

PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLTMH) DI SUNGAI YEH DIKIS BANJAR LEBAH KABUPATEN TABANAN MENGGUNAKAN GENERATOR AC

Sahabat Nazara¹, Cokorde Gede Indra Partha², I Wayan Sukerayasa³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

²Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana

Kampus Bukit, Jl.Raya Kampus Unud Jimbaran, Kuta Selatan, Badung, Bali 80361

Email : sahabatnazara14@gmail.com¹

ABSTRAK

Energi terbarukan adalah sumber energi yang tersedia di alam dan dapat diakses secara alami termasuk angin, bioenergi, panas bumi, sinar matahari, aliran, dan tinggi terjun air, serta gerakan dan perubahan suhu lapisan laut. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Sungai Yeh Dikis Banjar Lebah Kabupaten Tabanan menggunakan generator AC adalah salah satu cara energi terbarukan dapat digunakan. Metode kepustakaan dan observasi digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui kecepatan putaran turbin untuk memutar generator dan untuk menentukan generator mana yang akan digunakan. Sungai Yeh Dikis Banjar Lebah Kabupaten Tabanan memiliki kapasitas 30,62 kW dengan turbin crossflow dengan kecepatan putaran 539 rpm dan torsi 321,81 Nm. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas generator yang digunakan adalah 21,55 kVA, sehingga generator yang digunakan adalah Generator *Head Alternator* dengan kecepatan putaran 1500 rpm dan daya *output* generator adalah sebesar 15,516 kW, arus yang dihasilkan generator sebesar 31,75 A serta efisiensi generator 90%. Kecepatan putaran turbin dan generator tidak sebanding, sehingga perlu dipasang transmisi mekanik yaitu dengan merancang perbandingan *pulley* dan *belt*.

Kata kunci : Mikrohidro, Generator, Transmisi Mekanik

ABSTRACT

Renewable energy is a naturally available energy source in nature, including wind, bioenergy, geothermal heat, solar radiation, flowing and high-drop water, as well as oceanic motion and temperature changes. Planning for the Micro Hydro Power Plant (PLTMH) in Yeh Dikis Banjar Lebah, Tabanan Regency, utilizes an AC generator as one of the ways renewable energy can be utilized. The literature review and observation methods were employed in this study to determine the turbine rotation speed required to drive the generator and to select the appropriate generator. Yeh Dikis River in Banjar Lebah, Tabanan Regency has a capacity of 30.62 kW, with a crossflow turbine operating at a rotation speed of 539 rpm and a torque of 321.81 Nm. The calculation results indicate that the generator capacity to be used is 21.55 kVA. Therefore, the chosen generator is the Generator Head Alternator with a rotation speed of 1500 rpm, providing an output power of 15.516 kW, a generator current of 31.75 A, and an efficiency of 90%. Since the turbine and generator rotation speeds are not compatible, a mechanical transmission system is required, achieved by designing pulley and belt ratios.

Key Words : Microhydro, Generator, Mechanical Transmission

1. PENDAHULUAN

Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber alam yang dapat

diperbaharui, bebas, berkelanjutan, dan tidak terbatas [1]. Energi terbarukan adalah jenis energi yang diperoleh dari sumber

daya energi yang dapat diperbaharui secara berkelanjutan jika dikelola dengan baik, menurut Undang-Undang No. 30 tahun 2007 Bagian Pertama, Pasal 1 Ayat 6. Contohnya termasuk panas bumi, angin, bioenergi, sinar matahari, aliran air, dan terjunan air, serta gerakan dan perubahan suhu lapisan laut [2].

