

Perancangan Pembangkit Listrik Mikrohidro 30 Kw Untuk Suplai Listrik Area Wisata di Desa Girimulyo Ngargoyoso, Karang Anyar, Jawa Tengah

Ridwan Leksana^{1*}, Bambang Widodo², Eva Magdalena Silalahi³, Judo Ignatius Nempung⁴

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia, Jakarta

^{2,3,4}Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Jakarta

*Alamat korespondensi: wawanncxn@gmail.com

ABSTRAK

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro merupakan pembangkit listrik yang dihasilkan dari gerakan aliran air. Ada istilah sebutan Mikrohidro yaitu sebuah pembangkit listrik yang menggunakan gerak aliran air sebagai sumber penggerakannya. Dalam persiapan proses perancangan unit pembangkit Mikrohidro, sebelumnya harus dilakukan studi terhadap objek yaitu air yang bertujuan mendapat gambaran besar potensi energinya. Di lokasi desa Girimulyo, pembangkit listrik Mikrohidro tidak sekedar menjadi pembangkit penghasil listrik saja, akan tetapi juga diintegrasikan menjadi lokasi berwisata serta edukasi bagi banyak masyarakat setempat. Dari hasil pengamatan diperoleh beberapa data, debit air $Q = 0,2m^3/s$, head/tinggi jatuh air $H = 22,09m$. Perolehan data berdasarkan ketinggian serta debit aliran air yang jatuh sudah dapat diketahui, maka dapat dipilihlah turbin Mikro Hidro yang tepat yaitu tipe Pelton sebagai unit penggerak. Sedangkan turbin yang dirancang untuk menghasilkan listrik adalah 30kW. Dari hasil data yang diperoleh, maka dirancanglah komponen utama turbin tipe Pelton dengan diameter Roda $D = 448mm$, jumlah Nozzle 2, Diameter Poros $d = 38mm$ dan gearbox. Sabuk datar dengan rasio transmisi 1:2.

Kata kunci: mikrohidro, PLTMH, turbin Pelton, poros dan transmisi.

ABSTRACT

A micro-hydro power plant is one that harnesses the energy of flowing water. Micro hydro is a phrase used to describe a power plant that employs the flow of water as its source of propulsion. An investigation must be conducted on the subject, specifically water, in order to gain an understanding of its potential prior to beginning the design process for a micro hydro producing unit. The micro hydro power plant in the village of Girimulyo serves as both a source of electricity and a popular tourist and educational destination for the community. Data were gathered from the observations, including the water discharge ($Q=0.2 m^3/s$) and the head/height of falling water ($H=22.09 m$). Obtaining information depending on flow rate and height of the falling water may already be determined, allowing the Pelton type Micro Hydro turbine to be selected as the drive unit. whereas the 30kW turbine is intended to produce electricity. The major parts of the Pelton type turbine were constructed with wheel diameter $D = 448mm$, number of nozzles 2, shaft diameter $d = 38mm$, and gearbox based on the results of the data obtained. flat belt having a 1:1 transmission ratio.

Keywords: Pelton turbine, shaft, and transmission, as well as micro hydro.

I. PENDAHULUAN

Energi listrik menjadi salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh setiap hari manusia membutuhkan energi listrik untuk menyalakan lampu, mengisi baterai serta menyalakan alat elektronik yang kita gunakan di rumah. Dalam hal ini kebutuhan listrik yang selalu meningkat dari tahun ke tahun [1]. Dari hasil tinjauan dengan metode logika fuzzy menyatakan kebutuhan listrik di Indonesia tahun 2022 berjumlah 215.203 GWh. Dari nilai tersebut tidak beda jauh seperti pengamatan dengan jaringan saraf tiruan yang menghasilkan pemetaan input statis untuk output statis (*backpropagation*) yaitu sebesar 242.120 GWh. Hasil pengamatan logika fuzzy memakai jaringan saraf tiruan *backpropagation* di tahun 2022 dengan hasil 8,2413% dan 2,8027% [2]. Dalam hal ini pemerintah dari berbagai negara mencari alternatif untuk menciptakan energi terbarukan guna mengurangi penggunaan listrik yang disediakan oleh negara atau PLN.

