

**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK PIKO HIDRO
ARCHIMEDES SCREW TURBINE DI CURUG SAWER
SUKABUMI**

SKRIPSI

**MOCH RIZKY
2018012001**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI
JULI 2022**

**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK PIKO HIDRO
ARCHIMEDES SCREW TURBINE DI CURUG SAWER
SUKABUMI**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam
Menempuh Gelar Sarjana Teknik Elektro*

**MOCH RIZKY
20180120001**



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

UNIVERSITAS NUSA PUTRA

SUKABUMI

JULI 2022

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL: ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK PIKO HIDRO
ARCHIMEDES SCREW TURBINE DI CURUG SAWER SUKABUMI

NAMA : MOCH RIZKY

NIM : 20180120001

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

Sukabumi, Juli 2022



MOCH RIZKY

Penulis

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK PIKO HIDRO
ARCHIMEDES SCREW TURBINE DI CURUG SAWER SUKABUMI

NAMA : MOCH RIZKY

NIM : 20180120001

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 21 Juli 2022 Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik Elektro.

Sukabumi, Juli 2022

Pembimbing I

Pembimbing II

Anang Suryana S.Pd., M.Si.,
NIDN.0407098009

Kaprodi

Muchtar Ali Setyo Yudono S.T., M.T.,
NIDN. 0426019502

Ketua Dewan Penguji

Aryo De Wibowo MS, S.T.,M.T.
NIDN.0402128905

Ilman Himawan Kusumah S.Pd., M.T.
NIDN. 0428119102

Dekan Fakultas Teknik

Prof., Dr, HM Kusmawan M.Sc, M.BA., D.BA
NIDN.0414058705

SKRIPSI INI DITULIS SEBAGAI PROSES MEMAHAMI SEBERAPA BODOH NYA SAYA

ABSTRACT

People all across the world depend on electricity, which is now primarily produced by fossil fuel power plants. The world is currently switching to using a more sustainable and affordable energy source, namely a new renewable energy source, or NRE, because it has been demonstrated that the excessive use of fossil fuels has a very negative influence on the environment and health. Water is a key source of energy that can be transformed into clean power, making it one of the potential sources of renewable energy around the world. Sukabumi, which is spread out across a large region and has a lot of hydropower potential, has a great chance of being used to run Piko-scale hydropower. Curug Sawer, a popular tourist destination with the potential for hydropower generated by waterfalls, is one of the PLTPH potentials in the Sukabumi region. Based on CaSimir and Simulink MATLAB simulations, this study presents an examination of the potential for a pico hydro power plant with an Archimedes Screw turbine type in the Curug Sawer tourist area. With an area discharge of 0.67 m³/s and a head height of 1.1 m, the natural reservoir area at Curug Sawer served as the study's source of hydropower. With these parameters, this PLTPH can generate 4.67 kW of electricity and 110 kWh of power each day. The tourism destination curug sawer area might save Rp 1,768,680.00 per month on power because of this possibility.

Keywords: *Analysis, Hydro Power, Power plant, Pico Hydro, Renewable Energy, Simulation.*

ABSTRAK

Tenaga listrik merupakan kebutuhan primer bagi masyarakat di dunia, penggunaan tenaga listrik hingga saat ini sebagian besar menggunakan pembangkit listrik berbahan bakar fosil. Penggunaan bahan bakar fosil yang berlebih terbukti telah menghasilkan dampak yang sangat buruk baik bagi lingkungan dan kesehatan, oleh sebab itu dunia kini tengah bertransisi menggunakan sumber tenaga yang lebih berkelanjutan dan murah yaitu sumber energi baru terbarukan EBT. Salah satu potensi EBT yang terdapat sangat banyak di dunia adalah air, air merupakan sebuah energi primer yang mampu dikonversi menjadi tenaga listrik yang bersih. Sukabumi sebagai daerah yang memiliki potensi tenaga air yang begitu melimpah dan tersebar diberbagai tempat memiliki peluang besar untuk dimanfaatkan untuk menenagai PLTA skala Piko. Salah satu Potensi PLTPH di daerah Sukabumi adalah Curug Sawyer, areal wisata yang memiliki potensi tenaga air yang berasal dari air terjun. Dalam penelitian ini disajikan analisis potensi pembangkit listrik tenaga piko hidro di areal wisata Curug Sawyer dengan jenis turbin *Archimedes Screw* berdasarkan simulasi CaSimir dan Simulink MATLAB. Dalam penelitian ini tenaga air didapat dari areal kolam tampung alami pada Curug Sawyer dengan debit areal sebesar $0,67 \text{ m}^3/\text{s}$ dan ketinggian head sebesar 1,1 m. dengan variabel tersebut PLTPH ini dapat menghasilkan daya sebesar 4,67 kW dan daya harian sebesar 110 kWh. Dengan potensi ini areal wisata curug sawer dapat menghemat pengeluaran biaya listrik sebesar Rp. 1.768.680,00 setiap bulan.

Kata Kunci: Analisis, Curug Sawyer, Energi Terbarukan, PLTA, PLTPH, Simulasi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua, shalawat beserta salam semoga tercurah limpahkan kepada junjungan alam Nabi besar Muhammad SAW beserta para keluarganya, para sahabat, para pengikutnya dan semoga kita termasuk didalamnya. Alhamdulillah dengan ini penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “*ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK PIKO HIDRO ARCHIMEDES SCREW TURBINE DI CURUG SAWER SUKABUMI*”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Program Studi Teknik Elektro di Universitas Nusa Putra.

