

**DESAIN DAN *EXPERIMENTAL INVESTIGATION* TURBIN VORTEX  
SKALA LABORATORIUM**

**SKRIPSI**

**BIDANG KONVERSI ENERGI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**FAINO**

NIM. 182210056

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

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**DESAIN DAN *EXPERIMENTAL INVESTIGATION* TURBIN VORTEX**  
**SKALA LABORATORIUM**

**SKRIPSI**

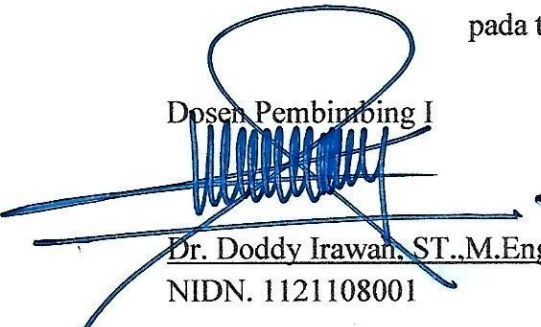
BIDANG KONVERSI ENERGI  
Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**FAINO**  
**NPM. 182210056**


Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing  
pada tanggal 26 Januari 2022

Dosen Pembimbing I



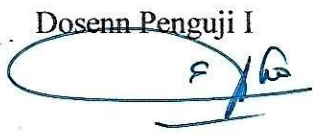
Dr. Doddy Irawan, ST., M.Eng.  
NIDN. 1121108001

Dosen Pembimbing II



Gunarto, ST., M.Eng  
NIDN.009097301

Dosen Penguji I



Eko Sarwono, S.T, M.T  
NIDN. 0018106901

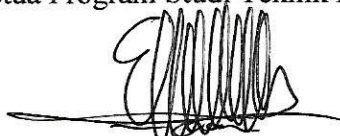
Dosen Penguji II



Fuazen, S.T, M.T  
NIDN. 1122087301

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Mesin



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

## HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan ingatan rasa tulus ikhlas sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Ayah yang telah memberikan kasih sayang, mengajarkan semangat juang, rasa hormat dan tanggung jawab, yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dalam kata persembahan.

Semoga ini menjadi senyuman kecil diwajah kalian.

Dari Faino

## RIWAYAT HIDUP

**FAINO**, lahir di Desa Ambawang Kecamatan Kubu, Kabupaten Kubu Raya pada tanggal 2 September 1998, anak kedua dari 3 bersaudara dari pasangan Bapak Asmintarso dan Ibu Fatimah. Pada tahun 2003 penulis studi ke Sekolah Dasar dan lulus tahun 2009 di SDN 03 Kecamatan Kubu, Kabupaten Kubu Raya. Selanjtnya pada tahun 2009 melanjutkan studi ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN 07 Kecamatan Kubu, Kabupaten Kubu Raya dan lulus pada tahun 2012. Di tahun 2012 melanjutkan studi ke Sekolah Menengah Kejuruan di SMKN 4 Pontianak dan lulus pada tahun 2015. Semasa Sekolah Menengah Kejuruan penulis aktif mengikuti kegiatan ekstrakurikuler diantaranya sebagai karateka di perguruan INKANAS cabang SMKN4 Pontianak. Penulis juga pernah menjuarai LKS bidang Automobil Tegnology Provinsi Kalimantan Barat pada tahun 2014 dan 2015. Selanjutnya pada tahun 2015 penulis melanjutkan studi di Politeknik Negeri Pontianak Jurusan Teknik Mesin Prodi D3 Teknik Mesin melalui jalur Bidik Misi terdaftar sebagai mahasiswa dengan NIM 3201502012 dan lulus pada tahun 2018. Selama perkuliahan di POLNEP, penulis aktif dalam berbagai kegiatan dan organisasi mahasiswa. Beberapa kegiatan dan organisasi yang pernah diikuti penulis yaitu di HMJ Teknik Mesin POLNEP (2016-2017) sebagai wakil ketua, sebagai Ketua Divis Ilmu dan Penalaran HMJ Teknik Mesin POLNEP (2017), sebagai Kepala Divis Kelistrikan Mobil Hemat Energi POLNEP (2017), sebagai perwakilan Petukaran Pelajar Mahasiswa Teknik Mesin POLNEP – Politeknik Mukah Serawak Malaysia (2017), sebagai Menejer Tim Mobil Hemat Energi POLNEP (2018). Pada tahun 2018 penulis melanjutkan studi di Universitas Muhammadiyah Pontianak terdaftar dengan NIM 182210056. Semasa studi di UMP penulis pernah tergabung dalam Tim Mobil Hemat Energi UMP sebagai Ketua Devisi Kelistrikan (2019). Akhir kata bila ada keritik dan saran dapat menghubungi penulis melalui : [faino.fn1@gmail.com](mailto:faino.fn1@gmail.com).

