

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik memiliki peranan yang sangat penting di seluruh dunia, mengingat hampir setiap aspek kehidupan modern bergantung pada ketersediaannya. Dari sektor industri, komersial, hingga rumah tangga, listrik menjadi kebutuhan utama yang mendukung pertumbuhan ekonomi, inovasi teknologi, dan peningkatan kualitas hidup [1]. Upaya pengembangan energi terbarukan diharapkan dapat meningkatkan kapasitas energi listrik di Indonesia dan mendukung pencapaian target energi terbarukan pada tahun 2025. Berdasarkan peraturan presiden, energi baru dan terbarukan (EBT) ditargetkan mencapai 23% dari bauran energi primer nasional pada tahun 2025.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah salah satu bentuk pembangkit listrik energi terbarukan berskala kecil yang memanfaatkan aliran air dari sungai atau sumber air lainnya untuk menghasilkan energi listrik [2]. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) bekerja dengan memanfaatkan energi potensial dari jatuhnya air (*head*) dan aliran air (debit) untuk menghasilkan listrik. Air dari sumber seperti sungai dialirkan melalui pipa pesat (*penstock*) menuju turbin. Energi kinetik dari aliran air memutar turbin, yang kemudian menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik.

Efisiensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) adalah ukuran seberapa efektif sistem tersebut dalam mengubah energi potensial dari aliran air menjadi energi listrik yang bisa digunakan. Efisiensi ini dipengaruhi oleh beberapa komponen utama, yaitu turbin, generator, dan sistem transmisi. Turbin berfungsi mengubah energi kinetik dari aliran air menjadi energi mekanis. Efektivitas turbin sangat bergantung pada jenis dan desainnya, serta bagaimana turbin tersebut sesuai dengan karakteristik aliran air, seperti debit dan ketinggian jatuh air (*head*). Setelah energi mekanis dihasilkan, generator bertugas mengonversinya menjadi energi listrik. Kualitas generator dan pemeliharaannya sangat mempengaruhi seberapa baik konversi ini terjadi. Selain itu, sistem transmisi yang mengalirkan energi listrik ke pengguna juga memainkan peran penting dalam efisiensi keseluruhan, karena setiap kerugian dalam proses distribusi dapat mengurangi daya yang sampai ke pengguna akhir. Efisiensi PLTMH juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti fluktuasi debit air yang dapat berubah seiring musim. Pada musim kemarau, misalnya, debit air yang lebih rendah dapat menurunkan kinerja sistem. Untuk mencapai efisiensi yang optimal, pemeliharaan yang baik serta pemilihan turbin dan generator yang sesuai dengan kondisi

aliran air sangat diperlukan. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dikatakan efisien apabila tingkat efisiensinya mencapai antara 70% hingga 90% [3].

Gunung Sawur, yang terletak di wilayah Kabupaten Lumajang, Jawa Timur, merupakan salah satu lokasi yang memiliki potensi besar untuk pengembangan PLTMH. Dengan pengembangan PLTMH di kawasan ini, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan listrik masyarakat setempat, sekaligus mendukung pengurangan ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mendukung pencapaian target energi terbarukan di Indonesia. PLTMH Gunung Sawur beroperasi sejak tahun 1993 memiliki daya 18 kW, Jumlah seluruh pelanggan PLTMH saat ini sekitar 116 rumah tangga. Sekitar 40 rumah tangga di sekitar dusun tersebut juga yang belum mendapatkan akses listrik [4].

Penelitian oleh Deni Almada dan Rahmat Kartono pada tahun 2020 yang berjudul “Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Sistem Distribusi Air di P.T. Astra Honda Motor Plant 5 Karawang”. Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran debit air dan panjang *penstock*. Sebelum melakukan pengukuran debit air dilakukan analisis data yaitu perhitungan luas penampang dan kecepatan arus air. Setelah itu dilakukan perhitungan PLTMH secara manual. Hasil penelitian pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) PT Astra Honda Motor menggunakan generator dengan output 1100 watt serta sumber energi memanfaatkan aliran sirkulasi air *cooling tower* dengan debit 2000 lpm serta *head* total 7 meter. Berdasarkan data tersebut dapat kita simpulkan bahwa PLTMH tersebut hanya menghasilkan 83,16% dari kapasitasnya [5].