Dengan ini sesungguhnya penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Namun didalam penelitian ini penulis berharap dapat memenuhi salah satu syarat dalam meraih gelar Sarjana Teknik serta semoga tugas akhir yang dibuat oleh penulis mampu memberikan banyak manfaat bagi siapapun yang membacanya. Tentunya proses pembuatan laporan tugas akhir ini tidak dapat berjalan dengan baik tanpa adanya arahan dari pembimbing dan dukungan dari berbagai pihak yang terkait. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak DR. Kurniawan S.T., M. Si., M.M. selaku Rektor Universitas Nusa Putra.
2. Bapak Anggy Pradiftha Junfithrana, S.Pd., M.T. selaku Wakil Rektor I Bidang Akademik.
3. Bapak Aryo De Wibowo, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
4. Bapak Anang Suryana S.Pd., M.Si. selaku dosen pembimbing 1 yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Hetti, selaku Orang Tua yang selalu mendukung baik moril maupun moral dan mendoakan penulis setiap waktu.
7. Bapak Adi Nugraha, S.T., M.T. Selaku pihak yang telah membimbing saya sebelumnya yang telah menyempatkan waktu, tenaga, dan pikirannya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

8. Seluruh Dosen Prodi Teknik Elektro yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama kuliah di Universitas Nusa Putra.
9. Seluruh teman – teman Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HME) Universitas Nusa Putra yang selalu menemani kala suka dan duka.

Dengan ini penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semuanya yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Penulis berharap Allah SWT berkenan membalas kebaikan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan tugas akhir ini, Semoga dengan adanya tugas akhir ini dapat memberikan manfaat untuk penulis khususnya dan untuk semua umumnya.

Sukabumi, Juli 2022

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA , saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MOCH RIZKY

NIM : 201800120001

Program Studi : Teknik Eelktro

Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : “**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK PIKO HIDRO ARCHIMEDES SCREW TURBINE DI CURUG SAWER SUKABUMI**” Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti *Noneksklusif* ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalihmedia/format- kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada tanggal : Juli 2022

Yang Menyatakan

MOCH RIZKY

20180120001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENULIS	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERUNTUKAN	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
1.5. Sistematika Penulisan	6
BAB II	6
2.1. Penelitian Terkait	6
2.2. Tenaga Air	8
2.3. Energi Listrik	9
2.4. Gaya Gerak Listrik dan Generator	10
2.5. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	12
2.5.1 . PLTA Bendungan	14
2.5.2. PLTA Aliran Sungai	14
2.5.3. PLTA Pompa	15
2.6. Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH)	16
2.7. Metode Pelampung	20
2.8. Komponen	20

2.8.1.	Turbin	20
2.8.2.	Generator	23
2.8.3.	Pentstock.....	24
2.8.4.	Jalur Transmisi.....	24
2.9.	Simulasi	26
BAB III.....		27
3.1.	Alur penelitian	27
3.2.	Pengumpulan data	28
3.3.	Lokasi Penelitian	28
3.4.	Potensi Tenaga Air di Curug Sawer Sukabumi.....	29
3.5.	Perancangan dan Pembuatan simulasi.....	30
BAB IV		32
4.1.	Analisa Debit Air Curug Sawer.....	32
4.2.	Perhitungan Beban	35
4.3.	Analisis turbin	36
4.4.	Analisis Daya	38
4.5.	Simulasi CaSiMir	39
4.6.	Pemodelan MATLAB	40
4.6.1.	Synchroneous Machine	41
4.6.2.	HTG System	41
4.6.3.	Excitation System	42
4.6.4.	Scope	42
4.6.5.	Bus.....	42
4.6.6.	PowerGUI	42
4.6.7.	3 phase RLC Load	43
4.7.	Analisis Pengaplikasian Beban dan Penghematan Anggaran Listrik	44
BAB V.....		47
5.1.	Kesimpulan	47
5.2.	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN.....		56
RIWAYAT HIDUP		64

DAFTAR TABEL

Tabel. 2.2. Klasifikasi PLTA berdasarkan hasil Daya	13
Tabel. 2.3. Jenis PLTA berdasarkan ketinggian <i>Head</i>	13
Tabel .4.1. Hasil Survei metode Float.....	33
Tabel. 4.2. <i>Block Diagram</i> Rangkaian PLTPH.....	36
Tabel. 4.3. Rincian beban daya Jalur setapak Curug Sawyer.	36
Tabel. 4.4. Hasil simulasi Perangkat lunak Casimir	39
Tabel. 4.5. Hasil simulasi Casimir dengan 3 data debit berbeda	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 .Pelton Turbine	6
Gambar 2.2. Skema PLTPH turbin ganda dengan sistem pulley	7
Gambar 2.3. Skema Turbin <i>Crossflow</i>	8
Gambar 2.4. Skema GGL	10
Gambar 2.5. Skema GGL pada Generator AC	11
Gambar 2.6. Skema Pembangkit listrik tenaga air	12
Gambar 2.7. PLTA Bendungan	14
Gambar 2.9. PLTA Jenis Pompa	16
Gambar 2.10.Skema pembangkit listrik tenaga Piko Hidro	17
Gambar 2.11.PLTPH <i>low head</i>	18
Gambar 2.12.Bagian Piko Hidro	18
Gambar 2.13.Diagram spesifikasi turbin	21
Gambar 2.14.Skema Turbin	22
Gambar 2.15.Generator dengan belt	24
Gambar 2.16. <i>Pentstock</i> pada pembangkit listrik di Kyiv, Ukraina]	24
Gambar 2.17.Jalur transmisi PLTA	25
Gambar 3.1. Diagram rangkaian penelitian	27
Gambar 3.3. Kolam tampung terjunan air	29
Gambar 3.4.Sungai di Curug Sawer, Sukabumii.	30
Gambar 4.1. Tampilan Curug Sawer.....	32
Gambar 4.2. Rancang kelistrikan PLTPH Sederhana	41
Gambar 4.3. Block Diagram rangkaian Kelistrikan PLTPH	44
Gambar 4.4. Hasil uji sinusoidal oleh MATLAB Simulink:	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancang Kelistrikan MATLAB Simulink.....	56
Lampiran 2. Daya harian PLTPH 3 variabel dengan simulasi CaSiMir	57
Lampiran 3. Daya Tahunan PLTPH dengan 3 variabel	57
Lampiran 4. Daya PLTPH harian dengan 1 variable	58
Lampiran 5. Daya PLTPH tahunan dengan 1 variabel.....	58
Lampiran 6. HTG Block	59
Lampiran 7. HTG System	59
Lampiran 8. Excitation Block	60
Lampiran 9. Excitation System	60
Lampiran 10. Daya Aktif	61
Lampiran 11. Daya Reaktif	61
Lampiran 12. Desain fisik Turbine Archimedes.....	62
Lampiran 13. Survei Debit Air.....	63
Lampiran 14. Hasil Survei dengan perangkat lunak trasher	63

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini menyajikan latar belakang masalah, Perumusan masalah, Tujuan penelitian, Manfaat penelitian. Ruang lingkup penelitian, dan Sistematika penelitian dari Rancang Bangun dan Simulasi Piko Hidro *Archimedes Screw Turbine* di Curug Sawyer. Sukabumi

1.1 Latar Belakang Masalah

Bahan bakar Fosil seperti Batu Bara, Gas alam, dan minyak diperkirakan dapat bertahan 25 hingga 60 tahun lagi [1]. penggunaan Bahan bakar fosil yang berlebihan juga telah menyebabkan kenaikan suhu bumi hingga 1,1 C° [2], penumpukan gas rumah kaca di atmosfer, bahkan di beberapa daerah dengan konsentrasi carbon yang tinggi didapatkan beragam permasalahan kesehatan [3]–[11]. Hal ini pun mendukung berbagai pihak untuk merubah dunia kembali seperti semula, salah satunya adalah dengan diadakannya Paris Agreement Cop21 pada tahun 2015 [12], hal ini pun menghasilkan kesepakatan bagi setiap negara untuk menekan kenaikan suhu Global hingga 1,5 C°. salah satu komitmen pemerintah dunia pun salah satunya adalah untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan berpindah ke pembangkit yang ramah lingkungan Netralitas Karbon dan berkepanjangan atau disebut Energi Baru Terbarukan.

Hingga tahun 2021 terdapat 99,40% daerah Indonesia yang telah dialiri oleh listrik [13], faktanya masih banyak daerah yang penggunaan listriknya masih dibatasi. Bahkan di beberapa daerah, tingkat reliabilitas listriknya masih rendah sehingga masyarakat hanya mampu mengakses listrik selama 12 jam, terutama daerah terpencil yang masih tertinggal. Sehingga dibutuhkan pemerataan, agar setiap daerah dapat sejajar dengan daerah lainnya. Salah satu penyebab utama rendahnya reliabilitas dan keterbatasan listrik tersebut, dikarenakan akses distribusi yang sulit, hal ini menyebabkan pendistribusian ke daerah daerah terpencil memiliki banyak kendala. Meski demikian, daerah terpencil ini sebenarnya memiliki berbagai potensi energi yang prospektif. Seperti Sumber mata air yang mampu dijadikan PLTA Mikro ataupun Piko.

Permukaan bumi sebanyak 70% di selimuti oleh air [14], [15] hal ini menjadi sebuah potensi besar untuk memanfaatkan tenaga air sebagai sumber energi terbarukan. Tenaga air merupakan salah satu bentuk pemanfaatan energi baru yang bersumber dari alam [16], [17]. Menurut sejarah, tenaga air sudah dimanfaatkan sejak 3000 tahun yang lalu di Byzantium sebagai automaton [18], [19], sementara pada masa revolusi industri yang pertama di Prancis, tenaga air memiliki peran yang sangat penting [16]–[21]. Potensi besar tenaga air dapat dilihat dari pemanfaatannya sebagai sumber energi listrik. Pemanfaatan energi listrik saat ini telah berkembang pesat. Bahkan, hingga 2019 16% persediaan tenaga listrik didapatkan melalui tenaga air [22]. Menurut penelitian Hoes Dkk, potensi pemanfaatan tenaga air secara keseluruhan di dunia dapat menghasilkan 52 PWH per tahun, dan hal ini dapat mencukupi kebutuhan listrik dunia sebesar 33% [23]. Tentu saja perhitungan ini hanyalah perhitungan kotor dalam kenyataan jumlah ini bisa bertambah ataupun berkurang. Bahkan dengan pemanfaatan Piko Hidro, jumlah ini tentulah bertambah.

Piko Hidro merupakan sebuah pembangkit listrik tenaga air yang memiliki kapasitas keluaran daya maksimal hingga 5 kW, sehingga pembangkit ini dapat bekerja dengan debit air yang kecil. Menurut Greacen dan Megan [24] Piko Hidro adalah istilah yang digunakan untuk pembangkit listrik tenaga air di bawah 5kW. Biasanya Piko Hidro mampu memberikan tenaga yang cukup untuk menyalakan bola lampu, radio, televisi, bahkan dengan desain dan spesifikasi yang maksimal Piko Hidro mampu mengaliri listrik bagi beberapa rumah [24] Dengan memanfaatkan potensial air yang didapat dari bidang tinggi yang miring atau memanfaatkan arus dan debit air yang kuat, sehingga air yang diperlukan untuk menggerakkan Piko Hidro tidak begitu banyak. Hal ini dikarenakan kemiringan dan gravitasi memberikan efek percepatan dan tekanan yang besar bagi air. Hingga mampu menggerakkan propeller hal ini akhirnya dapat mengkonversi tenaga kinetik menjadi energi listrik. Piko Hidro memberikan banyak kelebihan dan sangat cocok digunakan untuk daerah terpencil yang jauh dari sumber listrik. Kelebihan dari Piko Hidro adalah penggunaannya yang sederhana dan tidak rumit, Piko Hidro mudah untuk dipelajari dan diterapkan serta pemeliharannya juga tidak rumit sehingga

pemeliharaannya bisa dilakukan oleh masyarakat awam. Beberapa model Piko Hidro bahkan dirancang *portabel* untuk memudahkan pengoprasian jika terjadi kekeringan pada sumber air, selain itu biaya yang diperlukan terbilang cukup murah dibanding dengan system pembangkit lain, hal ini menjadi salah satu fitur unggulan Piko Hidro Sehingga sangat cocok jika di terapkan di daerah terpencil. Dalam hal ini Piko Hidro menjadi sebuah peluang besar bagi daerah wisata alam untuk menghemat biaya listrik.

