

SKRIPSI

ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO JENIS TURBIN PELTON DENGAN VARIASI DIAMETER NOZZLE



**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

SATYA AULIA WICAKSANA

03041281823053

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO JENIS
TURBIN PELTON DENGAN VARIASI DIAMETER NOZZLE**



SKRIPSI

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Universitas Sriwijaya

Oleh :

SATYA AULIA WICAKSANA

03041281823053

Indralaya, 15 Juli 2022

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Hermawati, S.T., M.T.

NIP : 197708102001122001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP: 197108141999031005

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Satya Aulia Wicaksana
NIM : 03041281823053
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul “Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Jenis Turbin Pelton Dengan Variasi Diameter *Nozzle*” merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, 15 Juli 2022



Satya Aulia Wicaksana

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kuantitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Hermawati, S.T., M.T. _____

Tanggal : 15/ 07 / 2022 _____

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya. Shalawat serta salam tercurahkan kepada Rasulullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya. Atas rahmat Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Jenis Turbin Pelton Dengan Variasi Diameter *Nozzle*”.

Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya. Penulisan tugas akhir ini atas dasar pengamatan langsung ke lapangan, dan membaca literatur-literatur yang berkaitan dengan isi tugas akhir ini.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya beserta staff.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya beserta staff.
3. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
6. Ibu Hermawati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing tugas akhir ini yang selalu memberi bimbingan, saran, dan bantuan kepada penulis dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

7. Ibu Caroline S.T., M.T., Ibu Hj. Ike Bayusari S.T., M.T., dan Ibu Rahmawati S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan ilmu, bimbingan, motivasi, dan arahan selama pengerjaan skripsi.
8. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan wawasan yang bermanfaat serta staf Jurusan Teknik Elektro Unsri Bu Diah, Kak Gatot, dan Kak Rian yang telah banyak membantu selama perkuliahan.
9. Orang tua serta adik-adik saya yang telah senantiasa mendoakan kelancaran dalam penulisan skripsi ini.
10. Kak Deden Palutra S.T., yang telah memberikan saran masukan dan bantuan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman – teman satu bimbingan tugas akhir penulis Yudha Wana Widi dan Muhammad Rafly yang telah memberikan motivasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
12. Teman penulis Muhyiyudin, dan Fadio yang telah membantu penulis dalam proses pembuatan prototipe.
13. Teman – teman penulis alumni Magang Merdeka Sekretariat Jenderal DPR RI Johanis, Syauki, Wildan dan khususnya kelompok Sartono yang terus memberikan motivasi dan semangat dalam proses pengerjaan skripsi ini.
14. Sahabat – sahabat penulis Deni, Akmal, Tino, Alif, Angga, Hafidz, dan Rian yang memiliki peran dalam dunia perkuliahan penulis.
15. Seluruh teman-teman mahasiswa teknik elektro Universitas Sriwijaya Angkatan 2018

Penulis menyadari dalam pembuatan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, hal ini dikarenakan keterbatasan penulis.

Palembang, 30 Mei 2022



Satya Aulia Wicaksana

NIM.03041281823053

KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Satya Aulia Wicaksana

Nim : 03041281823053

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-Exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO
JENIS TURBIN PELTON DENGAN VARIASI DIAMETER
NOZZLE**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/ formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Palembang

Pada Tanggal : 15 Juli 2022

Yang menyatakan,



Satya Aulia Wicaksana

ABSTRAK

ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO JENIS TURBIN PELTON DENGAN VARIASI DIAMETER NOZZLE

(Satya Aulia Wicaksana, 03041281823053, 2022, 45 Halaman)

