



LAPORAN SKRIPSI

**PERANCANGAN *PROTOTYPE* TURBIN SPIRAL
SUMBU HORIZONTAL SEBAGAI PEMBANGKIT
LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO**

**ZAENAL ABDUL KOLIQ
NIM. 201654050**

DOSEN PEMBIMBING

**Rochmad Winarso, S.T.,M.T.
Rianto Wibowo, S.T.,M.Eng.**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2020

HALAMAN PERSETUJUAN

PERANCANGAN *PROTOTYPE* TURBIN SPIRAL SUMBU HORIZONTAL SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO

ZAENAL ABDUL KOLIQ

NIM. 201654050

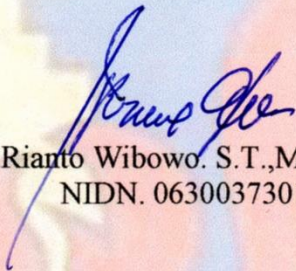
Kudus, 2 Maret 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Rochmad Winarso, S.T., M.T.
NIDN. 0612037201


Rianto Wibowo, S.T., M.Eng.
NIDN. 0630037301

Mengetahui

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir


Taufiq Hidayat, S.T., M.T.
NIDN. 0023017901

HALAMAN PENGESAHAN

PERANCANGAN *PROTOTYPE* TURBIN SPIRAL SUMBU HORIZONTAL SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO

ZAENAL ABDUL KOLIQ

NIM. 201654050

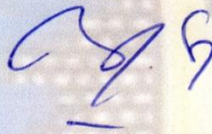
Kudus, 2 Maret 2020

Menyetujui,

Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,

Anggota Penguji II,



Taufiq Hidayat. S.T.,M.T.
NIDN. 0023017901

Dr. Akhmad Zidni H. S.T.,M.T.
NIDN. 0021087301

Rochmad Winarso, S.T.,M.T.
NIDN. 0612037201

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik

Mesin



Mohammad Dahlan, S.T.,M.T.
NIDN. 0601076901

Rianto Wibowo. S.T.,M.Eng.
NIDN. 0630037301

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Zaenal Abdul Koliq
NIM : 201654050
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 2 Maret 2020
Judul Skripsi/Tugas Akhir* : Perancangan *Prototype* Turbin Spiral Sumbu
Horisontal Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga
Mikro Hidro

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 2 Maret 2020

Yang memberi pernyataan,



Zaenal Abdul Koliq
NIM. 201654050

PERANCANGAN *PROTOTYPE* TURBIN SPIRAL SUMBU HORIZONTAL SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO

Nama mahasiswa : Zaenal Abdul Koliq

NIM : 201654050

Pembimbing :

1. Rochmad Winarso, S.T.,M.T.
2. Rianto Wibowo, S.T.,M.T.

ABSTRAK

Energi hidro adalah sumber daya energi potensial yang bersih dan ramah lingkungan, air yang mengalir menyimpan energi alam yang sangat besar, energi air dapat dimanfaatkan dan di konversikan menjadi listrik, Namun demikian selama ini energi air yang digunakan adalah air dengan kecepatan aliran dan debit yang besar. Sementara itu energi air dengan kecepatan air rendah dan debit yang kecil belum banyak dimanfaatkan, saat ini banyak negara mengembangkan pembangkit listrik tenaga air (PLTA) melalui pembangunan bendungan yang tidak begitu sederhana karena tingginya biaya investasi, dampak pada ekosistem, penolakan masyarakat. Energi air dari bendungan tidak bisa diandalkan selama musim kemarau panjang dan ketika sungai kering atau volumenya berkurang. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan mendesain jenis turbin air yakni turbin air dengan sumbu horizontal (TASH) yang mempunyai poros sumbu utamanya sejajar dengan arah aliran air. Dalam mendesain turbin air sumbu horizontal menggunakan *software solidworks 2016* dengan metode perhitungan matematis. Desain turbin air yang dihasilkan adalah turbin air tipe spiral sumbu horizontal dengan diameter ulir 200 mm, 127 mm, 76 mm, 76 mm, panjang turbin 600 mm, jarak pitch 200 mm dan jumlah ulir 3. Turbin ini dilengkapi dengan *reservoir*, *house turbine*, alat ukur torsi serta *panel box*. Alat yang dihasilkan akan digunakan sebagai alat peraga pada jurusan teknik mesin Universitas Muria Kudus.

