

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pertumbuhan permintaan energi listrik di Pulau Belitung menunjukkan tren peningkatan seiring dengan perkembangan industri, pariwisata, dan aktivitas ekonomi masyarakat setempat. Hal ini menuntut PT. PLN (Persero) Wilayah Bangka Belitung untuk terus mengembangkan sistem kelistrikan guna menjaga keandalan dan kontinuitas suplai energi listrik. Pada sistem kelistrikan Belitung konfigurasi transmisinya saat ini masih terhubung secara radial, sehingga keandalan transmisi sangat diperlukan terutama keandalan jaringan saluran udara tegangan tinggi (SUTT)[1].

Saluran transmisi yang digunakan pada sistem kelistrikan Belitung saat ini adalah saluran udara tegangan tinggi (SUTT) 66 kV dengan jenis konduktor terpasang yaitu *aluminum conductor steel reinforced* (ACSR). Seiring dengan pertumbuhan beban dan bertambahnya kapasitas pembangkit pada sistem Belitung menyebabkan perubahan kebutuhan kapasitas daya pada saluran transmisi yang sudah ada. Salah satu langkah strategis dalam pengembangan tersebut adalah dengan meningkatkan kapasitas penghantar pada jaringan transmisi, khususnya pada saluran udara tegangan tinggi (SUTT) yang ada di Belitung[2].

Berdasarkan kondisi operasi sistem Belitung pada tahun 2024, beban puncak Sistem Belitung mencapai 62 MW dan pembangkit yang beroperasi di Belitung terpusat di sub sistem Suge sehingga menyebabkan evakuasi daya dari gardu induk Suge ke gardu induk Dukong mengalami kenaikan dan berpengaruh terhadap pembebanan pada penghantar Suge-Dukong. Kapasitas kuat hantar arus (KHA) SUTT Suge – Dukong saat ini yaitu sebesar 400 A atau sebesar 43 MW per 1 penghantar. Dengan kondisi ini akan menjadi kendala dalam melakukan optimalisasi evakuasi daya pembangkit pada subsistem Suge yaitu PLTU Suge #1 (16,5 MW), PLTU Suge #2 (16,5 MW) dan MPP Suge (25 MW) total sebesar 58 MW dan menyebabkan kondisi N-1 penghantar Suge Dukong tidak terpenuhi [2].

Upaya optimalisasi berupa rekonduktoring pada segmen penghantar Suge Dukong dinilai sebagai solusi efektif untuk meningkatkan kapasitas transmisi tanpa harus membangun

jaringan baru, yang umumnya menghadapi tantangan sosial dan biaya investasi yang besar. Rekonduktoring dapat meningkatkan kapasitas hantar jaringan eksisting dengan efisien dan efektif serta mengurangi potensi gangguan yang menyebabkan pemadaman. Hal ini melatar belakangi untuk mengambil penelitian dengan judul “Analisis Tekno Ekonomi Rekonduktoring Saluran Udara Tegangan Tinggi Penghantar Suge Dukong Di PLN ULTG Belitung”.

Penelitian ini membutuhkan analisa tekno ekonomi yang komprehensif untuk mengetahui kelayakan secara teknis maupun ekonomis. Analisa ini mencakup perhitungan biaya investasi, perhitungan durasi pelaksanaan pekerjaan, dan analisis aliran daya sistem kelistrikan menggunakan perangkat lunak *DIGSILENT PowerFactory*. Selain itu, kajian ini juga mempertimbangkan aspek finansial seperti *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Benefit to Cost Ratio (BCR)*, serta *Payback Period (PP)* guna memastikan bahwa proyek rekonduktoring ini layak secara tekno ekonomi.

Kebaruan yang ditawarkan dalam penelitian “Analisis Tekno Ekonomi Rekonduktoring Saluran Udara Tegangan Tinggi Penghantar Suge Dukong di PLN ULTG Belitung” adalah sebagai berikut:

a. Analisis berbasis studi kasus spesifik lokasi.

Penelitian ini menyajikan analisis rekonduktoring yang didasarkan pada data teknis dan operasional aktual penghantar Suge Dukong di ULTG Belitung, sehingga menghasilkan rekomendasi yang kontekstual dan aplikatif bagi sistem transmisi di wilayah kepulauan.

b. Integrasi komprehensif analisis teknis dan ekonomi

Penelitian menggabungkan analisis termal (*ampacity* dan rugi-rugi daya), analisis mekanik (*sag*, dan tegangan penghantar), serta analisis ekonomi dalam satu kerangka evaluasi terpadu untuk menilai kelayakan rekonduktoring secara menyeluruh.

c. Model analisis ekonomi berbasis siklus hidup aset

Kebaruan ditunjukkan melalui perhitungan manfaat ekonomi jangka panjang yang mencakup penghematan rugi-rugi energi, penundaan pembangunan infrastruktur baru, serta biaya pemadaman dan pekerjaan selama proses rekonduktoring.

d. Evaluasi skenario rekonduktoring yang realistis terhadap aset eksisting

Penelitian ini membandingkan beberapa skenario rekonduktoring yang disesuaikan dengan kondisi eksisting menara dan peralatan, sehingga dapat menjadi dasar pemilihan alternatif teknis yang paling optimal dan ekonomis.

e. Analisis sensitivitas dan risiko berbasis parameter lokal

Penelitian memasukkan analisis sensitivitas terhadap variasi beban, kondisi lingkungan, dan biaya investasi untuk mengidentifikasi risiko serta batas kelayakan rekonduktoring pada sistem transmisi di Belitung.