Kebutuhan energi listrik semakin meningkat seiring waktu yang diakibatkan oleh penambahan daerah pemukiman dan pertumbuhan teknologi yang begitu pesat menyebabkan keperluan pasokan listrik menjadi sangat besar. Sejumlah pembangkit masih memanfaatkan energi fosil sebagai sumber utama penghasil energi listrik meskipun jumlahnya saat ini sudah terbatas. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) jenis turbin pelton menjadi suatu instrumen yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan untuk menggantikan peran energi fosil. Pada penelitian ini, penulis merancang dan membuat prototipe PLTMH menggunakan turbin pelton dengan melakukan variasi diameter *nozzle*. Pengujian ini menggunakan variasi diameter *nozzle* sebesar ¼ inch, ½ inch, dan 1 inch dengan beban berupa lampu LED 3 watt. Pada pengujian tanpa beban, tegangan tertinggi dihasilkan oleh variasi diameter *nozzle* sebesar ¼ inch dengan nilai 12.74 Volt dan tegangan terendah dihasilkan oleh variasi diameter *nozzle* sebesar 1 inch dengan nilai 9.63 Volt. Daya tertinggi dari variasi diameter *nozzle* sebesar ¼ inch dengan beban lampu 3Watt dengan nilai 1,7778 Watt dan daya terkecil terjadi pada variasi diameter *nozzle* sebesar 1 inch dengan nilai 0,9138 Watt. Kecepatan putaran tertinggi diperoleh dengan variasi diameter *nozzle* sebesar ¼ inch dengan nilai 5804.8 rpm dan kecepatan putaran terendah diperoleh dengan variasi diameter *nozzle* sebesar 1 inch dengan nilai 4318.4 rpm. Hal ini sesuai dengan hukum kontinuitas dimana kecepatan fluida akan berkurang ketika melalui luas penampang yang lebar dan bertambah ketika melewati luas penampang yang sempit. Dalam penelitian ini, hukum kontinuitas terbukti ketika air yang ditembakkan ke arah turbin dengan diameter *nozzle* sebesar ¼ inch memiliki kecepatan dan hantaman air yang lebih cepat ke setiap sudu dibandingkan dengan variasi diameter *nozzle* ½ inch dan 1 inch.

Kata Kunci : PLTMH, Turbin Pelton

ABSTRACT

ANALYSIS OF MICROHYDRO POWER PLANT TYPE OF PELTON TURBINE WITH VARIATION OF NOZZLE DIAMETER

(Satya Aulia Wicaksana, 03041281823053, 2022, 45 Pages)

The need for electrical energy is increasing over time due to the increase in residential areas and the rapid growth of technology, causing the need for electricity supply to become very large. A number of power plants still use fossil energy as the main source of electricity, although the number is currently limited. The Pelton turbine type Micro Hydro Power Plant (PLTMH) is an instrument that can be utilized and developed to replace the role of fossil energy. In this study, the authors designed and made a prototype of PLTMH using a Pelton turbine by varying the nozzle diameter. This test uses a nozzle diameter variation of $\frac{1}{4}$ inch, $\frac{1}{2}$ inch, and 1 inch with a load of 3 watt LED lights. In the no-load test, the highest voltage was produced by a variation of the nozzle diameter of $\frac{1}{4}$ inch with a value of 12.74 Volts and the lowest voltage was produced by a variation of the nozzle diameter of 1 inch with a value of 9.63 Volt. The highest power from the nozzle diameter variation of $\frac{1}{4}$ inch with 3Watt lamp as load with a value of 1.7778 Watt and the smallest power occurs at a nozzle diameter variation of 1 inch with a value of 0.9138 Watt. The highest rotation speed was obtained with a nozzle diameter variation of $\frac{1}{4}$ inch with a value of 5804.8 rpm and the lowest rotation speed was obtained with a nozzle diameter variation of 1 inch with a value of 4318.4 rpm. This is in accordance with the law of continuity where the fluid velocity will decrease when passing through a wide cross-sectional area and increase when passing through a narrow cross-sectional area. In this study, the law of continuity is proven when water that is shot into the turbine with a nozzle diameter of $\frac{1}{4}$ inch has a faster velocity and blows water to each blade compared to variations of the nozzle diameter of $\frac{1}{2}$ inch and 1 inch.

