

SKRIPSI

ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKO HIDRO DI ALIRAN SUNGAI SEBATU, TEGALALANG, GIANYAR



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Haniefudiyanto

NIM. 2215374008

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

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKO HIDRO DI ALIRAN SUNGAI SEBATU, TEGALALANG, GIANYAR

Oleh:

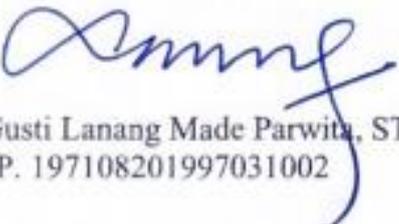
Haniefudiyanto
NIM. 2215374008

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

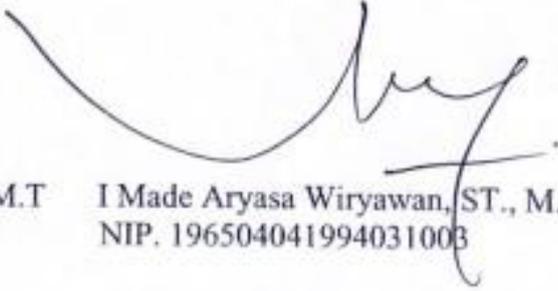
Bukit Jimbaran, 15 Agustus 2023

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing 1:


I Gusti Lanang Made Parwita, ST., M.T
NIP. 197108201997031002

Dosen Pembimbing 2:


I Made Aryasa Wiryawan, ST., M.T
NIP. 196504041994031003

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKO HIDRO DI ALIRAN SUNGAI SEBATU, TEGALALANG, GIANYAR

Oleh:

Haniefudiyanto
NIM. 2215374008

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 18 Agustus 2023,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

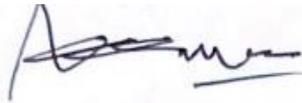
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2023

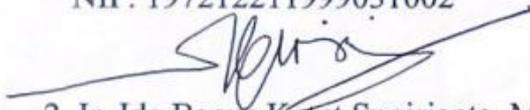
Disetujui Oleh:

Tim Penguji:

Dosen Pembimbing:



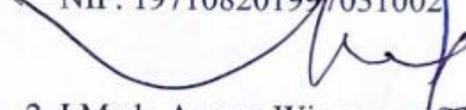
1. I Dewa Made Cipta Santosa, ST.,MT.,Ph.D.
NIP. 197212211999031002



2. Ir. Ida Bagus Ketut Sugirianta, M.T.
NIP. 196606161993031003



1. I Gst Lanang Made Parwita, ST.,M.T.
NIP. 197108201997031002



2. I Made Aryasa Wiryawan, ST., M.T.
NIP. 196504041994031003

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro




I Wayan Raka Ardana, MT.
NIP. 196705021993031005

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKO HIDRO DI ALIRAN SUNGAI SEBATU, TEGALALANG, GIANYAR

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, 15 Agustus 2023

Yang menyatakan



Haniefudiyanto

NIM. 2215374008

ABSTRAK

Energi Baru Terbarukan sudah memiliki potensi yang besar dalam pemanfaatan tenaga air yang bersumber dari alam, mengingat bahwasannya permukaan bumi memiliki sebanyak 70% wilayah yang diselimuti oleh air. Potensi besar dari tenaga air yang dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik tentunya menjadikan air sebagai peranan yang penting. Piko Hidro adalah suatu pembangkit listrik tenaga air yang memiliki kapasitas output maksimal daya hingga 5 kW, maka piko hidro dapat dibangkitkan dan dapat bekerja dengan debit air yang kecil. Berdasarkan data pengukuran debit di lapangan yang dilakukan pada bulan maret sampai dengan Agustus 2023 dengan mengetahui luas penampang sungai dengan lebar 1.65 meter dan melakukan pengukuran debit menggunakan alat *current* meter, diperoleh data debit rata-rata sebesar 0.33 m³/detik, debit minimal sebesar 0.22 m³/detik dan debit maksimal sebesar 0.44 m³/detik, sehingga total debit aliran air pada sungai Sebatu, Tegalalang, Gianyar, sebesar 0.053 m³/detik. Potensi Daya yang yang bisa dibangkitkan dari hasil pengukuran debit pada sungai Sebatu, Tegalalang, Gianyar, setelah dilakukan efisiensi turbin sebesar 80% atau (0.80) dengan memanfaatkan ketinggian terjun jatuh air (*Head*) 3.5 meter dapat menghasilkan daya terbangkitkan sebesar 1,45 kW. Berdasarkan ketinggian terjun jatuh air (*Head*) 3.5 meter, dapat menghasilkan daya terbangkitkan sebesar 1,45 kW maka spesifikasi jenis turbin yang sesuai adalah Turbin *Crossflow* dikarenakan jenis turbin air ini memiliki desain khusus untuk menghasilkan energi listrik dari aliran air dengan total *head* rendah hingga sedang.

