

**ANALISA DAN PENGUJIAN HASIL RANCANG BANGUN  
PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
MIKROHIDRO MENGGUNAKAN TURBIN PELTON  
SKALA LABORATORIUM**



**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
Memperoleh gelar sarjana Teknik Mesin**

**Oleh :**

**MUHAMAD RIZAL RAMADANI  
2019.69.02.0005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS YUDHARTA PASURUAN  
2023**

## PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : ANALISA DAN PENGUJIAN HASIL RANCANG BANGUN  
PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
MIKROHIDRO MENGGUNAKAN TURBIN PELTON  
SKALA LABORATORIUM

NAMA : MUHAMAD RIZAL RAMADANI

NIM : 2019.69.02.0005

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Komputer saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Pasuruan, 02 Agustus 2023



**MUHAMAD RIZAL RAMADANI**

Penulis

## PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISA DAN PENGUJIAN HASIL RANCANG BANGUN  
PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
MIKROHIDRO MENGGUNAKAN TURBIN PELTON  
SKALA LABORATORIUM

NAMA : MUHAMAD RIZAL RAMADANI

NIM : 2019.69.02.0005

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui

Pasuruan, 02 Agustus 2023

**Kaprodi, Teknik Mesin**



**Pembimbing,**

**Fulus Subagyo, ST., MT**  
NIP.Y 069.04.01.025

## PENGESAHAN SKRIPSI

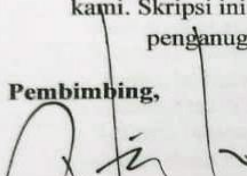
JUDUL : ANALISA DAN PENGUJIAN HASIL RANCANG BANGUN  
PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA  
MIKROHIDRO MENGGUNAKAN TURBIN PELTON  
SKALA LABORATORIUM

NAMA : MUHAMAD RIZAL RAMADANI

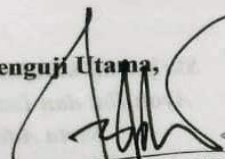
NIM : 2019.69.02.0005

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 14 Agustus 2023. Menurut Pandangan kami. Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (ST)

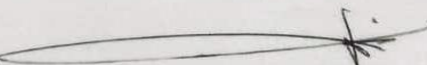
Pembimbing,

  
Tulus Subagyo, ST., MT  
NIP.Y 069.04.01.025


Penguji Utama,

  
Muhammad Effendi, ST., M.MT  
NIP.Y 069.08.14.135

Penguji Anggota,

  
Hasan Bashori, ST., MT  
NIP.Y 069.11.01.053

Kaprodi. Teknik Mesin

  
Moch. Mas'ud, ST., MT  
NIP.Y. 069.02.01.005

Dekan Fakultas Teknik,

  
Misbach Munir, ST, MT  
NIP.Y.069.02.01.045

iii

*Skripsi ini kutujukan kepada  
Ayah,Ibu dan Istri Tercinta,  
Serta Adik tersayan.*

*Sehat sehat nggeh semuanya,  
Tunggu saya berproses.  
Kelak akan kubuat Njenengan  
Senyum Bahagia  
Atas keberhasilanku ☺*

## PERSEMBAHAN



DENGAN RASA SYUKUR YANG TERDALAM ATAS TERSELESAINYA SKRIPSI INI, SAYA PERSEMBAHKAN KEPADA :

1. Keluarga besar saya wabilkhusus BAPAK DAN IBU yang selalu mendo'a kan dan mensupport setiap langka perjalanan yang saya ambil. (Sehat sehat ngge, tunggu anakmu berhasil). Istri tercinta, serta saudara yang selalu menyemangati perjalanan proses tugas akhir ini.
2. Segenap Seluruh *civitas* akademika Kampus Universitas Yudharta Pasuruan, Dosen dan staf orang-orang terhebat di Universitas Yudharta Pasuruan. Seluru mahasiswa fakultas Teknik, khususnya Prodi Teknik mesin, Tetap semangat dalam mencari Ilmu.
3. Semua teman-teman dekat yang selalu membantu proses perjalanan loden,Nando,mas zainal,Andik,Anam,Mas zulhamza, Buyung, Adit.
4. Seluru keluarga besar HT-Gis (mas hadi,Widi, mas samsul,Mas sofi,Lek langgeng, mas zul.)

