

## INTISARI

*Defense scheme* adalah suatu skema proteksi yang digunakan pada saat terjadi kondisi abnormal pada operasi sistem yang menyebabkan perubahan frekuensi. *Defense scheme* bekerja untuk membuat frekuensi menjadi normal dengan mengurangi beban atau pembangkitan. Indonesia berkomitmen untuk mengurangi produksi gas rumah kaca dengan menargetkan paling sedikit 23% dari bauran energi terdiri dari energi baru terbarukan (EBT) pada tahun 2025. Indonesia memiliki potensi energi surya yang dapat digunakan untuk membangkitkan listrik. Oleh karena itu, penggunaan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dapat digunakan untuk memenuhi target EBT tersebut. Akan tetapi, berkurangnya inersia sistem akibat penetrasi PLTS pada sistem dapat memberi dampak negatif pada stabilitas transien dan respon frekuensi yang dapat memengaruhi kerja *defense scheme*.

Pada penelitian ini, akan diusulkan desain *defense scheme* yang lebih baik dibandingkan dengan desain *defense scheme* eksisting, terutama dalam hal respon frekuensi. Kemudian akan dicari nilai penetrasi PLTS maksimum yang memenuhi aspek stabilitas transien dan respon frekuensi agar desain *defense scheme* tetap bekerja dengan baik. Penelitian ini menggunakan software DIGSILENT PowerFactory untuk mensimulasikan stabilitas transien dan respon frekuensi sistem. Sistem yang digunakan pada penelitian ini adalah Subsistem Ungaran yang memiliki *defense scheme* yang terdiri dari 7 tahapan *load shedding* dan 3 tahapan *island operation* menggunakan *under frequency relay* (UFR). Dari penelitian ini telah didapatkan desain *defense scheme* yang diusulkan dapat membuat respon frekuensi pada menjadi lebih baik. Kemudian, dapat diketahui pada Subsistem Ungaran, nilai operasi PLTS yang aman adalah sebesar 100 MW pada saat pola operasi normal dan 20 MW pada saat pola operasi penyimpanan gas.

Kata kunci : *defense scheme*, *under frequency relay* (UFR), stabilitas transien, *load shedding*, *island operation*, respon frekuensi

## ABSTRACT

*Defense scheme is a protection scheme used when abnormal conditions occur in system operations that cause changes in frequency. The Defense scheme is used to make the frequency normal by reducing the load or generation. Indonesia is committed to reducing greenhouse gas production by targeting at least 23% of the energy mix consisting of renewable energy sources (RES) in 2025. Indonesia has the potential of solar energy that can be used to generate electricity. Therefore, solar power plants can be used to meet the RES target. However, reduced system inertia due to penetration of solar power plant in the system can have a negative impact on transient stability and frequency response that can affect the defense scheme.*

*In this study, a better defense scheme design, in terms of frequency response will be proposed. Then the maximum solar power plant penetration, which meets the transient stability aspects and frequency response, will be determined so that the defense scheme design will maintain to work well. This study uses DIGSILENT PowerFactory software to simulate transient stability and system frequency response. The system used in this study is the ungaran subsystem that has a defense scheme consisting of 7 stages of load shedding and 3 stages of island operation using under frequency relay (UFR). From this study, it can be found that the proposed defense scheme design can make the frequency response better. Then, it can be seen in the ungaran subsystem, the solar power plant penetration will operate safely at 100 MW in the normal operation and at 20 MW in the gas supply limitaiton operation.*

*Keywords : defense scheme, under frequency relay (UFR), transient stability, load shedding, island operation, frequency response*