

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap tahun, seiring pertumbuhan ekonomi dan peningkatan jumlah penduduk, kebutuhan listrik nasional juga semakin meningkat. Dalam periode sepuluh tahun terakhir, mulai dari tahun 2010 hingga 2020, penggunaan energi akhir di Indonesia meningkat dari 134 juta TOE menjadi 258 TOE, dengan pertumbuhan rata-rata sebesar 8,5% setiap tahun. Seiring dengan peningkatan konsumsi energi, ketersediaan sumber energi primer juga mengalami peningkatan^[1].

Dengan pertumbuhan kebutuhan energi yang terus berkembang, penggunaan sumber energi fosil semakin meningkat dan mengakibatkan penipisan cadangan energi fosil. Arifin menyatakan bahwa, jika tidak ditemukan cadangan baru, maka cadangan minyak bumi di Indonesia akan habis dalam 9 tahun ke depan. Sementara itu, cadangan gas bumi diperkirakan akan habis dalam 22 tahun dan batubara diperkirakan akan habis dalam 65 tahun^[2]. Penggunaan energi fosil pada pembangkit tenaga listrik, dapat menimbulkan gas CO₂ yang merupakan salah satu jenis gas rumah kaca. Efek dari gas rumah kaca ini akan menyebabkan radiasi infra merah dari bumi terperangkap kembali oleh gas rumah kaca di atmosfer sehingga mengakibatkan pemanasan global di permukaan bumi^[3].

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah (PP) No. 79 tahun 2014 tentang kebijakan Energi Nasional, Bab 2 Pasal 9, menetapkan pembatasan penggunaan sumber energi fosil dan menetapkan target penggunaan energi baru. Pada tahun 2025 ditetapkan bahwa, peran Energi Baru dan Terbarukan (EBT) paling sedikit 23% dan pada tahun 2050 paling sedikit 31%^[4]. Oleh karena itu, transisi dari penggunaan energi fosil ke sumber EBT seperti mikrohidro, energi surya, biomassa, energi nuklir dan energi angin^[5] menjadi sangat penting.

Penggunaan pembangkit listrik berbasis EBT, diharapkan dapat berkontribusi dalam upaya menurunkan emisi gas rumah kaca sebesar 156,6 juta ton CO₂, yang setara dengan 49,8% dari total tindakan mitigasi dalam sektor energi^[6]. Pemanfaatan sumber EBT, khususnya energi surya sebagai sumber pembangkit listrik, memiliki potensi yang sangat besar di Indonesia karena negara ini terletak di daerah tropis dengan sinar matahari yang tersedia sepanjang waktu. Di Indonesia, potensi energi surya mencapai 4,8 kWh/m²^[5]. Selain itu, keberadaan kekayaan sungai yang melimpah di Indonesia memberikan peluang besar untuk mengembangkan sumber energi terbarukan berbasis mikrohidro. Indonesia memiliki potensi mikrohidro sebesar 450 MW^[5].

Terdapat beberapa jenis sistem PLTS yaitu *off-grid*, *on-grid* dan *hybrid*. PLTS *off-grid* merupakan sistem yang berdiri sendiri dan tidak terkoneksi dengan jaringan listrik PLN. Sistem ini sangat cocok digunakan di daerah yang belum terkoneksi jaringan listrik PLN^[7]. PLTS sistem *On-Grid* merupakan sistem PLTS yang terhubung dengan jaringan listrik utama atau *grid*. Kelebihan energi disalurkan ke jaringan listrik utama, sedangkan kekurangan energi diperoleh dari jaringan listrik utama. Sistem ini sangat cocok digunakan di daerah yang sudah terhubung dengan jaringan listrik PLN^[8]. PLTS sistem *Hybrid* merupakan kombinasi dari sumber energi PLTS dan jaringan listrik PLN. Sistem kombinasi ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu kombinasi yang berkerja secara mandiri dan yang terhubung ke *grid*. Sistem ini sangat cocok dibangun di daerah terpencil^[9].

Desa Tiworiwu I dan Desa Bea pawe merupakan dua Kawasan yang terletak di Kecamatan Jerubuu dan Gelowa Barat, Kabupaten Ngada, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Kabupaten Ngada berada di koordinat antara 8⁰20' - 8⁰57' LS dan 120⁰48' – 121⁰11' BT. Tingkat intensitas matahari rata-rata di desa tersebut adalah sebesar 5,531 kWh/m² per hari^[10], menunjukkan tingkat intensitas yang cukup baik. Selain itu, Desa Tiworiwu I dan Bae Pawe sudah memiliki Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) yang terhubung ke

jaringan PLN. PLTMH tersebut berlokasi di Desa Bea Pawe dan memanfaatkan air dari sungai Wae Roa dengan kapasitas mencapai 370 kW^[11].