# **ANALISA DAN PENGUJIAN HASIL RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO MENGGUNAKAN TURBIN PELTON SKALA LABORATORIUM**

Muhamad Rizal Ramadani

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin

Universitas Yudharta Pasuruan

E-mail: [rzl.ramadani0300@gmail.com](mailto:rzl.ramadani0300@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Dalam membuat Rancang bangun Prototipe perlu adanya pengujian setelah terealisasi, untuk mengetahui apakah hasil dari Rancang bangun bekerja dengan optimal sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Tahap pengujian yang paling penting yaitu tahap pengujian hasil rancang bangun Turbin air, daya output generator dan daya listrik yang dihasilkan. (Sesuai dengan Rumusan masalah) Untuk mengetahui seberapa *Efisien* (%) hasil rancang bangun menggunakan Turbin pelton antara data Teori dan aktual.

Pengujian di lakukan dengan bertahap mulai dari menentukan los pipa air, mengatur bal valve dengan variasi aliran  $30^0, 60^0, 90^0$ . Aliran Vertikal, Horisontal, Vertikal dan Horisontal. Mengukur putaran (Rpm) pada Turbin dan generator dan tegangan yang dihasilkan

Hasil pengujian variasi aliran  $30^0 \cdot 60^0, 90^0$  Vertikal, Horisontal, Vertikal dan Horisontal. Nilai paling tinggi terdapat pada variasi aliran  $90^0$  Vertikal dan Horisontal dengan nilai Rpm mencapai 571 debit  $Q 0,00039 m^3/s$  tekanan 2,5 bar 250000 pascal, Kecepatan aliran  $1,72 m/s$ , Laju aliran masa ( $\dot{m}$ ) 0,308 kg/s, mengeluarkan tegangan sebesar 19,5 Volt. Hasil Perhitungan Daya teori & Daya Aktual Turbin dan Generator didapatkan Daya Teori Turbin 21,072 watt, Daya Teori Generator 18,96 watt. Daya aktual Turbin 17,12 watt, Daya aktual Generator 15,4 watt. Selisi 3,952 watt untuk daya Turbin dengan persentase 18,7%. Selisi 3,56 watt untuk daya Generator dengan Persentase 18,7%.

Hasil perhitungan nilai rata rata (Mean) dalam pengujian DC tanpa beban yaitu sebesar 560,9 Rpm, 19,5 Volt tegangan.

Dari hasil Pengujian (DC) menggunakan beban (Tanpa batrai Tabel 4.15). Dengan beban yang di bangkitkan 5watt,7watt,9watt. Lampu dapat menyala sampai beban 21watt.

Hasil Pengujian Beban (DC) (Dengan Batrai Tabel 4,17 ). Dengan beban yang di bangkitkan 5watt,7watt,9watt. Lampu dapat menyala sampai beban 21watt. Namun yang paling berpengaruh di nilai RPM (semakin besar beban yang dibangkitkan maka semakin rendah kecepatan RPMnya, Semakin besar beban yang dibangkitkan, cahaya lampu tetap menyala dan daya konsumsi batrai lebih besar, keluran beban tegangan mencapai >89% ).Hasil Pengujian Beban AC(Tabel 4.19) . Dengan beban yang di bangkitkan 5watt,7watt,9watt. Lampu dapat menyala sampai beban 21watt. Namun yang paling berpengaruh di nilai RPM (semakin besar beban yang dibangkitkan maka semakin rendah kecepatan RPMnya, Semakin besar beban yang dibangkitkan, cahaya lampu tetap menyala dan daya konsumsi batrai lebih besar, Keluaran beban tegangan mencapai <60%).

