
3.6 Data Spesifikasi Turbin Air <i>Banki</i>	37
3.7 Perhitungan Dalam Perancangan Turbin.....	38
3.7.1 Menghitung Daya Air	38
3.7.2 Menghitung Daya Poros.....	38
3.7.3 Menghitung Torsi.....	38
3.7.4 Menghitung Diameter Poros	38
3.8 Proses Manufaktur dan Analisa Biaya	39
BAB IV PROSES MANUFAKTUR DAN PEMBAHASAN	46
4.1 Hasil Perancangan	46
4.2 Proses Manufaktur.....	46
4.3 Pembahasan.....	59
BAB V PENUTUP.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Persyaratan Rancang Bangun Turbin <i>Banki</i>	
Dengan metode VDI	16
Tabel 3.2 Abstraksi I	18
Tabel 3.3 Abstraksi II.....	19
Tabel 3.4 Abstraksi III.....	20
Tabel 3.5 Matrik Solusi Rancang Bangun Turbin <i>Banki</i>	
Dengan metode VDI	23
Tabel 3.6 Diagram Kombinasi Prinsip Solusi	25
Tabel 3.7 Matrik Solusi Varian I.....	26
Tabel 3.8 Matrik Solusi Varian II	28
Tabel 3.9 Matrik Solusi Varian III	30
Tabel 3.10 Pilihan Kombinasi-Kombinasi Prinsip Solusi.....	34
Tabel 3.11 Waktu Produksi Pembuatan Rangka	40
Tabel 3.12 Waktu Produksi Pembuatan Turbin <i>Banki</i>	41
Tabel 3.13 Waktu Produksi Perakitan Pipa dan Sambungannya	43
Tabel 3.14 Total Biaya Bahan Baku Rancang Bangun	
Turbin <i>Banki</i> Dengan metode VDI	44
Tabel 4.1 Daya Perancangan (P).....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin <i>Banki</i> (<i>Wikipedia</i> , 2009)	8
Gambar 2.2 Model Rakitan Turbin <i>Banki</i> (<i>IBEKA</i> , 2002).....	9
Gambar 2.3 <i>Runner</i> Turbin <i>Banki</i> (<i>Cole</i> , 2004)	9
Gambar 2.4 Arah Aliran Didalam Ruang Turbin <i>Banki</i> (<i>Penche</i> , 1994)	10
Gambar 2.5 : Grafik Perbandingan Turbin (<i>Sumber Search Google</i>)	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan	13
Gambar 3.2 Diagram Fungsi Keseluruhan	21
Gambar 3.3 Diagram Sub Fungsi	22
Gambar 3.4 Konsep Bentuk Varian I	27
Gambar 3.5 Konsep Bentuk Varian II.....	30
Gambar 3.6 Konsep Bentuk Varian III	32
Gambar 3.7 Gabungan Konsep Bentuk Variasi I – III	33
Gambar 3.8 Varian I Konsep Bentuk Varian Terpilih	35
Gambar 3.9 Bill Of Material Rancang Bangun Turbin <i>Banki</i>	
Dengan metode VDI	36
Gambar 3.12 Detail Gambar Rangka Total Dalam Satuan mm	40
Gambar 3.13 Detail Gambar Turbin air <i>Banki</i> Satuan mm.....	41
Gambar 3.14 Saluran Pipa Tekan.....	42
Gambar 3.15 Saluran Pipa Hisap	42
Gambar 4.1 Hasil Proses Manufaktur Turbin <i>Banki</i>	
Dengan metode VDI	46
Gambar 4.2 Turbin Air Tipe <i>Banki</i>	47
Gambar 4.3 Sudu Turbin Dari Paralon.....	47
Gambar 4.4 Plans Turbin.....	48
Gambar 4.5 Sekrup.....	48
Gambar 4.6 Hasil Print Gambar dan Selesai Ditempel Pada Plans....	49
Gambar 4.7 Mata Bor Besi.....	49
Gambar 4.8 Proses Assembling Dari Turbin Air Tipe <i>Banki</i>	50
Gambar 4.9 Proses Pembuatan Rangka.....	51
Gambar 4.10 Poros	51

Gambar 4.11 Proses Pemasangan Pipa Saluran Air	52
Gambar 4.12 Pillow Block Bearing/ Bering Duduk.....	52
Gambar 4.13 Pulley	52
Gambar 4.14 Baut, Mur dan Ring	53
Gambar 4.15 Kesing Turbin	53
Gambar 4.16 Baja Ringan	53
Gambar 4.17 Baut Baja Ringan.....	54
Gambar 4.18 Box Container.....	54
Gambar 4.19 Pompa	54
Gambar 4.20 Flowmeter.....	55
Gambar 4.21 Pipa PVC aw 1”.....	55
Gambar 4.22 Ellbow.....	55
Gambar 4.23 Stop Kran Ball Valve.....	55
Gambar 4.24 Socket Drat Dalam dan Drat Luar	56
Gambar 4.25 Mesin Bor	56
Gambar 4.26 Mata Bor Roofing.....	56
Gambar 4.27 Gergaji Besi	57
Gambar 4.28 Lem Tembak.....	57
Gambar 4.29 Mesin Gerinda Tangan	57
Gambar 4.30 Kunci dan Obeng.....	58
Gambar 4.31 Preasure Gauge	58
Gambar 4.32 Daya Perancangan (P) Pada Turbin <i>Banki</i> Dengan metode VDI	59



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

LEMBAR ASISTENSI

NAMA MAHASISWA : Muhadzdzib Haekal
 Bazarah
 NIM : 17210013
 PROGRAM STUDI : Teknik Mesin S1
 ISTN
 KONSENTRASI : Konversi Energi
 TUGAS AKHIR : RANCANG BANGUN TURBIN *BANKI*
 DENGAN METODE VDI DENGAN HEAD 9
 M MENGHASILKAN DAYA 35 WATT
 SKALA LABORATORIUM.

