BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik telah menjadi kebutuhan primer saat ini. Kebutuhan primer bukan hanya untuk masyarakat di kota besar, kota industri dan metropolitan saja, tapi semua daerah/kota di dunia ini. Menurut Rohi (2008) kehidupan masyarakat modern tergantung pada ketersediaan sumber energi terutama energi listrik. Kebutuhan terhadap listrik sama seperti kebutuhan pokok manusia lainnya. Pemanfaatan energi listrik telah mempengaruhi dan membentuk peradaban manusia didekade ini, sebab kualitas kehidupan manusia memiliki korelasi terhadap pemanfaatan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan BBM secara berlebihan tidak saja memicu krisis ekonomi global maupun krisis setiap negara, melainkan yang lebih memprihatinkan adalah memicu krisis lingkungan global. Krisis lingkungan global yang ditandai dengan fenomena pencemaran udara, tanah dan air. Krisis tersebut, akibat dari eksploitasi sumber daya energi sampai dengan pemanfaatannya untuk berbagai kebutuhan hidup manusia di berbagai sektor seperti tenaga listrik, transportasi, industri dan domestik.

Distrik Oé-Cusse adalah kota distrik/daerah *Região Administrativa Especial de Oé-Cusse Ambeno* (RAEOA), Artinya daerah/distrik yang diberikan hak otonomi khusus, baik secara administratif dan ekonomi untuk mengatur dan mengelola daerahnya sendiri. Selanjutnya, sejalan dengan keinginan untuk menjadi pusat regional, Oecusse-RAEOA bertujuan untuk menjadi katalisator guna pengembangan, perdagangan dan investasi regional sekaligus perdagangan barang dan jasa.

Dalam sistem kelistrikan, strategi prakiraan kebutuhan energi listrik sangat dibutuhkan. Kebutuhan masyarakat akan energi listrik terus bertumbuh setiap tahunnya. Disamping pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi suatu wilayah diyakini sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi meningkatnya konsumsi energi listrik di daerah tersebut. Kondisi ini tentunya harus diantisipasi sedini mungkin agar ketersediaan energi listrik dapat tersedia dalam jumlah yang cukup (Fadillah, dkk, 2015). Kebutuhan akan energi listrik juga terjadi di daerah kota/distrik *Região Administrativa Especial de Oé-Cusse Ambeno* **(**RAEOA**)**, dimana jumlah penduduk sebesar 93,716 jiwa, yang terdiri dari 50,6 % dari totalnya perempuan atau sebesar 47,299 jiwa perempuan dan sisanya 46,417 jiwa atau 49,6 % nya laki-laki, dari jumlah tersebut sebagian besar penduduk masih masuk kedalam kategori usia muda karena penduduknya kebanyakan masih tergolong usia produktif, angka ini merupakan hasil pendataaan registrasi

penduduk yang dilaporkan dalam laporan Kementerian Keuangan Timor Leste tahun 2024 (data Orsamentu Geral Estadu/Angaran Umum Pemerintah Timor Leste-Tahun 2024).

Pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) di daerah kota/distrik *Região Administrativa Especial de Oé-Cusse Ambeno* **(**RAEOA**)** beroperasi untuk menyuplai energi listrik selama 24 jam sehari, 7 hari setiap minggu. Pembangkit **/** *Power plan* tersebut berkapasitas 17,2 MW dengan brand Wartsila**.** Pembangkit saat ini hanya menggunakan sebagian kecil dari kapasitasnya. Kapasitas tersebut menjadi bagian dari desain karena pasokan diantisipasi akan meningkat karena semakin banyak rumah tangga mulai menggunakan listrik sebagai sumber memasak dan sumber penerangan dan ketika kegiatan bisnis mulai berkembang**.** Setiap tahunnya konsumsi bahan bakar minyak untuk PLTD ± $ 7,000,000 (7 juta Dollar)/tahun.

Pengembangan sumber energi baru terbarukan oleh Republik Demokratik Timor Leste telah dimulai, meskipun dalam skala seperti di daerah/distrik Baucau, Vemase dan daerah/distrik Lospalos, Lautem yang telah menggunakan PV solar system/sel solar, Mini-Hydropower 50 KW di daerah/distrik Ainaro dan pemasangan solar power serta inverter pada pusat masyarakat *community centre* di daerah/distrik Oé-Cusse (Oesilo) juga solar power untuk penerangan di Youth Centre Baqui, Pantemaksar, Oé-Cusse. Pemerintah Timor Leste telah mempersiapkan kebijakan energi terbarukan, seperti dalam laporan tahun 2008 tentang *Rural Energy Policy for Timor-Leste*. Kegiatan tersebut guna indentifikasi lokasi dari daerah/distrik dengan potensi energi baru dan terbarukan, kegiatan itu oleh Kementrian Energi Timor Leste bekerjasama dengan UNDP *Country Office of Timor-Leste*. Dalam laporan tersebut, telah mengidentifikasi potensi di daerah/distrik Oé-Cusse *Special Administrative Region of Oé-Cusse* (RAEOA) untuk energi baru dan terbarukan salah satunya yakni solar power di subdistrik Pante Makassar (2008).

