

LEMBAR PERSETUJUAN

**STUDI POTENSI ENERGI AIR
SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH)
DI ALIRAN SUNGAI ANYAN SALURAN DOPLANG
SAMPANG CILACAP**

Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Persyaratan Untuk Memperoleh Derajat
Sarjana Strata Satu Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Wijayakusuma Purwokerto

Oleh:

Nama : Nur Johara

NPM : 18410300251

Telah disetujui oleh:

Tanggal: 2 Agustus 2022

Dosen Pembimbing I



Isra' Nuur Darmawan, S.T., M.Eng.
NIDN. 0609038904

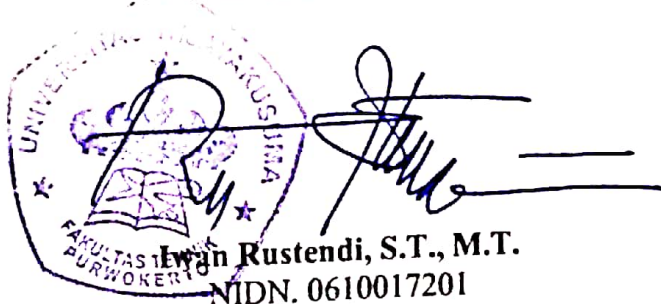
Dosen Pembimbing II



Kholistianingsih, S.T., M.Eng.
NIDN. 0019107501

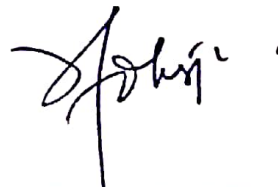
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Iwan Rustendi, S.T., M.T.
NIDN. 0610017201

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Kholistianingsih, S.T., M.Eng.
NIDN. 0019107501

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**STUDI POTENSI ENERGI AIR
SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH)
DI ALIRAN SUNGAI ANYAN SALURAN DOPLANG
SAMPANG CILACAP**

Diajukan Guna Melengkapi Sebagian Persyaratan Untuk Memperoleh Derajat
Sarjana Strata Satu Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Wijayakusuma Purwokerto

Oleh:

**Nama : Nur Johara
NPM : 18410300251**

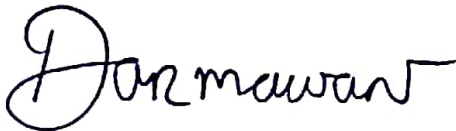
Telah diuji dan disahkan:

Tanggal: 29 Agustus 2022

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dosen Penguji III



Isra' Nuur Darmawan, S.T., M.Eng.
NIDN. 0609038904



Kholistianingsih, S.T., M.Eng.
NIDN. 0019107501



Eko Sudaryanto, S.T., M.Kom.
NIDN. 0619017201

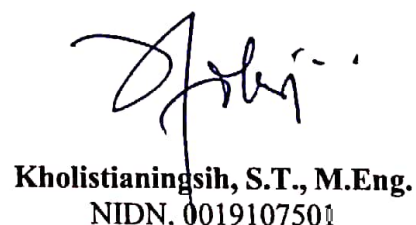
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Iwan Rustendi, S.T., M.T.
NIDN. 0610017201



Kholistianingsih, S.T., M.Eng.
NIDN. 0019107501

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Bersama ini:

Nama : Nur Johara
NIM : 18410300251
Email : nurjohara2001@gmail.com
Phone : 0895-4138-34898
Tempat, tanggal lahir : Cilacap, 13 Maret 2001
Alamat : Jalan Sandinama RT 01 RW 05 Nusajati, Sampang,
Cilacap, Jawa Tengah, 53273
Judul Laporan : STUDI POTENSI ENERGI AIR SEBAGAI
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO
HIDRO (PLTMH) DI ALIRAN SUNGAI ANYAN
SALURAN DOPLANG, SAMPANG, CILACAP

MENYATAKAN

Bahwa karya ini adalah benar karya sendiri, bebas dari duplikasi atau plagiatisme. Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ditemukan pelanggaran, maka saya bersedia bertanggungjawab dan menanggung segala risikonya, kecuali telah disebutkan sumbernya dengan jelas.

Demikian lembar pernyataan ini saya buat, untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Purwokerto, 29 Agustus 2022



Nur Johara
18410300251

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh.

Alhamdulillah dengan rasa syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan laporan tugas akhir ini dapat selesai dengan baik dan tepat waktu. Laporan tugas akhir yang berjudul “Studi Potensi Energi Air Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Di Aliran Sungai Anyan Saluran Dopleng Sampang Cilacap” dibuat untuk memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Universitas Wijayakusuma Purwokerto.

Karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Heru Cahyo, M.Si. Selaku Rektor Universitas Wijayakusuma Purwokerto.
2. Bapak Iwan Rustendi, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto.
3. Ibu Kholistianingsih, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro dan selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
4. Bapak Isra' Nuur Darmawan, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Elektro Universitas Wijayakusuma Purwokerto.
6. Ibu saya tercinta yang selalu memberikan do'a dan dukungannya serta keluarga saya yang memberikan bantuan moral dan material.
7. Kepala Balai Pengelolaan Sumber Daya Air (PSDA) Serayu Citanduy yang telah memberikan data pendukung yang dibutuhkan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Wijayakusuma Purwokerto yang telah memberikan masukan dan semangat dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Semua pihak yang telah memberikan bantuan langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan Tugas Akhir dan penulisan laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Maka dari itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun. Dengan demikian, penulis dapat menjadikannya pedoman dalam penyusunan laporan kesempurnaan Tugas Akhir berikutnya.

Wassalamu 'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh.

Purwokerto, 29 Agustus 2022

Nur Johara
18410300251

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).....	6
2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).....	6
2.4. Analisa Hidrologi	8
2.4.1. Analisa Debit Andalan (<i>Dependable Flow</i>).....	8
2.4.1.1. Kurva Durasi Aliran (<i>Flow Duration Curve</i>).....	9
2.5. Penentuan Debit Pada Pembangkit.....	10
2.6. Analisis Hidrolika.....	11
2.6.1. Bendung (DAM)	11
2.6.2. Saringan (<i>Sand Trap</i>)	11
2.6.3. <i>Intake</i> (Bangunan Pengambilan)	12
2.6.4. <i>Pintu Sorong</i> (<i>Sluice Gate</i>)	12
2.6.5. <i>Saluran Pembawa</i> (<i>Headrace</i>).....	12
2.6.6. <i>Saluran Pelimpah</i> (<i>Spillway</i>)	13
2.6.7. <i>Bak Penenang</i> (<i>Forebay</i>)	13
2.6.8. <i>Pipa Pesat</i> (<i>Penstock</i>)	13
2.6.9. <i>Katup Utama</i> (<i>Main Valve/Inlet Valve</i>)	14
2.6.10. <i>Saluran Pembuang Akhir</i> (<i>Trail Race</i>)	15
2.6.11. <i>Rumah Pembangkit</i> (<i>Power House</i>)	16
2.6.12. <i>Tinggi Jatuh Efektif</i> (<i>Heff</i>)	16
2.7. Analisis Mechanical dan <i>Electrical</i>	16
2.7.1. Turbin Air	16
2.7.1.1. Turbin Impuls	17
2.7.1.2. Turbin Reaksi	19
2.7.2. Pemilihan Tipe Turbin Air.....	20
2.7.3. Karakteristik Pada Turbin Air.....	21
2.7.4. Generator.....	21
2.7.5. Peralatan Kontrol	23
2.8. Perhitungan Energi Listrik	25

