

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

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*).

Ketersediaanya yang melimpah dan tidak menimbulkan polusi merupakan salah satu alasan untuk kita memilih PLTMH. Indonesia memiliki kekayaan alam akan sumber daya air yang memiliki potensi untuk dapat menghasilkan energi dalam jumlah yang besar [5]. Kekayaan alam berupa sumber mata air serta air terjun yang dapat kita gunakan untuk pembangkit listrik didaerah pedalaman indonesia yang jauh dari dari pembangkit listrik negara yang tentunya berpusat diperkotaan. Merealisasikan PLTMH diharapkan dapat memberi dampak positif untuk masyarakat, terkhusus untuk mensejahterakan bangsa Indonesia [6].

Adapun beberapa keuntungan dari PLTMH yaitu:

1. Jika diliat dari beberapa pembangkit lainnya, PLTMH cukup murah karena ketersediaan alam yang melimpah.
2. Kontruksi serta instalasi tidak rumit/sederhana sehingga dapat dibangun pada daerah pedesaan.
3. Ramah lingkungan.
4. Bisa dimanfaatkan dengan aliran pertanian & perikanan.

Sebelum melanjutkan tahap penelitian ini, akan dilakukan studi pustaka dari penelitian-penelitian sebelumnya guna memperoleh data dan informasi dari sumber yang relevan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bayu Suryo Wiranto, Muhammad Rif'an, dan Massus Subekti, yang berjudul, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. Studi Kasus Di Curug Cigeuntis, Kecamatan Tegalwaru, Kabupaten Karawang, Jawa Barat", dipublikasikan pada *Journal of Electrical and Vocational Education and Technology*, Vol.6, No.1, Juni 2021, 25-30, Fakultas Teknik, Prodi Elektro Universitas Negeri Jakarta. Dari penelitian ini maka didapatkan hasil untuk merancang PLTMH, selain daripada itu dapat di implementasikan ke daerah tertuntu, sehingga dengan konsep ini maka akan

ditetapkan pada lokasi air terjun Cigeutis. Dari penelitian diperoleh beberapa data dimana Curug Cigeutis memiliki debit air sebesar  $0,55\text{m}^3/\text{s}$ , *head* /jatuh ketinggian air  $25\text{m}$ , intake  $2,97\text{m}^2$ , bak penampung  $6,6\text{m} \times 0,83\text{m} \times 2,2\text{m}$ , diameter penstock  $48\text{cm}$  & tebal  $0,17\text{cm}$ , diameter dari turbin  $11,81\text{ in}$  dan panjang  $3,8\text{ in}$ , jarak bilah turbin  $2,1\text{ in}$ , dan jumlah bilah turbin 18 buah. diameter pulley memiliki ukuran yang terhubung ke turbin sebesar  $11,81\text{ in}$  kemudian diameter ini terkoneksi ke generator  $5,2\text{ in}$ . Generator yang digunakan berkapasitas  $104,1\text{ kW}$  [7].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh M. Fanis Abdillah, Gunawan, dan Agus Suprajitno, yang berjudul, “Studi Potensi dan Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di Bendung Simbang, Kecamatan Doro, Kabupaten Pekalongan”, yang dipublikasikan pada jurnal AVITEC, Vol. 4, No. 1, Februari 2022, P-ISSN 2685-2381, E-ISSN 2715-2626, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi energi air dan perencanaan pembangkit pada Bendung Simbang di Pekalongan. Metode yang digunakan menggabungkan pengukuran aliran air dengan teknik terapan dan menggunakan informasi geografis yang disediakan oleh *Google Earth*. Hasil dari penelitian ini adalah debit air yang terukur sebesar  $3,67\text{ m}^3/\text{s}$  dengan ketinggian 11 meter. Rancangan turbin menggunakan *crossflow* dengan potensi daya  $280,11\text{ kW}$  [8].

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Beni Ardo, Emidiana, dan Perawati yang berjudul “Perencanaan unit pembangkit listrik Mikrohidro di Desa Tanjung Raman Talang Air Selepah Kecamatan Pendopo Kabupaten Empat Lawang”, dipublikasikan pada Jurnal TEKNO (*Civil Engineering, Electrical Engineering and Industrial Engineering*), Vol. 19, No: 1, April 2022, p-ISSN:1907-5243, e-ISSN: 2655-8416, Teknik Elektro, Universitas PGRI Palembang. Dalam penelitian tersebut menyatakan bahwa, listrik sangat dibutuhkan oleh semua lapisan masyarakat Talang Air Selepah yang terletak di Kecamatan Pendopo, Kabupaten Empat Lawang, yang belum teraliri listrik oleh PLN. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk merencanakan PLTMH guna memenuhi kebutuhan energi listrik pada pedesaan Tajung Ranman, Pendopo Talang Air Selepah Kacan, Kabupaten Empat Lawang. Dari hasil pengukuran debit air, didapatkan debit