Maka dari Sistem interkoneksi merupakan sistem yang terdiri dari beberapa pusat pembangkit listrik dan beberapa gardu induk (GI) yang saling terhubung antara satu dengan yang lain melalui sebuah saluran transmisi dan melayani semua beban yang ada pada gardu induk yang terhubung ke sistem distribusi [1]. Jaringan listrik yang saling terhubung meningkatkan konsistensi pembangkitan listrik secara signifikan. Satu jaringan akan berbagi pembangkitan listrik dengan pembangkit listrik lain untuk memenuhi permintaan beban selama terjadi gangguan. Peningkatan konsistensi dan pertukaran beban puncak adalah keuntungan terpenting dari sistem yang saling terhubung.

Sistem tenaga listrik dikenal dengan keandalan, keamanan, dan pasokan daya ke pelanggan pada tingkat yang ekonomis. Sistem tenaga listrik modern terdiri dari sejumlah besar unit pembangkit dan pusat beban. Sejumlah besar unit pembangkit dan pusat beban ini saling terhubung sehingga menimbulkan jaringan listrik yang kompleks yang disebut *Grid*. Jaringan listrik terutama dioperasikan oleh pusat-pusat pengiriman beban. Terdapat interkoneksi antara pusat pengiriman beban nasional dan pusat pengiriman regional lainnya. Interkoneksi antara pusat pengiriman nasional dan regional ini mengontrol, memantau, dan menjaga kualitas daya listrik di area tersebut.

Dimana salah satu permasalahan yang sering ditemui pada sistem tenaga listrik yaitu masalah kestabilan. Kestabilan sistem tenaga listrik adalah kemampuan sistem tersebut kembali pada operasi normal atau stabil (*steady state*) setelah mengalami *load switching* beban besar atau gangguan di sistem harus diredam dan diselaraskan dalam waktu tertentu agar dapat dikatakan stabil. Permasalahan *power quality* berkaitan erat dengan kestabilan, kestabilan itu sendiri adalah stabilitas transien. Stabilitas transien berhubungan dengan gangguan besar secara tiba-tiba seperti gangguan hubung singkat, kabel transmisi *trip*, serta pelepasan beban/generator secara tiba-tiba dan dapat mempengaruhi performa kinerja generator. [2]

Dengan banyaknya pembangkit dan jumlah beban pada rencana pengembangan sistem transmisi DILI RUPTL 2021 – 2030 serta permasalahan stabilitas transien pada sistem interkoneksi Jaringan 20 KV EDTL RAEOA, oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan analisa stabilitas transien tegangan untuk mengetahui keandalan sistem saat terjadi gangguan menggunakan software ETAP 19.0.1 mensimulasikan dan menganalisa gangguan transien. Dimana penggunaan software ETAP 19.0.1 ini akan sangat memudahkan untuk melakukan pemodelan kelistrikan *single line diagram* sistem kelistrikan interkoneksi Jaringan 20 KV EDTL REOA serta pengembangan dan pengaruh stabilitas transien terhadap sistem.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang diatas, maka peneliti dapat merumuskan masalah yang akan dibahas sebagai berikut:

1. Pengeluaran rutin biaya bahan bakar solar untuk PLTD di EDTL RAEOA - TIMOR LESTE cukup besar hingga sangat membebani pemerintah Timor Leste.
2. Untuk mengurangi biaya rutin bahan bakar solar PLTD di EDTL Raeoa Pemerintah Timor Leste mendapatkan tawaran bantuan kerja sama dari negara Canada berupa pembangunan PLTS On-Grid dengan kapasitas 15 MWp di EDTL RAEOA.
3. Perlu pengkajian yg cermat terkait dampak integrasi PLTS 15 MWp tersebut terhadap jaringan 20 kV di EDTL RAEOA - TIMOR LESTE khususnya fluktuasi kestabilan frekuensi dan tegangan sistem, menggunakan analisa berbasis simulasi perangkat lunak.

1.3 Tujuan Penelitian

Menganalisis dampak integrasi PLTS On-Grid 15 MWp terhadap kestabilan Tegangan dan kestabilan frekuensi sistem jaringan 20 kV EDTL RAEOA menggunakan simulasi perangkat Lunak.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menyelesaikan permasalaan dalam penelitian ini, maka perlu diberi batasan-batasan sebagai berikut:

1. Software yang digunakan adalah Electrical Transient Analyzer Program (ETAP) 19.01
2. Analisis dilakukan pada sistem kelistrikan 20 KV Pembangkit EDTL RAEOA-TIMOR LESTE.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk memperoleh gambaran yang mudah dimengerti dan komprehensif mengenai isi dalam penulisan skripsi ini, secara global dapat dilihat dari sistematika pembahasan skripsi dibawah ini:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini akan menjelaskan latar belakang dari masalah yang dijadikan sebagai judul thesis, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Metodologi, Sistematika penulisan, dan relevansi dari penelitian yang dilakukan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini secara garis besar akan diterangkan teori mengenai kestabilan sistem tenaga listrik, analisis aliran daya, kestabilan transien.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang metode yg digunakan dalam proses analisa kestabilan frekuensi dan tegangan pada sistem jaringan 20 Kv di EDTL Raeoa dengan bantuan Perangkat Lunak.

BAB IV : SIMULASI DAN ANALISA HASIL

Pada bab ini dilakukan simulasi dengan perangkat lunak terhadap sistem Jaringan 20 KV EDTL REOA dan analisis kestabilan transien frekuensi dan tegangan. Hasil analisis kestabilan transien dibandingan sebelum dan setelah diintegrasikannya PLTS baik untuk kondisi transient maupun kondisi *steady state*.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan dan rekomendasi terkait hasil analisis kestabilan transien tegangan dan frekuensi yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA