

**RANCANG BANGUN *MONITORING SYSTEM* ALAT SIMULASI
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR MENGGUNAKAN
METODE VDI 2221**



MUHAMMAD TRI HARTANTO

NIM : 41316310055

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2021

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN *MONITORING SYSTEM* ALAT SIMULASI
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR MENGGUNAKAN
METODE VDI 2221



Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Tri Hartanto

NIM : 41316310055

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
TAHUN 2021

HALAMAN PENGESAHAN

RANCANG BANGUN *MONITORING SYSTEM* ALAT SIMULASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR MENGGUNAKAN METODE VDI 2221

Disusun Oleh:

Nama : Muhammad Tri Hartanto

NIM : 41316310055

Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pada tanggal: 21 Agustus 2021


Telah di pertahankan di depan penguji,

Pembimbing Tugas Akhir




(Muhammad Fitri, M.Si, Ph.D)
NIP. 118690617

Penguji Sidang I



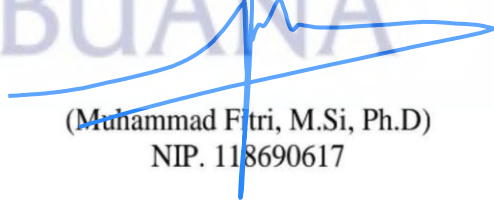
(Nurato, ST, MT)
NIP. 0310029004

Penguji Sidang II



(Fajar Anggara, ST, M. Eng)
NIP. 118910610

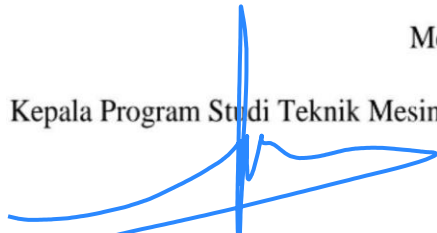
Penguji Sidang III



(Muhammad Fitri, M.Si, Ph.D)
NIP. 118690617


Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Mesin



(Muhammad Fitri, M.Si, Ph.D)
NIP. 118690617

Koordinator Tugas Akhir



(Fajar Anggara, ST., M.Eng)
NIP. 118910610.

LEMBAR PERNYATAAN

Yang beranda tangan di bawah ini,

Nama : Muhammad Tri Hartanto

NIM : 41516310055

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Rancang Bangun *Monitor IIG System* Pada Alat Simulasi
Pembangkit Listrik Tenaga Air Menggunakan Metode VDI 2221

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau pengjiplakan 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 tidak ada paksaan.

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Jakarta, 23 Januari 2021



(Muhammad Tri Hartanto)

PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada ALLAH SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan KaruniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun *Monitoring System* Alat Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Air Menggunakan Metode VDI 2221” ini, yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa laporan tugas akhir ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Ngadino Surip, M.Si, selaku Rektor Universitas Mercu Buana,
2. Bapak Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhammad Fitri, M.Si, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Fajar Anggara S.T., M.Eng, selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Muhamad Fitri, M.Si, Ph.D Selaku Pembimbing, yang telah memberikan masukan, waktu dan persetujuan dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.
7. Keluarga yang selalu mendukung dan memotivasi ku selama menempuh proses Pendidikan di Universitas Mercubuana.
8. Dan semua pihak yang turut membantu secara langsung dan tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu tanpa mengurangi besar rasa terima kasih dan hormat saya.

9. Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta rahmat Nya,Amin ya rabalalamin.

ABSTRAK

Energi listrik adalah kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Salah satu sumber daya alam yang dapat diubah menjadi energy listrik adalah air. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan monitoring system alat simulasi pembangkit listrik tenaga air. Penelitian ini memanfaatkan metode VDI 2221. Hasil penelitian ini diharapkan mahasiswa dapat menggunakan alat ini sebagai alat penunjang praktikum di labolatorium dengan tujuan agar lebih memahami konversi energi dari pembangkit listrik tenaga air menggunakan turbin pelton. Mahasiswa diharapkan juga mampu mengetahui keterkaitan antara indikator yang ditampilkan seperti: tekanan air, pengukur debit air, *tekanan nozzle*, kecepatan putaran turbin, voltase dan ampere atau arus listrik yang dihasilkan. Metodologi yang di gunakan adalah metode VDI2221. Metode ini terdiri dari 4 fase antara lain : penjabaran tugas (*Clasification of task*), penentuan konsep rancangan (*Conceptual design*), perancangan wujud (*Embodiment Design*),perancangan rinci (*Detail design*). Desain yang terbaik adalah desain ke-2. Software yang digunakan adalah software khusus dengan program visual C++.