Tanggal Asistensi	Catatan Asistensi	Paraf
10 April 2021	Pengumpulan Alat dan Bahan	
01 Juni 2021	Proses Penggerjaan Turbin <i>Banki</i>	
29 Juni 2021	Lanjut Proses Produksi Turbin <i>Banki</i>	
08 Juli 2021	Proses Produksi Alat Selesai	
08 Juli 2021	Melakukan Percobaan Pada Alat Turbin <i>Banki</i>	
11 Juli 2021	Melakukan Analisa Pada Alat Turbin <i>Banki</i>	
16 Juli 2021	Merapikan Ketikan	

Jakarta, 27 Juli 2021

Pembimbing

(Ir. Komarudin. MT)

BAB V

KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan pada rancang bangun turbin air *Banki* ini terdapat beberapa kesimpulan yang dapat ditarik, diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Terdapat tiga konsep varian rancang bangun turbin *Banki* yang telah dibuat yaitu sebagai berikut :
 - a. Varian I : 1.1 – 2.1 – 3.1 – 4.1 – 5.1 – 6.1 – 7.1 – 8.1 – 9.1 - 10.1 - 11.1 – 12.1 – 13.1
 - b. Varian II : 1.1 – 2.1 – 3.1 – 4.1 – 5.2 – 6.1 – 7.1 – 8.1 – 9.1 – 10 1 – 11.1 – 12.1 – 13.1
 - c. Varian III : 1.1 – 2.1 – 3.1 – 4.1 – 5.3 – 6.1 – 7.1 – 8.1 – 9.1 – 10.1 – 11.1 – 12.1 – 13.1
2. Konsep varian I yang dipilih dengan kombinasi prinsip solusi sebagai berikut:
Varian I : 1.1 – 2.1 – 3.1 – 4.1 – 5.1 – 6.1 – 7.1 – 8.1 – 9.1 - 10.1 - 11.1 – 12.1 – 13.1
3. Dengan head yang di rancang 9 m menghasilkan daya perancangan sebesar 35,316 Watt.
4. Untuk biaya pembuatan rancang bangun turbin air *Banki* dengan metode VDI ini memerlukan biaya Rp 2.931.600,- dengan waktu produksi 14 hari.

DAFTAR PUSTAKA

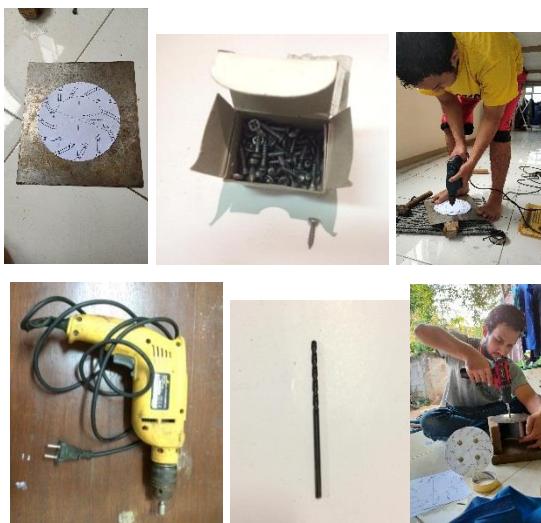
1. Sularso, 1997, "Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin", PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.
2. Sularso dan Haruo Tahara, 2000, Pompa dan Kompresor, Pradnya Paramita, Jakarta.
3. Masrukhi, W. Trisasiwi, dan A. Mustofa. 2014. Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) untuk Mendukung Program Desa Mandiri Energi (DME) di Kabupaten Banyumas. Laporan Penelitian Hibah Bersaing.
4. Sholihah, F.H. dan J. Prastilastarso. 2012. Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. Tugas Akhir PENS-ITS Surabaya.
5. Metode VDI 2221 (*Verein Deutcher Ingenieure*) (*Gerhard Pahl dan Wolfgang Beitz dalam bukunya Engineering Design: A Systematic Approach*).
6. https://www.researchgate.net/publication/332411530_METODE_DESAIN_VDI_2221_UNTUK_MERANCANGSKID_MPBM_SINGLE_LINE
7. Sularso dan Suga, Kiyokatsu, (2004). Turbin dan Kompresor, Elemen Mesin Jakarta : Pradnya Paramita.
8. <http://eprints.umm.ac.id/40896/4/jiptummpp-gdl-harysupria-50760-4-babiii.pdf>
9. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=studi+literatur+adalah>
10. <https://slidetodoc.com/perancangan-perangkat-lunak-perancangan-adalah-langkah-awal-pada/>
11. <https://sipora.polije.ac.id/1172/2/15.%20BAB%201%20PENDAHULUAN.pdf>
12. <https://media.neliti.com/media/publications/177605-ID-rancang-bangun-turbin-Banki-untuk-p.pdf>
13. <file:///C:/Users/hp/AppData/Local/Temp/3769-7357-1-SM.pdf>