Kata Kunci: Energi baru terbarukan, Piko hidro, Debit air, Potensi Daya, Turbin

ABSTRACT

Renewable Energy already has great potential in the utilization of hydropower from natural sources, considering that as much as 70% of the earth's surface is covered by water. The great potential of hydropower which is utilized as a source of electrical energy certainly makes water an important role. Pico Hydro is a hydroelectric power plant that has a maximum output power capacity of up to 5 kW, so Pico Hydro can be generated and can work with a small water discharge. Based on discharge measurement data in the field conducted from March to August 2023 by knowing the cross-sectional area of the river with a width of 1.65 meters and measuring the discharge using a current meter, an average discharge data is obtained of 0.33 m³/second, a minimum discharge of 0.22 m³/second and a maximum discharge of 0.44 m³/second, so that the total flow of water in the Sebatu, Tegalalang, Gianyar rivers is 0.053 m³/second. The power potential that can be generated from the measurement results of discharge in the Sebatu, Tegalalang, Gianyar rivers, after a turbine efficiency of 80% or (0.80) by utilizing a 3.5-meter head fall can produce a generated power of 1.45 kW. Based on the height of the waterfall (Head) of 3.5 meters, it can generate a generated power of 1.45 kW, so the appropriate type of turbine specification is the Crossflow Turbine because this type of water turbine has a special design to generate electrical energy from water flow with a low to moderate total head. .

Keywords: *Renewable energy, Pico hydro, Water discharge, Power Potential, Turbine*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk lulus program Diploma IV pada Program Studi Teknik Otomasi Spesialisasi D4 Energi Baru Terbarukan Program Studi Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali. Dalam menyelesaikan Skripsi ini penulis banyak mendapat dukungan dan kerjasama dari banyak pihak. Oleh karena itu, sudah sepantasnya bila pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE, M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Ida Bagus Irawan Purnama, ST., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak I Gusti Lanang Made Parwita, ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
5. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
6. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan perlindungan-Nya selama penyusunan Skripsi.
7. Capt. Irsyam Bakri, S.STr., M.Mar., selaku General Manager dan seluruh Staff PT. Pelindo Energi Logistik Regional Balinusra yang telah memberikan motivasi dan semangat dalam penyusunan Skripsi.
8. Bapak, Mama, dan adik-adik yang telah mendoakan dan mendukung kesuksesan penulis dari awal sampai akhir.
9. Rekan-rekan D4 EBT PNB 2022 yang selalu mendukung dan menghibur penulis selama perkuliahan dari awal sampai akhir.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang telah memberikan saran, ide dan dukungannya sampai dengan terselesaikannya Skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan waktu kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari keterbatasan ilmu dan kemampuan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat dibutuhkan untuk menyelesaikan Skripsi ini. Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis mempersembahkan Skripsi ini kepada semua pihak, semoga bermanfaat bagi para pembaca dan dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bukit Jimbaran, 18 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	6
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	8
2.2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro (PLTPH)	9
2.2.3 Daya yang dihasilkan PLTPH.....	9
2.2.4 Debit Air	12
2.2.5 Tinggi Jatuh Air (<i>Head</i>).....	15
2.2.6 Pengukuran Kecepatan Arus dengan <i>Current Meter</i>	16
2.2.7 Turbin Air	18
2.2.8 Turbin Pelton	19
2.2.9 Turbin <i>Cross Flow</i>	19