Sukabumi merupakan daerah perbukitan memiliki sumber potensi pembangkit listrik terbarukan, salah satu potensi yang menarik adalah potensi Piko Hidro. Curug Sawyer merupakan salah satu area wisata alam di daerah Kabupaten Sukabumi yang merupakan bagian dari daerah wisata Situ Gunung, berupa air terjun berketinggian 35 m dengan sumber air yang melimpah dan tidak pernah kering menjadikan Curug Sawyer sebagai tempat yang prospektif untuk diterapkan pembangkit listrik tenaga Piko Hidro. Listrik yang dihasilkan dari pembangkit ini dapat digunakan untuk keperluan daerah Situ Gunung itu sendiri, khususnya sebagai sumber listrik bagi penerangan jalan dan dapat dimanfaatkan untuk *port charger* bagi wisatawan. Pengadaan PLTPH di daerah Curug Sawyer tentunya dapat menghemat pengeluaran listrik dan bahkan listrik yang dihasilkan pun terbilang mandiri karena bersifat *offgrid* [25]. Potensi energi terbarukan didaerah curug sawer pun cenderung belum termanfaatkan secara maksimal. Hal ini merupakan sebuah hal yang disayangkan mengingat potensi didaerah tersebut terbilang bagus dan dapat dieksplor. Disana terdapat beberapa rumah dan warung yang tidak memiliki akses listrik di jalur Curug Sawyer – Cinumpang Sukabumi, mengingat jalur tersebut merupakan jalur aktif yang masih sering dilalui oleh para wisatawan, tentu sangat penting untuk mengaliri listrik di daerah tersebut, selain itu penerangan jalan di sepanjang jalur lama dan jalur curug sawer-cinumpang dapat mengurangi resiko kecelakaan [26].

Penelitian mengenai pembangkit listrik tenaga air dan rancang bangun pembangkit listrik tenaga Piko Hidro telah banyak dilakukan. Diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Dewi Puspita sari Dkk dengan judul “*A Study of The Developing Archimedes Screw as A Turbine*” [27] dalam penelitian tersebut

membahas PLTP dengan jenis *Archimedes Screw Turbine* (AST) dengan turbin tersebut keluaran daya yang didapat cenderung stabil, namun penggunaan AST terbilang sulit diterapkan pada skala besar, mengingat AST yang kurang maksimal bila diterapkan pada aliran dengan debit yang tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Sirichai Dkk dengan judul “*Hydropower Plant Generator System Model Using CaSiMir*” [28] merancang sebuah simulasi PLTA dengan bantuan perangkat lunak CaSiMir pada penelitian tersebut, Sirichai Dkk melakukan sebuah simulasi PLTA dengan beberapa macam bilah pada CaSiMir, penelitian tersebut berfokus kepada rancang bangun PLTA dengan berbagai komponen, dan penelitian tersebut juga menunjukkan hasil daya yang dihasilkan dalam bentuk kurva tanpa nilai, sesuai dengan capaian mereka yaitu memberikan sebuah Gambaran proses pengadaan listrik dengan simulasi CaSiMir.

Mengacu pada data dan penelitian sebelumnya terkait PLTPH, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pembangkit listrik tenaga Piko Hidro di daerah Curug Sawer Sukabumi. Dengan tujuan agar rancang bangun PLTP tersebut dapat diaplikasikan sebagai sumber energi mandiri dan *offgrid* bagi penerangan di daerah setempat. Sehingga dapat menghasilkan keuntungan dalam efisiensi biaya, serta meningkatkan kualitas keamanan dan pelayanan bagi pengunjung tempat wisata Curug Sawer.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang melingkupi penelitian yang akan diteliti, permasalahan tersebut adalah.

1. Bagaimana potensi Pembangkit listrik tenaga Piko Hidro?
2. Bagaimana perolehan energi yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga Piko Hidro di Curug Sawer?
3. Bagaimana simulasi pembangkit listrik tenaga Piko Hidro di daerah Curug Sawer Sukabumi menggunakan Casimir dan MATLAB Simulink.?

1.3 Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini penulis tetapkan agar pembahasan dan penelitian yang dilakukan ini lebih terarah, ruang lingkup penelitian ini mencakup:

1. Data yang digunakan pada penelitian ini melingkupi data lapangan yang real di daerah Curug Sawyer, Cinumpang, Situ Gunung.
2. Pembangkit yang dirancang merupakan pembangkit listrik tenaga Piko Hidro atau PLTPH. Dengan jenis turbine *Archimedes Screw*.
3. Simulasi akan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak CaSiMir dan Simulink

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Sementara itu penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan. Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini ditujukan sebagai syarat menyelesaikan tahapan pendidikan dalam mencapai gelar Sarjana.
2. Menghasilkan analisis potensi energi terbarukan dan berkelanjutan berdasarkan hasil simulasi perangkat lunak CaSiMir dan MATLAB Simulink di daerah curug Sawyer, Sukabumi.
3. Merancang sistem pembangkit listrik tenaga Piko Hidro bagi daerah Curug Sawyer Sukabumi.

Manfaat penelitian ini yaitu memberikan sebuah analisis potensi pembangkit listrik tenaga piko hidro di daerah Curug Sawyer Kabupaten Sukabumi. Diharapkan dengan adanya rancangan ini dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya. Potensi pembangkit listrik tenaga piko hidro di Curug Sawyer ini adalah penelitian tahap awal, yang memberikan keluaran peluang dan rancangan bagi pengadaan PLTPH di daerah Curug Sawyer Sukabumi sehingga dengan adanya penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi pengadaan listrik mandiri.