LAMPIRAN

A. Proses Manufaktur Rangka.



B. Proses Assembling dari turbin air





C. Proses pemasangan pipa air







Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains dan Teknologi Nasional

DAFTAR HADIR PELAKSANAAN KOMPREHENSIP

Hari : Senin / Tanggal Ujian : 16 Agustus 2021 Jam : 10.00 WIB
TEMPAT , Online By Zoom

NO.	NAMA TIM PELAKSANA UJIAN SIDANG	TANDA TANGAN
01	Ir. Razul Harfi, MM,MT Ketua Dosen Penguji	
02	Ir, Ucok Mulyo Sugeng MT Anggota Dosen Penguji	
03	Ir.Harwan Achayadi,MT Dosen Penguji	
04	Ir.Sumiyanto ,MT Dosen Pembimbing	
05	Ir. Komarudin,Ir.MT Dosen Pembimbing	
06	Dosen Pembimbing	
07	Dosen Pembimbing	

NO.	NAMA PESERTA UJIAN SIDANG	TANDA TANGAN
01	Hotlan M. Simanjuntak No. Pokok : 17210011	
02	Muhadzhid Haekal Bazarah. No. Pokok : 17210013	
03	Bayu Nur Prasetyo No. Pokok : 16210016	
04	Zainur Rahman No. Pokok : 16210011	

Jakarta, 16 Agustus 2021
Ka. Program Studi Teknik Mesin

Ir. Ucok Mulyo Sugeng, MT
NIDN:0306126102



REKAPITULASI HASIL PENILAIAN TIM PENGUJI

JURUSAN TEKNIK MESIN – FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

ISTN

Pada hari ini :Senin , Tanggal, 16 Agustus 2021 Tim Penguji Ujian Skripsi, Program Studi Teknik Mesin – Fakultas Teknologi Industri – Institut sains dan Teknologi Nasional Jakarta, setelah membaaca hasil karya Skripsi, mendengar presentasi dan jawaban dari pertanyaan yang diberikan oleh Tim Penguji dengan ini memutuskan bahwa:

Dinyatakan **LULUS / TIDAK LULUS** dengan Nilai Akhir, sebagaimana pada rincian dalam angka (0-100) adalah sebagai berikut

NO	NAMA PESERTA	NILAIAN					Akhir	Huruf
		Penguji 1	Penguji 2	Penguji 3	BIMBINGAN	Rata - Rata		
01	Hotlan M. Simanjuntak	82	78	80	90	83	83/A	83/A
02	Muhadzhid Haekal Bazarah	82	80	79	89	83	83/A	83/A
03	Bayu Nur Prasetyo	78	80	81	91	83	83/A	83/A
04	Zainur Rahman	78	75	79	88	80	80/A	80/A

Demikian Kepada yang berkepentingan harap maklum,

Ketua Tim Penguji

Razul Harfi,Ir,MM.MT



Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains dan Teknologi Nasional

HASIL KEPUTUSAN SIDANG UJIAN SKRIPSI

Sidang Ujian Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional terdiri dari Ketua dan Anggota Pengaji :

- | | | |
|----------------------------|---------|-------------------------|
| 1. Razul Harfi,Ir.MM.MT | Ketua | (<i>Razul Harfi.</i>) |
| 2. Ucok Mulyo Sugeng,Ir.MT | Anggota | (<i>VW</i>) |
| 3. Harwan Ahyadi,Ir.MT | Anggota | (<i>Murz</i>) |

Ygng berlangsung pada hari .Senin , tanggal. 16 Agustus ,2021 dari jam. 10,00.wib s.d selesai dengan mengambil tempat Online By Zoom Setelah terlebih dahulu menguji para Peserta satu persatu dengan teliti secara lisan dengan ini memutuskan :

1. Hotlan M.Simanjuntak No. Pokok : 17210011 dinyatakan :

LULUS / TIDAK LULUS

2. Muhadzhid Haekal.B No. Pokok : 17210013 dinyatakan :

LULUS / TIDAK LULUS

3. Bayu Nur Prasetyo No. Pokok : 16210016 dinyatakan :

LULUS / TIDAK LULUS

4. Zainun Rahman No. Pokok : 16210011 dinyatakan :

LULUS / TIDAK LULUS

Bagi yang **lulus** diwajibkan menyerahkan naskah Skripsi yang telah diperbaiki sesuai saran tim pengaji dan dijilid buku, ke Program Studi Teknik Industri dalam tempo yang tidak lebih dari **7 (tujuh) hari**.

Kegagalan dalam menyelesaikan beban tugas yang diemban, akan berakibat **GUGUR** nya keputusan yang telah diberikan.

Demikian keputusan ini kami sampaikan atas nama seluruh anggota panitia pengaji, guna ditindahkan oleh yang berkepentingan.

Ketua Sidang

Razul Harfi.