Hasil Perbandingan pengujian tanpa beban dan beban (Tabel 4.16). Didapatkan perbedaan nilai rpm dengan nilai rata rata (Mean)  $xn \frac{\sum fi .xi = 1724,9}{\sum fi =7} = 246,4/43,9\%$  dan perbedaan tegangan  $xn \frac{\sum fi .xi = 64,07}{\sum fi =7} = 9,15/46,9\%$  Hasil pengujian Perbandingan (Tabel 4. 1) Selisi beban menggunakan dan tanpa menggunakan batrai. Didapatkan kan perbedaan Rpm dan tegangan nilai lebih tinggi dengan batrai, dikarenakan pengujian dengan batrai tegangan di hasilkan oleg generator masih bisa terkapel oleh batrai. Sedangkan pengujian tanpa batrai tegangan di konsumsi langsung oleh beban lampu.

Hasil pengujian Tabel 4. 2 perbandingan Pengujian Tegangan AC dan DC perbedaan rpm tidak begitu menonjol namun Nilai Rpm lebih tinggi Tegangan DC. Dan untuk daya konsumsi tegangan AC < 60% dan untuk daya konsumsi DC >86%

**Kata kunci** : Pengujian Turbin pelton Skala laboratorium dengan Variasi Aliran



# **ANALYSIS AND TESTING OF THE RESULTS OF THE DESIGN AND BUILDING OF A MICROHYDRO POWER PLANT PROTOTYPE USING A LABORATORY SCALE PELTON TURBINE**

Muhammad Rizal Ramadhani

Faculty of Engineering Mechanical Engineering Study Program  
Yudharta Pasuruan University

E-mail: [rzl.ramadani0300@gmail.com](mailto:rzl.ramadani0300@gmail.com)

## **ABSTRACT**

In making a prototype design, it is necessary to have a test after it is realized, to find out whether the results of the design work optimally as planned or not. The most important testing stage is the testing phase of the design results of the water turbine, the output power of the generator and the electricity generated. (In accordance with the problem formulation) To find out how efficient (%) the design results are using a Pelton turbine between theoretical and actual data.

Tests are carried out in stages starting from determining the water pipe loss, adjusting the gate valve with a flow variation of 300,600,900. Flow Vertical, Horizontal, Vertical and Horizontal. Measuring rotation (Rpm) on turbines and generators and the resulting voltage

The test results for flow variations are 300, 600, 900 Vertical, Horizontal, Vertical and Horizontal. The highest value is found in the flow variations of 900 Vertical and Horizontal with Rpm values reaching 571 discharge  $Q$  0.00039 m<sup>3</sup>/s pressure 2.5 bar 250000 pascals, flow rate 1.72 m/s, mass flow rate ( $\dot{m}$ ) 0.308 kg/ s, issued a voltage of 19.5 Volts. The calculation results of the theoretical power & the actual power of the turbine and generator obtained the theoretical power of the turbine 21.072 watts, the theoretical power of the generator 18.96 watts. The actual power of the turbine is 17.12 watts, the actual power of the generator is 15.4 watts. 3.952 watt difference for Turbine power with a percentage of 18.7%. Difference of 3.56 watts for generator power with a percentage of 18.7%.

The results of calculating the average value (Mean) in the no-load DC test is 560.9 Rpm, 19.5 Volts of voltage.

From the test results (DC) using a load (without battery Table 4.15). With a load that is generated 5 watts, 7 watts, 9 watts. The lamp can light up to a 21 watt load.

Load Test Results (DC) (With Battery Table 4.17). With a load that is generated 5 watts, 7 watts, 9 watts. The lamp can light up to a 21 watt load. However, the most influential is the RPM value (the greater the load that is generated, the lower the RPM speed, the greater the load that is generated, the light stays on and the battery consumption power is greater, the output voltage load reaches > 89%). AC Load Test Results ( Table 4.19) . With a load that is generated 5 watts, 7 watts, 9 watts. The lamp can light up to a 21 watt load. But the most influential is the RPM value (the greater the load that is generated, the lower the RPM speed, the greater the load that is generated, the light stays on and the battery consumption is greater, the output voltage load reaches <60%).

Comparison of no-load and load tests (Table 4.16). Obtained the difference in the rpm value with the average value

$$(\text{Mean})x_n \frac{\sum f_i .x_i = 1724,9}{\sum f_i = 7} = 246,4/43,9\%$$

$$x_n \frac{\sum f_i .x_i = 64,07}{\sum f_i = 7} = 9,15/46,9\%$$

Comparison test results (Table 4. 18) Difference between loads using and without using batteries. The difference in Rpm and the voltage value is higher with the battery, because the test with the battery the voltage generated by the generator can still be connected to the battery. While testing without a battery, the voltage is consumed directly by the lamp load.

Test results Table 4. 20 Comparison of AC and DC Voltage Tests, the difference in rpm is not so prominent, but the Rpm value is higher than the DC voltage. And for AC power consumption < 60% and for DC power consumption > 86%

**Keywords:** Laboratory scale Pelton Turbine Testing with Flow Variations

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkatdan rahmat-Nya, Penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **ANALISA DAN PENGUJIAN HASIL RANCANG BANGUN PROTOTIPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO MENGGUNAKAN TURBIN PELTON SKALA LABORATORIUM** diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin. Penulis menyadari bahwa tanpa doa dari kedua orang tua serta bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- Romo KH. M. Sholeh Bahrudin, Selaku pengasuh Pondok Pesantren Ngalah dan Yayasan Darut Taqwa.
- Bapak dan Ibu yang selalu mendo'a kan serta saudara yang selalu menyemangati perjalanan proses tugas akhir ini.
- Bapak Dr. H. Kholid Murtadlo, SE., ME., selaku Rektor Universitas Yudharta Pasuruan
- Bapak Misbach Munir, ST., MT., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan.
- Wike Adhi Anggono, St, selaku Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Yudharta Pasuruan.
- Bapak Mochamad Mas'ud, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin
- Bapak Tulus Subagyo ST,. MT, selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan banyak arahan kepada penulis.
- Bapak Wisma Soedarmadji ST,. MT, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan banyak arahan kepada penulis.
- Mukhamad Rizqi Syahrul Romdloni (201969020036)

Mahasiswa semester akhir Universitas Yudharta Pasuruan Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Konsentrasi Manufaktur, Partner dalam merancang Tugas akhir ini.

- Fitri amalia selaku Istri tercinta terimakasih telah mensuport.
- Teman-temanMahasiswaTeknikMesinangkatan2019.
- Sahabat-sahabatsayayangtelahmendukung (Loden J,)serta memberikan support dalam menyelesaikan skripsiini.
- Semua pihak yang terlibat baik secara langsung maupuntidaklangsungpada proses penuliskripsi ini.

Akhir kata, penulis mengucapkan mohon maaf Apabila ada tutur kata sikap dan perilaku Penulis yang Kurang berkenan. Penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dansemoga hasil karya ini membawa manfaat.

Pasuruan, 26,Agustus 2023

Penulis



**Muhamad Rizal Ramadani**

NIM. 2019.69.02.0005

## DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN PENULIS .....	i
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Perumusan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Tujuan Proyek/Kegiatan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Manfaat Proyek/Kegiatan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Batasan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Penelitian Terkait .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Landasan Teori.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 Prototipe .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.2.3 Ilmu Listrik.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.4 Bagian – bagian PLTMH....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Kerangka Pemikiran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Metodologi Perancangan dan Penelitian	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1 Studi Literatur .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2 Identifikasi masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.3 Pengumpulan Data .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.4 Tahap Pembuatan Realisasi Pltmh	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.5 Uji Prototipe Pltmh.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.6 Analisa Pengujian Dan Pengolahan Data	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1 Perhitungan Komponen .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1 Data Awal.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.2 Perhitungan Kapasitas Daya Air (KPA)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.3 Perhitungan Kapasitas Daya Turbin (KPt)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.4 Menghitung Kecepatan Pancaran Air ( $C_1$ )	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.5 Menghitung Kecepatan tangensial ( $u$ )	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.6 Menghitung Diameter pancaran Air ( $d$ )	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.7 Menghitung Jarak pusat pancaran ke ujung sudu ( $l$ )	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.8 Menghitung Diameter Runner ( $D$ )	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

