



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**RANCANG BANGUN KOMPONEN PEMBANGKIT MIKROHIDRO  
DENGAN MENGGUNAKAN TURBIN VORTEX**

**MUHAMMAD KHILMI NAUVAL**

**NIM. 201654106**

**DOSEN PEMBIMBING**

**Rianto Wibowo, ST, M.Eng.**

**Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST, M.Eng.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MURIA KUDUS**

**2020**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN KOMPONEN PEMBANGKIT MIKROHIDRO  
DENGAN MENGGUNAKAN TURBIN *VORTEX***

**MUHAMMAD KHILMI NAUVAL**

**NIM. 201654106**

Kudus, 24 Juni 2020

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Riyanto Wibowo, ST, M.eng  
NIDN. 0630037301

Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST, M.Eng  
NIDN. 0021087301

Mengetahui

Koordinator Skripsi/Tugas Akhir

Taufiq Hidayat, ST, MT  
NIDN. 0023017901

**HALAMAN PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN KOMPONEN PEMBANGKIT MIKROHIDRO  
DENGAN MENGGUNAKAN TURBIN *VORTEX***

**MUHAMMAD KHILMI NAUVAL**

**NIM. 201654106**

Kudus, 24 Juni 2020

Menyetujui,

Ketua Penguji,

Anggota Penguji I,

Anggota Penguji II,

Qomaruddin, ST, MT.

Rochmad Winarso, ST, MT.

Rianto Wibowo, ST, M.Eng.

NIDN. 0626097102

NIDN. 0612037201

NIDN. 0630037301

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi Teknik

Mesin

Mohammad Dahlan, ST.,

Rianto Wibowo, ST, M.Eng.

MTNIS. 0601076901

NIDN. 0630037301

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Khilmi Nauval

NIM : 201654106

Tempat & Tanggal Lahir : Jepara, 30 Januari 1995

Judul Skripsi/Tugas Akhir\* : Rancang Bangun Komponen Pembangkit  
Mikrohidro Dengan Menggunakan Turbin *Vortex*.

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir\* 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, 24 Agustus 2020

Yang memberi pernyataan,

*Materai 6000*

Muhammad Khilmi Nauval

NIM. 201654106

## **RANCANG BANGUN KOMPONEN PEMBANGKIT MIKROHIDRO DENGAN MENGGUNAKAN TURBIN *VORTEX***

Nama mahasiswa : Muhammad Khilmi Nauval

NIM : 201654106

Pembimbing :

1. Riyanto Wibowo, ST, M.eng
2. Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST, M.Eng

### **ABSTRAK**

Energi merupakan bagian penting dalam kehidupan masyarakat karena hampir seluruh aktivitas manusia selalu membutuhkan energi. Sebagian besar energi yang digunakan di Indonesia khususnya masih berasal dari energi fosil yang berbentuk minyak bumi dan gas bumi. Di Indonesia sendiri pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT) ini masih sangat sedikit. Dengan potensi tenaga air di Indonesia yang melimpah, penggunaan turbin *vortex* sangat berguna untuk memaksimalkan potensi tersebut.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLMTH) adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan potensi aliran sungai sebagai sumber tenaga listrik. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat desain konstruksi turbin air dengan memanfaatkan aliran anak sungai di Rahtawu karena di Rahtawu adalah lokasi yang tepat untuk mencari sumber mata air yang terdapat berbagai aliran air dengan beda ketinggian yang bervariasi. Turbin air yang akan di desain adalah tipe turbin *vortex* dengan memanfaatkan *head* yang rendah.

Turbin tipe *vortex* sangat cocok untuk daerah terpencil yang sulit untuk di jangkau PLN. Turbin ini tidak membutuhkan air yang banyak dan ramah lingkungan juga untuk dapat di gunakan di masyarakat. Kinerja dari turbin ini adalah mengubah aliran air menjadi energi mekanik dengan pemutaran sudu turbin.

Hasil yang diharapkan pada turbin *vortex* ini supaya masyarakat dapat memanfaatkan energi yang di hasilkan alat tersebut. agar masyarakat sekitar yang belum terjangkau dapat merasakan energi yang dihasilkan dari turbin ini untuk

kemudian daya listrik tersebut dapat digunakan untuk kebutuhan masyarakat sehari-hari.

