

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik memiliki peran vital dalam kehidupan global, karena hampir seluruh aktivitas modern sangat bergantung pada pasokan listrik yang stabil. Mulai dari sektor industri, bisnis, hingga kebutuhan rumah tangga, listrik menjadi fondasi utama yang mendorong pertumbuhan ekonomi, kemajuan teknologi, serta peningkatan taraf hidup masyarakat. Untuk itu, pengembangan energi terbarukan terus diupayakan guna memperkuat kapasitas kelistrikan di Indonesia sekaligus mendukung tercapainya target bauran energi bersih, energi baru dan terbarukan (EBT).

Dengan seiring meningkatnya kebutuhan listrik di sektor perkantoran, industri, dan pendidikan, ketergantungan terhadap minyak sebagai sumber pembangkit tenaga listrik semakin besar. Hal ini mendorong kenaikan harga bahan bakar minyak yang dipengaruhi oleh naiknya harga minyak dunia. Konsumsi energi berbasis minyak juga semakin memperparah kondisi tersebut. Sementara itu, sumur-sumur minyak yang terus dieksploitasi tidak lagi mampu memenuhi kebutuhan konsumen. Akibatnya, kelangkaan minyak tak terhindarkan dan harga pun melonjak. Tidak hanya minyak, sumber energi fosil lain seperti gas alam dan batubara juga menghadapi keterbatasan pasokan karena sifatnya yang tidak dapat diperbarui.[1].

Kekayaan sumber daya energi di Indonesia, yaitu tenaga air (*Hydropower*), panas bumi, gas bumi, batubara, gambut, biomassa, biogas, angin, energi laut, matahari dan lainnya dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif, menggantikan ketergantungan terhadap bahan bakar minyak, yang semakin terbatas baik jumlah dan cadangannya. Oleh karena itu maka diharuskan adanya pengembangan *renewable energy* baru terbarukan, untuk memenuhi cadangan energi yang menipis, khususnya dalam hal *renewable energy source*, terutama dalam bidang *hydropower* sangat menjanjikan dan cocok dengan keadaan alam dan geografis di Indonesia. Selain itu, *hydropower* memiliki biaya produksi yang rendah dalam produksi energi listrik dengan memiliki tingkat keandalan yang besar, sehingga pemanfaatan energi air lebih menguntungkan dalam segala aspek. PLTMH memiliki berbagai keuntungan baik dari sektor potensi ketersediaan alat dan sumber daya, ekonomi, Selain itu, dalam pemanfaatan PLTMH juga terdapat kendala, yaitu daya listrik yang dihasilkan berskala kecil[1].

Salah satu contoh penerapannya ada di Desa Sumbermujur Kecamatan Candipuro Kabupaten Lumajang. Pada PLTMH tersebut terdapat 2 unit pembangkit namun saat ini hanya

1 unit saja yang beroperasi yaitu generator sinkron 3 fasa berkapasitas 28 kVA pada Pembangkit Gunung Sawur 2, PLTMH Gunung Sawur telah beroperasi sejak tahun 1993 yang memiliki daya 18 kW. Jumlah seluruh pelanggan PLTMH sekitar 116 rumah tangga dari 144 rumah karena sebelumnya telah terjadi erupsi semeru yang mengakibatkan pemukiman curah roboan menjadi menjadi desa mati.

PLTMH ini diharapkan dapat memenuhi energi listrik yang berkualitas dan memiliki kuantitas sesuai dengan permintaan pemakainya. Maka dari itu, diperlukan maintenance secara berkala pada sistem kelistrikan, agar sistem dapat berjalan dengan baik sehingga penyaluran energi listrik dapat tersalurkan dengan baik kepada konsumen serta meminimalisir kemungkinan gangguan yang akan terjadi. Terdapat beberapa hal yang dapat mengganggu keefektifan kerja suatu sistem tenaga listrik, salah satunya adalah rugi daya. Rugi daya sendiri merupakan keadaan dimana terdapat daya yang hilang pada suatu proses distribusi listrik. Jarak Distribusi merupakan faktor penyebab utama yang mempengaruhi besarnya nilai rugi daya dikarenakan biasanya jarak pembangkit menuju beban terhitung sangat jauh sehingga untuk menutupi kerugian daya tersebut dibutuhkan tegangan yang besar. Tegangan jatuh dalam setiap proses distribusi listrik merupakan suatu hal yang wajar. Selain itu, kerugian juga akan dirasakan konsumen maupun produsen energi listrik akibat semakin besar rugi daya.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) tentunya memiliki saluran distribusi yang tersebar menuju beberapa konsumen di Desa Sumberwuluh dan Sumbermujur Kecamatan Candipuro, Kabupaten Lumajang. Ketika energi listrik dibangkitkan melalui PLTMH, dengan mempertimbangkan lokasi PLTMH yang terletak cukup jauh dari konsumen atau beban (*load*), dibutuhkanlah saluran Distribusi guna menyalurkan energi listrik menuju ke konsumen atau beban (*load*).

