

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sistem tenaga listrik didefinisikan sebagai sebuah jaringan yang terdiri unit pembangkit, unit transmisi, unit distribusi dan beban. Sistem tenaga merupakan jaringan interkoneksi besar yang kompleks, dimana dibutuhkan suatu sistem tenaga yang stabil dan handal sesuai kebutuhan dengan parameter yang dikehendaki. Stabilitas sistem tenaga dapat didefinisikan secara luas sebagai sebuah sistem tenaga yang memungkinkan untuk tetap dalam keadaan seimbang pada kondisi operasi normal dan untuk kembali pada keadaan seimbang setelah mengalami gangguan (Kundur, 1994, hal. 17). Dengan semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat akan energi listrik, kapasitas penyaluran energi listrik kepada masyarakat juga mengalami peningkatan yang signifikan sehingga perlu dilakukan upaya untuk menjaga kehandalan dan kestabilan sebuah sistem tenaga listrik. Kehandalan dan stabilitas sistem erat kaitannya dengan beberapa gangguan yang umum terjadi pada sistem tenaga listrik, dimana sebuah sistem harus dapat kembali ke *state* operasi dengan cepat setelah mendapat gangguan. Gangguan pada sistem tenaga listrik umumnya diakibatkan oleh koneksi/pemutusan beban yang besar, *faults*, dan hilangnya eksitasi pada generator (Hassan, 2015).

Kestabilan *small-signal* merupakan salah satu penyebab utama yang membatasi penyaluran energi listrik antar sistem tenaga listrik. Tanpa kestabilan *small-signal* sistem tidak dapat mempertahankan kestabilannya ketika mendapat gangguan kecil karena terjadi perubahan nilai frekuensi, beban dan tegangan. Gangguan kecil ini terjadi karena adanya variasi kecil pada sisi beban dan pembangkit pada sistem tenaga listrik. Ketidakstabilan tersebut dapat berupa pertambahan sudut rotor generator karena kurangnya nilai torka sinkronisasi dan osilasi-osilasi dari rotor dengan amplitudo yang membesar akibat kurangnya torka redaman. Untuk sistem tenaga yang terinterkoneksi, stabilitas sudut rotor mengacu pada kemampuan mesin sinkron untuk tetap sinkron setelah terjadi gangguan. Sesuai dengan jenis gangguannya, stabilitas sudut rotor dapat diklasifikasikan lebih lanjut ke dalam *small-signal* (untuk gangguan kecil) atau *transient stability* (untuk gangguan besar) (AL Shamli, 2015).

Fuad Dasangga, 2018

ANALISIS OSILASI PADA KESTABILAN SMALL-SIGNAL DI PLTU PACITAN, JAWA TIMUR

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

Stabilitas *small-signal* sistem tenaga adalah kemampuan sistem tenaga untuk mempertahankan sinkron antara generator dalam gangguan kecil. Pada sistem tenaga pada masa sekarang, ketidakstabilan *small-signal* biasanya muncul sebagai osilasi antara rotor generator dalam pembangkit listrik yang sama. Kemudian dengan penerapan sistem *fast-excitation*, akan muncul osilasi elektromagnetik dalam sistem tenaga berbeban tinggi. Namun dalam sistem tenaga modern, karena koneksi dari jaringan listrik dalam area yang luas, jenis osilasi frekuensi rendah muncul di antara daerah yang berbeda, yaitu *inter-area oscillation* (Hu, dkk, 2013). Jika tindakan korektif tidak diambil, osilasi tersebut dapat membatasi kemampuan transmisi sistem tenaga bahkan dapat mengakibatkan hilangnya sinkronisme yang dapat merusak seluruh keberlangsungan sistem.

Analisis *small-signal* akan dilakukan ketika terjadi *switching* di gardu Sragen akibat *transfer* beban dari sistem Jawa Tengah ke sistem Jawa Timur yang mengakibatkan terjadi osilasi daya di PLTU Pacitan. Untuk mengetahui apakah sebuah sistem tenaga listrik berada dalam keadaan stabil atau tidak adalah dengan menghitung nilai eigen dari sebuah sistem. Menurut ketentuan Lyapunov, apabila nilai eigen memiliki komponen real yang negatif maka sistem berada pada kondisi *asimtotically stable* dan apabila ada satu komponen yang bernilai positif maka sistem berada pada kondisi yang tidak stabil. Dengan mengetahui kondisi tersebut diharapkan dapat dilakukan tindakan yang tepat terhadap sebuah gangguan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hubungan osilasi daya yang terjadi di PLTU Pacitan dengan masalah kestabilan *small-signal*?
2. Bagaimana kondisi kestabilan sistem tenaga listrik terhadap masalah kestabilan *small-signal*?
3. Bagaimana cara mengetahui jenis osilasi daya yang terjadi dalam masalah kestabilan *small-signal*?
4. Bagaimana mencari faktor partisipasi dari mode osilasi yang terjadi?

Fuad Dasangga, 2018

**ANALISIS OSILASI PADA KESTABILAN SMALL-SIGNAL DI PLTU PACITAN,
JAWA TIMUR**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui hubungan osilasi daya yang terjadi di PLTU Pacitan dengan masalah kestabilan *small-signal*.
2. Untuk mengetahui kondisi kestabilan sistem tenaga listrik terhadap masalah kestabilan *small-signal*.
3. Untuk mengetahui jenis osilasi daya yang terjadi dalam masalah kestabilan *small-signal*.
4. Untuk mencari faktor partisipasi dari mode osilasi yang terjadi.

1.4 Manfaat Penelitian

Maka berdasarkan tujuan yang telah diuraikan di atas, dapat diambil manfaat penelitian tersebut, yaitu :

1. Menjelaskan mengenai kestabilan *small-signal* dan bagaimana mengetahui jenis osilasi, nilai eigen dan faktor partisipasi dari masalah kestabilan *small-signal*.
2. Diharapkan dapat menjadi pertimbangan dan acuan guna menentukan tindakan yang tepat terhadap gangguan tersebut.

1.5 Struktur Organisasi Penulisan

Untuk memudahkan dalam membaca dan memahami skripsi ini, maka disusun sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan struktur organisasi penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini berisikan hal-hal sebagai berikut :

1. Konsep-konsep, teori-teori, model-model, dan rumus-rumus, serta turunannya dalam rumusan masalah yang diteliti;
2. Penelitian terdahulu yang relevan dengan rumusan masalah yang diteliti, termasuk prosedur, subjek, dan temuannya;
3. Posisi teoritis penelitian yang berkenaan dengan masalah yang diteliti;

BAB III METODE PENELITIAN

Fuad Dasangga, 2018

ANALISIS OSILASI PADA KESTABILAN SMALL-SIGNAL DI PLTU PACITAN, JAWA TIMUR

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

Bab ini berisikan tentang kegiatan atau metode penelitian yang meliputi desain penelitian, partisipasi dan lokasi penelitian, data penelitian, dan langkah-langkah penelitian.

BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyampaikan dua hal utama, yaitu temuan penelitian berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data dengan berbagai kemungkinan bentuknya sesuai dengan urutan rumusan permasalahan penelitian dan pembahasan temuan penelitian untuk menjawab pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan sebelumnya.

BAB V SIMPULAN DAN REKOMENDASI

Bab ini berisikan kesimpulan, implikasi dan rekomendasi yang menyajikan penafsiran dan pemaknaan penelitian terhadap hasil analisis.

Fuad Dasangga, 2018

*ANALISIS OSILASI PADA KESTABILAN SMALL-SIGNAL DI PLTU PACITAN,
JAWA TIMUR*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu