

ANALISIS STABILITAS TRANSIEN TERHADAP ISLANDING OPERATION PADA SISTEM TENAGA LISTRIK DENGAN *HYBRID DISTRIBUTED GENERATION*

Adam Farrel Alldila Mambu^{1*}, Zulmiftah Huda², Herri Gusmedi³

^{1,2}Universitas Lampung; Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Kota Bandar Lampung, Lampung 35145; 0721 704947

³Universitas Lampung; Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Kota Bandar Lampung, Lampung 35145; 0721 704947

Received: 29 Juli 2024

Accepted: 5 Oktober 2024

Published: 12 Oktober 2024

Keywords:

Stabilitas;
Turbin Angin;
Aliran Daya;
Kriteria Sama Luas;
Islanding Operation.

Correspondent Email:

afam2368@gmail.com

Abstrak. Perkembangan energi terbarukan cukup pesat, dan banyak yang akan membangun pembangkit terbarukan. Transisi energi fosil ke energi terbarukan sangat penting untuk mewujudkan energi yang ramah lingkungan. Pada sistem tenaga, stabilitas menjadi syarat utama agar sistem dapat berjalan dengan baik, salah satu masalah stabilitas pada sistem yaitu stabilitas transien. Dalam penelitian ini, dilakukan analisa stabilitas transien akibat gangguan hubung singkat 3 fasa dengan pembangkit terbarukan yaitu *wind turbine* dan tenaga air menggunakan kriteria sama luas dan *power flow tracing*. Studi kasus penelitian ini sistem standar IEEE 13-bus. Dari hasil penelitian menunjukkan adanya gangguan hubung singkat mengakibatkan *islanding operation*, dengan *single-machine* sudut pemutusan kritis generator 1 lebih rendah dibandingkan sudut pemutusan kritis generator 2 yaitu sebesar 94.576° dan 112.320° , dan adanya *wind turbine* saat *multi-machine* menunjukkan sudut ayunan pada generator 1 dan 2 lebih rendah meskipun tidak signifikan, namun dengan *wind turbine*, *losses* yang dihasilkan lebih besar dan lebih rentan terhadap gangguan karena terbatasnya daya reaktif dan kurangnya efisiensi daya yang dihasilkan.

Abstract. The development of renewable energy is quite rapid, and many will build renewable plants. The transition from fossil energy to renewable energy is very important to realize environmentally friendly energy. In power systems, stability is the main requirement for the system to run well, one of the stability problems in the system is transient stability. In this research, transient stability analysis was carried out due to 3-phase short circuit disturbances with renewable generators, namely wind turbines and hydropower using equal area criteria and power flow tracing. This research case study is the IEEE 13-bus standard system. The research results show that there is a short circuit disturbance resulting in *islanding operation*, with the *single-machine* critical disconnection angle of generator 1 being lower than the critical disconnection angle of generator 2, namely 94.576° and 112.320° , and the presence of a wind turbine when *multi-machine* shows a swing angle in the generator 1 and 2 are lower, although not significant, but with wind turbines, the losses produced are greater and more susceptible to interference due to limited reactive power and lack of efficiency of the power produced.

1. PENDAHULUAN

Energi listrik menjadi kebutuhan yang utama bagi kehidupan, tanpa adanya listrik,

maka peralatan elektronik tidak dapat digunakan atau berfungsi sebagaimana mestinya. Energi listrik juga menjadi sumber

penerangan untuk manusia dan juga merupakan kebutuhan dasar untuk segala aktivitas. Di Indonesia, sebagian besar kebutuhan energi listrik masih didominasi oleh pembangkit berbahan bakar fosil, sedangkan ketersediaan bahan bakar fosil sendiri semakin berkurang.

Untuk mengatasi masalah tersebut, pembangkit listrik dari sumber energi terbarukan digunakan seperti pembangkit listrik tenaga air, tenaga angin [1] karena potensi angin sangat besar terutama daerah pesisir pantai dan pegunungan[15]. Keandalan, kualitas, dan stabilitas adalah persyaratan sistem tenaga listrik dapat dikatakan sistem yang baik. Sistem dapat memberikan listrik secara berkelanjutan. Stabilitas frekuensi, tegangan dan sudut rotor sangat mempengaruhi stabilitas pada sistem tenaga listrik[2].