**Kata kunci : Energi Terbarukan, Turbin *Vortex*, Mikrohydro**



**DESIGN AND BUILD OF MICROHIDRO GENERATOR COMPONENTS  
USING VORTEX TURBINE**

*Student Name* : Muhammad Khilmi Nauval

*Student Identity Number* : 201654106

*Supervisor* :

1. Riyanto Wibowo, ST, M.Eng
2. Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST, M.Eng

**ABSTRACT**

*Energy is an important part of people's lives because almost all human activities always require energy. Most of the energy used in Indonesia, in particular, still comes from fossil energy in the form of oil and natural gas. In Indonesia, the use of new renewable energy (EBT) is still very small. With the abundant potential of hydropower in Indonesia, the use of turbines is vortex very useful to maximize this potential.*

*Micro Hydro Power Plant (PLMTH) is a power plant that utilizes the potential of river flow as a source of electricity. The purpose of this research is to design a water turbine construction by utilizing the tributary flow in Rahtawu because in Rahtawu Holy is the right location to find springs that contain various water flows with varying heights. The water turbine to be designed is a vortex turbine using head a low.*

*The vortex type turbine is very suitable for remote areas that are difficult to reach by PLN. This turbine does not require a lot of water and is environmentally friendly to be used in the community. The performance of this turbine is to convert water flow into mechanical energy by turning the turbine blades.*

*The expected results in this vortex turbine are so that the community can utilize the energy generated by the tool. So that the unreached people surrounding*

*can feel the energy produced from this turbine so that the electric power can be used for people's daily needs.*

***Keywords: Renewable Energy, Vortex Turbine, Microhydro***





## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan dapat menyelesaikan penulisan laporan dengan judul “**Rancang Bangun Komponen Pembangkit Mikrohidro Dengan Menggunakan Turbin *Vortex***” dengan lancar. Dimana laporan tugas akhir ini di susun untuk memenuhi salah satu suarat kelulusan mahasiswa Teknik Mesin S1 Universitas Muria Kudus.

Penulis juga sangat berterima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu dari awal hingga selesainya penyusunan laporan ini, untuk itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, yang telah memberikan segala nikmat dan karunia kesehatan dan kemudahan sehingga penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir dan menyusun laporan Tugas Akhir dengan lancar.
2. Orang Tua penulisserta seluruh keluarga penulis yang tercinta, karena selalu mendo'akan memberikan dukungan sarana serta prasarana penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Mohamad Dahlan, ST, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
4. Rianto Wibowo, ST, M.Eng. Selaku Kaprodi Teknik Mesin S1 Unversitas Muria Kudus, Dan selaku dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Akhmad Zidni Hudaya, ST, M.Eng. Selakupembimbing II Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen dan karyawan di lingkungan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Muria Kudus, terima kasih atas jalinan kerjasama dan ilmu yang telah diberikan pada penulis.
7. Teman-teman seperjuangan angkatan 2016 Teknik Mesin.

Penulisan sangat mengharapkan saran,kritik,yang bersifat membangun semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Kudus, 24 Juli 2020

Muhammad Khilmi Nauval

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR SIMBOL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	2
1.5. Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.2. Pengertian Turbin Air.....	6
2.3. Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hidro (PLTMH).....	7
2.4. Jenis-Jenis Turbin Air .....	8
2.5. Keunggulan Turbin <i>Vortex</i> .....	12
2.6. Klasifikasi <i>Vortex</i> .....	12
2.7. Saluran masuk ( <i>inlet area</i> ).....	14
BAB III METODOLOGI.....	15
3.1. Alur Pembuatan ( <i>flowchart</i> ).....	15
3.2. Studi Pustaka .....	16
3.4. Alat Dan Bahan .....	17
3.5. Proses Perancangan .....	18
3.6. Proses Manufaktur.....	22
3.6.1. Proses pemesinan .....	22
3.6.2. Proses Pemotongan .....	23