1.2 Rumusan masalah

Dengan meningkatnya pertumbuhan kebutuhan energi listrik pada sistem Belitung, dan pembangkit listrik di Belitung yang terkonsentrasi di GI Suge sehingga diperlukan suatu peningkatan kapasitas transmisi dari GI Suge ke GI Dukong sehingga sistem kelistrikan tetap handal. Permasalahan yang akan dibahas dalam tesis ini adalah :

- Bagaimana kondisi teknis dan keandalan sistem transmisi SUTT Suge – Dukong saat ini dalam mendukung evakuasi daya dari pembangkit di subsistem Suge?
- Apakah pekerjaan rekonduktoring pada segmen penghantar Suge – Dukong secara teknis dapat meningkatkan kapasitas transmisi dan memenuhi kriteria keandalan sistem (N-1)?
- Apakah proyek rekonduktoring layak secara finansial berdasarkan indikator ekonomi seperti *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Benefit to Cost Ratio (BCR)*, dan *Payback Period (PP)*?
- Apakah pekerjaan rekonduktoring ini memberikan manfaat terhadap keandalan sistem dan efisiensi operasional sistem kelistrikan Belitung secara keseluruhan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian yang dapat penulis ambil pada penelitian ini adalah :

- Menganalisis kondisi teknis eksisting dari saluran udara tegangan tinggi (SUTT) segmen Suge Dukong dalam mendukung evakuasi daya sistem kelistrikan Belitung.
- Mengevaluasi peningkatan kapasitas dan keandalan sistem melalui rencana pekerjaan rekonduktoring pada segmen tersebut menggunakan simulasi teknis dengan perangkat lunak *DigSILENT PowerFactory*.

- c. Menganalisis kelayakan ekonomi dari proyek rekonduktoring dengan menggunakan indikator finansial *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Benefit to Cost Ratio (BCR)*, dan *Payback Period (PP)*.
- d. Memberikan rekomendasi strategis terkait pengembangan sistem transmisi di Pulau Belitung guna meningkatkan keandalan dan efisiensi operasi sistem kelistrikan.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah :

- a. Penelitian ini membantu PLN dalam mengevaluasi apakah rekonduktoring dapat mengurangi risiko gangguan dan meningkatkan kontinuitas pasokan listrik di ULTG Belitung.
- b. Dengan analisa finansial, manajemen PLN dapat mengambil keputusan yang lebih tepat apakah proyek layak secara ekonomi untuk dilanjutkan.
- c. Rekonduktoring sebagai bagian dari modernisasi jaringan mendukung tujuan jangka panjang PLN menuju sistem kelistrikan yang lebih andal dan berkelanjutan.
- d. Dengan keandalan sistem yang meningkat, pelanggan akan merasakan peningkatan kualitas layanan listrik secara langsung.

1.5 Ruang lingkup

Pada penelitian ini, ruang lingkupnya adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian ini hanya difokuskan pada segmen penghantar saluran udara tegangan tinggi (SUTT) Suge Dukong ULTG Belitung.
- b. Jenis rekonduktoring yang dianalisis terbatas pada penggantian konduktor *ACSR* eksisting dengan konduktor baru yang memiliki kapasitas hantar arus lebih tinggi, tanpa melakukan perubahan besar pada struktur tower atau *ROW (Right of Way)*.
- c. Data beban, kapasitas pembangkit, dan konfigurasi jaringan yang digunakan dalam analisa didasarkan pada kondisi sistem kelistrikan Belitung tahun 2025 dan tidak mempertimbangkan proyeksi pertumbuhan jangka panjang.
- d. Analisa teknis terhadap keandalan dan performa sistem dilakukan menggunakan perangkat lunak *DigSILENT PowerFactory*, dan validitas hasil sangat tergantung pada akurasi input data dan model sistem yang dibangun dalam perangkat lunak tersebut.

- e. Kajian ekonomi hanya mencakup analisa kelayakan investasi melalui parameter *NPV*, *IRR*, *BCR*, dan *Payback Period*.
- f. Penelitian tidak membahas aspek sosial seperti pembebasan lahan atau dampak terhadap masyarakat secara rinci, dan tidak menganalisis secara komprehensif regulasi pemerintah yang terkait rekonduktoring.

1.6 Sistematika penulisan

Untuk penulisan tesis ini dibagi menjadi beberapa bab, yang mana setiap bagian dijelaskan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pada bagian ini menerangkan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup penelitian kemudian menjelaskan tentang sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori

Bagian ini menjelaskan kajian yang relevan, teori dasar dan umum yang mendukung pembahasan masalah yang diperlukan sehingga didapat analisa tekno ekonomi terhadap rencana rekonduktoring.

Bab III Metode Penelitian

Pada bagian ini membahas metodologi yang akan dipakai pada penelitian, waktu dan lokasi kemudian membahas tentang kerangka pemecahan masalah, teknik analisis data, teknik pengolahan data, dan jadwal penelitian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini menguraikan tentang sistem transmisi ULTG Belitung, kemudian studi literatur dan standar yang dipakai dalam penelitian, pengumpulan data teknis dan ekonomi, analisis alternatif rekonduktoring, simulasi teknis menggunakan aplikasi *DIGSILENT PowerFactory*, perhitungan *NPV*, *IRR*, *BCR*, *PP*, dan evaluasi kelayakan tekno ekonomi,

Bab V Penutup

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian untuk perbaikan berkelanjutan sistem tenaga listrik dimasa depan.