

**SKRIPSI**

**PERHITUNGAN SPESIFIKASI OPTIMUM TURBIN  
DAN GENERATOR PADA ALAT PRAKTIKUM  
PLTH BERKAPASITAS 2 kW UNTUK  
LABORATORIUM ENERGI BARU TERBARUKAN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

**I Wayan Anik Junaedy**

NIM.2215374026

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI BALI  
2023**

**LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI**

**PERHITUNGAN SPESIFIKASI OPTIMUM TURBIN  
DAN GENERATOR PADA ALAT PRAKTIKUM  
PLTH BERKAPASITAS 2 kW UNTUK  
LABORATORIUM ENERGI BARU TERBARUKAN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

*Oleh :*

I Wayan Anik Junaedy

NIM. 2215374026

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk  
diujikan pada Ujian Skripsi

di

Program Studi D4 Teknik Otomasi Spesialisasi EBT  
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2023

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:

Dosen Pembimbing 2:



I Dewa Made Cipta Santosa, ST., M.Sc., Ph.D  
NIP. 197212211999031002



IGNA Dwijaya Saputra, ST., MT., Ph.D  
NIP. 196902081997021001

# LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

## PERHITUNGAN SPESIFIKASI OPTIMUM TURBIN DAN GENERATOR PADA ALAT PRAKTIKUM PLTH BERKAPASITAS 2 kW UNTUK LABORATORIUM ENERGI BARU TERBARUKAN POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Wayan Anik Junaedy  
NIM. 2215374026

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 25 Agustus  
2023, dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan  
sebagai Skripsidi  
Program Studi D4 Teknik Otomasi  
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik  
Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 25 Agustus 2023

Disetujui Oleh :


Tim Penguji :

  
1. I Gusti Lanang Made Parwita, ST., MT  
NIP. 197108201997031002

  
2. Ir. I Made Budiada, M.Pd  
NIP. 196506091992031002

Dosen Pembimbing :

  
1. I Dewa Made Cipta Santosa, ST., M.Sc., Ph.D  
NIP. 197212211999031002

  
2. I G N A Dwijaya Saputra, ST., MT., Ph.D  
NIP. 196902081997021001

Disahkan Oleh:



Ketua Jurusan Teknik Elektro

  
I Wayan Raka Ardana, M.T.  
NIP. 196705021993031005

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul: **“Perhitungan Spesifikasi Optimum Turbin Dan Generator Pada Alat Praktikum PLTH Berkapasitas 2kW untuk Laboratorium Energi Baru Terbarukan Politeknik Negeri Bali”** adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 25 Agustus 2023

Yang menyatakan



I Wayan Anik Junaedy

NIM. 2215374026

# PERHITUNGAN SPESIFIKASI OPTIMUM TURBIN DAN GENERATOR PADA ALAT PRAKTIKUM PLTH BERKAPASITAS 2 kW UNTUK LABORATORIUM ENERGI BARU TERBARUKAN POLITEKNIK NEGERI BALI