Kebutuhan teknologi serta kebutuhan manusia dapat membuat sumber daya alam tidak ramah lingkungan dan tidak terkendali, oleh karena itu dalam upaya memenuhi kebutuhan listrik yang semakin hari semakin meningkat, maka perlu diperhatikan pula dampak pencemaran lingkungan yang diakibatkan dari pembangkit listrik yang bersumber dari batu bara [3]. Tidak terlepas pula dari adanya suatu upaya untuk mengalihkan pembangkit energi tidak ramah lingkungan ke energi ramah lingkungan dan tentunya bersumber dari energi yang dihasilkan oleh alam di sekitar kita. Salah satunya dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan dari pembangkit Mikrohidro [4].

Mikrohidro merupakan sistem pembangkit dengan mengkonversikan gerak aliran air dari ketinggian serta debit air tertentu yang menghasilkan energi listrik, yang akan menggerakkan turbin air dan

generator [4]. Semakin besar debit atau tinggi dari instalasinya akan semakin besar pula energi yang dihasilkan. Mikrohidro mempunyai arti yang mana *micro* berarti kecil dan *hidro* yang artinya air. Secara teknis, ada tiga komponen penting pada mikrohidro, yang adalah air sebagai sumber penggerak atau energi, turbin yang berfungsi untuk mengkonversi energi potensial air menjadi energi mekanik sedangkan generator untuk menghasilkan energi gerak menjadi listrik. PLTMH dapat memberi energi gerak dari ketinggian aliran air (*head*).

Penelitian ini memiliki tujuan untuk merancang pembangkit listrik mikro hidro 30kW pada area wisata di desa Girimulyo Kecamatan Ngargoyoso Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah Memanfaatkan air terjun sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro dengan kapasitas 30kW. Memberi pasokan listrik dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro untuk kebutuhan tempat wisata. Mengetahui kapasitas daya dan estimasi produksi energi PLTMH melalui perancangan desain dan matematis PLTMH di area wisata di desa Girimulyo. Memberikan sebuah sistem instalasi listrik yang ramah serta berkelanjutan bagi masyarakat dengan memanfaatkan energi terbarukan.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diatas mengenai pemanfaatan PLTMH sebagai sumber energi listrik bagi daerah yang memiliki potensi sumber air sungai, pada bagian tugas akhir ini, penulis akan melakukan penelitian perancangan unit PLTMH di lokasi desa Girimulyo untuk memanfaatkan air sungai, dengan tujuan mencari daya total pada listrik dari turbin berdasarkan besar aliran/debit yang dialirkan menuju PLTMH tersebut

II. LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pembangkit listrik tenaga air atau disingkat PLTA merupakan pembangkit listrik yang dihasilkan dari gerakan aliran

air. Ada sebuah istilah dengan sebutan “Mikro Hidro” dimana mikro hidro merupakan sebuah pembangkit listrik yang menggunakan energi aliran air sebagai sumber penghasil energi listrik[1]. Mikro yang berarti kecil sedangkan hidro berarti air. Mikro hidro bukanlah sebuah istilah baku, akan tetapi mikro hidro pada kenyataannya menggunakan aliran air sebagai sumber penggerak. Pembangkit listrik tenaga mikro hidro memiliki keunggulan operasionalnya murah dan hemat dari pembangkit listrik jenis lainnya seperti pembangkit listrik tenaga disel, uap dan lainnya. Hal ini karena pembangkit listrik tenaga mikro hidro menggunakan aliran air yang bersumber dari alam langsung sebagai tenaga penggerak[1].

Pembangkit listrik tenaga mikro hidro memiliki ukuran yang lebih kecil dan umumnya jauh lebih sederhana dari PLTA yang berkapasitas listriknya lebih besar, dengan ukurannya yang sangat kecil menjadikan pembangkit listrik ini tidak menimbulkan kerusakan pada alam [2]. PLTMH termasuk pada golongan PLTA (pembangkit listrik tenaga air), mengingat tahap pengoperasian dan cara kerjanya serta strategi pembuatan PLTMH hampir sama dengan PLTA secara keseluruhan. PLTMH dapat dipandang sebagai pembangkit listrik tenaga air berkapasitas kecil. Terdapat tiga kategori pembangkit listrik tenaga air dengan kapasitas kecil seperti dibawah ini [3]:

1. Kapasitas <100 kW (Mikro)
2. Kapasitas 100 – 1000 kW (Mini)
3. Kapasitas 1000 – 10000 kW (Kecil)

2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Air

Pembangkit listrik tenaga air yang biasa disingkat PLTA merupakan pembangkit listrik yang mengandalkan energi dari aliran air yang dihasilkan dari ketinggian tertentu dan mengkonversikan energi potensial ke energi kinetik untuk mendapatkan energi listrik. Pengertian yang luas memberikan pengertian kepada kita bahwa bukan sekedar dari air terjun serta waduk saja, akan tetapi meliputi pembangkit

tenaga air yang menghasilkan energi listrik dalam wujud lain seperti tenaga ombak [6]. Terdapat 6 (enam) jenis pembangkit listrik yang memanfaatkan energi air sebagai sumber pembangkitnya, contoh: pikohidro, Mikrohidro, minihidro, PLTA skala kecil, PLTA skala sedang dan PLTA skala Besar. Tiap jenis pembangkitnya memiliki kapasitas daya yang berbeda, dapat kita lihat tabel dibawah ini:

Tabel 1. 1 Kategori PLTA

Kategori PLTA	Produksi Listrik
Pikohidro	< 50 kW
Mikrohidro	50 sampai dengan 100 kW
Minihidro	100 sampai dengan 1000 kW
PLTA Skala Kecil	1000 sampai dengan 10000 kW
PLTA Skala Sedang	10000 sampai dengan 100000 kW
PLTA Skala Besar	>100000 kW

2.3 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Air

Perubahan “Energi Potensial” yang terjadi dalam aliran air di konversikan kedalam bentuk energi listrik. Konversi energi inilah yang menjadi prinsip dasar pembangkit listrik tenaga air. Perubahan energi terjadi karena adanya gravitasi yang mempengaruhi air, yaitu air yang telah dikoordinasikan melalui saluran air menuju turbin yang memiliki energi potensial menjadi energi kinetik yang kemudian proses ini akan berlangsung untuk menghasilkan putaran pada poros turbin[7].

2.4 Keunggulan Pembangkit Listrik Tenaga Air

PLTA memiliki beberapa keunggulan yang dapat memberi daya tarik tersendiri pada pembangkit listrik ini, berikut beberapa keunggulannya [9]:

- 1) Respon pembangkit listrik tenaga air dapat menyesuaikan dengan beban yang diperlukan dengan cepat.
- 2) Pembangkit ini ramah lingkungan tidak memberi dampak negatif pada

- ekosistem, bebas dari produk sampingan bahan bakar fosil.
- 3) PLTA memiliki *output* lebih besar daripada pembangkit listrik jenis lainnya.
 - 4) Umur operasi PLTA cukup panjang berkisar antara lima puluh hingga ratusan tahun.
 - 5) PLTA memungkinkan untuk bertransformasi menjadi tujuan industri pariwisata. Bendungan yang digunakan untuk PLTA ini juga dapat dimanfaatkan sebagai tempat wisata dan sarana edukasi. Menciptakan keuntungan finansial bagi masyarakat daerah setempat sebagai pemandu wisata. Serta dapat membuka peluang bagi daerah sekitar untuk menggarap perekonomian
 - 6) Bendungan yang dibuat dapat memberikan berbagai keuntungan selain menghasilkan listrik, diantaranya untuk sistem air, cadangan air, sumber irigasi serta untuk kebutuhan pertanian, baik ladang maupun sawah didaerah sekitar bendungan.

2.5 Pengertian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Pembangkit Mikrohidro merupakan pembangkit listrik yang mengandalkan sumber energi yang digerakan oleh arus aliran air untuk dapat menghasilkan listrik. Energi listrik yang dihasilkan tidaklah lebih besar dari 100 kW. Karena listrik yang dihasilkan memiliki skala kecil maka instalasi PLTMH tidak perlu membangun sebuah bendungan yang besar, tetapi hanya memanfaatkan aliran sungai, saluran irigasi dan air terjun yang ketinggian jatuh serta debitnya cukup memadai [9]. Ketinggian serta debit air akan menentukan daya yang dihasilkan dari instalasi PLTMH tersebut. Perlu kita ketahui bahwa terdapat tiga komponen penting yang menjadi dasar sebuah PLTMH dapat bekerja dengan baik, jika secara teknis telah terdapat air yang berfungsi sebagai sumber energi

penggerakannya, turbin sebagai alat yang mengubah aliran air menjadi penggerak memutar poros untuk menghasilkan energi listrik.

