

Perhitungan nilai rugi daya saluran terkecil sebagai dasar penentuan kapasitas dan lokasi pemasangan optimal pembangkit listrik tenaga surya pada sistem distribusi radial = Minimum line loss calculation to determine an optimum photovoltaic penetration capacity and location on radial distribution system

Chaizar Ali Fachrudien, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20429381&lokasi=lokal>

Abstrak

Pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) telah meningkat dengan signifikan pada satu dekade terakhir. Pada tahun 2014, International Energy Agency (IEA) mencatat bahwa kapasitas pembangkitan PLTS diseluruh dunia telah mencapai 177 GWp, dimana 99%-nya merupakan PLTS on-grid. PLTS on-grid merupakan sistem pemasangan PLTS yang terhubung dengan jaringan utilitas, sehingga dibutuhkan beberapa studi untuk menentukan kapasitas dan lokasi optimal pemasangan PLTS. Pemasangan PLTS dengan kapasitas dan lokasi optimal dapat mengurangi rugi daya saluran sehingga sistem distribusi akan semakin efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi karakteristik penurunan nilai rugi daya saluran akibat penetrasi PLTS pada beberapa sistem distribusi radial dan mengembangkan sebuah perhitungan nilai rugi daya saluran terkecil berdasarkan karakteristik tersebut untuk menentukan kapasitas dan lokasi pemasangan optimal PLTS pada sistem distribusi radial. Terdapat 7 sistem distribusi yang diinvestigasi, yaitu 2 sistem distribusi standar The Institute of Electrical and Electronics Engineer (IEEE) dan 5 sistem distribusi Perusahaan Listrik Negara (PLN).

Simulasi aliran daya dilakukan pada ke-7 sistem distribusi tersebut dengan menggunakan perangkat lunak DIgSILENT Powerfactory 14.1, dimana data yang diambil adalah data rugi daya saluran. Penetrasi PLTS divariasikan 10% - 100% dan lokasi pemasangan PLTS divariasikan dari bus terdekat gardu induk (GI) sampai bus terjauh dari GI. Karakteristik rugi daya saluran seiring pergeseran lokasi pemasangan PLTS ke ujung penyulang menghasilkan grafik polinomial orde 2 ($y = ax^2 + bx + c$, $a > 0$) dan grafik fungsi x dengan pangkat negatif ($y = ax - c$), sementara seiring kenaikan kapasitas PLTS menghasilkan grafik polinomial orde 2 dengan nilai $a > 0$.

Karakteristik tersebut digunakan pada perhitungan dengan pemrograman C untuk menentukan lokasi dan kapasitas optimal PLTS, dimana hasil penentuan titik optimalnya sesuai dengan hasil perhitungan DIgSILENT Powerfactory 14.1, akan tetapi memiliki perbedaan nilai rugi daya saluran sebesar 11.18%. Berdasarkan perhitungan DIgSILENT, lokasi optimal berada pada nomor bus dengan rentang 42.1% - 89.47% atau rata-rata pada nomor bus 67.25% dari bus GI dengan rentang kapasitas penetrasi optimal 80% - 90%.

The utilization of photovoltaic (PV) has risen significantly over the last decade. In 2014, International Energy Agency (IEA) reported that the photovoltaic generation capacity had reached 177 GWp around the world, where 99% of it were on-grid. On-grid photovoltaic is a photovoltaic installation system that is connected to the utility grid, therefore some studies are required to determine the optimum photovoltaic capacity and location. An optimum photovoltaic capacity and its location can minimize line loss, therefore the distribution system become more efficient.

This research aims to investigate the line loss reduction characteristics due to photovoltaic penetration on radial distribution grids and develop a minimum line loss calculation based on that characteristics to determine an optimum photovoltaic penetration capacity and location on that grids. 7 distribution grids were investigated: 2 distribution grids from the Institute of Electrical and Electronics Engineer (IEEE) standard and 5 distribution grids from the National Electricity Company of Indonesia (Perusahaan Listrik Negara, PLN).

The load flow simulation was done on these 7 distribution grids by using software DIgSILENT Powerfactory 14.1, where in the line loss data were taken. The photovoltaic penetration was varied from 10% to 100% and the location was varied from the nearest bus until the farthest bus from the substation. The line loss characteristics, corresponding to the shift on photovoltaic location up to the edge of the feeder yields a 2nd order polynomial graph ($y = ax^2 + bx + c$, $a > 0$) and an x function graph with a negative order ($y = ax - c$), wherein corresponding to the rise in photovoltaic capacity yields a 2nd order polynomial graph with $a > 0$.

These characteristics were used as a reference for making a C programming calculation to determine an optimum photovoltaic capacity and location, wherein the optimum value from C calculation was equal with DIgSILENT calculation, but the line loss calculation has different value 11.18%. Based on DIgSILENT calculation, optimum photovoltaic location was on bus number from 42.1% up to 89.47% or in average was on bus number 67.25% from substation bus, with optimum photovoltaic capacity was from 80% up to 90%.