

Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Sungai Ciseel

Ratna Septi Hendrasari¹, Maya Nurlaeli²

Teknik Sipil, Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia
E-mail: ratnasepti.h@gmail.

DOI:
<https://doi.org/10.38043/telsinas.v7i2.5494>

Received:
18 April 2024

Accepted:
22 June 2024

Publish:
25 September
2024

ABSTRAK: Pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) merupakan teknologi yang dapat dikembangkan di daerah-daerah yang jauh dari jangkauan jaringan Listrik. PLTMH ini menjadi salah satu sumber listrik yang ramah lingkungan. Penelitian ini dilakukan di Sungai Ciseel, Jawa Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi Sungai Ciseel sebagai tempat pembangkit listrik tenaga hidro mikro, yang diharapkan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat di Kota Banjar dalam mencukupi kebutuhan listrik rumah tangganya. Data penelitian berupa data debit dan data kondisi lokasi studi. Data debit diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Citanduy, Kota Banjar, Jawa Barat. Data kondisi lokasi studi diperoleh dengan melakukan pengukuran dan tinjauan langsung ke Sungai Ciseel. Penelitian ini dilakukan di sekitar Jembatan Ciseel. Potensi daya listrik yang dapat dihasilkan, didasarkan pada hasil analisis debit andalan dan head. Analisis debit andalan merupakan suatu analisis untuk memperkirakan besaran debit yang selalu tersedia dalam jangka waktu yang cukup lama dengan keadaan tertentu, di suatu aliran sungai. Sedangkan head merupakan selisih antara elevasi masuknya air ke dalam bangunan pengambilan (intake) sampai dengan lokasi rumah turbin. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa potensi daya listrik rerata yang dapat dibangkitkan di Sungai Ciseel adalah 11235,22 kWh. Potensi ini dapat untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat bagi 97 rumah tangga.

Kata Kunci: *Daya Listrik; PLTMH; Sungai Ciseel.*

ABSTRACT: Micro hydro power plants (PLTMH) are a technology that can be developed in areas far from the reach of the electricity network. This PLTMH is one of the environmentally friendly sources of electricity. This research was conducted in the Ciseel River, West Java. The purpose of this study was to determine the potential of the Ciseel River as a place for micro hydro power plants, which are expected to be utilized by the community in Banjar City to meet their household electricity needs. The research data are in the form of discharge data and study location condition data. Discharge data were obtained from the Citanduy River Basin Center (BBWS), Banjar City, West Java. Study location condition data were obtained by measuring and reviewing the Ciseel River directly. This research was conducted around the Ciseel Bridge. The potential for electrical power that can be generated is based on the results of the analysis of the mainstay discharge and head. The mainstay discharge analysis is an analysis to estimate the amount of discharge that is always available for a long period of time with certain conditions, in a river flow. While the head is the difference between the elevation of the water entering the intake building to the location of the turbine house. From the research results, it was obtained that the average potential for electrical power that can be generated in the Ciseel River is 11235.22 kWh. This potential can be used to meet the electricity needs of the community for 97 households.

Keyword: *Electrical Power; PLTMH; Sungai Ciseel.*

I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber energi yang murah dan relatif mudah didapat. Pada air juga tersimpan energi potensial (pada air jatuh) dan energi kinetik (pada air mengalir) [1]. Energi tersebut dapat diubah menjadi bentuk energi lain. Salah satu bentuk ubahan dari energi tersebut adalah energi listrik. Pengubahan energi dari energi air menjadi energi listrik, dibutuhkan suatu perencanaan yang baik. Selain itu harus didukung oleh instalasi pembangkit listrik yang memadai.