## RINGKASAN SKRIPSI

**Faino**, Jurusan / Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak, 6 Januari 2022, Desain dan *Experimental Investigation* Turbin Vortex Skala Laboratorium Dosen Pembimbing : Doddy Irawan dan Gunarto.

Turbin vortex bisa digunakan untuk pembangkit listrik dan banyak mengalami perubahan dan modifikasi, hal tersebut bertujuan agar didapat nilai kinerja turbin yang memiliki nilai efisiensi tertinggi. Dengan nilai efisiensi tinggi maka biaya produksi energi listrik bisa lebih murah, hal tersebut berkaitan langsung dengan harga jual listrik bisa lebih menurun. Proses modifikasi turbin vortex tidaklah mudah perlu melakukan berbagai macam perhitungan dan analisa terhadap variabel-variabel yang mempengaruhi kinerja turbin tersebut, berkaitan dengan itu tentunya juga memerlukan berbagai macam perubahan konstruksi dari yang sederhana sampai kompleks yang sangat memakan banyak waktu biaya. Maka perlu dibuat sebuah turbin vortex skala laboratorium yang dapat lepas pasang agar proses penelitian lebih efektif dan efisien. Pada penelitian ini akan mendesain turbin vortex dengan sistem lepas pasang dan dapat mengukur variabel-variabel yang bisa mempengaruhi nilai efisiensi kinerja turbin vortex. Turbin vortex skala laboratorium diharapkan dapat membantu dalam pembelajaran praktikum pada bidang konversi energi,

Landasan perencanaan alat adalah mampu menginformasikan nilai variabel seperti debit air, kecepatan putar *runner* dan torsi *runner* secara konsisten dan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Alat ini dibuat dengan landasan perencanaan alat dibuat berdasarkan studi kepustakaan dan studi literatur yang dapat membantu dalam proses penyelesaian masalah.

Nilai efisiensi turbin vortex dipengaruhi oleh debit aliran turbin, Selain itu nilai efisiensi kinerja turbin juga dipengaruhi oleh perbandingan torsi dan putaran *runner* yang memiliki perbandingan ideal antara nilai torsi dan putaran *runner* untuk mencapai nilai efisiensi yang maksimal. Dimana sudut sudu  $45^{\circ}$  memiliki nilai efisiensi sebesar 69,3% dengan daya turbin 3,81 [Watt] pada putaran 203,9 [Rpm] dengan torsi 0,18 [N.m].

Kata Kunci : Turbin vortex, Desain turbin vortex, Efisiensi turbin vortex.

## LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI

JUDUL SKRIPSI :

DESAIN DAN *EXPERIMENTAL INVESTIGATION* TURBIN VORTEX SKALA  
LABORATORIUM

Nama Mahasiswa : Faino  
NIM : 182210056  
Program Studi : Teknik Mesin

### DOSEN PEMBIMBING

Dosen Pembimbing I : Dr. Doddy Irawan, S.T., M.Eng.  
Dosen Pembimbing II : Gunarto, S.T., M.Eng.

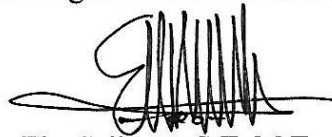
### TIM DOSEN PENGUJI

Dosen Penguji I : Eko Sarwono, S.T., M.T.  
Dosen Penguji II : Fuazen, S.T., M.T.  
Tanggal Ujian : 26 Januari 2022

Pontianak, 26 Januari 2022

Mengetahui :

Ketua Program Studi Teknik Mesin



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

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Desain dan *Experimental Investigation* Turbin Vortex Skala Laboratorium”. Rencana penelitian ini disusun sebagai acuan untuk melakukan penelitian.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tuaku tersayang, Ayah (Asmintarso) Ibu (Fatimah) yang selalu memberikan doa, semangat, dukungan materi, motivasi, kasih dan sayang, serta inspirasi sehingga penulis dapat menyelesaikan rencana penelitian ini.
2. Dr. Doddy Irawan, ST.,M.Eng, selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan dukungan dan saran untuk mendukung rencana penelitian ini.
3. Waspodo, ST., MT, Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Muhammadiyah Pontianak.
4. Fuazen, ST., MT, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Pontianak
5. Saudara serta teman-teman yang selalu 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 penyusunan rencana penelitian ini dan untuk kedepannya.