Dengan memanfaatkan potensi intensitas matahari dan PLTMH Wae roa yang sudah ada di Desa Tiworiwu I dan Desa Bea Pawe, direncanakan pembangunan sistem pembangkit listrik tenaga hibrida, PLTS dan PLTMH-*Grid*.

PLTS merupakan sebuah sistem yang menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan foton dari sinar matahari sebagai sumber energi^[12]. Pada penelitian ini, digunakan PLTS tanpa menggunakan *battery* karena harganya yang cukup mahal, serta diperlukan pergantian dalam jangka waktu 5 tahun^[13].

PLTH adalah penggunaan beberapa jenis sumber energi listrik dengan sumber energi yang berbeda untuk melayani beban yang sama. Tujuan utama sistem hibrida adalah untuk menggabungkan dua atau lebih sumber energi (sistem pembangkit) agar dapat saling melengkapi kelemahan masing-masing pembangkit^[14].

Sistem pembangkit ini diharapkan mampu memenuhi kebutuhan daya listrik di Desa Tiworiwu I dan Desa Bea Pawe, serta memiliki potensi untuk menjual kelebihan produksi energi listrik ke PLN.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan merujuk pada latar belakang yang telah dijelaskan, penulis dapat merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PLTS Dan PLTMH-*Grid*) sehingga dapat memenuhi kebutuhan energi listrik dengan kapasitas yang mencukupi?
2. Bagaimana aspek ekonomi teknik dari sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PLTS dan PLTMH-*Grid*) di Desa Tiworiwu I dan Desa Bea Pawe?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang serta menganalisis sistem pembangkit listrik tenaga hibrida (PLTS dan PLTMH-*Grid*) untuk memenuhi kebutuhan energi di Desa Tiworiwu I dan Desa Bea Pawe menggunakan perangkat lunak HOMER. Tujuan tersebut diuraikan sebagai berikut:

1. Untuk menentukan jumlah PV sel dan inverter yang sesuai dengan beban listrik di Desa Tiworiwu I dan Desa Bea Pawe.
2. Untuk menentukan produksi energi listrik yang dihasilkan melalui Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PLTH).
3. Untuk mengetahui NPC, LCOE, BEP dan nilai jual per kWh.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak meluas dan sesuai dengan topik yang dibahas, penulis ingin membatasi ruang lingkup penelitian sebagai berikut :

1. Fokus dari Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid ini adalah pada komponen Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).
2. Penjelasan mengenai komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) tidak dijelaskan dengan detail.
3. Penelitian ini dilakukan di wilayah Desa Tiworiwu 1 dan Desa Bea Pawe.
4. Tidak membahas secara detail proses distribusi jaringan listrik, termasuk sistem proteksi, kualitas daya, gangguan dan harmonisa.
5. Pada analisis penelitian ini, hanya mencakup total NPC, LCOE, O&M dan BEP.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan beberapa manfaat yang bisa diambil, antara lain:

1. Meningkatkan ketersediaan listrik di Desa Tiworiwu I dan Desa Bea Pawe.
2. Menyediakan sumber energi yang berkelanjutan.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif. Selain itu, metode lain yang digunakan dalam penelitian ini meliputi studi literatur, pengolahan data, desain dan pengujian PLTH menggunakan HOMER, analisis kelayakan sistem dengan aplikasi HOMER, dan analisis serta kesimpulan penelitian dari data yang diperoleh.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini akan dijelaskan dengan ringkas dan diuraikan dalam sistem pembahasannya sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini menjelaskan latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penelitian dan struktur penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bagian ini membahas teori-teori dasar yang menjadi landasan tugas akhir ini, menguraikan tentang PLTS, PLTMH dan PLTH.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahapan yang dilakukan peneliti, pengumpulan data dan pengolahan data hasil.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA

Di bab ini, terdapat informasi mengenai data penelitian yang diperoleh melalui proses pengumpulan data dan analisis data.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisi kesimpulan hasil penelitian dan saran bagi peneliti selanjutnya.