## ABSTRAK

Dalam upaya untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan, Pemerintah Indonesia telah menetapkan target sebesar 23% dari total kebutuhan energi nasional berasal dari sumber energi terbarukan pada tahun 2025 berdasarkan surat edaran Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor : 458.Pers/04/SJI/2021. Salah satu sarana yang sangat penting untuk menunjang pembelajaran mahasiswa di bidang PLTH adalah alat praktikum PLTH. Kondisi yang ada saat ini di Laboratorium Energi Baru Terbarukan Politeknik Negeri Bali belum tersedia alat praktikum PLTH. Pembuatan alat praktikum PLTH harus didukung dengan perhitungan yang tepat dari turbin *crossflow* dan pelton serta penggunaan generator yang tepat untuk mendapatkan spesifikasi yang optimum untuk dijadikan alat praktikum. Dalam melakukan penelitian ini berbagai metode yang sistematis digunakan untuk memperoleh hasil yang optimal. Metode studi literatur, Metode observasi. Berdasarkan hasil yang telah didapatkan untuk membuat alat praktikum PLTH yang optimal dengan kapasitas 2kW diperlukan perencanaan spesifikasi *head* minimal 3,5 m, massa jenis air 1000 kg/m generator yang dipakai 1kW sehingga didapatkan turbin pelton dengan diameter luar dan dalam runner 188,88 mm dan 136 mm, jumlah sudu 18 sudu, lebar sudu 4,62 cm. Turbin *crossflow* dengan diameter luar dan dalam runner 14,9 cm dan 10 cm, jumlah sudu 18 sudu, jarak antar sudu 2,6 cm, kelengkungan sudu 2,4 cm. Dalam penelitian selanjutnya penulis mengharapkan turbin ini, khususnya alat praktikum PLTH dapat terimplementasinya sehingga dapat digunakan sebagai alat praktikum PLTH untuk Laboratorium Energi Baru Terbarukan Politeknik Negeri Bali.

**Kata Kunci:** turbin crossflow, turbin pelton, PLTH, spesifikasi optimum, perhitungan.

# **CALCULATION OF TURBINE AND GENERATOR OPTIMUM SPECIFICATIONS IN PLTH PRACTICE TOOLS WITH A CAPACITY OF 2 kW FOR RENEWABLE ENERGY LABORATORY BALI STATE POLYTECHNIC**

## **ABSTRACT**

*In an effort to increase the use of renewable energy, the Government of Indonesia has set a target of 23% of the total national energy demand to come from renewable energy sources in 2025 based on the circular letter of the Ministry of Energy and Mineral Resources Number: 458.Pers/04/SJI/2021. One very important facility to support student learning in the field of PLTH is the PLTH practicum tool. The current condition at the Renewable Energy Laboratory of the Bali State Polytechnic is that there is no PLTH practicum tool available. The creation of a PLTH practicum tool must be supported by proper calculations of crossflow and Pelton turbines and the use of the right generator to obtain optimum specifications to be used as practicum tools. In conducting this research various systematic methods were used to obtain optimal results. Literature study method, observation method. Based on the results that have been obtained to make an optimal PLTH practicum tool with a capacity of 2kW, it is necessary to plan a minimum head specification of 3.5 m, a density of water of 1000 kg/m so that a Pelton turbine is obtained with an outer diameter and an inner runner of 188.88 mm and 136 mm, the number blade 18 blade, blade width 4.62 cm. Crossflow turbine with runner outer and inner diameters of 14.9 cm and 10 cm, the number of blades is 18 blades, the distance between the blades is 2.6 cm, the blade curvature is 2.4 cm. In future research, the authors hope that this turbine, especially the PLTH practicum tool, can be implemented so that it can be used as a PLTH practicum tool for the Renewable Energy Laboratory Bali State Polytechnic.*

**Keywords:** *crossflow turbine, pelton turbine, PLTH, optimum specification, calculation.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Perhitungan Spesifikasi Optimum Turbin Dan Generator Pada Perencanaan Alat Praktikum PLTH Berkapasitas 2 kW untuk Laboratorium Energi Baru Terbarukan Politeknik Negeri Bali ”** tepat pada waktunya. Penyusunan Proposal Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma IV Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk mendapatkan hasil perhitungan spesifikasi dari turbin dan generator pada alat praktikum PLTH dengan turbin *crossflow* dan pelton berkapasitas 2 kW.

Dalam penyusunan buku skripsi ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro
3. Bapak I Gusti Putu Mastawan Eka Putra, ST., MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro
4. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi
5. Bapak I Dewa Made Cipta Santosa, ST., M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan dan semangat kepada penulis, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Gusti Ngurah Agung Dwijaya Saputra, ST., MT., Ph.D., selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, nasihat dari awal menjadi mahasiswa yang

bersemangat hingga saat ini.