Keywords: Microhydro plant, Pelton Turbine

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR RUMUS.....	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Energi Terbarukan	5
2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)	7
2.2.1 Prinsip Kerja PLTMH	8
2.2.2 Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air	10
2.2.3 Kelebihan Penggunaan PLTMH	11
2.2.4 Kekurangan Penggunaan PLTMH	11
2.3 Klasifikasi Turbin.....	11
2.3.1 Berdasarkan Penurunan Tekanan	12
2.3.2 Berdasarkan Sistem Aliran Air Pendorong	13

2.3.3 Berdasarkan Kecepatan Spesifik	17
2.4 Turbin Pelton.....	17
2.4.1 Cara Kerja Turbin Pelton.....	18
2.4.2 Bagian Utama Turbin Pelton	19
2.5 Efisiensi Daya.....	23
2.6 Rumus-Rumus yang Digunakan	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	26
3.2. Umum.....	26
3.3. Peralatan dan Bahan	27
3.4. Desain Prototipe Turbin Pelton.....	28
3.5. Desain PLTMH	29
3.6. Diagram Alir.....	30
3.7. Tahapan Penelitian	32
3.8. Rangkaian Pengukuran.....	32
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Umum.....	34
4.2 Pengujian Tanpa Menggunakan Beban.....	35
4.3 Pengujian dengan Beban Lampu.....	35
4.4 Perhitungan dan Pengolahan Data.....	36
4.4.1 Perhitungan Daya Listrik yang Dihasilkan.....	36
4.4.2 Perhitungan Efisiensi Turbin Pelton.....	37
4.5 Analisa dan Pembahasan.....	38
4.5.1 Hubungan Diameter <i>Nozzle</i> dan Kecepatan Putaran.....	38
4.5.2 Hubungan Diameter <i>Nozzle</i> dan Tegangan.....	40
4.5.3 Hubungan Diameter <i>Nozzle</i> dan Arus.....	41
4.5.4 Hubungan Diameter <i>Nozzle</i> dan Daya <i>Output</i>	42
4.5.5 Hubungan Diameter <i>Nozzle</i> dan Efisiensi Turbin.....	43

BAB V PENUTUP.....	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema PLTMH	10
Gambar 2.2 Turbin Overshot.....	14
Gambar 2.3 Tipe <i>Undershot</i>	15
Gambar 2.4 Tipe <i>Breatshot</i>	16
Gambar 2.5 Turbin Pelton.....	19
Gambar 2.6 <i>Runner</i>	20
Gambar 2.7 <i>Bucket</i>	20
Gambar 2.8 <i>Nozzle</i>	21
Gambar 2.9 Segitiga Daya.....	23
Gambar 3.1 <i>Nozzle</i>	28
Gambar 3.2 <i>Bucket</i> (Sudu).....	28
Gambar 3.3 Mesin Pompa.....	29
Gambar 3.4 Generator.....	29
Gambar 3.5 <i>Runner</i> Turbin Pelton.....	29
Gambar 3.6 Desain PLTMH.....	29
Gambar 3.7 Tampak depan dan atas diameter <i>Nozzle</i> yang divariasikan.....	30
Gambar 3.8 Rangkaian Pengukuran Tegangan Tanpa Beban	30
Gambar 3.9 Rangkaian Pengukuran Tegangan Dengan Beban.....	33
Gambar 3.10 Rangkaian Pengukuran Arus.....	33
Gambar 4.1 Prototipe Turbin PLTMH.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	10
Tabel 2.2 Kecepatan Spesifik Turbin Konvensional.....	17
Tabel 3.1 Tabel Jadwal Penelitian.....	26
Tabel 3.2 Tabel Alat dan Bahan.....	27
Tabel 4.1 Tabel Pengujian Tanpa Menggunakan Beban.....	35
Tabel 4.2 Tabel Pengujian dengan Lampu LED 3 Watt.....	36

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Perhitungan Daya yang Dihasilkan Turbin.....	24
Rumus 2.2 Daya Listrik.....	24
Rumus 2.3 Efisiensi Turbin.....	25
Rumus 4.1 Efisiensi Turbin.....	37
Rumus 4.2 Daya Input.....	37