Pembangunan tenaga air pada aliran air permukaan (aliran, air terjun, atau sarana irigasi) termasuk dalam Pasal 9 Peraturan Gubernur Bali Nomor 45 Tahun 2019 Tentang Energi Bersih, yang mengatur penyediaan dan pemanfaatan energi bersih yang berasal dari energi terbarukan, seperti yang disebutkan dalam Pasal 4 ayat (2) huruf b. Secara prinsip, sistem mikrohidro memanfaatkan potensi energi dari aliran air yang jatuh (*head*). Semakin besar *head* nya, semakin besar pula potensi energi air yang dapat dikonversi menjadi energi listrik [3]. Kehadiran sumber energi terbarukan di Bali memiliki arti yang sangat penting, karena Bali merupakan tampilan utama Indonesia di mata dunia. Meskipun Bali merupakan salah satu Provinsi yang kaya akan sumber energi terbarukan, namun pemanfaatan energi baru terbarukan di Bali masih rendah. Pada tahun 2025, hanya sebesar 11,15% dari sumber energi yang dimanfaatkan di Bali berasal dari energi baru terbarukan. Proyeksi untuk tahun 2050 juga menunjukkan peningkatan yang masih terbatas, dengan perkiraan penggunaan energi baru terbarukan sebesar 20,50% di Bali [14], maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut, sehingga bisa dimanfaatkan dan dikelola dengan baik [13].

PLTMH harus menghasilkan listrik dengan frekuensi dan tegangan yang berada dalam rentang kerja yang diizinkan. Frekuensi dan tegangan listrik yang dihasilkan oleh generator sangat bergantung pada kecepatan putaran generator. Kecepatan putaran generator dipengaruhi oleh beban yang terhubung. Jika beban pada PLTMH menurun, maka turbin akan berputar lebih cepat, menyebabkan peningkatan frekuensi listrik. Namun, jika frekuensi terlalu tinggi, dapat

menyebabkan kerusakan pada perangkat elektronik yang digunakan di rumah. Debit air dan ketinggian air yang rendah bisa mengakibatkan putaran turbin generator rendah, maka diperlukan generator dengan frekuensi jaringan listrik, yaitu 50 Hz [4].

Jadi, berdasarkan permasalahan tersebut, akan dilakukan penelitian secara capstone di Sungai Yeh Dikis Banjar Lebah Kabupaten Tabanan. Data debit, *head*, dan kecepatan putaran turbin (Ns) telah didapat oleh Wahyudi Ernest Putra dan Naila Afliyah Kartono akan digunakan untuk penelitian selanjutnya. Berdasarkan data tersebut maka dilakukan penelitian Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Di Sungai Yeh Dikis Banjar Lebah Kabupaten Tabanan Menggunakan Generator AC. Generator yang paling ideal untuk digunakan dalam PLTMH adalah generator AC, karena generator tersebut menghasilkan arus AC yang mudah untuk dimodifikasi, baik dalam mengubah besar tegangannya maupun mengubah bentuknya menjadi arus DC, serta mudah dalam hal pemeliharaan.

2. TEORI

2.1 PLTMH

PLTMH merupakan jenis pembangkit listrik yang memanfaatkan energi air untuk menggerakannya. Sumber airnya bisa dari sungai, saluran irigasi atau air terjun alami. Prinsip dasarnya melibatkan pemanfaatan tinggi jatuhnya air (*head*) dan volume aliran air yang tersedia untuk menghasilkan energi listrik. Semakin tinggi tinggi jatuhnya air, semakin besar potensi energi yang dapat diubah menjadi energi listrik [5],[12]. Pada PLTMH, terdapat beberapa bagian penting, termasuk turbin, generator, dan sistem kontrol [6].

2.2 Generator

Generator adalah komponen terpenting pada PLTMH yang berfungsi untuk mengkonversi energi mekanis menjadi energi listrik. Terdapat dua klasifikasi generator yang digunakan dalam PLTMH, yaitu [7]:

1. Generator AC (menghasilkan arus bolak-balik)
2. Generator DC (menghasilkan arus searah)

2.3 Kapasitas Generator

Kapasitas daya yang dibangkitkan PLTMH sangat berpengaruh dalam pemilihan generator atau potensi daya pada sisi *input* generator. Kapasitas daya generator dapat dihitung berdasarkan daya *output* turbin. Untuk menghitung kapasitas generator dapat menggunakan persamaan (1) sebagai berikut [8]:

$$P_G = P_T \times \eta \text{ Transmisi} \quad (1)$$

Keterangan:

- P_G = Kapasitas Generator (kW)
 P_T = Daya Keluaran Turbin (kW)
 $\eta \text{ Transmisi}$ = Efisiensi Transmisi

2.4 Transmisi Mekanik

Mengalirkan daya dari turbin ke generator adalah fungsi transmisi mekanik. Jika kecepatan putaran turbin sebanding dengan kecepatan putaran generator, transmisi mekanik dapat diimplementasikan secara langsung dengan menggunakan kopel, sebaliknya jika tidak sebanding, perlu dipasang *pulley* dan *belt* [9].