Akhir kata penulis berharap semoga rencana penelitian ini dapat memberikan manfaat dalam memperluas wawasan maupun sebagai ilmu pengetahuan bagi masyarakat untuk memajukan bidang energi.

Pontianak, 26 Januari 2022

Faino  
NIM. 182210056

# DAFTAR ISI

|   | Halaman  |
|---|----------|
| LEMBAR PENGESAHAN.....                    | ii       |
| PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....      | iii      |
| HLAMAN PERSEMBAHAN.....                   | iv       |
| RIWAYAT HIDUP.....                        | v        |
| LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI SKRIPSI..... | vi       |
| RINGKASAN SKRIPSI.....                    | vii      |
| KATA PENGANTAR.....                       | viii     |
| DAFTAR ISI.....                           | ix       |
| DAFTAR GAMBAR.....                        | xv       |
| DAFTAR TABEL.....                         | xviii    |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>             | <b>1</b> |
| 1.1 Penelitian Terdahulu.....             | 1        |
| 1.1 Latar Belakang.....                   | 1        |
| 1.2 Perumusan Masalah.....                | 2        |
| 1.3 Batasan Masalah.....                  | 2        |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                | 2        |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....               | 2        |
| 1.6 Metode Penelitian.....                | 2        |
| 1.7 Sistematika Penulisan.....            | 3        |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>         | <b>4</b> |
| 2.1 Pengertian Turbin Air.....            | 4        |
| 2.2 Klasifikasi Turbin Air.....           | 4        |
| 2.2.1 Turbin Reaksi.....                  | 5        |
| 2.2.2 Turbin Impuls.....                  | 7        |



|                                    |   |    |
|------------------------------------|---|----|
| 2.3                                | Turbin Turbulen Hidro (Vortex).....                 | 10 |
| 2.4                                | Klasifikasi Aliran.....                             | 10 |
| 2.5                                | Saluran Masuk.....                                  | 11 |
| 2.6                                | Vortex.....   | 11 |
| 2.6.1                              | Spesifikasi Vortex.....                             | 12 |
| 2.6.2                              | Perhitungan Perancangan Teoritis Turbin Vortex..... | 13 |
| 2.6.3                              | Prinsip Kerja Turbin Vortex.....                    | 14 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... |   | 16 |
| 3.1                                | Tempat dan Waktu Penelitian.....                    | 16 |
| 3.2                                | Landasan Perencanaan.....                           | 16 |
| 3.3                                | Alat dan Bahan.....                                 | 17 |
| 3.4                                | Diagram dan Alir Penelitian.....                    | 18 |
| 3.5                                | Gambar Desain Turbin Vortex Skala Laboratorium..... | 19 |
| 3.6                                | Langkah-langkah Penelitian.....                     | 19 |
| 3.6.1                              | Proses Desain.....                                  | 19 |
| 3.6.2                              | Bak Air.....  | 20 |
| 3.6.3                              | Pompa Air.....                                      | 20 |
| 3.6.4                              | Kerangka.....                                       | 20 |
| 3.6.5                              | Saluran <i>By Pass</i> .....                        | 21 |
| 3.6.6                              | Saluran Air.....                                    | 21 |
| 3.6.7                              | Sistem Pengereman.....                              | 22 |
| 3.6.8                              | Basin Vortex.....                                   | 22 |
| 3.6.9                              | Poros.....  | 23 |
| 3.6.10                             | <i>Runner</i> Turbin.....                           | 24 |
| 3.7                                | Proses Permesinan.....                              | 25 |
| 3.7.1                              | Proses Pemotongan.....                              | 25 |
| 3.7.2                              | Proses Pengeboran.....                              | 25 |