7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Kemudian terima kasih banyak kedua orang tua dan saudara tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi tahun 2023 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
10. Serta masih banyak banyak lagi pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa disebutkan semuanya. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga buku skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali. Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna dan penulis masih melakukan kesalahan dalam penyusunan skripsi, oleh karena itu penulis meminta maaf yang sedalam- dalamnya atas kesalahan yang dilakukan penulis dan penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya- karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 25 Agustus 2023

I Wayan Anik Junaedy



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2 Landasan Teori .....	4
2.2.1 Pengertian PLTH.....	4
2.2.2 Prinsip PLTH.....	5
2.2.3 Turbin air.....	6
2.2.4 Jenis turbin air .....	6
2.2.5 Karakteristik turbin .....	6
2.2.6 Alat Praktikum PLTPH .....	7
2.2.7 Prinsip Kerja Alat Praktikum PLTH .....	7
2.2.8 Komponen pada alat praktikum PLTH .....	8
2.2.9 Perhitungan Turbin.....	17
<b>BAB III METODOLOGI.....</b>	<b>23</b>
3.1 Metodologi .....	23

3.1.1 Metode studi literatur .....	23
3.1.2 Metode observasi.....	23
3.2 Alur Penelitian .....	24
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	27
3.4 Hasil yang diharapkan.....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
4.1 Hasil .....	29
4.1.1 Perhitungan turbin pelton .....	31
4.1.2 Perhitungan Turbin <i>Crossflow</i> .....	33
4.1.3 Perhitungan Generator.....	33
4.2. Pembahasan .....	37
4.2.1 Turbin pelton .....	38
4.2.2 Turbin <i>crossflow</i> .....	39
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>40</b>
5.1 Kesimpulan .....	40
5.2 Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> PLTH.....	5
<b>Gambar 2. 2</b> karakteristik turbin.....	6
<b>Gambar 2. 3</b> alat simulasi PLTH.....	7
<b>Gambar 2. 4</b> Generator.....	8
<b>Gambar 2. 5</b> Turbin <i>crossflow</i> .....	9
<b>Gambar 2. 6</b> Turbin pelton.....	9
<b>Gambar 2. 7</b> Pompa air sentrifugal .....	10
<b>Gambar 2. 8</b> Belt pulley .....	11
<b>Gambar 2. 9</b> Bak penampung air .....	11
<b>Gambar 2. 10</b> Main gate valve.....	12
<b>Gambar 2. 11</b> Lampu bohlam sebagai ballast load .....	12
<b>Gambar 2. 12</b> Electronic Load Controller .....	13
<b>Gambar 2. 13</b> Hardware sistem SCADA.....	13
<b>Gambar 2. 14</b> All in One PC.....	16
<b>Gambar 2. 15</b> Load berupa a) lampu. b) motor induksi 1phasa.....	14
<b>Gambar 2. 16</b> <i>Pressure gauge</i> .....	14
<b>Gambar 2. 17</b> Panel kontrol .....	15
<b>Gambar 2. 18</b> Flow meter .....	16
<b>Gambar 2. 19</b> Stop kontak .....	16
<b>Gambar 2. 20</b> Water tap.....	17
<b>Gambar 2. 21</b> Saklar tunggal .....	20
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram alir .....	20
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram alir perhitungan .....	20
<b>Gambar 3. 2</b> Diagram alir perhitungan .....	20
<b>Gambar 4. 1</b> Alat praktikum PLTH .....	30
<b>Gambar 4. 2</b> Tampilan turbin <i>crossflow</i> .....	30
<b>Gambar 4. 3</b> Tampilan turbin pelton.....	30
<b>Gambar 4. 4</b> Tampilan depan alat praktikum PLTH .....	31