Air yang mengalir menuju pembangkit yang dibangun tidak jauh dari sumber aliran yang dijadikan sebagai sumber suplai air, air yang dialirkan tersebut dimanfaatkan untuk memutar *runner* (sudu turbin). Setelah air tersebut digunakan untuk memutar turbin, maka air akan dialirkan kembali kesungai semula. Energi mekanik yang dihasilkan selanjutnya ditransfer ke generator melalui sebuah poros yang tersambung antara turbin dan generator. PLTMH mungkin dapat berbeda-beda bentuk serta ukuran, tetapi pada hakekatnya prinsip kerja yang digunakan sama, yaitu: “perubahan energi potensial menjadi energi listrik” perubahan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut [2]:

1. Energi potensial (ketinggian) menjadi energi kinetik (gerak)
2. Energi kinetik (gerak) menjadi energi mekanik (energi potensial + kinetik)
3. Energi mekanik (energi potensial + kinetik) menjadi energi listrik.

Ketinggian menyebabkan air memiliki energi potensial, kecepatan aliran air menyebabkan air tersebut memiliki energi kinetik dan energi mekanik yang merupakan kombinasi dari energi kinetik dan energi potensial yang menyebabkan turbin dapat berputar secara terus menerus. PLTMH adalah bagian dari PLTA yang memproduksi listrik berkisar antara 5 kW sampai 100 kW listrik. Listrik yang dihasilkan tergolong kecil tetapi proses produksi listriknya dapat berjalan terus menerus. Sehingga menjadikan pembangkit listrik ini lebih optimal dan hemat biaya dalam proses produksi listrik [3]. Pada PLTMH dan PLTA tidak terdapat perbedaan secara teknik, tetapi jika terdapat beberapa perbedaan hanyalah terletak pada ukuran komponennya saja. Pada PLTMH turbin yang digunakan akan lebih kecil jika dibandingkan dengan PLTA yang lebih besar. Dalam perancangan

PLTMH yang pertama harus diketahui yaitu potensi lokasi dimana akan dijadikan tempat instalasi. Untuk mengetahui potensi yang ada, terdapat dua hal utama, yaitu ketinggian jatuh air dan debit aliran air. Untuk mengetahui daya yang dapat dihasilkan oleh sebuah pembangkit listrik yang menggunakan air sebagai sumber penggerakannya, maka dapat menggunakan persamaan ini [10].

$$P = \rho \times g \times Q \times H \times \eta_T$$

dimana:

P = Potensi keluar daya (kW)

ρ = Massa jenis air (1000 kg/m^3)

Q = Debit air (m^3/s)

H = Tinggi jatuh air (m)

g = Gravitasi m/s^2

η_T = Efisiensi Turbin

2.6 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro

Secara sederhana prinsip kerja PLTMH adalah memanfaatkan aliran air yang memiliki suatu ketinggian agar air memiliki energi potensial serta jumlah debit yang dialirkan melalui saluran yang telah dibuat baik dari irigasi maupun aliran sungai yang dihasilkan dari air terjun yang sengaja diciptakan untuk instalasi PLTMH. Air yang mengalir pada saluran, selanjutnya akan ditampung pada bak penampung, kemudian diarahkan ke turbin melalui pipa penstock, sehingga poros turbin dapat berputar dan menghasilkan energi mekanik. Kemudian energi mekanik tersebut berguna untuk memutar generator yang dapat memproduksi energi listrik [2].



Gambar 2. 1 Skema PLTMH
Sumber: <https://bit.ly/3MgfnQW>

2.7 Keunggulan PLTMH

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro memiliki beberapa keunggulan yang menjadikan daya tarik tersendiri dari pembangkit ini, diantaranya adalah sebagai berikut [9]:

1. Instalasi PLTMH lebih murah dan hemat jika membandingkannya dengan jenis pembangkit lainnya.
2. Dapat diterapkan pada daerah terisolir karena memiliki konstruksi dan instalasi yang mudah dan sederhana.
3. Ramah lingkungan karena tidak menyebabkan polusi dan pencemaran lingkungan.
4. PLTMH memungkinkan dapat dikombinasikan dengan sistem perairan untuk kebutuhan pertanian dan sistem irigasi lainnya.