Kota Banjar merupakan salah satu kota di Jawa Barat yang merupakan daerah untuk jalan lintas menuju Jawa Tengah atau tempat wisata Pangandaran. Warga Kota Banjar mempunyai bidang pekerjaan

yang sangat beraneka ragam, diantaranya adalah petani, cafe dan tukang jahit. Kebutuhan listrik untuk mendukung kegiatan masyarakat di Kota Banjar sangat banyak. Sementara sumber listrik yang tersedia adalah terbatas. Selain itu, biaya pembayaran listrik cukup mahal. Hal ini menyebabkan masyarakat di kota tersebut menjadi tidak tenang akibat tagihan listrik yang meningkat. Salah satu upaya yang dilakukan oleh masyarakat agar tagihan listriknya tidak melonjak adalah penghematan pemakaian listrik. Namun, hal ini mengganggu kegiatan maupun produktivitas masyarakat. Masyarakat tidak dapat mengembangkan usahanya dengan baik. Di Kota Banjar terdapat beberapa sungai yang melewati beberapa daerah dan pemukiman warga. Kondisi ini menjadi potensi yang bisa dikembangkan. Dengan pengembangan potensi ini, diharapkan masyarakat di Kota Banjar dapat terbantu dalam mencukupi kebutuhan listriknya.

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat berperan penting bagi kehidupan manusia, sehingga di wilayah terpencil dapat diadakan pembangkit listrik yang ramah lingkungan, dan termasuk energi terbarukan. [2]. Listrik merupakan salah satu utilitas utama perumahan yang harus dipenuhi di dalam pembangunan dan pengembangan suatu daerah. Permasalahan yang ada pada saat ini adalah terbatasnya suplai tenaga listrik yang mengakibatkan krisis energi tenaga listrik. [3]. Dalam usaha untuk kecukupan listrik pada daerah tertentu, khusus pasokan listrik di desa sangat butuh untuk kelancaran dalam kegiatan masyarakat. Penyediaan listrik sebuah desa dapat memacu tingkat strata hidup dan mendorong adanya peningkatan ekonomi masyarakat [4]. Untuk memenuhi kebutuhan listrik di daerah-daerah perdesaan yang jauh dari jaringan listrik dapat memanfaatkan potensi energi setempat untuk membangkitkan listrik. Sumber energi setempat yang sangat potensial, yaitu di antaranya adalah tenaga air yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH).

Mikrohidro merupakan salah satu sumber energi terbarukan. Mikrohidro adalah istilah untuk instalasi pembangkit listrik yang menggunakan energi air. [5]. Teknologi pembangkit listrik tenaga mikro hidro merupakan teknologi yang dapat dikembangkan di daerah perdesaan yang jauh dari jangkauan jaringan Listrik. Sumber energi listrik dengan mikro hidro termasuk bersih dan ramah lingkungan. Keanekaragaman teknologi pembangkit listrik mikro hidro memungkinkan diintegrasikan dengan jaringan yang ada dan dapat didistribusikan ke daerah terpencil serta dapat dimanfaatkan secara komersial dalam skala kecil untuk dapat mendorong terciptanya aktivitas pembangunan yang dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat di perdesaan. Untuk membantu memenuhi kebutuhan energi listrik tersebut, dapat dilakukan upaya pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH).

Dari debit air tersedia saluran penghantar air menghasilkan data beban listrik tersambung, sehingga dapat direncanakan kapasitas turbin dan generator, serta tipe jaringan listrik, dan menghasilkan tegangan listrik yang konstan antara -5% s.d $+10\%$ dari tegangan listrik efektif sesuai Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000). [6]. Besarnya listrik yang dihasilkan oleh PLTMH tergantung dua faktor yaitu, semakin dalam suatu aliran, semakin tinggi air jatuh maka semakin besar tenaga air untuk memutar turbin yang kemudian akan diubah menjadi arus listrik. Arus listrik tersebut yang akan dimanfaatkan sebagian besar masyarakat di Kota Banjar untuk menunjang kebutuhan sehari hari.

II. LANDASAN TEORI

Air sungai yang mengalir memiliki potensi energi kinetik yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik. Sistem yang dapat mengubah energi air sungai menjadi energi listrik misalnya PLTMH. [7]. Semakin besar debit yang terjadi di sungai, maka akan semakin besar pula daya listrik yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan bahwa besarnya daya listrik yang dihasilkan, salah satunya dipengaruhi oleh besarnya debit air.