2.2.10 Daya Turbin Air.....	21
2.2.11 Penentuan Jenis Turbin.....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	24
3.2 Desain Penelitian	24
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	26
3.4 Metode Analisis Data.....	27
3.4.1 Menghitung Debit Air.....	27
3.4.2 Menghitung Daya Potensi Hidrolik	28
3.4.3 Menghitung Daya Turbin.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Gambaran Umum.....	29
4.2 Debit Air.	30
4.3 Pengukuran <i>Head</i>	34
4.4 Analisis Hasil Estimasi Daya yang Dibangkitkan	37
4.5 Penentuan Jenis Turbin.....	38
BAB V PENUTUP	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengukuran Luas Penampang Melintang.....	13
Gambar 2.2 Metode pengukuran dari permukaan air pada posisi <i>forebay</i>	15
Gambar 2.3 Metode pengukuran dari titik tertinggi ke titik terendah.	16
Gambar 2.4 Jumlah dari hasil pengukuran seluruhnya.....	16
Gambar 2.5 <i>Current</i> Meter Tipe Sumbu Tegak.....	18
Gambar 2.6 <i>Current</i> Meter Tipe Sumbu Mendatar.	18
Gambar 2.7 Turbin Pelton	19
Gambar 2.8 Turbin air <i>cross flow inlet</i> horisontal (kiri) dan <i>inlet</i> vertikal (kanan)	20
Gambar 2.9 Konstruksi turbin <i>crossflow (banki)</i>	21
Gambar 2.10 Grafik Penentu Jenis Turbin.	23
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	24
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.3 Desain Sistem PLTPH	27
Gambar 4.1 Lokasi sumber mata air dan aliran sungai yang akan dimanfaatkan untuk PLTPH.....	29
Gambar 4.2 Pengukuran kecepatan dan luas penampang basah sungai	31
Gambar 4.3 Luas Penampang Sungai.	32
Gambar 4.4 Cara Pengukuran <i>Head</i>	34
Gambar 4.5 Cara Mengukur Permukaan Air dengan Posisi <i>Forebay</i>	34
Gambar 4.6 Pengukuran dari Titik Tertinggi ke Titik Terendah.	35
Gambar 4.7 Jumlah dari Hasil Pengukuran Seluruhnya.	36
Gambar 4.8 Grafik Penentu Jenis Turbin.	39
Gambar 4.9 Turbin <i>Crossflow</i> dan konstruksinya.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Teknis Turbin.....	22
Tabel 4.1 Kedalaman Air Sungai Setiap Segmen.....	32
Tabel 4.2 Debit aliran air pada tiap-tiap segmen.....	33
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran <i>Head</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I : Foto Pengukuran Luas Penampang Sungai.	47
Lampiran II : Foto Pengukuran Kecepatan Aliran Debit Air dan Kedalaman Sungai.	47
Lampiran III : Foto Pengukuran Beda Tinggi (<i>Head</i>).	48

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan wilayah kepulauan yang memiliki daerah luas dan memiliki beragam desa-desa di dalamnya sehingga menyebabkan Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah. Indonesia memiliki tantangan yang belum sepenuhnya teratasi dalam hal kurangnya pasokan listrik. Kurangnya pasokan listrik ini terjadi karena adanya peningkatan permintaan listrik yang terjadi dari tahun ke tahun. Peningkatan permintaan listrik ini berkaitan dengan pertumbuhan ekonomi yang cepat, pertumbuhan populasi yang tinggi, serta perkembangan industri yang pesat. Tingginya kebutuhan listrik ini tentunya sangat berpotensi mengurangi ketersediaan sumber daya energi konvensional dengan arti lain yakni bersifat tidak dapat diperbaharui dan bisa habis jika terus digunakan. Selain memiliki Sumber daya alam yang melimpah, tentunya Indonesia memiliki potensi yang signifikan dalam hal Energi Baru Terbarukan atau disingkat dengan EBT. Potensi yang signifikan dalam Energi Baru Terbarukan ini terdapat dalam konteks pengembangan Mikrohidro yang memiliki kapasitas potensial mencapai angka 450 MW. Pada saat ini, perkembangan Energi Baru Terbarukan mengacu pada peraturan presiden (Perpres) Nomor 5 Tahun 2006 mengenai Kebijakan Energi Nasional [1].

