

INTISARI

Kebutuhan energi listrik di Indonesia, termasuk Provinsi Bali, terus meningkat seiring pertumbuhan populasi dan ekonomi, namun masih sangat bergantung pada energi fosil yang terbatas dan berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca (GRK). Untuk mengatasi hal ini, Indonesia berkomitmen mencapai *Net Zero Emission* (NZE) paling lambat tahun 2060, diikuti Provinsi Bali yang menargetkan NZE pada tahun 2045. Target ambisius Bali didorong oleh visi "*Nangun Sat Kerthi Loka Bali*" dan kerentanan pada sistem kelistrikan Bali.

Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2025-2045 memproyeksikan peningkatan beban puncak, permintaan energi listrik, dan pengembangan pembangkit fosil dan Energi Baru Terbarukan (EBT) di Provinsi Bali, tetapi belum memberikan gambaran jelas untuk mencapai NZE 2045. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem pembangkit yang andal dan berkelanjutan di Provinsi Bali untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dan mencapai NZE pada tahun 2045. Penelitian ini juga akan menentukan besarnya kapasitas pembangkit yang diperlukan, bauran energi, dan biaya produksi pembangkit dari masing-masing skenario menggunakan perangkat lunak *Low Emissions Analysis Analysis Platform* (LEAP).

Dalam penelitian ini mempertimbangkan beberapa skenario, yaitu *Business As Usual* (BAU), *Clean Energy*, dan *Isolated*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skenario *Clean Energy*, dengan implementasi teknologi *Carbon Capture and Storage* (CCS) pada PLTU dan PLTGU, merupakan skenario terbaik untuk mencapai NZE pada tahun 2045 karena menghasilkan emisi paling rendah dibandingkan skenario lainnya. Namun, skenario ini bukan yang paling ekonomis karena biaya produksi pembangkit pada tahun 2045 untuk skenario *Clean Energy* mencapai Rp1.784,62/kWh. Sementara itu, biaya produksi pembangkit skenario *Business As Usual* (BAU) Rp1.478,51/kWh dan skenario *Isolated* Rp1.572,54/kWh. Proyeksi kapasitas pembangkit pada tahun 2045 dalam skenario *Clean Energy* didominasi oleh pembangkit fosil sebesar 2.480 MW dengan kontribusi bauran energi mencapai 27,9% sedangkan kapasitas pembangkit EBT sebesar 2.140,5 MW dengan kontribusi bauran energi mencapai 15,9%.

Kata kunci: LEAP, Perencanaan Pembangkit Listrik, LCOE, NZE

ABSTRACT

The demand for electrical energy in Indonesia, including Bali Province, faces an increase along with population growth and economic development, but it is still highly dependent on limited fossil energy sources that contribute to greenhouse gas (GHG) emissions. To mitigate this issue, Indonesia is committed to achieving Net Zero Emission (NZE) by no later than 2060, followed by Bali Province targeting NZE by 2045. Bali's ambitious target is driven by the vision "Nangun Sat Kerthi Loka Bali" and the vulnerability of Bali's electricity system.

The General Plan for Electricity Supply (RUPTL) 2025-2045 projects an increase in peak load, electricity demand, and the development of fossil fuel and New and Renewable Energy (NRE) power plants in Bali Province, but it does not provide a clear roadmap for achieving NZE by 2045. This study aims to plan a reliable and sustainable power generation system in Bali Province to meet electricity needs and achieve NZE by 2045. This research will also determine the required power plant capacity, energy mix, and production costs for each scenario using the Low Emissions Analysis Platform (LEAP) software.

This study considers several scenarios: Business As Usual (BAU), Clean Energy, and Isolated. The results indicate that the Clean Energy scenario, which implements Carbon Capture and Storage (CCS) technology in coal-fired (PLTU) and gas-fired (PLTGU) power plants, is the best option for achieving NZE by 2045 due to its lowest emissions compared to other scenarios. However, this scenario is not the most economical, as its power generation cost in 2045 reaches Rp1.784,62/kWh. In contrast, the production costs for the Business As Usual (BAU) scenario are Rp1.478,51/kWh and for the Isolated scenario are Rp1.572,54/kWh. The projected power plant capacity in 2045 under the Clean Energy scenario is dominated by fossil fuel plants at 2,480 MW with an energy mix contribution of 27.9%, while NRE plant capacity is 2,140.5 MW with an energy mix contribution of 15.9%.

Key words: LEAP, Electricity Generation Planning, LCOE, NZE