

**PROYEK AKHIR**

**ANALISIS PENGUJIAN DEBIT DAN KECEPATAN  
KINCIR AIR DENGAN VARIASI DIAMETER *NOZZEL*  
DI AIR TERJUN BLEMANTUNG**



Oleh:  
**I KOMANG ADE YOGI ARINATA**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA  
UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2024**

**PROYEK AKHIR**

**ANALISIS PENGUJIAN DEBIT DAN KECEPATAN  
KINCIR AIR DENGAN VARIASI DIAMETER *NOZZEL*  
DI AIR TERJUN BLEMANTUNG**



**POLITEKNIK NEGRI BALI**

Oleh:

**I KOMANG ADE YOGI ARINATA**  
NIM. 2115223005

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA  
UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2024**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS PENGUJIAN DEBIT DAN KECEPATAN  
KINCIR AIR DENGAN VARIASI DIAMETER NOZZEL  
DI AIR TERJUN BLEMANTUNG**

Oleh:

**I KOMANG ADE YOGI ARINATA**

NIM: 2115223005

Diajukan sebagai persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan

Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara

Jurusan Teknik Mesin

Politeknik Negeri Bali

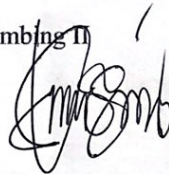
Disetujui oleh:

Pembimbing I



**Ir. I Nyoman Gede Baliarta, M.T.**  
NIP. 196509301992031002

Pembimbing II



**Prof. Dr. I Made Rai Jaya Widanta, S.S.M. Hum.**  
NIP. 197310272001121002



Disahkan oleh:  
Ketua Jurusan Teknik Mesin

**Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.**

NIP. 196609241993031003

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**ANALISIS PENGUJIAN DEBIT DAN KECEPATAN  
KINCIR AIR DENGAN VARIASI DIAMETER NOZZEL  
DI AIR TERJUN BLEMANTUNG**

Oleh:

**I KOMANG ADE YOGI ARINATA**  
NIM:2115223005

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk  
dapat dicetak sebagai Proyek Akhir pada hari/tanggal:  
23 Agustus 2024


Tim Penguji

Tim Penguji I : I Dewa Made Susila, ST.MT.  
NIP. : 195908311988111001

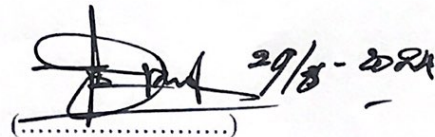
Tanda Tangan

 28/8/2024  
(.....)

Tim Penguji II : Ir. I Wayan Adi Subagia, MT.  
NIP. : 196211241990031001

 28/8/2024  
(.....)

Tim Penguji III : Ir. I Putu Darmawa, M.Pd.  
NIP. : 196108081992031002

 29/8-2024  
(.....)

## KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji dan syukur kehadapan Tuhan Yang Maha Esa atas anugerahNya dalam menyelesaikan buku proyek akhir dengan judul :Analisis Pengujian Debit dan Kecepatan Kincir Air dengan Variasi diameter *nozzle* di Air Terjun Blemantung. Buku proyek akhir ini merupakan persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (D3) di Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa buku proyek akhir ini belum sempurna sehingga kritik dan saran sangat diharapkan untuk penyempunaan proyek akhir yang akan dilaksanakan.

Badung, 23 Agustus 2024



(I Komang Ade Yogi Arinata)

## UCAPAN TERIMA KASIH

Proyek akhir ini dapat disusun adalah atas dukungan dari banyak pihak yang juga berperan dalam memberikan bantuan baik secara material maupun bersifat non-material. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam penyelesaian proyek akhir ini, antara lain:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
5. Bapak Ir. I Nyoman Gede Baliarta, M.T., selaku dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan kepada penulis, sehingga ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Dr. I Made Rai Jaya Widanta, SS. M.Hum. selaku dosen pembimbing-2 yang juga selalu memberikan bimbingan kepada penulis, sehingga proyek akhir ini dapat terselesaikan.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta tendik yang telah membantu dan memberikan fasilitas dan pengarahan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian proyek akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam penyelesaian proyek akhir ini
9. Teman-teman 6A di program studi teknik pendingin dan tata udara sebagai teman seperjuangan dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
10. Sahabat tercinta I Kadek Wahyu Juliantara putra yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini

11. Serta semua pihak yang berperan penting dalam penyelesaian proyek akhir ini.

Dan sebagai akhir kata, penulis sangat berharap proyek akhir akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pembaca pada umumnya dan segenap civitas akademika Politeknik Negeri Bali pada khususnya.