|                                   |   |    |
|-----------------------------------|---|----|
| 3.8                               | SOP Penggunaan Prototipe Turbin Vortex .....        | 26 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... |   | 28 |
| 4.1                               | Saluran Air .....                                   | 28 |
| 4.2                               | Basin.....  | 29 |
| 4.2.1                             | Menghitung Luas Penampang I (Lp1).....              | 30 |
| 4.2.2                             | Menghitung Luas Penampang 2 (Lp2) .....             | 31 |
| 4.2.3                             | Menghitung Luas Penampang 3 (Lp3) .....             | 31 |
| 4.2.4                             | Menghitung Luas Penampang 4 (Lp4) .....             | 32 |
| 4.2.5                             | Menghitung Luas Penampang 5 (Lp5) .....             | 32 |
| 4.2.6                             | Menghitung Luas Penampang 6 (Lp6) .....             | 33 |
| 4.2.7                             | Menghitung Luas Penampang 7 (Lp7) .....             | 33 |
| 4.2.8                             | Menghitung Luas Penampang 8 (Lp8) .....             | 34 |
| 4.2.9                             | Menghitung Luas Penampang 9 (Lp9) .....             | 35 |
| 4.3                               | Bak Air.....  | 36 |
| 4.4                               | Pemilihan Pompa .....                               | 37 |
| 4.5                               | Perhitungan Poros Turbin.....                       | 38 |
| 4.5.1                             | Daya Air.....                                       | 39 |
| 4.5.2                             | Diameter Poros Turbin.....                          | 39 |
| 4.6                               | Perhitungan Sudu.....                               | 40 |
| 4.7                               | Menentukan Sensor Gaya.....                         | 40 |
| 4.7.1                             | Menghitung Ketinggian Permukaan Air (Hv).....       | 41 |
| 4.7.2                             | Menghitung Daya Air (Pa).....                       | 41 |
| 4.7.3                             | Menentukan Besarnya Sensor Gaya yang Digunakan..... | 42 |
| 4.8                               | Proses Fabrikasi .....                              | 43 |
| 4.9                               | Pembuatan Rangka.....                               | 43 |
| 4.9.1                             | Alat yang Digunakan .....                           | 43 |
| 4.9.2                             | Bahan yang Digunakan .....                          | 44 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 4.9.3  | Langkah Kerja .....   | 44 |
| 4.10   | Pembuatan Basin .....   | 47 |
| 4.11   | Pembuatan Bak Air .....   | 49 |
| 4.12   | Merangkal Kelistrikan Panel Kontrol .....   | 50 |
| 4.13   | Sistem Akusisi Data.....  | 52 |
| 4.13   | Data Hasil Pengujian.....   | 51 |
| 4.13.1 | <i>Input</i> .....  | 51 |
| 4.13.2 | Mikrokontroler atau Prosesor .....  | 54 |
| 4.13.3 | <i>Output</i> .....   | 54 |
| 4.14   | Data Hasil Pengujian.....   | 55 |
| 4.15   | Grafik Konsistenitas Putaran dan Pengereman .....   | 59 |
| 4.16   | Perhitungan Data.....   | 59 |
| 4.16.1 | Perhitungan Data Uji Debit Aliran 234 [l/min] dengan<br>Tanpa Pengereman ( $F = 0$ [N]) ..... | 60 |
| 4.16.2 | Perhitungan Data Uji Debit Aliran 234 [l/min] dengan<br>Pengereman ( $F = 1,028$ [N]) .....   | 60 |
| 4.16.3 | Perhitungan Data Uji Debit Aliran 234 [l/min] dengan<br>Pengereman ( $F = 2,06$ [N]) .....    | 61 |
| 4.16.4 | Perhitungan Data Uji Debit Aliran 234 [l/min] dengan<br>Pengereman ( $F = 3,02$ [N]) .....    | 62 |
| 4.16.5 | Perhitungan Data Uji Debit Aliran 234 [l/min] dengan<br>Pengereman ( $F = 3,275$ [N]) .....   | 63 |
| 4.16.6 | Perhitungan Data Uji Debit Aliran 280 [l/min] dengan<br>Tanpa Pengereman ( $F = 0$ [N]) ..... | 65 |
| 4.16.7 | Perhitungan Data Uji Debit Aliran 280 [l/min] dengan<br>Pengereman ( $F = 1,02$ [N]) .....    | 66 |
| 4.16.8 | Perhitungan Data Uji Debit Aliran 280 [l/min] dengan  |    |