Pada sistem tenaga terdapat suatu keadaan operasi yang disebut *islanding* yaitu saat sistem pembangkit listrik terdistribusi berkapasitas kecil masih menyuplai tenaga listrik ketika utilitas atau jaringan utama sudah terputus karena kegagalan listrik atau pemeliharaan peralatan listrik[3] dan mempengaruhi stabilitas transien pada generator, terdapat juga beberapa metode perlindungan untuk sistem pembangkit listrik terdistribusi, termasuk mendeteksi kualitas tenaga listrik dan operasi *islanding*[4]. Metode deteksi pasif mencakup metode deteksi frekuensi, harmonisa sistem mendeteksi amplitudo tegangan[1]. Metode deteksi aktif digunakan dalam sistem dengan memberikan injeksi gangguan pada sistem [5]. Pada deteksi aktif ini dapat digunakan untuk meningkatkan performa dari metode *passive technique* [6] serta pada metode *hybrid*.

Makalah ini dilakukan untuk membahas, dan menganalisa tentang stabilitas transien dengan kriteria sama luas dan *power flow tracing* saat terjadinya gangguan hubung singkat yang mengakibatkan sistem beroperasi *islanding* dengan pembangkit terdistribusi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Tenaga Listrik

Sistem tenaga listrik adalah sistem yang meliputi beberapa bagian yang saling terhubung

agar memenuhi kebutuhan energi listrik. Ruang lingkup sistem tenaga listrik secara garis besarnya adalah meliputi pembangkit listrik, transmisi tenaga listrik, gardu induk hingga ke jaringan distribusi tenaga listrik[7]. Sistem pembangkit ditinjau dari jenis sumber energi primernya dapat digolongkan menjadi 2 jenis yaitu pembangkit energi primer tak terbarukan dan pembangkit energi primer terbarukan. Saluran transmisi merupakan saluran yang digunakan untuk mentransmisikan tenaga listrik dari pembangkit listrik sampai *distribution station*. Pada saluran terdapat rugi-rugi daya sesuai pada rumus berikut ini:

$$P_{losses} = I^2 \times R \quad (1)$$

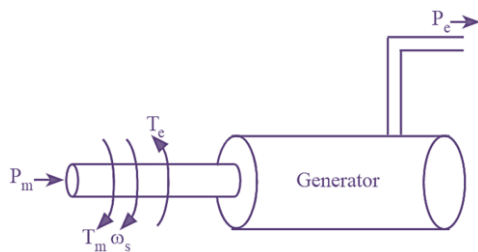
Sistem distribusi adalah bagian yang menghubungkan antar gardu distribusi dengan konsumen distribusi, fungsinya adalah sebagai penyaluran listrik. Sistem distribusi terbagi menjadi dua yaitu distribusi primer dan sekunder. Level tegangan pada sistem distribusi primer biasanya berkisar 20 kV, pada distribusi sekunder, tegangan akan diturunkan ke level yang lebih kecil lagi menjadi dibawah 1 kV.

B. Kestabilan Sudut Rotor

Kestabilan pada sudut rotor generator merupakan kemampuan dari mesin sinkron yang terhubung dengan sistem untuk tetap sinkron setelah terjadi gangguan. Hal ini tergantung pada kemampuan untuk mengembalikan keseimbangan antara torsi elektromagnetik dan torsi mekanik dari setiap mesin sinkron yang ada pada sistem. Ketidakstabilan akan mengakibatkan berubahnya sudut rotor yang berbeda-beda dari generator lainnya dan juga mengakibatkan meningkatnya ayunan sudut generator, sehingga dapat mengakibatkan generator mengalami hilang sinkronisasi dengan generator lain [8].

C. Persamaan Ayunan

Persamaan yang mengatur gerakan (putaran) rotor suatu mesin sinkron didasarkan pada prinsip dasar dalam dinamika yang menyatakan bahwa momen putar percepatan (*accelerating torque*) merupakan hasil kali dari momen kelambaman (*moment of inertia*) rotor dan percepatan sudutnya [9].