Mikrohidro mempunyai tiga komponen utama yaitu air sumber energi, turbin dan generator. Air yang mengalir dengan kapasitas tertentu disalurkan dengan ketinggian tertentu melalui pipa pesat menuju rumah instalasi (powerhouse). Di rumah instalasi, air tersebut akan menumbuk turbin sehingga akan menghasilkan energi mekanik berupa berputarnya poros turbin. Putaran poros turbin ini akan memutar generator sehingga dihasilkan energi listrik. [6].

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) memiliki prinsip kerja dengan memanfaatkan beda tinggi head dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran atau sungai. Air yang mengalir melalui intake diteruskan oleh saluran pembawa hingga penstock, kemudian akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Turbin air akan memutar generator dan menghasilkan energi Listrik. [8].

Turbin air adalah turbin dengan media kerja air, secara umum turbin adalah alat mekanik yang terdiri dari poros dan sudu-sudu. Sudut tetap atau *stationary blade*, tidak ikut berputar bersama poros dan berfungsi mengarahkan aliran fluida. Sedangkan sudut putar atau *rotary blade*, mengubah arah dan kecepatan aliran fluida sehingga timbul gaya yang memutar poros. [9]. Generator listrik adalah alat yang dapat menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan energi mekanik, dengan menggunakan induksi elektromagnetik proses ini dikenal dengan pembangkitan energi Listrik. [10].

Dalam prakteknya, biasanya mikro hidro dibangun berdasarkan situasi bahwa adanya aliran air yang mengalir di suatu daerah dengan kapasitas dan ketinggian yang cukup dan memenuhi standar untuk dapat diaplikasikan pada sistem pembangkit listrik tenaga air. Pengertian kapasitas merujuk pada jumlah volume aliran air persatuan waktu, sedangkan selisih ketinggian aliran air sampai ke instalasi diterapkannya mikro hidro disebut dengan head tepasang. [11].

Analisa hidrologi merupakan suatu analisis yang bertujuan untuk menghitung potensi air yang ada pada daerah atau Kawasan tertentu, untuk bisa dimanfaatkan, dikembangkan serta mengendalikan potensi air untuk kepentingan Masyarakat di sekitar daerah tersebut. [12]. Debit andalan adalah debit yang tersedia sepanjang tahun dengan besarnya resiko kegagalan tertentu, digunakan untuk berbagai macam keperluan, misalnya irigasi, PLTA, air baku dan lain-lain. Debit andalan merupakan debit minimum Sungai, kemungkinan debit dapat dipenuhi ditetapkan 80 % sehingga kemungkinan debit Sungai lebih rendah dari debit andalan sebesar 20 %. Untuk mengetahui besarnya aliran yang mengalir pada sungai dalam satu tahun, maka kurva durasi aliran (FDC) dengan mengurutkan data debit rata-rata harian dari terbesar hingga terkecil dan diberikan probabilitas yang dihitung menggunakan persamaan Weibull. [1].

$$P = \frac{m}{n+1} \cdot 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

dengan :

P : Probabilitas kejadian (%)

m : nomor urut data

n : jumlah data dalam analisis

Daya listrik yang dihasilkan turbin, sangat dipengaruhi oleh besarnya debit aliran menuju turbin dan jenis turbin yang sesuai dengan kondisi sungai tersebut. [13].

Daya teoritis yang dapat dihasilkan oleh PLTMH dilakukan dengan pendekatan persamaan... [11].

$$P = \rho \cdot Q \cdot g \cdot H \quad \dots\dots\dots (2)$$

dengan :

P : Daya Listrik yang dihasilkan (kW)

ρ : Massa jenis air (kg/m³)

g : percepatan gravitasi bumi (m/s²)

H : tinggi jatuh efektif (m)

Menurut Harvey (1993) dalam La Hasanudin 2019, [14], besarnya energi yang hilang dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu kerugian/losses dan pipa pesat/penstock. Tabel 1, menunjukkan harga efisiensi pada sistem PLTMH. Nilai ini dapat dipakai sebagai acuan untuk menentukan nilai efisiensi total pada sistem PLTMH. Nilai efisiensi total tergantung pada efisiensi pada konstruksi sipil, penstock dan turbin.

