

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Penelitian**

Energi adalah salah satu unsur utama dalam mencapai pembangunan yang berkelanjutan [1]. Sumber energi global telah mengalami beberapa transformasi, yang awalnya sebagian besar menggunakan biomassa seperti kayu bakar, beralih ke sumber fosil seperti batu bara, minyak, dan gas alam akibat revolusi industri pada awal abad ke-20. Peningkatan pemanfaatan energi fosil berujung pada naiknya emisi gas rumah kaca yang mengakibatkan ketidakstabilan iklim, serta kenaikan suhu bumi dan tingkat permukaan laut [2].

Sumber energi listrik terbagi menjadi dua kategori besar. Pertama adalah energi fosil, dan kedua adalah energi terbarukan. Energi fosil dimanfaatkan untuk mengubah energi menjadi energi mekanik, listrik, dan termal. Bahan bakar fosil yang terdiri dari hidrokarbon yang terbentuk dari bahan organik, terbentuk selama jutaan tahun. Saat ini, yang termasuk dalam energi fosil adalah batu bara, minyak, dan gas. Salah satu hasil dari proses konversi tersebut yang sering kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah listrik.

Indonesia termasuk salah satu negara penghasil dan pengekspor batu bara terbesar di dunia. Menurut data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, diperkirakan cadangan batu bara di Indonesia akan habis dalam sekitar 83 tahun ke depan jika tingkat produksi saat ini tetap sama. Sekitar 60 persen dari total cadangan batu bara Indonesia terdiri dari batu bara kualitas rendah yang harganya lebih terjangkau dan memiliki kalori di bawah 6.100 kal/gram. Oleh karena itu, batu bara ini dipasarkan dengan harga yang kompetitif di tingkat internasional. Di sisi lain, batu bara kualitas rendah ini juga dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan program hilirisasi batu bara, guna mengeksplorasi potensi dan melahirkan variasi batu bara sebagai alternatif energi.

Saat ini, batu bara cukup dominan dalam komposisi energi primer karena dianggap ekonomis, terutama untuk kebutuhan energi utama pembangkit listrik. Penggunaan batu bara domestik meningkat pesat, mencapai 12% setiap tahunnya.

Namun demikian, realisasi produksi batu bara untuk konsumsi dalam negeri masih jauh di bawah tingkat ekspor yang mencapai 73% pada tahun 2019 [3].

Berbeda dengan energi fosil, energi terbarukan berasal dari sumber alam yang dapat diperbarui secara berkelanjutan tanpa memerlukan waktu jutaan tahun. Sumber daya ini mencakup energi matahari, panas bumi, angin, air, serta berbagai jenis biomassa. [4].

Sumber energi ini tidak akan pernah habis dan selalu ada. Selain itu, energi baru dapat diperbaharui dan lebih aman, terjangkau, serta ramah lingkungan. Pemanfaatan energi terbarukan lebih ramah lingkungan karena dapat meminimalkan dampak buruk terhadap ekosistem. Pada tahun 2023, kapasitas pembangkit listrik dari sumber energi baru terbarukan telah mencapai 13.155 MW.



Gambar 1.1. Data Pembangkit Listrik EBT  
Sumber: Renewable Energy Indonesia (2023)

Kementerian ESDM, melalui Direktorat Jenderal EBTKE, pada 18 Januari 2024 mengumumkan bahwa kapasitas pembangkit listrik dari energi baru terbarukan (EBT) pada tahun 2023 mencapai 13.155 MW. Untuk tahun 2024, target kapasitas terpasang pembangkit EBT ditetapkan sebesar 13.886 MW. Kapasitas tersebut berasal dari berbagai sumber, yaitu panas bumi (2.417,7 MW), bioenergi (3.195,4 MW), tenaga surya (573,8 MW), tenaga air (6.784,2 MW), dan tenaga angin (154,3 MW) [5].

Namun secara keseluruhan, proporsi energi terbarukan dalam total pembangkit energi nasional masih tergolong rendah. Pada tahun 2023, energi terbarukan, yang berkontribusi sebesar 65 TWH, menunjukkan bahwa kontribusi

terbesar berasal dari tenaga hidroelektrik (7%), diikuti oleh bioenergi (6,4%) dan energi panas bumi (4,8%). Selanjutnya, terdapat potensi keseluruhan sebesar 548,5 GW di 1.500 lokasi, yang menjadikannya ideal untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga surya, angin, dan hidroelektrik. Dari total tersebut, 333 GW di 632 lokasi dianggap secara finansial layak untuk dikembangkan [6].