Peraturan presiden Nomor 5 Tahun 2006 mengenai Kebijakan Energi Nasional dikatakan bahwa kontribusi Energi Baru Terbarukan dalam campuran energi primer nasional pada tahun 2025 diharapkan dapat mencapai angka 17% dengan sumber energi seperti biomassa, nuklir, air, surya, dan juga angin yang akan berkontribusi sekitar 5%. Melalui tanggapan terhadap tantangan diatas, maka pemerintah akan berencana melakukan peningkatan kapasitas Pembangkit Listrik Mikrohidro (PLTMH) hingga 2.846 MW pada tahun 2025. Pembangkit Listrik Mikrohidro (PLTMH) merupakan pembangkit listrik kecil yang menggunakan tenaga air sebagai sumber energinya melalui pemanfaatan perbedaan ketinggian dan aliran air dari beberapa kategori seperti saluran irigrasi, sungai ataupun air terjun alami. Pembangkit Listrik Mikrohidro pada umumnya hanya memiliki kapasitas dibawah 200 Kw yang dianggap sebagai energi bersih yang tidak merusak lingkungan [2].

Pentingnya melakukan pencarian solusi alternatif dalam mengurangi ketergantungan akan sumber daya fosil seperti batu bara, gas alam, dan minyak sangatlah

diperlukan. Bahan Bakar fosil seperti batu bara, gas alam, dan minyak diperkirakan akan bertahan hanya 25 sampai dengan 60 tahun lagi dengan penggunaan yang mengakibatkan terjadinya perubahan iklim dan dampak lingkungan yang serius. Hal ini tentunya mengundang berbagai pihak untuk melakukan perubahan kembali dunia seperti semula seperti diadakannya *Paris Agreement Cop21* pada tahun 2015 dengan hasil berupa kesepakatan berbagai negara dalam melakukan penekanan kenaikan suhu Global hingga angka 1,5 C°. Adapun salah satu komitmen pemerintah dunia yakni mengurangi penggunaan bahan bakar fosil serta dilakukan perpindahan pembangkit listrik yang ramah akan lingkungan Netralitas Karbon dan berkepanjangan atau sering dikatakan sebagai Energi Baru Terbarukan [3].

Energi Baru Terbarukan sudah memiliki potensi yang besar dalam pemanfaatan tenaga air yang bersumber dari alam, mengingat bahwasannya permukaan bumi memiliki sebanyak 70% wilayah yang diselimuti oleh air. Sebagai gambaran, terdapat masa revolusi industri yang pertama kali berada di Prancis yang memanfaatkan tenaga air. Potensi besar dari tenaga air yang dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik tentunya menjadikan air sebagai peranan yang penting. Pemanfaatan energi listrik pada zaman ini sangatlah berkembang pesat. Hal ini dapat dilihat melalui laporan Ditjen Ketenagalistrikan pada Januari Tahun 2020 dengan rincian energi air di Indonesia yang telah dimanfaatkan sampai dengan tahun 2019 yakni mencapai 5.976,03 MW atau sekitar 6,4% dari total potensi persediaan tenaga listrik melalui sumber listrik yang sudah ada. Potensi dalam memanfaatkan tenaga air secara keseluruhan didunia didapatkan melalui perhitungan kotor yang tentunya dapat bertambah ataupun berkurang dengan jumlah 127.000 MW. Bahkan jika dilakukan dengan pemanfaatan Piko Hidro tentunya jumlah yang dihasilkan tentunya akan bertambah [4].

Piko Hidro adalah suatu pembangkit listrik tenaga air yang memiliki kapasitas *output* maksimal daya hingga 5 kW, maka piko hidro dapat dibangkitkan dan dapat bekerja dengan debit air yang kecil. Terdapat ahli yakni oleh *Greacen* dan *Megan* yang mengatakan bahwa Piko Hidro merupakan istilah yang digunakan dalam pembangkit listrik tenaga air dibawah 5 kW. Pemanfaatan Piko Hidro ini tentunya dapat memberikan tenaga yang cukup untuk beberapa kegiatan contohnya menyalakan bola lampu, radio, televisi. Tak hanya itu saja, pemanfaatan Piko Hidro dengan memikirkan desain serta spesifikasi yang maksimal maka akan menciptakan kemampuan untuk mengaliri listrik dari beberapa rumah. Piko Hidro memanfaatkan potensial air yang didapatkannya dari

bidang yang tinggi, miring, serta debit air yang kuat sehingga membuat air yang diperlukan untuk menggerakannya tidak begitu banyak. Hal ini dikarenakan adanya kemiringan dan gravitasi yang membuat efek percepatan dan tekanan yang cukup besar tentunya bagi air. Tekanan tersebut tentunya mampu menggerakkan *propeller* yang pada intinya dapat mengkonversikan tenaga kinetik menjadikan tenaga listrik. Melalui hal ini, Piko Hidro tentunya sangatlah cocok digunakan untuk daerah-daerah terpencil yang jaraknya jauh dari sumber listrik. Terdapat beberapa manfaat dari adanya Piko Hidro ini diantaranya yakni penggunaannya mudah diterapkan dan pemeliharannya mudah. Terdapat model perancangan Piko Hidro yang dibuat Portabel, hal ini tentunya sangat mempermudah pengoperasiannya apabila kekeringan terjadi pada sumber air yang ada, selain pengoperasiannya yang mudah tentunya biaya yang dikeluarkannya pun dikatakan cukup murah jika dibandingkan dengan sistem pembangkit lainnya [5].

Oleh karena itu, melalui penjabaran yang sebelumnya dibahas mengenai PLTPH terdapat potensi energi air yakni memanfaatkan sumber mata air dan sungai yang terletak di Desa Sebatu Tegalalang, Gianyar dengan aliran stabil serta debit air yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkit energi listrik dengan keluaran mulai dari skala puluhan sampai dengan ribuan watt yang akan sangat bergantung akan debit air, head, serta teknologi pembangkit yang nantinya akan digunakan. Sehingga muncullah ide, bahwa studi ini akan dilakukan kajian mengenai potensi energi air yang dimiliki dengan objek studi sekitar sungai Desa Sebatu, Tegalalang, Gianyar yang nantinya dapat dimanfaatkan untuk menciptakan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu:

1. Berapa debit air yang dapat dihasilkan dari sungai Sebatu, Tegalalang, Gianyar?
2. Berapa potensi daya yang bisa dibangkitkan dari sungai Sebatu, Tegalalang, Gianyar?
3. Bagaimana spesifikasi jenis turbin yang sesuai dengan potensi aliran sungai sebatu, Tegalalang, Gianyar?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menghitung debit air sungai yang berada di Desa Sebatu, Tegalalang, Gianyar.
2. Menganalisa potensi energi yang dimiliki oleh aliran sungai di Desa Sebatu Tegalalang, Gianyar.
3. Mengetahui spesifikasi jenis turbin yang sesuai dengan potensi aliran sungai di Desa Sebatu Tegalalang, Gianyar.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, ruang lingkup penelitian hanya akan dibatasi pada:

1. Pembahasan ini dikhususkan pada studi potensi energi air pada aliran sungai Sebatu, Tegalalang, Gianyar.
2. Menganalisa potensi hidrolik (*head*) dan berapa daya yang dapat dibangkitkan pada aliran sungai Sebatu, Tegalalang, Gianyar.
3. Tidak membahas peralatan jaringan distribusi.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara akademik maupun aplikatif yaitu:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Menerapkan teori yang telah didapatkan selama mengikuti perkuliahan.
 - b. Memperluas pengetahuan atau wawasan penulis khususnya dalam bidang pembangkitan energi listrik.
 - c. Memperoleh pengalaman dalam perencanaan sebelum membangun PLTPH.
2. Bagi Lembaga Pendidikan
 - a. Mendorong mahasiswa maupun dosen mengembangkan energi alternatif.
 - b. Dapat mendorong gagasan baru dalam membantu mengurangi dampak dari krisis energi global.
3. Bagi Masyarakat
 - a. Membantu masyarakat dalam menyediakan pasokan energi listrik.
 - b. Membantu mengurangi dampak krisis energi.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian skripsi ini terdiri dari 5 bab yaitu:

a. Bab I Pendahuluan

Menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

b. Bab II Tinjauan Pustaka

Menguraikan tentang penelitian sebelumnya dan landasan teori yang berisi definisi PLTPH, teoritis perumusan PLTPH, serta komponen-komponen yang digunakan.