1.5 Sistematika Penulisan

Penelitian ini terbagi kedalam 5 bab, isi dari masing-masing bab tersebut dijelaskan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat, serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai dasar teori dan tinjauan pustaka yang menjadi dasar bagi penulis dalam melakukan penelitian ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab III akan membahas mengenai bagaimana penelitian ini akan dilakukan dan mengenai perlengkapan dan kebutuhan dalam penelitian. Dalam BAB ini akan memuat alur penelitian, metode survei dan pengumpulan data, analisis penempatan, dan penggunaan perangkat lunak CaSiMir dan MATLAB Simulink untuk melakukan simulasi.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini akan membahas mengenai penelitian yang telah dilaksanakan. Pada penelitian ini dilakukan simulasi menggunakan perangkat lunak CaSiMir dan MATLAB Simulink, dan hasil penelitian ini ditujukan sebagai sebuah proposal pembangunan PLTPH di areal wisata.

BAB V : PENUTUP

Pada Bab ini akan ditampilkan hasil dari analisis penelitian, kesimpulan berdasarkan dari penelitian ini ditulis berdasarkan tujuan dari penelitian ini. Adapun saran adalah sebuah tinjauan bagi penelitian selanjutnya, berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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 (Basel)*, vol. 14, no. 17, Sep. 2021, doi: 10.3390/en14175268.
- [2] NASA, “Global Temperatures,” *Earth Observatory*, 2022. <https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/global-temperatures> (accessed Feb. 19, 2022).
- [3] A. Sommer, “Burning fossil fuels: Impact of climate change on health,” *International Journal of Health Services*, vol. 46, no. 1, pp. 48–52, Oct. 2016, doi: 10.1177/0020731415625253.
- [4] F. Martins, C. Felgueiras, M. Smitkova, and N. Caetano, “Analysis of fossil fuel energy consumption and environmental impacts in european countries,” *Energies (Basel)*, vol. 12, no. 6, 2019, doi: 10.3390/en12060964.
- [5] “Key Findings from the Intergovernmental Panel on Climate Change Fifth Assessment Report Implications for the Energy Sector.” [Online]. Available: www.worldenergy.org
- [6] Y. Lechón, C. de La Rúa, and H. Cabal, “Impacts of decarbonisation on the water-energy-land (WEL) nexus: A case study of the Spanish electricity sector,” *Energies (Basel)*, vol. 11, no. 5, 2018, doi: 10.3390/en11051203.
- [7] P. E. Carvajal, F. G. N. Li, R. Soria, J. Cronin, G. Anandarajah, and Y. Mulugetta, “Large hydropower, decarbonisation and climate change uncertainty: Modelling power sector pathways for Ecuador,” *Energy Strategy Reviews*, vol. 23, pp. 86–99, Jan. 2019, doi: 10.1016/j.esr.2018.12.008.
- [8] T. W. Mekonnen, S. T. Teferi, F. S. Kebede, and G. Anandarajah, “Assessment of Impacts of Climate Change on Hydropower-Dominated Power System—The Case of Ethiopia,” *Applied Sciences*, vol. 12, no. 4, p. 1954, Feb. 2022, doi: 10.3390/app12041954.

- [9] K. I. Vatalis, "Evaluation of sustainability by a population living near fossil fuel resources in Northwestern Greece," *Journal of Environmental Management*, vol. 91, no. 12, pp. 2581–2589, Dec. 2010, doi: 10.1016/j.jenvman.2010.07.007.
- [10] F. Martins, C. Felgueiras, M. Smitkova, and N. Caetano, "Analysis of fossil fuel energy consumption and environmental impacts in european countries," *Energies (Basel)*, vol. 12, no. 6, 2019, doi: 10.3390/en12060964.
- [11] F. Perera, "Pollution from fossil-fuel combustion is the leading environmental threat to global pediatric health and equity: Solutions exist," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 15, no. 1. MDPI, Jan. 01, 2018. doi: 10.3390/ijerph15010016.
- [12] Unfccc, "ADOPTION OF THE PARIS AGREEMENT - Paris Agreement text English."
- [13] Agung Pribadi, "Triwulan III 2021: Rasio Elektrifikasi 99,40%, Kapasitas Pembangkit EBT 386 MW," Nov. 20, 2021. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/triwulan-iii-2021-rasio-elektrifikasi-9940-kapasitas-pembangkit-ebt-386-mw> (accessed Dec. 28, 2021).
- [14] Bebianno Maria *et al.*, "The Second World Ocean Assessment."
- [15] L. Inniss *et al.*, "The First Global Integrated Marine Assessment World Ocean Assessment I by the Group of Experts of the Regular Process," 2016.
- [16] Mark J Schiefsky, "Technē and Method in Ancient Artillery Construction: The Belopoeica of Philo of Byzantium." doi: doi.org/10.1515/9783110336337-029.
- [17] P. L. Viollet, "From the water wheel to turbines and hydroelectricity. Technological evolution and revolutions," *Comptes Rendus - Mecanique*, vol. 345, no. 8. Elsevier Masson SAS, pp. 570–580, Aug. 01, 2017. doi: 10.1016/j.crme.2017.05.016.
- [18] J. Steller, "Hydropower and its development," *Acta Energetica*, vol. 3, no. 16, pp. 7–20, Sep. 2013, doi: 10.12736/issn.2300-3022.2013301.
- [19] A. Schomberg, "Ancient Water Technology: between Hellenistic Innovation and Arabic Tradition," *Syria*, no. 85, pp. 119–128, Jan. 2008, doi: 10.4000/syria.468.