|   |    |
|---|----|
| Pengereman (F) = 1,98 [N] .....   | 66 |
| 4.16.9 Perhitungan Data Uji Debit Aliran 280 [l/min] dengan<br>Pengereman (F) = 3,027 [N] ..... | 67 |
| 4.16.10 Perhitungan Data Uji Debit Aliran 280 [l/min] Dengan<br>Pengereman (F) = 3,99 [N].....  | 68 |
| 4.16.11 Perhitungan Data Uji Debit Aliran 280 [l/min] Dengan<br>Pengereman (F) = 4,61 [N].....  | 69 |
| 4.16.12 Perhitungan Data Uji Debit Aliran 344 [l/min] Dengan<br>Pengereman (F) = 0 [N].....     | 70 |
| 4.16.13 Perhitungan Data Uji Debit Aliran 344 [l/min] Dengan<br>Pengereman (F) = 1,04 [N].....  | 71 |
| 4.16.14 Perhitungan Data Uji Debit Aliran 344 [l/min] Dengan<br>Pengereman (F) = 2,07 [N].....  | 72 |
| 4.16.15 Perhitungan Data Uji Debit Aliran 344 [l/min] Dengan<br>Pengereman (F) = 3,04 [N].....  | 73 |
| 4.16.16 Perhitungan Data Uji Debit Aliran 344 [l/min] Dengan<br>Pengereman (F) = 4,01 [N].....  | 74 |
| 4.16.17 Perhitungan Data Uji Debit Aliran 344 [l/min] Dengan<br>Pengereman (F) = 5,20 [N].....  | 75 |
| 4.17 Pembahasan .....   | 76 |
| 4.7.1 Hubungan putaran Dan Torsi Terhadap Efisiensi Turbin .....                                | 77 |
| 4.7.2 Hubungan Debit Aliran Terhadap Torsi.....   | 78 |
| 4.7.3 Hubungan debit Aliran Terhadap Putaran .....  | 78 |
| 4.7.4 Hubungan Debit Aliran Dengan Efisiensi Turbin.....  | 79 |
| 4.7.5 Hubungan Efisiensi Dengan Daya Turbin.....  | 80 |
| BAB V PENUTUP.....  | 81 |
| 5.1 Kesimpulan.....   | 81 |

|     |                      |    |
|-----|----------------------|----|
| 5.2 | Saran.....           | 81 |
|     | DAFTAR PUSTAKA ..... | 82 |
|     | LAMPIRAN             |    |

## DAFTAR GAMBAR

|   | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Klasifikasi Turbin Air .....                         | 5       |
| Gambar 2.2 Turbin Francis .....                                 | 6       |
| Gambar 2.3 Turbin Kaplan .....                                  | 7       |
| Gambar 2.4 Turbin Pelton .....                                  | 8       |
| Gambar 2.5 Turbin Turgo.....                                    | 9       |
| Gambar 2.6 Turbin Cross Flow atau Banki .....                   | 9       |
| Gambar 2.7 Turbin Vortex.....                                   | 10      |
| Gambar 2.8 Beberapa Tipe Saluran Masuk .....                    | 12      |
| Gambar 2.9 Aliran Vortex .....                                  | 13      |
| Gambar 2.10 Klasifikasi Vortex Berdasarkan Kekuatan .....       | 13      |
| Gambar 2.11 Bentuk Permukaan Pusaran Air Secara Matematik ..... | 16      |
| Gambar 3.1 Desain Protipe Turbin Vortex.....                    | 20      |
| Gambar 3.2 Kontruksi Bak Air .....                              | 21      |
| Gambar 3.3 Pompa Air Sintripugal.....                           | 21      |
| Gambar 3.4 Besi Siku.....                                       | 21      |
| Gambar 3.5 Plat Akrilik.....                                    | 22      |
| Gambar 3.6 Bentuk Penampang Saluran .....                       | 22      |
| Gambar 3.7 Sistem Pengereman .....                              | 23      |
| Gambar 3.8 Sensor Gaya .....                                    | 23      |
| Gambar 3.9 Gambar Desain Basin .....                            | 24      |
| Gambar 3.10 <i>Runner</i> dan Poros .....                       | 24      |
| Gambar 3.11 <i>Runner</i> .....                                 | 26      |
| Gambar 3.12 Mesin Gerinda Tangan dan Rerinda Potong.....        | 26      |
| Gambar 4.1 Kontruksi Saluran.....                               | 29      |