(Razul Harfi,Ir.MM.MT)

Keterangan : UNTUK DIBACAKAN LANGSUNG OLEH KETUA
SIDANG, DIHADAPAN SIDANG Skripsi

Setelah dinyatakan LULUS Mahasiswa di wajibkan menyerahkan:

1. Buku Skripsi Hard Cover 3 exp
2. Buku Sumbangan minimal 2 exp
3. Jurnal



Y A Y A S A N P E R G U R U A N C I K I N I
I N S T I T U T S A I N S D A N T E K N O L O G I N A S I O N A L

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640
Telp. 021-7270090 (hunting), Fax. 021-7866955, hp: 081291030024
Email : humas@istn.ac.id Website : www.istn.ac.id

SURAT PENUGASAN DAN PENUNJUKAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Nomor :13/03.1-Gsm/V/2021

Sehubungan dengan pelaksanaan bimbingan Skripsi/Proye Akhir mahasiswa semester Genap Tahun Akademik 2020/2021, bersama ini kami menugaskan dan menetapkan dosen yang namanya tersebut dibawah sebagai Dosen Pembimbing Skripsi mahasiswa tersebut adalah sebagai berikut :

No.	PEMBIMBING	NIM	NAMA MAHASISWA	JUDUL TUGAS AKHIR
1	Ir. Komarudin,MT	17210011	Hotlan Simanjuntak	Analisa hasil Rancang bangun Turbin Croos Flwo Saluran tertutup dengan head 9 meter, menghasilkan daya 35 wztt Skala Lab.

Demikin surat penugasan ini, untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya dan penuh tanggung jawab.

Jakarta, 2 Mei 2021
Ka. Program Studi Teknik Mesin -FTI

Ir. Ucok Mulyo Sugeng, MT
NIDN:0306102

Tembusan:
1. Arsip



SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik**

**ANALISIS PERFORMA TURBIN *BANKI* HASIL RANCANG BANGUN
PADA DEBIT AIR DAN POSISI POROS BERBEDA**

Disusun Oleh :

**NAMA : HOTLAN M. SIMANJUNTAK
NIM : 17210011
KONSENTRASI : KONVERSI ENERGI**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL
JAKARTA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN PERBAIKAN

Proyek akhir ini diajukan oleh :

Nama : Hotlan M. Simanjuntak
 NIM : 17210011
 Konsentrasi : Konversi Energi
 Program Studi : Teknik Mesin S1 ISTN

Judul Skripsi : “ANALISIS PERFORMA TURBIN BANKI HASIL RANCANG BANGUN PADA DEBIT DAN POSISI POROS BERBEDA”

Telah diperbaiki sesuai arahan dosen pembimbing dan para dosen penguji :

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : **Ir. Komarudin, MT.** ()

Penguji Satu : **Ir. Razul Harfi, MM.MT.** ()

Penguji Dua : **Ir. Ucok Mulyo Sugeng, MT.** ()

Penguji Tiga : **Ir. Harwan Ahyadi, MT.** ()

Jakarta, 16 Agustus 2021

Ketua Program Studi Teknik Mesin – S1



Ir. Ucok Mulyo Sugeng, MT.

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS PERFORMA BANKI HASIL RANCANG BANGUN PADA DEBIT AIR DAN POSISI POROS BERBEDA

disusun oleh :

Nama : Hotlan M. Simanjuntak
NIM : 17210011
Konsentrasi : Konversi Energi
Program Studi : Teknik Mesin S1 ISTN

Jakarta 17 Juli 2021

Diperiksa Oleh :

DOSEN PEMBIMBING



(Ir. Komarudin. MT)

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan, perlindungan dan kasih setia yang besar akhirnya penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal skripsi yang berjudul **“Analisis Performa Turbin Banki Hasil Rancang Bangun Turbin Pada Debit Air dan Posisi Poros Berbeda.**

Proposal skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar sarjana Teknik Mesin dan juga untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan sidang satu dari program studi Teknik Mesin S1 Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta. Dalam pelaksanaan pembuatan skripsi, penulis banyak mendapat dukungan dari banyak pihak. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Komarudin, Ir.MT selaku Dosen Pembimbing
2. Bapak Ir.Ucok Mulyo Sugeng, MT. Selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin S1 ISTN
3. Bapak Usdek Panjaitan, Ir.MT yang selalu menemani dan mendukung untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Dosen-dosen Teknik Mesin S1 ISTN.
5. Bapak, Ibu, Abang, Kakak, dan Keluarga besar yang tiada henti-hentinya memberikan banyak dukungan dan masukan berupa Moril dan Materil serta motivasi untuk penulis.
6. Rekan saya Muhadzdzib Haekal Bazarah dan mahasiswa ISTN Teknik Mesin S1 2017 yang telah memberi dukungan penulis dalam pelaksanaan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari laporan ini masih banyak kekurangan. Kritik dan saran dari pembaca sangat berguna bagi penulis agar dapat memperbaiki kekurangan tersebut di kemudian hari. Akhir kata, penulis berharap semoga pembuatan laporan ini dapat memberikan manfaat untuk pengembangan ilmu perancangan di masa mendatang atau bagi rekan - rekan yang lain.

