

Model Optimisasi Perencanaan Jangka Panjang Portofolio Teknologi Pengguna Akhir Sektor Rumah Tangga dan Komersial di Indonesia = An Optimization Model for End-use Technology Portfolio Long-Term Planning of Residential and Commercial Sectors in Indonesia

Merry Tanujaya, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20526111&lokasi=lokal>

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada model permintaan energi berbasis optimisasi di sektor rumah tangga dan komersial di Indonesia hingga tahun 2050 dan menganalisis portofolio teknologi pengguna akhir untuk memenuhi permintaan energi dan target pengurangan emisi yang memberikan total biaya services minimum dengan menggunakan piranti lunak TIMES. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total kapasitas terpasang peralatan lighting dan peralatan cooking meningkat dua kali lipat, masing-masing menjadi 1490 juta unit dan 202,8 juta unit di tahun 2050 pada skenario Business as-usual (BAU) dan Carbon reduction scenario (CRS). Bauran teknologi lighting didominasi oleh LED yang mencapai 100% mulai tahun 2025 pada skenario BAU dan CRS. Bauran teknologi cooking didominasi oleh kompor LPG dengan penetrasi kompor listrik pada skenario BAU baru dimulai tahun 2045 karena total biaya kompor listrik yang kompetitif. Share kompor listrik pada CRS berkurang signifikan untuk mencapai target penurunan emisi. Kapasitas terpasang peralatan cooling meningkat 5,6 kali lipat menjadi 73,4 juta unit pada tahun 2050. Bauran teknologi didominasi oleh AC Inverter pada skenario BAU dan CRS di sektor rumah tangga. Di sektor komersial, CCHP memasok sebesar 20% dari total permintaan pada tahun 2030 - 2050. Portofolio teknologi cooling di sektor komersial pada skenario CRS didominasi oleh AC central pada tahun 2030 – 2040 sebesar 80% karena memiliki efisiensi tertinggi yang memberikan penggunaan listrik dan emisi CO₂ yang lebih rendah. Biaya investasi pada tahun 2050 empat kali lebih tinggi dibandingkan tahun 2020 pada skenario BAU, yaitu sebesar 3620 juta USD. Carbon reduction scenario menghasilkan peningkatan biaya investasi sebesar 17%, setara dengan 630 juta USD, dan penurunan intensitas emisi sebesar 25%, setara dengan 90 gCO₂/kWh (25 gCO₂/MJ), dibandingkan BAU pada tahun 2050. Optimisasi dengan mempertimbangkan suplai listrik berbasis 100% energi terbarukan menghasilkan penurunan total emisi sebesar 70% pada tahun 2050 dan pengurangan intensitas emisi sebesar 265 gCO₂/kWh (73,6 gCO₂/MJ). Hasil studi menunjukkan bahwa kualitas energi berpengaruh signifikan terhadap penurunan emisi.

.....This study focuses on an optimization-based energy demand model of residential and commercial sectors in Indonesia out to 2050 and assess the end-use technology portfolio to fulfill energy demand and emission reduction target that provides a minimum total services cost in the TIMES model. The results show that total installed capacity of lighting and cooking appliances increased double to 1490 million unit and 202.8 million unit by 2050, respectively in the Business as-usual (BAU) and Carbon reduction scenario (CRS). The lighting technology mix is dominated by LED that reaches 100% starting in 2025 in the BAU and CRS. The cooking technology mix is dominated by LPG stoves with electric stoves penetration in BAU started in 2045 due to the competitive total cost. The share of electric stoves in CRS was significantly reduced to achieve the emission reduction target. The installed capacity of cooling appliances is drastically increased by a multiple of 5.6 to 73.4 million unit by 2050. The technology mix is dominated by Inverter AC for the residential sector in BAU and CRS. In the commercial sector, CCHP supplies 20% of total

cooling demand in 2030 – 2050. Cooling technology portfolio for commercial sector in CRS is dominated by central AC in 2030 – 2040 by 80% because it has the highest efficiency that provides lower electricity consumption and CO₂ emissions accordingly. The investment cost in 2050 is four times higher than 2020 in BAU, equal to 3,620 million USD. The Carbon Reduction Scenario results in a 17% increase in investment cost, equal to 630 million USD, and a 25% reduction in emission intensity, equal to 90 gCO₂/kWh (25 gCO₂/MJ), compared to BAU in 2050. By considering the electricity supply based on 100% renewable energy, the optimization results in total emission reduction of 70% by 2050 and emission intensity reduction of 265 gCO₂/kWh (73.6 gCO₂/MJ). The result reveals that the quality of energy has a significant impact on emissions reduction.