

**SKRIPSI**  
**RANCANG BANGUN KINCIR AIR TIPE UNDERSHOT PUTARAN**  
**RENDAH DAYA 10 WATT**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Syarifuddin Rifqi**

**NIM : 16.11.151**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2019**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN KINCIR AIR TIPE UNDERSHOT PUTARAN  
RENDAH DAYA 10 WATT**

**Disusun oleh :**

**Nama : Syarifuddin Rifqi**

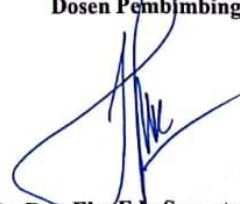
**NIM : 16.11.151**

**Jurusan : Teknik Mesin S-1**

**Mengetahui,  
K.A Prodi Teknik Mesin S-1**

  
**Dr. Komang Astana Widi, S.T., M.T.**  
**NIP.Y. 1030400405**

**Diperiksa dan Disetujui  
Dosen Pembimbing**

  
**Ir. Drs. Eko Edy Susanto, M.T.**  
**NIP. 195703221982111001**



BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

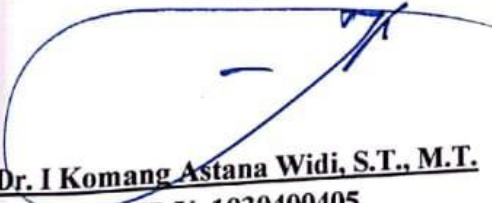
Nama : Syarifuddin Rifqi  
NIM : 16.11.151  
Program Studi : Teknik Mesin S1  
Judul : RANCANG BANGUN KINCIR AIR TIPE UNDERSHOT  
PUTARAN RENDAH DAYA 10 WATT

Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S1)


Hari : Rabu  
Tanggal : 29 Januari 2020  
Dengan Nilai : 81.55

**PANITIA MAJELIS PENGUJI SKRIPSI**

KETUA


  
Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.  
NIP.Y. 1030400405

SEKRETARIS

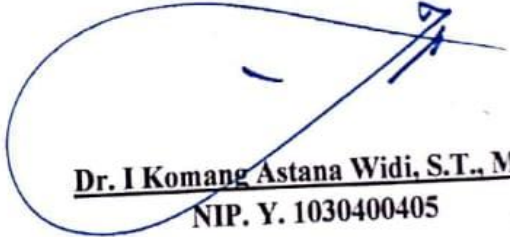
  
Febi Rahmadianto, S.T., M.T.  
NIP.Y. 1031500490

**ANGGOTA PENGUJI**

PENGUJI 1

  
Ir. Teguh Rahardjo, MT  
NIP.P. 195706011992021001

PENGUJI 2

  
Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.  
NIP. Y. 1030400405

Scanned with  
CamScanner

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syarifuddin Rifqi

Nim : 16.11.151

Program Studi : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi Skripsi yang berjudul "**RANCANG BANGUN KINCIR AIR TIPE UNDERSHOT PUTARAN RENDAH DAYA 10 WATT**" adalah Skripsi hasil karya saya sendiri bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, Januari 2020

Yang membuat pernyataan





Syarifuddin Rifqi

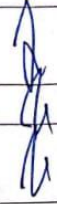
NIM. 16.11.151

### LEMBAR ASISTENSI

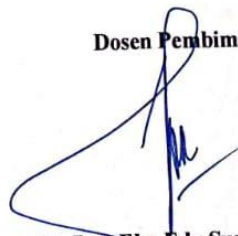
Nama : Syarifuddin Rifqi  
NIM : 1611151  
Program Studi : Teknik Mesin S1  
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN KINCIR AIR TIPE UNDERSHOT  
PUTARAN RENDAH DAYA 10 WATT

Dosen Pembimbing : Ir. Drs. Eko Edy Susanto, MT.