Penelitian oleh Nur Laili Mufarikha pada tahun 2023 yang berjudul “Analisis Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Unit A2 Desa Andungbiru Kecamatan Tiris Kabupaten Probolinggo”. Penelitian ini menganalisis nilai efisiensi daya yang dibangkitkan PLTMH unit A2 di Desa Andungbiru yang dipengaruhi debit udara serta memanfaatkan *software HOMER*. Hasil penelitian ini adalah nilai efisiensi daya yang dibangkitkan PLTMH unit A2 Andungbiru hari pertama 83%, hari kedua 51%, hari ketiga 80% dan hari keempat 83%. Sedangkan nilai efisiensi daya yang dibangkitkan PLTMH dengan memanfaatkan *software HOMER* adalah hari pertama 84,3%, hari kedua 51,9%, hari ketiga 81,1% dan hari keempat 84,65% [6].

Hasil dari kedua penelitian memiliki kekurangan dan kelebihan. Homer merupakan suatu *software* yang kebanyakan digunakan untuk mendesain pembangkit listrik tenaga *hybrid*, sedangkan untuk Pembangkit Listrik *stand alone* sangat jarang dilakukan. Selain itu, penelitian sebelumnya juga belum menganalisis efisiensi daya menggunakan *software Homer* dan masih menggunakan perhitungan manual. Jadi nantinya *software Homer*

digunakan sebagai media perhitungan output daya PLTMH dan menggunakan *software MATLAB* untuk menghitung nilai efisiensi daya PLTMH.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti memutuskan untuk menggunakan *software HOMER* sebagai alat dalam menghitung output daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dan menggunakan *software MATLAB* untuk menghitung nilai efisiensi daya PLTMH. Penelitian ini berjudul "Analisis Efisiensi Daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Gunung Sawur 2 Di Desa Sumberwuluh Kecamatan Candipuro Kabupaten Lumajang". Melalui studi ini, peneliti berupaya untuk menganalisis kembali debit air Sungai Gunung Sawur, daya turbin, serta daya generator, sehingga dapat mengetahui output daya yang dihitung menggunakan *software HOMER*. Perhitungan ulang ini bertujuan untuk menilai adanya penurunan daya yang dihasilkan. Setelah output daya diketahui, persentase efisiensi daya PLTMH Gunung Sawur dapat ditentukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dan penjelasan yang telah dikemukakan pada latar belakang maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini yaitu :

- a. Bagaimana pengaruh debit air terhadap daya yang dihasilkan dan efisiensi daya pada PLTMH Gunung Sawur 2?
- b. Bagaimana perbandingan daya masukan yang dihitung menggunakan *software HOMER* dan perhitungan manual dalam menentukan efisiensi daya pada PLTMH Gunung Sawur 2.
- c. Bagaimana perbedaan tegangan dan frekuensi keluaran generator PLTMH Gunung Sawur 2 dalam upaya menganalisis *grid-connected*?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menganalisis pengaruh nilai variabel debit air terhadap daya yang dihasilkan, serta efisiensi daya oleh PLTMH Gunung Sawur 2?
- b. Menganalisis nilai daya input memanfaatkan *software HOMER* dengan perhitungan manual untuk menghitung nilai efisiensi daya pada PLTMH Gunung Sawur 2.
- c. Menganalisis kondisi nilai perbedaan tegangan dan frekuensi keluaran generator PLTMH Gunung Sawur 2 dalam upaya menganalisis syarat *grid-connected*.