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Hubungan Diameter <i>Nozzle</i> dan Kecepatan Putaran.....	39
Grafik 4.2	Hubungan Diameter <i>Nozzle</i> dan Tegangan.....	40
Grafik 4.3	Hubungan Diameter <i>Nozzle</i> dan Arus.....	41
Grafik 4.4	Hubungan Diameter <i>Nozzle</i> dan Daya <i>Output</i>	42
Grafik 4.5	Hubungan Diameter <i>Nozzle</i> dan Efisiensi Turbin.....	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik semakin meningkat seiring waktu. Dalam kehidupan sehari-hari, energi listrik merupakan faktor penting untuk memenuhi kebutuhan pokok manusia baik dalam bidang industri, rumah tangga, sosial, ekonomi dan bidang – bidang lainnya. Disisi lain, penambahan daerah pemukiman dan pertumbuhan teknologi yang begitu pesat, menyebabkan keperluan pasokan listrik menjadi sangat besar dikarenakan setiap instrumen, teknologi, bangunan dan sistem transportasi yang digunakan dalam kehidupan sehari - hari pasti menggunakan listrik sebagai sumber tenaga untuk mendukung dan melaksanakan setiap kegiatan tersebut. Negara Indonesia masih memanfaatkan energi fosil seperti batu bara, minyak dan gas sebagai sumber utama penghasil energi listrik. Padahal, pasokan sumber energi fosil yang saat ini digunakan memiliki kuantitas dan kapasitas yang terbatas atau bahkan akan habis dalam masa yang akan datang. Untuk itu, *renewable energy* sangat penting digunakan untuk mengurangi serta menjadi pengganti pemakaian energi fosil sehingga dapat mencegah terjadinya kelangkaan energi fosil di masa depan. Saat ini, energi air (*hydropower*) menjadi salah satu jenis *renewable energy* yang banyak diteliti dan dikembangkan di Indonesia.

Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 yang dibuat pemerintah bertujuan untuk menargetkan penggunaan energi air sampai 4% dari pemakaian energi nasional di tahun 2025. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) menjadi suatu instrumen yang dimanfaatkan dan dikembangkan secara maksimal untuk mencapai target penggunaan sumber daya air sebagai sumber energi utama [1]. Pembangkit listrik tenaga mikrohidro atau yang sering disebut sebagai PLTMH menjadi suatu instrumen yang dapat dikembangkan khususnya bagi negara Indonesia mengingat kondisi alam Indonesia sangat cocok dengan PLTMH. Salah satu manfaat pengembangan PLTMH yaitu PLTMH tidak menimbulkan dampak negatif di lingkungan sekitar.

PLTMH menggunakan energi potensial dan besar debit air melalui pemanfaatan pipa pesat (*penstock*) untuk menggerakkan turbin dengan maksimal, dimana semakin besar jarak jatuh air maka energi potensial yang ada di PLTMH bernilai semakin besar dan berdampak pada energi listrik yang dihasilkan. Tiga faktor penting yang mendukung kinerja PLTMH adalah air sebagai sumber penggerak, generator dan turbin. Turbin menjadi komponen penting untuk menghasilkan energi gerak yang dapat diubah menjadi energi listrik. Turbin digunakan sebagai instrumen yang mengubah energi kinetik air menjadi energi mekanis yang menggerakkan generator. Turbin pelton menjadi salah satu jenis turbin yang dapat digunakan pada PLTMH. Turbin pelton didefinisikan sebagai jenis turbin impuls dengan prinsip kerja menggunakan jatuh air yang besar meskipun jumlah air yang digunakan memiliki kuantitas yang kecil. Pada turbin pelton, *nozzle* digunakan sebagai alat pancar air yang menghantam *bucket* turbin dan menciptakan energi gerak yang ditransmisikan menuju generator untuk dikonversikan menjadi energi listrik. Turbin pelton mampu menghasilkan daya yang besar meskipun memiliki konstruksi yang sederhana [2]. Adapun, beberapa faktor yang mempengaruhi daya dan efisiensi dari suatu turbin pelton adalah diameter *nozzle*, jumlah *nozzle*, jumlah sudu dan tekanan air. Maka dari itu, pada penelitian tugas akhir ini akan membandingkan variasi diameter *nozzle* yang digunakan di turbin pelton. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mengangkat tugas akhir yang berjudul “ANALISIS PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO JENIS TURBIN PELTON DENGAN VARIASI DIAMETER NOZZLE”

