

ABSTRAK

SIMULASI KESTABILAN TRANSIEN SISTEM TENAGA LISTRIK IEEE 9-BUS AKIBAT GANGGUAN HUBUNG SINGKAT MENGGUNAKAN MATLAB

Muhammad Tandil¹ | Ir. Adriani, S.T.,M.T.,IPM² | Lisa Fitriani Ishak, S.T.,MT³

Prodi teknik elektro fakultas teknik universitas muhammadiyah makassar

Email: muhammادتandi127@gmail.com, adriani@unismuh.ac.id,

lisafitrianiishak@unismuh.ac.id

Sistem tenaga listrik harus mampu mempertahankan kestabilan setelah mengalami gangguan, salah satunya gangguan hubung singkat tiga fasa yang dapat menyebabkan perubahan tegangan, kecepatan rotor, dan sudut rotor generator. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis respons dinamis dan kestabilan transien sistem tenaga listrik IEEE 9-Bus akibat gangguan hubung singkat tiga fasa pada Bus 5 serta menentukan nilai *Critical Clearing Time* (CCT) agar generator tetap mempertahankan sinkronisasi. Penelitian dilakukan menggunakan metode deskriptif kuantitatif melalui simulasi MATLAB/Simulink pada model WSCC 3-Machine 9-Bus yang terdiri atas tiga generator dan sembilan bus. Simulasi diawali dengan analisis load flow dan kondisi steady-state, kemudian diberikan gangguan hubung singkat tiga fasa pada Bus 5 pada waktu 10,0 detik dengan variasi durasi gangguan 0,10 detik, 0,15 detik, 0,20 detik, dan 0,21 detik. Parameter yang diamati meliputi tegangan terminal, kecepatan rotor, dan sudut rotor generator. Hasil simulasi menunjukkan bahwa semakin lama durasi gangguan, semakin besar perubahan respons transien sistem. Pada durasi gangguan 0,10 detik, 0,15 detik, dan 0,20 detik, sistem masih mampu meredam osilasi dan mempertahankan sinkronisasi generator. Sebaliknya, pada durasi gangguan 0,21 detik, sistem mengalami kehilangan sinkronisasi (*loss of synchronism/out-of-step*). Kondisi ini terutama ditunjukkan oleh sudut rotor Generator 2 yang meningkat secara drastis hingga mencapai $1236,53^\circ$ pada $t = 12,133$ detik dan tidak kembali menuju kondisi sinkron hingga akhir simulasi pada $t = 20$ detik. Berdasarkan pengujian dengan interval 0,01 detik, *Critical Clearing Time* (CCT) sistem untuk gangguan hubung singkat tiga fasa pada Bus 5 berada pada rentang 0,20 detik hingga 0,21 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemutusan gangguan sebelum melewati batas kritis sangat penting untuk mempertahankan sinkronisasi generator dan kestabilan transien sistem IEEE 9-Bus.

Kata kunci: Kestabilan Transien, IEEE 9-Bus, Hubung Singkat Tiga Fasa, *Critical Clearing Time*, MATLAB/Simulink.