Jakarta, Juli 2021

Penulis,

(Hotlan M. Simanjuntak)

ANALISIS PERFORMA TURBIN BANKI HASIL RANCANG BANGUN PADA DEBIT DAN POSISI POROS BERBEDA

Hotlan M. Simanjuntak

Teknik Mesin S1, Institut Sains Dan Teknologi Nasional
Jl. Moh. Kahfi II, Srengseng Sawah, Jagakarsa, DKI Jakarta
12630

hotlansimanjuntak700@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan Indonesia memiliki potensi energi tenaga air yang sangat besar, potensi ini perlu terus dimanfaatkan. Seiring dengan perkembangan zaman yang terus meningkat, kebutuhan akan energi semakin meningkat juga, sehingga energi merupakan suatu unsur yang sangat penting dalam pengembangan suatu Negara atau suatu Daerah.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan salah satu pembangkit listrik yang memanfaatkan energi air sebagai penggerak turbin. Energi kinetik air dirubah atau ditransmisikan menjadi energi mekanik di dalam turbin, karena air memutar sudu turbin. Energi mekanik yang dihasilkan kemudian diubah menjadi energi listrik melalui generator. Selama ini energi air yang digunakan adalah air dengan ketinggian dan debit yang besar. Sementara energi air dengan ketinggian dan debit yang kecil, belum banyak dimanfaatkan.

Pada hasil perancangan yang sudah lebih dahulu, turbin air *Banki* dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Pada kesempatan ini akan dilakukan Analisa perfoma turbin *Banki* hasil rancang bangun pada debit dan posisi poros berbeda. Hasil rancang bangun turbin *banki* menghasilkan effisiensi 45,695 % pada pembukaan katup 3/4 dan debit $3,36 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ dengan head 2,508 m.

Kata kunci: potensi air, efesiensi turbin, turbin Banki

ANALYSIS ANALYSIS OF BANKI TURBINE PERFORMANCE RESULTS OF DESIGN ON DIFFERENT DEBT AND SHIFT POSITION

Hotlan M. Simanjuntak

Teknik Mesin S1, Institut Sains Dan Teknologi Nasional
Jl. Moh. Kahfi II, Srengseng Sawah, Jagakarsa, DKI Jakarta 12630
hotlansimanjuntak700@gmail.com

ABSTRACTION

The development of Indonesia has a very large hydropower energy potential, this potential needs to be continuously utilized. Along with the times that continue to increase, the need for energy is increasing as well, so that energy is a very important element in the development of a country or a region.

Micro Hydro Power Plant (PLTMH) is one of the power plants that utilizes water energy as a turbine propulsion. The kinetic energy of the water is converted or transmitted into mechanical energy in the turbine, because the water rotates the turbine blades. The resulting mechanical energy is then converted into electrical energy through a generator. So far, the water energy used is water with a large height and discharge. Meanwhile, water energy with a small height and discharge, has not been widely used.

In In the previous design results, Banki's water turbine can function properly. On this occasion, Banki turbine performance analysis will be carried out as a result of the design at different discharges and shaft positions. The results of the banki turbine design produce an efficiency of 45.695% at 3/4 valve opening and 3,36.

10^{-5} m³/s discharge with a 2.508 m head.

Key words: air potential, turbine efficiency, Banki turbine

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACTION	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I.....	xi
PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumus Masalah.....	3
1.3 Batas Masalah.....	3
1.4 Tujuan Peneliti	3
1.5 Manfaat Peneliti	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengertian Turbin Air	Error! Bookmark not defined.
2.2 Fungsi Turbin	Error! Bookmark not defined.
2.3 Komponen Turbin Air	Error! Bookmark not defined.
2.4 Prinsip Kerja Turbin Air.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Klasifikasi Turbin Air.....	Error! Bookmark not defined.
2.7 Kecepatan spesifik turbin	Error! Bookmark not defined.
2.8 Rumus-rumus Perhitungan Dalam Perencanaan Turbin	Error! Bookmark not defined.
2.8.1 <i>Prinsip Bernoulli</i>	Error! Bookmark not defined.
2.8.2 <i>Putaran Spesifik</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.

3.1	Diagram Alir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.	20
3.2	Langkah Pengujian	Error! Bookmark not defined.	
3.3	Objek Penelitian	Error! Bookmark not defined.	
3.4	Spesifikasi Pompa		21
3.5	Alat yang digunakan dalam pengukuran	Error! Bookmark not defined.	
3.5.1	<i>Meter air</i>	Error! Bookmark not defined.	
3.6.2	<i>Meteran</i>	Error! Bookmark not defined.	
3.6.3	<i>Tachometer</i>		22
3.6.4	<i>Pengertian Pressure Gauge</i>	Error! Bookmark not defined.	
3.6.6	<i>Posisi Katup pada pengambilan data</i>		24
3.6.7	<i>Posisi Poros normal dengan nozzle</i>		24
	BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		26
4.1	Data Dari Hasil Percobaan		26
4.2	Perhitungan Torsi Dari Setiap Penambahan Beban		26-27
4.3	Perhitungan Head air (H air)		27
4.4	Perhitungan Daya air (P air).....		27-28
4.5	Perhitungan Daya Poros (P)		28-32
4.6	Perhitungan Efisiensi Turbin Berdasarkan Bukaan Katup, Posisi Turbin Dan Penambahan Beban		32-36
4.7	Grafik Torsi terhadap		37-40
	KESIMPULAN.....		41
	DAFTAR PUSTAKA		42
	LAMPIRAN.....		43