- [20] Š. Tkáč, “Hydro power plants, an overview of the current types and technology,” *Selected Scientific Papers - Journal of Civil Engineering*, vol. 13, no. s1, pp. 115–126, Mar. 2018, doi: 10.1515/sspjce-2018-0011.
- [21] C. Sundin, “Hydropower Social, environmental & economical concerns Introductory lecture-Energy commodities and technologies.” [Online]. Available: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.
- [22] Christina Nunez, “Hydro-Power Explained,” *National Geographic*, May 13, 2019. <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/hydropower#:~:text=Humans%20have%20been%20harnessing%20the,all%20but%20two%20U.S.%20states>. (accessed Feb. 01, 2022).
- [23] O. A. C. Hoes, L. J. J. Meijer, R. J. van der Ent, and N. C. van de Giesen, “Systematic high-resolution assessment of global hydropower potential,” *PLoS ONE*, vol. 12, no. 2, Feb. 2017, doi: 10.1371/journal.pone.0171844.
- [24] A. Singh Aidhen and P. H. Gaikwad f, “International Journal of Current Engineering and Technology Pump As Turbine With Induction Generators In Pico Hydro For Electrification of High Terrain Areas: A Review,” 2016. [Online]. Available: <http://inpressco.com/category/ijcet>
- [25] T. Hoq, “Micro Hydro Power: Promising Solution for Off-grid Renewable Energy Source Protection of Series Compensated Transmission Lines View project,” 2011. [Online]. Available: <http://www.ijser.org>
- [26] KEMENTERIAN PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA, *PERATURAN MENTERI PERHUBUNGAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR PM 27 TAHUN 2018 TENTANG ALAT PENERANGAN JALAN*. 2018.
- [27] D. P. Sari, M. A. A. Saputra, I. Syofii, and D. Adanta, “A Study of The Developing Archimedes Screw as A Turbine,” *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, vol. 87, no. 1, pp. 151–160, Nov. 2021, doi: 10.37934/arfmts.87.1.151160.
- [28] Sirichai Tammaruckwattama, Saravut Reangkittakarn, Panartt Khajornrungruang, Pipat Phaisalpanumas, and Apinai Rerkratn, “Hydropower Plant Generator System Model Using LabVIEW.”

- [29] J. A. G. A. O. O. O. and F. O. F. A. Ishola, "Simulation for Material Selection for A Pico Pelton Turbine's Wheel and Buckets," *Procedia Manuf*, vol. 35, 2019.
- [30] D. Dewatama, M. Fauziah, H. K. Safitri, and S. Adhisuwignjo, "Design and implementation: PorTabel Floating Pico-Hydro," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Jan. 2020, vol. 732, no. 1. doi: 10.1088/1757-899X/732/1/012049.
- [31] I. Musirin, Institute of Electrical and Electronics Engineers Malaysia Section, IEEE Power & Energy Society, IEEE International Conference on Service-Oriented Computing and Applications, IEEE International Power Engineering and Optimization Conference 8 2014.03.24-25 Langkawi, and PEOCO 8 2014.03.24-25 Langkawi, *IEEE 8th International Power Engineering and Optimization Conference (PEOCO), 2014 24-25 March 2014, Langkawi, Malaysia*.
- [32] S. T. Sarena, "Prototype of Practical PorTabel Floating Pico Hydropower in Ngadirono River."
- [33] E. TesfayeWoldemariam, H. G. Lemu, and G. G. Wang, "CFD-driven valve shape optimization for performance improvement of a micro cross-flow turbine," *Energies (Basel)*, vol. 11, no. 1, 2018, doi: 10.3390/en11010248.
- [34] C. H. Achebe, O. C. Okafor, and E. N. Obika, "Design and implementation of a crossflow turbine for Pico hydropower electricity generation," *Heliyon*, vol. 6, no. 7, Jul. 2020, doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04523.
- [35] N. Alipan and N. Yuniarti, "PENGEMBANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICO-HYDRO DENGAN MEMANFAATKAN ALTERNATOR UNTUK MEMBANTU PENERANGAN JALAN SEPUTARAN KEBUN SALAK," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 2, no. 2, 2018, [Online]. Available: <http://journal.uny.ac.id/index.php/jee/59>
- [36] Handrea Bernando Tambunan, *Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. Sleman: deepublish, 2020.
- [37] ANNISA SALSABILA and IRMA LUSI NUGRAHENI, "P E N G A N T A R HIDROLOGI."
- [38] I. Renewable Energy Agency, *Measurement and estimation of off-grid solar, hydro and biogas energy*. 2018. [Online]. Available: www.irena.org

- [39] IRENA (International Renewable Energy Agency, “Hydropower,” 2021.
- [40] D. Persetujuan Bersama, “DEWAN PERWAKILAN RAKYAT REPUBLIK INDONESIA dan PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA.”
- [41] D. Persetujuan Bersama, B. I. Ketentuan, and U. Pasal, “P R E S I D E N H E P U B L i K I N D O N E S I A PERWAKILAN RAKYAT REPUBLIK INDONESIA dan PRESIDEN REPURLIK INDONESIA.”
- [42] “Figure 2: Fractional distillation-crude oil is evaporated and hydrocarbons condense at different temperatures in the fractionating column.”
- [43] M. Azam and M. Haseeb, “Determinants of foreign direct investment in BRICS- does renewable and non-renewable energy matter?,” *Energy Strategy Reviews*, vol. 35, May 2021, doi: 10.1016/j.esr.2021.100638.
- [44] R. L. Ibrahim, K. B. Ajide, and O. J. Omokanmi, “Non-renewable energy consumption and quality of life: Evidence from Sub-Saharan African economies,” *Resources Policy*, vol. 73, Oct. 2021, doi: 10.1016/j.resourpol.2021.102176.
- [45] M. Salari, I. Kelly, N. Doytch, and R. J. Javid, “Economic growth and renewable and non-renewable energy consumption: Evidence from the U.S. states,” *Renewable Energy*, vol. 178, pp. 50–65, Nov. 2021, doi: 10.1016/j.renene.2021.06.016.
- [46] B. Mufutau Opeyemi, “Path to sustainable energy consumption: The possibility of substituting renewable energy for non-renewable energy,” *Energy*, vol. 228, Aug. 2021, doi: 10.1016/j.energy.2021.120519.
- [47] I. M. A. A. Lailani, “Induksi Faraday.” <https://sumberbelajar.belajar.kemdikbud.go.id/sumberbelajar/tampil/Induksi-Faraday-/konten5.html> (accessed Mar. 02, 2022).
- [48] Id.School, “Induksi Elektromagnetik, GGL Induksi, dan Transformator,” 2021. <https://idschool.net/smp/induksi-elektromagnetik-ggl-induksi/> (accessed Mar. 03, 2022).
- [49] P. Kinsler, “Faraday’s Law and Magnetic Induction: Cause and Effect, Experiment and Theory,” *Physics (College Park Md)*, vol. 2, no. 2, pp. 148–161, May 2020, doi: 10.3390/physics2020009.
- [50] T. Tenaga *et al.*, *TEKNIK TENAGA LISTRIK*. [Online]. Available: www.unpam.ac.id

