

**PERANCANGAN SISTEM HIDROMEKANIKAL
PLTM WAE LEGA**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi dan Melengkapi Persyaratan Akademik

Mata Kuliah Tugas Akhir Pada Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP Bandung

Disusun oleh:

Fahri Ramdani

2115197009



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP BANDUNG

2021

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN SISTEM HIDROMEKANIKAL PLTM WAE LEGA

**HYDROMECHANICAL SYSTEM DESIGN OF POWER PLANT MICROHYDRO
WAE LEGA**

Disusun Oleh:

FAHRI RAMDANI
2115197009


Telah disetujui dan disahkan sebagai Tugas Akhir Program S1 Teknik

Mesin Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP

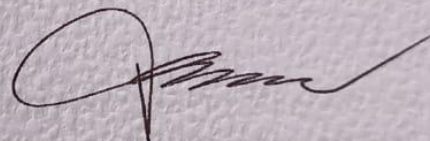
Bandung, 28 Agustus 2021

Disahkan oleh:

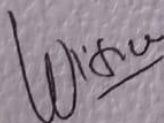
Dosen Penguji I


Cecep Deni Mulyadi ST., MT
NIDN:0412058804

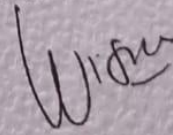
Dosen Penguji II


Asep Lukman ST., MT
NIDN:0407077502

Dosen Pembimbing


Wisnu Wijaya ST., MT
NIDN:0420117101

Ketua Jurusan


Wisnu Wijaya ST., MT
NIDN: 0420117101

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Nama : Fahri Ramdani
NIM : 2115197009
Alamat : Kelurahan Dufa-Dufa 003/001 Ternate Utara
No. Telp/HP : +6282124992359
E-mail : fahriramdani121@gmail.com

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya orisinal saya sendiri, dengan judul:

PERANCANGAN SISTEM HIDROMEKANIKAL PLTM WAE

LEGA

*HYDROMECHANICAL SYSTEM DESIGN OF POWER PLANT MICROHYDRO
WAE LEGA*

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap kejujuran akademik atau etika keilmuan dalam karya ini, atau ditemukan bukti yang menunjukkan ketidakaslian karya ini.



Bandung, 28 Agustus 2021



Fahri Ramdani
NIM 2115197009

Abstrak

PLTA mulai dikembangkan di Indonesia secara bertahap pada tahun 1900. Di Kabupaten Manggarai barat pembangunan jaringan baru dari PLTM Wae Lega yang akan sambungkan dengan jaringan milik PT.PLN Wilayah Nusa Tenggara Timur maka kehandalan pemenuhan energi listrik untuk daerah ini diharapkan menjadi lebih baik dalam hal pasokan tenaga listrik dan kualitas kelistrikan untuk menjalankan administrasi pemerintahan. penerangan masyarakat dan industri.

Dalam kajian ini fokus penulisan pada perancangan sistem hidromekanikal, Dengan memperhatikan beberapa permasalahan yang dihadapi pada proses perancangan Lokasi PLTM, Perancangan hidromekanikal pintu air, saringan sampah (*sandtrap*), pipa saluran hantar, *surge tank*, pipa pesat (*panstock*) dan Pemilihan jenis turbin. Sehingga diharapkan dari perancangan ini untuk mendapatkan desain hidromekanikal PLTM Wae Lega.

Simpulan yang didapat dari hasil penelitian ini yaitu berupa data data desain teknis yang dibutuhkan untuk pembangunan PLTM wae lega dengan jenis turbin yang digunakan yaitu turbin francis dengan poros horizontal.

Kata kunci: *energi terbarukan, turbin francis, energi hijau*

Abstract

Hydropower plants began to be developed in Indonesia in stages in 1900. In West Manggarai Regency the construction of a new network from the Wae Lega PLTM which will be connected to the network belonging to PT. PLN for the East Nusa Tenggara Region, the reliability of the fulfillment of electrical energy for this area is expected to be better in terms of supply. Power and quality of electricity to run government administration. Public and industrial information.

In this study the focus of writing is on the design of the hydromechanical system, taking into account some of the problems encountered in the process of designing the location of the PLTM, hydromechanical design of sluice gates, sand traps, delivery pipelines, surge tanks, panstocks and the selection of turbine types. So it is expected from this design to get the hydromechanical design of the Wae Lega PLTM.

The conclusions obtained from the results of this study are in the form of technical design data needed for the construction of the Wae relieved PLTM with the type of turbine used, namely the Francis turbine with a horizontal axis.