Untuk menghitung nilai perbandingan diameter *pulley* dapat menggunakan persamaan (2) sebagai berikut [10]:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \quad (2)$$

Keterangan:

- n_1 = Putaran poros pertama (rpm)
 n_2 = Putaran poros kedua (rpm)
 d_1 = Diameter *pulley* penggerak (turbin) (mm)
 d_2 = Diameter *pulley* yang digerakan (generator) (mm)

Belt adalah komponen yang menghubungkan kedua buah *pulley* sehingga generator dapat digerakkan oleh turbin. Untuk mengetahui panjang *belt*, dapat menggunakan persamaan (3) sebagai berikut [10]:

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(d_p + D_p) \quad (3)$$

Keterangan:

- L = Panjang keliling sabuk (mm)
 C = Jarak antara poros (mm)
 π = 3,14
 d_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)
 D_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

2.5 Daya Output dan Arus Generator

Daya yang diproduksi oleh generator disebut daya *output*nya. Besar daya *output* dipengaruhi oleh kecepatan putaran generator dan besar torsi pada turbin. Untuk menghitung daya *output* generator dapat menggunakan persamaan (4) sebagai berikut [8]:

$$P_{Out} = P_{IN} \times \eta_G \quad (4)$$

Keterangan:

- P_{OUT} = Daya keluaran generator (kW)
 P_{IN} = Daya *input* generator (kW)
 η_G = Efisiensi generator

Dari daya *output* generator, maka dapat dicari besar arus yang dihasilkan oleh generator menggunakan persamaan (5) sebagai berikut [11]:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V} \quad (5)$$

Keterangan:

- I = Arus (A)
 P = Daya Nyata (kW)
 V = Tegangan fasa-fasa (Volt)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Yeh Dikis Banjar Lebah Kabupaten Tabanan. Waktu pelaksanaan dimulai dari bulan April sampai Juli 2022. Gambar 1 menunjukkan tahapan penelitian.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penelitian Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Di Sungai Yeh Dikis Banjar Lebah Kabupaten Tabanan Menggunakan Generator AC dimulai dengan studi literatur dan observasi langsung ke lokasi untuk mengetahui kondisi geografis dari lingkungan sekitar sungai Yeh Dikis. Dari hasil pengukuran serta perhitungan Wahyudi Ernest Putra, diketahui nilai kecepatan aliran air sebesar 0,3 m/s, head 8,2 meter serta debit sebesar 0,381 m³/s. Setelah mengetahui potensi sungai, ditentukan jenis turbin yang sesuai dengan potensi sungai tersebut. Berdasarkan analisis yang dilakukan oleh Naila Afliyah Kartono, jenis turbin yang digunakan yaitu turbin *Crossflow* dengan H_{Net} sebesar 7,48 m. Daya keluaran turbin yang didapatkan yaitu 18,15 kW dengan kecepatan putaran 539 rpm.

Langkah selanjutnya adalah menghitung potensi daya pada sisi input generator. Ini dilakukan untuk memilih generator yang akan digunakan dan menentukan besar daya *output* yang dapat dihasilkan oleh PLTMH Sungai Yeh Dikis Banjar Lebah Kabupaten Tabanan. Kecepatan putaran generator tidak sebanding dengan kecepatan putaran turbin sehingga perlu dilakukan perencanaan *pulley* dan *belt*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kapasitas Generator

