

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pulau Nusa Penida merupakan pulau yang terletak di sebelah tenggara Bali dengan luas 202,84 km²[1]. Pada kondisi geografis, Pulau Nusa Penida berada di Kecamatan Nusa Penida yang meliputi dua pulau lainnya yaitu Pulau Lembongan dan Pulau Ceningan yang berada di Kabupaten Klungkung[1][2]. Pulau Nusa Penida dengan pulau kecil lainnya memiliki julukan spesial yaitu kawasan 3 Nusa yang terpisah dari Bali karena adanya Selat Badung[2]. Pulau ini memiliki potensi energi angin yang cukup untuk mengembangkan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) skala kecil dan menengah dengan memiliki potensi angin 3 sampai 5 m/s.

Pada dasarnya kelistrikan Nusa Penida dipasok dari Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Kutampi sebesar 11,9 MW yang berada di Nusa Penida Kabupaten Klungkung, Bali[3][4]. PLTD Kutampi menggunakan bahan bakar solar berjenis MFO (*Marine Fuel Oil*)[3][5][6]. Setidaknya PLTD Kutampi membutuhkan dua belas ribu liter bahan bakar solar untuk menjalankan pembangkit listrik diesel tersebut. Bahan bakar MFO terbilang cukup mahal dengan harga 1,32 USD atau sama dengan 19.600 IDR per liter[7][8]. Pada tahun 2018 nilai LCOE di Pulau Nusa Penida sebesar 0,19 USD. Hal ini menunjukkan harga listrik per kWh di Pulau Nusa Penida cukup tinggi karena listrik hanya dipasok oleh PLTD Kutampi.

Adanya potensi energi terbarukan di Pulau Nusa Penida sudah tidak menjadi rahasia umum. Hal ini dibuktikan adanya pembangunan PLTB dan PLTS sejak Desember 2005, serta diresmikan 9 unit pembangkit listrik tenaga bayu dan 1 unit pembangkit listrik tenaga surya pada 13 November 2007 oleh Presiden Susilo Bambang Yudhoyono[9]. Pada tahun 2008 proyek ini memiliki kegagalan pada biaya pemeliharaan, tidak adanya suku cadang, dan ketidakcocokan turbin angin[9].

Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah membuat pemodelan dan pengoptimalan pemanfaatan energi angin di *Grid 3 Nusa* sebagai salah satu potensi energi terbarukan. Dengan adanya penelitian ini diharapkan pengembangan energi terbarukan menjadi lebih dioptimalkan dan direalisasikan secara maksimal di Pulau Nusa Penida, khususnya disektor pembangkit listrik. Serta dapat mengembangkan EBT yang ada di Pulau Nusa Penida untuk pembangunan pembangkit listrik sebagai opsi menurunkan biaya listrik.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana cara menentukan probabilitas kecepatan angin di Pulau Nusa Penida?
2. Bagaimana cara memodelkan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) skala kecil di Pulau Nusa Penida?
3. Bagaimana merencanakan model pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) di Pulau Nusa Penida?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan probabilitas kecepatan angin yang dapat digunakan untuk parameter perancangan bilah turbin angin menggunakan distribusi weibull di Pulau Nusa Penida,
2. Membuat desain turbin angin skala kecil kapasitas 50kW menggunakan perangkat lunak QBlade dengan kriteria *airfoil* NACA 4412, bilah jenis *taper*, dan kecepatan angin di Pulau Nusa Penida,
3. Mengidentifikasi *Levelized Cost of Energy* (LCOE) terendah untuk perencanaan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) dengan perangkat lunak HOMER di Pulau Nusa Penida,

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah perencanaan pembangkit listrik dengan memanfaatkan energi angin sebagai alternatif pembangkit listrik di Pulau

Nusa Penida, serta penggunaan perangkat lunak QBlade dan HOMER untuk media pembelajaran tentang pembuatan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB).

1.4. Batasan Masalah

Agar pembahasan dapat lebih fokus pada penelitian maka adanya batasan masalah sebagai berikut:

1. Objek yang diteliti merupakan energi angin di Pulau Nusa Penida.
2. Perencanaan pembangunan pembangkit angin di Pulau Nusa Penida dilakukan dengan cara pendekatan deterministik melalui simulasi berupa pemodelan kapasitas turbin angin 50kW.
3. Perancangan pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) di Pulau Nusa Penida dengan mempertimbangkan beban puncak sebesar 10,8375 MW pada tahun 2021.
4. Perancangan PLTB di Pulau Nusa Penida memiliki batasan potensi kecepatan angin dengan kecepatan angin rata rata 2 – 25 m/s.
5. Pemilihan model pembangkit listrik tenaga bayu (PLTB) dilihat dari *Levelized Cost of Energy (LCOE)* terendah.
6. Fokus pembahasan pada penelitian ini merupakan pengoptimalan energi angin di *grid 3 nusa*.

1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini adalah:

1. Studi Literatur
Studi literatur dilakukan dengan cara mencari dan mempelajari materi-materi yang berkaitan dengan topik penelitian tugas akhir. Sumber materi didapat dari jurnal, buku, pengumpulan data, diskusi dengan teman kelompok dan dosen pembimbing.
2. Pengumpulan Data
Melakukan pencarian, pencatatan, dan penggunaan data untuk melakukan penyusunan penelitian untuk membantu dalam pembuatan model simulasi.
3. Pemodelan

Merupakan tahap rancangan desain dari materi penelitian dan gambaran mengenai struktur penyusunan pembangkit listrik dengan menggunakan QBlade dan HOMER.

4. Validasi

Merupakan tahap pencocokan data yang telah dikumpulkan dari studi literatur, pengumpulan data, dan pemodelan.

5. Simulasi

Mensimulasikan model yang telah dibuat dan memastikan tidak terjadi error yang mengakibatkan kegagalan simulasi.

6. Analisis dan Evaluasi Hasil Simulasi

Tahap analisis dan evaluasi hasil simulasi dilakukan untuk pengoptimalan penelitian yang ditinjau dari kelebihan dan kekurangan hasil simulasi QBlade dan HOMER.

7. Laporan Penelitian

Laporan penelitian merupakan tahap akhir pada seluruh proses pelaksanaan penelitian dalam bentuk laporan akhir.