| No | Tanggal         | Asistensi   | Paraf   |
|----|-----------------|---|---|
| 1  | 8 Oktober 2019  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Pengajuan judul dan referensi</li><li>- Pengarahan konsentrasi dan penyusunan</li></ul>   |    |
| 2  | 16 Oktober 2019 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Konsultasi referensi, pembahasan, penyusunan bab I, II, III</li></ul>                     |    |
| 3  | 19 Oktober 2019 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Konsultasi Penyusunan dan perbaikan Proposal</li><li>- Revisi lembar pengesahan</li></ul> |   |
| 4  | 20 Oktober 2019 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Pengarahan Penyusunan proposal</li><li>- Perbaikan batasan masalah</li></ul>              |  |
| 5  | 21 Oktober 2019 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Persetujuan judul</li><li>- Perbaikan rumus perhitungan dan landasan teori</li></ul>      |  |
| 6  | 7 Januari 2020  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Penambahan perhitungan</li><li>- Perbaikan kata pengantar</li></ul>                       |  |
| 7  | 11 Januari 2020 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Perbaikan daftar pustaka</li></ul>  |  |
| 8  | 13 Januari 2020 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Perbaikan makalah</li></ul>   |  |

|    |                 |  |   |
|----|-----------------|--|---|
| 9  | 20 Januari 2020 | - Perbaikan perhitungan dan pembahasan |  |
| 10 | 22 Januari 2020 | - Perbaikan grafik                     |   |
|    | 23 Januari 2020 | - Perbaikan pembahasan dan Kesimpulan  |   |

Dosen Pembimbing




**Ir. Drs. Eko Edy Susanto, M.T.**  
NIP. 195703221982111001

### LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Syarifuddin Rifqi  
NIM : 1611151  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN KINCIR AIR TIPE  
UNDERSHOT PUTARAN RENDAH  
DAYA 10 WATT  
Dosen Pembimbing : Ir. Dr., Eko Edy Susanto, MT.  
Tanggal Pengajuan Skripsi : 8 Oktober 2019  
Tanggal Penyelesaian Skripsi : 23 Januari 2020  
Telah Diselesaikan Dengan Nilai : 

**Disetujui**  
**Dosen Pembimbing**

  
**Ir. Drs. Eko Edy Susanto, M.T.**  
**NIP. 195703221982111001**

## **RANCANG BANGUN KINCIR AIR TIPE UNDERSHOT PUTARAN RENDAH DAYA 10 WATT**

**Syarifuddin Rifqi**

Program Studi Teknik Mesin S1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi  
Nasional Malang

Jl.Raya Karanglo km 2, Tasikmadu Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang

Email: [syarifuddinrifqi44@gmail.com](mailto:syarifuddinrifqi44@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Indonesia memiliki potensi sumber energi terbarukan salah satunya adalah tenaga air. Pembangkit listrik tenaga pico hidro (PLTPH) merupakan salah satu sumber energi terbarukan, ramah lingkungan dan mudah diterapkan. Di daerah Tegalgondo Kota Batu, potensi PLTPH cukup besar namun kurang dimanfaatkan karena pada umumnya aliran sungai memiliki aliran yang rendah dan di pandang kurang layak secara teknik dan ekonomi. Hal tersebut menimbulkan gagasan untuk melakukan penelitian tugas akhir yang berupa perancangan dan membangun kincir air tipe undershot yang dapat bekerja dengan optimal pada aliran air yang rendah dengan menggunakan bahan yang murah dan mudah didapat. Komponen yang dirancang meliputi runner, sudu , pulley. Tenaga Air merupakan energi yang diperoleh dari air yang mengalir pada turbin air tersebut yang dapat menghasilkan energi listrik. energi listrik yang berasal dari energi kinetik air ini sering disebut dengan hydroelectric. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan instalasi kincir air tipe undershot dan dilakukan pengukuran terhadap kecepatan putar dan daya listrik yang dihasilkan kincir air tipe undershot. Berdasarkan pokok masalah yang dibahas, maka penulis melakukan penelitian dalam perancangan dan pembuatan kincir air tipe undershot yang terdiri dari perhitungan ukuran kincir air undershot, analisa daya, kecepatan putar generator. pemilihan jenis turbin dapat ditentukan berdasarkan kebutuhan serta tempat yang akan dipakai. Pemakaian kincir air tipe undershot ini karena tempat yang akan digunakan penelitian memiliki aliran air yang rendah serta sungai yang datar, oleh karena itu penggunaan kincir air tipe undershot dipilih dan bentuk sudu yang akan digunakan adalah setengah silinder.