4.1.9 Menghitung Ukuran sudu (Bucket)	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.10 Menghitung Lebar Bukaannya Sudu, ( $a$ )	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.11 Menghitung Jumlah total sudu ( $Z$ )	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.12 Spesifikasikan pompa air .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2 Pengujian Prototipe PLTMH .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1 Pengujian Unjuk kerja Turbin Pelton	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2 Selisih Presentasi (%) Daya Teori dan Aktual PLTMH	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.3 Pengujian beban pembangkit serta Efisiensi PLTMH	<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>

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3. 1 Kebutuhan Alat Dan bahan.	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 2 Rincian harga Alat Dan bahan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 3 Faktor Head Loss.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 4 Persamaan Perhitungan Head Loss	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 5 Pengambilan Data turbin Metode Vertikal dengan Variasi laju aliran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 6 Pengambilan Data turbin Metode Horisontal dengan Variasi laju aliran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 7 Pengambilan Data turbin Metode Vertikal dan horizontal dengan Variasi laju aliran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3. 8 Spesifikasi Turbin.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 1 Parameter Hasil perhitungan	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 2 Spesifikasi Pompa Air .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 3 Faktor <i>Head Loss</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 4 Resume.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 5 Spesifikasi Hasil perhitungan Komponen	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 6 Pengambilan Data turbin Metode Vertikal dengan Variasi laju aliran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 7 Pengambilan Data turbin Metode Horisontal dengan Variasi laju aliran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 8 Pengambilan Data turbin Metode Vertikal dan horizontal dengan Variasi laju aliran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 9 hasil perhitungan Pengambilan Data Turbin Metode vertikal dan Horisontal .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4. 10 hasil perhitungan Pengolahan Data Turbin Metode Vertikal dengan Variasi laju aliran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>



- Tabel 4. 11 hasil perhitungan Pengambilan Data Turbin Metode Horizontal dengan Variasi laju aliran ..**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 12 Hasil Perhitungan Daya teori & Daya Aktual**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 13 Pengujian (DC) Tanpa Beban**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 14 nilai rata rata Rpm dan volt tanpa beban**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 15 Pengujian (DC) menggunakan beban tanpa batrai**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 16 Perbandingan pengujian tanpa beban dan beban**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 17 Pengujian Beban (DC) (Dengan Batrai)**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 18 Selisi beban menggunakan dan tanpa menggunakan batrai .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 19 Pengujian Beban AC .....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 20 perbandingan Pengujian Tegangan AC dan DC yang di konsumsi menggunakan batrai .....**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Grafik efisiensi Turbin Air..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 2 Turbin pelton ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 3 Runner Turbin pelton. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 4sudu Turbin Pelton..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 5 jenis Nozzel ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 6 Rumah turbin pelton .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 7 Kumparan berputar dalam medan magnet..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 8 generator VDC komutator = 4 Belitan seri ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 9 Gikat dari sikat-sikat generator arus searah, komutator = 4,Belitan dihubung seri ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 10 Body generator Dc ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 11 Inti kutub magnet dan kumparannya**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 12 Bagian Generator VDC**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 2. 13 Jangkar dan lilitan.... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 1 Desain rancang bangun Prototipe PLTMH ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 2 moody Diagram ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 3 Rangkaian Alur instalasi Listrik PLTMH ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 Desain Runner Turbin Pelton... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Hasil Perancangan Nozzel. .... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Hasil perancangan Turbin pelton**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Diagram Realisasi Prototipe Pompa Air ..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 Realisasi Prototipe Pltmh**Error! Bookmark not defined.**

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 5. 1 Alat dan bahan ..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 5. 2 Dokumentasi Proses pengerjaan. **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 5. 3 Dokumentasi Merangkai Panel .. **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 5. 4..... **Error! Bookmark not defined.**