DAFTAR NOTASI

Simbol	Uraian	Satuan
g	Gravitasi	m/s^2
H	Head	m
P_{air}	Daya air	Watt
P_{poros}	Daya poros	Watt
n	Putaran	rpm
Q	Debit air	m^3/s
r	jari jari	mm
T	Torsi	N.m
t	waktu	detik
V	Volume	m^3
γ	Berat jenis Fluida	N / m^3
η	Effisiensi	
ρ	Massa jenis air	Kg/dm^3

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Kerja PLTMH	7
Gambar 2.2 Turbin Banki	9
Gambar 2.3 Poros Turbin.....	10
Gambar 2.4 Pillowblock Bearing.....	10
Gambar 2.5 Grafik Perbandingan Turbin.....	11
Gambar 2.6 Prinsip Bernauli.....	14
Gambar 2.7 Arah Aliran didalam Ruang Turbin Cross-flow.....	17
Gambar 3.1 Diagram Aliran Peneliti	18
Gambar 3.2 Meter Air	21
Gambar 3.3 Meteran.....	22
Gambar 3.4 Tachometer.....	22
Gambar 3.5 Pressure Gauge.....	23
Gambar 3.6 Posisi Katup Terbuka Penuh	24
Gambar 3.7 Posisi Katup Pembukaan 3/4 (75%).....	24
Gambar 3.8 Posisi Poros Normal Dan Maju 5 mm.....	24
Gambar 3.9 Posisi Pembebanan	25
Gambar 4.1 Grafik Putaran Poros dan Torsi Pada Posisi Poros dan Nozzle Sejajar Vertical	37
Gambar 4.2 Grafik Putaran Poros dan Torsi Pada Posisi Poros dan Nozzle Sejajar Vertical Maju 5 mm	
Gambar 4.3 Grafik Putaran Poros dan Torsi Pada Posisi Poros dan Nozzle Sejajar Vertical Maju 5 mm Pembukaan Katup 100%	38
Gambar 4.4 Grafik Putaran Poros dan Torsi Pada Posisi Poros dan Nozzle Sejajar Vertical Maju 5 mm Pembukaan Katup 75%	40

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Spesifikasi Pompa	21
Tabel 4.1 Besarnya torsi pada posisi dan nozzle sejajar vertikal	27
Tabel 4.2 Daya air untuk tiap pembukaan katup.....	27
Tabel 4.3 daya poris dengan bukaan katup penuh posisi poros normal.....	30
Tabel 4.4 daya poros dengan bukaan katup 3/4 posisi poros normal.....	31
Tabel 4.5 daya poros dengan bukaan katup penuh posisi poros maju 5mm.....	31
Tabel 4.6 daya poros dengan bukaan katup 3/4 posisi poros maju 5 mm.....	32
Tabel 4.7 efisiensi turbin pada bukan katup penuh posisi poros normal	35
Tabel 4. 8 efisiensi turbin pada bukaan katup 3/4 posisi poros norma	35
Tabel 4.9 efisiensi turbin pada bukaan katup penuh posisi poros maju 5mm	36
Tabel 4.10 efisiensi turbin pada bukaan katup ¾ posisi poros maju 5 mm	36

BAB V

KESIMPULAN

1.1 Varian

Dari hasil perancangan yang sudah lebih dahulu, telah dipilih varian 1.