**Kata kunci :** PLTPH, Hydropower, Kincir air Undershot, rancang bangun.



**RANCANG BANGUN KINCIR AIR TIPE UNDERSHOT PUTARAN  
RENDAH DAYA 10 WATT**

**Syarifuddin Rifqi**

Program Studi Teknik Mesin S1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi  
Nasional Malang

Jl.Raya Karanglo km 2, Tasikmadu Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang

Email: [syarifuddinrifqi44@gmail.com](mailto:syarifuddinrifqi44@gmail.com)

**ABSTRACT**

In Indonesia, there is a large potential for renewable energy sources, including hydropower. Pico hydro power plant (PLTPH) is a renewable energy source, environmentally friendly and easy to implement. In the area of Tegalgondo, Pendem Village, Junrejo Subdistrict, Batu City, the energy potential of the PLTPH is quite large but is underutilized because in general the river flow has a low flow and is seen as technically and economically unfeasible. This gave rise to the idea to conduct a final research project in the form of designing and building an undershot type waterwheel that can work optimally on low water flows using materials that are cheap and easy to obtain. Components designed include runner, blade, pulley. Water power or hydropower is energy obtained from water flowing in the water turbine that can produce electrical energy. electrical energy derived from the kinetic energy of water is often referred to as hydroelectric. This research was conducted using an undershot type waterwheel installation and measurements were made of the rotational speed and electric power produced by the undershot type waterwheel. Based on the subject matter discussed, the authors conducted research in the design and manufacture of undershot type waterwheels consisting of calculations of undershot waterwheel size, power analysis, generator rotational speed. the choice of turbine type can be determined based on the needs and the place to be used. The use of undershot type waterwheels is because the site to be used in the study has a low flow of water and a flat river, therefore the use of undershot type waterwheels is chosen and the shape of the blade to be used is half cylinder.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga tahap demi tahap dalam penyusunan skripsi ini bisa terselesaikan tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk menyelesaikan studi S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknoogi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusun skripsi ini tentu tidak lepas dari adanya bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penyusun mengungkapkan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kasih dan rahmat-Nya kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT, selaku Rektor ITN Malang.
3. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang.
4. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknoogi Nasional Malang.
5. Bapak Ir. Drs. Eko Edy Susanto, M.T. selaku dosen pembimbing penyusunan skripsi.
6. Bapak Dr. Eko Yohanes Setyawan S.T., M.T. selaku dosen ketua bidang keilmuan konversi energi.
7. Kedua orang tua yang telah memberikan bantuan serta dukungan.
8. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
9. Dan rekan-rekan yang telah membantu serta memberi dukungan selama penulis melaksanakan penyusunan skripsi.

Menyadari bahwa dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Penulis mengharapkan koreksi berupa kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca maupun pengoreksi untuk menyempurnakan penyusunan. Mudah-mudahan skripsi yang telah penulis sajikan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, 17 Oktober 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| LEMBAR PERSETUJUAN .....                               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BERITA ACARA UJUAN SKRIPSI .....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI .....           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>defined.</b>  |                                     |
| LEMBAR ASISTENSI .....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI .....                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| ABSTRAK .....  | viii                                |
| KATA PENGANTAR .....                                   | x                                   |
| DAFTAR ISI .....                                       | xi                                  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                    | xiv                                 |
| DAFTAR TABEL .....                                     | xv                                  |
| DAFTAR GRAFIK .....                                    | xvii                                |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.1 Latar Belakang .....                               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.3 Batasan Masalah .....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.1 Dasar Teori .....                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro (PLTPH) ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| <b>defined.</b>  |                                     |
| 2.3 Teori dasar Kincir air .....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3.1 Pengertian Turbin Air .....                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3.2 Turbin Impuls .....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3.3 Turbin Reaksi .....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3.4 Fungsi Turbin .....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3.5 Prinsip Kerja Turbin Air .....                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.4 Jenis Kincir Air .....                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.4.1 Kincir Air Overshot .....                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

