

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 [2],[3]. Sistem tenaga listrik dikenal dengan keandalan, keamanan, dan pasokan daya ke pelanggan pada tingkat yang ekonomis[4].

Sejumlah besar unit pembangkit dan pusat beban ini saling terhubung sehingga menimbulkan jaringan listrik yang kompleks yang disebut *Grid* [5]. 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 [6],[7].

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[8]. 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 [9],[10].

Berbagai metode analisis yang membahas kelebihan, kekurangan, dan konservatisme metode analisis stabilitas transien telah diusulkan dalam karya-karya sebelumnya [10],[11],[12]. Selain itu, metode simulasi domain waktu dengan metode fungsi energi untuk menemukan titik kesetimbangan kritis tidak stabil dan mendapatkan margin stabilitas dengan cepat dan teknik simulasi domain waktu paralel *multi-rate* juga dibahas [13],[14],[15],[16]. Dengan banyaknya pembangkit dan jumlah beban pada rencana pengembangan sistem

transmisi Sulawesi RUPTL 2021 – 2030 serta permasalahan stabilitas transien pada sistem interkoneksi 150 kV Sulbagsel, kemampuan sistem tenaga bisa mempertahankan atau memulihkan tegangan sistem ke kisaran yang diijinkan setelah gangguan kecil atau besar sesuai standar *Grid Code* Sulawesi, tanpa keruntuhan tegangan dalam “Pedoman Keamanan dan Stabilitas Sistem Tenaga”(GB 38755-2019) [17] [18]. Maka pada penelitian ini dilakukan analisis kestabilan transien tegangan. Analisis ini sangat penting karena menentukan keandalan sistem saat terjadi gangguan. Dengan melakukan simulasi dan analisis gangguan transien, kita dapat memahami dampak gangguan tersebut terhadap stabilitas tegangan transien. Penggunaan perangkat lunak ETAP Power Station 19.0.1 [19] memfasilitasi pemodelan single line diagram kelistrikan sistem kelistrikan interkoneksi Sulawesi Selatan dan penilaian pengaruh kestabilan transien pada sistem.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana kondisi kestabilan transien saat terjadi gangguan pelepasan pembangkit dan pelepasan saluran pada sistem kelistrikan interkoneksi 150 kV Sulbagsel ?
2. Berapa besarnya CCT (*Critical Clearing Time*) pada jaringan yang mengalami gangguan tersebut?

1.3 Tujuan Penilitian

1. Menganalisis stabilitas transien tegangan di pembangkit besar dan kecil pada sistem kelistrikan interkoneksi 150 kV Sulbagsel saat terjadi gangguan.
2. Menganalisis hasil CCT pada sistem kelistrikan interkoneksi 150 kV Sulbagsel setelah mengalami gangguan

1.4 Batasan Masalah

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

1. Software yang digunakan adalah ETAP (Electrical Transient Analyzer Program) 19.0.1
2. Analisis dilakukan pada sistem kelistrikan interkoneksi Sulbagsel sesuai RUPTL 2021-2030 dan *Grid Code* Sulawesi.
3. Gangguan yang dianalisa yaitu pelepasan generator terbesar dan pelepasan saluran transmisi sistem kelistrikan interkoneksi 150 kV Sulbagsel saat terjadi gangguan.

1.5 Sistematika Penulisan

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

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini secara garis besar akan diterangkan teori mengenai kestabilan sistem tenaga listrik, kestabilan transien, gangguan yang mempengaruhi kestabilan, dan standar yang berhubungan dengan kestabilan transien.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini membahas tentang sistem kelistrikan interkoneksi 150 kV Sulbagsel tahun 2021 berupa data saluran transmisi, kapasitas dan pembangkitan, data pembebanan pada gardu induk (GI) dan metologi simulasi dengan *software* ETAP 19.0.1.

BAB IV : SIMULASI DAN ANALISIS HASIL

Pada bab ini dilakukan simulasi dengan *software* ETAP 19.0.1 terhadap sistem kelistrikan interkoneksi 150 kV Sulbagsel dan analisis kestabilan transien tegangan. Hasil analisis kestabilan transien dibandingkan sebelum dan setelah terjadi gangguan dengan beberapa kasus gangguan lalu bagaimana cara menentukan CCT (*Critical Clearing Time*) untuk mendapatkan kondisi *steady state* atau kondisi yang diinginkan.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran terkait analisis kestabilan transien menggunakan ETAP 19.0.1 yang telah dibahas.