

Kebijakan pemerintah mengenai pemanfaatan energi nasional dalam penggunaan energi baru dan terbarukan pada penyediaan tenaga listrik akan terus dikembangkan dengan target lebih dari 23% pada tahun 2025 dan penurunan tingkat emisi gas rumah kaca sebesar 29% pada tahun 2030. Energi terbarukan yang memiliki potensi besar di Jawa-Bali adalah energi surya. PLTS fotovoltaik adalah pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik dengan menggunakan modul fotovoltaik dan memiliki karakteristik intermiten yang ditunjukkan dengan adanya *uncertainty* dan *variability*. PLTS fotovoltaik intermiten direpresentasikan sebagai *negative load* akan mengubah pola *netload* pada profil beban. Karakteristik intermiten tersebut akan mempengaruhi perencanaan operasi jangka pendek sistem tenaga listrik sehingga perencanaan operasi jangka pendek yang biasanya hanya didasarkan pada informasi profil beban yang sudah definitif menjadi tidak dapat digunakan lagi sebagai acuan. Perencanaan operasi jangka pendek yang baru memerlukan alokasi *spinning reserve* untukantisipasi apabila sistem pembangkit mengalami kegagalan atau kebutuhan beban yang melebihi daya pembangkitan. Penambahan alokasi *spinning reserve* akan mengubah perencanaan operasi jangka pendek *unit commitment* dan *economic dispatch*.

Penelitian ini melakukan simulasi perencanaan operasi jangka pendek sistem Jawa-Bali dengan mempertimbangkan penetrasi PLTS menggunakan metode pendekatan *spinning reserve* deterministik N-1 dengan tujuan mendapatkan biaya operasional optimal. Selain itu penelitian ini akan membahas pengaruh penetrasi PLTS terhadap nilai EENS, biaya pembangkitan, biaya keandalan dan biaya total sistem pembangkit. Penelitian ini menggunakan bantuan *software* MATLAB dengan *solver* MIQP dari IBM CPLEX. Hasil simulasi menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai penetrasi PLTS maka biaya operasional dan biaya total sistem pembangkit akan cenderung menurun, sedangkan nilai EENS dan biaya keandalan akan cenderung naik. Biaya pembangkitan akan menurun hingga nilai penetrasi PLTS tertentu dan akan mengalami kenaikan setelahnya. Hasil simulasi menunjukkan nilai penetrasi maksimum PLTS pada profil hari beban tinggi kondisi normal sebesar 42% dan kondisi ekstrem sebesar 41%.

Kata kunci: *unit commitment*, *economic dispatch*, *spinning reserve*, PLTS, deterministik.

## ABSTRACT

*Government policies regarding the use of national energy in the use of new and renewable energy in the supply of electricity will continue to be developed with a target of more than 23% in 2025 and a reduction in the level of greenhouse gas emissions by 29% in 2030. Renewable energy that has great potential in Java-Bali is solar energy. Photovoltaic solar power plant (PLTS) is a power plant that converts solar energy into electrical energy using photovoltaic modules and has intermittent characteristics as indicated by the presence of uncertainty and variability. Intermittent photovoltaic PLTS represented as negative load will change the netload pattern in the load profile. These intermittent characteristics will affect the short-term operational planning of the electric power system so that the short-term operational planning which is usually only based on load profile information that has been definitive can no longer be used as a reference. New short-term operation planning requires the allocation of spinning reserves to anticipate if the generating system fails or the load needs that exceed the power generation. The addition of the spinning reserve allocation will change the plan for short-term operation of unit commitment and economic dispatch.*

*This research simulates the short-term operational planning of the Java – Bali system by considering PLTS penetration using the deterministic N-1 spinning reserve approach method in order to obtain optimal operational costs. In addition this study will discuss the effect of PLTS penetration on EENS values, generation costs, reliability costs and the total cost of the generating system. This study uses the help of MATLAB software with MIQP solver from IBM CPLEX. The simulation results show that the higher the PLTS penetration value, the operational costs and the total cost of the generating system will tend to decrease, while the EENS value and reliability costs will tend to increase. The cost of generation will decrease until the value of penetration of certain PLTS and will increase thereafter. The simulation results show the maximum PLTS penetration value on high load day profile under normal conditions by 42% and extreme conditions by 41%.*

*Keywords: unit commitment, economic dispatch, spinning reserve, solar photovoltaic, deterministic.*