<b>Gambar 4. 5</b> runner luar dan dalam turbin pelton.....	37
<b>Gambar 4. 6</b> Sudu turbin pelton.....	37
<b>Gambar 4. 7</b> Turbin crossflow .....	38
<b>Gambar 4. 8</b> Sudu turbin crossflow .....	38

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Jadwal kegiatan .....	28
<b>Tabel 4.1</b> Spesifikasi turbin crossflow .....	36
<b>Tabel 4.2</b> Spesifikasi turbin pelton .....	36

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1: Form lembar menyelesaikan skripsi

Lampiran 2: Form bimbingan skripsi

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam upaya untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan, Pemerintah Indonesia telah menetapkan target sebesar 23% dari total kebutuhan energi nasional berasal dari sumber energi terbarukan pada tahun 2025 berdasarkan surat edaran Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor : 458.Pers/04/SJI/2021[1]. Untuk dapat memanfaatkan potensi sumber daya air tersebut, diperlukan tenaga ahli yang mampu merancang, membangun dan mengoperasikan Pembangkit Listrik Tenaga *Hydro* (PLTH) secara efektif dan efisien. Oleh karena itu, penting bagi perguruan tinggi untuk menyediakan sarana dan prasarana yang memadai untuk menunjang pembelajaran mahasiswa di bidang PLTH.

Salah satu sarana yang sangat penting untuk menunjang pembelajaran mahasiswa di bidang PLTH adalah alat praktikum PLTH yang dilengkapi dengan turbin *crossflow* dan pelton di laboratorium. Dengan alat praktikum ini kita dapat mempelajari prinsip kerja turbin *crossflow* dan Pelton serta memahami proses pembangkitan tenaga listrik yang terjadi di PLTH.

Kondisi yang ada saat ini di Laboratorium Energi Baru Terbarukan Politeknik Negeri Bali belum tersedia alat praktikum PLTH dengan turbin *crossflow* dan pelton. Hal ini mengakibatkan mahasiswa kesulitan dalam memahami konsep PLTH secara langsung dan melakukan pengujian terhadap sistem PLTH. Mahasiswa hanya dapat mempelajari konsep tersebut secara teori tanpa dapat langsung mempraktikkannya, sehingga pembelajaran menjadi kurang efektif.

Oleh karena itu, perlu adanya alat praktikum PLTH dengan turbin *crossflow* dan pelton di Laboratorium Energi Baru Terbarukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di bidang PLTH. Penggunaan alat praktikum PLTH dengan turbin *crossflow* dan pelton dapat meningkatkan pemahaman kita terhadap konsep PLTH dan turbin-turbin yang digunakan di dalamnya.

Untuk mendukung proses tersebut dirancang alat praktikum PLTH dengan turbin *crossflow* dan pelton dengan output daya yang akan dihasilkan 2 kW dengan masing-

masing turbin akan menghasilkan 1 kW. Sistem PLTH yang direncanakan akan bekerja dimana pompa akan menyuplai air dari water tub menuju ke turbin crossflow dan pelton, kemudian turbin akan memutar generator yang akan menghasilkan energi listrik. Pada sistem akan dilengkapi dengan SCADA untuk memonitoring data-data yang dibutuhkan untuk analisis kedepannya.

Pembuatan alat praktikum PLTH harus didukung dengan perhitungan yang tepat dari turbin crossflow dan pelton serta penggunaan generator yang tepat untuk mendapatkan spesifikasi yang optimum untuk dijadikan alat praktikum. Memperhatikan hal yang telah diuraikan tersebut, penulis ingin mengetahui bagaimanakah perhitungan optimum turbin turbin *Crossflow* dan pelton serta generator untuk alat praktikum pembangkit listrik tenaga *pico hydro* untuk Lab EBT Politeknik Negeri Bali. Melalui skripsi yang berjudul “Perhitungan spesifikasi optimum turbin dan generator untuk alat praktikum Pembangkit Listrik Tenaga *Pico Hydro* untuk Lab EBT Politeknik Negeri Bali”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penulis dapat merumuskan permasalahan