Saluran Distribusi tegangan menengah pada PLTMH bekerja berdasarkan pada waktu, dimana ketika media saluran Distribusi telah lama digunakan maka akan menurunkan keandalan dari sistem Distribusi tersebut, berupa munculnya rugi-rugi pada sistem Distribusinya. Dengan demikian diperlukan adanya analisis pada kerugian daya saluran Distribusi tegangan menengah dari PLTMH menuju pada beban-beban listrik atau konsumen yaitu masyarakat Desa Sumberwuluh. Analisis rugi-rugi daya yang dilakukan dapat menjadi perencanaan guna meningkatkan keandalan sistem Distribusi dengan mengurangi rugi-rugi daya untuk masa yang akan datang

Pada Penelitian Kali ini akan di lakukan analisis rugi rugi daya Pada PLTMH Gunung Sawur 2 menggunakan Metode perhitungan manual, Alasan menggunakan metode manual Dimana menggunakan rumus-rumus dasar lebih cepat diterapkan pada masalah kecil atau

studi awal, tanpa perlu penguraian sistem yang rumit[2]. Metode Manual dengan rumus dasar sering kali sudah cukup untuk menganalisis sistem sederhana dengan hasil yang memadai. Sesuai dengan Jumlah konsumen yang banyak Pada Unit PLTMH[3].

Serta pada PLTMH Lumajang menggunakan sistem distribusi sekunder yang sering kali mengalami Tegangan jatuh dikarena kan jarak distribusi yang jauh, tegangan jatuh tersebut tidak dapat dihilangkan sepenuhnya, sehingga ditetapkan persentase nilai maksimum untuk tegangan jatuh. Berdasarkan standar yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri ESDM No.4 Tahun 2009 batas kondisi normal tegangan sistem distribusi adalah maksimal +5% dan - 10% dari tegangan nominal.

Oleh sebab itu, agar tegangan sistem distribusi tetap berada dalam kondisi normal, perlu dilakukan analisis dan perencanaan konfigurasi jaringan yang sesuai dengan kebutuhan. Berdasarkan penelitian sebelumnya, salah satu cara untuk melakukan konfigurasi jaringan adalah dengan menambahkan bank kapasitor. Penambahan kapasitor dengan analisis yang tepat pada sistem distribusi listrik dapat menekan aliran daya reaktif, sehingga dapat meningkatkan profil tegangan pada jaringan distribusi dan mengurangi nilai rugi daya total.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa rugi daya pada jaringan distribusi tegangan rendah di PLTMH Gunung Sawur 2 Lumajang?
2. Bagaimana cara menghitung besar ukuran kapasitor yang dibutuhkan untuk memperbaiki faktor daya?
3. Bagaimana simulasi *Software* ETAP dalam menerapkan bank kapasitor untuk memperbaiki faktor daya?
4. Bagaimana penerapan perhitungan analitik dalam menganalisis aliran daya pada sistem tenaga listrik?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui kesesuaian kondisi tegangan jatuh dan rugi daya yang terjadi pada saluran Distribusi PLTMH Gunung Sawur 2.
- b. Mengetahui perbandingan nilai tegangan jatuh dan rugi daya yang terjadi sebelum dan setelah dilakukan simulasi pemasangan kapasitor
- c. Menerapkan metode manual dalam menyelesaikan analisis aliran daya pada sistem

tenaga listrik menggunakan MATLAB untuk perhitungan analitik

1.3.2 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini didasarkan pada tujuan penelitian yang mencakup hal-hal berikut ini :

- a. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi atau dasar untuk penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan dan pengelolaan sumber energi terbarukan di daerah lain.
- b. Sebagai bentuk dukungan terhadap upaya pengembangan potensi energi terbarukan, terutama hydropower, di Indonesia.
- c. Untuk Ilmu Pengetahuan, menambah wawasan ilmu pengetahuan tentang daya reaktif, bank kapasitor dan cara perhitungannya.
- d. Bagi mahasiswa dapat dijadikan sebagai referensi untuk mengetahui kajian mengenai masalah yang selalu dihadapi dalam penyaluran energi listrik diantaranya tegangan jatuh, faktor daya yang rendah dan rugi-rugi daya.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang terarah dan tidak menyimpang maka tugas akhir ini memiliki beberapa batasan masalah di antaranya sebagai berikut :

