

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Secara keseluruhan bagian Negara Kesatuan Republik Indonesia dari Sabang hingga Merauke dilihat dari segi geografisnya merupakan daerah kepulauan yang terdiri dari beberapa pulau besar dan kecil. Pada daerah kepulauan yang ada di Indonesia baik pulau besar maupun pulau kecil masih banyak daerah yang belum teraliri listrik PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN). Daerah daerah tersebut belum teraliri jaringan listrik PT. PLN (Persero) dikarenakan sebagian daerah tersebut berada pada kondisi geografis yang sulit di jangkau oleh jaringan transmisi. Sehingga dampak dari minimnya penyaluran energi listrik dari PT. PLN (Persero) menyebabkan lambatnya peningkatan rasio elektrifikasi dan rasio listrik desa di Indonesia, dimana rasio elektrifikasi Indonesia saat ini masih 92,80 %. Dibandingkan dengan negara ASEAN lainnya, rasio elektrifikasi nasional Indonesia masih rendah, jumlah desa yang belum teraliri listrik sekitar 2.424 dari 82.190 desa di Indonesia [1].

Pedesaan yang belum teraliri listrik memiliki dampak yang sangat berpengaruh terhadap kegiatan ekonomi masyarakat. Untuk meningkatkan rasio elektrifikasi di daerah pedesaan diperlukan pemanfaatan energi alternatif yang dapat memenuhi kebutuhan listrik desa. Pemanfaatan energi alternatif atau energi baru terbarukan dilakukan karena cadangan energi fosil yang selama ini menjadi andalan dalam pemenuhan energi semakin menipis dan ketersediaannya tidak dapat diperbaharui (*non renewable energy sources*) [2]. Dari 35 provinsi yang ada di Indonesia, khususnya di pulau Sumatera rasio elektrifikasi yang paling rendah ada di provinsi Kepulauan Riau yaitu 83,75 %, nilai tersebut lebih tinggi dari rata-rata rasio elektrifikasi nasional yang hanya 81,70 % [3]. Kepulauan Riau hanya memiliki 7 Kabupaten dan Kota yang tersebar di beberapa pulau besar. Sesuai dengan data jumlah penduduk yang ada di Kepulauan Riau hanya mencapai 2 juta penduduk dan tersebar di beberapa pulau besarnya, jumlah rasio elektrifikasi yang ada masih mampu menyuplai listrik di pulau pulau besarnya. Daerah yang kurang mendapatkan suplai listrik hanya di daerah pulau - pulau kecil dan juga akses melalui laut ke daerah tersebut dari pulau besar sangat jauh, sehingga pasokan listrik ke pulau pulau kecil tersebut menjadi terkendala [4].

Sedangkan nilai rasio elektrifikasi nomor 2 terendah setelah Provinsi Kepulauan Riau adalah Sumatera Barat. Jumlah total rasio elektrifikasi yang ada di Sumatera Barat saat ini baru mencapai 86,42 %, nilai tersebut belum memenuhi target rasio elektrifikasi yang dicanangkan oleh Dinas ESDM yaitu 88,57 % [5]. Berdasarkan data rasio elektrifikasi yang ada di provinsi Kepulauan Riau dan Sumatera barat, maka peneliti memilih untuk meneliti nilai rasio elektrifikasi yang ada di Provinsi Sumatera Barat dikarenakan nilai rasio elektrifikasi di Sumatera Barat masih belum mencukupi target dinas ESDM di tahun 2017. Sumatera Barat memiliki 19 Kabupaten dan Kota, berdasarkan data jumlah penduduk yang ada, Sumatera Barat memiliki jumlah penduduk yang lebih banyak daripada Kepulauan Riau yaitu sekitar 5.1 juta jiwa, dua kali lipat dari jumlah penduduk yang ada di Kepulauan Riau [6]. Sehingga total rasio elektrifikasi di Sumatera Barat yang sekarang masih belum mencukupi kebutuhan listrik dengan jumlah penduduk yang ada. Oleh sebab itu sangat penting untuk meningkatkan rasio elektrifikasi di Provinsi Sumatera Barat.