Kata kunci : Turbin air, Spiral, Sumbu Horizontal.

DESIGN OF HORIZONTAL SPIRAL TURBINE PROTOTYPE AS A HYDRO MICRO POWER PLANT

Student Name : Zaenal Abdul Koliq

Student Identity Number : 201654050

Supervisor :

1. Rochmad Winarso, S.T.,M.T.
2. Rianto Wibowo, S.T.,M.T.

ABSTRACT

Hydro energy is a potential energy resource that is clean and environmentally friendly, flowing water stores enormous natural energy, water energy can be utilized and converted into electricity, however so far the water energy used is water with flow and discharge velocity. the big one. Meanwhile, water energy with low water velocity and small discharge has not been widely utilized, currently many countries are developing hydropower plants (PLTA) through the construction of dams that are not so simple because of high investment costs, impacts on ecosystems, and community resistance. The water energy from the dam is unreliable during long dry seasons and when the river is dry or the volume decreases. To solve this problem by designing a water turbine type, namely a water turbine with a horizontal axis (TASH) which has a main axis parallel to the direction of water flow. In designing the horizontal axis water turbine using SolidWorks 2016 software with a mathematical calculation method. The resulting water turbine design is a horizontal axis spiral type water turbine with a thread diameter of 200 mm, 127 mm, 76 mm, 76 mm, a turbine length of 600 mm, a pitch distance of 200 mm and the number of threads 3. This turbine is equipped with a reservoir, house turbine, torque gauge and panel box. The resulting tools will be used as props in the mechanical engineering department of Muria Kudus University.

Keywords : Water turbine, Spiral, Horizontal Axis.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah puji syukur bagi kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-nya, sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan *Prototype* Turbin Spiral Sumbu Horisontal Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro” dapat terselesaikan.

Penulis juga sangat berterimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dari awal hingga akhir dari penyusunan laporan ini, untuk itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberi kesehatan dan kekuatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan, do'a, nasehat, motivasi, semangat sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik
3. Bapak Rochmad Winarso., S.T.,M.T. dan Bapak Riyanto Wibowo, S.T., M.eng selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu, serta perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. Kepada tim penguji Bapak Tufiq Hidayat., S.T.,M.T. dan Bapak Dr. Akhmad Zidni H. S.T.,M.T. atas perhatiannya.
5. Kepada seluruh dosen Teknik Mesin Universitas Muria Kudus, atas ilmu yang telah diberikan.
6. Nur Hidayat dan Dwi Setyawan yang telah membantu dan memberi semangat dalam menyusun laporan tugas akhir.
7. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu dan memberi semangat dalam menyusun laporan tugas ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini mungkin belum sempurna, oleh karena itu sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Kudus, 2 Maret 2020

Zaenal Abdul Koliq

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR SIMBOL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN.....	xiv
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	4
1.5. Manfaat.....	4
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga <i>Micro Hydro</i>	5
2.2. Klasifikasi Turbin Air.....	5
2.2.1. Turbin Impuls.....	6
2.2.2. Turbin Reaksi.....	8
2.3. Turbin Sumbu Horisontal.....	10
2.3.1. Turbin <i>Screw Archimedes</i>	10
2.3.2. Turbin Floating.....	10
2.3.3. Turbin Spiral.....	11
2.4. Energi Air.....	11
2.5. Perancangan Turbin Spiral.....	12
2.5.1. Perhitungan daya yang di hasilkan turbin.....	12
2.5.2. Perhitungan Dimensi Turbin Spiral.....	14
2.5.3. Perancangan Poros.....	16
2.5.4. Pemilihan Material Turbin.....	17
2.6. Aanalisa Tegangan dan Regangan.....	18
2.7. Motode Elemen Hingga.....	19
3.1. Diagram alir Perancangan Turbin Spiral.....	21
3.2. Tahapan Penyelesaian Tugas Akhir.....	21
3.2.1. Study Literatur.....	22