Badung, 23 Agustus 2024



(I Komang Ade Yogi Arinata)

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Komang Ade Yogi Arinata  
NIM : 2115223005  
Program Studi : D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara  
Judul Proyek akhir : Analisis Pengujian Debit dan Kecepatan Kincir Air  
dengan Variasi diameter *nozzle* di Air Terjun  
Blemantung.

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah proyek akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Proyek akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung ,23 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



I Komang Ade Yogi Arinata

NIM.2115223005



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH .....	v
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
ABSTRAK .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Proyek Akhir .....	2
1.5 Manfaat Proyek Akhir .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Kincir Air.....	4
2.2 Bagian – Bagian Inti Kincir Air.....	4
2.2.1 Cara kerja kincir air .....	6
2.3 Energi Air .....	7
2.4 Teori Dasar Aliran .....	7
2.5 Daya Hidraulik Tenaga Air.....	7
2.5.1 Rumusan hubungan tekanan dengan <i>head</i> .....	8
<b>BAB III METODE PELAKSANAAN.....</b>	<b>9</b>
3.1 Ruang Lingkup .....	9
3.2 Tahapan Pelaksanaan.....	10
3.3 Peralatan dan Bahan .....	11

3.4 Instrumen Penelitian.....	12
3.5 Metode Pelaksanaan Proyek Akhir.....	14
3.6 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan .....	15
3.6.1 Lokasi.....	15
3.6.2 Waktu pelaksanaan.....	15
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	17
4.1 Hasil Pengujian.....	17
4.1.1 Hasil pengukuran debit air yang dihasilkan.....	17
4.1.2 Hasil pengukuran kecepatan putaran kincir air.....	18
4.1.3 Posisi Penempatan Alat Ukur .....	18
1. <i>Pressure gauge</i> .....	18
2. <i>Flowrate</i> .....	19
3. <i>Tacho meter</i> .....	19
4. <i>Avo meter</i> .....	20
5. <i>Tang amper</i> .....	20
4.1.4 Perhitungan Luas Penampang Diameter <i>Nozzel</i> .....	20
4.1.5 Perhitungan head maksimal .....	21
4.1.6 Perhitungan daya hidraulik tenaga air .....	22
4.1.7 Perhitungan daya <i>output</i> maksimal.....	23
4.2 Pembahasan Hasil Pengujian.....	24
4.2.1 Hubungan variasi <i>nozzle</i> dengan putaran kincir .....	24
4.2.2 Hubungan variasi <i>nozzle</i> dengan debit air .....	24
4.2.3 Hubungan variasi <i>nozzle</i> terhadap daya hidraulik yang dihasilkan.....	25
4.2.4 Efisiensi PLTA .....	26
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	26
5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran .....	26
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	28
<b>LAMPIRAN</b> .....	29

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Tabel Waktu Pelaksanaan Proyek Akhir .....	15
<b>Tabel 3. 2</b> Tabel hasil pengukuran data .....	16
<b>Tabel 4. 1</b> Data hasil pengukuran debit air dengan variasi diameter <i>nozzle</i> .....	17
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil pengukuran putaran kincir dengan variasi diameter <i>nozzle</i> .....	18
<b>Tabel 4. 3</b> Pengukuran daya hidraulik tenaga air dengan variasi <i>nozzle</i> .....	23
<b>Tabel 4. 4</b> Efisiensi PLTA .....	26

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> <i>Nozzel</i> .....	4
<b>Gambar 2. 2</b> Kincir air.....	5
<b>Gambar 2. 3</b> <i>Bucket</i> .....	5
<b>Gambar 2. 4</b> Generator .....	6
<b>Gambar 3. 1</b> Pemipaan Kincir Air .....	9
<b>Gambar 3. 2</b> Rangkaian Kontrol.....	9
<b>Gambar 3. 3</b> Alur Penelitian .....	10
<b>Gambar 3. 4</b> <i>Flow Meter</i> .....	12
<b>Gambar 3. 5</b> <i>Tacho Meter</i> .....	12
<b>Gambar 3. 6</b> <i>Pressure Gauge</i> .....	13
<b>Gambar 3. 7</b> Avo Meter .....	13
<b>Gambar 3. 8</b> Tang Ampere.....	14
<b>Gambar 4. 1</b> <i>Pressure gauge</i> .....	19
<b>Gambar 4. 2</b> <i>Flowrate</i> .....	19
<b>Gambar 4. 3</b> <i>Tacho meter</i> .....	19
<b>Gambar 4. 4</b> AVO meter .....	20
<b>Gambar 4. 5</b> Tang amper .....	20
<b>Gambar 4. 6</b> Grafik hubungan variasi <i>nozzel</i> terhadap putaran kincir .....	24
<b>Gambar 4. 7</b> Grafik hubungan variasi <i>nozzel</i> terhadap debit air.....	25
<b>Gambar 4. 8</b> Grafik hubungan variasi <i>nozzle</i> terhadap daya hidraulik.....	26