Dari 19 Kabupaten dan Kota yang ada di Sumatera Barat, nilai elektrifikasi paling tinggi berada di Kota Padang yaitu sebesar 100 %, dikarenakan kota Padang adalah Ibukota Provinsi Sumatera Barat. Berdasarkan data dari Dinas ESDM Sumatera Barat nilai elektrifikasi yang paling rendah berada di Kabupaten Kepulauan Mentawai yaitu baru mencapai nilai sebesar 42.30 %. Nilai tersebut sangatlah rendah dibandingkan dengan 19 Kabupaten dan Kota lainnya yang ada di Sumatera Barat. Secara geografis Kabupaten Kepulauan Mentawai ini berada di ujung barat Provinsi Sumatera Barat dan terpisah dari pulau Sumatera, sehingga jaringan transmisi pusat dari PLN tidak bisa terhubung langsung ke Kabupaten Kepulauan Mentawai. Untuk itu sangat penting untuk meningkatkan rasio elektrifikasi di kepulauan mentawai karena nilai rasio elektrifikasi berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi masyarakat [5].

Berdasarkan data dari kepala bidang energi dan ketenagalistrikan dinas ESDM Sumatera Barat, di Kepulauan Mentawai terdapat 10 kecamatan yang tersebar di 4 pulau besarnya, yaitu pulau Siberut, pulau Sipora, pulau Pagai Utara dan Selatan. Jumlah desa yang ada di 10 kecamatan tersebut adalah 43 desa, tetapi jumlah desa yang sudah teraliri listrik dari PLN baru 20 desa dan 23 desa belum teraliri listrik PLN. Ada beberapa desa seperti desa Betumonga dan desa Malakopak di Pulau Pagai Utara dan Pagai Selatan yang sudah memanfaatkan potensi energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan listriknya Pemanfaatan energi alternatif yang sudah terpasang kapasitasnya masih kecil. Dari

keseluruhan desa yang ada di Kepulauan Mentawai, desa-desa yang ada di Pulau Siberut banyak yang masih belum teraliri listrik PLN, karena daya yang dihasilkan oleh pembangkit masih belum mencukupi untuk mensuplai kebutuhan energi listrik di 5 kecamatannya. Berdasarkan hasil data pembangkit listrik yang ada di Kepulauan Mentawai, kapasitas PLTD terpasang yang memiliki daya paling tinggi adalah di Pulau Sipora yaitu kecamatan Sipora Utara di PLTD Tua Pejat [7].

Kecamatan yang ada di Pulau Sipora ada 2 yaitu Sipora Utara dan Sipora Selatan. Jumlah desa di 2 kecamatan tersebut adalah 13 desa dan yang sudah teraliri listrik dari PLN baru 9 desa, 4 desa lagi belum teraliri listrik dari PLN. Desa-desa yang belum teraliri listrik adalah desa Betumonga, Nem - Nem Leleu, Sareneu, Bosua. Sebagian besar desa yang belum teraliri listrik di Pulau Sipora ada di kecamatan Sipora Selatan dikarenakan akses untuk mencapai desa desa tersebut hanya melalui jalur laut. Pembangkit listrik yang ada di pulau Sipora hanya ada di Tua Pejat sehingga untuk mengakses jaringan transmisi ke seluruh pulau masih belum terpenuhi dikarenakan medan darat yang masih belum terkoneksi ke semua desa [7]. Berdasarkan kapasitas pembangkit yang terpasang paling besar daya yang dihasilkannya berada di kecamatan Sipora Utara dan hanya satu desa saja di kecamatan Sipora Utara yang belum teraliri listrik dari PLN.