2.8 Klasifikasi Turbin Air

Turbin air yaitu suatu alat yang mampu mengkonversi energi potensial pada air menjadi energi mekanis dengan memanfaatkan gerak yang dihasilkan oleh jatuh air dari ketinggian yang biasa disebut head. Bagian-bagian turbin diantaranya adalah sebagai berikut [11]:

1. *Guid Vane* (Katup Pemandu)
2. *Runner* (bagian yang berputar)
3. *Wheel Case* (Kotak Roda)
4. *Shaft* (Poros)
5. *Bearings* (Bantalan Poros)

III. PENGUKURAN PARAMETER

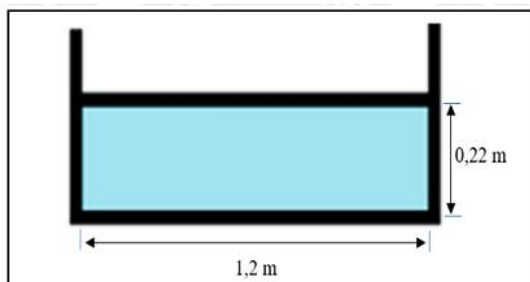
3.1 Pengumpulan Data

Berdasarkan data yang diperoleh setelah melakukan kegiatan observasi dan survei pada lokasi penelitian yang terletak di desa Girimulyo, kabupaten Karanganyar maka diperoleh beberapa data berupa debit sungai dan ketinggian jatuh air (head) dari lokasi penelitian.

A. Debit Air

Informasi yang didapat mengenai debit aliran sungai diperoleh melalui kegiatan pengukuran langsung yang meliputi pengukuran luas penampung bak serta kecepatan aliran air saat sebelum aliran masuk ke dalam pipa. Informasi yang

diperlukan dalam riset mulai dari panjang serta lebar bak penampung serta kecepatan aliran saat sebelum masuk kedalam pipa yang telah ditentukan. Pada perancangan ini, informasi diperoleh dari pengukuran lapangan, yang hendak dilakukan perancangan.



Gambar 3.1. Ukuran bak penampung. Adapun data awal yang telah diperoleh dari hasil observasi dan survei lapangan didesa Girimulyo dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 1 Hasil Observasi dan Survei

Lebar sungai	1,2 Meter
Ketinggian air sungai	0,22 meter
Panjang bak	4 Meter
Lebar bak	4 Meter
Tinggi bak	3 Meter
Debit air	0,20 m ³ /s
Ketinggian jatuh air (<i>head</i>)	22,09 Meter

$$h = 0,22 \text{ m}$$

$$\frac{1}{2}h = 0,11 \text{ m}$$

Maka kecepatan air dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$V = \sqrt{2 \times g \times h}$$

$$V = \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,11}$$

$$V = \sqrt{2,1582}$$

$$V = 1,46 \text{ m/detik}$$

Untuk menghitung debit aliran sungai yang mengalir, dapat kita tentukan dengan menggunakan sebuah persamaan berikut ini:

$$Q = A.V$$

Terlebih dulu menentukan luas penampang air yang mengalir dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$A = 1,2 \text{ m} \times 0,22 \text{ m}$$

$$A = 0,26$$

Setelah luas penampang air diketahui maka dapat menggunakan persamaan berikut ini yang bertujuan untuk memperoleh debit air yang mengalir pada sungai tersebut:

$$Q = A.V$$

$$Q = 0,264 \text{ m}^2 \times 1,46 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$Q = 0,385 \text{ m}^3/\text{detik}$$

B. Tinggi Jatuh Air

Ketinggian jatuh air ini didapatkan dengan melakukan pengukuran yang dimulai dari sumber air dengan lokasi yang direncanakan sebagai penempatan posisi turbin pada pembangkit listrik tenaga mikro hidro PLTMH. Perhitungan ketinggian jatuh air ini dilakukan dengan menggunakan sebuah aplikasi pada handphone yaitu GPS (*Global Positioning System*). Dengan cara menentukan beberapa mdpl (meter diatas permukaan laut) untuk posisi bak penampung dan kemudian menentukan beberapa mdpl untuk posisi penempatan turbin, kemudian dihitung selisihnya antara bak penampung dengan turbin yang direncanakan, setelah diperoleh selisih antara tinggi jatuh air dengan posisi penempatan turbin dengan satuan mdpl. Selanjutnya adalah mengkonversikan kedalam satuan meter, maka data yang diperoleh untuk ketinggian jatuh air dilokasi yang akan dibangun PLTMH di desa Girimulyo adalah 22,09 meter .

