

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sumber energi listrik yang berasal dari bahan bakar fosil merupakan sumber energi yang menyumbang emisi karbon ke atmosfer sehingga dapat merusak lingkungan hidup bahkan bumi karena polutan dari sumber energi fosil menyebabkan menipisnya lapisan atmosfer bumi. Pembangkit listrik di daerah terisolasi seperti di kepulauan yang ada di Indonesia umumnya menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) sebagai sumber pembangkitan energi listrik utamanya, sehingga pembangkit listrik dari PLTD tersebut dapat dikatakan kotor dan dapat merusak lingkungan. Pulau Tiga merupakan salah satu pulau terisolasi yang ada di Indonesia, tepatnya berada di kabupaten Maluku Tengah yang masih menggunakan PLTD sebagai pembangkit listrik utamanya. Harga bahan bakar untuk PLTD cukup mahal. Hal itu dikarenakan sulitnya transportasi ke lokasi dan letak geografis Pulau Tiga yang jauh dari daratan Maluku, membuat harga bahan bakar di sana lebih mahal dari harga normal. Selain itu, pengiriman bahan bakar untuk PLTD masih sering terlambat karena susah masuk ke Pulau Tiga. Karena masalah-masalah tersebut diatas, suplai listrik di Pulau Tiga menjadi dibatasi dan mengakibatkan *black out* pada daerah tersebut.

Daya mampu ekonomi dan kesejahteraan masyarakat dapat ditinjau dari segi penggunaan listriknya. Jika pengguna listrik banyak perkeluarganya, kemampuan ekonomi pada keluarga tersebut dapat dikatakan baik karena keluarga tersebut memiliki perangkat yang membutuhkan listrik. Pulau Tiga merupakan daerah yang sumber daya alamnya melimpah dan memiliki potensi pariwisata laut yang baik. Mengacu pada kedua pernyataan di atas, menyatakan bahwa permintaan listrik di Pulau Tiga sangat dibutuhkan untuk menunjang hajat hidup masyarakat di Pulau Tiga dan memberikan suplai daya yang terus-menerus serta menunjang kebutuhan listrik untuk peningkatan potensi pariwisata di Pulau Tiga. Menambahkan pasokan listrik untuk daerah kepulauan menggunakan kabel instalasi saluran udara atau saluran kabel laut saat ini masih belum ideal dilakukan karena hanya akan mempertinggi biaya akibat jarak yang jauh. Penelitian yang dilakukan oleh [1] misalnya, yang mendapatkan bahwa *Breakevent Grid Extension Distance (BGED)* untuk kondisi optimal pada sistem kelistrikan kepulauan adalah 3,11 KM dibandingkan dengan PLTD yang ada, dan bahkan lebih kecil dari itu bahwa *BGED* optimal untuk sistem kepulauan harus lebih kecil dari 1,5 KM dibandingkan dengan sistem PLTD-PLTS-Baterai. Peneliti [2] juga

mendapatkan untuk 3 opsi pembangkit *hybrid*, jarak optimum untuk menambah kabel adalah maksimal sebesar 7,5 KM. Jarak jauh diatas itu, sistem tidak optimal dari segi biaya. Selain itu, juga akan tidak maksimal dari segi teknis karena jarak yang jauh hanya akan memperbesar rugi-rugi daya pada sistem. Oleh sebab itu, karena pembangunan kabel dari gardu induk yang ada tidak mungkin dilakukan karena jarak Pulau Tiga ke gardu induk yang jauh maka harus ada solusi lain untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan membangun pembangkit yang bersumber dari energi baru terbarukan (EBT).

Sumber energi baru terbarukan merupakan sumber energi yang berlimpah di alam semesta dan dapat dimanfaatkan sebagai alternatif sumber energi listrik. Salah satu sumber energi baru dan terbarukan yang melimpah adalah energi surya. Sumber energi surya di Indonesia tergolong cukup tinggi dan mampu membangkitkan listrik. Berdasarkan data yang diterbitkan oleh BPPT pada tahun 2021 [3], energi surya di Indonesia cukup berlimpah, yakni sebesar 207.898 MW, namun demikian pemanfaatan energi surya menjadi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) masih minim dilakukan, hanya sebesar 0,05% dari total potensi energi surya yang ada di Indonesia tersebut. Karena masalah itu juga lah PT Perusahaan Listrik Negara (PLN) Persero menyatakan bahwa elektrifikasi oleh EBT pada 2025 harus memenuhi target sebesar 23% terutama peningkatan tersebut harus terjadi di kepulauan-kepulauan guna meminimalkan energi listrik dari sumber fosil [4].

Pulau Tiga terletak di sebelah barat laut Pulau Ambon dan termasuk ke dalam Desa Ureng, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah. Koordinat lokasi Pulau Tiga berada di koordinat $3^{\circ}39'10.6''S$ $127^{\circ}54'22.7''E$. Pulau ini terdiri dari satu dusun, yang disebut Dusun Nusa Ela, dengan jumlah penduduk sekitar 370 orang di sekitar 56 rumah dan berjarak jauh dari sebesar 31,39 KM dari kota Ambon. Potensi energi surya di Pulau Tiga cukup besar dan cocok digunakan untuk menjadi PLTS. Oleh sebab itu, dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan dari PLTS dalam menghasilkan energi listrik dapat menjadi salah satu alternatif penghematan BBM dan memberikan suplai listrik yang kontinyu di Pulau Tiga.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [5]–[7] yang mengoptimalkan pembangkit di daerah-daerah kepulauan terisolasi. Mereka memanfaatkan energi matahari yang baik guna memberikan suplai listrik bersih untuk pulau-pulau terisolasi. Hasil keempat penelitian tersebut mendapatkan sistem PLTD, PLTS dan Baterai merupakan solusi terbaik untuk memberikan suplai listrik yang bersih dan terus menerus namun tetap stabil dan ekonomis. Penelitian serupa dilakukan guna mengoptimalkan suplai listrik bersih di kampus-kampus oleh [8]–[10], hasilnya mereka juga mendapatkan bahwa

kombinasi antara PLTS dan PLTD merupakan solusi untuk meminimalkan NPC dan COE serta memberikan suplai daya listrik yang baik.

Bertolak dari berbagai masalah yang telah dipaparkan di atas, serta solusi dengan masalah serupa yang telah diteliti oleh penulis lain, maka penulis melakukan penelitian ini untuk memberikan rekomendasi desain PLTS yang mana bisa memanfaatkan energi matahari sebagai energi listrik utama di Pulau Tiga, serta melihat dampak perancangan PLTS terhadap sistem kelistrikan di Pulau Tiga. Ditambah PLTS merupakan pembangkit paling sesuai dengan kondisi geografis di lokasi tersebut, yang memiliki potensi energi matahari tinggi, serta masalah faktor logistik dan ketersediaan bahan bakar menjadi masalah utama. Hasil perancangan PLTS akan disimulasikan menggunakan *software* Homer, hasil perancangan akan disimulasikan dalam rentang waktu setahun dengan data keluaran berupa energi listrik yang dihasilkan oleh masing-masing sistem. Pada PLTS ini, dilengkapi baterai akan menyimpan energi listrik yang telah dihasilkan oleh panel surya, sehingga bisa dipakai pada malam hari dan saat *autonomous days*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah PLTD yang ada tidak mampu menyuplai listrik selama 24 jam dikarenakan kendala suplai BBM, sehingga diperlukan adanya pembangkit energi baru terbarukan sebagai sumber energi listrik utama, yakni PLTS guna membantu elektrifikasi di Pulau Tiga.

1.3. Urgensi Penelitian

Penelitian ini penting dilakukan untuk mendesain PLTS di Pulau Tiga guna memenuhi kebutuhan energi listrik di Pulau tersebut. Karena selama ini di daerah tersebut menggunakan PLTD sebagai sumber energinya. Yang mana PLTD tersebut sering terjadi *black out* dikarenakan keterlambatan pasokan BBM.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang PLTS Pulau Tiga *hybrid* dengan PLTD yang sudah ada menggunakan simulasi Homer.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dibahas dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Analisis dan Perancangan menggunakan solar panel dengan kapasitas 410 WP, 41,7 Vdc.
- b. Analisis dan Perancangan ini dikhususkan untuk lokasi Pulau Tiga, Maluku Tengah, Maluku.
- c. Analisis potensi energi terbarukan hanya menggunakan energi matahari saja.
- d. Data Iradiasi diperoleh dari data NASA dari *software* Homer.
- e. Data profil beban dan sistem kelistrikan menggunakan data sekunder dari PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan Ambon.
- f. *Software* yang digunakan untuk simulasi penelitian ini adalah Homer.

1.6. Metode Penyelesaian Masalah

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah adalah dengan menganalisis dan mendesain PLTS untuk memenuhi kebutuhan listrik di Pulau Tiga yang dapat menghemat biaya bahan bakar dan bisa memanfaatkan energi matahari yang ramah lingkungan. Yang mana perancangan ini akan dihitung dari kapasitas beban yang diperlukan di daerah tersebut. Serta menghitung berapa iradiasi matahari per harinya. Sehingga pembangkit bisa bekerja secara optimal sesuai dengan daya yang dibutuhkan.

PLTS ini juga akan menghitung berapa kapasitas baterai yang akan dipasang untuk menyimpan energi listrik sebagai sumber energi listrik pada malam hari dan saat *autonomous days*. Perancangan ini menggunakan inverter *hybrid* untuk menghubungkan ke PLTD. PLTD ini nantinya akan berfungsi apabila PLTS tidak bisa mencukupi kebutuhan energi listrik pada saat kondisi cuaca buruk yang menyebabkan daya yang dihasilkan PLTS tidak optimal.

- a. Studi literatur, dengan menganalisis pada pencarian referensi berupa artikel, jurnal, buku, dan materi pembelajaran selama perkuliahan agar dapat digunakan sebagai bahan penelitian.
- b. Konsultasi dan diskusi, dengan berkomunikasi pada dosen pembimbing atau para dosen di Program Studi Teknik Elektro terkait dengan penelitian ini.
- c. Pengerjaan penelitian Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 35 kWp di Pulau Tiga.
 - i) Pengumpulan Data
Pengumpulan data peralatan yang dibutuhkan dalam analisis penelitian, data peralatan yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut: data sistem pembangkit yang

didapati dari PT PLN (Persero) UP3 Ambon meliputi spesifikasi PLTD dan profil beban eksisting.

ii) Pengolahan

Setelah mendapatkan semua data parameternya lalu dilakukan perhitungan dan simulasi untuk perancangan PLTS.

iii) Analisis

Menganalisis hasil dari perhitungan dan simulasi yang telah dikerjakan.

iv) Pembuatan Laporan

Penulisan laporan yaitu proses pembuatan laporan tertulis dari tugas akhir ini.