Salah satu dari 6 desa di kecamatan Sipora Utara yang belum terjangkau jaringan listrik PT. PLN yang perlu perhatian khusus yaitu Desa Betumonga. Hal ini dikarenakan Desa Betumonga merupakan desa paling jauh di kecamatan Sipora Utara yang hanya bisa di tempuh melalui jalur laut dan di tambah lagi jarak antara ibukota kecamatan dengan pusat pemerintahan kabupaten berjarak 63 km. Selain itu, desa ini salah satu desa yang memiliki rumah tangga yang sedikit dengan total 185 rumah tangga [24]. Sehingga dimungkinkan dalam waktu dekat penyaluran listrik dari PT. PLN belum akan dilakukan karena faktor ekonomis. Kondisi kelistrikan yang ada di desa Betumonga selama ini memanfaatkan pemakaian genset pribadi yang rata rata per rumah untuk biaya penerangan menghabiskan sekitar 5 liter bensin dalam satu hari, sedangkan untuk harga bahan bakar fosil yang berada di daerah kepulauan harganya bisa mencapai dua kali lipat dari harga normal di ibukota.

Selain kurangnya akses listrik PT. PLN, Kecamatan Sipora Utara memiliki beberapa potensi energi terbarukan. Dilihat dari letak geografis berdasarkan *Google Earth*[®], kawasan kecamatan Sipora Utara khususnya desa Betumonga berada pada koordinat *latitude -2.21* dan *longitude 99,57*. Berdasarkan data dari *Surface meteorological*

and Solar Energy (SSE) milik *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), pada koordinat tersebut berpotensi menghasilkan energi surya sebesar 3,99 kWh/m²/hari. Untuk potensi energi angin berdasarkan titik koordinat yang sama, berdasarkan data dari SSE milik NASA bahwa kecepatan angin rata-rata pada ketinggian 10 meter (m) sebesar 3,19 m/detik [11] Hal ini menunjukkan bahwa sebenarnya Kecamatan Sipora Utara memiliki potensi energi terbarukan yang bagus untuk dimanfaatkan secara optimal.

Dari sumber energi terbarukan yang ada akan sangat berguna jika pemanfaatannya dilakukan secara optimal. Pemanfaatan energi alternatif atau energi terbarukan lebih menjamin rendahnya biaya pengoperasian dan emisi yang ditimbulkan dibanding dengan penggunaan energi fosil yang berpotensi menimbulkan emisi polutan seperti CO₂, H₂S, NO_x, SO_x yang bisa menimbulkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) [10]. Kabupaten Kepulauan Mentawai sudah menerapkan pemanfaatan energi terbarukan seperti energi matahari dan biomassa. Pembangkit listrik dari energi terbarukan yang sudah terpasang di Kabupaten Kepulauan Mentawai adalah pembangkit listrik tenaga surya yang berada di Tua Pejat dan Mailepet dan pembangkit listrik Biomassa di desa Madobag [39].

Kendala dari pembangkit tenaga surya adalah durasi penggunaan energi surya yang bisa dimanfaatkan hanya di waktu siang hari dan apabila cuaca mendung pembangkit listrik tenaga surya ini menjadi kurang efisien [12]. Pembangkit listrik biomassa juga memiliki kendala ketersediaan bahan baku yang akan digunakan untuk dijadikan biomassa. [9]. Untuk daerah Kabupaten Kepulauan Mentawai yang berada di pesisir barat Sumatera merupakan wilayah yang memiliki potensi energi angin yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga bayu atau angin [39].

Energi angin merupakan potensi yang sangat melimpah di daerah pesisir barat Sumatera. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), bayu disini diartikan sebagai pembangkit listrik yang memanfaatkan angin sebagai energi alternatif yang digunakan [14]. Penggunaan PLTB di daerah pesisir pantai sangat efisien mengingat angin di daerah pesisir selalu ada, keunggulan PLTB adalah bisa menangkap energi angin walaupun kecil dan keberlangsungannya bisa dikatakan 24 jam [13]. Penggunaan pembangkit dari sumber energi terbarukan lebih rendah karbon dan dapat mengurangi efek GRK (Gas Rumah Kaca) jika dibandingkan penggunaan bahan bakar fosil [15]. Berdasarkan letak geografis desa yang berada di daerah terpencil dan tidak ada jaringan listrik PLN sebagai jaringan listrik utama, maka penyediaan energi listrik pada desa yang akan diteliti ini menggunakan sistem *Stand Alone Power System* (SAPS). Salah satu teknologi pembangkit yang

digunakan untuk sistem SAPS ini adalah PLTB [16]. PLTB dipilih dalam penelitian ini karena daya yang dihasilkan dapat diandalkan untuk masyarakat pedesaan dan lebih efektif dalam mengoptimalkan penggunaan energi terbarukan lokal untuk memenuhi kebutuhan setempat, dan juga secara geografisnya desa Betumonga merupakan dataran yang luas yang menghampar langsung kearah laut tanpa adanya hambatan dari perbukitan dan mendukung untuk pemanfaatan potensi energi angin yang langsung dari Samudra Hindia dengan memanfaatkan pembangkit listrik tenaga bayu [40].

Dari permasalahan dan solusi yang telah diuraikan, maka akan dilakukan penelitian dengan judul “**Analisis Teknis dan Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) di Kabupaten Kepulauan Mentawai (Studi Kasus : Desa Betumonga)**”.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini ditampilkan dalam beberapa pertanyaan penelitian Sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk profil beban di Desa Betumonga?
2. Analisis desain sistem pembangkit listrik Tenaga Bayu seperti apa yang cocok untuk melayani kebutuhan listrik di Desa Betumonga?
3. Seberapa besar biaya produksi energi listrik dari sistem pembangkit listrik Tenaga Bayu yang di analisa beserta biaya yang dibutuhkan pembangkit selama umur proyek (25 tahun)?
4. Seberapa besar rata-rata kesanggupan setiap rumah tangga di Desa Betumonga dalam hal membayar listrik per bulan?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung dan menganalisis kebutuhan energi listrik di Desa Betumonga saat ini.
2. Menganalisis secara teknis dan ekonomi sebuah desain sistem pembangkit listrik tenaga bayu yang mampu melayani beban listrik Desa Betumonga secara kontinyu selama umur proyek (25 tahun).
3. Melakukan analisis dan merekomendasikan hasil skema sistem pembangkit listrik Tenaga Bayu menggunakan Software Homer yang layak dari aspek teknis dan ekonomi.

1.4. Batasan Masalah

Dengan adanya permasalahan di atas, maka penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya difokuskan membahas khususnya beban listrik rumah tangga dan mengabaikan fasilitas umum.
2. Dalam penelitian ini hanya menganalisa sistem dengan perhitungan teoritis, tidak membuat alat.
3. Dalam penelitian ini hanya menganalisa perencanaan awal secara teknis dan ekonomi pembangkit listrik tenaga bayu, belum masuk secara lebih spesifik sampai perancangan pembangkit.
4. Simulasi dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak *Hybrid Optimization of Multiple Energy Resources* (HOMER).
5. Pada penelitian ini hanya menggunakan teknologi pembangkit beserta komponen pendukung yang disediakan dalam perangkat lunak HOMER.
6. Sistem pembangkit yang akan disimulasikan adalah sistem pembangkit Tenaga Bayu yang tidak tersambung ke jaringan listrik utama (*off-grid*).
7. Potensi energi terbarukan lokal yang akan digunakan dalam simulasi adalah potensi energi angin.
8. Analisis ekonomi dalam penelitian ini hanya membahas total *Net Present Cost* (NPC) pembangkit selama periode 25 tahun, dan *Levelized Cost of Energy* (LCOE) pembangkit.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Dihasilkannya sebuah desain sistem pembangkit listrik Tenaga Bayu yang optimal dan lebih ramah lingkungan.
2. Lebih memudahkan pemerintah setempat untuk melakukan pembangunan pembangkit listrik di Desa Betumonga.
3. Dengan dilakukan penelitian ini penggunaan energi terbarukan untuk membantu dalam meningkatkan rasio elektrifikasi dan rasio listrik desa dapat terlaksana dengan mudah.
4. Bisa dijadikan bahan acuan bagi peneliti, maupun badan usaha yang ingin melakukan penelitian dan pembangunan dibidang ketenagalistrikan.