Tabel 1. Harga Efisiensi Mikrohidro

No	Efisiensi	Nilai (%)
1	Konstruksi Sipil	65 – 95
2	Penstock	65 – 90
3	Turbin	60 – 80
4	Generator	65 – 85
5	Trafo	80 – 96
6	Transmisi	80 - 90

Dengan mempertimbangkan nilai efisiensi pada sistem PLTMH, maka persamaan (2) dapat ditulis menjadi:

$$P_{netto} = Q \times \rho \times g \times H \times E_t \dots\dots\dots (3)$$

$$E_t = E_{ks} \times E_t \times E_g \dots\dots\dots (4)$$

Dimana:

P_{netto} = Daya listrik yang dapat dimanfaatkan(kW)

E_t = Efisiensi total sistem (%)

E_{ks} = Efisiensi konstruksi sipil

E_t = Efisiensi turbin

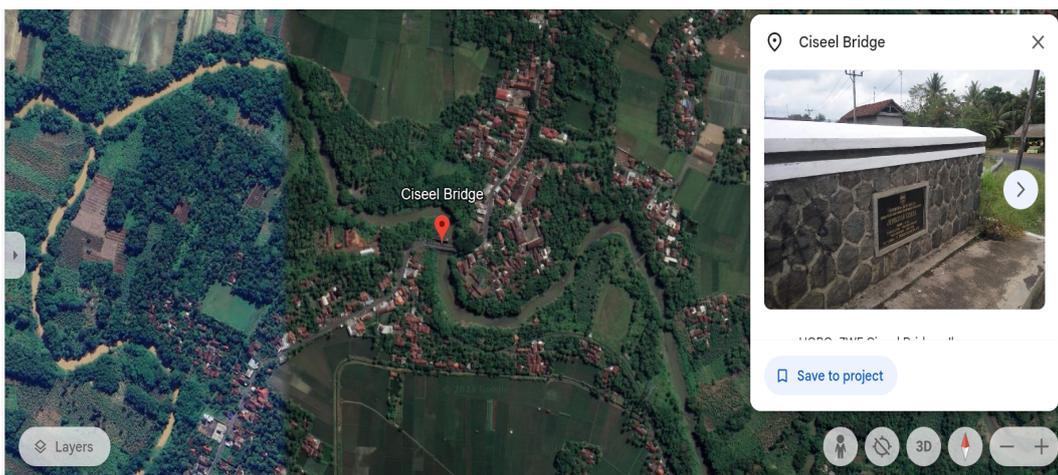
E_g = Efisiensi Generator

H = tinggi jatuh efektif (m)

Beda tinggi (head) jatuhnya air yaitu antara masuknya air ke dalam bangunan pengambilan (intake) sampai dengan lokasi rumah turbin [15].

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Sungai Ciseel yang berada di Daerah Binangun, Kota Banjar Propinsi Jawa Barat. Lokasi Penelitian disajikan dalam Gambar 1.

