

**RANCANG BANGUN TURBIN VORTEX
SKALA LABORATORIUM
SKRIPSI**

BIDANG KONVERSI ENERGI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**MICHAEL TRIFEN
NIM : 171210979**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONTIANAK
2022**

LEMBAR PEGESAHAN

RANCANG BANGUN TURBIN VORTEX SKALA LABORATORIUM

SKRIPSI

BIDANG KONVERSI ENERGI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik



MICHAEL TRIFEN

NIM :171210979

Skripsi ini telah direvisi dan distujui oleh dosen pembimbing
pada tanggal 20 Mei 2022

Dosen Pembimbing I

(Gunarto, ST., M.Eng)
NIDN.00.0909.730

Dosen Penguji I

(Eko Sarwono, ST., MT)
NIDN. 00.1810.6901

Dosen Pembimbing II

(Fauzen, ST., MT)
NIDN.11.2208.7301

Dosen Penguji II

(Ir, Eko Julianto, S.T.,M.T.,IPM)
NIDN. 11.1807.8730

Mengetahui
Ketua Jurusan/Ketua Program Studi

(Ir, Eko Julianto, S.T.,M.T.,IPM)
NDN.11.1807.8730

LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI

JUDUL SKRIPSI:

“Pengaruh Penambahan *Twisted Tape Insert* Pada Alat Penukar Kalor *Double Pipe* Skala Laboratorium”

Nama Mahasiswa : Michael Trifen
NIM : 171210979
Program Studi : Teknik Mesin

DOSEN PEMBIMBING

Dosen Pembimbing I : Gunarto, ST.,M.Eng
Dosen Pembimbing II : Fauzen,ST.,MT

TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji I : Eko Sarwono, ST., MT
Dosen Penguji II : Ir, Eko Julianto, S.T.,M.T.,IPM
Tanggal Ujian : 28 Mei 2022

Pontianak, Mei 2022

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik

Ir, Eko Julianto, S.T.,M.T.,IPM
NIDN. 1118078703

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan ditulis didalam makalah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademi disuatu perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam makalah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar Pustaka.

Apabila ternyata didalam Makalah skripsi dapat di buktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70)

Pontianak, 20 Mei 2022

Michael Trifen
NIM. 171210979

KATA PENGANTAR



Puji syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan rencana penelitian yang berjudul “Kinerja Turbin *Vortex* Tipe Sudu Berpenampang Lurus Dengan Variasi Lebar Sudu pada Skala Laboratorium”. Rencana penelitian ini disusun sebagai acuan untuk melakukan penelitian.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Fuazen, ST., MT, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak.
2. Eko Julianto, ST., MT, Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Muhammadiyah Pontianak.
3. Gunarto, M.Eng, Selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan dukungan dan saran untuk mendukung rencana penelitian ini.
4. Ayah dan Ibu Tercinta, terutama Ibu yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan materi, motivasi, kasih dan sayang, serta inspirasi sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan praktikum ini.
5. Istri tersayang yang telah memberikan doa dan dorongan setulus hati.
6. Saudara serta teman-teman yang memberikan semangat, dukungan, serta doa.

Terlepas dari semua itu, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu, dengan senang hati penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar bisa memperbaiki penulisan pelaporan untuk kedepannya.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan praktikum ini dapat memberikan manfaat dalam memperluas wawasan maupun sebagai ilmu pengetahuan bagi masyarakat untuk memajukan bidang teknik mesin.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	4
DAFTAR ISI.....	6
DAFTAR GAMBAR	8
DAFTAR TABEL	9
BAB I PENDAHULUAN	10
1.1 Latar Belakang	10
1.2 Rumusan Masalah	11
1.3 Batasan Masalah.....	12
1.4 Tujuan	12
1.5 Mamfaat	12
1.6 Sistematika Penulisan.....	13
BAB II LANDASAN TEORI	14
2.1 Tinjauan Pustaka	14
2.2 Dasar Teori.....	18
2.3 Turbin Vortex.....	22
2.4 Cara Kerja Turbin Vortex	22
2.5 Keunggulan Turbin Vortex	23
2.6 Klasifikasi Aliran Turbin Vortex	23
2.7 Saluran Masuk.....	25
2.8 Sudu Turbin.....	25
2.9 Pengukuran Debit.....	26
2.10 Pengukuran Torsi.....	26
2.11 Pengukuran Efektif.....	26
2.12 Daya Potensial.....	27
2.13 Efisiensi.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	28
3.2 Landasan Perancangan Rangka.....	28
3.3 Rencan Prosedur Pembuatan Turbin Vortex	30