- 1.2 Pembukaan katup dibagi dua, pembukaan penuh (100%) dan pembukaan katup $\frac{3}{4}$ atau 75 %
 - a. Debit yang dihasilkan pada pembukaan katup 100 % = $3,96 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$.
 - b. Debit yang dihasilkan pada pembukaan katup 75 % = $3,36 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$.
 - c. Head yang dihasilkan pada pembukaan katup 100 % = 3,134 m.
 - d. Head yang dihasilkan pada pembukaan katup 75 % = 2,508 m.
- 1.3 Dari hasil perhitungan diperoleh daya poros yang paling besar = 37,6694 Watt, pada bukaan katup $\frac{3}{4}$ posisi poros normal.
- 1.4 Dari hasil perhitungan diperoleh effisiensi terbesar = 45,695 %, pada pembukaan katup $\frac{3}{4}$ posisi poros normal.
- 1.5 Dari grafik torsi terhadap putaran dalam posisi poros normal terlihat bahwa:
 - a. Semakin besar torsi, putaran poros semakin kecil.
 - b. Secara keseluruhan bukaan katup 75 % lebih besar dari bukaan katup 100 %.
- 1.6 Dari grafik torsi terhadap putaran dalam posisi poros maju 5 mm terlihat bahwa:
 - a. Semakin besar torsi, putaran poros semakin kecil.
 - b. Secara keseluruhan bukaan katup 100 % lebih besar dari bukaan katup 75 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A. S., (2014). Uji Karakteristik Turbin *Darrieus* Pada *Hydrofil Naca 0021* Dengan Memanfaatkan Arus Air Di Cokro Tulang. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Diponegoro* 2 (1).
- Adia, C, P., Ridho, H., Gunawan, N., (2013). Rancang Bangun Turbin Air Sungai Poros Vertikal Tipe Savonius Dengan Menggunakan Pemandu Arah Aliran. *Jurnal Teknik POMIITS* 2 (02) ISSN: 2337-3539.
- Arismunandar, W., (2004). *Penggerak Mula Turbin*. ITB. Bandung. Austin H. C., (1944). *Pompa dan Blower Sentrifugal*. New York City. Dietzel, F., (1980). *Turbin, Pompa dan Kompresor*. Erlangga. Jakarta. Dietzel, F., (1988). *Turbin, Pompa dan Kompresor*. Erlangga. Jakarta. Haimerl, L. A., (1960). *The Cross-flow Turbine*. Jerman Barat.
- Laksmana, S. C., A'rasy, F., dan Ali, A., (2018). Pengaruh Sudut Pengarah Aliran pada Turbin Air *Banki* tingkat Dua Terhadap Putaran dan Daya. *R.E.M.(Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal*.
- Padang, Y. A., I Dewa, K. O., dan Mundara, W., (2014). Analisis Variasi Jumlah Sudu Berengsel Terhadap Unjuk Kerja Turbin *Cross Flow Zero*. *Dinamika Teknik Mesin*, 4 (1).
- Penche, C., (1994). *Layman's Guide Book On How To Develop a Small Hydropower Site*. Commission Of The European Communities.
- Supratmanto, D., (2016). Kajian Eksperimental Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Unjuk Kerja Turbin Helik Untuk Model Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH. Skripsi. Bandar Lampung : Universitas Lampung.

LAMPIRAN



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

LEMBAR OBSERVASI HASIL RANCANG BANGUN TURBIN AIR BANKI

Dilaksanakan Pada :

Hari / Tanggal : Senin / 12 Juli 2021
 Jam : 09.00 s/d 12.00 WIB
 Tempat : Bojong Sari Depok

1. Posisi Poros vertika dengan nozzle pada pembukaan Katub penuh

No	Volume (dm ³)	Waktu (det)	Debit (m ³ /det)	Tekanan kgf/cm ²	Beban (gr)	Put. Poros (rpm)
1	4	1' 41"	$3,96 \cdot 10^{-5}$	0,3125	0	105
2					8	93
3					16	86
4					24	70
5					32	67

2. Posisi Poros vertika dengan nozzle pada pembukaan Katub 75 % (3/4)

No	Volume (dm ³)	Waktu (det)	Debit (m ³ /det)	Tekanan kgf/cm ²	Beban (gr)	Put. Poros (rpm)
1	4	1' 59"	$3,36 \cdot 10^{-5}$	0,25	0	163
2					8	141
3					16	93
4					24	92
5					32	88



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

LEMBAR OBSERVASI HASIL RANCANG BANGUN TURBIN AIR BANKI

Dilaksanakan Pada :

Hari / Tanggal : Senin / 12 Juli 2021
 Jam : 09.00 s/d 12.00 WIB
 Tempat : Bojong Sari Depok

3. Posisi Poros maju 5 mm dengan nozzle pada pembukaan Katub penuh

No	Volume (dm ³)	Waktu (det)	Debit (m ³ /det)	Tekanan kgf/cm ²	Beban (gr)	Put. Poros (rpm)
1	4	1' 41"	$3,96 \cdot 10^{-5}$	0,3125	0	141
2					8	126
3					16	105
4					24	84
5					32	76

4. Posisi Poros maju 5 mm dengan nozzle pada pembukaan Katub 75 % (3/4)

No	Volume (dm ³)	Waktu (det)	Debit (m ³ /det)	Tekanan kgf/cm ²	Beban (gr)	Put. Poros (rpm)
1	4	1' 59"	$3,36 \cdot 10^{-5}$	0,25	0	106
2					8	89
3					16	72
4					24	66
5					32	62



Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains dan Teknologi Nasional

DAFTAR HADIR PELAKSANAAN KOMPREHENSIP

Hari : Senin / Tanggal Ujian : 16 Agustus 2021 Jam : 10.00 WIB
TEMPAT , Online By Zoom

NO.	NAMA TIM PELAKSANA UJIAN SIDANG	TANDA TANGAN
01	Ir. Razul Harfi, MM,MT Ketua Dosen Penguji	
02	Ir, Ucok Mulyo Sugeng MT Anggota Dosen Penguji	
03	Ir.Harwan Achayadi,MT Dosen Penguji	
04	Ir.Sumiyanto ,MT Dosen Pembimbing	
05	Ir. Komarudin,Ir.MT Dosen Pembimbing	
06	Dosen Pembimbing	
07	Dosen Pembimbing	

NO.	NAMA PESERTA UJIAN SIDANG	TANDA TANGAN
01	Hotlan M. Simanjuntak No. Pokok : 17210011	
02	Muhadzhid Haekal Bazarah. No. Pokok : 17210013	
03	Bayu Nur Prasetyo No. Pokok : 16210016	
04	Zainur Rahman No. Pokok : 16210011	

