

**ANALISIS KINERJA TURBIN REAKSI ALIRAN  
VORTEX TYPE INVOLUTE DENGAN VARIASI  
DIAMETER IMPELLER PROFIL CURVED**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
menyelesaikan Program Pendidikan Strata Satu (S-1)



Oleh :

**ARBADI  
41187001140119**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM "45"  
BEKASI  
2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI**

**UJIAN SIDANG SKRIPSI**

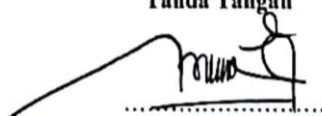
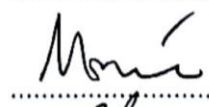

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan tim penguji ujian sidang skripsi  
jurusan Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknik Universitas Islam "45" Bekasi.

**ANALISIS KINERJA TURBIN REAKSI ALIRAN *VORTEX TYPE INVOLUTE*  
DENGAN VARIASI DIAMETER *IMPELLER* PROFIL *CURVED***

Nama : Arbadi  
NPM : 41187001140119  
Jurusan : Mesin S1  
Fakultas : Teknik

Bekasi, 25 Agustus 2021

**TIM PENGUJI**

<b>Nama</b>	<b>Tanda Tangan</b>
Penguji 1 : Taufiqur Rokhman, S.T., M.T 45101022008001	
Penguji 2 : Novi Luara Indriyano, S.Si, M.Eng 45104052015010	
Penguji 3 : Fatimah Dian Ekawati, S.T, M.T 45102012018001	

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

**ANALISIS KINERJA TURBIN REAKSI ALIRAN *VORTEX* TYPE  
*INVOLUTE* DENGAN VARIASI DIAMETER *IMPELLER* PROFIL *CURVED***

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Strata 1 (S-1)

Oleh :

Nama : Arbadi  
NPM : 41187001140119  
Program : S1 (Strata Satu)  
Jurusan : Teknik Mesin

Bekasi, 25 Agustus 2021

Disetujui :


Pembimbing I



**Riri Sadiana, S.Pd., M.Si.**

**NIP : 45104052015009**

Pembimbing II



**Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng.**

**NIP :45101032013007**

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin  
UNIVERSITAS ISLAM "45" BEKASI



**R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng**

Ketua Program Studi

## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Arbadi  
NPM : 41187001140119  
Program Studi : Mesin S-1  
Fakultas : Teknik  
Email : [arbadi750@gmail.com](mailto:arbadi750@gmail.com)

Dengan ini menyatakan sesungguhnya bahwa peneliti saya yang berjudul “ANALISIS KINERJA TURBIN REAKSI ALIRAN *VORTEX TYPE INVOLUTE* DENGAN VARIASI DIAMETER *IMPELLER PROFIL CURVED*” bebas dari plagiarisme. Rujukan penulis sudah sesuai dengan teknik penulisan karya ilmiah yang berlaku umum.

Apabila di kemudian hari dapat dibuktikan adanya unsur plagiarisme tersebut, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Bekasi, 25 Agustus 2021



(Arbadi)

## 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. Seiring dengan besarnya potensi dari pembangkit listrik tenaga air tersebut diperlukan banyak penelitian untuk dapat memaksimalkan potensi diatas. Salah satu adalah dengan didirikannya beberapa Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di daerah-daerah terpencil yang ada di Indonesia khususnya Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan suatu pembangkit listrik berskala kecil yang menggunakan air sebagai tenaga penggerak, seperti saluran irigasi, jumlah debit dan sungai atau air terjun dengan memanfaatkan tinggi dari terjunan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi diameter sudu *curved* terhadap daya dan efisiensi pada turbin aliran *vortex* tipe involute. Bahan penelitian yang digunakan turbin aliran *vortex* tipe *involute* dengan diameter *impeller* 210 mm, diameter *impeller* 240 mm, dan diameter *impeller* 270 mm dengan geometri sudu berpenampang lengkung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter *impeller* 210 mencapai daya efektif maksimum sebesar 17.14 w pada pembebanan 3 kg dan efisiensi sebesar 26.9% kemudian diameter *impeller* 240mm mempunyai daya efektif maksimum sebesar 19.7 w pada pembebanan 5 kg dan efisiensi sebesar 30.92 % selanjutnya diameter *impeller* 270 mm menghasilkan daya efektif maksimum sebesar 16.75 w pada pembebanan 4 kg dan efisiensi sebesar 26.29 %. Pada ketiga variasi diameter *impeller* yang menghasilkan daya efektif dan efisiensi yang paling besar terdapat pada diameter *impeller* 240 mm dengan daya efektif 19.7 w dan efisiensi sebesar 30.92 %.

