

## ABSTRAK

Dengan tingginya tingkat penetrasi pembangkit angin ke dalam sistem tenaga listrik, maka perlu diketahui dampaknya terhadap stabilitas sistem tenaga listrik. Hal ini dikarenakan pembangkit angin memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan pembangkit listrik pada umumnya.

Jenis pembangkit angin *doubly fed induction generator* (DFIG) adalah yang saat ini paling banyak digunakan. Analisis stabilitas dengan tingginya penetrasi pembangkit angin jenis DFIG dapat dilakukan dengan *small signal stability* yaitu melihat kondisi stabilitas dikarenakan adanya gangguan kecil pada sistem tenaga listrik. Fenomena yang terjadi setelah masuknya pembangkit angin dapat dilihat dari *eigenvalue* sistem tenaga listrik.

Berbagai penelitian menunjukkan adanya pendapat yang berbeda mengenai dampak masuknya pembangkit angin, sebagian menyatakan memperbaiki stabilitas dan sebagian menyatakan menurunkan stabilitas. Salah satu penyebab hal tersebut dikarenakan penelitian hanya dilakukan pada kondisi titik operasi tertentu atau pada sistem tertentu. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan analisis stabilitas berbasis wilayah yaitu dengan menganalisis pada berbagai titik operasi sehingga didapatkan hasil yang lebih tepat dan representatif.

Analisis mengenai daerah kestabilan sistem tenaga listrik dengan masuknya DFIG pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan konsep *small signal stability region* (SSSR) dan menambahkan kriteria *damping ratio*. Pentingnya menambahkan kriteria *damping ratio* adalah untuk memastikan *security boundary* terpenuhi, yaitu saat terjadi gangguan, sistem dapat teredam dengan baik sehingga stabilitas sistem tenaga listrik terjamin. Lebih lanjut akan dilakukan perluasan daerah stabilitas dengan menambahkan peralatan kontrol berupa *power oscillation damper* (POD) ke dalam pembangkit angin. Selanjutnya dicari nilai parameter kontroler yang paling baik untuk dapat meningkatkan stabilitas sistem secara keseluruhan. Diharapkan dengan penelitian ini maka pihak penyedia daya memiliki gambaran mengenai dampak pembangkit angin dan dapat melakukan mitigasi dengan baik.

**Kata kunci :** DFIG, analisis *eigenvalue*, *small signal stability region* (SSSR), *power oscillation damper* (POD), *damping ratio*.

## ABSTRACT

With the high penetration of wind generation into the electric power system, it is necessary to know its impact on the stability of the electric power system because wind generators have different characteristics than conventional power plants.

The doubly fed induction generator (DFIG) is currently the most extensively used type of wind generator. Stability analysis with high penetration of DFIG-type wind generators can be carried out using small signal stability, looking at stability conditions due to small disturbances in the electric power system. The phenomena that occur after the introduction of wind generators can be seen from the eigenvalue of the electric power system.

Various studies have shown different opinions regarding the impact of introducing wind generation. According to some studies, it improves stability; conversely, other studies indicate it reduces stability. One reason for these different opinions is that these studies were only conducted at certain operating point conditions or on specific systems. Therefore, this research conducted region-based stability analysis by analyzing various operating points to obtain more precise and representative results.

Analysis of the stability area of the electric power system with the inclusion of DFIG in this research was carried out by using the small signal stability region (SSSR) concept and adding damping ratio criteria. Adding damping ratio criteria is essential to ensure the security boundary is met. When a disturbance occurs, the system can be adequately damped so that the stability of the electric power system is guaranteed. Further expansion of the stability area was carried out by adding power oscillation damper (POD) to the wind generator. The best controller parameter values were sought to enhance the overall system stability. Hopefully, through this research, power providers will better understand the impacts of wind generators so that they can properly mitigate them.

**Keywords: DFIG, eigenvalue analysis, small signal stability region (SSSR), power oscillation damper (POD), damping ratio.**