1.3.2 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Memberikan informasi yang berguna bagi pengelola PLTMH Gunung Sawur 2 untuk memahami kondisi dan performa sistem.
- b. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi atau dasar untuk penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan dan pengelolaan sumber energi terbarukan di daerah lain.
- c. Sebagai sebuah salah satu syarat mutlak untuk menyelesaikan pendidikan di S-1 Teknik Elektro Universitas Trunojoyo Madura.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu:

- a. Debit air dari Sungai Gunung Sawur yang mengalir menuju PLTMH Gunung Sawur 2.
- b. Penerapan *software HOMER* untuk melakukan simulasi dan pemodelan.
- c. Syarat perencanaan grid-connected tidak memperhatikan dampak lingkungan, studi dampak sistem distribusi. Serta hanya menganalisis tegangan dan frekuensi keluaran generator .
- d. Penelitian ini hanya menganalisis daya yang dihasilkan oleh PLTMH Gunung Sawur 2 tanpa memperhitungkan rugi – rugi pada sistem distribusi.
- e. Data debit air tahunan akan diambil dari data pengukuran terakhir pada tahun 2023.

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Metode persiapan

Metode persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Dalam tahap awal ini disusun hal-hal penting yang harus segera dilakukan dengan tujuan untuk mengefektifkan waktu dan pekerjaan. Tahap persiapan ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut: menentukan judul skripsi, pembuatan proposal penyusunan skripsi, studi pustaka terhadap materi desain untuk menentukan garis besarnya, dan menentukan kebutuhan data. Perencanaan jadwal pembuatan desain persiapan diatas harus dilakukan secara cermat untuk menghindari pekerjaan yang berulang, sehingga tahap pengumpulan data menjadi lebih optimal.

b. Metode perencanaan

Dalam metode ini membuat sebuah flowchart yang menjelaskan tentang langkah awal sampai dengan akhir penyusunan laporan Skripsi. Pengembangan dari penjelasannya dituangkan dalam bentuk diagram alir yang tersusun secara berurutan sesuai dengan proses kerjanya.

c. Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data yang dilakukan yaitu sebagai berikut: Metode Literatur, yaitu mengumpulkan, mengidentifikasi dan mengolah data tertulis serta metode kerja yang digunakan, Metode Observasi yang dilakukan dengan tujuan untuk dapat mengetahui kondisi real di lapangan sehingga dapat diperoleh gambaran-gambaran sebagai pertimbangan dalam perencanaan desain struktur.

d. Metode percobaan

Dalam metode ini melakukan sesuatu percobaan guna mengetahui sejauh mana kesesuaian hasil dari percobaan dengan teori yang didapatkan dari studi literatur.

e. Metode validasi sistem

Dalam metode ini membuat suatu validasi sistem yang sesuai dengan penelitian serta metode yang digunakan sistem. Metode ini berguna untuk menetapkan hasil akhir yang maksimal sesuai dengan data yang ada.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dalam penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Bab I Pendahuluan

Bab I pendahuluan yang berisi latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan dari penelitian serta manfaat melakukan penelitian, batasan dari penelitian, dan yang terakhir sistematika penulisan penelitian yang akan dilakukan.

b. Bab II Teori Penunjang

Berisi tentang teori pendukung penelitian yang akan dilakukan. Teori tersebut ialah teori dengan hasil dari penelitian yang sudah ada sebelumnya.

c. Bab III Metodologi Penelitian

Akan membahas mengenai sumber data beserta bentuk prosedur atau langkah-langkah pengujian yang akan digunakan dalam penelitian ini.

d. Bab IV Hasil Dan Pembahasan

Membahas terkait analisis serta pembahasan untuk hasil dan perbandingan terhadap teori yang sudah dijabarkan untuk menghasilkan pernyataan yang akan menjawab

rumusan masalah serta mencapai tujuan dari penelitian ini. Dengan demikian, manfaat yang diharapkan dapat tercapai.

e. Bab V Penutup

Berisi hasil dari penelitian yang sudah dicapai serta kesimpulan yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan.

1.7 Jadwal Pelaksanaan

Tabel berikut merupakan jadwal pelaksanaan dalam pengerjaan proposal skripsi sampai dengan sidang skripsi

Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan

No.	Kegiatan	Bulan					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Studi Literatur						
2.	Pengajuan Proposal Skripsi						
3.	Pelaksanaan Penelitian						
4.	Penyusunan Laporan Skripsi						
5.	Pemeriksaan Laporan Skripsi						
6.	Sidang Skripsi						