1. bagaimanakah perhitungan optimum turbin *Crossflow* untuk alat praktikum pembangkit listrik tenaga *hydro* untuk Laboratorium Energi Baru Terbarukan Politeknik Negeri Bali ?
2. Bagaimanakah perhitungan optimum turbin pelton untuk alat praktikum pembangkit listrik tenaga *hydro* untuk Laboratorium Energi Baru Terbarukan Politeknik Negeri Bali ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini hanya membahas mengenai:

1. Turbin yang akan dipakai adalah turbin *crossflow* dan pelton
2. Hanya membahas perhitungan turbin *crossflow* dan pelton serta perhitungan generator.
3. Kapasitas masing masing turbin yang direncanakan 1kW
4. Generator ditentukan 1kW yang tersedia di pasaran



#### **1.4 Tujuan**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perhitungan optimum dari turbin *Crossflow* dan pelton serta generator yang akan digunakan pada alat praktikum Pembangkit Listrik Tenaga *Pico Hydro*

#### **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat yang didapatkan setelah melakukan penelitian ini adalah mengetahui perhitungan untuk menentukan ukuran turbin dan generator yang akan digunakan sebagai alat praktikum PLTH

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan skripsi ini adapun sistematika penulisan yaitu:

##### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat serta sistematika penulisan.

##### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tentang penelitian yang terkait sebelumnya, definisi dari PLTH, prinsip kerja PLTH, pengertian turbin, jenis turbin air, karakteristik turbin, pengertian alat praktikum PLTH, prinsip kerja alat praktikum PLTH, komponen pada alat praktikum PLTH, perhitungan turbin dan generator.

##### **BAB III : METODELOGI PENULISAN**

Pada bab ini dijelaskan mengenai rencana, tempat yang digunakan, waktu, diagram alir, hal yang diharapkan.

##### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan mengenai hasil dari perhitungan turbin dan generator

##### **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan kesimpulan mengenai keseluruhan hasil dari perhitungan spesifikasi optimum turbin dan generator untuk alat praktikum PLTH untuk Lab EBT PNB serta saran yang dapat memberikan kemajuan untuk penelitian selanjutnya

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan pada Bab IV dapat disimpulkan bahwa untuk membuat alat praktikum PLTH yang optimal dengan kapasitas 2kW diperlukan perencanaan spesifikasi head minimal 3,5 m, massa jenis air  $1000 \text{ kg/m}^3$ , generator 1kW sehingga didapatkan:

1. turbin pelton yang optimum adalah dengan spesifikasi diameter luar dan dalam *runner* 18,8 cm dan 136,cm, jumlah sudu 18 sudu, lebar sudu 4,26 cm, Panjang sudu adalah 5,1 cm. Dengan kecepatan keliling *runner* 3,56 *m/s*, Kecepatan pancaran nosel 8,11 *m/s*, Debit keluaran nosel  $0,016 \text{ m}^3/\text{s}$
2. Turbin *crossflow* yang optimum dengan spesifikasi diameter luar dan dalam *runner* 14,9 cm dan 10 cm, jumlah sudu 18 sudu, jarak antar sudu 2,6 cm, kelengkungan sudu 2,4 cm, panjang sudu 30 cm dan lebar sudu 4,62 cm

#### **5.2 Saran**

Dalam penelitian selanjutnya penulis mengharapkan turbin ini, khususnya alat praktikum PLTH dapat terimplementasinya sehingga dapat digunakan sebagai alat praktikum PLTH untuk Laboratorium Energi Baru Terbarukan Politeknik Negeri Bali