Daya yang dihasilkan turbin atau daya *output* turbin adalah sebesar 18,15 kW. Transmisi mekanik memiliki efisiensi 95% [8]. Persamaan (1) dapat digunakan untuk menghitung daya yang dapat dihasilkan pada sisi input generator, yaitu:

$$P_G = P_T \times \eta \text{ Transmisi}$$

$$P_G = 18,15 \text{ kW} \times 95\%$$

$$= 17,24 \text{ kW}$$

Potensi daya pada sisi *input* generator adalah sebesar 17,24 kW. Kapasitas generator (kVA) yang diperlukan, dihitung berdasarkan potensi daya tersebut, dengan asumsi $\cos \phi = 0,8$, maka dapat dihitung kapasitas daya semu generator, yaitu:

$$P_G = \frac{17,24 \text{ kW}}{0,8} = 21,55 \text{ kVA}$$

Jadi, kapasitas daya semu generator adalah sebesar 21,55 kVA.

4.2 Pemilihan Generator

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas generator adalah 21,55 kVA. Hasil survei menunjukkan bahwa Generator *Head Alternator* adalah yang paling dekat dengan hasil perhitungan dan tersedia secara komersial. Generator ini memenuhi parameter yang perlu diperhatikan dalam menentukan generator pada suatu PLTMH, yaitu dilengkapi dengan AVR yang berfungsi untuk mengatur tegangan *output* supaya tetap stabil, memiliki frekuensi sebesar 50 Hz, tidak menggunakan sikat sehingga mudah dalam perawatan dan memiliki tingkat keamanan standar untuk semua generator *alternator* yaitu IP21-23 [9]. Tabel 1 menunjukkan spesifikasi generator, dan gambar 2 menunjukkan generator.

Tabel 1. Spesifikasi Generator *Head Alternator*

Model No.	STG184F
Prime Output	22 kW 27,5 kVA
Speed	1500 rpm
Number of Phase	3
Number of Pole	4
frequency	50 Hz
Efficiency	90%

Output type	AC Three Phase
Voltage	230/400 V



Gambar 2. Generator Head Alternator

4.3 Daya Output Generator

Persamaan (4) dapat digunakan untuk menghitung daya keluaran generator, yaitu sebagai berikut:

$$P_{Out} = P_{IN} \times \eta_G$$

$$P_{Out} = 17,24 \times 90\%$$

$$P_{Out} = 15,516 \text{ kW}$$

Jadi, berdasarkan perhitungan yang dilakukan, daya output generator adalah sebesar 15,516 kW.

4.4 Analisa Pengaruh Perubahan Nilai Torsi Terhadap Daya Output Generator

Berdasarkan nilai torsi yang telah dihitung oleh Naila Afliyah Kartono, yaitu berturut-turut: 879,94; 743,92; 600,07 dan 321,81 dengan kecepatan putaran turbin sebesar 389, 412, 444, 539 rpm, daya output generator dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut dikali dengan efisiensi transmisi mekanik sebesar 95% [8] dan efisiensi generator sebesar 90%:

- **Daya output dengan torsi 879,94 Nm**

$$P = T \times 2\pi \times \frac{N}{60} \times \eta_{Transmisi} \times \eta_G$$

$$P = 879,94 \times 2 \times 3,14 \times \frac{389}{60} \times 95\% \times 90\%$$

$$P = 30,632 \text{ kW}$$

- **Daya output dengan torsi 743,92 Nm**

$$P = T \times 2\pi \times \frac{N}{60} \times \eta_{Transmisi} \times \eta_G$$

$$P = 743,92 \times 2 \times 3,14 \times \frac{412}{60} \times 95\% \times 90\%$$

$$P = 27,428 \text{ kW}$$

- **Daya output dengan torsi 600,07 Nm**

$$P = T \times 2\pi \times \frac{N}{60} \times \eta_{Transmisi} \times \eta_G$$

$$P = 600,07 \times 2 \times 3,14 \times \frac{444}{60} \times 95\% \times 90\%$$