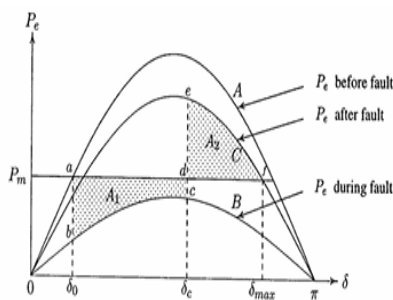


Gbr 1. Persamaan Ayunan

$$J \frac{d^2 \theta_m}{dt^2} = T_a = T_m - T_e \quad (2)$$

D. Kriteria Sama Luas

Metode kestabilan pembangkit yang menggunakan pendekatan secara grafis menggunakan prinsip keseimbangan luas area yang merupakan representasi dari energi percepatan dan perlambatan putaran rotor, yang disebabkan gangguan 3 fasa dan kehilangan pembangkit serta kehilangan beban.



Gbr 2. Kriteria Sama Luas

Luas A1 yang diarsir tergantung waktu yang diperlukan untuk menghilangkan gangguan, jika ada keterlambatan dalam pemutusan gangguan, sudut δ_c akan bertambah dan kriteria sama luas menghendaki A2 juga meningkat untuk mengembalikan rotor pada kecepatan serempak pada sudut ayunan yang besar. Oleh karena itu menemukan sudut kritis untuk pemutusan gangguan agar persyaratan kriteria sama luas untuk kestabilan sistem tetap terpenuhi, sudut ini merupakan *critical clearing angle* [10]. *critical clearing angle* tercapai ketika peningkatan lebih lanjut dan menyebabkan luas A2 yang melambangkan perlambatan menjadi lebih kecil dibandingkan luas yang melambangkan percepatan [11]

$$A_1 = \int_{\delta_0}^{\delta_{cr}} P_m d\delta = P_m (\delta_{cr} - \delta_0) \quad (3)$$

$$A_2 = \int_{\delta_{cr}}^{\delta_{max}} (P_{max} \sin \delta - P_m) d\delta \quad (4)$$

D. Critical Clearing Time

Merupakan waktu pemutusan kritis yang akan menentukan apakah sistem tenaga listrik akan dapat kembali ke kondisi stabil maupun tidak stabil. Sistem akan stabil apabila gangguan dihilangkan sebelum waktu kritis, dan sistem tidak stabil apabila gangguan dihilangkan melebihi waktu kritis.

$$T_c = \sqrt{\frac{2 H (\delta_c - \delta_0)}{\pi f P_m}} \quad (5)$$

D. Islanding Operation

Operasi yang tidak terhubung dengan *grid* utama, yaitu generator terdistribusi memberi daya meskipun jaringan utama telah padam dan unit pembangkit terdistribusi secara otomatis hanya memikul beban di sekitarnya sesuai kemampuan unit pembangkit [12]. Hal ini dilakukan apabila sistem mengalami gangguan [13]. Saat *grid connected* utilitas terhubung dan mendukung keandalan sistem, [14]. *Islanding operation* dapat dilakukan dengan membuka beberapa pemutus tenaga secara otomatis menggunakan UFR, sehingga terbentuk suatu sistem yang terisolasi dari sistem interkoneksi, berfungsi manajemen energi saat diblokir nya suatu area untuk mengatur tegangan dan frekuensi yang ada pada sistem *microgrid* [10].

3. METODE PENELITIAN

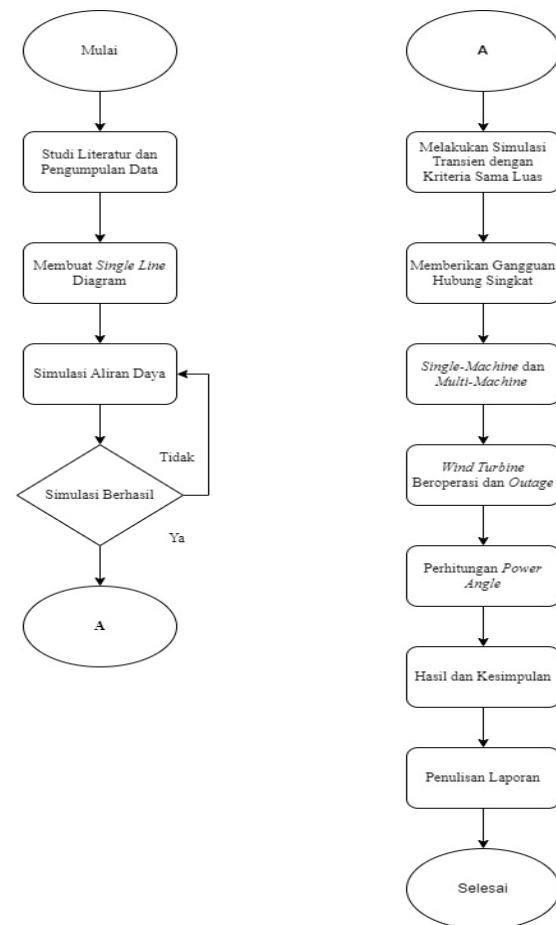
Single Line Diagram dimodelkan dengan model IEEE 13 Bus. *Single line diagram* terdiri dari 13 bus, dan saluran yang menghubungkan bus satu dengan bus lainnya serta nilai impedansi saluran yang berbeda.

Tabel 1. Data Pemodelan Sistem

Jenis	Kapasitas
Total Beban	2806 kVA
Beban Distribusi A	1059 kVA
Beban Distribusi B	1747 kVA
Kapasitas Generator 1	1.1 MW
Kapasitas Generator 2	1.7 MW
Kapasitas Generator 3 / 600 kW	
wind turbine	
Kapasitas Grid	100 MVA

Tabel 2. Data Beban Sistem

Bus	Kapasitas Bus	Jenis beban	Kapasitas Beban
Bus 1	115 kV	-	-
Bus 2	4,16 kV	Lump 5	265 kVA
Bus 3	4,16 kV	Load 11	300 kVA
Bus 4	4,16 kV	-	-
Bus 5	4,16 kV	-	-
Bus 6	0,48 kV	Lump 1	494 kVA
Bus 7	4,16 kV	Lump 2	188 kVA
Bus 8	4,16 kV	Load 8	210 kVA
Bus 9	4,16 kV	Load 9	120 kVA
Bus 10	4,16 kV	Lump 6	320 kVA
Bus 11	4,16 kV	Load 7	200 kVA
Bus 12	4,16 kV	Load 5	250 kVA
Bus 13	4,16 kV	Lump 4 Motor 1	280 kVA 204 HP/179 kVA
Total			2806 kVA

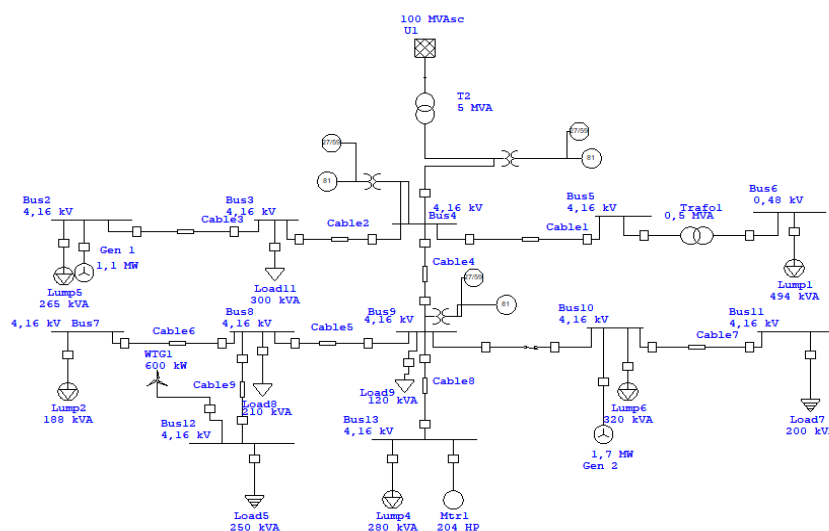


Gbr 3. Diagram Alir Penelitian

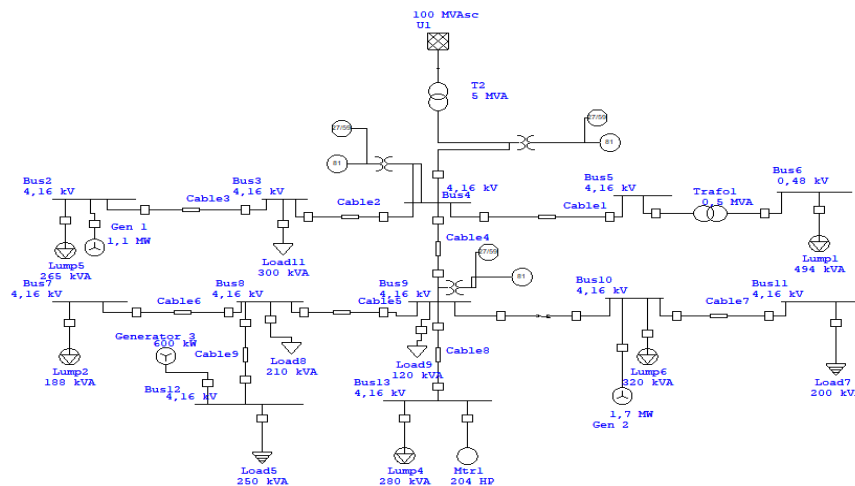
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi stabilitas transien dengan sistem IEEE 13 bus, dengan pembangkit terdistribusi dilakukan dengan

