

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Indonesia adalah negara yang memiliki kekayaan sumber daya alam yang berlimpah. Salah satunya sumber daya alam, batu bara. Produksi batu bara Indonesia mencapai 60 juta ton per tahun. Batu bara yang diekspor adalah batu bara yang berkualitas, sedangkan batu bara yang tidak berkualitas tidak diekspor ke luar negeri. Batu bara yang tidak berkualitas tersebut adalah batu bara muda.

Batu bara muda untuk beberapa tahun yang lalu dinilai tidak memiliki manfaat. Namun, seiring dengan kebutuhan listrik yang meningkat pesat di Pulau Jawa, menyebabkan batu bara muda dipilih sebagai solusi energi alternatif. Pemanfaatan batu bara muda ini dinilai efektif dan efisien jika langsung dimanfaatkan dari pembangkit mulut tambang.

Ada dua alternatif teknologi untuk mentransmisikan daya listrik dalam jumlah besar (*bulk power*), yaitu HVAC (*High Voltage Alternating Current*) dan HVDC (*High Voltage Direct Current*). Teknologi HVAC saat ini digunakan pada sistem transmisi Jawa-Bali, dimana hampir seluruhnya berupa saluran udara tegangan tinggi atau ekstra tinggi. Secara umum, HVAC merupakan alternatif yang murah dan fleksibel untuk transmisi daya listrik. Kelemahannya, HVAC menyerap daya reaktif yang besarnya berbanding lurus dengan panjang saluran transmisi. Hal ini mengakibatkan rugi-rugi

transmisi yang cukup besar. Dengan demikian, HVAC memiliki keterbatasan untuk menyalurkan daya dengan jarak yang jauh. Bahkan pada saluran transmisi kabel bawah tanah atau bawah laut, kemampuan kabel HVAC dalam menyalurkan daya sangat terbatas, hal ini disebabkan oleh kapasitansi yang tinggi antara konduktor dengan tanah atau air laut¹.

Berbeda dengan HVAC yang relatif murah, HVDC terhitung mahal. Penyebab utama tingginya biaya investasi HVDC adalah tingginya harga konverter. Namun di sisi lain, HVDC memiliki sejumlah kelebihan dibandingkan HVAC. Pertama, HVDC memiliki rugi-rugi daya yang lebih kecil karena tidak mengonsumsi daya reaktif. Rendahnya rugi-rugi tersebut memungkinkan transmisi daya yang lebih besar dan jarak yang lebih jauh. HVDC juga memerlukan lebih sedikit konduktor serta tidak memakan area yang luas untuk perlintasan saluran transmisi. Disamping itu, HVDC mampu meningkatkan stabilitas sistem daya karena teknologi ini tidak memerlukan operasi sinkron antara kedua sistem yang dihubungkannya. Teknologi HVDC saat ini memungkinkan transfer daya listrik hingga 3600 MW untuk setiap unit dengan panjang transmisi mencapai lebih dari 1400 km.

Melalui pertimbangan-pertimbangan tersebut, maka interkoneksi sistem Jawa-Bali dan Sumatera direncanakan menggunakan sistem transmisi HVDC. Pada penggunaan transmisi HVDC, besarnya nilai tegangan yang digunakan ditentukan berdasarkan besarnya daya listrik yang akan disuplai dari Pulau Sumatera ke Pulau Jawa. Dengan data yang diperoleh, maka dapat

¹ _____., April, 2007, Interkoneksi Sumatera-Jawa, Investasi Strategis yang Selalu Tertunda. <URL : <http://infoenergi.wordpress.com>>

diprediksikan berapa nilai kenaikan beban di sistem Jawa dan sistem Sumatera pada kurun waktu tertentu (*demand forecast*).

Pada skripsi ini akan dipaparkan mengenai studi aliran daya dan perhitungan arus hubung singkat sistem 500 kV region 1 sebelum dan setelah interkoneksi sistem Jawa-Bali dan Sumatera menggunakan transmisi HVDC tahun 2016. Hal ini diharapkan agar perencanaannya yang selesai pada tahun 2016 dapat menjadi lebih baik dan meminimalisasi gangguan-gangguan yang terjadi, misalnya gangguan arus hubung singkat. Selain itu, akan dibuat pembahasan mengenai *contingency N-1* pada saluran transmisi HVDC jika salah satu saluran transmisi HVDC pada tahun 2016 *trip*.

