

INTISARI

Transisi sistem kelistrikan Jawa-Bali dari PLTU ke sumber energi EBT merupakan langkah penting dalam upaya Indonesia mencapai target *Net Zero Emission* (NZE). Tujuan dari penelitian tugas akhir ini, yaitu untuk menganalisis dampak dari tiga skenario transisi energi pada Sistem Jawa-Bali, yang terdiri dari skenario *early retirement* PLTU, skenario *co-firing* 20% biomassa, dan skenario retrofit. Lalu, dalam penelitian ini, penulis melakukan evaluasi Biaya Pokok Penyediaan (BPP), kapasitas pembangkit terpasang, bauran energi, *reserve margin*, dan emisi CO₂ dari masing-masing skenario. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) untuk periode perencanaan 2021-2030, serta simulasi yang dilakukan menggunakan perangkat lunak perencanaan.

Hasil penelitian tugas akhir ini menunjukkan bahwa dalam skenario *early retirement*, menghasilkan BPP rata-rata tertinggi sebesar 9,199 cent/kWh, sekitar 0,6% lebih tinggi dari skenario RUPTL (*Based Case*). Skenario ini juga menunjukkan adanya penurunan *reserve margin* menjadi 42% pada tahun 2030, yang lebih tinggi rendah dibandingkan skenario RUPTL (*Based Case*), serta penurunan emisi CO₂ menjadi 174,30 juta ton pada tahun 2030. Skenario *co-firing* menghasilkan BPP rata-rata sebesar 9,156 cent/kWh, sedikit lebih tinggi dari skenario RUPTL (*Based Case*), dengan penurunan emisi yang tidak signifikan. Skenario retrofit menghasilkan BPP rata-rata sebesar 9,176 cent/kWh serta terjadi penurunan emisi CO₂ menjadi 173,18 juta ton di tahun 2030.

Dengan demikian, meskipun skenario *early retirement* memiliki BPP yang lebih tinggi, skenario ini memberikan beragam manfaat lingkungan yang signifikan. Skenario *co-firing* dan retrofit menunjukkan potensi pengurangan emisi, namun dampak yang ditimbulkan lebih kecil terhadap BPP. Oleh karena itu, transisi ke energi terbarukan dan pemensiunan dini PLTU dapat dijadikan sebuah strategi yang efektif untuk peningkatan keandalan dan keberlanjutan sistem kelistrikan dalam kurun waktu jangka panjang.

Kata kunci : *early retirement* , BPP pembangkitan, emisi CO₂, energi baru dan terbarukan, pengembangan pembangkit.

ABSTRACT

The transition of the Java-Bali electrical system from coal-fired power plants to renewable energy sources is a crucial step in Indonesia's efforts to achieve its Net Zero Emission (NZE) target. The objective of this final project research is to analyze the impact of three energy transition scenarios on the Java-Bali System, which include the early retirement of coal power plants, 20% biomass co-firing, and retrofitting scenarios. The study evaluates the Levelized Cost of Electricity (LCOE), installed generation capacity, energy mix, reserve margin, and CO₂ emissions for each scenario. The methodology used in this research is Mixed Integer Linear Programming (MILP) for the planning period of 2021-2030, with simulations conducted using software. The results of this final project research indicate that the early retirement scenario results in the highest average LCOE of 9.199 cent/kWh, approximately 0.6% higher than the baseline RUPTL scenario. This scenario also shows an increase in the reserve margin to 42% in 2030, which is lower than the RUPTL scenario, and a reduction in CO₂ emissions to 174.30 million tons in 2030. The co-firing scenario results in an average LCOE of 9.156 cent/kWh, slightly higher than the RUPTL scenario, with an insignificant reduction in emissions. The retrofit scenario results in an average LCOE of 9.176 cent/kWh and a reduction in CO₂ emissions to 173.18 million tons in 2030. Thus, although the early retirement scenario has a higher LCOE, it provides significant environmental benefits. The co-firing and retrofit scenarios show potential for emission reductions, but their impact on LCOE and reserve margin is smaller. Therefore, transitioning to renewable energy and early retirement of coal power plants can be an effective strategy for improving the reliability and sustainability of the electrical system in the long term.

Keywords : *early retirement, LCOE, CO₂ emissions, renewable energy, generation expansion planning.*