

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan beberapa kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kesimpulan penentuan kestabilan respon frekuensi dan tegangan berdasarkan *Disturbance Signal Energy* (DSE) :
 - Berdasarkan studi analisis hasil penentuan kestabilan respon frekuensi yang diamati selama 10 detik setelah terjadi gangguan transien, yang disimulasikan dalam 4 skenario dengan melihat respon frekuensi pada bus yang berada paling dekat dengan gangguan, yaitu bus 700-SWG-100 Bus A. Hasil yang didapatkan adalah bus yang respon frekuensinya paling stabil ada pada skenario ke 4, yaitu N-1 transformator 495-TR-100B dengan nilai *the frequency* DSE sebesar $49,009 \times 10^{-3} \text{ Hz}^2\text{s}$. Kemudian untuk respon frekuensi yang paling tidak stabil ada pada skenario 3 N-1 transformator 495-TR-100B nilai *the frequency* DSE sebesar $70,822 \times 10^{-2} \text{ Hz}^2\text{s}$ serta kembali ke kondisi operasi normal sesuai dengan standar ANSI/IEEE C37.106-2022.
 - Berdasarkan studi analisis hasil penentuan kestabilan respon tegangan yang diamati selama 20 detik setelah terjadi gangguan transien. Hasil yang didapatkan adalah bus yang respon tegangannya paling stabil adalah pada skenario 4 700-MCC-100 Bus B dengan nilai *the voltage* DSE sebesar $0,1372 \times 10^{-4} \text{ V}^2\text{s}$. Kemudian untuk respon tegangan yang paling tidak stabil ada pada skenario 1 700-SWG-101 Bus B dengan nilai *the voltage* DSE sebesar $2,176 \times 10^{-4} \text{ V}^2\text{s}$. Respon tegangan masih dalam batas operasi sesuai dengan standar IEEE 1159-1995 serta kembali ke kondisi *steady state* yang merupakan masih dalam standar SPLN No. 1:1995, yaitu 5%, -10% atau dalam satuan perunit adalah +0,05 p.u dan -0,1 p.u.
2. Kesimpulan hasil analisa respon frekuensi dan tegangan terhadap sistem setelah dilakukan skenario gangguan :
 - Dari persamaan umum regresi linear, pada penelitian ini variabel independen x (persentase beban hilang) diinput 69, maka variabel dependen y (perubahan frekuensi) adalah 1,0009. Maksudnya, jika 69% (2,3103 MW) beban yang hilang dari sistem, perubahan frekuensi yang disebabkan oleh gangguan tersebut 1,0009 Hz. Dengan demikian Indeks Kekuatan Sistem (IKS) yang dihitung dengan metode regresi linear adalah 2,3103 MW/Hz. Lalu pembuktian menggunakan persamaan umum regresi linear yang didapatkan efektif untuk memprediksikan perubahan frekuensi ketika N-1 bus sistem.

- Berdasarkan peringkat nilai Performansi Indeks Tegangan (PIV) pada 4 skenario N-1 transformator, terjadinya N-1 transformator 495-TR-100A menempati peringkat pertama dengan nilai PIV sebesar 0,237717328 yang artinya jika skenario ini terjadi maka akan berdampak paling tinggi terhadap perubahan tegangan ke sistem dari semua skenario yang dilakukan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta kesimpulan yang diperoleh, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya maupun untuk penerapan praktis pada sistem tenaga listrik.

1. Merumuskan keadaan sistem ketika terjadi penambahan beban, penambahan energi terbarukan seperti PV solar.
2. Dilakukan kajian lebih lanjut terkait implementasi pengendalian otomatis seperti PSS (*Power System Stabilizer*) atau AVR (*Automatic Voltage Regulator*)
3. Menambahkan koordinasi sistem proteksi untuk menganalisa respon frekuensi dan tegangan ketika terjadi *short circuit*.