3.4 Metode Analisis Data.....	31
3.5 Diagram Alur Penelitian	32
3.6 Studi Pustaka.....	32
3.7 Peralatan dan Bahan.....	33
3.8 Perancangan	33
3.9 Langkah-langkah Pengujian Turbin Vortex.....	38
BAB IV HASIL DAH PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Perancangan	43
4.1.1 Saluran Pembawa Air	43
4.1.2 Basin	43
4.1.3 Bak Penampung	44
4.1.4 Spesifikasi Pompa.....	44
4.1.5 Perhitungan Poros	45
4.1.6 Proses Perancangan dan Fabrikasi.....	49
4.1.7 Proses Pembuatan Rangka	49
BAB V PENUTUP.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya	52
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 Basin Silinder Turbin Vortex	17
GAMBAR 2.2 Tipe Lubang Masuk Turbin Vortex.....	21
GAMBAR 3.2 Instansi Turbin Vortex.....	25
GAMBAR 3.3 Bilah Lurus Turbin Vortex	26
GAMBAR 3.4 Bilah Melengkung Turbin Vortex	26

DAFTAR TABEL

TABEL 1. Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	6
TABEL 2. Klasifikasi Pembangkit Listrik.....	15
TABEL 3. Nama Alat	17
TABEL 4. Nama Bahan	24

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi pada saat sekarang ini semakin berkurang akibat penggunaan energi fosil secara berlebihan di semua bidang. Isu tentang pemanasan global, polusi udara, serta efek gas rumah kaca turut mendorong kemajuan penelitian sumber energi listrik yang lebih ramah lingkungan. Ilmuwan diseluruh dunia menyadari hal ini dan mencoba berbagai energi alternatif. Salah satu sumber energi saat ini yang banyak dilakukan penelitian adalah arus air. Penggunaan berbagai macam turbin semakin maju dan berlomba untuk memanfaatkan energi alam khususnya air. Indonesia adalah negara agraris dan merupakan daerah tropis yang menghasilkan air secara terus menerus, sehingga turbin air lebih diutamakan dari pada turbin angin walaupun angin di Indonesia relatif stabil. Alih fungsi turbin angin menjadi turbin air perlu dilakukan studi lebih lanjut. Massa jenis air yang hampir 1000 kali lipat massa jenis udara menyebabkan gaya dan torsi yang mempengaruhi turbin semakin besar.

Pembangkit listrik tenaga air saat ini salah satu pilihan memanfaatkan sumber energi terbarukan, namun pemanfaatannya masih dalam skala kecil dan menggunakan teknologi yang sederhana artinya pembangkit ini hanya dapat mencukupi energi listrik yang dibutuhkan. Jenis pembangkit listrik tenaga air sering di sebut microhydro atau sering disebut juga picohydro tergantung keluaran listrik yang di hasilkan pembangkit.

Microhydro yang biasanya memanfaatkan air terjun dengan tinggi jatuh air yang tinggi. Sedangkan untuk tinggi jatuh yang rendah belum maksimal dimanfaatkan. Hal ini menjadi referensi untuk memanfaatkan aliran sungai dengan mengubah menjadi aliran vortex.