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.2  | Kontruksi Saluran dengan Ukuran .....              | 29 |
| Gambar 4.3  | Kontruksi Basin.....                               | 30 |
| Gambar 4.4  | Kontruksi Penampang Basin.....                     | 31 |
| Gambar 4.5  | Penampang Basin Bagian 1 Basin .....               | 31 |
| Gambar 4.6  | Penampang Bagian 2 Basin .....                     | 32 |
| Gambar 4.7  | Penampang Bagian 3 Basin .....                     | 32 |
| Gambar 4.8  | Penampang Bagian 4 Basin .....                     | 33 |
| Gambar 4.9  | Penampang Bagian 5 Basin .....                     | 33 |
| Gambar 4.10 | Penampang Bagian 6 Basin .....                     | 34 |
| Gambar 4.11 | Penampang Bagian 7 Basin .....                     | 34 |
| Gambar 4.12 | Penampang Bagian 8 Basin .....                     | 35 |
| Gambar 4.13 | Penampang Bagian 9 Basin .....                     | 36 |
| Gambar 4.14 | Desain Bak Air.....                                | 37 |
| Gambar 4.15 | Pompa Sintripugal.....                             | 38 |
| Gambar 4.16 | Potongan Saluran dan Basin .....                   | 38 |
| Gambar 4.17 | Spesifikasi Pompa Yang Digunakan .....             | 39 |
| Gambar 4.18 | <i>Runner</i> Turbin.....                          | 39 |
| Gambar 4.19 | <i>Runner</i> Turbin.....                          | 41 |
| Gambar 4.20 | Sistem Pengukur Gaya Mekanis .....                 | 41 |
| Gambar 4.21 | Sensor Gaya Yang Digunakan .....                   | 43 |
| Gambar 4.22 | Kontriksi Rangka .....                             | 44 |
| Gambar 4.23 | Sambungan Las Sudut .....                          | 46 |
| Gambar 4.24 | Susunan Rangka Basin .....                         | 48 |
| Gambar 4.25 | Proses Pengeleman Basin .....                      | 49 |
| Gambar 4.25 | Bak Air .....                                      | 50 |
| Gambar 4.27 | Wiring Diagram Panel Kontrol.....                  | 51 |
| Gambar 4.28 | Digram Blok Sistem Akusisi Data Turbin Vortex..... | 52 |

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.29 | Posisi Pemasangan Sensor Gaya ( <i>Load cell</i> ).....  | 52 |
| Gambar 4.30 | Posisi Pemasangan Sensor Putaran ( <i>Proximity</i> ) .....  | 53 |
| Gambar 4.31 | Posisi Pemasangan Sensor Debit (Flow meter) .....  | 53 |
| Gambar 4.32 | Posisi Pemasangan <i>Push Button</i> .....   | 53 |
| Gambar 4.33 | Posisi Pemasangan Data Logger (SD card).....   | 59 |
| Gambar 4.34 | Grafik Konsistenitas Gaya dan Putaran Dengan Debit; 234 [l/min],<br>280 [l/min], dan 344 [l/min] ..... | 59 |
| Gambar 4.35 | Grafik Hubungan $n$ dan $T$ Terhadap Efisiensi turbin dengan<br>Perbedaan Debit .....                  | 77 |
| Gambar 4.36 | Grafik Hubungan Debit Air Terhadap Torsi Maksimal .....  | 78 |
| Gambar 4.37 | Hubungan Debit Aliran Terhadap Putaran .....   | 78 |
| Gambar 4.38 | Grafik Hubungan Debit dengan Efisiensi.....  | 79 |
| Gambar 4.39 | Grafik Nilai Efisiesnsi dan Daya Turbin .....  | 80 |



## DAFTAR TABEL

|  | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1 Jenis Aliran Berdasarkan Bilangan Reynold.....                       | 11      |
| Tabel 3.1 Alat dan Bahan .....   | 18      |
| Tabel 3.2 Kecepatan Potong Mata <i>Endmill</i> HSS .....                       | 27      |
| Tabel 4.1 Pengambilan Data Sudu 45 <sup>0</sup> Dengan Debit 234 [l/min] ..... | 56      |
| Tabel 4.2 Pengambilan Data Sudu 45 <sup>0</sup> Dengan Debit 280 [l/min] ..... | 57      |
| Tabel 4.2 Pengambilan Data Sudu 45 <sup>0</sup> Dengan Debit 244 [l/min] ..... | 58      |
| Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Data Dengn Debit 234 [l/min] .....                 | 76      |
| Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Data Dengn Debit 280 [l/min] .....                 | 76      |
| Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Data Dengn Debit 344 [l/min] .....                 | 76      |