2.9.	Analisa Kelayakan Ekonomi	26
2.9.1.	Biaya <i>Engineering</i> (C1)	26
2.9.2.	Biaya Peralatan Hidromekanik (C2)	26
2.9.3.	Biaya Instalasi Peralatan Hidromekanik (C3).....	27
2.9.4.	Biaya Trafo dan <i>Substation</i> (C4).....	27
2.9.5.	Biaya Instalasi Substansi dan Trafo (C5).....	28
2.9.6.	Biaya Pekerjaan Sipil (C6).....	28
2.9.7.	Biaya Lain – lain (C7).....	28
2.9.8.	Indikator Kelayakan Ekonomi	29
2.9.8.1.	<i>Benefit Cost Ratio (BCR)</i>	29
2.9.8.2.	<i>Net Present Value (NPV)</i>	29
2.9.8.3.	<i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	30
2.9.8.4.	<i>Payback Periode</i>	30
2.10.	<i>Software Water Evaluation And Planing (WEAP)</i>	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		32
3.1.	Alat dan Data Bahan Penelitian.....	32
3.1.1.	Alat Penelitian	32
3.1.2.	Bahan Penelitian.....	32
3.2.	Deskripsi Lokasi Penelitian	32
3.3.	Diagram Alir.....	33
3.4.	Tahapan Perencanaan	34
3.4.1.	Perhitungan Debit.....	34
3.4.2.	Menentukan Tinggi Efektif	36
3.4.3.	Menganalisa Mekanikal Elektrikal	36
3.4.4.	Perhitungan Analisa Kelayakan Ekonomi	39
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		42
4.1.	Analisis Hidrologi	42
4.1.1.	Data debit Air	42
4.1.2.	Data Debit Rerata Saluran Dopleng	42
4.1.3.	Probabilitas Debit Saluran Dopleng.....	43
4.1.4.	Tinggi Jatuh Efektif (Heff)	44
4.2.	Analisis Mekanikal Elektrikal	45
4.2.1.	Turbin Air	45
4.2.2.	Perhitungan Daya Manual.....	45
4.2.3.	Perhitungan Daya dengan Simulasi <i>WEAP</i>	46
4.2.4.	Produksi Energi Tahunan	47
4.3.	Analisa Kelayakan Ekonomi	47
4.3.1.	Biaya (<i>Cost</i>)	47
4.3.2.	Manfaat (<i>Benefit</i>)	49
4.3.3.	<i>PV (Present Value/Nilai Sekarang)</i>	50
4.3.4.	Indikator Kelayakan Ekonomi	51
4.4.	Pembahasan	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		55
5.1.	Kesimpulan.....	55
5.2.	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Konversi Energi pada PLTMH	7
Gambar 2. 2. Skema PLTMH	7
Gambar 2. 3. Contoh <i>Flow Duration Curve</i>	9
Gambar 2. 4. Bendungan.....	11
Gambar 2. 5. Saringan (<i>Sand Trap</i>)	11
Gambar 2. 6. <i>Intake</i>	12
Gambar 2. 7. Aliran Melewati Pintu Sorong	12
Gambar 2. 8. Saluran Pembawa (<i>Headrace</i>).....	13
Gambar 2. 9. Pipa Pesat	13
Gambar 2. 10. Sketsa Saluran Pembuang (<i>Trailrace</i>)	15
Gambar 2. 11. Rumah Pembangkit (<i>Power House</i>).....	16
Gambar 2. 12. Turbin Pelton.....	18
Gambar 2. 13. Turbin Turgo	18
Gambar 2. 14. Turbin <i>Crossflow</i>	19
Gambar 2. 15. Turbin Francis	20
Gambar 2. 16. Turbin Kaplan	20
Gambar 2. 17. Grafik Pemilihan Turbin	21
Gambar 2. 18. Generator.....	23
Gambar 2. 19. Peralatan Pengaman	24
Gambar 2. 20. Panel Kontrol ELC	24
Gambar 2. 21. Kontaktor Magnet	25
Gambar 2. 22. <i>Ballast Load</i>	25
Gambar 2. 23. Logo <i>WEAP</i>	31
Gambar 3. 1. Peta Lokasi Sungai Anyan Saluran Dopleng	33
Gambar 3. 2. Kondisi Saluran Dopleng	33
Gambar 3. 3. <i>Flowchart</i> Penelitian	34
Gambar 3. 4. Tampilan Awal <i>Google Earth</i>	38
Gambar 3. 5. Peta Aliran Sungai Anyan Saluran Dopleng.....	38
Gambar 3. 6. Aliran Saluran Dopleng.....	38
Gambar 3. 7. Tampilan Awal <i>WEAP</i>	39
Gambar 4. 1. Grafik Debit Saluran Dopleng.....	42
Gambar 4. 2. Grafik <i>FDC</i> Probabilitas Debit Andalan Saluran Dopleng.....	45
Gambar 4. 3. Grafik Hasil Simulasi <i>WEAP</i>	46
Gambar 4. 4. <i>Table Monthly Average</i>	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Kapasitas <i>Output</i> PLTA	6
Tabel 2. 2. Keandalan Debit.....	9
Tabel 2. 3. Klasifikasi <i>Head</i>	17
Tabel 2. 4. Klasifikasi <i>Head</i>	17
Tabel 2. 5. Klasifikasi <i>Head</i>	20
Tabel 2. 6. Jenis Turbin Air dan Kisaran Kecepatan Spesifikasinya (N_s)	21
Tabel 2. 7. Pemilihan Generator Berdasarkan Daya	22
Tabel 2. 8. Efisiensi Generator.....	23
Tabel 3. 1. Alat Penelitian.....	32
Tabel 3. 2. Bahan Data dan Sumber.....	32
Tabel 3. 3. Data Debit Saluran Dopleng	35
Tabel 3. 4. Debit Rerata Saluran Dopleng	35
Tabel 3. 5. Probabilitas Debit Andalan	36
Tabel 4. 1. Data Debit Saluran Dopleng (m^3/det)	42
Tabel 4. 2. Debit Rerata Saluran Dopleng (m^3/det)	43
Tabel 4. 3. Probabilitas Saluran Dopleng.....	44
Tabel 4. 4. Perhitungan Daya Berdasarkan Simulasi <i>WEAP</i>	47
Tabel 4. 5. Rincian Biaya Perencanaan PLTMH Saluran Dopleng	49
Tabel 4. 6. <i>Present Value (PV)</i> Biaya Keseluruhan PLTMH Saluran Dopleng ...	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Nilai Daya dan Energi Tiap Bulan

Lampiran 2. Rincian *Benefit* Tahunan

Lampiran 3. *PV* Manfaat PLTMH Saluran Dopleng ($i = 3,5\%$)

Lampiran 4. *PV* Manfaat PLTMH Saluran Dopleng ($i = 4\%, 5\%, 6\%, 7\%$)

Lampiran 5. Nilai *IRR* Perencanaan PLTMH Saluran Dopleng

Lampiran 6. Nilai Biaya Pada Beberapa Suku Bunga

Lampiran Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik

Lampiran Lembar Asistensi Laporan Tugas Akhir