3.6.3.	Proses Pengeboran ( <i>Drilling</i> ).....	24
3.6.4.	Proses Pengelasan .....	25
3.6.5.	Proses Pembubutan .....	29
3.6.6.	Proses Perakitan ( <i>Assembly</i> ) .....	30
3.6.7.	<i>Finishing</i> .....	30
3.7.	Langkah-langkah pengujian alat .....	31
3.7.1.	Persiapan .....	31
3.7.2.	Langkah-Langkah pengambilan data .....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		35
4.1.	Hasil Perancangan .....	35
4.1.1.	Pengambilan data literature.....	35
4.1.2.	Perancangan Desain Menggunakan <i>Software CAD</i> .....	35
4.2.	Proses Manufaktur.....	36
4.2.1.	Pembuatanrangkamesin.....	36
4.2.2.	Pembuatan dinding turbin .....	39
4.2.3.	Pembuatan talangan laju air .....	40
4.2.4.	Pembuatan sudu turbin .....	42
4.2.5.	Proses perakitan .....	44
4.2.6.	Proses <i>Finishing</i> .....	46
4.2.7.	Perhitungan Pembubutan .....	48
4.2.8.	Gerinda potong .....	49
4.2.9.	Las Listrik .....	49
4.3.	Hasil Pengujian.....	52
4.3.1.	Pengukuran Debit Air .....	52
4.3.2.	Perhitungan Torsi .....	52
4.3.3.	Sudut Sudu .....	53
4.3.4.	<i>Bearing</i> (bantalan).....	53
4.3.5.	Perhitungan Dimensi Tabung.....	54
4.3.6.	Perhitungan Poros Turbin .....	55
4.3.7.	Analisa Kecepatan Masuk ( <i>in</i> ) Utama .....	57
4.3.8.	Kecepatan Pembuangan ( <i>out</i> ) Turbin <i>Vortex</i> .....	59
4.3.9.	Pengukuran Aliran Air di Rahtawu.....	61
4.3.10.	Perhitungan Efisiensi Turbin <i>Vortex</i> .....	61
4.3.11.	Hasil Pengambilan Data .....	63
BAB V PENUTUP.....		65
5.1.	Kesimpulan.....	65

5.2. Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA .....	67
LAMPIRAN 1.....	69
LAMPIRAN 2.....	70
LAMPIRAN 3.....	71
BIODATA PENULIS .....	83



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Proses Manufaktur.....	71
LAMPIRAN 2 Proses Pengambilan Data.....	72
LAMPIRAN 3 Etiket Desain Turbin <i>Vortex</i> .....	73
LAMPIRAN 4 Etiket Desain Kerangka.....	75
LAMPIRAN 5 Etiket Desain Sudu Turbin.....	77
LAMPIRAN 6 Etiket Desain Talangan Laju Air.....	79
LAMPIRAN 7 Etiket Desain Tabung <i>Vortex</i> .....	81
LAMPIRAN 8 Etiket Desain.....	83
BIODATA PENULIS	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Aliran Sungai.....	20
Gambar 2.2	Contoh Penggunaan Turbin Air.....	23
Gambar 2.3	Turbin <i>Pelton</i> .....	23
Gambar 2.4	Turbin <i>crossflow</i> .....	24
Gambar 2.5	Turbin <i>francis</i> .....	25
Gambar 2.6	Turbin Kaplan.....	25
Gambar 2.7	Skema Turbin <i>Vortex</i> .....	26
Gambar 2.8	Klasifikasi <i>Vortex</i> berdasarkan kekuatannya.....	28
Gambar 2.9	Bentuk Permukaan Pusaran Air Secara Matematik.....	29
Gambar 2.10	Tipe Lubang Masuk Turbin <i>Vortex</i> .....	30
Gambar 3.1	Flowchart Pembuatan.....	31
Gambar 3.2	Desain Etiket Turbin <i>Vortex</i> .....	34
Gambar 3.3.	Desain Turbin <i>Vortex</i> .....	35
Gambar 3.4.	Rancangan Etiket Kerangka.....	35
Gambar 3.5	Rancangan Desain Rumah Turbin ( <i>Tabung</i> ).....	36
Gambar 3.6	Rancangan Desain Saluran Air Masuk (Talangan).....	36
Gambar 3.7	Poros Turbin <i>Vortex</i> .....	37
Gambar 3.8	Puly.....	37
Gambar 3.9	V-belt.....	38
Gambar 3.10	Rancangan Desain Sudu Lengkung 60°.....	38
Gambar 3.11	Gerinda Tangan.....	40
Gambar 3.12	Bor Tangan.....	41
Gambar 3.13	Proses Pengelasan.....	43
Gambar 3.14	Bentuk Sambungan Las.....	44
Gambar 3.15	Penempatan Alat di Sungai Rahtawu.....	48
Gambar 3.16	Pusaran Aliran <i>Vortex</i> .....	49
Gambar 3.17	Pengujian Adanya Sudu.....	49
Gambar 3.18	Pengukuran Putaran Menggunakan Tachometer.....	50