Kata kunci : Turbin *Vortex*, Variasi Diameter *Impeller*, Daya Efektif dan Efisiensi Turbin

## 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. Along with the huge potential of the hydroelectric power plant, a lot of research is needed to be able to maximize the above potential. One of them is the establishment of several Micro Hydro Power Plants (PLTMH) in remote areas in Indonesia, especially the Micro Hydro Power Plant (PLTMH) which is a small-scale power plant that uses water as its driving force, such as irrigation canals, discharge and rivers or waterfalls by utilizing the height of the falls. The purpose of this study was to determine the effect of variations in the diameter of the curved blade on the power and efficiency of an involute vortex flow turbine. The research material used is an involute vortex flow turbine with an impeller diameter of 210 mm, an impeller diameter of 240 mm, and an impeller diameter of 270 mm with a curved blade geometry. The results showed that the impeller diameter 210 reached a maximum effective power of 17.14 w at 3 kg loading and an efficiency of 26.9% then the 240mm diameter impeller has a maximum effective power of 19.7 w at 5 kg loading and an efficiency of 30.92%, then the impeller diameter of 270 mm produces power maximum effective 16.75 w at a loading of 4 kg and an efficiency of 26.29%. In the three variations of the impeller diameter that produces the greatest effective power and efficiency, the impeller diameter is 240 mm with an effective power of 19.7 w and an efficiency of 30.92%.

Keywords: Vortex Turbine, Variation of Impeller Diameter, Effective Power and Turbine Efficiency

## **MOTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTO**

1. Doa adalah kekuatan untuk mencapai segala cita dan harapan
2. Selalu ada harapan bagi mereka yang berdoa.
3. Selalu ada jalan bagi mereka yang berusaha.
4. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.
5. Berkomitmen dengan pilihan yang dipilih.

### **PERSEMBAHAN**

1. Orang tuaku yang telah memberikan do'a serta dukungannya baik moril maupun materil sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan Stara Satu (S-1) saya dengan baik. Terutama untuk Almarhum ayah tercinta.
2. Saudara kandung yang telah memberi motivasi dan dukungan kepada ku untuk menyelesaikan Pendidikan Stata satu (S-1).
3. Istri tercinta yaitu Nurhamidah Amd. Keb. Yang telah memberikan do'a dan supportnya sehingga skripsi ini selesai.
4. Bapak Riri Sadiana. S.Pd., M.Si selaku pembimbing pertama yang selalu membimbing dengan tulus sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
5. Bapak Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing ke dua sekaligus sebagai Kepala Progam Studi Teknik Mesin S-1 yang selalu membimbing dengan tulus dan penuh keikhlasan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
6. Teman – teman seperjuangan angkatan 2014 Universitas Islam “45” Bekasi.
7. Semua Dosen Universitas Islam “45” Bekasi yang telah memberikan ilmu dan pengetahuannya.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum warohmatullahi wabarokatuh.*

Alhamdulillah Puji Syukur-Nya kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“ANALISIS KINERJA TURBIN REAKSI ALIRAN VORTEX TYPE INVOLUTE DENGAN VARIASI DIAMETER IMPELLER PROFIL CURVED“**. Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam yang menjadi suri tauladan bagi umat Islam diseluruh dunia.