Dengan demikian, berdasarkan data yang disajikan sebelumnya, penulis melihat potensi signifikan dalam memanfaatkan energi dari air terjun yang tersedia secara gratis namun belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian diperlukan untuk menemukan jenis turbin yang paling sesuai berdasarkan lokasi, kecepatan, dan ketinggian air terjun. Oleh karena itu, penulis bermaksud mengoptimalkan perencanaan pembangkit listrik tenaga mikrohidro berbasis air terjun guna memenuhi kebutuhan listrik masyarakat, terutama di wilayah terpencil yang sulit diakses oleh layanan pemerintah, seperti pedesaan dan daerah sejenis.

Seperti yang kita ketahui, pembangkit listrik tenaga mikro hidro adalah pembangkit listrik yang menggunakan aliran air sebagai sumber energinya dan itu gratis. Oleh karena itu, penulis merancang “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Dengan *Head* 18 Meter Dan Debit 41,6 Liter Per Detik Pada Air Terjun Mondrowe.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara merencanakan sistem PLTMH yang sesuai dengan karakteristik head 18 meter dan debit 41,6 liter per detik di Air Terjun Mondrowe?
2. Berapa jumlah daya listrik yang bisa dihasilkan oleh sistem PLTMH menggunakan parameter hidrologi yang ada?
3. Apa jenis turbin dan generator yang paling tepat untuk kondisi Air Terjun Mondrowe agar menghasilkan listrik dengan efisien?
4. Seberapa efisien sistem yang dirancang dalam mengonversi energi dari air menjadi energi listrik?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) yang sesuai dengan kondisi di Air Terjun Mondrowe agar mampu memproduksi listrik secara optimal dan merencanakan transmisi serta poros pada turbin.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Menyediakan alternatif bagi masyarakat sekitar sebagai sumber energi terbarukan.
2. Menjadi tambahan referensi untuk penelitian mendatang yang berkaitan dengan pengembangan PLTMH di kawasan terpencil.
3. Memberikan informasi dan saran kepada pihak terkait dalam mengelola sumber daya air dengan cara yang berkelanjutan.

### **1.5 Batasan Masalah Penelitian**

Penelitian ini hanya berfokus membahas perencanaan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) yang meliputi perancangan pipa pesat, pemilihan turbin, perhitungan daya turbin, transmisi poros turbin, sabuk, puli, pasak, analisis ekonomi dan pengaruh emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

### **1.6 Metode Penelitian**

Berikut adalah beberapa metode penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini:

#### **1. Studi Literatur**

Mengumpulkan teori dan referensi terkait mikrohidro (PLTMH), perhitungan daya, serta pemilihan komponen.

#### **2. Pengumpulan Data Lapangan**

- Pengukuran debit air
- Pengukuran head efektif
- Identifikasi karakteristik lokasi

#### **3. Perhitungan Potensi Daya Mikrohidro (PLTMH)**

Menggunakan rumus daya hidro untuk menentukan kapasitas listrik yang dapat dihasilkan.

#### 4. Pemilihan Komponen Sistem

- Pemilihan jenis turbin (*Pelton, Crossflow, atau Francis*)
- Pemilihan generator yang sesuai
- Desain sistem transmisi dan distribusi listrik

#### 5. Kesimpulan dan Rekomendasi

Menyusun hasil penelitian dan memberikan rekomendasi implementasi mikrohidro (PLTMH) di lokasi.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Secara keseluruhan, laporan penelitian yang berjudul “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dengan Head 18 Meter dan Debit 41,6 Liter per Detik pada Air Terjun Mondrowe” disusun secara sistematis dalam lima bab utama. Setiap bab membahas aspek-aspek penting yang berkaitan dengan perencanaan pembangkit listrik tenaga mikrohidro, disertai penjelasan yang rinci dan terstruktur. Penyusunan laporan ini mengikuti sistematika penulisan ilmiah yang logis dan berurutan untuk memudahkan pemahaman pembaca terhadap isi dan tujuan penelitian.

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi dasar penyusunan yang meliputi latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan teori-teori yang relevan dengan penelitian, mencakup konsep dasar daya energi, turbin air, profil pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH), serta analisis penerapan profil tersebut pada turbin air. Tinjauan pustaka ini berperan sebagai landasan teoretis yang mendukung pelaksanaan penelitian.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini mengulas Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro yang

memanfaatkan turbin air. Selain itu, bab ini juga membahas analisis sistem, serta menjelaskan perencanaan sistem yang akan dikembangkan, disertai dengan gambar sistem pendukung.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi rancangan sistem, metode analisis, perangkat yang dibutuhkan, serta kelebihan dan kekurangan dari sistem yang dikembangkan. Selain itu, bab ini juga menyajikan data hasil analisis turbin air beserta pembahasan terkait hasil tersebut.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan bagian penutup penelitian, yang memaparkan kesimpulan terkait permasalahan yang dihadapi serta saran-saran untuk pengembangan sistem yang lebih optimal di masa mendatang.