Viktor Schauburger seorang peneliti dari Jerman mengembangkan teknologi pembangkit listrik tenaga air dengan memanfaatkan aliran vortex air. Aliran vortex atau aliran pusaran dapat terjadi pada suatu fluida yang mengalir dalam suatu saluran yang mengalami perubahan mendadak. Dalam penelitian Viktor

Schaubberger, memanfaatkan aliran irigasi yang diubah menjadi aliran vortex, kemudian dimanfaatkan untuk menggerakkan sudu turbin.

Kemudian teknologi ini dikembangkan oleh Franz Zotloeterer, seorang peneliti berkebangsaan Austria. Ia memulai penelitian ini pada tahun 2004 dan memulai pemasangan turbin pertamanya dengan judul “Gravitational water vortex power plant” di Obergrafendorf, Austria pada tahun 2005, kemudian sampai dengan tahun 2013 turbin ini sudah dibangun di beberapa negara seperti Jerman, Republik Ceko, Hungaria, Cili, Thailand, Irlandia, Indonesia, Jepang, Prancis, Italy, dan Swiss. Referensi teoritis dan hasil penelitian tentang teknologi turbin ini jarang dibahas di dunia pendidikan dan sangat jarang dipublikasikan karena teknologi ini sudah menjadi hak paten Zotloeterer. Oleh sebab itu peneliti dari berbagai Universitas di dunia memulai penelitian jenis turbin ini dengan melakukan eksperimen – eksperimen yang ada. Contohnya di Amerika Sligo Institute (Amerika), Khonkaen Universty (Thailand) dan Perguruan Tinggi UGM (Indonesia) sudah memulai penelitian turbin ini dengan meneliti sudu turbin lurus.

Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis membuat proposal dengan judul Rancang Bangun Turbin Vortex sudu lurus dan sudu melengkung Skala Laboratorium agar dapat digunakan sebagai alat praktikum dalam bidang konversi energi mahasiswa teknik mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Berdasarkan masalah yang terjadi untuk mengetahui apakah daya turbin vortex dengan bentuk sudu lengkung dan lebih besar dibandingkan dengan sudu lurus, yang dihasilkan turbin vortex skala laboratorium.
- 1.2.2 Bagaimana mendesain turbin vortex skala laboratorium dengan menggunakan sudu lurus dan melengkung agar dapat digunakan sebagai alat praktikum dalam bidang konversi energi mahasiswa teknik mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak

1.3 Batasan Masalah

Mengingat keterbatasan dana dan waktu, agar penelitian ini lebih terarah pada penelitian ini permasalahan dibatasi sebagai berikut:

- 1.2.1 Tipe sudu yang digunakan sudu lurus dan sudu melengkung
- 1.2.2 Penelitian tidak mencakup kelistrikan
- 1.2.3 Jumlah bilah yang di gunakan empat (4) bilah
- 1.2.4 Pengamatan kinerja turbin pada casing rumah sudu lingkaran dengan skala laboratorium.

1.4 Tujuan

Berdasarkan permasalahan diatas tujuan dari penelitian Turbin Hidro skala laboratorium ialah :

- 1.4.1 Membuat miniatur turbin vortex yang akan diuji dengan berbagai bentuk sudu turbin.
- 1.4.2 Mengetahui pengaruh dari bentuk sudu terhadap torsi dan putaran poros maksimum yang dihasilkan turbin vortex.
- 1.4.3 Mengetahui pengaruh bentuk sudu lurus dan melengkung terhadap daya yang di hasilkan

1.5 Manfaat

Berdasarkan tujuan penelitian diatas, maka manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat diperolehnya data teknik dari pengaruh bentuk sudu lengkung dan sudu datar untuk mengetahui dayanya.
2. Menambah pengetahuan bahwa aliran sungai dengan tinggi jatuh air rendah dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk menghasilkan energi listrik.
3. Diharapkan mampu memberikan pengetahuan baru yang berguna dalam ilmu konversi energi bagi mahasiswa teknik mesin Universitas Muhammadiyah Pontianak.
4. Memperkaya khasanah kajian turbin head rendah selain jenis turbin yang sudah ada.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah mengetahui sisi dari proposal penelitian ini maka sistematika penulisan disajikan dalam tulisan yang terdiri dari :