- a. Analisis rugi-rugi dilakukan pada saluran Distribusi tenaga listrik tegangan rendah pada lingkup PLTMH di Desa Sumberwuluh, Kecamatan Candipuro, Kabupaten Lumajang.
- b. Simulasi Bank Kapasitor dilakukan Menggunakan *Software* ETAP
- c. Tidak membahas efek harmonisa dari pemasangan Bank kapasitor
- d. Penelitian berfokus pada 10 rumah
- e. Tidak membahas tentang sistem pembangkit seperti generator maupun turbin.
- f. Analisis daya menggunakan Metode Manual.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah struktur yang digunakan untuk melaksanakan penelitian. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif non-eksperimental dengan metode deskriptif. Penelitian kuantitatif non-eksperimental dilakukan dengan mengumpulkan data numerik terkait penggunaan *capacitor bank*, seperti daya aktif, daya reaktif, tegangan, arus, dan *power factor*, tanpa melakukan manipulasi langsung terhadap variabel. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola atau korelasi antara penggunaan *capacitor bank* dengan pengurangan rugi-rugi daya pada sistem Distribusi PLTMH. Metode deskriptif digunakan untuk menggambarkan secara rinci dan sistematis pengaruh penggunaan *capacitor bank* terhadap efisiensi daya dan stabilitas sistem kelistrikan

a. Metode persiapan

Metode persiapan merupakan serangkaian langkah yang dilakukan sebelum memulai proses pengumpulan dan pengolahan data. Pada tahap ini, disusun hal-hal penting yang harus segera dikerjakan agar waktu dan pekerjaan dapat berjalan lebih efisien. Kegiatan dalam tahap persiapan mencakup penentuan judul skripsi, pembuatan proposal, studi pustaka untuk memahami garis besar materi desain, serta penentuan kebutuhan data. Perencanaan jadwal pada tahap ini perlu dilakukan dengan cermat untuk menghindari pekerjaan yang berulang, sehingga proses pengumpulan data dapat berlangsung lebih optimal..

b. Metode perencanaan

Dalam metode ini membuat sebuah *flowchart* yang menjelaskan tentang langkah awal sampai dengan akhir penyusunan laporan Skripsi. Pengembangan dari penjelasannya dituangkan dalam bentuk diagram alir yang tersusun secara berurutan sesuai dengan proses kerjanya.

c. Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah sebagai berikut: Metode Literatur, yaitu mengumpulkan, mengidentifikasi, dan mengolah data tertulis serta metode kerja yang digunakan. Selanjutnya, Metode Observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi nyata di lapangan sehingga dapat diperoleh gambaran yang dapat dijadikan pertimbangan dalam perencanaan desain struktur.

d. Metode percobaan

Dalam metode ini melakukan sesuatu percobaan guna mengetahui sejauh mana kesesuaian hasil dari percobaan dengan teori yang didapatkan dari studi literatur.

e. Metode validasi sistem

Dalam metode ini membuat suatu validasi sistem yang sesuai dengan penelitian serta metode yang digunakan sistem. Metode ini berguna untuk menetapkan hasil akhir yang maksimal sesuai dengan data yang ada.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini, yaitu terdiri atas 5 bagian sebagai berikut:

1. BAB I : PENDAHULUAN

Pada BAB I PENDAHULUAN, akan memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

2. BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada BAB II TINJAUAN PUSTAKA, akan memuat dasar teori yang digunakan sebagai acuan untuk penelitian serta untuk mendukung pembahasan permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini.

3. BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada BAB III METODOLOGI PENELITIAN, akan memuat terkait sumber data beserta bentuk prosedur atau langkah-langkah pengujian yang akan digunakan dalam penelitian ini.

4. BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, akan berisi terkait analisis serta pembahasan untuk hasil dan perbandingan terhadap teori yang sudah dijabarkan untuk menghasilkan pernyataan yang akan menjawab rumusan masalah serta mencapai tujuan dari penelitian ini. Dengan demikian, manfaat yang diharapkan dapat tercapai.

5. BAB V : PENUTUP

Pada BAB V PENUTUP, akan memuat terkait kesimpulan dari hasil dan analisis penelitian serta berisi saran untuk penelitian agar semakin lebih baik kedepannya.