perangkat lunak ETAP dan MATLAB, sebagai program untuk simulasi stabilitas transien dan perhitungan aliran daya. Diagram alir penelitian sebagai berikut:



Gbr 4. Single line diagram 13 bus dengan wind turbine



Gbr 5. Single line diagram 13 bus dengan generator 3 pengganti wind turbine.

Simulasi stabilitas transien dilakukan dengan kriteria sama luas berdasarkan *power flow tracing* sebelum gangguan, saat gangguan, dan setelah gangguan.

A. Kasus 1: Single-Machine Generator 1

Sistem IEEE 13-bus memiliki 13 bus, dengan basis jaringan utilitas sebesar 100 MVA. Pada sistem *Single-Machine to infinite bus* yaitu Generator 1 dan utilitas beroperasi, dengan kapasitas generator 1 sebesar 1,1 MW dengan beban sistem sebesar 2,806 MW, dengan gangguan 3 fasa pada bus 4 sistem tenaga listrik.



Gbr 6. Kriteria Sama Luas Generator 1.

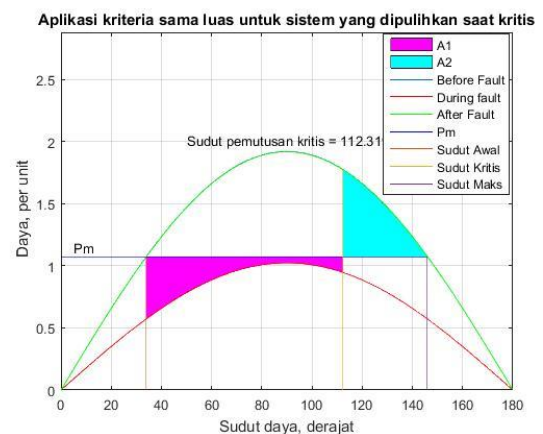
Hasil simulasi transien *single-machine* pada generator 1 didapatkan seperti pada gambar 6. dengan daya mekanis P_m 0.511, sudut awal δ_0

20.185° dan sudut pemutus kritis δ_k 94.576°. Apabila gangguan dihilangkan pada sudut kritis

keluaran daya listrik akan mendadak naik pada lengkung sudut daya, dimana pada saat ini keluaran daya listrik P_e melebihi dari masukan daya mekanis P_m sehingga daya percepatan rotor adalah negatif. Akibatnya kecepatan rotor menurun setelah itu pada daya listrik P_e kembali berubah menuju sinkronisasi dengan kecepatan rotor kembali serempak sehingga kestabilan sistem tercapai.

B. Kasus 2: Single-Machine Generator 2

Pada sistem *Single-Machine to infinite bus* yaitu Generator 1 dan utilitas beroperasi, dengan kapasitas generator 1 sebesar 1,1 MW dengan beban sistem sebesar 2,806 MW, dengan gangguan 3 fasa pada bus 4 sistem tenaga.

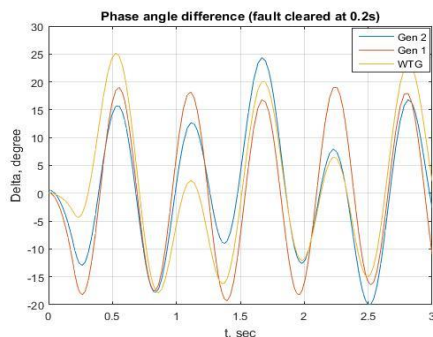


Gbr 7. Kriteria Sama Luas Generator 2.