$$P = 23,842 \text{ kW}$$

- **Daya output dengan torsi 321,81 Nm**

$$P = T \times 2\pi \times \frac{N}{60} \times \eta_{Transmisi} \times \eta_G$$

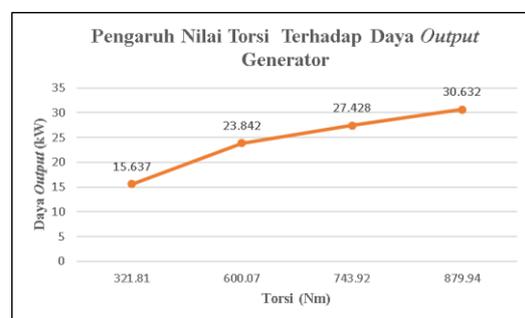
$$P = 321,81 \times 2 \times 3,14 \times \frac{539}{60} \times 95\% \times 90\%$$

$$P = 15,522 \text{ kW}$$

Hasil perhitungan di atas membawa kita pada kesimpulan bahwa daya output generator sebanding dengan nilai torsi. Torsi turbin yang digunakan adalah 321,81 Nm dan 539 rpm. Tabel 2 menunjukkan nilai torsi dan daya output generator, dan gambar 3 menunjukkan pengaruh nilai torsi terhadap daya output generator.

Tabel 2. Nilai Torsi dan Daya Output Generator

Torsi (Nm)	Daya Output (kW)
879,94	30,632 kW
743,92	27,428 kW
600,07	23,842 kW
321,81	15,637 kW



Gambar 3. Pengaruh Nilai Torsi Terhadap Daya Output Generator

4.5 Besar Arus Yang Dihasilkan Generator

Berdasarkan daya output generator yang digunakan sebesar 22 kW dengan V sebesar 400 Volt, maka dapat dihitung besar

arus yang dihasilkan generator menggunakan Persamaan (5), yaitu:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V}$$

$$I = \frac{22000 \text{ W}}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V}}$$

$$I = 31,75 \text{ A}$$

Jadi, besar arus yang dihasilkan Generator *Head Alternator* adalah sebesar 31,75 A, sehingga dapat menentukan jenis kabel dan pengamanan yang akan digunakan.

4.6 Perencanaan *Pulley* dan *Belt*

Hasil analisis yang dilakukan oleh Naila Afliyah Kartono pada tahun 2022 menunjukkan bahwa kecepatan putaran turbin yang dirancang adalah 539 rpm dan kecepatan putaran generator adalah 1500 rpm. Karena kecepatan putaran turbin dan generator tidak sebanding, data menunjukkan bahwa sistem transmisi mekanik tak langsung dengan *pulley* dan *belt* diperlukan. Dalam transmisi mekanik, daya ditransfer dari turbin ke generator. Kecepatan putaran *pulley* berbanding terbalik dengan diameter *pulley*. Untuk menghitung perbandingan diameter *pulley* turbin dan diameter *pulley* generator dapat menggunakan Persamaan (2) sebagai berikut:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{539}{1500} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{5,39}{15} = \frac{d_2}{d_1}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, perbandingan antara diameter *pulley* generator dan *pulley* turbin adalah 15: 5,39. *Pulley* yang digunakan pada sisi turbin berdiameter 355,6 mm, sesuai dengan yang tersedia secara komersial., maka kita dapat mencari diameter *pulley* pada sisi generator.

$$\frac{5,39}{15} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$5,39 \times 355,6 \text{ mm} = 15 \times d_2$$

$$d_2 = \frac{1916,684 \text{ mm}}{15}$$

$$d_2 = 127,77 \text{ mm}$$

Dengan asumsi jarak antar poros 800 mm, panjang *belt* yang digunakan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (3) berikut. Ini akan memastikan bahwa

ruang yang digunakan untuk transmisi mekanik tidak terlalu luas [10].