sebesar 7,44 m<sup>3</sup>/detik dari lebar sungai 6 meter dan kecepatan rata-rata aliran air sebesar 1,06 m/s dengan tinggi jatuhnya rencana 1 meter. Dengan debit eksisting dan tinggi jatuh, berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan daya yang dapat dihasilkan oleh PLTMH talangair selepah adalah sebesar 42 kW. Pada perencanaan PLTMH akan digunakan turbin baling-baling tipe *open flume* dengan efisiensi turbin 0,80% dengan menghasilkan daya pada turbin yaitu 58,34 kW, diperlukan generator dengan output 60 kW. Turbin ini bermerek Freshgen dengan output 50 kW dengan efisiensi generator 0,80% [9].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Dian Fatahudin dan Itmi Hidayat Kurniawan yang berjudul “Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Kapasitas Daya 50 kW”, yang dipublikasikan pada Jurnal Riset Rekayasa Elektro Vol.1, No.2, Desember 2019, halaman 100-109, dari Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.. Penelitian ini membahas tentang perancangan PLTMH dengan *head* 5m dengan turbin crossflow yang dapat menghasilkan daya sebesar 50kW, desain komponen mekanik dirancang dengan menggunakan aplikasi Solidworks. Disimulasikan dengan software ETAP 12.6.0. Hasil daripada rancangan mekanik generator dengan daya sebesar 55 kW hal ini mengarahkan hasil teknikal data dari IEC frame tipe Y2 250M 2 dan turbin crossflow dirancang untuk *head* 5m memiliki debit air 1,3 m<sup>3</sup>/s, efisiensi pada turbin sebesar 82% sehingga menghasilkan daya sebesar 52,2kW. Perancangan kelistrikan dengan Main Distribution Panel /MDP menggunakan proteksi *M.M.C.B NSX 160F 36 kA 3P 160A*, *current transformer* dengan skala 1:100, digunakan kabel transmisi sudrado tipe *AAAC/S 300mm<sup>2</sup>* ukuran panjang 1 km, pada Sub Distribution Panel (SDP) digunakan proteksi *MCCB tipe TM80D 115A*, kabel tipe *NFA2X AAC/S 2x16*, 10 m. Perancangan PLTMH kapasitas daya 50 kW memerlukan estimasi biaya sebesar Rp 499,058,000. Akan dijumlahkan nilai BEP 2 tahun+6 bulan+3 hari dapat sampai ke titik impas sebelum umur ekonomis pembangkit selama 10 tahun [10].

Penelitian yang dilakukan oleh Dedi Nugroho, Agus Suprajitno, dan Gunawan yang berjudul “Desain Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Air Terjun Kedung Kayang” pada Jurnal Rekayasa Elektrika Vol. 13, No. 3, Desember

2017. Penelitian membahas tentang ketinggian jatuh air (head) serta debit air yang dihasilkan oleh air terjun, head dan debit air ini akan mempengaruhi hasil daya listrik oleh gerakan dari generator. Penelitian ini, penulis menjelaskan bahwa dari hasil observasi dan survey lapangan head memiliki tinggi jatuh air 38 meter. Sedangkan data pada debit air andalan 0,143 m<sup>3</sup>/detik, head efektif 19,5 meter, potensi daya air 27,33 kW dan daya listrik yang dapat dihasilkan 18 kW. Data untuk ketinggian air terjun yang diperoleh dari penelitian didesa Girimulyo adalah 16,5 meter sementara pada debit air adalah 0,20  $\frac{m^3}{s}$ . Hal ini akan mempengaruhi gerak generator sehingga menghasilkan daya listrik yang cukup besar [11]. Tujuan dilakukan penelitian ini dapat mengetahui dampak negatif dan positif yang mungkin terjadi sehingga dapat menghindari resiko sebelum perancangan PLTMH dilakukan.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Engkos Koswara, Dony Susandi, Asep Rachmat, Ii Supiandi yang berjudul “Kaji Analitik Potensi Daya Listrik PLTMH Di Air Terjun Muara Jaya Desa Argamukti Kabupaten Majalengka Provinsi Jawa Barat” pada jurnal Prosiding Semnastek (2017). Dimana pada penelitian dilakukan pengumpulan data yang akan digunakan dalam perancangan PLTMH. Setelah semua data terkumpul maka akan dilakukan observasi untuk menentukan komponen PLTMH yang akan disesuaikan dengan medan yang berada pada daerah tersebut. Bendungan atau biasa disebut dam pengalih yang berfungsi untuk mengalihkan aliran sungai ke saluran *Intake* pembuka menuju pengendapan *settling basin*. Yang kedua adalah Pintu air *intake & forebay* atau Bak Penenang *Intake* akan bergabung dengan *forebay*. Bak penenang terdiri dari *intake & outlet*. Yang ketiga adalah pipa pesat atau Penstock terhubung menuju kearah yang lebih rendah pada roda air pada turbin. Yang keempat *tailrace* aliran buangan, pembuangan terakhir *tail race* memiliki fungsi mengalirkan pembuangan air ke sungai kembali. Kemudian yang terakhir generator dan turbin memiliki gagang putaran ke roda yang nantinya berfungsi memutar alat mekanikal dan mengoperasikan generator listrik[12].