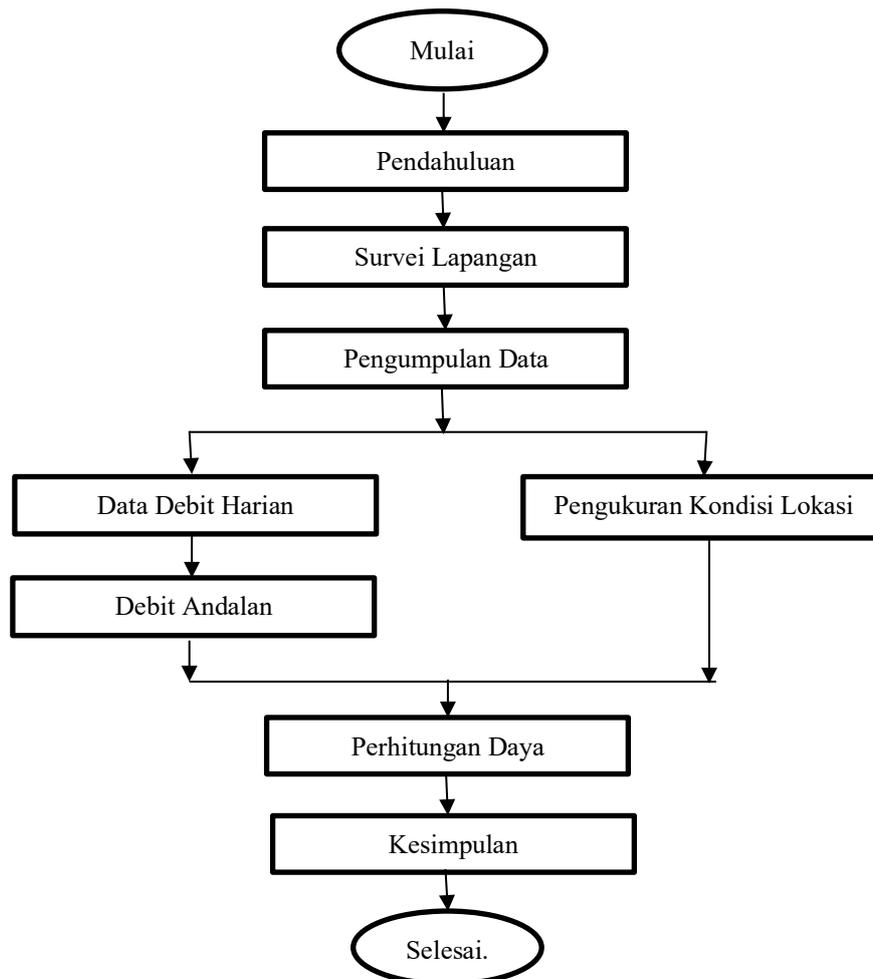


Gambar 1. Lokasi Penelitian.
 (Sumber : Google maps, diakses pada 10 oktober 2023)

Survei dilakukan di sekitar Jembatan Ciseel. Hal ini dikarenakan lokasinya tidak jauh dari pemukiman warga, sehingga mudah dijangkau serta tidak rawan longsor. Survei dilakukan dengan

melakukan pengukuran elevasi di titik lokasi. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran. Pengukuran ini meliputi pengukuran elevasi permukaan air di sungai dan elevasi posisi titik pembangkit listrik yang direncanakan. Hasil dari pengukuran ini akan digunakan untuk menentukan tinggi jatuh efektif. Nilai tinggi jatuh efektif akan dipakai untuk menentukan besarnya daya listrik yang dihasilkan.

Untuk analisa debit, dilakukan dengan menggunakan data debit harian yang berasal dari BBWS Citanduy. Dari data debit ini ditentukan besarnya debit andalan sebesar 80 %. Analisis debit andalan menggunakan metode Weibull dengan probabilitas kemungkinan tak terpenuhi 20% atau probabilitas kejadian dilampaui sebesar 80%. Setelah itu dilakukan perhitungan daya listrik. Bagan alir poenelitian disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian.

