

TUGAS AKHIR

ANALISA EKONOMI PEMANFAATAN OTEC UNTUK PEMAKAIAN LISTRIK PADA PULAU TERPENCIL INDONESIA : STUDI KASUS MENTAWAI

DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT MENYELESAIKAN PENDIDIKAN

TAHAP SARJANA

Oleh :

RAIHAN TAUFIQURRAHMAN

NIM.1910911003



Dosen Pembimbing Tunggal

Prof. Adek Tasri, Ph.D.

NIP. 19671006119203002

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2025

ABSTRACT

Remote areas such as Mentawai face significant challenges in meeting electricity demands due to limited access to the main power grid (PLN). Most of these areas still rely on fossil fuel-based power plants, which are costly and environmentally unfriendly. To address this issue, a sustainable renewable energy source is needed—one such option is Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC).

This study analyzes the economic feasibility of OTEC through numerical simulations using the Genetic Algorithm (GA) method. First, thermodynamic simulations of the OTEC system were conducted to determine the most optimal working fluid. Then, a comparison of the Levelized Cost of Electricity (LCOE) was performed among three configurations: standalone OTEC, Hybrid OTEC, and Hybrid Diesel Generator (Hybrid DG), in order to identify the most economical option.

The simulation results indicate that the standalone OTEC system using R1234yf (selected working fluid) is not yet economically viable. Therefore, a hybrid integration between OTEC and other power sources was explored. As a result, the integration of Photovoltaic (PV) was found to be the best solution based on its low LCOE, despite requiring relatively high initial investment. Moreover, simulations on the Hybrid DG configuration also identified PV as the most economical alternative, offering the lowest cost even though fuel prices fluctuate depending on local economic conditions.

In conclusion, the standalone OTEC system using R1234yf is not feasible, and thus integration into a Hybrid OTEC system is necessary. Although the Hybrid DG system appears more economical in the short term, the Hybrid OTEC system provides long-term benefits in terms of cost stability and environmental sustainability.

Keywords : *OTEC, Hybrid Microgrid Off-Grid (Hybrid MG), Working Fluid, LCOE, Mentawai.*

ABSTRAK

Wilayah terpencil seperti Mentawai menghadapi tantangan besar dalam memenuhi kebutuhan energi listrik akibat keterbatasan akses ke jaringan utama (PLN). Sebagian besar wilayah ini masih bergantung pada pembangkit berbasis bahan bakar fosil, yang mahal dan tidak ramah lingkungan. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan sumber energi terbarukan yang dapat menyediakan listrik secara berkelanjutan, salah satunya adalah *Ocean Thermal Energy Conversion* (OTEC).

Pada penelitian ini, dilakukan analisis kelayakan ekonomi OTEC melalui simulasi numerik menggunakan metode Algoritma Genetika (GA). Pertama, dilakukan simulasi kondisi termodinamika OTEC untuk memperoleh fluida kerja paling optimal. Selanjutnya, dilakukan perbandingan *Levelized Cost of Electricity* (LCOE) dari sistem OTEC Tunggal, *Hybrid OTEC*, dan *Hybrid Diesel Generator* (*Hybrid DG*) untuk menemukan konfigurasi yang paling ekonomis.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa sistem OTEC Tunggal dengan fluida kerja R1234yf (terpilih) masih belum ekonomis. Oleh karena itu, dikaji opsi penggabungan antara OTEC dengan pembangkit listrik lain (*Hybrid OTEC*). Alhasil, diperoleh *Photovoltaic* (PV) sebagai solusi terbaik berdasarkan nilai LCOE yang rendah, meskipun investasi awal cukup tinggi. Selain itu, simulasi pada *Hybrid DG* juga menghasilkan PV sebagai alternatif paling ekonomis, dengan keunggulan biaya terendah meski biaya bahan bakar bersifat fluktuatif sesuai kondisi ekonomi lokal.

Berdasarkan penelitian ini, diperoleh kesimpulan bahwa sistem OTEC Tunggal dengan fluida kerja R1234yf (terpilih) tidak ekonomis, sehingga perlu diintegrasikan dalam sistem *Hybrid OTEC*. Meskipun sistem *Hybrid DG* lebih ekonomis dalam jangka pendek, sistem *Hybrid OTEC* menawarkan keuntungan jangka panjang berupa stabilitas biaya serta keberlanjutan lingkungan.

Kata Kunci : OTEC, *Hybrid Microgrid Off-Grid* (*Hybrid MG*), Fluida Kerja, LCOE, Mentawai.