Proposal skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata Satu (S-1) Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam 45 Bekasi. Penulis menyadari dalam penyusunan tidak akan selesai dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Riri Sadiana, S.Pd., M.Si. selaku pembimbing pertama dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak R. Hengki Rahmanto, S.T., M.Eng. selaku Ketua Pogram Studi Teknik Mesin S-1 sekaligus pembimbing II dalam penyusunan skripsi ini.
3. Semua Dosen Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam “45” Bekasi
4. Staff Perpustakaan Universitas Islam “45” Bekasi.
5. Seluruh teman seperjuangan teknik mesin angkatan 2014 yang selalu mensupport dan memberikan semangat untuk menyelesaikan proposal ini.
6. Orang tua dan saudara-saudara atas doa dan penyemangat kepada penulis.
7. Istri yang selalu memberikan do'a dan support nya.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis.



Penulis tak lupa akan mendoakan pihak-pihak yang telah membantu proses terselesainya skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga Allah membalas dengan balasan yang setimpal. Amin

Penulis menyadari skripsi ini tidak luput dari kesalahan dan kekurangan karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan serta kesempurnaan sehingga bisa bermanfaat bagi dunia pendidikan dan diteruskan untuk dilakukan penelitian.

*Wassallamu 'alaikum warohmatullahi wabarokatuh*

Bekasi, 25 Agustus 2021

Penulis



Arbadi

NPM : 4118700140119

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTO DAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I Pendahuluan .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 . Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Batasan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Tujuan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Batasan Masalah.....</b>	<b>4</b>
<b>1.6 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>4</b>
<b>1.7 Sistematik Penulisan .....</b>	<b>4</b>
<b>BAB II Tinjauan Pustaka .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Teori Dasar .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.1 Energi.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Pengertian Turbib Air .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1 Komponen-komponen Turbin .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2.2 Klasifikasi Turbin .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.3 Jenis-jenis Turbin.....</b>	<b>14</b>

2.2.3.1 Turbin <i>Impuls</i> .....	15
2.2.3.2 Turbin Reaksi .....	16
2.2.4 Berdasarkan Kurva Karakteristik dan Turbin .....	20
2.2.5 Cara Kerja Turbin .....	23
2.2.5.1 Keunggulan Turbin <i>Vortex</i> .....	23
2.3 Kriteria Jenis Turbin.....	24
2.3.1 Ketinggian Permukaan Air (HV).....	24
2.3.2 Kapasitas Air .....	24
2.3.3 Kecepatan Putaran.....	25
2.3.4 Kecepatan Aliran.....	26
2.3.5 Berdasarkan Nilai Efisiensi.....	26
2.3.6 Torsi .....	27
2.3.7 Kecepatan Angular.....	27
2.3.8 Daya Efektif.....	28
2.3.9 Daya Potensi .....	28
2.3.10 Efisiensi Turbin .....	28
<b>Bab III Metodologi Penelitian .....</b>	<b>30</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	30
3.2 Tempat Penelitian .....	31
3.3 Variabel Penelitian .....	31
3.4 Alat dan Bahan Penelitian .....	32
3.4.1 Alat Penelitian.....	32
3.4.2 Bahan Penelitian .....	35
3.5 Diagram Alir Turbin <i>Vortex</i> .....	37
3.6 Prosedur Penelitian .....	37
<b>Bab IV Hasil Dan Pembahasan .....</b>	<b>39</b>
4.1 Hasil dan Pembahasan Eksperimen Turbin <i>Vortex</i> .....	39