Keywords: renewable energy, francis turbine, green energy

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia, sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul: "PERANCANGAN SISTEM HIDOMEKANIKAL PLTM WAE LEGA". Penulis menyusun Tugas Akhir ini adalah sebagai syarat dalam menyelesaikan pendidikan tahap sarjana pada Program Studi Sarjana Teknik Mesin Univeristas Sangga Buana YPKP.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan, bimbingan, serta bantuan selama menyelesaikan Tugas Akhir sehingga aktivitasnya dapat berjalan dengan baik.

Penulis sadari masih banyak kekurangan dan kesalahan dalam menyelesaikan program studi maupun laporan tugas akhir.

Dalam kesempatan ini penulis meminta maaf atas kesalahan yang dilakukan baik disengaja maupun tidak disengaja.

Demikian tugas akhir ini penulis susun, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak dan penulis sendiri. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Bandung, 13 September 2021

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama menyelesaikan Tugas Akhir penulis mendapatkan banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih sedalam dalamnya kepada:

1. Bapak Dr. H. Asep Effendi, SE., M.Si., PIA., CFrA., CRBC, selaku rektor Universitas Sangga Buana YPKP yang telah memberikan motivasi dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Ir. Bakhtiar Abu Bakar, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana YPKP yang telah memberikan motivasi dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
3. Bapak Wisnu Wijaya ST., MT, selaku Ketua Program Studi Jurusan Teknik Mesin dan sebagai Dosen Pembimbing atas.
4. Bimbingan dan dorongan nya sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak Cecep Deni Mulyadi, ST., MT dan Bapak Asep Lukman Koswara ST., MT selaku dosen penguji yang telah memberikan koreksi, dan saran.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universits Sangga Buana YPKP Bandung yang telah memberikan ilmu serta motivasi dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
7. Terima kasih yang sebesar - besarnya kepada orang tua tercinta, Bapak Ansar Masuku dan Ibu Salbia Asma yang selalu memberikan doa, dukungan semangat dan tekanan, baik secara moral maupun materil serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah penulis yang merupakan anugrah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dibanggakan.
8. Terima kasih kepada saudara saya Muhammad Akbar yang telah memberikan dukungan moral dan materil kepada penulis.
9. Terima kasih atas dukungan dan doa keluarga kepada penulis.
10. Terima kasih kepada (bismi, pak asepe, dan insun, rendi) sebagai teman seperjuangan yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini.

11. Teman-teman kontrakan jalaprang F144 & teman kampus (yusuf, bayu, ajron, mamang, ilham, azis, kukuh, erik, purwa, rio, daud) yang selalu membantu dalam penyusunan laporan dan memberikan motivasi kepada penulis.
12. Teman teman pukat band dan *nebula records* yang selalu memberikan kesenangan, canda tawa serta banyak membantu secara kebutuhan jasmani maupun rohani kepada penulis.
13. Terima kasih kepada keluarga kecil *Team femur muaythai* yang selalu membantu moral dan materi.
14. Untuk semua pihak yang terlibat yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
15. Kupersembahkan tugas akhir ini untuk yang selalu “menanyakan kapan wisuda?”

Terlambat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukan sebuah kejahatan, bukan sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika mengukur kepintaran seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ruang Lingkup Kajian.....	2
1.3 Output	2
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pembangkit energi listrik.....	3
2.2 Macam-Macam pembangkit	3
2.2.1 PLTA	3
2.2.2 PLTU	4
2.2.3 PLTP.....	4
2.2.4 PLTG	5
2.2.5 PLTD	5
2.2.6 PLTN	5
2.2.7 PLTB	5
2.2.8 PLTS	6
2.3 Bendung.....	6
2.4 <i>Intake</i>	7

2.5	Pintu air.....	7
2.6	<i>Sandtrap</i>	8
2.7	<i>waterway</i>	9
2.8	<i>Surge tank</i>	9
2.9	<i>Penstock</i>	10
2.10	<i>Power house</i>	11
2.11	Turbin.....	11
	2.11.1 Turbin implus.....	12
	2.11.2 Turbin reaksi.....	13
2.12	Generator	14
 BAB III METODA PENELITIAN & PERSAMAAN YANG DIGUNAKAN		
3.1	Diagram alir.....	16
3.2	Kondisi umum wilayah	17
3.3	Letak dan skema	18
3.4	Persamaan yang digunakan.....	20
	3.4.1 Pipa saluran hantar.....	20
	3.4.2 <i>Surge tank</i>	23
	3.4.3 <i>Penstock</i>	25
	3.4.3.1 Pemelihan diameter	25
	3.4.3.2 <i>Check</i> diameter pipa dengan persamaan empiris	25
	3.4.3.3 Ketebalan pipa pesat.....	26
	3.4.3.4 Analisa <i>water hammer</i>	33
	3.4.3.5 Perhitungan kehilangan energi pipa <i>penstock</i>	34
	3.4.4 Pemelihan dan jenis daya turbin	36