- [51] P. Y. N. S. A. , P. D. S. M. Wimbyoga Haryanto, *Generator AC & DC*. 2019.
- [52] H. Asy and A. Ardiyatmoko, “DESAIN GENERATOR MAGNET PERMANEN KECEPATAN RENDAH UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN ATAU BAYU (PLTB),” 2012.
- [53] Peraturan Menteri Perindustrian, *Perubahan Atas Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 54/M-IND/PER/3/2012 Tentang Pedoman Penggunaan Produk Dalam Negeri Untuk Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan*. indonesia, 207AD.
- [54] M. M. Dandekar, D. Bambang Setyadi, and K. N. Sharma, *Pembangkit listrik tenaga air*. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), 1991.
- [55] J. D. Salas *et al.*, “Introduction to hydrology,” *Modern Water Resources Engineering*. Humana Press Inc., pp. 1–126, Jan. 01, 2014. doi: 10.1007/978-1-62703-595-8_1.
- [56] N. Goel, “Energy Conversion Second Edition.”
- [57] Yasar Demirel, “Energy conversion,” *Green Energy and Technology*, vol. 69, pp. 229–303, 2012, doi: 10.1007/978-1-4471-2372-9_7.
- [58] Jeffrey S. Allen, “Principles of Energy Conversion Part 1. Introduction to Energy Conversion,” 2018.
- [59] Tennessee Valley Authority, “Hydropower Explained,” 2021. <https://www.eia.gov/energyexplained/hydropower/> (accessed Mar. 03, 2022).
- [60] “Modul Pembelajaran Pembangkit Tenaga Listrik”.
- [61] Made Suarda, “Kajian Teknis dan Ekonomis PotensiPembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro di Bali”.
- [62] H. Lavrič, A. Rihar, and R. Fišer, “Influence of equipment size and installation height on electricity production in an Archimedes screw-based ultra-low head small hydropower plant and its economic feasibility,” *Renewable Energy*, vol. 142, pp. 468–477, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.renene.2019.04.095.
- [63] U.S. Energy Departement, “Types of Hydropower Plants,” 2020. <https://www.energy.gov/eere/water/types-hydropower-plants#:~:text=There%20are%20three%20types%20of,dams%20and%20some%20do%20not>. (accessed Mar. 03, 2022).

- [64] Wisnu Widianoro, "Hari Ini dalam Sejarah: Tanggul Situ Gintung Jebol, 99 Orang Meninggal," Mar. 2020, Accessed: Mar. 03, 2022. [Online]. Available: <https://www.kompas.com/tren/read/2020/03/27/100400465/hari-ini-dalam-sejarah--tanggul-situ-gintung-jebol-99-orang-meninggal?page=all>
- [65] C. S. Kaunda, C. Z. Kimambo, and T. K. Nielsen, "Hydropower in the Context of Sustainable Energy Supply: A Review of Technologies and Challenges," *ISRN Renewable Energy*, vol. 2012, pp. 1–15, Dec. 2012, doi: 10.5402/2012/730631.
- [66] Ž. Kos, B. Đurin, D. Dogančić, and N. Kranjčić, "Hydro-energy suitability of rivers regarding their hydrological and hydrogeological characteristics," *Water (Switzerland)*, vol. 13, no. 13, Jul. 2021, doi: 10.3390/w13131777.
- [67] H. I. Jager and M. S. Bevelhimer, "How run-of-river operation affects hydropower generation and value," *Environmental Management*, vol. 40, no. 6, pp. 1004–1015, Dec. 2007, doi: 10.1007/s00267-007-9008-z.
- [68] S. Salim and S. Abdussamad, "RIVER FLOW MODELING FOR HYDRO ELECTRIC POWER PLANT IN TALUDAA-GORONTALO WATERSHED."
- [69] A. Arabkoohsar and H. Namib, "Pumped hydropower storage," in *Mechanical Energy Storage Technologies*, Elsevier, 2021, pp. 73–100. doi: 10.1016/b978-0-12-820023-0.00004-3.
- [70] U.S. Energy Department, "Pumped Storage Report." [Online]. Available: <https://leginfo.legislature.ca.gov/>
- [71] A. D. Prasad, K. Jain, and A. Gairola, "Pumped Storage Hydropower Plants Environmental Impacts using Geomatics Techniques: An Overview," *International Journal of Computer Applications*, vol. 81, no. 14, pp. 41–48, Nov. 2013, doi: 10.5120/14188-2482.
- [72] D. Purwanto and R. Azizul Nasa, "PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICOHYDRO UNTUK PENERANGAN JALAN DI DESA KEDIRI KABUPATEN BANYUMAS," 2021.
- [73] C. Greacen and M. Kerins, "A GUIDE TO PUMP-AS-TURBINE PICO-HYDROPOWER SYSTEMS."