c. Bab III Metode Penelitian

Menguraikan tentang tempat dan waktu penelitian, desain penelitian, metode pengumpulan data, metode analisis data, dan jadwal penelitian.

d. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Menguraikan tentang hasil permasalahan penelitian, yang terdiri dari deskripsi data, hasil dan pembahasan menggunakan analisis teknis PLTPH.

e. Bab V Penutup

Menguraikan tentang simpulan dan saran dari hasil penelitian yang sekiranya bermanfaat bagi keseluruhan aspek yang membaca.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dipaparkan ditarik tiga kesimpulan dari rumusan masalah yang telah ditetapkan, yakni:

1. Berdasarkan data pengukuran debit di lapangan yang dilakukan pada bulan Maret sampai dengan Agustus 2023 dengan mengetahui luas penampang sungai dengan lebar 1.65 meter dan melakukan pengukuran debit menggunakan alat *current meter*, diperoleh data debit rata-rata sebesar 0.33 m³/detik, debit minimal sebesar 0.22 m³/detik dan debit maksimal sebesar 0.44 m³/detik, sehingga total debit aliran air pada sungai Sebatu, Tegalalang, Gianyar, sebesar 0.053 m³/detik.
2. Potensi Daya yang bisa dibangkitkan dari hasil pengukuran debit pada sungai Sebatu, Tegalalang, Gianyar, setelah dilakukan efisiensi turbin sebesar 80% atau (0.80) dengan memanfaatkan ketinggian terjun jatuh air (*Head*) 3,5 meter dapat menghasilkan daya terbangkitkan sebesar 1,45 kW.
3. Berdasarkan ketinggian terjun jatuh air (*Head*) 3,5 meter, dapat menghasilkan daya terbangkitkan sebesar 1,45 kW maka spesifikasi jenis turbin yang sesuai adalah Turbin *Crossflow* dikarenakan jenis turbin air ini memiliki desain khusus untuk menghasilkan energi listrik dari aliran air dengan total *head* rendah hingga sedang.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang diberikan agar penelitian berikutnya lebih baik lagi yaitu sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya dalam pengukuran dan menghitung tinggi terjun jatuh air (*head*) bisa menggunakan *theodolite* agar hasil perhitungan lebih efektif.
2. Penentuan besarnya debit perlu dilakukan minimal dalam waktu 1 tahun, agar diperoleh data besarnya debit yang akurat sehingga debit andalan yang digunakan dalam perencanaan merupakan debit andalan yang tersedia sepanjang tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Wibowo, A. Daud, and M. B. Al Amin, “Kajian Teknis Dan Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Di Sungai Lematang Kota Pagar Alam,” *Cantilever*, vol. 4, no. 1, pp. 34–41, 2015, doi: 10.35139/cantilever.v4i1.10.
- [2] A. P. Trapsila, “Pengembangan Program Pemberdayaan Masyarakat Melalui Lembaga Amil Zakat Infaq Dan Shodaqoh (Zis) Berbasis Energi Terbarukan Di Indonesia,” *El Dinar*, vol. 5, no. 1, p. 9, 2018, doi: 10.18860/ed.v5i1.5231.
- [3] Y. L. Zhukovskiy, D. E. Batueva, A. D. Buldysko, B. Gil, and V. V. Starshaia, “Fossil energy in the framework of sustainable development: Analysis of prospects and development of forecast scenarios,” *Energies*, vol. 14, no. 17, pp. 1–28, 2021, doi: 10.3390/en14175268.
- [4] P. L. Viollet, “From the water wheel to turbines and hydroelectricity. Technological evolution and revolutions,” *Comptes Rendus - Mec.*, vol. 345, no. 8, pp. 570–580, 2017, doi: 10.1016/j.crme.2017.05.016.
- [5] M. Paz and E. Mba, “Universiti Teknologi PETRONAS Bandar Seri Iskandar 31750 Tronoh Perak Darul Ridzuan Flexible Transparent Conductor Film using Graphene-Carbon Nanotubes on,” no. January, 2016.
- [6] S. Bandri, A. Premadi, and R. Andari, “Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Picohydro (pltp) Rumah Tangga,” *J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind.*, vol. 21, no. 1, p. 16, 2021, doi: 10.36275/stsp.v21i1.345.
- [7] A. Asrori, T. Adikusuma, and E. Yudiyanto, “Rancang Bangun Turbin Pelton Kapasitas 270 W Sebagai Alat Peraga Sistem Pembangkit Listrik Pico Hydro,” *Briliant J. Ris. dan Konseptual*, vol. 7, no. 2, p. 522, 2022, doi: 10.28926/briliant.v7i2.973.
- [8] A. J. Yanda, S. Abubakar, and Radhiah, “Perancangan turbin cross-flow pada pembangkit listrik tenaga pico hydro (PLTPH) di desa wih tenang uken bener meriah,” *J. Tektro*, vol. 5, no. 1, pp. 69–76, 2021.
- [9] A. Fachri, R. Dewi Triastianti, and R. Indrawati, “Studi Potensi Debit Dan Tinggi Jatuh Air Pada Saluran Irigasi Untuk Mendukung Kebutuhan Energi Listrik Kawasan Ekowisata Di Desa Sriharjo,” *J. Rekayasa Lingkungan.*, vol. 19, no. 1, pp. 1–14, 2020, doi: 10.37412/jrl.v19i1.15.
- [10] I. W. Ratnata, W. Surya S, and M. Somantri, “Analisis Potensi Pembangkit Energi Listrik Tenaga Air Di Saluran Air Sekitar Universitas Pendidikan Indonesia,” *FPTK Expo - UPI*, no. November 2002, pp. 254–261, 2013.
- [11] A. Saputra, A. Hafid, A. Faharuddin, and J. Teknik Elektro, “Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Air Terjun Gollae Kabupaten Pangkep,” vol. 14, 2022.
- [12] D. Singh, “Micro Hydro Power Resource Assessment Handbook,” no. September, p. 69, 2009.
- [13] A. A. Lahimer, M. A. Alghoul, K. Sopian, N. Amin, N. Asim, and M. I. Fadhel, “Research and development aspects of pico-hydro power,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 16, no. 8, pp. 5861–5878, 2012, doi: 10.1016/j.rser.2012.05.001.