|  |   |
|--|---|
| 2.4.2 Kincir Air Undershot.....                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.4.3 Kincir Air Breatshot.....                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.4.4 Kincir Air tub.....                                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.5 Perhitungan Perencanaan Pada Kincir Air....                | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.5.1 Diameter dalam runner turbin ( $D_1$ ) .....             | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.5.2 Jarak antara sudu.....                                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.5.3 Pembuatan Sudu Setengah Silinder .....                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.5.4 Menghitung diameter poros ( $d_s$ ) .....                | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.5.5 perhitungan pembuatan kerangka .....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.6 Pulley dan Belt .....                                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.6.1 Perhitungan Perbandingan Pulley .....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.6.2 Perhitungan ukuran v-belt .....                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.7 Metode Stastik Inferensial .....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.7.1 Kecukupan Data.....                                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.7.2 Keseragaman Data .....                                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 2.7.3 Uji Regresi.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| BAB III.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| METODE PENELITIAN .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian .....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 3.2 Metode Peneitian.....                                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 3.3 Variabel Penelitian .....                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 3.4 Tempat Penelitian.....                                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 3.6 Bahan dan Alat yang Digunakan.....                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 3.7 Perencanaan Pembuatan Kincir Air.....                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 3.7.1 Perencanaan Pembuatan Diameter Dalam Runner Turbin ..... | <b>Error!</b><br><b>Bookmark not defined.</b> |
| 3.7.2 Perencanaan Jarak Antar Sudu .....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 3.7.3 Perencanaan Sudu Setengah Silinder ....                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 3.7.4 Perencanaan diameter poros ( $d_s$ ).....                | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 3.7.5 Perencanaan Pembuatan Kerangka .....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 3.7.6 Perencanaan Perbandingan Pulley .....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |
| 3.7.7 Perencanaan Panjang Tali V-Belt .....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b>           |

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| 3.7.8 Perencanaan Water Inlet.....                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.7.9 Pengatur Rpm Kincir Air.....                                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 3.8 Pembuatan Kincir Air Undershot .....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....                                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.1 Hasil Perancangan dan pembangunan .....                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.2 Data Hasil Pengujian kincir air .....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3 Pengolahan Data Hasil Pengujian .....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3.1 Pengolahan Data Hasil Pengujian Putaran Poros Turbin .....    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3.2 Pengolahan Data Hasil Pengujian Putaran Poros Generator ..... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3.3 Pengolahan Data Hasil Pengujian Tegangan Listrik...           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3.4 Pengolahan Data Hasil Pengujian Arus Listrik ...              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.3 Pembahasan.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.4.1 Kecepatan Putar kincir Air dan Generator .....                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.4.2 Tegangan Listrik .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.4.3 Arus Listrik.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.4.4 Daya Listrik .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB V PENUTUP .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.2 Saran .....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| DAFTAR PUSTAKA .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| LAMPIRAN .....  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| Gambar 2.1 Kincir air overshot.....                        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 2.2 Kincir air undershot.....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 2.3 Kincir air breatshot.....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 2.4 Kincir air tub .....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 2.5. Pulley dan Belt. ....                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Tabel 2.2 Krijcie for determing sample size ....           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.2 Desain tampak depan kincir air undershot        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.3 Desain tampak samping kincir air undershot      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.4 Desain tampak atas kincir air undershot         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.5 Desain tampak tiga dimensi kincir air undershot | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.6 plat galvanis .....                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.7 Baja siku .....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.8 poros .....                                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.9 Bearing.....                                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.10 Baut dan Mur.....                              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.11 Pulley .....                                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.12 belt .....                                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.3 Mesin las .....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.14 Tachometer.....                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.15 Neraca pegas .....                             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.16 Generator.....                                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.17 voltmeter .....                                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.18 Rancangan dimensi kincir air.....              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.19 Rancangan Dimensi sudu.....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.20 Rancangan Poros .....                          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.21 Rancangan Pulley .....                         | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.22 Perencanaan water inlet .....                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.23 rancangan pengatur rpm kincir air.             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 3.24 Runner turbin .....                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

