

## Intisari

Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik sistem Sumatera dengan pertumbuhan beban yang bervariasi setiap tahunnya, diperlukan perencanaan pengembangan sistem pembangkit yang paling optimal dengan fungsi objektif meminimalkan BPP Pembangkitan menggunakan metode optimisasi linier OSeMOSYS yang diintegrasikan dengan LEAP. Beberapa skenario yang diteliti adalah skenario referensi sesuai RUPTL PLN tahun 2018-2027 sebagai skenario I, skenario optimisasi tanpa *emission penalty & emission constraint* sebagai skenario II, dan skenario optimisasi dengan *emission penalty & emission constraint* sebagai skenario III. Penambahan kapasitas pembangkit skenario I dilakukan secara *endogenous* yaitu ditambahkan langsung oleh pengguna ke dalam LEAP dengan data yang digunakan berasal dari RUPTL PLN tahun 2018-2027. Penambahan kapasitas pembangkit skenario II dan III dilakukan dengan optimisasi linier OSeMOSYS untuk pembangkit PLTMG, PLTGU, dan PLTU. Analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui parameter data yang paling berpengaruh dan parameter data yang paling kecil pengaruhnya terhadap hasil BPP Pembangkitan. *Solution set* optimisasi penambahan kapasitas pembangkit diselesaikan untuk skenario terbaik yang memiliki BPP Pembangkitan terendah.

Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata BPP Pembangkitan sistem pembangkit Sumatera tahun 2018-2027 dapat diketahui dan diselesaikan menggunakan LEAP OSeMOSYS dengan nilai untuk skenario I, II, dan III sebesar Rp.1301,27/kWh atau ¢\$9,41/kWh, Rp.1148,98/kWh atau ¢\$8,31/kWh, dan Rp.1409,85/kWh atau ¢\$10,19/kWh. Parameter data yang paling berpengaruh adalah nilai tukar mata uang dengan perubahan BPP Pembangkitan sebesar  $\pm 10\%$  atau Rp. $\pm 128,67$ /kWh atau ¢\$ $\pm 0,93$ /kWh untuk setiap transisi parameter  $\pm 10\%$ . Parameter data yang memiliki pengaruh paling kecil adalah *reserve margin* dengan perubahan BPP Pembangkitan sebesar +1,52% atau Rp.19,50/kWh atau ¢\$0,14/kWh untuk transisi parameter +10% dan -0,72% atau Rp.-9,27/kWh atau ¢\$-0,07/kWh untuk transisi parameter -10%. *Solution set* optimisasi penambahan kapasitas pembangkit tahun 2018-2027 untuk skenario terbaik yaitu skenario II dapat diketahui untuk seluruh jenis pembangkit.

**Kata kunci : Perencanaan Pengembangan Pembangkit, Sistem Pembangkit Sumatera, Optimisasi BPP Pembangkitan, LCOE, OSeMOSYS, LEAP, Emission Penalty, Emission Constraint**

## ***Abstract***

*To satisfy the need of electrical energy in Sumatera with fluctuated demand growth, it is required to make optimum generation expansion planning with the objective function used in this research is to minimize Levelized Cost of Energy (LCOE) using linear optimization method OSeMOSYS integrated with LEAP. Several scenarios that have been researched are reference scenario in accordance with RUPTL PLN 2018-2027 as scenario I, optimization scenario without emission penalty & emission constraint as scenario II, and optimization scenario with emission penalty & emission constraint as scenario III. Capacity addition in scenario I is completed endogenously that is added directly by the user into LEAP using data from RUPTL PLN 2018-2027. Capacity addition in scenario II and III are solved using linear optimization method OSeMOSYS for machine-gas, combined-cycle, and coal power plants. Sensitivity analysis has been investigated to know the most influential data and the least influential data for the result of LCOE. Solution set for capacity-addition optimization is completed for the best scenario which has the lowest LCOE.*

*The results show that the average value of LCOE in Sumatera generation expansion planning throughout 2018-2027 can be known and resolved using LEAP OSeMOSYS with the values for scenario I, II, and III are Rp.1301,27/kWh or ¢\$9,41/kWh, Rp.1148,98/kWh or ¢\$8,31/kWh, and Rp.1409,85/kWh or ¢\$10,19/kWh. The most influential data is exchange rate with LCOE alteration is  $\pm 10\%$  or Rp.  $\pm 128,67$ /kWh or ¢\$  $\pm 0,93$ /kWh for each  $\pm 10\%$  parameter transition. The least influential data is reserve margin with LCOE alteration are  $+1,52\%$  or Rp.19,50/kWh or ¢\$0,14/kWh for each  $+10\%$  parameter transition and  $-0,72\%$  or Rp.-9,27/kWh or ¢\$-0,07/kWh for each  $-10\%$  parameter transition. Solution set for 2018-2027 capacity-addition optimization for scenario II as the best scenario can be solved for all types of power plants.*

***Keywords:*** *Generation Expansion Planning (GEP), Sumatera Generation System, LCOE Optimization, OSeMOSYS, LEAP, Emission Penalty, Emission Constraint*