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.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan perancangan pembangkit listrik mikro hidro 30kW pada area wisata di desa Girimulyo adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan air terjun sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro dengan kapasitas 30kW.
2. Memberi pasokan listrik dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro untuk kebutuhan tempat wisata.
3. Mengetahui kapasitas daya dan estimasi produksi energi PLTMH melalui perancangan desain dan matematis PLTMH di area wisata di desa Girimulyo.
4. Memberikan sebuah sistem instalasi listrik yang ramah serta berkelanjutan bagi masyarakat dengan memanfaatkan energi terbarukan.

### 1.3 Metode Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut:

#### 1. Pengumpulan data penelitian

Dalam penelitian ini, data yang diperlukan diperoleh melalui dua cara, yaitu;

##### a. Teknik mengumpulkan data primer.

Untuk mendapatkan data primer dilakukan survey pada lokasi, data yang didapat disesuaikan dengan keadaan dilapangan pada saat mengukur dan melakukan wawancara.

##### b. Teknik mengumpulkan data sekunder.

Sedangkan, untuk mendapatkan data sekunder akan dilakukan studi literatur dari bahan buku, jurnal dan artikel untuk referensinya.

#### 2. Analisis data penelitian

Setelah data-data terkumpul, selanjutnya akan masuk pada proses mengolah data sehingga mendapat kesimpulan untuk menentukan ukuran dari dari masing-masing komponen yang akan digunakan untuk merancang PLTMH yang akan disesuaikan dengan kondisi di area wisata di desa Girimulyo.

#### 3. Perancangan PLTMH

Pada tahapan ini berdasarkan hasil pengolahan data dan analisisnya, sehingga dapat dilakukan perancangan PLTHM yang diinginkan, yaitu:

##### 1) Tahap pada perancangan

Dari model penelitian ini akan dilakukan sebuah perancangan PLTMH, akan dilakukan melewati tahapan berikut ini:

- Dalam merancang yang pertama dilakukan menginput data yang didapat, yaitu debit dari aliran air, *head*, ukuran lebar sungai, serta ukuran dalamnya air sungai. Seluruh data diatas diperoleh dari pengukuran sungai yang nantinya akan dibangun sebuah PLTMH.
- Selanjutnya, data akan digunakan untuk merancang, pertama kali dilakukan adalah saluran *intake*, kedua adalah bak penenang, ketiga adalah pipa *penstock*, keempat adalah turbin, kelima adalah generator, dan terakhir adalah *pulley*.

## 2) Merancang bagian PLTMH

Perencanaan bagian PLTMH adalah proses analisis data berikutnya setelah menghitung potensi energi. Setiap komponen PLTMH: *intake*; bak penenang; pipa *penstock*; bangunan sentral; turbin; dan generator dirancang sesuai dengan keadaan debit air dan tinggi jatuh air yang tersedia.

## 4. Analisis dan Kesimpulan dari hasil penelitian.

Pelaksanaan penelitian ini mengacu pada diagram alir penelitian seperti pada gambar berikut ini.

### 1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang dan tujuan penelitian, maka penulis akan membatasi masalah sebagai berikut:

1. Perancangan desain dan matematis pada disain PLTMH.
2. Implementasi model perancangan desain dan matematis pada disain PLTMH pada area wisata di di Desa Girimulyo.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun menjadi beberapa bagian, yaitu:

## Bab I Pendahuluan

Pada bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian, tujuan penelitian, metode penelitian, dan batasan masalah penelitian. Dalam latar belakang penelitian ini menyebutkan hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan yang menjadi dasar acuan dari tugas akhir ini.

## Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini membahas mengenai tinjauan pustaka dan teori Pembangkit Listrik Mikro Hidro (PLTMH). Bagian ini menjelaskan pengertian PLTMH, bagian-bagian PLTMH dan rumus perhitungan yang menjadi dasar perhitungan dalam perancangan PLTMH.

### **Bab III Metodologi Penelitian**

Pada bab ini membahas mengenai metode penelitian yang digunakan, waktu dan tempat penelitian, metode pengumpulan data, dan metode analisis data dari hasil penelitian yang dilakukan.

### **Bab IV Hasil Penelitian dan Analisis**

Pada bab ini membahas mengenai hasil penelitian dan pembahasan yang berisi data dan perhitungan perancangan PLTMH.

### **Bab V Kesimpulan dan Saran**

Pada bab ini membahas mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran-saran yang diajukan oleh penulis dengan topik yang sama.