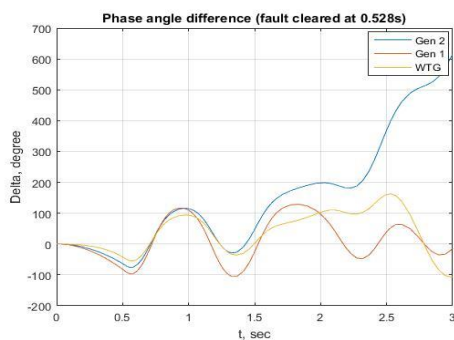
Hasil simulasi transien *single-machine* pada generator 2 seperti pada gambar 7. daya mekanis P_m 1.073, sudut awal δ_0 33.997° dan sudut pemutus kritis δ_k 112.320°. Apabila gangguan dihilangkan pada sudut kritis δ_k , maka keluaran daya listrik akan mendadak naik pada lengkung sudut daya, dimana pada saat ini keluaran daya listrik P_e melebihi dari masukan daya mekanis P_m sehingga daya percepatan rotor adalah negatif. Akibatnya kecepatan rotor akan menurun, setelah itu pada daya listrik P_e kembali berubah menuju sinkronisasi dengan kecepatan rotor kembali serempak meskipun sudut rotor sudah maju sampai sudut maksimum δ_{max} 145.962°.

C. Kasus 3: Multi-Machine Semua Pembangkit beroperasi dengan Wind turbine

Saat *Multi-Machine* Generator 1 sebesar 1.1. MW generator 2 sebesar 1.7 MW dan *wind turbine* sebesar 600 kW beroperasi dengan jaringan utilitas sistem, dan beban pada sistem sebesar 2,806 MW, dengan gangguan di bus 4 pada sistem sehingga *islanding operation*.



Gbr 8. *Multi-machine* saat pemutusan kritis 0.2 detik.

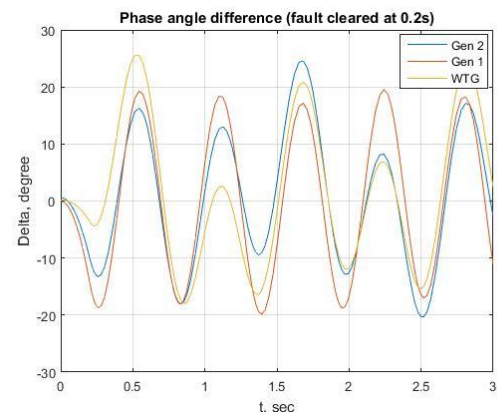


Gbr 9. *Multi-machine* saat pemutusan kritis 0.528 detik.

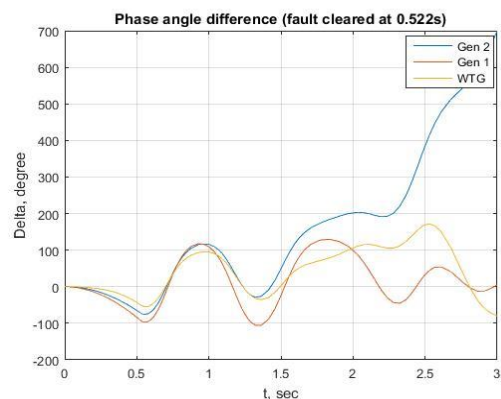
Hasil simulasi transien *multi-machine* dengan *wind turbine* beroperasi didapatkan kurva ayunan sudut rotor pada masing-masing generator seperti yang ditunjukkan pada gambar 8 dan 9. Saat waktu pemutusan kritis 0.2 detik sudut rotor generator 1 sebesar 18° generator 2 sebesar 15° dan *wind turbine* 25° maka sistem dapat mencapai kestabilan. Saat waktu pemutusan kritis 0.528 detik, maka sudut rotor generator 2 meningkat tanpa batas sehingga sistem kehilangan kestabilannya dan waktu pemutusan kritis harus dibawah 0.5 detik.

D. Kasus 4: Multi-Machine Semua Pembangkit beroperasi dengan pengganti wind turbine

Pada sistem ini saat *Multi-Machine* beroperasi yaitu Generator 1 sebesar 1.1. MW generator 2 sebesar 1.7 MW dan generator 3 pengganti *wind turbine* sebesar 600 kW beroperasi dengan utilitas sistem, dan beban pada sistem sebesar 2,806 MW.



Gbr 10. *Multi-machine* saat pemutusan kritis 0.2 detik.