- [14] H. Hamad *et al.*, “Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako,” vol. 7, no. 1, pp. 1–16, 2003.
- [15] Ikrar Hanggara dan Harvi Irvani, “Potensi PLTMH (Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro) Di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang Jawa Timur,” *J. Reka Buana*, vol. 2, no. 2, pp. 149–155, 2017.
- [16] S. Sukamta and A. Kusmantoro, “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur,” *J. Tek. Elektro Unnes*, vol. 5, no. 2, pp. 58–63, 2013.
- [17] Ni Putu Via Fitriyani, “Analisis Debit Air di Daerah Aliran Sungai (DAS),” *Ilmuteknik.org*, vol. 2, no. 2, pp. 1–10, 2022.
- [18] G. Gunawan, “Analisis Data Hidrologi Sungai Air Bengkulu Menggunakan Metode Statistik,” *Inersia, J. Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 47–58, 2019, doi: 10.33369/ijts.9.1.47-58.
- [19] M. Hasan Basri, F. Kusuma Putra, T. Tijaniyah, and B. Indarto, “The Effect Of Turbine Level Of Model L And Turbine Model S In Gravitation Of Water Vortex Plant Power (GWVPP) Based On Cylinder Basin,” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 18–31, 2020, doi: 10.21070/jeeeu.v4i1.322.
- [20] O. Bagus Prisma yuda, A. Purnama, and D. Najimuddin, “Analisis Distribusi Kecepatan Pada Saluran Terbuka (Study Kasus : Sungai Pelat, Desa Pelat),” *J. SainTekA*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2020.
- [21] W. M. Yanti Jannah *et al.*, “Cara Mudah Menentukan Debit Stabil Pada Saluran Terbuka Dengan Metode Sni 8137-2015,” *J. Spektran*, vol. 10, no. 2, p. 70, 2022, doi: 10.24843/spektran.2022.v10.i02.p02.
- [22] Sulistiyono, A. Sugiri, and A. Y. E. R., “Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Di Sungai Cikawat Desa Talang Mulia Kecamatan,” *J. FEMA*, vol. 1, no. 1, pp. 48–54, 2013.
- [23] Hanny Tangkudung, “Gbr 1. Kecepatan aliran pada pelampung 28,” *Pengukuran Kecepatan Aliran Dengan Menggunakan Pelampung Dan Curr. M.*, pp. 28–31, 2011.
- [24] H. Chang and D. F. Indriaty, “Sistem Pengukur Kecepatan Arus Air Menggunakan Current Meter Tipe ‘1210 AA,’” vol. 19, no. 1, pp. 81–95, 2017.
- [25] A. Surya and B. Setiawan, “Analisis Kecepatan Arus Air Menggunakan Current Meter Dan Karakteristik Sungai Tuan Haji Besar Muhammad Arsyad Al Banjari Kabupaten Banjar,” *J. Kacapuri J. Keilmuan Tek. Sipil*, vol. 4, no. 2, p. 335, 2021, doi: 10.31602/jk.v4i2.6440.
- [26] I. G. N. Saputra, L. Jasa, and I. W. Arta Wijaya, “Pengaruh Jumlah Sudu Pada Prototype Pltmh Dengan Menggunakan Turbin Pelton Terhadap Efisiensi Yang Dihasilkan,” *J. SPEKTRUM*, vol. 7, no. 4, p. 161, 2020, doi: 10.24843/spektrum.2020.v07.i04.p21.
- [27] D. Irawan, “Prototype Turbin Pelton Sebagai Energi Alternatif Mikrohidro Di Lampung,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2014, doi: 10.24127/trb.v3i1.17.