Tabel 4. 2 Bahan bahan penolong

Pipa lurus	63 meter
Elbow 45°	2 buah
Gate valve	1 buah
Elbow 90°	1 buah
Reducer	2 buah
Tee	1 buah

4.2 Perhitungan

Setelah mendapat data awal berupa debit air dan ketinggian jatuh air, maka

selanjutnya dalam analisa dan perhitungan ini akan dihitung beberapa hal atau komponen seperti perhitungan daya yang dihasilkan oleh turbin, kecepatan air keluar Nozzle, diameter nozzle, diameter puli, panjang sabuk, jenis sabuk, hingga perhitungan pada daya output pada generator.

4.2.1 Perhitungan daya

Untuk mengetahui daya yang dihasilkan dari sebuah turbin, kita gunakan sebuah persamaan atau rumus seperti berikut:

$$P_{\text{turbin}} = \rho \times g \times H_{\text{total}} \times Q \times \eta_T$$

Untuk diketahui dari persamaan tersebut $\eta_T = (50 - 80)\%$ dipilih 80%. Pipas pesat serta debit yang digunakan untuk memutar turbin ditetapkan bersumber pada informasi yang diperoleh dari lapangan ialah sebesar $0,20 \text{ m}^3/\text{s}$.

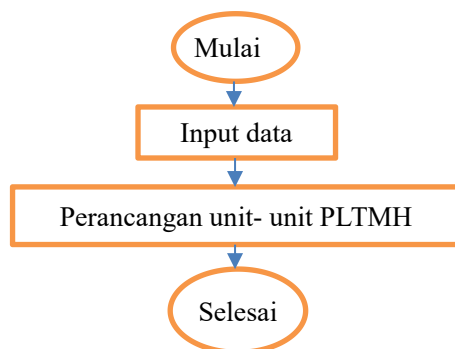
IV. ANALISA

Metode Analisa Data

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Tahapan perancangan PLTMH

Perancangan PLTMH pada penelitian ini dilakukan dalam tahap sebagai berikut:



Gambar 4.1. Tahapan perancangan PLTMH

Pada tahap perancangan unit-unit PLTMH ini, yang pertama dilakukan adalah memasukan beberapa data yang telah diperoleh melalui kegiatan observasi lapangan sebelumnya seperti data mengenai debit aliran air persatu waktu (m^3/s), ketinggian jatuh air (head), ukuran lebar

sungai, dan juga memasukan data kedalaman sungai. Beberapa data tersebut didapatkan dengan melakukan pengukuran pada sungai yang terletak di desa Girimulyo, Kabupaten Karanganyar yang akan dilakukan pembangunan PLTMH. Selanjutnya, beberapa data tersebut digunakan untuk perancangan unit-unit pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH).

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berikut ini kesimpulan yang di peroleh dari proses Perancangan Pembangkit Listrik Mikrohidro 30 kW untuk suplai listrik area wisata di desa Girimulyo Kecamatan Ngargoyoso Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah:

- 1 Air terjun yang berada di desa Girimulyo dapat dimanfaatkan sebagai PLTMH dengan kapasitas daya 30 kW. Sehingga dapat dimanfaatkan menjadi energi terbarukan dari PLTMH.
- 2 PLTMH yang berada pada tempat wisata dapat memberi pasokan listrik yang cukup, sehingga dapat memenuhi kebutuhan listrik yang sudah disesuaikan dengan beban yang dibutuhkan yang berguna untuk mendorong kemajuan dan pertumbuhan perekonomian di daerah tersebut.
- 3 PLTMH yang dirancang memberikan hasil sebagai berikut:

Data debit air sebesar $0,20 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan head sebesar 22,09 meter, dapat menghasilkan daya sebesar 30 kW atau 45 HP (horse power), dengan asumsi efisiensi 80%. Dari hasil perancangan dan perhitungan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut ini.