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Humas Ebtke, “Menteri Esdm : Perlu Upaya Konkrit Dan Terencana Capai Target Bauran 23% Di Tahun 2025,” *Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan Dan Konservasi Energi*, 14 Desember 2021.
- [2] M. Dwi Rayyadi, S. Hardi, Dan P. Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, “Rancang Bangun Turbin Pelton Pada Prototype Pltph,” *Jurnal Tektro*, Vol. 4, No. 2, Hlm. 135, 2020.
- [3] Mafrudin Dan D. Irawan, “Pembuatan Turbin Mikrohidro Tipe Cross-Flow Sebagai Pembangkit Listrik Di Desa Bumi Nabung Timur,” 2014.
- [4] F. Jamali, “Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro Berbantuan Program Turbinpro Di Desa Sinar Pekayau Kecamatan Sepauk Kabupaten Sintang.”
- [5] S. Asmara, “Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro,” 2016.
- [6] T. S. S. Mirzan Dan I. S. Devi, “Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro Dengan Menggunakan Turbin Ulir,” Vol. 2, No. 1, Hlm. 16–22, 2017.
- [7] M. Myson Dan A. Aritonang, “Generator Dc 12 Volt Dengan Kapasitas 270 Watt Untuk Pltmh Dijalan Bintara Sungai Duren Kecamatan Jambi Luar Kota Kabupaten Muara Jambi,” *Journal Of Electrical Power Control And Automation (Jepca)*, Vol. 2, No. 1, Hlm. 16, Jul 2020, Doi: 10.33087/Jepca.V2i1.25.
- [8] Nugraha, Waluyo, Dan Syahrial, “Penerapan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro Dengan Turbin Propeller Open Flume Tc 60 Dan Generator Sinkron Satu Fasa 100 Va Di Upi Bandung,” 2013.
- [9] R. Haurissa, “Analisis Kinerja Turbin Air Arus Bawah 6 Sudu Mangkuk Untuk Pembangkit Listrik Dengan Variasi Material,” 2022.
- [10] A. R. A. Afandi, “Analisa Pengaruh Jumlah Sudu Dan Laju Aliran Terhadap Performa Turbin Kaplan,” 2018.
- [11] D. Sugiyanto, J. A. Yani Tromol Pos, P. Kartasura, Dan J. Tengah, “Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Turbin Kaplan Dengan Variasi Debit Air.”
- [12] B. A. Farhan, “Design And Implementation Of An Automatic Transfer Switch For A Single Phase Power Generator Training Bord International Journal Of Inventions In Engineering And Science Technology International Journal Of Inventions In Engineering And Science Technology Design And Implementation Of An Automatic Transfer Switch For A Single Phase Power Generator Training Bord,” No. 7, Hlm. 2021, 2021, [Daring]. Tersedia Pada: [Http://Www.Ijest.In](http://www.ijest.in)
- [13] L. Septya Mahendra, A. Arif Suryanto, B. Herwono, Y. Anggraini, E. Nafiatus Solikhah, Dan Dan Jauharotul Maknunah, “Pemulihan Gangguan Short Circuit Ke