- BAB I :Merupakan Pendahuluan yang berisikan Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan, Manfaat,dan Sistematika Penuisan.
- BAB II :Merupakan Tinjauan Pustaka berupa kajian dari penelitian terdahulu yang telah diuji kebenarannya.
- BAB III :Merupakan Metodologi Penelitian yaitu menjelaskan bagaimana penelitian dilakukan, mengungkapkan bagaimana cara mencari fakta instrument yang digunakan, dan teknik-teknik pengujian.
- BAB IV :Merupakan hasil dan pembahasan yang dituliskan sebagai laporan rinci pelaksanaan kegiatan dalam mencapai hasil-hasil penelitian.
- BAB V :Merupakan Penutup yang terdiri dari Kesimpulan berupa uraian jawaban dari rumusan masalah yang dituliskan dari atau berdasar pada diskusi hasil kajian dan Saran agar pernyataan-pernyataan kesimpulan ditulis dalam rangkaian kalimat-kalimat deklaratif yang tidak terlalu panjang, ringkas tetapi padat isi.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

- 1 Telah dibuat miniatur turbin vortex dan sudah di uji menggunakan berbagai bentuk sudu turbin.
- 2 Dari hasil pengujian torsi yang dilakukan torsi terkecil terdapat pada sudu lengkung pada putaran 500 rpm dengan debit air 9,71 l/s dengan torsi 4,07 Nm.
- 3 Daya terbesar efektif sebesar 274,7Watt pada sudu turbin lurus pada 500 rpm bukaan gas pompa air 100% dengan debit 9,71 l/s dan daya potensi terbesar adalah Sudu lurus Turbin Vortex sebesar 274,2 Watt dengan debit 9,71 l/s.

5.2 Saran

Setelah melakukan percobaan langsung dilapangan maka ada beberapa pengembangan yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya untuk penyempurnaan alat yang telah dibuat.

1. Bentuk rumah turbin dapat dirubah agar putaran pusaran air dapat meningkat dengan merubah dasar kolam turbin vortex.
2. Alat-alat ukur pengujian ditingkatkan kualitasnya dan metode ujinya ditingkatkan agar mendapatkan hasil pengujian yang valid.

DAFTAR PUSTAKA

Djuhana.2008 “Pusat Pengembangan Bahan Ajar-Umb”. Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercubuana.

Fritz Dietzel (1990) “ Turbin Pompa Dan Kompresor” Jerman

Gibran,(2014),”Rancang Bangun Turbin Vortex Dengan Casing Berpenampang Lingkaran Yang Menggunakan Sudu Diameter 46cm Pada 3 Variasi Jarak Antara Sudu Dan Saluran Keluar”,Usu.

Hadiyanto, R., & Bakrie, F. 2013. Rancang Bangun Prototipe Portable Mikro Hydro Menggunakan Turbin Tipe Cross Flow. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 2, Pp. 19-25).

Hunggul Y.S.H.Nugroho& M.Kudeng S,. (2015) “Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro”,Yogyakarta.

Indra Bayu S.K,2014, “Analisa Perancangan Turbin Vortex Dengan Casing Berpenampang Spiral Dan Lingkaran Dengan 3 Variasi Dimensi Sudu”,Usu.

Ismono, H. A. 1999. Perencanaan Turbin Air Tipe Cross Flow Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Institut Teknologi Nasional Malang.

Maming, M. S. 2016. Karakterisasi Zat Warna Cabe Merah (*Capsicum Annum L.*) Fraksi Metanol: N-Heksana Sebagai Photosensitizer Dalam Aplikasi Dye Sensitized Solar Cell (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar).