- [74] A. YoosefDoost and W. D. Lubitz, "Archimedes screw turbines: A sustainable development solution for green and renewable energy generation-a review of potential and design procedures," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 18, Sep. 2020, doi: 10.3390/SU12187352.
- [75] G. Subhashini, D. Munandy, and R. Abdulla, "Generating a lighting system by using Pico hydro system," *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, vol. 15, no. 4, pp. 1565–1573, Dec. 2017, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v15i4.7235.
- [76] A. YoosefDoost and W. D. Lubitz, "Archimedes screw turbines: A sustainable development solution for green and renewable energy generation-a review of potential and design procedures," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 18, Sep. 2020, doi: 10.3390/SU12187352.
- [77] J. L. Straalsund, S. F. Harding, D. M. Nuernbergk, and C. Rorres, "Experimental Evaluation of Advanced Archimedes Hydrodynamic Screw Geometries," *Journal of Hydraulic Engineering*, vol. 144, no. 8, p. 04018052, Aug. 2018, doi: 10.1061/(asce)hy.1943-7900.0001479.
- [78] A. T. Piper, P. J. Rosewarne, R. M. Wright, and P. S. Kemp, "The impact of an Archimedes screw hydropower turbine on fish migration in a lowland river," *Ecological Engineering*, vol. 118, pp. 31–42, Aug. 2018, doi: 10.1016/j.ecoleng.2018.04.009.
- [79] T. B. Havn *et al.*, "Downstream migration of Atlantic salmon smolts past a low head hydropower station equipped with Archimedes screw and Francis turbines," *Ecological Engineering*, vol. 105, pp. 262–275, Aug. 2017, doi: 10.1016/j.ecoleng.2017.04.043.
- [80] P. Purohit, "Small hydro power projects under clean development mechanism in India: A preliminary assessment," *Energy Policy*, vol. 36, no. 6, pp. 2000–2015, Jun. 2008, doi: 10.1016/j.enpol.2008.02.008.
- [81] M. Luthfi Hakim, N. Yuniarti, and E. Swi Damarwan, "PENGARUH DEBIT AIR TERHADAP TEGANGAN OUTPUT PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PICO HYDRO," *Jurnal Edukasi Elektro*, vol. 4, no. 1, 2020, [Online]. Available: <https://journal.uny.ac.id/index.php/jee/>

- [82] V. Uniyal, N. Kanojia, and K. Pandey, "Design of 5kw Pico Hydro Power Plant Using Turgo Turbine," 2016, [Online]. Available: <http://www.ijser.org>
- [83] F. G. Becker *et al.*, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title," *Syria Studies*, vol. 7, no. 1, pp. 37–72, 2015, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civilwars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/sTabel/41857625
- [84] U.S. Energy Departement, "Types of Hydropower Turbines." <https://www.energy.gov/eere/water/types-hydropower-turbines#:~:text=Pelton%20Turbine&text=Pelton%20turbines%20are%20generally%20used%20for%20very%20high%20heads%20and%20low%20flows>. (accessed Mar. 04, 2022).
- [85] M. I. Maulana, Darwin, and G. S. Putra, "Performance of Single Screw Archimedes Turbine Using Transmission," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 536, no. 1. doi: 10.1088/1757-899X/536/1/012022.
- [86] Z. Ye, P. Luoping, and C. Dengfeng, "Turbine efficiency measurement by thermodynamic test method," *International Journal of Fluid Machinery and Systems*, vol. 12, no. 4, pp. 261–267, 2019, doi: 10.5293/IJFMS.2019.12.4.261.
- [87] P. Ristiano, "Generator Ganda Pada Pembangkit Listrik Mikrohidro Dengan Turbin Tunggal," *AVITEC*, vol. 1, no. 1, Aug. 2019, doi: 10.28989/avitec.v1i1.473.
- [88] Zaporozhgidrostatl, "PENSTOCKS AND STEEL LINING." <http://hydrosteelproject.com/en/equipment/penstocks> (accessed Mar. 16, 2022).
- [89] BC Hydro, "Rights of Way & Power Lines." <https://www.bchydro.com/energy-in-bc/operations/right-of-way-management.html> (accessed Mar. 16, 2022).
- [90] S. Suhardi and T. Wrahatnolo, *Teknik distribusi tenaga listrik untuk sekolah menengah kejuruan jilid 1*. 2008. [Online]. Available: [https://mirror.unpad.ac.id/bse/Kurikulum_2006/10_SMK/Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1.pdf](https://mirror.unpad.ac.id/bse/Kurikulum_2006/10_SMK/Teknik_Distribusi_Tenaga_Listrik_Jilid_1.pdf)

- [91] L. Shintawaty, "Peranan Daya Reaktif Pada Sistem Kelistrikan," *Jurnal Desiminasi Teknologi*, vol. 1, no. 2, pp. 109–128, 2013.
- [92] A. YoosefDoost and W. D. Lubitz, "Archimedes screw turbines: A sustainable development solution for green and renewable energy generation-a review of potential and design procedures," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 12, no. 18, Sep. 2020, doi: 10.3390/SU12187352.

RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Moch Rizky

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tempat, Tanggal Lahir : Sukabumi, 13 September 1998

Agama : Islam

Kewarganegaraan : Indonesia

Alamat : Jl. Raya Baros, km4 No.43 Sukabumi

Email : moch.rizky_TE18@nusaputra.ac.id

RIWAYAT PENDIDIKAN

Pendidikan Formal

NO	NAMA SEKOLAH	TAHUN ANGKATAN
1.	SDN CIBUNGUR	2005-2011
2.	SMPN 14 Kota Sukabumi	2011-2014
3.	SMK HASSINA	2014-2017
4.	UNIVERSITAS NUSA PUTRA	2018-2022

PENGALAMAN ORGANISASI

NO	NAMA ORGANISASI	JABATAN
1.	SALING.ID (SAHABAT LINGKUNGAN)	Head of R&D
2.	FTBM Kota Sukabumi	Head of INFOKOM
3.	GERAKAN ANTI NARKOBA & HIV/AIDS	KETUA