

**MODIFIKASI ALAT SIMULASI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA AIR UNTUK KEGUNAAN PRAKTIKUM UJI PRESTASI MESIN
MENGUNAKAN METODE VDI 2221**



RAIHAN MURSHALI

NIM : 41321110060

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA 2023

LAPORAN TUGAS AKHIR

**MODIFIKASI ALAT SIMULASI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA AIR UNTUK KEGUNAAN PRAKTIKUM UJI PRESTASI MESIN
MENGUNAKAN METODE VDI 2221**



Disusun Oleh :

Nama : Raihan Murshali

NIM : 41321110060

Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
FEBRUARI 2023**

HALAMAN PENGESAHAN

MODIFIKASI ALAT SIMULASI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR UNTUK KEGUNAAN PRAKTIKUM UJI PRESTASI MESIN MENGUNAKAN METODE VDI 2221

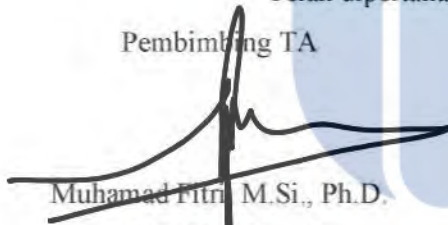
Disusun Oleh :

Nama : Raihan Murshali
NIM : 41321110060
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui pada tanggal: 12 Februari 2023

Telah dipertahankan di depan penguji,

Pembimbing TA

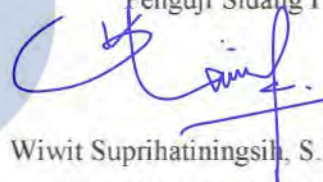


Muhammad Fitri, M.Si., Ph.D.

NIP. 118690617

Penguji Sidang II

Penguji Sidang I



Wiwit Suprihatiningsih, S.Si., M.Si.


NIP. 119800641

Penguji Sidang III



Gian Villany Golwa, S.T., M.Si.

NIP. 1975801149

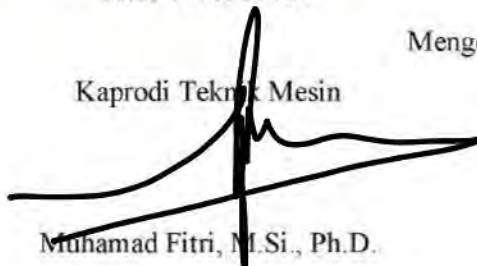


Dedik Romahadi, S.T., M.Sc.

NIP. 116910542

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Mesin



Muhammad Fitri, M.Si., Ph.D.

NIP. 118690617

Koordinator TA



Nurato, S.T., M.T.

NIP. 197580211

HALAMAN PERNYATAAN

Yang tertandatangani di bawah ini,

Nama : Raihan Murshali

NIM : 41321110060

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Modifikasi Alat simulasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Untuk Kegunaan Praktikum Uji Prestasi Mesin Menggunakan Metode VDI 2221.

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 8 Februari 2023



(Raihan Murshali)

PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir tepat waktu, laporan tugas akhir yang berjudul “Modifikasi Alat Simulasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Untuk Kegunaan Praktikum Uji Prestasi Mesin Menggunakan Metode VDI 2221”. Penyusunan laporan tugas akhir merupakan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan seluruh rangkaian kegiatan tugas akhir dan sebagai salah satu syarat untuk menempuh jenjang sarjana strata satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Dalam pembuatan Laporan tugas akhir ini saya dibimbing dan dibantu oleh Bapak Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D. yang telah mengarahkan dalam penyelesaian tugas ini. Dalam kesempatan ini saya akan menyampaikan banyak terima kasih dan penghargaan khusus kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhamad Fitri, M.Si., Ph.D. selaku ketua program studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana dan selaku dosen pembimbing.
4. Bapak Nurato, S.T., M.T. Selaku koordinator tugas akhir.
5. Kedua orang tua beserta keluarga besar yang telah memberikan dukungan moral dan moril.
6. Rekan-rekan teknik mesin Universitas Mercu Buana.
7. Chafid Zutha, Hendrikus dan Rifki terima kasih atas bantuannya.
8. Nadira Aulia Putri yang selalu mendukung saya.
9. Beserta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas ini hingga selesai yang tidak bisa disebutkan satu-satu.

Penulis sangat menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan ini hal tersebut tidak lain karena keterbatasan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis dengan sangat terbuka menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, penulis berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 8 Februari 2023



Raihan Murshali

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB I	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN PENELITIAN	2
1.4. MANFAAT PENELITIAN	3
1.5. BATASAN DAN RUANG LINGKUP	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II	5
2.1. PENELITIAN TERDAHULU	5
2.2. ALAT SIMULASI	8
2.2.1. Tujuan Alat Simulasi	9
2.2.2. Manfaat Alat Simulasi	10
2.2.3. Fungsi Alat Simulasi	10
2.3. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA)	10
2.3.1. Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Air	11
2.4. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR BERSKALA KECIL	12
2.4.1. Komponen Umum Pembangkit Listrik Tenaga Air	13
2.5. POMPA	14