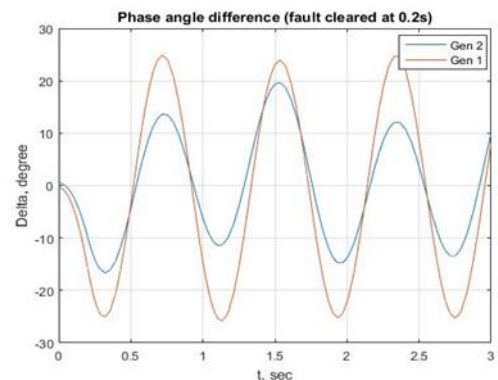
Gbr 11. *Multi-machine* saat pemutusan kritis 0.522 detik.

Hasil simulasi transien *multi-machine* generator 1 dan generator 2 beroperasi dengan generator 3 sebagai pengganti dari *wind turbine* didapatkan kurva ayunan sudut rotor pada masing-masing generator seperti yang ditunjukkan pada gambar 10 dan 11, saat waktu pemutusan kritis 0.2 detik sudut rotor generator 1 sebesar 19° generator 2 sebesar 16° dan *wind turbine* 25° maka sistem dapat mencapai kestabilan. Saat waktu pemutusan kritis 0.522 maka sistem kehilangan kestabilannya.

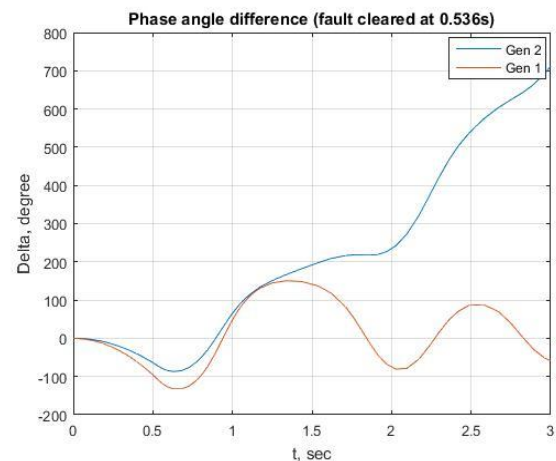
E. Kasus 5: Multi-Machine 2 Pembangkit beroperasi dengan *wind turbine* outage

Sistem tenaga ketika *Multi-Machine* dengan 2 pembangkit yaitu generator 1 sebesar 1.1 MW generator 2 sebesar 1.7 MW dan *wind turbine* atau generator 3 *outage* dan beroperasi dengan utilitas sistem, dan beban pada sistem sebesar 2,806 MW.

Hasil simulasi transien *multi-machine* didapatkan kurva ayunan sudut rotor pada masing-masing generator seperti yang ditunjukkan pada gambar 12 dan 13, saat waktu pemutusan kritis 0.2 detik sudut rotor generator 1 sebesar 25° dan sudut rotor generator 2 sebesar 12° . Pada saat waktu pemutusan kritis 0.536 detik sudut rotor generator 1 berayun 150° sudut rotor generator 2 meningkat tanpa batas dan tidak dapat kembali ke kondisi stabil, sehingga sistem tenaga listrik tidak dapat mempertahankan kestabilan maka akan kehilangan kestabilannya.



Gbr 12. *Multi-machine* saat pemutusan kritis 0.2 detik.



Gbr 13. *Multi-machine* saat pemutusan kritis 0.536 detik.

Tabel 1. Daya dan *Losses* Saat Dengan *Wind Turbine* Beroperasi

Kondisi	S_{Load}	S_{Loss}
Sebelum Gangguan	2.540 MW + j0.882 MVAR	0.028 MW + j0.039 MVAR
Saat Gangguan	0.447 MW + j0.130 MVAR	1.242 MW + j2.642 MVAR
Setelah Gangguan	2.078 MW + j0.620 MVAR	0.010 MW + j0.018 MVAR

Tabel 2. Daya dan Losses Saat Dengan Generator 3 Beroperasi

Kondisi	S_{Load}	S_{Loss}
Sebelum Gangguan	2.551 MW + j0.882 MVAR	0.032 MW + j0.036 MVAR
Saat Gangguan	0.377 MW + j0.113 MVAR	1.087 MW + j2.222 MVAR
Setelah Gangguan	2.078 MW + j0.620 MVAR	0.049 MW + j0.037 MVAR