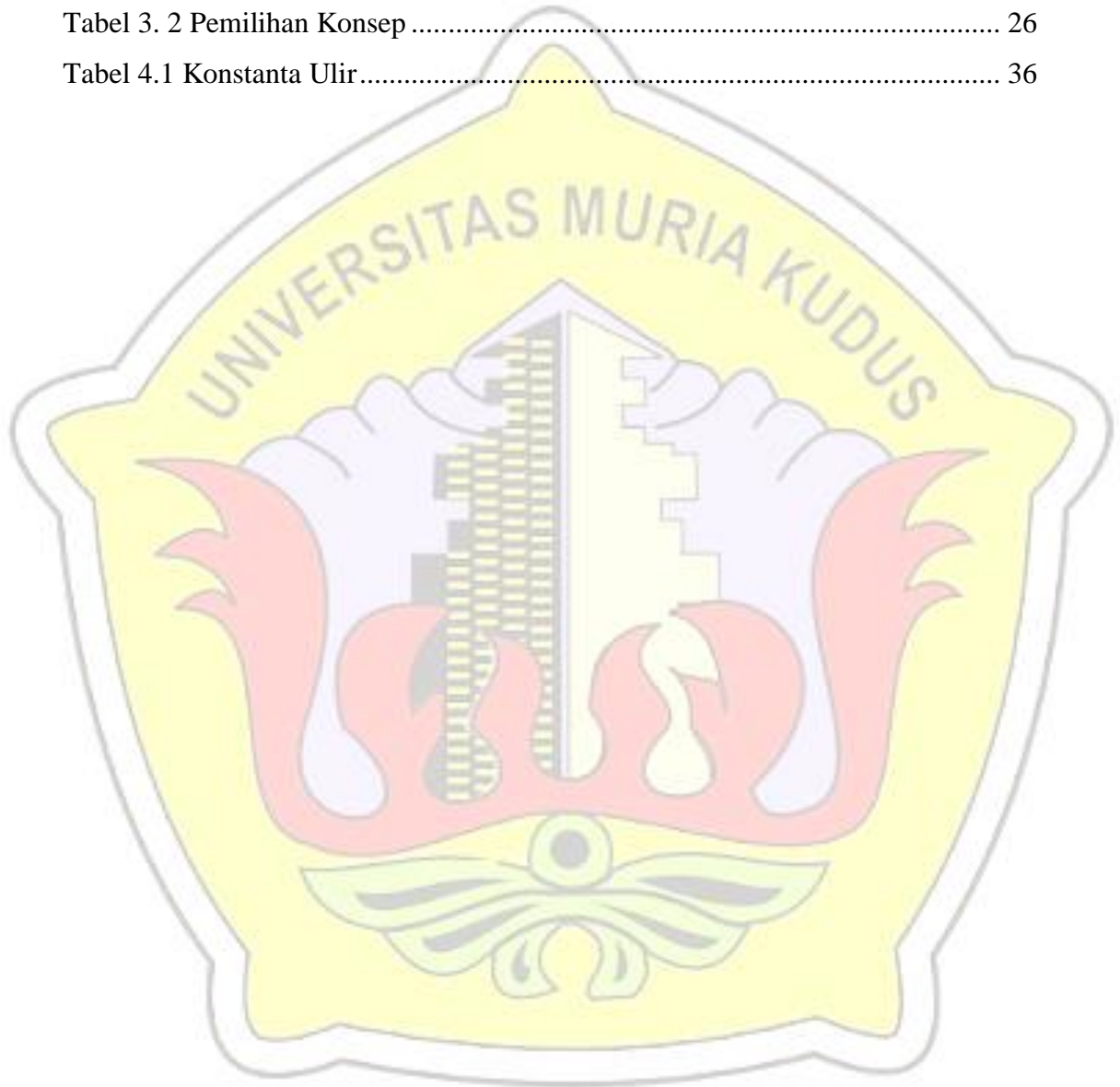
3.2.2.	Aanlisa Kebutuhan	22
3.2.3.	Konsep Desain Turbin.....	22
3.2.4.	Pemilihan Konsep	25
3.2.5.	Perancangan Turbin	27
3.2.6.	Pengujian Putaran Turbin.....	27
3.2.7.	Kesimpulan dan Saran.....	27
4.1.	Perancangan Turbin air Tipe Spiral Sumbu Horisontal.	28
4.1.1.	Material Turbin Tipe Spiral	28
4.1.2.	Perhitungan daya yang di hasilkan turbin	29
4.1.3.	Perhitungan dimensi turbin	33
4.1.4.	Perhitungan poros.....	38
4.2.	Analisa Metode Elemen Hingga.....	40
4.2.1.	Hasil Analisa	40
5.1.	Kesimpulan.....	43
5.2.	Saran	43
LAMPIRAN 1.	Gambar Kerja	47
LAMPIRAN 2.	Lembar Konsultasi	71
LAMPIRAN 3.	Lembar Revisi	75
BIODATA PENULIS	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Klasifikasi Turbin Air (Kurniawati, 2017).....	6
Gambar 2.2 Klasifikasi Turbin Air (Sitompul, 2011).....	7
Gambar 2.3 Turbin Turgo (Kusnowo, 2014)	7
Gambar 2.4 Turbin <i>Crossflow</i> (Kurniawati, 2017)	8
Gambar 2.5 Turbin Francis	9
Gambar 2.6 Turbin Kaplan (Rajput, 2000)	10
Gambar 2.7 Skema Archimedes Screw Rotor (Dellinger 2016).....	10
Gambar 2.8 Turbin Floating (Shanthika T. 2013).....	11
Gambar 2.9 Turbin Spiral(Suntivarakorn, Wanchat and Monatrakul, 2016)	11
Gambar 2.10 <i>Meshing</i> pada <i>plate</i>	20
Gambar 3.1 Diagram Perancangan Turbin Spiral	21
Gambar 3.2 Konsep 1- Perancangan Prototype turbin Spiral sumbu Horizontal sebagai PLTMH dengan mekanisme cakram.	23
Gambar 3.3 Konsep 2- Perancangan Prototype turbin Spiral sumbu Horizontal sebagai PLTMH dengan mekanisme motor listrik.	25
Gambar 3.4 Konsep Terpilih.....	26
Gambar 4.1 Perencanaan perancangan turbin air tipe spiral sumbu horizontal. ...	28
Gambar 4.2 Ilustrasi dimensi turbin tipe spiral.....	29
Gambar4.3 <i>Golden Ratio</i> (Spira,2012)	34
Gambar 4.4 Hasil perancangan turbin air tipe spiral.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi power hydro berdasarkan daya	5
Tabel 2.2 Nilai Konstanta Ulir (Saefudin <i>et al.</i> , 2017)	14
Tabel 2.3 <i>Property Alluminium Alloy 6061</i>	18
Tabel 3. 1 Analisa perancangan turbin air tipe spiral.....	22
Tabel 3. 2 Pemilihan Konsep	26
Tabel 4.1 Konstanta Ulir.....	36