Gambar 3.25 kincir air tipe undershot ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3.26 Pengukuran putaran poros turbin dengan tachometer ..... **Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data hasil pengujian putaran kincir air undershot **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.2 Data hasil pengujian putaran generator kincir air undershot..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.3 Data hasil pengujian tegangan (volt) .. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.4 Data hasil pengujian arus listrik (ampere) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.5 Data hasil pengujian daya listrik (watt) **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.6. Data uji keseragaman putaran poros turbin perbandingan diameter pulley 35cm:4cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.7. Data uji keseragaman putaran poros turbin perbandingan diameter pulley 35cm:5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.8. Data uji keseragaman putaran poros turbin perbandingan diameter pulley 35cm:7,5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.9. Data uji keseragaman putaran poros generator perbandingan diameter pulley 35cm:4cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.10. Data uji keseragaman putaran poros generator perbandingan diameter pulley 35cm:5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.11. Data uji keseragaman putaran poros generator perbandingan diameter pulley 35cm:7,5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.12. Data uji keseragaman tengangan listrik dengan perbandingan diameter pulley 35cm:4cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.13. Data uji keseragaman tengangan listrik dengan perbandingan diameter pulley 35cm:5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.14. Data uji keseragaman tengangan listrik dengan perbandingan diameter pulley 35cm:7,5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.15. Data uji keseragaman tengangan listrik dengan perbandingan diameter pulley 35cm:4cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.16. Data uji keseragaman tengangan listrik dengan perbandingan diameter pulley 35cm:5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**



Tabel 4.17. Data uji keseragaman tegangan listrik dengan perbandingan diameter pulley 35cm:7,5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.18. Data uji keseragaman daya listrik dengan perbandingan diameter pulley 35cm:4cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.19. Data uji keseragaman daya listrik dengan perbandingan diameter pulley 35cm:5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.20. Data uji keseragaman daya listrik dengan perbandingan diameter pulley 35cm:7,5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.21 rata-rata putaran kincir air dan putaran generator**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.22 rata-rata putaran generator tegangan listrik**Error! Bookmark not defined.**

Tabel4.23 rata-rata putaran generator dan arus listrik**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.24 rata-rata putaran generator dan daya listrik**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4.25 Rekap data hasil pengujian ..... **Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR GRAFIK

- Gambar 4.1. Grafik keseragaman putaran poros turbin dengan perbandingan pulley 35cm:4cm ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2. Grafik keseragaman putaran poros turbin dengan perbandingan pulley 35cm:4cm ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3. Grafik keseragaman putaran poros turbin dengan perbandingan pulley 35cm:7,5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4 Grafik keseragaman putaran poros generator dengan perbandingan pulley 35cm:4cm ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.5 Grafik keseragaman putaran poros generator dengan perbandingan pulley 35cm:5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.6 Grafik keseragaman putaran poros generator dengan perbandingan pulley 35cm:7,5cm..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.7 Grafik keseragaman teggangan listrik dengan perbandingan pulley 35cm:4cm ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.8 Grafik keseragaman tegangan listrik dengan perbandingan pulley 35cm:5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.9 Grafik keseragaman tegangan listrik dengan perbandingan pulley 35cm:7,5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.10 Grafik keseragaman arus listrik dengan perbandingan pulley 35cm:4cm ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.11 Grafik keseragaman arus listrik dengan perbandingan pulley 35cm:5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.12 Grafik keseragaman arus listrik dengan perbandingan pulley 35cm:7,5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.13 Grafik keseragaman daya listrik dengan perbandingan pulley 35cm:4cm ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.14 Grafik keseragaman daya listrik dengan perbandingan pulley 35cm:5cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.15 Grafik keseragaman daya listrik dengan perbandingan pulley 35cm:75cm ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.16 Grafik hubungan Putaran Kincir Air Dengan Putaran generator ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.17 Grafik hubungan Putaran Generator dengan Tegangan Listrik **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.18 Grafik hubungan putaran generator dan arus listrik ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4.19 Grafik hubungan putaran generator dan daya listrik ..... **Error! Bookmark not defined.**