1.3. Tujuan

Tujuan penulisan skripsi ini adalah:

1. Untuk memahami bagaimana aliran daya dan perhitungan arus hubung singkat serta kondisi *contingency N-1* suatu sistem interkoneksi yang memanfaatkan transmisi HVDC dan penggunaan kabel bawah laut.
2. Untuk memperoleh gelar sarjana (S1) pada Jurusan Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik PLN Jakarta.

1.4. Batasan Masalah

Masalah yang akan dibahas pada skripsi ini dibatasi hanya pada aliran daya dan perhitungan arus hubung singkat sistem 500 kV region 1 dengan memperhatikan kondisi sebelum dan setelah pembangunan interkoneksi Jawa-Bali dan Sumatera menggunakan transmisi HVDC tahun 2016. Perhitungan

keduanya menggunakan bantuan program PSS/ETM31 untuk *running* baik perhitungan aliran daya maupun arus hubung singkatnya. Selain itu, akan dibuat pembahasan mengenai *contingency N-1* pada saluran transmisi HVDC jika satu saluran transmisi HVDC pada tahun 2016 *trip*. Perhitungan ini pun dilakukan dengan bantuan program PSS/ETM31 untuk *running* berdasarkan literatur-literatur yang ada.

1.5. Metode Penulisan

Dalam menyelesaikan skripsi ini, dilakukan studi kepustakaan sebagai teori pendukung pembahasan, konsultasi/pencarian informasi dengan orang-orang yang berpengalaman di bidang yang terkait, pengambilan data dari PT.PLN (Persero) Kantor Pusat, PT.PLN (Persero) P3B Gandul dan perhitungan dengan menggunakan bantuan formula Newton Raphson dan hubung singkat 3-fasa pada sistem AC serta *contingency N-1* melalui program PSS/ETM31.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan yang dilakukan, yaitu:

BAB I : PENDAHULUAN

Membahas tentang abstrak, latar belakang, tujuan, topik dan batasan masalah serta metode penelitian.

BAB II : SISTEM INTERKONEKSI KETENAGALISTRIKAN DAN RENCANA INTERKONEKSI SISTEM JAWA-BALI DAN SUMATERA

Membahas tentang sistem interkoneksi, besarnya daya yang dihasilkan oleh pembangkit-pembangkit di Sumatera Selatan dan besarnya daya yang dihasilkan oleh pembangkit-pembangkit di Jawa-Bali menggunakan diagram kutub tunggal 500 kV sistem Jawa-Bali. Selain itu, dijelaskan pula jenis – jenis konfigurasi transmisi HVDC melalui literatur yang ada.

BAB III : TRANSMISI HVDC DAN METODE-METODE PERHITUNGAN ALIRAN DAYA SERTA ARUS HUBUNG SINGKAT PADA SISTEM INTERKONEKSI

Membahas tentang transmisi HVDC, keuntungan-keuntungan dan kerugiannya. Selain itu, pembahasan juga dilakukan pada perbandingan transmisi HVDC dan HVAC serta gambaran umum interkoneksi Jawa-Bali dan Sumatera. Kemudian, metode-metode yang dipakai dalam perhitungan aliran daya dan arus hubung singkat serta *contingency N-1* setelah pemasangan transmisi HVDC pada sistem interkoneksi.

BAB IV : STUDI ALIRAN DAYA DAN PERHITUNGAN ARUS
HUBUNG SINGKAT SISTEM 500 kV REGION 1 SEBELUM
DAN SESUDAH INTERKONEKSI JAWA-BALI-SUMATERA
MENGGUNAKAN TRANSMISI HVDC

Membahas tentang studi aliran daya dengan membandingkan sebelum dan setelah pemasangan transmisi HVDC pada sistem interkoneksi Jawa-Bali dan Sumatera pada tahun 2016. Kemudian, baru dapat dilakukan perhitungan arus hubung singkat 3-fasa sistem AC pada interkoneksi tersebut juga pada tahun yang sama, tahun 2016. Setelah itu, dilakukan perhitungan *contingency N-1* pada saluran transmisi HVDC jika salah satu saluran transmisi HVDC pada tahun 2016 *trip*. Semua perhitungan tersebut dilakukan dengan bantuan program PSS/ETM31.

BAB V : KESIMPULAN

Membahas tentang simpulan dari semua pembahasan skripsi.