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Listrik sampai saat ini sudah menjadi kebutuhan yang cukup penting, sebagian besar energi listrik yang digunakan rakyat Indonesia saat ini menggunakan dari energi fosil yaitu minyak bumi, gas, dan batu bara. Dewasa ini isu ketersediaan energi fosil diperkirakan segera habis sehingga manusia akan kekurangan energi. Sehubungan dengan ketersediaan energi fosil menurun harga cenderung akan naik. Kenaikan harga bahan bakar fosil berpengaruh harga energi listrik. Dibutuhkan energi yang terbarukan sebagai pengganti energi fosil. Sehubungan dengan hal itu masih ada wilayah yang belum terjangkau aliran energi listrik, dikarenakan suatu wilayah memiliki medan yang sulit diakses sarana transportasi tetapi memiliki potensi energi air yang dapat dimanfaatkan menjadi energi terbarukan.

Belakangan ini sudah cukup banyak pemanfaatan energi air sebagai pembangkit listrik terbarukan sebagai energi alternatif, terutama pada wilayah yang tertinggal dan sulit diakses oleh transportasi yang tidak dapat menikmati energi listrik. Sumber daya alam yang ada di sekitar seperti sungai dapat menjadi salah satu sumber daya alternatif bagi daerah yang sulit terjangkau atau terpencil. Dengan memanfaatkan aliran sungai tersebut sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTM), namun tidak semua daerah memiliki aliran sungai dengan jumlah debit yang besar seperti sungai dataran rendah. Daya turbin pembangkit dipengaruhi oleh beda ketinggian (*head*), hal ini menjadi suatu masalah pada aliran sungai dataran rendah. Dengan menyikapi hal tersebut diajukanlah penelitian terhadap suatu sistem untuk merekayasa permasalahan tersebut dengan membuat turbin vortex skala laboratorium, dimana nantinya hasil tersebut dapat dijadikan acuan sebagai desain suatu sistem pembangkit listrik tenaga mikro hidro untuk diaplikasikan pada daerah dataran rendah yang memiliki potensi air yang memumpuni.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan

- a. Bagaimana desain turbin air untuk dataran rendah ?
- b. Bagaimana cara membuat protipe turbin vortex ?
- c. Bagaimana cara membuat sistem pengereman untuk mengukur torsi turbin ?
- d. Bagaimana ujuk kerja turbin vortex ?
- e. Barapakan efisensi trubin vortex ?

## 1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini ada beberapa batasan masalah agar penelitian ini lebih terarah, yaitu :

- a. Rancang bangun protipe turbin vortex dengan sistem *runner* lepas pasang
- b. Desain sistem pengukuran dengan variabel debit aliran, putaran turbin dan torsi turbin
- c. Sistem pengaliran menggunakan pompa sintripugal

## 1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini antara lain:

- a. Mengetahui desain turbin sistem *runner* lepas pasang
- b. Mengetahui daya mekanis optimal yang didapat.
- c. Mengetahui efisiensi turbin.

## 1.5. Manfaat Penelitia

Adapun manfaat penelitian ini ialah sebagai berikut :

- a. Dapat menambah wawasan penulis mengenai turbin vortex.
- b. Penulis dapat merancang dan membuat turbin vortex dalam skala laboratorium dengan sistem *runner* lepas pasang.
- c. Dapat mengetahui efisiensi turbin vortex.
- d. Dapat menentukan jenis generator yang sesuai dengan efisiensi kinerja turbin.
- e. Penelitian ini diharapkan mampu memecahkan msalah ketidak tersediaan energi lisrtik didaerah terpencil.

## 1.6. Metode Penelitian

- a. Metode Studi Kepustakaan

Metode ini digunakan untuk mendapatkan referensi materi dari berbagai referensi seperti buku penunjang, jurnal, dan internet.

b. Metode Bimbingan

Metode ini untuk mendapatkan bimbingan dan arahan dari Dosen pembimbing baik berupa materi maupun pemecahan masalah jika terjadi kesalahan agar penelitian ini dapat selesai tepat waktu.

c. Metode Observasi

Metode dengan melakukan pencatatan peristiwa-peristiwa yang diteliti serta dilakukan secara sistimatis dengan melalui pengamatan untuk mendapatkan data-data yang diperlukan.

### 1.7. 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 Penulisan.

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, instrumen yang digunakan, dan teknik-teknik pengujian.