2.5.1.	Karakteristik Pompa	15
2.5.2.	Kapasitas (Q)	15
2.5.3.	Daya Kuda Air (<i>Water Horse Power</i>) Pompa	15
2.5.4.	Daya Kuda Rem (<i>Brake Horse Power</i>) Pompa	16
2.5.5.	Efisiensi Pompa	16
2.6.	TURBIN <i>PELTON</i>	16
2.6.1.	Prinsip Kerja Turbin <i>Pelton</i>	18
2.6.2.	Tipe Turbin <i>Pelton</i>	18
2.6.3.	Kelebihan dan Kekurangan Turbin <i>Pelton</i>	20
2.6.4.	Komponen Turbin <i>Pelton</i>	21
2.6.5.	<i>Runner</i>	22
2.6.6.	Sudu	22
2.6.7.	Nozel	23
2.6.8.	Rumah Turbin	24
2.6.9.	Pengujian Turbin <i>Pelton</i>	25
2.7.	PERHITUNGAN DAYA GENERATOR	26
2.8.	METODE VDI 2221	27
BAB III		31
3.1.	PENDAHULUAN	31
3.2.	DIAGRAM ALIR	31
3.3.	PROSES PERANCANGAN	34
3.4.	KONSEP DESAIN	36
3.5.	PERHITUNGAN KOMPONEN	44
3.4.1.	Pompa sentrifugal	44
3.4.2.	Pipa PVC	45
3.4.3.	Pemilihan <i>Valve</i>	46
3.4.4.	Pemilihan <i>Flowmeter</i>	46

3.4.5. Pemilihan Kunci Momen	47
3.4.6. Pemilihan Alat Ukur Rpm	48
3.4.7. Pemilihan Kontrol Energi	49
3.6. PENGUJIAN ALIRAN ENERGI	49
3.7. DAFTAR KEHENDAK	51
3.8. DAFTAR KLASIFIKASI	52
3.9. ABSTRAKSI	53
3.10. STRUKTUR FUNGSI	55
3.8.1. Fungsi Utama	55
3.8.2. Sub Fungsi	56
3.11. PRINSIP SOLUSI UNTUK SUB-FUNGSI	56
3.12. PILIHAN KOMBINASI YANG COCOK	58
BAB IV	59
4.1. PENDAHULUAN	59
4.2. HASIL EVALUASI VARIAN	59
4.3. MENGUKUHKAN VARIAN KONSEP	65
4.4. CARA PENGOPERASIAN	65
4.5. HASIL PERHITUNGAN PADA PENGUJIAN	66
4.6. GAMBAR ALAT	66
BAB V	68
5.1. KESIMPULAN	68
5.2. SARAN	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Komponen PLTA Secara Umum	11
Gambar 2.2. Gambar Turbin Pelton	17
Gambar 2.3. Turbin Pelton Poros Horizontal	19
Gambar 2.4. Turbin Pelton Poros Vertikal	19
Gambar 2.5. Sudu Turbin Pelton	23
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3.2. Diagram Alir Perancangan Menggunakan Metode VDI 2221	34
Gambar 3. 3. Desain Alat Uji	36
Gambar 3.4. Fungsi Utama Alat Simulasi PLTA	56
Gambar 3.5. Sub Fungsi Alat Simulasi PLTA	56
Gambar 4. 1 Gambar Hasil Rancangan	67



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2. Klasifikasi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air	12
Tabel 3.1. Spesifikasi Pompa Jet - 400 BIT	44
Tabel 3.2. Karakteristik Valve Berdasarkan Jenis Valve	46
Tabel 3.3. Pemilihan Flowmeter	46
Tabel 3.4. Pemilihan Alat Ukur Rpm	48
Tabel 3.5. Pemilihan Kontrol Energi	49
Tabel 3.6. Spesifikasi Pompa Shimizu JET-400 BIT	50
Tabel 3.7. Daftar Kehendak	51
Tabel 3.8. Daftar Klasifikasi	52
Tabel 3.9. Abstraksi 1	53
Tabel 3.10. Abstraksi 2	54
Tabel 3.11. Abstraksi 3	55
Tabel 3.12. Kombinasi Solusi	57
Tabel 3. 13 Pilihan Kombinasi	58
Tabel 4.1. Evaluasi Varian 1	59
Tabel 4.2. Evaluasi Varian 2	60
Tabel 4.3. Evaluasi Varian 3	62
Tabel 4.4. Evaluasi Varian 4	63
Tabel 4.5. Evaluasi Varian 5	64
Tabel 4. 6 Nilai Evaluasi Varian	65

DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	KETERANGAN
m	Massa (kg)
g	Gravitasi (9.8 kg/m^2)
h	Jarak (m)
v	Kecepatan (m/s)
T	Torsi (N.m)
ω	sudut putar (2π)
P	Kapasitas daya pembangkit (kW)
η	Efisiensi (%)
q	Debit air (m^3/detik)
L	Panjang pipa (m)
D	Diameter dalam pipa (m)
V	Tegangan (volt)
I	arus listrik (ampere)
ϕ	sudut faktor daya (watt/VA)
W	Daya listrik (watt)



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR SINGKATAN

SINGKATAN	KETERANGAN
PLTA	Pembangkit Listrik Tenaga Air
VDI	<i>Verein Deutscher Ingenieure</i>
MW	Mega Watt
kW	Kilo Watt
W	Watt
KBBI	Kamus Besar Bahasa Indonesia



UNIVERSITAS
MERCU BUANA