

ABSTRACT

The distribution network has an inductive load that can cause power losses and voltage deviation. If the value of power losses and voltage deviation is large, it can reduce power quality. Power losses and voltage deviation in the distribution network can be handled in various ways, such as adding diesel power plants and wind power plants. Adaut Village, Tanimbar Islands Regency, Maluku Province has installed a diesel power plant with a capacity of 1,200 kW, with an average hourly electricity load of 374.9 kW based on one year of accumulated data. Power losses and voltage deviations can be minimized by adding generators. A study has been conducted that Adaut Village has high wind potential so that PLTB can be added. The addition of PLTB must be optimized in order to determine the capacity value and the best location in the distribution network which can reduce power losses and voltage deviation. This study optimizes the determination of the capacity and location of PLTB using the Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm II (NSGA-II) with the aim of minimizing power losses and voltage variations. Then also calculate the economic aspects of the power plant using the Levelized Cost of Energy (LCOE). The study used a modified IEEE 33 Bus system test. The study uses scenarios based on the number of wind power plants installed. Scenario I with the addition of one wind power plant, namely on Bus 18 of 709.98 kW which is able to reduce power losses by 45.4% and LCOE value of Rp6,746.82/kWh. Scenario II with the addition of two wind power plants, namely on Bus 11 of 395.99 kW and Bus 18 of 611.18 kW which can reduce power losses by 56% with an LCOE value of Rp7,225.46/kWh. Scenario III with the addition of three wind power plants, namely Bus 15 of 232.47 kW, Bus 18 of 254.24 kW, and Bus 30 of 620.8 kW which can reduce power losses by 65% with an LCOE value of Rp7,486.77/kWh. Then scenario IV with the addition of four wind power plants, namely on Bus 2 of 1.38 kW, Bus 15 of 422.43 kW, Bus 30 of 834.33 kW, and Bus 31 of 380.81 kW which can reduce power losses by 80% with an LCOE value of Rp7,113.15/kWh. The addition of the wind power plant at a predetermined location is also able to increase the voltage profile to close to 1 p.u so as to minimize voltage deviations or voltage deviations in system tests.

Keywords - Wind Power Plants, Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm II, Power Losses, Voltage Deviation, Levelized Cost of Energy

INTISARI

Jaringan distribusi memiliki beban induktif yang dapat menyebabkan rugi-rugi daya dan deviasi tegangan. Apabila nilai rugi-rugi daya dan deviasi tegangan besar, maka dapat menurunkan kualitas daya. Rugi-rugi daya dan deviasi tegangan pada jaringan distribusi dapat ditangani dengan berbagai cara seperti menambahkan pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) dan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB). Desa Adaut, Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Provinsi Maluku telah terpasang PLTD dengan kapasitas 1.200 kW dengan beban listrik rerata perjamnya sebesar 374,9 kW berdasarkan akumulasi data satu tahun. Rugi-rugi daya dan deviasi tegangan dapat diminimalkan dengan menambah pembangkit. Telah dilakukan studi bahwa Desa Adaut memiliki potensi angin yang tinggi sehingga dapat ditambahkan PLTB. Penambahan PLTB harus dilakukan optimisasi agar dapat menentukan nilai kapasitas dan lokasi terbaik di jaringan distribusi yang dapat menurunkan rugi-rugi daya dan deviasi tegangan. Penelitian ini melakukan optimisasi penentuan kapasitas dan lokasi PLTB menggunakan *Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm II* (NSGA-II) dengan tujuan meminimalkan rugi-rugi daya dan deviasi tegangan. Kemudian juga menghitung aspek ekonomi pembangkit menggunakan *Levelized Cost of Energy* (LCOE). Penelitian menggunakan tes sistem modifikasi IEEE 33 Bus. Penelitian menggunakan skenario berdasarkan jumlah PLTB yang dipasang. Skenario I dengan penambahan satu PLTB yaitu pada Bus 18 sebesar 709,98 kW yang mampu menurunkan rugi-rugi daya sebesar 45,4% dan nilai LCOE sebesar Rp6.746,82/kWh. Skenario II dengan penambahan dua PLTB yaitu pada Bus 11 sebesar 395,99 kW dan Bus 18 sebesar 611,18 kW yang mampu menurunkan rugi-rugi daya sebesar 56% dengan nilai LCOE sebesar Rp7.225,46/kWh. Skenario III dengan penambahan tiga PLTB yaitu pada Bus 15 sebesar 232,47 kW, Bus 18 sebesar 254,24 kW, dan Bus 30 sebesar 620,8 kW yang mampu menurunkan rugi-rugi daya sebesar 65% dengan nilai LCOE sebesar Rp7.486,77/kWh. Kemudian skenario IV dengan penambahan empat PLTB yaitu pada Bus 2 sebesar 1,38 kW, Bus 15 sebesar 422,43 kW, Bus 30 sebesar 834,33 kW, dan Bus 31 sebesar 380,81 kW yang mampu menurunkan rugi-rugi daya sebesar 80% dengan nilai LCOE sebesar Rp7.113,15/kWh. Penambahan PLTB pada lokasi yang telah ditentukan juga mampu menaikkan profil tegangan mendekati 1 p.u sehingga dapat meminimalkan penyimpangan tegangan atau deviasi tegangan pada tes sistem.

Kata Kunci - Pembangkit Listrik Tenaga Bayu, *Non-Dominated Sorting Genetic Algorithm II*, Rugi-rugi Daya, Deviasi Tegangan, *Levelized Cost of Energy*