1.2. Perumusan Masalah

Pada penelitian ini, penulis akan membuat sebuah prototipe pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH). Pada prototipe akan memvariasikan diameter *nozzle* pada PLTMH dengan menggunakan turbin pelton dan akan pengaruh antara diameter *nozzle* terhadap daya *output* dan efisiensi yang dihasilkan.

Pemilihan variasi diameter *nozzle* pada penelitian dilaksanakan berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu penelitian oleh Wahyudi, Retno Wulandari dan

Redyarsa Dharma Bintara dengan menggunakan metode Anova pada OA L4, membuktikan bahwa adanya pengaruh terkait daya *output* yang dihasilkan turbin dari variabel kuantitas sudu mencapai 3,81%, kuantitas *nozzle* mencapai 3,70% dan diameter *nozzle* mencapai 92,49%. Adapun, untuk OA L8, membuktikan bahwa adanya pengaruh terkait daya *output* yang dihasilkan turbin dari variabel kuantitas sudu mencapai 3,69%, kuantitas *nozzle* mencapai 0,95% dan diameter *nozzle* mencapai 94,79%. Hasil ini membuktikan jika variabel diameter *nozzle* memiliki dampak yang signifikan terutama terkait daya yang dihasilkan oleh turbin Pelton.

Pada penelitian sebelumnya dilakukan oleh Rosmiati dan Ahmad Yani dengan variasi diameter *nozzle* $\frac{3}{4}$ inch menghasilkan daya sebesar 1,413 Watt dan diameter *nozzle* $\frac{1}{2}$ inch menghasilkan daya sebesar 5,338 Watt [10]. Pada penelitian ini, penulis akan memvariasikan diameter *nozzle* sebesar $\frac{1}{4}$ inch, $\frac{1}{2}$ inch dan 1 inch dimana penulis akan menganalisa daya *output* yang dihasilkan dari tiap variasi diameter *nozzle*.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Merancang dan membuat prototipe PLTMH menggunakan turbin pelton dengan variasi diameter *nozzle* sebesar $\frac{1}{4}$ inch, $\frac{1}{2}$ inch, dan 1 inch
2. Mengukur dan menganalisa kecepatan putaran dari masing-masing variasi diameter *nozzle*.
3. Menghitung dan menganalisa daya keluaran serta efisiensi turbin terbaik dari variasi diameter *nozzle*.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah digunakan pada penelitian ini bertujuan untuk mengarahkan proses penelitian berjalan dengan baik dan tidak menyimpang dari prosedur yang meliputi:

1. Penelitian dilakukan dengan menggunakan air yang sudah ditampung pada bak penampungan.

2. Jenis turbin yang digunakan hanya turbin pelton
3. Diameter yang digunakan pada *nozzle* sebesar $\frac{1}{4}$ inch, $\frac{1}{2}$ inch, dan 1 inch.
4. Bukaannya katup yang digunakan adalah bukannya katup penuh sebesar 90°
5. Beban yang digunakan pada penelitian ini adalah lampu LED 3 Watt