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(d_p + D_p)$$

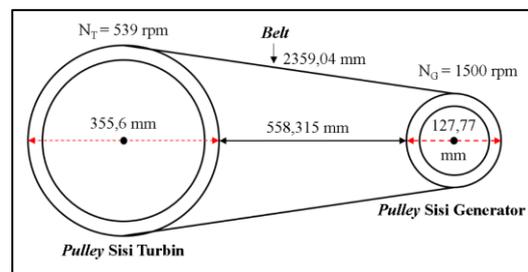
$$L = 2 \times 800 + \frac{3,14}{2}(127,77 + 355,6)$$

$$+ \frac{1}{4 \times 800}(127,77 + 355,6)$$

$$L = 1600 + 758,89 + 0,15$$

$$L = 2359,04 \text{ mm}$$

Panjang *belt* yang digunakan adalah 2359,04 mm. Gambar 4 menunjukkan skema *pulley* dan *belt* PLTMH Sungai Yeh Dikis Banjar Lebah Kabupaten Tabanan.



Gambar 4. Skema *Pulley* dan *Belt* PLTMH Sungai Yeh Dikis Banjar Lebah Kabupaten Tabanan

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengukuran, dan perhitungan maka dapat disimpulkan:

1. Kecepatan putaran turbin untuk memutar generator adalah sebesar 539 rpm dengan torsi 321,81 Nm.
2. Kapasitas generator yang didapat berdasarkan hasil perhitungan adalah 21,55 kVA, sehingga generator yang digunakan adalah Generator *Head Alternator* dengan kapasitas 27,5 kVA dan kecepatan putaran sebesar 1500 rpm.
3. Daya *output* generator adalah sebesar 15,516 kW dengan arus yang dihasilkan sebesar 31,75 A dan efisiensi 90%.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kotta, H. Z., & Wintolo, D. (2018). *Energi terbarukan: konsep*

- dasar menuju kemandirian energi. UGM PRESS.
- [2] Republik Indonesia. 2007. Undang-Undang Republik Indonesia No. 30 Tahun 2007 Tentang Energi. Jakarta.
- [3] PERGUB BALI. 2019. Peraturan Gubernur Bali No. 45 Tahun 2019 Tentang Bali Energi Bersih. Denpasar.
- [4] Asri, (2014). *Kapasitas Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Alue Dua Aceh Utara*. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, Vol. 11, No. 2.
- [5] Saputra, I. W. B., Weking, A. I., & Jasa, L. (2017). *Rancang bangun pemodelan pembangkit listrik tenaga mikro hidro (pltmh) menggunakan kincir overshoot wheel*. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, Vol. 16, No. 2.
- [6] Suparyawan, D P D, I N S Kumara dan W G Ariastina. (2013). *Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Mikrohidro di Desa Sambangan Kabupaten Buleleng Bali*. *Teknologi Elektro*, Vol. 12, No. 2.
- [7] Anizar, Indriani. (2015). *Analisis Pengaruh Variasi Jumlah Kutub dan Jarak Celah Magnet Rotor Terhadap Performan Generator Sinkron Fluks Radial*. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, Vol. 9, No. 2.
- [8] Nugroho, D., Suprajitno, A., Gunawan. 2017. *Desain Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Air Terjun Kedung Kayang*. *Jurnal Rekayasa Elektrika*. Vol. 13, No. 3.
- [9] Kurniawan, A dkk. 2009. *Pedoman Studi Kelayakan Mekanikal Elektrikal*. Jakarta: Dirjen ESDM.
- [10] Prayuda, D.A. 2014. "Perencanaan Transmisi Sabuk V dan *Pulley* Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro" (skripsi). Jember: Universitas Jember.
- [11] Pabla, A.S. dan Hadi, A. 1994. *Sistem Distribusi Daya Listrik*. Jakarta: Erlangga
- [12] Dwiky, Kadek Sadha Widiarta, I Wayan Arta Wijaya dan I Made Suartika. (2021) *Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Di Desa Aan, Kabupaten Klungkung Provinsi Bali*. *Jurnal SPEKTRUM*, Vol. 8, No. 3.
- [13] I. N. S. Kumara, W. G. Ariastina, I. W. Sukerayasa and I. A. D. Giriantari, "On the potential and progress of renewable electricity generation in Bali," *2014 6th International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE)*, Yogyakarta, Indonesia, 2014, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICITEED.2014.7007944.
- [14] Dewan Energi Nasional, "DEN Dorong Penyelesaian Raperda RUED Bali," Jakarta, Indonesia: DEN, 2019.