4.2 Pengukuran Debit .....	40
4.3 Hasil Perhitungan Percobaan Diameter <i>Impeller</i> 210 mm .....	41
4.3.1 Perhitungan Data ke-1.....	41
4.3.2 Perhitungan Data ke-2.....	43
4.3.3 Perhitungan Data ke-3.....	45
4.3.4 Perhitungan Data ke-4.....	48
4.3.5 Perhitungan Data ke-5.....	50
4.3.6 Perhitungan Data ke-6.....	52
4.3.7 Perhitungan Data ke-7.....	55
4.4 Pembahasan Perhitungan Diameter <i>impeller</i> 210 mm.....	57
4.4.1 Analisis Pembebanan Terhadap Torsi.....	57
4.4.2 Analisis Pembebanan Terhadap Daya Efektif.....	58
4.4.3 Analisis Pembebanan Terhadap Daya Potensi .....	59
4.4.4 Analisis Pembebanan Terhadap Efisiensi.....	60
4.5 Hasil Perhitungan Percobaan Diameter <i>Impeller</i> 240 mm .....	61
4.5.1 Perhitungan Data ke-1.....	61
4.5.2 Perhitungan Data ke-2.....	63
4.5.3 Perhitungan Data ke-3.....	66
4.5.4 Perhitungan Data ke-4.....	68
4.5.5 Perhitungan Data ke-5.....	70
4.5.6 Perhitungan Data ke-6.....	72
4.5.7 Perhitungan Data ke-7.....	74
4.6 Pembahasan Perhitungan Diameter <i>impeller</i> 240 mm.....	77
4.6.1 Analisis Pembebanan Terhadap Torsi.....	77
4.6.2 Analisis Pembebanan Terhadap Daya Efektif.....	78
4.6.3 Analisis Pembebanan Terhadap Daya Potensi .....	79
4.6.4 Analisis Pembebanan Terhadap Efisiensi .....	80
4.7 Hasil Perhitungan Percobaan Diameter <i>Impeller</i> 270 mm .....	81
4.7.1 Perhitungan Data ke-1.....	81

4.7.2	Perhitungan Data ke-2.....	83
4.7.3	Perhitungan Data ke-3.....	85
4.7.4	Perhitungan Data ke-4.....	88
4.7.5	Perhitungan Data ke-5.....	90
4.7.6	Perhitungan Data ke-6.....	92
4.7.7	Perhitungan Data ke-7.....	94
4.8	Pembahasan Perhitungan Diameter impeller 270 mm .....	96
4.8.1	Analisis Pembebanan Terhadap Torsi .....	96
4.8.2	Analisis Pembebanan Terhadap Daya Efekti .....	97
4.8.3	Analisis Pembebanan Terhadap Daya Potensi .....	98
4.8.4	Analisis Pembebanan Terhadap Efisiensi.....	99
4.9	Hasil Data Perhitungan.....	100
4.10	Grafik Pembebanan Terhadap Torsi .....	102
4.11	Grafik Pembebanan Terhadap Daya Efektif .....	103
4.12	Grafik Pembebanan Terhadap Efisiensi .....	105
4.13	Hasil Pengaruh Variasi Diameter .....	106
Bab V	Kesimpulan .....	108
5.1	Kesimpulan.....	108
5.2	Saran.....	108
Daftar Pustaka	.....	109
Lampiran		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Turbin Aliran Tangensial .....	11
Gambar 2.2 Turbin Aliran Aksial.....	12
Gambar 2.3 Model Turbin Aliran Campuran .....	12
Gambar 2.4 Empat Macam <i>Runner</i> Turbin .....	14
Gambar 2.5 Skema Turbin <i>Pelton</i> .....	15
Gambar 2.6 Skema Turbin <i>Crossflow</i> .....	16
Gambar 2.7 Skema Turbin <i>Kaplan</i> .....	18
Gambar 2.8 Skema Turbin <i>Francis</i> .....	19
Gambar 2.9 Skema Turbin <i>Vortex</i> .....	20
Gambar 2.10 Grafik Perbandingan Kecepatan Putar Terhadap Debit .....	21
Gambar 2.11 Grafik Perbandingan Kecepatan Putar Terhadap Daya.....	21
Gambar 2.12 Grafik Perbandingan Kecepatan Putar Terhadap Efisien .....	22
Gambar 2.13 Grafik Pemilihan Pengoperasian Jenis Turbin Berdasarkan <i>Head</i> dan <i>Flow</i> .....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	30
Gambar 3.2 Kontruksi Turbin <i>Vortex</i> .....	32
Gambar 3.3 Tali Rami .....	33
Gambar 3.4 Bola Pimpong .....	34
Gambar 3.5 <i>Tachometer</i> .....	34
Gambar 3.6 Beban .....	35

