

## INTISARI

Pada umumnya, pembangkit-pembangkit yang menggunakan generator induksi dihubungkan ke saluran distribusi dan bertindak sebagai pembangkitan terdistribusi (*distributed generation*, DG). Jika saluran distribusi terputus dari grid (*loss of mains*, LoM) maka koneksi pembangkit ke saluran distribusi harus segera diputus sebelum terjadi penutupan balik tak sinkron (PBTS). Rele tegangan dan rele frekuensi umumnya digunakan untuk mendeteksi terjadinya LoM pada pembangkit yang menggunakan generator induksi. Namun demikian, rele-rele tersebut tidak dapat mendeteksi LoM yang tidak menimbulkan ketidaknormalan tegangan dan frekuensi.

Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan metode deteksi LoM dengan metode pemantauan perubahan arah aliran daya reaktif. Perubahan arah aliran daya reaktif, dibandingkan dengan kondisi normal, digunakan sebagai indikator terjadinya LoM. Deteksi arah aliran daya reaktif dilakukan dengan memanipulasi perkalian tegangan dan arus sesaat. Agar terdapat perbedaan arah aliran daya reaktif antara kondisi normal dan kondisi LoM, dalam disertasi ini dirumuskan metode untuk menetapkan nilai kapasitas kapasitor eksitasi yang harus dipasang pembangkit DG berbasis generator induksi.

Metode yang diusulkan diharapkan dapat memperluas zona deteksi pada teknik berbasis rele yang umum digunakan saat ini. Selain dapat diterapkan secara mandiri, metode ini dapat pula diterapkan secara komplementer pada algoritme deteksi LOM yang telah ada. Karena metode yang diusulkan menerapkan aturan berbasis logika, implementasinya dapat dilakukan dengan mudah pada peranti digital sederhana.

Hasil penentuan kapasitor eksitasi dan metode deteksi LoM disimulasikan menggunakan SIMULINK-Matlab dan diverifikasi dengan uji-coba skala laboratorium. Hasil pemodelan dan uji-coba skala laboratorium menunjukkan bahwa metode yang diusulkan dapat mendeteksi LoM yang tidak dapat dideteksi baik oleh rele tegangan maupun rele frekuensi. Kelemahan metode ini adalah tidak dapat mendeteksi LoM jika beban dan jaringan listrik bersifat kapasitif. Namun demikian, hampir dapat dipastikan bahwa beban dan jaringan distribusi selalu bersifat induktif. Hasil penelitian ini dapat digunakan untuk membantu penerapan sistem proteksi generator induksi.

**Kata-kunci:** deteksi LoM, generator induksi, kapasitor eksitasi, arah aliran daya reaktif.

## ABSTRACT

Most plants that use induction generators are connected to a distribution line and act as a distributed generator (DG). If the distribution line is disconnected from the grid (loss of mains, LoM), the generator connection to the distribution line must be immediately disconnected before the unsynchronized reclosing occurs. Voltage relays and frequency relays are generally used to detect LoM in plants those use induction generators. However, those relays cannot detect LoM which does not cause voltage and frequency abnormalities.

This study aims to formulate the LoM detection method by monitoring changes in the direction of reactive power flow. In order for the direction of reactive power flow to be different between normal conditions and LoM conditions, it is necessary to formulate the capacity of excitation capacitors. Changes in the direction of reactive power flow are used as an indicator of the occurrence of LoM. Detection of the direction of reactive power flow is done by manipulating the multiplication of the instantaneous current and voltage.

The proposed method is expected to be able to expand detection zones on relay-based techniques that are commonly used today. Besides being able to be applied independently, this method can also be applied complementary to existing LOM detection algorithms. Because the proposed method applies logic-based rules, its implementation can be done easily on simple digital devices.

The results of the excitation capacitor determination and the LoM detection method were simulated using SIMULINK-Matlab and verified with laboratory-scale experiments. Simulation results had shown that the proposed method can detect LoM that cannot be detected either by voltage relay or frequency relay. The weakness of this method is that it cannot detect LoM if the load and electricity network are capacitive. However, it is almost certain that the load and distribution network are always inductive. The results of this study can be used to improve the application of an induction generator protection system.

**Keywords:** LoM detection, induction generator, excitation capacitor, direction of reactive power.