## ABSTRAK

Energi listrik sangat penting untuk masyarakat di pedesaan atau pedalaman dan pegunungan seperti di Desa Pujungan Kecamatan Pupuan, Tabanan, yang belum terjangkau oleh jaringan distribusi PLN secara merata. Dalam upaya untuk mendapatkan tambahan energi listrik, maka dibangun sebuah pembangkit energi terbarukan yaitu pembangkit listrik tenaga kincir air (PLTA) yang bertempat di air terjun Blemantung Desa Pujungan.

Penelitian ini akan membahas mengenai pengujian kincir air dengan variasi debit dan kecepatan kincir air dengan pengambilan data yang akan dianalisis dengan mengukur debit air yang dihasilkan dengan memvariasikan *nozzle* dan kecepatan kincir air dengan satuan RPM dengan memvariasikan *nozzle*.

Hasil analisis data menunjukkan bahwa hasil pengukuran tertinggi pada debit air dengan variasi diameter *nozzle* 14 mm yaitu sebesar 20.59 lpm dikonversi menjadi  $0,00034317 \text{ m}^3/\text{s}$ . Hasil pengukuran tertinggi pada putaran kincir air dengan variasi diameter *nozzle* 10 mm yaitu sebesar 513 rpm. Hasil pengukuran *head* maksimal yaitu 3 bar. Efisiensi PLTA tertinggi jatuh kepada variasi *nozzle* diameter 10 mm dengan efisiensi sebesar 25.4 % . Variasi diameter *nozzle* mempengaruhi *flowrate*, dan putaran kincir air ini sehingga menghasilkan data yang bervariasi untuk dianalisis.

**Kata kunci :** PLTA, kincir air, *nozzle*, *flowrate*, putaran kincir

## ABSTRACT

*Electrical energy is very important for people in rural or remote areas and mountains such as in Pujungan Village, Pupuan District, Tabanan, which has not been evenly reached by the PLN distribution network. In an effort to obtain additional electrical energy, a renewable energy generator was built, namely the Hydroelectric Power Plant (PLTA) located at Blemantung Waterfall, Pujungan Village.*

*This study discuss the testing of water wheels with variations in discharge and speed of the water wheel by collecting data that will be analyzed by measuring the water discharge produced by varying the nozzle and the speed of the water wheel with RPM units by varying the nozzle.*

*The results of the data analysis show that the highest measurement results at water discharge with a nozzle variation of 14 mm, which is 20.59 lpm, are converted to  $0.00034317 \text{ m}^3/\text{s}$ . The highest measurement results at the water wheel rotation with a nozzle variation of 10 mm, which is 513 rpm. The maximum head measurement results are 3 bars. The highest efficiency of the hydroelectric power plant falls to the nozzle variation of 10 mm with an efficiency of 25.4%. Nozzle variations affect the flow rate, and the rotation of this water wheel, thus producing varying data for analysis.*

**Keywords :** *PLTA, water wheel, nozzle, flow rate, water wheel rotation*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi listrik sangat penting untuk masyarakat di pedesaan atau pedalaman dan pegunungan seperti di Desa Pujungan Kecamatan Pupuan, Tabanan, yang belum terjangkau oleh jaringan distribusi PLN secara merata. Dalam upaya untuk mendapatkan tambahan energi listrik, maka dibangun sebuah pembangkit energi terbarukan yaitu pembangkit listrik tenaga kincir air (PLTA) yang bertempat di air terjun Blemantung Desa Pujungan.

Pembangkit listrik tenaga kincir air ini memanfaatkan energi potensial atau energi kinetik. Energi potensial air dipengaruhi oleh ketinggiannya sedangkan energi kinetik air dipengaruhi oleh kecepatan air, untuk merubah energi potensial maupun energi kinetik air maka dibutuhkan kincir air turbin impuls, yaitu turbin yang digerakkan oleh energi kinetik satu air. Adapun kondisi PLTA ini sudah dapat beroperasi namun belum diketahui berapa debit air dan kecepatan putaran kincir air yang dihasilkan.

Dalam penelitian ini dilakukan pemasangan alat ukur *flowrate* sehingga mampu mengetahui debit air, kecepatan putaran kincir air dan untuk mengetahui *output* generator yang dihasilkan dengan variasi nozzle pada PLTA di air terjun blemantung.

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian Proyek Akhir ini adalah:

1. Berapa debit air yang dihasilkan dengan variasi diameter *nozzle* pada pembangkit listrik tenaga air di air terjun blemantung?
2. Berapa kecepatan putaran kincir air dengan variasi diameter *nozzle* pada pembangkit listrik tenaga air di air terjun blemantung?