<b>Gambar 3.7 Neraca Pegas.....</b>	<b>35</b>
<b>Gambar 3.8 Sudu Diameter Impeller 210 mm.....</b>	<b>36</b>
<b>Gambar 3.9 Sudu Diameter Impeller 240 mm.....</b>	<b>36</b>
<b>Gambar 3.10 Sudu Diameter Impeller 270 mm.....</b>	<b>36</b>
<b>Gambar 3.11 Diagram Alir Kerja Turbin Vortex .....</b>	<b>37</b>
<b>Gambar 4.1 Grafik Pembebanan Terhadap Torsi .....</b>	<b>57</b>
<b>Gambar 4.2 Grafik Pembebanan Terhadap Daya Efektif .....</b>	<b>58</b>
<b>Gambar 4.3 Grafik Pembebanan Terhadap Daya Potensi.....</b>	<b>59</b>
<b>Gambar 4.4 Grafik Pembebanan Terhadap Efisiensi .....</b>	<b>60</b>
<b>Gambar 4.5 Grafik Pembebanan Terhadap Torsi .....</b>	<b>77</b>
<b>Gambar 4.6 Grafik Pembebanan Terhadap Daya Efektif .....</b>	<b>78</b>
<b>Gambar 4.7 Grafik Pembebanan Terhadap Daya Potensi.....</b>	<b>79</b>
<b>Gambar 4.8 Grafik Pembebanan Terhadap Efisiensi .....</b>	<b>80</b>
<b>Gambar 4.9 Grafik Pembebanan Terhadap Torsi .....</b>	<b>97</b>
<b>Gambar 4.10 Grafik Pembebanan Terhadap Daya Efektif .....</b>	<b>98</b>
<b>Gambar 4.11 Grafik Pembebanan Terhadap Daya Potensi.....</b>	<b>99</b>
<b>Gambar 4.12 Grafik Pembebanan Terhadap Efisiensi .....</b>	<b>100</b>
<b>Gambar 4.13 Grafik Pembebanan Terhadap Torsi dengan Diameter</b>	
<b><i>Impeller</i> .....</b>	<b>102</b>
<b>Gambar 4.14 Grafik Pembebanan Terhadap Daya Efektif dengan Diameter</b>	
<b><i>Impeller</i>.....</b>	
<b>103</b>	
<b>Gambar 4.15 Grafik Pembebanan Terhadap Efisiensi dengan Diameter <i>Impeller</i></b>	
<b>.....</b>	
<b>.....</b>	<b>105</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Diameter Impeller 210 mm.....</b>	<b>41</b>
<b>Tabel 4.2 Analisis Pembebanan Terhadap Torsi.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabel 4.3 Analisi Pembebanan Terhadap Daya Efektif .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabel 4.4 Analisis Pembebanan Terhadap Daya Potensi .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabel 4.5 Analisis Pembebanan Terhadap Efisiensi.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Diameter Impeller 240 mm.....</b>	<b>61</b>
<b>Tabel 4.7 Analisis Pembebanan Terhadap Torsi.....</b>	<b>77</b>
<b>Tabel 4.8 Analisi Pembebanan Terhadap Daya Efektif .....</b>	<b>78</b>
<b>Tabel 4.9 Analisis Pembebanan Terhadap Daya Potensi .....</b>	<b>79</b>
<b>Tabel 4.10 Analisis Pembebanan Terhadap Efisiensi.....</b>	<b>80</b>
<b>Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Diameter Impeller 270 mm.....</b>	<b>81</b>
<b>Tabel 4.12 Analisis Pembebanan Terhadap Torsi.....</b>	<b>96</b>
<b>Tabel 4.13 Analisi Pembebanan Terhadap Daya Efektif .....</b>	<b>97</b>
<b>Tabel 4.14 Analisis Pembebanan Terhadap Daya Potensi .....</b>	<b>98</b>
<b>Tabel 4.15 Analisis Pembebanan Terhadap Efisiensi.....</b>	<b>99</b>
<b>Tabel 4.16 Data Hasil Perhitungan Diameter Impeller 210mm.....</b>	<b>101</b>
<b>Tabel 4.17 Data Hasil Perhitungan Diameter Impeller 240mm.....</b>	<b>101</b>
<b>Tabel 4.18 Data Hasil Perhitungan Diameter Impeller 270mm.....</b>	<b>101</b>