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
A	Luas permukaan	m^2	1
Q	Debit Air	m^3/s	1
v	Kecepatan air	m/s	1
\dot{m}	Laju massa air yang mengalir	Kg/s	2
ρ	Massa jenis air	Kg/m^3	2
Pa	Daya air yang mengalir	Watt	3
T	Torsi	$N.m$	4
F	Gaya	N	4
r	Radius	m	4
g	Percepatan gravitasi bum	m/s^2	5
ω	Kecepatan tangensial	Rad/s	6
n	Putaran turbin	Rpm	6
Pt	Daya turbin	Watt	7
η	Efisiensi	%	9
v	Kecepatan tangensial turbin	Rad/s	10
k	Konstanta ulir		11
D	Diameter turbin	m	11
Z	Jumlah ulir		14
L	Panjang turbin	m	14
s	Jumlah pitch		14
τ_a	Tegangan geser ijin poros	Kg/mm^2	16
σ	Kekuatan tarik bahan	Kg/mm^2	16
Sf1	Faktor keamanan pengaruh massa		16
Sf2	Faktor keamanan akibat konsentrasi tegangan		16
d_s	Diameter poros	mm	17
Kt	Factor impact atau tumbukan		17
Cb	Faktor koreksi beban lentur		17
τ	Tegangan geser poros	Kg/mm^2	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Gambar Kerja 61-69	61
Lampiran 2	Lembar Konsultasi.....	70
Lampiran 3	Lembar Revisi	71
Lampiran 4	Biodata Diri	72



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

TASH : Turbin Air Sumbu Horizontal
PLTA : Pembangkit Listrik Tenaga Air