BAB IV : Merupakan hasil dan pembahasan yang ditulis sebagai laporan rinci pelaksana kegiatan dalam mencapai hasil – hasil penelitian.

BAB V : yang merupakan penutup yang terdiri dari Kesimpulan berupa uraian jawaban dari rumusan masalah yang dituliskan dari atau berdasar dari diskusi hasil kasian dan Saran agar pernyataan-pernyataan kesimpulan ditulis dalam rangkaian kalimat-kalimat deklaratif yang tidak terlalu pamjang, ringkas tetapi padat isi.

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan analisa data yang dilakukan pada turbin turbulen hidro dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Adapun ukuran dimensi turbin vortex skala laboratorium sebagai berikut
  - Panjang 1350 mm
  - Lebar 800 mm
  - Tinggi 1050 mm
2. Pengaruh pengereman terhadap putaran sangat berkaitan dan berbanding terbalik, ketika pengereman dinaikan maka putaran turbin mengalami penurunan dan memiliki perbandingan ideal untuk mencapai nilai efisiensi tertinggi.
3. Debit aliran berbanding lurus terhadap nilai torsi dan putaran turbin.
4. Efisiensi tertinggi yang didapat adalah 69,3% dengan daya turbin 3,81 [Watt] pada putaran 203,9 [Rpm] dengan torsi 0,18 [N.m].

#### **5.2. Saran**

1. Sebaiknya dibuat penampung aliran sementara sebelum dialirkan saluran turbin, dimana diantara penampung aliran sementara dengan saluran turbin dipadang flow meter dan dibuat aliran *by pass* sebelum flow meter, agar aliran lebih mudah dikontrol.
2. Sebaiknya dibuat komputerisasi untuk proses pengukuran kinerja turbin agar bisa langsung dilihat pada layar monitor dan tidak dilakukan lagi pengolahan data secara manual.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arvind n. Nakiya. (2014). *Energy Conservation In Electrical Machines From Small Scale Food Industry*. International Journal Of Electrical Engineering & Technology (IJEET).
- Boyle,G.(ed). (1996), Khurmi, RS dan Gupta, JK. (1982). *A Text Book of Machine Design*. New Delhi : Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd.
- Bruce R. Munson, Donald F. Young, et al. (2009). *Fundamentals of Fluid Mechanics*. edisi 6. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Christine Power, Aonghus McNabola, et al. (2016) *A Parametric Experimental Investigation of the Operating Conditions of Gravitational Vortex Hydropower(GVHP)*. *Journal of Clean Energy Technologies*.
- Gupta. J. B. (1991). *Electrical Power*, Katson Publishing House: Ludhiana.
- Harijono. D (1983). *Mekanika Fluida*. Jakarta: PT Erlangga
- Herning H Wibawanto. (2016). Kinerja turbin reaksi aliran *vortex* tipe sudu berpenampang lurus dengan variasi lebar sudu. Surabaya: Jurnal Teknik Mesin.
- Narang. K. L. (1989). *Electrical Technology*, Satya Prakashan Publications, New Delhi.
- Ray Posdam J Sihombing , Syahril Gultom. (2014). Analisa Efisiensi Turbin Vortex Dengan Casing Berpenampang Lingkaran Pada Sudu Berdiameter 56 Cm Untuk 3 Variasi Jarak Sudu Dengan Saluran Keluar. Sumatera Utara: Jurnal e-Dinamis.
- Sularso, Haruo Tahara. (2000). *Pump and Compressors*. Jakarta: PT Pradya Paramita
- Sularso, Kiyokatsu Suga. (1997). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Cetakan Kesembilan. Jakarta : PT. Pranadya Paramita.
- Syukri Himran. (2017). Turbin Air- Teori dan Dasar Perencanaan. Yogyakarta: Penerbit ANDI (Anggota IKAPI).
- Vico Rinanda, Rosyida Permatasari. (2014). Optimasi Desain Turbin Air Tipe Vortex Dengan 5 Variasi Jumlah Sudu Terhadap Efisiensi. Jakarta: Seminar Nasional Cendekiawan.
- Widarto. (2008). Teknik Permesinan. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Yani Prabowo, Swasti B, Nazori, Grace Gata. (2018). Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pmlth) Pada Saluran Irigasi Gunung Bunder Pamijahan Bogor. Jakarta: Jurnal Ilmiah Fifo