BAB IV DATA DAN PERHITUNGAN

4.1	Pipa saluran hantar	39
4.2	<i>Surge Tank</i>	49
4.3	Pipa Pesat	51
4.3.1	Pemelihan diameter	52
4.3.2	Check diameter pipa dengan persamaan empiris	55
4.3.3	Ketebalan Pipa Pesat	59
4.3.4	Analisa <i>water hammer</i>	68
4.3.5	Perhitungan kehilangan energi pada pipa <i>penstock</i>	71
4.4	Pemilihan dan jenis daya turbin	73

BAB V PENUTUP

5.1	Analisa	77
5.2	Kesimpulan	77
5.3	Saran	80

DAFTAR PUSTAKA	81
----------------------	----

LAMPIRAN	83
----------------	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bendung	7
Gambar 2.2 <i>Surge tank</i>	9
Gambar 2.3 <i>Penstock</i>	10
Gambar 3.1 Lokasi kesampaian daerah	18
Gambar 3.2 Lokasi PLTM wae lega	19
Gambar 3.3 Sketsa PLTM	28
Gambar 3.5 Koefisien K_e akibat bentuk inlet pipa	35
Gambar 3.6 Grafik <i>moody chart diagram</i>	35
Gambar 3.7 Grafik nilai K_c sebagai fungsi d/D	36
Gambar 3.8 Grafik pemilihan turbin.....	37
Gambar 3.9 Grafik kecepatan spesifik fungsi <i>head net</i>	38
Gambar 4.1 Grafik optimasi pipa saluran hantar	41
Gambar 4.2 Dimesi <i>trashrack</i>	44
Gambar 4.3 Koefisien <i>entrance losses</i>	45
Gambar 4.4 Perhitungan <i>headloss</i>	47
Gambar 4.5 Gambar grafik <i>moody chart diagram</i>	55
Gambar 4.6 Grafik koefisien <i>losses</i> pada belokan	48
Gambar 4.7 Sketsa PLTM	49
Gambar 4.8 Grafik optimasi <i>penstock</i>	55
Gambar 4.9 Koefisien <i>entrance losses</i> pada mulut <i>penstock</i>	62
Gambar 4.10 Grafik koefisien <i>losses</i> pada belokan	64

Gambar 4.11 Koefisien K_c akibat bentuk inlet pipa.....	72
Gambar 4.12 Grafik <i>moody chart</i> diagram	72
Gambar 4.13 Grafik nilai K_c sebagai fungsi d/D	73
Gambar 4.14 Grafik <i>Tanaka Suiryoku Turbine Selection Chart</i>	76
Gambar 4.15 Grafik kecepatan spesifik fungsi <i>headnett</i>	77

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Koefisien kehilangan energi akibat pipa belokan	35
Tabel 3.2 <i>Range head</i> turbin	36
Tabel 3.3 Jenis Turbin Berdasarkan putaran spesifik	38
Tabel 4.1 Kehilangan energi pada <i>trash rack</i>	40
Tabel 4.2 Hasil perhitungan <i>losses</i> belokan	48
Tabel 4.3 Ringkasan perhitungan <i>headlosses</i> pada pipa pesat.....	48
Tabel 4.4 Perhitungan dari persamaan empiris	56
Tabel 4.5 <i>Checking</i> diameter <i>penstock</i> terhadap T_m/ T_w^2	59
Tabel 4.6 <i>Friction losses</i>	62
Tabel 4.7 Hasil perhitungan <i>losses</i> belokan pada <i>penstock 2</i>	63
Tabel 4.8 <i>Losses</i> pada percabangan <i>/branches</i>	64
Tabel 4.9 <i>Losses</i> akibat gesekan <i>manifold</i>	65
Tabel 4.10 Perhitungan <i>mainstop valve</i>	66
Tabel 4.11 Perhitungan kehilangan energi pada <i>reducer</i>	67
Tabel 4.12 Perhitungan <i>headloss</i> pada <i>draft tube</i>	67
Tabel 4.13 Ringkasan perhitungan <i>headlosses</i> pada pipa pesat.....	68
Tabel 4.14 Koefisien kehilangan energi akibat belokan pipa (kb).....	72
Tabel 4.15 <i>Range head</i> turbin	74
Tabel 4.16 Jenis turbin berdasarkan putaran spesifik	76
Tabel 5.1 Hasil <i>headloss</i> saluran hantar.....	78