- Tanah Pada Rotor Generator Pltu Suge Unit 2 2×16.5 Mw Dengan Metode Brazing Pada Leadbus Rotor,” 2022.
- [14] Saloom Hilton Siahaan, “Kajian Rancang Bangun Alat Uji Model Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro ( Pltmh ) Menggunakan Turbin Aliran Silang.”
- [15] Fritz Dietzel, “Turbin, Pompa Dan Kompresor,” 1988.
- [16] A. Thobari Dan H. Wibowo, “Analisa Pengaruh Sudut Keluar Sudu Terhadap Putaran Turbin Pelton.”
- [17] Niharman, A. F. Silaen, Eem Tonadi, Dan Coranda Occa, “Analisis Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Efisiensi Turbin Pelton Dengan Tekanan Konstan,” *Jurnal Teknosia*, Vol. 1, No. P-Issn No. : 1978-8819, Hlm. 36–41, 2021.
- [18] Ubaedilah, “Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 Pt Astra Daihatsu Motor,” 2016.
- [19] F. Maulana, W. Sujana, Dan I. Teknologi Nasional Malang Fakultas Teknologi Industri Jalan Karanglo Km, “Analisa Variasi Foot Valve Dan Jatuh Air Terhadap Karakteristik Pada Pompa Sentrifugal,” *Jurnal Flywheel*, Vol. 12, No. 2, Hlm. 10–13, 2021.
- [20] Muhammad Iqbal, “Belt Conveyor,” Vol. 1, No. 4, Hlm. 2022.
- [21] Amfrudin, “Pengaruh Jumlah Saluran Masuk Terhadap Ketangguhan, Kekerasan, Dan Struktur Mikro Pada Pengecoran Pulley Dari Besi Cor Dengan Cetakan Pasir”.
- [22] H. Mahmudi, “Analisa Perhitungan Pulley Dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah.”
- [23] M. Belladona Dkk., “Perancangan Instalasi Pengolah Air Limbah (Ipal) Industri Batik Besurek Di Kota Bengkulu,” Vol. 12, No. 1, 2020, Doi: 10.24853/Jurtek.12.1.1-8.
- [24] F. Sudarto, S. Juhriah Novianty, D. Jurusan Sistem Komputer Stmik Raharja, Dan A. Jurusan Teknik Informatika Stmik Raharja, “Pengontrolan Ketinggian Air Pada Bak Penampung Berbasis Node Mcu,” 2018.
- [25] T. Kundagol, “Design & Analysis Of Gate Valve Dn900 #150,” *International Journal Of Innovations In Engineering And Technology*, Vol. 8, No. 3, 2017, Doi: 10.21172/Ijiet.83.019.
- [26] B. Herlambang Dan T. Mulyanto, “Analisis Kekuatan Gate Valve 2 9/16 3.000 Psi Akibat Tekanan Fluida Menggunakan Finite Element Analysis Solidworks 2018,” 2020.
- [27] S. Sofyan, K. Naim, Dan M. Arga Basri, “Rancang Bangun Electronic Load Control Generator Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Berbasis Mikrokontroler Dan Iot,” Vol. 19, No. 1, 2022.
- [28] E. W. Yulianto, “Analisa Perbandingan Penggunaan Antara Ballast (L) Dengan Resistor (R) Dan Kapasitor (C) Pada Lampu Fluorescent (Tl),” 2020.