Kata Kunci: monitoring sistem, PLTA, turbin pelton, metode vdi 2221



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

ABSTRACT

Electrical energy is a very important need in human life. One of the natural resources that can be converted into electrical energy is water. The purpose of this research is to develop a monitoring system for a hydroelectric power plant simulation tool. This study uses the VDI 2221 method. The results of this study are expected that students can use this tool as a supporting tool for practicum in the laboratory with the aim of better understanding energy conversion from hydroelectric power plants using Pelton turbines. Students are also expected to be able to know the relationship between the displayed indicators such as: water pressure, water flow meter, nozzle pressure, turbine rotation speed, voltage and amperage or electric current generated. The methodology used is VDI2221 method. This Method consist of four phases : Clasification of task, Conceptual design, Embodiment Design, Detail design. The best design is the second design. The software used is special software with visual C++ program.

Keywords: monitoring system, PLTA, Pelton turbine, vdi 2221 method



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN.....	2
1.4 BATASAN MASALAH	2
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 PERANCANGAN.....	4
2.2 TURBIN AIR	4
2.3 TURBIN PELTON.....	6
2.4 POMPA	7
2.5 KARAKTERISTIK POMPA	8
2.6 DAYA DAN EFISIEN POMPA	10
2.7 PRINSIP KERJA MONITORING SYSTEM PEMBACA DATA OUTPUT	12
2.8 METODE PERANCANGAN VDI 2221	13
2.9 LANGKAH KERJA DALAM METODE VDI 2221	13
2.10 PEMILIHAN PROGRAM PEMBANDING.....	19
BAB III	20

METODOLOGI PELAKSANAAN	20
3.1 PENDAHULUAN	20
3.2 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	20
3.3 PROSES PERANCANGAN METODE VDI 2221	31
3.4 ANALISA PEMILIHAN KOMPONEN	31
3.5 DAFTAR TUNTUTAN	33
3.6 ABSTRAKSI	35
3.7 STRUKTUR FUNGSI	37
3.8 EKSPETASI KEMAMPUAN ALAT	38
3.9 VALIDASI	39
3.10 KALIBRASI	39
BAB IV	41
HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 PENDAHULUAN	41
4.2 PEMBUATAN DESAIN	41
4.3 VALIDASI	44
4.4 KALIBRASI	45
4.5 PRINSIP SOLUSI	46
4.6 MATRIK SOLUSI	47
4.7 STRUKTUR MODUL	48
4.8 DIAGRAM KOMBINASI PRINSIP SOLUSI	48
4.9 ALTERNATIF KOMBINASI PRINSIP-PRINSIP SOLUSI	49
4.10 KONSEP BENTUK VARIASI	49
4.11 PERHITUNGAN PEMILIHAN VARIASI	55
4.12 PILIHAN KOMBINASI YANG COCOK	59
BAB V	61
PENUTUP	61
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Dasar Mangkok Turbin Pelton.....	7
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3.2 Konsep Desain Alat Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	29
Gambar 3.3 Fungsi Utama	36
Gambar 3.4 Sub Fungsi.....	37
Gambar 3.5 Desain Alat.....	38
Gambar 4. 1 Desain Monitoring sistem	41
Gambar 4. 2 Sensor RPM	42
Gambar 4. 3 Flowsensor	42
Gambar 4. 4 Arduino	43
Gambar 4. 5 Hasil Output Monitoring System	56
Gambar 4. 6 Uji Software Bagian 1	58
Gambar 4. 7 Software Bagian 2.....	58



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Pada Bagian Masuk dan Keluar Pipa	11
Tabel 3.1 Daftar Turunan	32
Tabel 3.2 Daftar Spesifikasi	33
Tabel 3.3 Abstraksi I	34
Tabel 3.4 Abstraksi II	35
Tabel 3.5 Abstraksi III	35
Tabel 4. 1 Spesifikasi Arduino	43
Tabel 4. 2 Data pengukuran flow sensor	44
Tabel 4. 3 Simpangan Relatif Debit Aliran Pengukuran	45
Tabel 4. 4 Ketidakpastian kombinasi, derajat kebebasan, factor cakupan, ketidakpastian dari flow	46
Tabel 4. 5 Matrik Untuk Matriks solusinya	47
Tabel 4. 6 Kombinasi Prinsip solusi	48
Tabel 4. 7 Variasi 1	49
Tabel 4. 8 Variasi 2	50
Tabel 4. 9 Variasi 3	51
Tabel 4. 10 Variasi 4	52
Tabel 4. 11 Variasi 8	53
Tabel 4. 12 Variasi 6	54
Tabel 4. 13 Data ketiga sensor	56
Tabel 4. 14 Hasil uji coba arduino	57
Tabel 4. 17 Pilihan kombinasi	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Detail Komponen Alat

63