1. Diameter pipa pesat 500 mm
2. Diameter nozzle 38 mm
3. Diameter roda impeller 270 mm
4. Panjang sabuk 3,480 mm atau 137 inch
5. Ukuran diameter pulley kecil 300 mm dan pulley besar 600 mm
6. Sudut kontak pada sabuk $8,6^\circ$

7. Kecepatan sabuk (flat belt) 23,55 m/detik
 8. Daya output turbin 33,58 kW
 9. Daya output generator 30 kW
- 4 PLTMH yang dibangkitkan merupakan suatu upaya untuk menghasilkan sumber energi yang ramah lingkungan dan tentunya bersumber dari energi yang dihasilkan oleh alam. Sehingga daerah tersebut dapat terjaga dari segi ekosistem dan keasrian aliran air yang bersih dengan adanya (PLTMH) di desa Girimulyo.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rahardjo, I., & Fitriana, I. (2005). Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Indonesia.
- [2] Nurkholiq, N., Sukmadi, T., & Nugroho, A. (2014). Analisis Perbandingan Metode Logika Fuzzy dengan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Pada Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Jangka Panjang di Indonesia Sampai Tahun 2022.
- [3] Nurhasanah, T. N. (2017). *Pencemaran Udara Akibat Penggunaan Batubara sebagai Sumber Energi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Kecamatan Astanajapura Kabupaten Cirebon di Hubungkan dengan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*
- [4] Rohermanto, A. (2013). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).
- [5] Panjaitan, U. I., Purwoko, A., & Hartini, K. S. (2016). Analisis Potensi Dan Strategi Pengembangan Obyek Wisata Alam Air Terjun Teroh Teroh Desa Rumah Galuh Kecamatan Sei Bingai, Kabupaten Langkat Sumatera Utara.
- [6] Banuwa, I. S., Abidin, Z., Wulandari, C., Yuwono, S. B., PITOJO BUDIONO, B. U. D. I. O. N. O., & Istanto, K. (2012). Pengelolaan Hutan Dan Daerah Aliran Sungai Berbasis Masyarakat: Pembelajaran Dariway Besai, Lampung.
- [7] Bayu Suryo Wiranto, Muhammad Rif'an, dan Massus Subekti. (2021). *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. Studi Kasus Di Curug Cigeuntis, Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Karawang, Jawa Barat*. Journal of Electrical and Vocational Education and Technology, Vol.6, No.1, Juni 2021, 25-30, Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
- [8] M. Fanis Abdillah, Gunawan, dan Agus Suprajitno. (2022). *Studi Potensi dan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Bendung Simbang, Kecamatan Doro, Kabupaten Pekalongan*. AVITEC, Vol. 4, No. 1, Februari 2022, P-ISSN 2685-2381, E-ISSN 2715-2626, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang. <http://dx.doi.org/10.28989/avitec.v4i1.1132>
- [9] Beni Ardo, Emidiana, Perawati. (2022). *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Desa Tanjung Raman Talang Air Selepah Kecamatan Pendopo Kabupaten Empat Lawang*, Jurnal TEKNO (Civil Engineering, Elektrical Engineering and Industrial Engineering), Vol. 19, No: 1, April 2022, p-ISSN:1907-5243, e-ISSN: 2655-8416, Teknik Elektro, Universitas PGRI Palembang.
- [10] Dian Fatahudin dan Itmi Hidayat Kurniawan. (2019). *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Kapasitas Daya 50 kW*, Jurnal Riset Rekayasa Elektro Vol.1, No.2, Desember 2019, halaman 100-109, Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- [11] Nugroho, D., Suprajitno, A., & Gunawan, G. (2017). *Desain Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Air Terjun Kedung Kayang*, Jurnal

- Rekayasa Elektrika Vol.13, No.3,
Desember 2017.
- [12] Koswara, E., Susandi, D., Rachmat, A.,
& Supiandi, I. (2017). *Kaji Analitik
Potensi Daya Listrik PLTMH Di Air
Terjun Muara Jaya Desa Argamukti
Kabupaten Majalengka Provinsi Jawa
Barat*, jurnal Prosiding Semnastek.