- [28] N. Kholifah, A. C. Setyawan, D. S. Wijayanto, I. Widiastuti, and H. Saputro, "Performance of Pelton Turbine for Hydroelectric Generation in Varying Design Parameters," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 288, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/288/1/012108.
- [29] M. Sinagra, V. Sammartano, C. Aricò, A. Collura, and T. Tucciarelli, "Cross-Flow turbine design for variable operating conditions," *Procedia Eng.*, vol. 70, pp. 1539–1548, 2014, doi: 10.1016/j.proeng.2014.02.170.
- [30] Ossberger, "The original OSSBERGER® Crossflow Turbine," 2018, [Online]. Available: www.ossberger.de
- [31] G. Mehr, M. Durali, M. H. Khakrand, and H. Hoghooghi, "A novel design and performance optimization methodology for hydraulic Cross-Flow turbines using successive numerical simulations," *Renew. Energy*, vol. 169, pp. 1402–1421, 2021, doi: 10.1016/j.renene.2021.01.090.
- [32] A. Khomsah and E. A. Zuliari, "Analisa Teori : Performa Turbin Cross Flow Sudu Bambu 5 " sebagai Penggerak Mula Generator Induksi 3 Fasa," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap.*, vol. 1, pp. 79–88, 2015.
- [33] D. Luknanto, "Bangunan Tenaga Air," *Diktat Kuliah*, pp. 1–14, 2017.
- [34] I. Adejumobi and D. Shobayo, "Optimal Selection of Hydraulic Turbines for Small Hydro Electric Power Generation – A Case Study of Opeki River, South Western Nigeria," *Niger. J. Technol.*, vol. 34, no. 3, p. 530, 2015, doi: 10.4314/njt.v34i3.15.
- [35] Y. Prabowo, S. B. N. Nazori, and G. Gata, "Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pmlth) Pada Saluran Irigasi Gunung Bunder Pamijahan Bogor," *J. Ilm. FIFO*, vol. 10, no. 1, p. 41, 2018, doi: 10.22441/fifo.v10i1.2939.