- [29] D. Sulistiono, S. D. Panjaitan, A. Sunarso, I. Gunawan Widodo, Dan H. Sihombing, “Pengembangan Monitoring System Dan Electronic Load Controller (Elc) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Arus Sungai,” *Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst)*, Vol. 8, No. 2, Hlm. 2016, 2016.
- [30] D. Sulistiono, S. D. Panjaitan, A. Sunarso, I. Gunawan Widodo, Dan H. Sihombing, “Pengembangan Monitoring System Dan Electronic Load Controller (Elc) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Arus Sungai,” *Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst)*, Vol. 8, No. 2, 2016.
- [31] I. Pujotomo, “Implementasi Sistem Scada Untuk Pengendalian Jaringan Distribusi 20 Kv.”
- [32] A. Lyanda, B. Antariksa, Dan E. Syahrudin, “Ultrasonografi Toraks,” 2011.
- [33] Sahriani Harahap, “Monitor Pada Komputer (Hardware).”
- [34] S. Sunardiyo, “Studi Analisis Aliran Beban (Load Flow) Sistem Tenaga Listrik Implementasi Pada Jaringan Kelistrikan Di Unnes,” *Teknik - Unisfat, Vol. 4, No. 2.*,
- [35] A. Supendi Dan M. Fitri, “Pemilihan Spesifikasi Komponen Alat Uji Prestasi Pompa Menggunakan Metode Analisis Persamaan Bernoulli,” *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 11, No. 1, Hlm. 42, 2022.
- [36] W. Sarwoko Dan R. Effendi, “Perancangan Perbaikan Equipment Kalibrasi Pressure Gauge Dengan Metode Analisis Perancangan Kerja Di Pt. Surya Toto Indonesia Tbk,” *Turbo*, Vol. 9, No. 2, 2020.
- [37] U. R. F. Sulistyono H, “Pengelolaan Panel Kontrol Untuk Memaksimalkan Hasil Belajar Pelajaran Produktif Pada Jurusan Teknik Listrik”.
- [38] Dan Supriyati, S. Pengajar Jurusan Teknik Elektro, P. H. Negeri Semarang Jl Soedarto, Dan S. Tembalang Semarang, “Rancang Bangun Pengontrol Panel Listrik Menggunakan Radio Frekuensi Identifikasi (Rfid),” *Orbith*, Vol. 14, No. 1, Hlm. 28–39, 2018.
- [39] A. Ghurri Dan S. Gunawan Tista, “Pengujian Orifice Flow Meter Dengan Kapasitas Aliran Rendah,” 2016.
- [40] H. A. Robhani Dan A. Ro’uf, “Perancangan Flowmeter Ultrasonik Untuk Mengukur Debit Air Pada Pipa,” *Ijeis (Indonesian Journal Of Electronics And Instrumentation Systems)*, Vol. 8, No. 1, Hlm. 83, Apr 2018, Doi: 10.22146/Ijeis.31774.
- [41] M. L. Hakim, “Proyek Akhir Perancangan Dan Implementasi Stopkontak Dengan Wireless Dan Arduino Berbasis Android Design And Implementation Of Wireless Socket And Arduino Based On Android At Telkom University,” 2017.
- [42] M. I. S. S. T. , M. T. , T. G. Muhammad Bastian Zafhran, “Smart Faucet (Keran Air Pintar Untuk Pengendalian Penggunaan Dan Pemantauan Air),” *E-Proceeding Of Applied Science : Vol.6, No.2 Desember 2020 | Page 3601*, 2020.

- [43] A. Rahman Hakim, “Perancangan Dan Implementasi Keran Air Otomatis Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino,” 2019.
- [44] Richard Bloche, *Dasar Elektronika*, Richard Bloche. Yogyakarta-Indonesia: Andi.
- [45] F. Kalapati, L. Kawet, T. Mananoma, Dan F. Halim, “Analisis Potensi Sumber Daya Air Sungai Deme Untuk Pembangkit Listrik Di Desa Deme 1 Kecamatan Sumalata Gorontalo Utara,” *Jurnal Sipil Statik*, Vol. 2, No. 3, Hlm. 115–123, 2014.
- [46] H. A. Rahmawan, “Rancang Bangun Turbin Pelton Pada Pembangkit Listrik Mikro Hidro (Pltmh) Skala Laboratorium,” 2018.
- [47] Z. Saleh, Y. Apriani, F. Ardianto, Dan R. Purwanto, “Analisis Karakteristik Turbin Crossflow Kapasitas 5 Kw,” *Jurnal Surya Energy*, Vol. 3, No. 2, 2019.
- [48] A. Juni Yanda, S. Abubakar, Dan P. Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energ Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe, “Perancangan Turbin Cross-Flow Pada Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro (Pltph) Di Desa Wih Tenang Uken Bener Meriah,” *Jurnal Tektro*, Vol. 5, No. 1, 2021.
- [49] Farhan M, Hidayat R, Dan Saragih Y, “Pengaruh Pembebanan Terhadap Arus Eksitasi Generator Unit 2 Pltmh Curug,” *Jurnal Simetrik Vol 11, No. 1, Juni 2021*.
- [50] A. Hamzah, “Perancangan Dan Pembuatan Generator Fluks Radial Tiga Fasa Magnet Permanen Kecepatan Rendah,” 2018.
- [51] A. Muliawan Dan A. Yani, “Analisis Daya Dan Efisiensi Turbin Air Kinetis Akibat Perubahan Putaran Runner,” 2016.