Meyer, N. J., & Munson, B. H. 2005. Personalizing And Empowering Environmental Education Through Expressive Writing. *The Journal Of Environmental Education*, 36(3), 6-14.

Misbachudin, M., Subang, D., Widagdo, T., & Yunus, M. 2016. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Desa Kayuni Kabupaten Fakfak Provinsi Papua Barat. *Austenit*, 8(2).

Munson, Bruce, R., Young, Donald, F., Okiishi, Theodore, H. 2006.“Fundamentals Of Fluid Mechanics Fifth Edition”. Jhon Wiley & Sons Inc.

Nafi, M. I., Basri, M. H., Iskawanto, H. S., Indarto, B., & Salim, A. T. A. (2020). Rancang Bangun Gravitation Water Vortex Power Plant (Gwvpp) Berbasis Basin Silinder. *Journal Of Electrical Electronic Control And Automotive Engineering (Jeecae)*, 5(1), 27-34.

Nur'arifian, D. I. C. K. Y. (2020). Rancang Bangun Turbin Vortex Dengan Daya 50 Watt (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).

Pardede, Petrus Jese Patarmatua. 2015. "Analisa Teoritis Turbin Vortex Dengan Rumah Turbin Berbentuk Lingkaran Dengan Variasi Diameter Saluran Buang, Ketinggian Air Dan Diameter Runner". Departemen Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara Medan.

Prasetyo, W. D. (2018). Rancang Bangun Turbin Vortex Skala Kecil Dan Pengujian Pengaruh Bentuk Penampang Sudu Terhadap Daya

Perdana, A. R. Y. (2021). Rancang Bangun Turbin Vortex Dengan Sudu Berbentuk Flat Dan Lengkung Upaya Meningkatkan Efisiensi (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Kalimantan Mab).

Ravi, A. M. (2021). Rancang Bangun Penstabil Tegangan Output Generator Sinkron Dengan Metode Pid Pada Prototipe Pembangkit Listrik Pikohidro Turbin Vortex (Doctoral Dissertation, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya).

Rizaldy, M. A. (2020). Perancangan Vortex Hydro Turbine Untuk Pembangkit Listrik (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).

Saputra, A. (2020). Analisa Rancang Bangun Turbin Vortex Savonius Tiga Sudu Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Bengkalis).

Syarif, A. 2019. Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Turbin Pelton. *Kinetika*, 8(2), 1-6.

Sulaeman, S., & Jaya, R. A. 2015. Perencanaan Pembangunan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Di Kinali Pasaman Barat. *Jurnal Teknik Mesin (Jtm)*, 4(2).

Sukamta, S., & Kusmantoro, A. 2013. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Elektro*, 5(2).

Trisasiwi, W., Masrukhi, M., Mustofa, A., & Furqon, F. 2017. Rancang Bangun Turbin Cross-Flow Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Skala Laboratorium. *Dinamika Rekayasa*, 13(1), 29-36.

Thandaveswara, B.S. "Hydraulics: Rotational And Irrotational Flow", Indian Institute Of Thechnology Madras

Warnik,C.C, "Hydropower Engineering", Prentice Hall, Inc, New York,1989.

Widiyatmoko. 2012. Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Terhadap Daya Output Listrik Pada Turbin Vortex. Magister Teknik Sistem Ft Ugm Yogyakarta.

Wiwaha, S. S., Ronilaya, F., Dali, S. W., Ulhaq, F. D., Muhfid, M. N. F., & Setyawan, R. (2021). Rancang Bangun Turbin Crossflow Pada Spiral Vortex Turbine House Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro. Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan, 8(3), 35-40.

Yusuf Randabunga, (2013) "Pengaruh Lebar Sudu Terhadap Kinerja Turbin Vortex, Ugm.

Zotloterer, Franz. 2002. "Zotloterer Gravitational Vortex Plant".