Gambar 3.19	Pengukuran Adanya Daya Listrik .....	50
Gambar 3.20	Proses Pengambilan Alat Di Aliran Rahtawu .....	51
Gambar 4.1	Desain Turbin <i>Vortex</i> .....	52
Gambar 4.2	Rancangan Desain Kerangka.....	53
Gambar 4.3	Proses Kerja Pembuatan Rangka Turbin <i>Vortex</i> .....	55
Gambar 4.4	Rancangan Desain Dinding Turbin .....	56
Gambar 4.5	Proses Kerja Pembuatan Dinding Tabung Turbin <i>Vortex</i> .....	57
Gambar 4.6	Rancangan Desain Talangan Air .....	57
Gambar 4.7	Proses Kerja Pembuatan Talangan Air Turbin <i>Vortex</i> .....	58
Gambar 4.8	Rancangan Desain Sudu Lengkung.....	59
Gambar 4.9	Proses Kerja Pembubutan Poros Dan Pengelasan Sudu Turbin <i>Vortex</i> .....	61
Gambar 4.10	Proses Penyambungan Kerangka Dengan Rumah Turbin.....	61
Gambar 4.11	Proses Pemasangan Bearing Dengan Menggunakan Kunci Pas .	62
Gambar 4.12	Proses Pengencangan Baut .....	62
Gambar 4.13	Pemasangan Puly .....	62
Gambar 4.14	Mesin Turbin <i>Vortex</i> Setelah Dirakit .....	63
Gambar 4.15	Proses Pendempulan .....	64
Gambar 4.16	Proses Pengamplasan.....	64
Gambar 4.17	Proses Pengecatan Alat.....	64
Gambar 4.18	Sudut Sudu Turbin <i>Vortex</i> .....	70
Gambar 4.19	Bearing FBJ F204 .....	71
Gambar 4.20	Rumah Turbin.....	71
Gambar 4.21	Aliran Masuk ( <i>in</i> ) .....	76
Gambar 4.22	Lubang Out Turbin <i>Vortex</i> .....	77
Gambar 4.23	Grafik Hasil Pengambilan Data di Rahtawu .....	81

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Komposisi Baja ST60 .....	40
Tabel 3.2	Klasifikasi Bahan Arus dan Diameter Elektroda .....	52
Tabel 4.1	Pertimbangan Tebal Benda Kerja .....	74
Tabel 4.2	Hasil Pengambilan Data di Rahtawu .....	83





## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor Persamaan
$F_g$	Gaya Gesek	N	1
$f_s$	Faktor Keamanan	MPa	1
$N$	Gaya Berat Benda	N	1
$F$	Gaya	N	23,29,45
$m$	Massa	Kg	23,45
$a$	Percepatan Gravitasi	(m/s <sup>2</sup> )	23
$\sigma_s$	Tegangan	N/mm <sup>2</sup>	26,28
$M$	Momen Lentur	N/mm <sup>2</sup>	26
$I$	Momen Inersia	N/mm <sup>2</sup>	26,29
$\epsilon$	Regangan	N/mm <sup>2</sup>	26,28
$\delta$	Perubahan Bentuk Aksisi Total	mm	26
$E$	Modulus elastisitas	N	28,29
$K$	Beban Kritis yang terjadi	N	29
$S$	Faktor Keamanan	N	29
$g$	Gravitasi	kg/m <sup>3</sup>	29
$V$	Volume	mm <sup>3</sup>	32,42
$\pi$	Phi		44,46
$Q$	Debit aliran yang dibutuhkan	liter/men	32
$K$	Konduktivitas thermal	J/kg°C	33
$A$	Luas Permukaan	mm <sup>2</sup>	33
$\rho$	Konstanta	R	33
$R$	Daya	$\Omega$	34
$I$	KuatArus	A	34
$P$	Daya	Watt	34
$A$	Ampere	A	34
$Q$	Kalor yang diterimasuatuzat	Joule	34
$J$	KonsumsiPemakaianListrik	Joule	34
$S$	Waktu	Detik	34
$\rho$	Massa Jenis	Kg/m <sup>3</sup>	34
$\mu$	Koefiseiengesek		44,46,45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Proses Manufaktur.....	66
Lampiran 2	Proses Pengambilan Data .....	67
Lampiran 3	Etiket Desain Turbin <i>Vortex</i> .....	68
Lampiran 4	Etiket Desain Rangka .....	69
Lampiran 5	Etiket Desain Sudu Turbin .....	70
Lampiran 6	Etiket Desain Talangan Air.....	71
Lampiran 7	Etiket Desain Tabung <i>Vortex</i> .....	72
Lampiran 8	.....	83



## DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

- PLTA : Pembangkit Listrik Tenaga Air  
PLTMH : Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro  
GWVPP : *Gravitation water vortex powerplant*  
EBT : energi baru terbarukan