1.5. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini terdiri dari teori yang diambil dari beberapa literatur dan digunakan penulis untuk menunjang proses penelitian, pembuatan data percobaan dan skripsi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini terdiri dari prosedur yang akan dilakukan penulis untuk melaksanakan penelitian, waktu dan tempat pelaksanaan, tahapan penelitian, desain alat, diagram alir dan rangkaian percobaan yang akan digunakan penulis.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini terdiri dari data hasil percobaan, pengolahan data dan analisis percobaan yang dilakukan oleh penulis.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini terdiri dari kesimpulan terkait penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat digunakan untuk menjadi acuan pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Mafruddin and D. Irawan, "Pengaruh Diameter Dan Jumlah Sudu Runner Terhadap Kinerja Turbin Cross-Flow," *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 223–229, 2018, doi: 10.24127/trb.v7i2.766.
- [2] I. G. N. Saputra, L. Jasa, and I. W. A. Wijaya, "Pengaruh Jumlah Sudu Pada Prototype Pltmh," *J. SPEKTRUM*, vol. 7, no. 4, pp. 161–172, 2020.
- [3] D. L. Pristiandaru, "Energi Terbarukan: Pengertian, Contoh, Manfaat, dan Kekurangannya," 2021. <https://internasional.kompas.com/read/2021/10/06/072921170/energi-terbarukan-pengertian-contoh-manfaat-dan-kekurangannya?page=all> (accessed Nov. 13, 2021).
- [4] A. P. Damastuti, "Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro," *Wacana No. 8 / Mei - Juni 2017*, vol. 7, no. 8, pp. 11–12, 1997.
- [5] A. Syarif *et al.*, "Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Turbin Pelton The Design Of Pelton Turbine Micro Hydro Power," *Kinetika*, vol. 8, no. 2017, pp. 1–6, 2019.
- [6] O. Pertiwi, "Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2016, [Online]. Available: <http://eprints.polsri.ac.id/5142/3/FILE 3.pdf>.
- [7] L. A. Haimerrl, *The Crossflow Turbine*. Jerman Barat, 1960.
- [8] B. A. B. Ii, "(Sumber : Teacher Manual Diploma Hydro Power)," pp. 5–31, 2016.
- [9] R. M. Irawan, N. Setiawan, and N. Rajabiah, "Pengaruh jumlah sudu dan diameter nozel terhadap kinerja turbin pelton," vol. 8, no. 2, pp. 214–218, 2019.
- [10] A. A. G. Putra, "Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin Pelton," *Wacana No. 8 / Mei - Juni 2017*, vol. 7, pp. 11–12, 1997.

- [11] Rama Setiamanda Hendarto Putra Giri, "Pengaruh Variasi Diameter Nozzle Terhadap Efisiensi Turbin Air Pelton" Fakultas Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia, 2021.
- [12] NN. Guide on How to Develop a Small Hydropower Plant. ESHA 2004.
- [13] Agu Adtro Gesa Putra, "Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin Pelton" Fakultas Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia, 2009.
- [14] Advendo Wibowo Sitompul, "Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin Pelton" Fakultas Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia, 2011.
- [15] Kho Dickson, "Pengertian Daya Listrik dan Rumus untuk Menghitungnya". 2021. <https://teknikelektronika.com/pengertian-daya-listrik-rumus-cara-menghitung/> (accessed Apr. 15, 2022).
- [16] A. Suseno, I. G. Ira, and M. Yudha, "Faktor Daya Listrik," *Erlangga*, pp. 5–21, 2006.
- [17] R. Darpono, B. Niam, and M. Sungkar, "Efisiensi Daya Listrik Rumah Berbasis Arduino Uno Dengan Timer Penggunaan Alat Listrik Secara Otomatis," *Power Elektron. J. Orang Elektro*, vol. 9, no. 1, pp. 4–6, 2020, doi: 10.30591/polektro.v9i1.1792
- [18] R. Mahayanti, B. Suhardi, and R. Astuti, "Analisis Tingkat Efisiensi Daya dan Biaya Penggunaan Lampu Neon Sistem Elektronik Terhadap Neon Sistem Trafo Berdasarkan Desain Eksperimen Faktorial," *Performa*, vol. 3, no. 1, pp. 33–48, 2004.
- [19] K. S. Putra dan U. R. Sari, "Pemanfaatan Teknologi 3D Printing Dalam Proses Desain Produk Gaya Hidup," *Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, 2018.
- [20] Y. Kurniawan, E. Augupta Pane, and Ismail, "Pengaruh Jarak dan Posisi Nozzle Terhadap Daya Turbin Pelton," *J. Keteknikan Pertan.*, vol. 5, no. 3, pp. 275–282, 2017.