Jakarta, 16 Agustus 2021
Ka. Program Studi Teknik Mesin

Ir. Ucok Mulyo Sugeng, MT
NIDN:0306126102



REKAPITULASI HASIL PENILAIAN TIM PENGUJI

JURUSAN TEKNIK MESIN – FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

ISTN

Pada hari ini :Senin , Tanggal, 16 Agustus 2021 Tim Penguji Ujian Skripsi, Program Studi Teknik Mesin – Fakultas Teknologi Industri – Institut sains dan Teknologi Nasional Jakarta, setelah membaaca hasil karya Skripsi, mendengar presentasi dan jawaban dari pertanyaan yang diberikan oleh Tim Penguji dengan ini memutuskan bahwa:

Dinyatakan **LULUS / TIDAK LULUS** dengan Nilai Akhir, sebagaimana pada rincian dalam angka (0-100) adalah sebagai berikut

NO	NAMA PESERTA	NILAIAN					Akhir	Huruf
		Penguji 1	Penguji 2	Penguji 3	BIMBINGAN	Rata - Rata		
01	Hotlan M. Simanjuntak	82	78	80	90	83	83/A	83/A
02	Muhadzhid Haekal Bazarah	82	80	79	89	83	83/A	83/A
03	Bayu Nur Prasetyo	78	80	81	91	83	83/A	83/A
04	Zainur Rahman	78	75	79	88	80	80/A	80/A

Demikian Kepada yang berkepentingan harap maklum,

Ketua Tim Penguji

Razul Harfi,Ir,MM.MT

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR

Nomor : / 031. Gse / VIII/ 2021

Pada hari ini : Senin Tanggal : 16 Agustus 2021.

Tim Pengaji Ujian Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin - Fakultas Teknologi Industri - Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta, setelah membaca hasil karya Tugas Akhir, mendengar presentasi dan jawaban dari pertanyaan yang diberikan oleh Tim Pengaji dengan ini memutuskan bahwa :

N a m a : Hotlan M. Simanjuntak
Tempat / Tanggal lahir : Hutabulu,13 Februari 1995
Nomor Pokok / NIRM : 17210011
Konsentrasi : Konversi Energi
Judul Tugas Akhir : ANALISIS PERFORMA TURBIN BANKI HASIL RANCANG BANGUN SKALA LABORATORIUM
Dosen Pembimbing : Komarudin,Ir.MT

Dinyatakan : 1. **LULUS** dengan nilai : 83 (Delapan Puluh Tiga)

2. **TIDAK LULUS** dengan nilai : _____

Demikian kepada yang berkepentingan harap maklum.

Jakarta, 16 Agustus 2021

SUSUNAN TIM PENGUJI

No	DOSEN PENGUJI	JABATAN	TANDA TANGAN
01	Razul Harfi,Ir.MT	Ketua	
02	Ucok Mulyo Sugeng,Ir.MT	Anggota	
03	Harwan Achyadi,Ir.MT	Anggota	



Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains dan Teknologi Nasional

HASIL KEPUTUSAN SIDANG UJIAN SKRIPSI

Sidang Ujian Skripsi Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains dan Teknologi Nasional terdiri dari Ketua dan Anggota Pengaji :

- | | | |
|----------------------------|---------|-------------------------|
| 1. Razul Harfi,Ir.MM.MT | Ketua | (<i>Razul Harfi.</i>) |
| 2. Ucok Mulyo Sugeng,Ir.MT | Anggota | (<i>VW</i>) |
| 3. Harwan Ahyadi,Ir.MT | Anggota | (<i>Murz</i>) |

Ygng berlangsung pada hari .Senin , tanggal. 16 Agustus ,2021 dari jam. 10,00.wib s.d selesai dengan mengambil tempat Online By Zoom Setelah terlebih dahulu menguji para Peserta satu persatu dengan teliti secara lisan dengan ini memutuskan :

1. Hotlan M.Simanjuntak No. Pokok : 17210011 dinyatakan :

LULUS / TIDAK LULUS

2. Muhadzhid Haekal.B No. Pokok : 17210013 dinyatakan :

LULUS / TIDAK LULUS

3. Bayu Nur Prasetyo No. Pokok : 16210016 dinyatakan :

LULUS / TIDAK LULUS

4. Zainun Rahman No. Pokok : 16210011 dinyatakan :

LULUS / TIDAK LULUS

Bagi yang **lulus** diwajibkan menyerahkan naskah Skripsi yang telah diperbaiki sesuai saran tim pengaji dan dijilid buku, ke Program Studi Teknik Industri dalam tempo yang tidak lebih dari **7 (tujuh) hari**.

Kegagalan dalam menyelesaikan beban tugas yang diemban, akan berakibat **GUGUR** nya keputusan yang telah diberikan.

Demikian keputusan ini kami sampaikan atas nama seluruh anggota panitia pengaji, guna ditindahkan oleh yang berkepentingan.

Ketua Sidang

Razul Harfi.

(Razul Harfi,Ir.MM.MT)

Keterangan : UNTUK DIBACAKAN LANGSUNG OLEH KETUA
SIDANG, DIHADAPAN SIDANG Skripsi

Setelah dinyatakan **LULUS** Mahasiswa di wajibkan menyerahkan:

1. Buku Skripsi Hard Cover 3 exp
2. Buku Sumbangan minimal 2 exp
3. Jurnal