

ABSTRACT

The delay in power plant construction is one of the most common technical issues in generation expansion planning (GEP). In the 2021 electricity supply business plan (RUPTL), a total of 34 power plant projects experienced delays in their construction, with 5 of them being delayed in the Sumatra region. The delay in power plant construction will decrease the generating capacity, which will subsequently increase the value of the Loss of Load Probability (LOLP) index. The standard LOLP index value is set at $LOLP < 0.274\%$, which is equivalent to a one-day/year power outage. The LOLP value limit is necessary in GEP optimization to obtain an optimal reserve margin value in a system. An optimal reserve margin value will affect the reliability and economic aspects of the system. This research aims to obtain an optimal reserve margin value by considering the delay in power plant construction. To achieve an optimal reserve margin value, the power plant development planning process is conducted by implementing the Mixed Integer Linear Programming (MILP) method. Through this method, optimization will determine the combination of the number, size, and capacity of power plants to be built in the executed GEP scenario. This is done to obtain the most optimal total generation cost while still considering the reliability of the power system.

There are two GEP scenarios conducted in this research: the scenario without considering delays (base case) and the scenario considering delays. The testing results of the base case scenario show that the optimal reserve margin value for the Sumatra System is 25%. This value is capable of fulfilling the reliability and constraint requirements set in the optimization process. The second scenario is performed with three tests, namely delays with durations of 1, 2, and 3 years. Based on these three tests, an annual increase of 7.86% in the reserve margin value is required. Therefore, the optimal reserve margin value for the Sumatra System, considering the delay in power plant development, is 32.86%.

Keywords : GEP, power plant development delays, reserve margin, LOLP

INTISARI

Keterlambatan pembangunan proyek pembangkit merupakan salah permasalahan teknis yang paling sering terjadi dalam *generation expansion planning* (GEP). Pada RUPTL 2021 terdapat sebanyak 34 proyek pembangkit mengalami keterlambatan dalam pembangunannya dan 5 diantaranya merupakan pembangkit yang terlambat di Wilayah Sumatera. Keterlambatan pembangunan proyek pembangkit ini akan menurunkan nilai kapasitas pembangkit yang berdampak pada naiknya nilai indeks keandalan *loss of load probability* (LOLP) sistem. Standar indeks keandalan LOLP sistem adalah $LOLP < 0,274\%$ atau setara dengan pemadaman listrik 1 hari/tahun. Batasan nilai LOLP diperlukan dalam optimisasi GEP untuk memperoleh nilai *reserve margin* yang optimal pada suatu sistem. Nilai *reserve margin* yang optimal akan berdampak pada terpenuhinya aspek keandalan dan keekonomisan sistem. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh nilai *reserve margin* yang optimal dengan mempertimbangkan keterlambatan pembangunan pembangkit. Untuk mencapai nilai *reserve margin* yang optimal dilakukan proses perencanaan pengembangan pembangkit dengan menerapkan metode *Mixed Integer Linear Programming* (MILP). Melalui metode ini, optimisasi akan menentukan kombinasi jumlah, ukuran, dan kapasitas pembangkit yang akan terbangun pada skenario GEP yang dijalankan. Hal ini bertujuan untuk memperoleh total biaya pembangkitan yang paling optimal, tetapi tetap mempertimbangkan keandalan sistem pembangkit.

Terdapat dua skenario GEP yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu skenario tanpa mempertimbangkan keterlambatan (*base case*) dan skenario dengan mempertimbangkan keterlambatan. Hasil pengujian skenario *base case* menunjukkan nilai *reserve margin* yang optimal untuk Sistem Sumatera adalah sebesar 25%. Nilai tersebut telah mampu memenuhi indeks keandalan dan kekangan-kekangan yang telah ditetapkan dalam proses optimisasi. Skenario kedua dilakukan dengan 3 pengujian, yaitu pengujian keterlambatan dengan durasi 1, 2, dan 3 tahun. Berdasarkan ketiga pengujian tersebut, diperlukan peningkatan nilai *reserve margin* setiap tahunnya sebesar 7,86%. Oleh karena itu, nilai *reserve margin* yang optimal untuk Sistem Sumatera dengan mempertimbangkan keterlambatan pengembangan pembangkit adalah sebesar 32,86%.

Kata kunci : GEP, keterlambatan pembangunan pembangkit, *reserve margin*, LOLP