

ABSTRAK

Indonesia telah berkomitmen untuk mencapai *Net Zero Emission* pada tahun 2060 atau lebih awal sebagai bagian dari Perjanjian Paris. Pertumbuhan permintaan beban yang dibarengi dengan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil khususnya batu bara mendorong Indonesia untuk mengurangi emisi CO₂ dan mempercepat transisi ke sumber energi yang lebih bersih.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan potensi dan peluang Indonesia untuk melakukan dekarbonisasi di sektor energi. *Open-Source Energy Modeling System* (OSEMOSYS) digunakan sebagai alat untuk pemodelan jangka panjang. Tujuannya adalah untuk membandingkan kapasitas pembangkit listrik, investasi, dan emisi CO₂ dari ketiga skenario yang berbeda. Ketiga skenario tersebut terdiri atas skenario *Business As Usual*, penghentian penggunaan batu bara pada tahun 2045, dan skenario *Net Zero Emission* pada tahun 2060 sesuai dengan target nasional. Skenario-skenario ini disimulasikan pada tahun-tahun yang berbeda dengan tujuan yang berbeda-beda dan dioptimalkan dengan tepat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skenario *Net Zero Emission* menghasilkan tingkat emisi CO₂ yang lebih rendah dan lebih efisien secara ekonomi dibandingkan dengan skenario lainnya. Skenario *Net Zero Emission* menghasilkan emisi CO₂ yang jauh lebih rendah (25,957 MtCO₂), yang lebih rendah dibandingkan dengan skenario penghentian penggunaan batu bara (45,266 MtCO₂) dengan biaya yang serupa (4315 dan 4344 miliar USD). Penelitian ini berpendapat bahwa penggunaan energi nuklir dan energi terbarukan secara luas serta penghapusan batu bara secara bertahap merupakan strategi yang sangat penting untuk mempercepat transisi menuju energi berkelanjutan dan mencapai *Net Zero Emission* pada tahun 2060.

Kata kunci—Energi nuklir dan terbarukan, OSEMOSYS, *Net Zero Emission*, Transisi Energi, Emisi CO₂.

ABSTRACT

Indonesia has committed to achieving Net Zero Emissions by 2060 or earlier in response to the Paris Agreement. Demand growth and Indonesia's reliance on fossil fuels, particularly coal, are driving the country to reduce greenhouse gas emissions and expedite its transition to cleaner energy sources.

The purpose of this study is to examine Indonesia's potential and opportunities for decarbonization in the energy sector and to identify other approaches for the country's energy transition. This study utilized the Open Source Energy Modeling System (OSeMOSYS) as a tool for long-term modeling. The aim was to compare power generation capacity, investment, and CO₂ emissions across three different scenarios. The three scenarios include business as usual, coal phase-out 2045, and net zero emission scenarios depending on national targets. These scenarios were simulated in different years with varying aims and were optimized accordingly.

The findings indicate that the net zero emission scenario yields lower levels of greenhouse gas emissions and is more economically efficient compared to the other scenarios. The results show that the net zero emission scenario produces much lower CO₂ emissions (25,957 MtCO₂), which is less than the coal phase-out scenario (45,266 MtCO₂) at similar costs (4,315 and 4,344 billion USD). The findings demonstrate the utilization of widespread new and renewable energy and the gradual elimination of coal are crucial tactics to expedite the shift toward sustainable energy and attain a state of zero net emissions by the year 2060.

Keywords—Nuclear and renewable energy; OSeMOSYS; Net Zero Emissions; Energy transition; CO₂ emissions.