Tabel 3. Daya dan losses Saat Generator 1 Dan 2 Beroperasi

Kondisi	S_{Load}	S_{Loss}
Sebelum Gangguan	2.520 MW + j0.881 MVAR	0.051 MW + j0.090 MVAR
Saat Gangguan	0.361 MW + j0.110 MVAR	1.045 MW + j2.157 MVAR
Setelah Gangguan	1.856 MW + j0.600 MVAR	0.019 MW + j0.028 MVAR

5. KESIMPULAN

Adanya Gangguan hubung singkat 3 phasa mengakibatkan sistem *islanding operation* dan berdampak pada stabilitas transien, pada generator 1 waktu pemutusan kritis lebih lama dibandingkan dengan generator 2, dan generator 1 berayun lebih rendah dibandingkan generator 2 karena letak gangguan yang mempengaruhi aliran daya serta inersia dari generator 2 yang lebih rendah. Selain itu dengan beroperasinya *wind turbine* dapat meredam ayunan sudut rotor generator 1 dan generator 2 dibandingkan dengan generator 3 sebagai pengganti *wind turbine* maupun pada saat generator 1 dan generator 2 yang beroperasi, sehingga *wind turbine* meredam sudut ayunan rotor walaupun tidak signifikan, namun dengan menggunakan *wind turbine*, *losses* yang dihasilkan lebih besar dan lebih rentan terhadap gangguan karena efisiensi daya yang dihasilkan lebih rendah dari generator lainnya serta terbatasnya daya reaktif yang dihasilkan dari *wind turbine*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberi dukungan dan membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Zahran, A. Yousef, "Monitoring of Photovoltaic Wind-Turbine Battery Hybrid System," WSEAS Transactions on Power Systems, Vol. 9. hal. 7–15, Jan. 2014.
- [2] Ruli Isfihana, "Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Dengan Constraint Stabilitas Sistem Akibat Injeksi Hybrid Distributed Generation," Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, vol. 1, p. 24, 2022.
- [3] Balaguer IJ, Qin Lei, Shuitao Yang, Supatti U, Fang Zheng Peng. Control for gridconnected and intentional islanding operations of distributed power generation. IEEE Trans Ind Electron 2011;58(1):147–57.
- [4] Chowdhury SP, Chowdhury S, Crossley PA. UK scenario of islanded operation of active distribution networks with renewable distributed generators. Int J Elec Power Energ Syst 2011;33(7):1251–5.
- [5] Affonso CM, Freitas W, Xu W, da Silva LCP. Performance of ROCOF relays for embedded generation applications. IEE Proc Gener, Transmision Distribution 2005;152(1):109–14.
- [6] Bahrani B, Karimi H, Iravani R. Non-detection zone assessment of an active islanding detection method and its experimental evaluation. IEEE Trans Power Deliver 2011;26(2):517–25.
- [7] M. Ir. Slamet Suropto, Sistem Tenaga Listrik, Yogyakarta: LP3M UMY, 2017.

- [8] IEEE/CIGRE Joint Task Force on Stability Terms and Definitions, "Definition and Classification of Power System Stability" IEEE Transactions on Power system, vol. 19, no. 2, 2004.
- [9] Grigsby, Leonard., "Power System Stability and Control, 3rd edition", CRC Press, Taylor and Francis Group, 2012.
- [10] U. o. S. Paulo, "Wind generator protection with ESSs considering grid connected and island mode operations," *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, p. 126, 2021.
- [11] Saadat, H. Power System Analysis. McGraw-Hill Inc, 1999.
- [12] I. D. S. Arliani, "Penerapan Island Operation sebagai Defence Scheme pada Gardu Induk Banda Aceh," *Jurusan Teknik Elektro dan Komputer*, p. 7, 2019.
- [13] Amini, H., & Reza-Alikhani, H. R. Using the Rate of Change of Frequency and Threshold Frequencies in Load Shedding in A DGFED Islanded System. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara*, 11(4), 197. 2013.
- [14] Southwest Jiaotong University, "Energy, economic, and environmental (3E) performance assessment, comparison, and analysis of airport cargo terminal microgrid system under the islanded and grid-connected modes," *Journal Pre-Proof*, 2023.
- [15] C. S. Yusuf Ismail Nakhoda, "Pembangkit Listrik Tenaga Angin Sumbu Vertikal Untuk Penerangan Rumah Tangga di Daerah Pesisir Pantai," *Industri Inovatif*, vol. Vol. 7, pp. 20-28, 2017.