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Debit Andalan

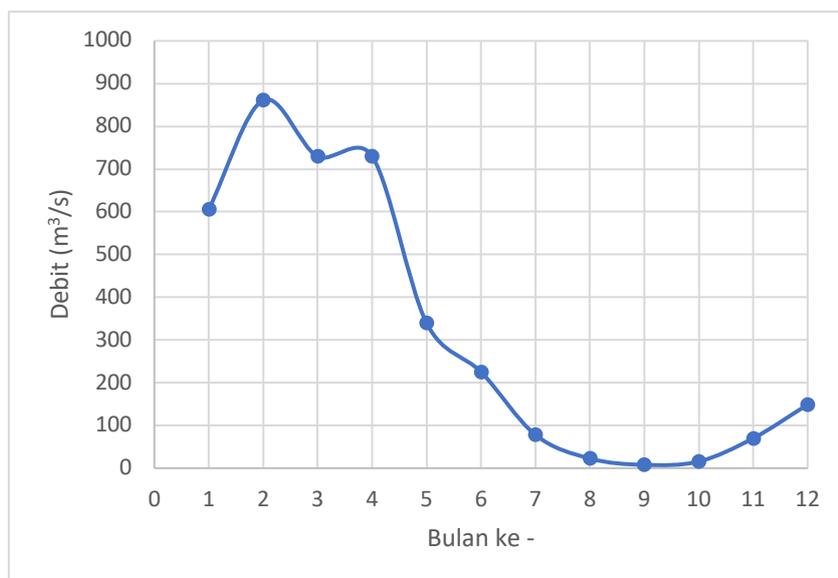
Untuk menghitung besarnya debit andalan, digunakan data pengukuran debit pada Sungai Ciseel. Data pengukuran debit diperoleh dari BBWS Citanduy, Kota Banjar, Jawa Barat. Data debit yang digunakan adalah data debit yang diukur mulai tahun 2013 sampai 2022. Dari data debit yang terukur, ditentukan nilai debit dengan probabilitas kejadian 80 % menggunakan metode Weibull yang terdapat pada Persamaan 1. Nilai debit ini yang dipakai sebagai debit andalan 80 %.

Hasil analisis debit andalan 80 % ditampilkan ke dalam Tabel 2.

Tabel 2. Debit Andalan 80 %.

No	Debit Bulanan (m ³ /s), Bulan ke-											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2934,8	2642,4	2001,5	2687,9	1228,3	1239,8	817,7	1111,7	1807,5	2719,5	2613,9	2564,3
2	2274,4	2058,3	1798,4	1919,4	1050,9	834,8	630,2	1091,4	944,6	1398,2	1632,2	1296,9
3	1191,9	1814,4	1720,4	1668,1	788,8	833,9	319,3	569,0	350,9	1238,7	1463,3	915,2
4	1136,7	1780,4	1419,4	1356,0	788,5	791,0	298,7	251,3	206,6	1110,3	1304,5	896,5
5	971,6	1689,7	1225,2	1001,3	708,5	504,8	280,0	180,7	117,4	340,1	948,6	617,4
6	909,6	1628,3	1153,1	889,2	665,3	480,6	133,0	166,2	22,6	187,9	647,4	599,2
7	705,2	1314,9	1034,6	883,2	441,9	363,0	122,8	47,8	21,5	21,2	288,0	479,4
8	633,5	957,1	798,4	774,2	367,4	306,2	115,9	27,4	12,6	20,0	275,4	280,8
9	599,2	837,1	712,0	719,2	332,9	205,2	68,5	21,4	6,6	14,5	18,6	115,8
10	390,9	509,0	710,6	284,6	181,1	88,1	20,4	10,2	5,5	2,9	5,8	0,0
Q _{80%}	606,1	861,12	729,25	730,2	339,83	225,4	77,978	22,602	7,8	15,619	69,945	148,81

Grafik debit andalan 80 %, ditampilkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Debit Andalan 80 %.

Dari hasil perhitungan debit andalan diperoleh bahwa debit terbesar terjadi pada bulan Februari yaitu sebesar 861,12 m³/s. Kondisi aliran setelah bulan Februari cenderung mengalami penurunan. Penurunan ini disebabkan oleh jumlah air yang masuk ke sungai menjadi menurun. Hal ini seiring dengan jumlah hujan yang mulai menurun, sebagai tanda akan segera memasuki musim kemarau. Penurunan debit air sungai semakin tajam setelah memasuki musim kemarau. Dimana di musim kemarau ini, jumlah hujan sangat kecil atau bahkan tidak terjadi hujan. Kondisi ini menyebabkan pasokan ke sungai menjadi berkurang. Dari hasil perhitungan, diketahui bahwa penurunan debit air sungai terjadi sampai bulan September. Debit andalan pada Bulan September adalah sebesar 7,8 m³/s. Penurunan ini disebabkan oleh kecilnya pasokan air ke sungai. Hal ini seiring dengan masa berakhirnya musim kemarau. Pada bulan Oktober, kondisi aliran sungai mulai meningkat. Kondisi ini disebabkan oleh peningkatan jumlah aliran ke sungai, dimana pada bulan ini mulai memasuki musim hujan yang ditandai dengan peningkatan jumlah hujan yang terjadi di wilayah tersebut. Peningkatan aliran terjadi sampai pada bulan Februari.

4.2 Head (tinggi jatuh efektif).

Nilai head diperoleh dari pengukuran kondisi wilayah studi. Pengukuran dilakukan di 3 titik yang terletak di sekitar Jembatan Ciseel. Pengukuran ini dilakukan pada jarak 5 dan 10 m di hulu dan hilir dari Jembatan Ciseel. Hasil pengukuran diperoleh bahwa nilai head adalah 6,5 m, 7 m dan 7,5 m. Dari hasil pengukuran ini ditentukan nilai reratanya yaitu 7 m.

4.3 Potensi Daya Listrik.

Potensi daya Listrik dihitung dengan mempertimbangkan nilai efisiensi Nilai efisiensi konstruksi sipil, efisiensi turbin dan efisiensi generator didasarkan pada Tabel 1, yang masing-masing diambil nilai sebesar 0,8. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan tertentu. Dari nilai efisiensi tersebut kemudian dilakukan perhitungan nilai efisiensi total menggunakan Persamaan (4). Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai efisiensi total adalah 0,512.

Potensi daya Listrik yang dihasilkan dihitung dengan menggunakan Persamaan 3 dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Potensi Daya Listrik

Bulan ke -	Potensi Daya Listrik (kWh)
1	21309,89
2	30276,05
3	25639,56
4	25673,24
5	11948,17
6	7924,81
7	2741,63
8	794,66
9	274,24
10	549,13
11	2459,19
12	5232,07

Dari hasil perhitungan potensi daya listrik, diperoleh bahwa potensi daya listrik terbesar terjadi pada bulan Februari yaitu sebesar 30276,05 kWh dan potensi daya listrik terkecil terjadi pada Bulan September yaitu sebesar 274,24 kWh. Perbedaan potensi daya listrik di setiap bulannya disebabkan oleh besarnya debit andalan yang berbeda di setiap bulan. Besaran debit yang berbeda ini disebabkan oleh perbedaan besar aliran yang terjadi di setiap bulan. Hal ini dapat disebabkan oleh besarnya intensitas hujan yang berbeda-beda setiap bulannya. Pada Bulan Oktober sampai Februari, intensitas hujan mengalami kenaikan. Dengan intensitas hujan yang meningkat, dapat menyebabkan terjadi peningkatan aliran di sungai. Sedangkan mulai Bulan Maret – September, intensitas hujan mulai menurun. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan aliran yang terjadi di sungai.

Berdasarkan data pada tahun 2022, jumlah pelanggan listrik Rumah Tangga Provinsi Jawa Barat sebesar 15.053.625, dan jumlah listrik yang didistribusikan ke pelanggan Rumah Tangga adalah sebesar 20.871,52 GWh, maka dapat diperoleh bahwa jumlah konsumsi listrik rata-rata setiap rumah tangga adalah sekitar 115,54 kWh. Dengan mengacu pada rata-rata daya listrik yang bisa dihasilkan yaitu sebesar 11235,22 kWh, maka daya ini dapat dipakai untuk menyuplai sekitar 97 rumah tangga. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sungai Ciseel berpotensi untuk

dikembangkan sebagai Pembangkit Listrik Mikro Hidro. Kondisi ini diharapkan dapat membantu masyarakat sekitar dalam hal pemenuhan kebutuhan listrik.

V. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa potensi daya listrik pada Sungai Ciseel adalah antara 274,24 kWh sampai dengan 30276,05 kWh. Sedangkan potensi daya listrik rerata perbulan adalah 11235,22 kWh. Oleh karena itu Sungai Ciseel dapat dimanfaatkan sebagai Pembangkit Listrik Mikro Hidro yang dapat menyuplai kebutuhan masyarakat sekitar untuk 97 rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Sofyan, and I. M. Sudana, "Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Berdasarkan Debit Air dan Kebutuhan Energi Listrik," *Jurnal Listrik, Instrumentasi, dan Elektronika Terapan (JuLIET)*, Vol. 3, No. 2, pp 31-38, 2022.
- [2] S. Ointu, dkk, "Studi Perencanaan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Berdasarkan Potensi Air yang Ada di Desa Pinogu," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JIEEE)*, Vol. 2, No. 2, pp 30 – 38, 2020.
- [3] U. Aprianingrum and A. Rusdin, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Sungai Torue Kabupaten Parigi Moutong," *Jurnal Sains dan Teknologi Tadulako*, Vol. 6, No. 1, pp 11-20, 2020.
- [4] A. A. S. Negara., dkk., "Analisa Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Di Air Terjun Kalipancur Kabupaten Semarang," *Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa UNISSULA (KIMU) 2*, Oktober, 2019.
- [5] D. Almanda., and R. Kartono, "Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Sistem Distribusi Air di P.T. Astra Honda Motor Plant 5 Karawang," *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, Vol. 3, No. 1, pp 1 – 7.
- [6] S. Sukamta, and A. Kusmantoro, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur," *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 5, No. 2, pp 58 – 63, 2013.
- [7] N. K. Krisnawijaya, and I. N. G. Adrama, "Rancang Bangun Portabel Online Data Logger Untuk Mengukur Potensi Debit Aliran Sungai Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Ilmiah TELSINAS*, Vol. 2, No. 2, pp 73 – 81, 2019.
- [8] I. P. A. Wiranata, dkk, Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Menggunakan Turbin Cross-Flow, "*Jurnal SPEKTRUM*, Vol. 7, No. 4, pp 151 – 160, 2020.
- [9] I. G. W. Putra, dkk, "Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH Dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, Vol. 17, No. 3, pp 385 – 392, 2018.
- [10] B. Ardo, dkk, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Desa Tanjung Raman Talang Air Selepah Kecamatan Pendowo Kabupaten Empat Lawang," *Jurnal TEKNO (Civil Engineering, Electrical Engineering, Industrial Engineering)*, Vol. 19, No. 1, pp 81 – 92, 2022.
- [11] Eswanto, dkk, "Aplikasi PLTMH Penghasil Energi Listrik Di Sungai Lawang Desa Simbang Jaya Kecamatan Bahorok," *Dinamika, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, Vol. 11, No. 2, pp 56 – 64, 2020.
- [12] A. A. R. R. Wangsa, "Analisis Debit Banjir Pada Perencanaan Saluran Drainase Daerah Padangsambian Kelod Ruas Jalan Gunung Salak," *Jurnal Ilmiah TELSINAS*, Vol. 4, No. 1, pp 15 – 24, 2021.
- [13] T. Marhendi, and Toifin, "Studi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Sungai Brukah (Kalibening Banjarnegara)," *TECHNO*, Vol. 20, No. 1, Pp 11 – 17, 2019.
- [14] L. Hasanudin, Dkk, "Analisis Potensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidrp (PLTMH) Pada Sungai Bone Di Kecamatan Pasir Putih Kabupaten MUNA," *Prosiding SEMINAR NASIONAL TEKNOLOGI TERAPAN INOVASI DAN REKAYASA (SNT2IR)*, pp 304 – 315, 2019.
- [15] M. Rifai, "Kajian Ketersediaan Air Dan Potensi Daya Listrik Yang Dihasilkan Pada Rencana Pembangunan PLTMH KebonGembong Kabupaten Kendal," *Jurnal Matriks Teknik Sipil*, Vol. 8, No. 4, pp 446 – 453, 2020.