### **1.3 Batasan Masalah**

Dalam proyek akhir ini, penulis hanya membahas mengenai pengujian dan analisis pembangkit listrik tenaga kincir air.

### **1.4 Tujuan Proyek Akhir**

Tujuan proyek akhir terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Tujuan Umum: sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Pendidikan di Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Tujuan Khusus: Untuk mengetahui debit air yang dihasilkan dengan *nozzel* yang bervariasi pada pembangkit listrik tenaga air dan untuk mengetahui kecepatan putaran kincir air dengan *nozzel* yang bervariasi pada pembangkit listrik tenaga air di air terjun blemantung.

### **1.5 Manfaat Proyek Akhir**

Penulis berharap hasil pengujian ini dapat memberi manfaat sebagai berikut:

#### **1. Manfaat Bagi Penulis**

- a. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan mahasiswa mengenai kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Kincir Air (PLTA).
- b. Pengujian ini bermanfaat sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali khususnya Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara dan dapat mengaplikasikan teori serta mengembangkan ide – ide dan menuangkan langsung berdasarkan permasalahan yang ada disekitar kita.

#### **2. Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali**

- a. Dapat menambah koleksi bahan bacaan dan dapat dipergunakan sebagai acuan bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali, khususnya Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara.



### **3. Manfaat Bagi Masyarakat**

a. Alat ini bisa dimanfaatkan untuk kalangan masyarakat khususnya pada pedesaan, pedalaman dan pegunungan yang belum terdistribusi oleh listrik PLN dengan memanfaatkan aliran irigasi atau sungai, sehingga bisa menggunakan pembangkit listrik tenaga kincir air sebagai penambahan ketersediaan listrik di tempat tersebut.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Debit air yang dihasilkan tertinggi yaitu pada variasi diameter ( $\emptyset$ ) *nozzle* 14 mm dengan data yang terukur yaitu sebesar 20,59 lpm dan dikonversi menjadi  $0,0003431 \text{ m}^3/\text{detik}$  .
2. Putaran kincir air yang dihasilkan tertinggi adalah pada variasi *nozzle* 10 mm yaitu sebesar 513 Rpm .

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian diatas penulis memiliki sedikit saran yang perlu diperhatikan yaitu sebagai berikut :

1. Dalam pengujian ini diharapkan mahasiswa untuk teliti dan fokus dalam pengambilan data dan pemilihan komponen agar hasil rancangan sesuai dengan apa yang diharapkan.
2. Pada pengujian sistem PLTA ini, alat ukur yang digunakan masih banyak menggunakan alat ukur manual, di harapkan bisa dikembangkan selanjutnya menggunakan alat ukur otomatis. Sebagai contoh putaran kincir air masih menggunakan tacho meter manual. Diharapkan bisa dikembangkan lagi sehingga alat ukur nya tidak terpisah pada sistem pemodelan PLTA.
3. Dalam pengujian ini banyak mengalami kendala seperti contohnya pipa induk jebol dan sangat susah untuk melakukan pengujian pada alat tersebut. Saran mahasiswa lebih berhati hati dalam pengujian dikarenakan tempat sangat terjal dan bisa mengakibatkan cide

## DAFTAR PUSTAKA

- Abyan, K. (2021) Sistem Kontrol Battas Land Berbasis Arduino Uno Pada Miniatur Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro.
- Ahmad, A. (2003). Program Pelatihan Dan Panduan Perancangan Hidraulika Waterway. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 1994.
- Budiarso. (2003). Mekanika fluida jilid keempat Erlangga Jakarta.
- Dean, C. (2019). Jurnal Nasional Teknik Elektro. Vol. 8, No. 3, 97-103.
- Irawan, D., et al. (2020). Pengaruh jumlah nozzle terhadap kinerja turbin pelton sebagai pembangkit listrik di desa sumber agung kecamatan suoh kabupaten lampung barat.
- Juanidi, A. (2014). Model fisik kincir air sebagai pembangkit listrik.
- Kamal. (2021). Pengertian Generator: Jenis-Jenis, Prinsip Kerja, dan Fungsinya.
- Kresnajaya, I.K.A. (2022) Pengujian Dan Analisis Simulator Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Berbasis Kincir Air Type Pelton Wheel.
- Pratama. (2021) Konsep Dasar Aliran. Universitas Atma Jaya, Yogyakarta 1965.
- Rahman, A. (2018). Pengaruh debit air terhadap kinerja kincir air. Jurnal Dinamis Vol 2. No. 12 Desember 2018 (Aliah Rahman, Kimin, 76-79) , 76-79.