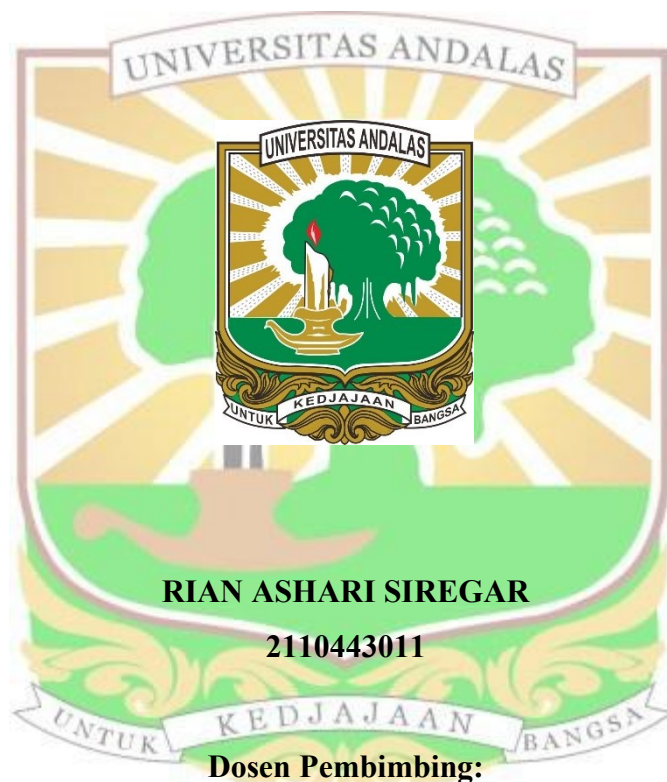


**OPTIMASI MESIN PANAS STIRLING KUANTUM
DENGAN POTENSIAL KUBIK**

SKRIPSI

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
dari Universitas Andalas**



TRENGGINAS EKA PUTRA SUTANTYO, M.SI
NIP. 199307302019031010

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2025**

OPTIMASI MESIN PANAS STIRLING KUANTUM DENGAN POTENSIAL KUBIK

ABSTRAK

Mesin panas kuantum dengan siklus Stirling dalam potensial kubik menggunakan tiga keadaan energi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa mesin panas Stirling kuantum dengan model tiga keadaan pada potensial kubik serta meninjau pengaruh kebocoran panas dan regenerasi tidak sempurna terhadap efisiensi dan daya keluaran. Metode penelitian melibatkan penyelesaian persamaan Schrödinger pada potensial kubik untuk menentukan keadaan eigen dan energi sistem, formulasi usaha dan daya berdasarkan siklus Stirling, serta analisis efisiensi dengan mempertimbangkan kebocoran panas dan regenerasi. Model ini dianalisis dengan pendekatan numerik untuk menentukan efisiensi daya maksimum dan reversibilitas mesin berdasarkan relasi Clausius. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model tiga dimensi memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan model satu dimensi pada rasio volume tertentu. Kebocoran panas dan ketidaksempurnaan proses regenerasi menyebabkan penurunan efisiensi yang signifikan terutama pada rasio volume tinggi. Daya maksimum tercapai saat sistem beroperasi dalam kondisi kuasistatik dengan kecepatan siklus rendah. Reversibilitas siklus Stirling bergantung pada rasio volume, semakin besar rasio kompresi maka siklus ini bersifat irreversibel. Kesimpulan penelitian bahwa mesin panas Stirling kuantum tiga keadaan dalam potensial kubik mampu meningkatkan efisiensi dan daya dibandingkan model satu dimensi, meskipun masih menghadapi keterbatasan akibat kebocoran panas dan regenerasi yang tidak sempurna.

Kata kunci: Irreversibel, Kebocoran panas, Mesin panas Stirling kuantum, Potensial Kubik

OPTIMIZATION OF QUANTUM STIRLING HEAT ENGINE WITH CUBIC POTENTIAL

ABSTRACT

Quantum heat engine with Stirling cycle in cubic potential uses three states of energy. This study aims to analyze the performance of a quantum Stirling heat engine with a three-state model in cubic potential and review the effect of heat leakage and regeneration imperfections on efficiency and output power. The research method involves solving the Schrödinger equation on cubic potential to determine the eigenstates and energy of the system, formulation of effort and power based on the Stirling cycle, and efficiency analysis considering heat leakage and regeneration. The model is analyzed by numerical approach to determine the maximum power efficiency and reversibility of the engine based on Clausius relation. The results show that the three-dimensional model has higher efficiency than the one-dimensional model at a certain volume ratio. Heat leakage and imperfections in the regeneration process cause a significant decrease in efficiency especially at high volume ratios. Maximum power is achieved when the system operates under quasistatic conditions with low cycle speed. The reversibility of the Stirling cycle depends on the volume ratio, the greater the compression ratio, the irreversibel the cycle is. It is concluded that the three-state quantum Stirling heat engine in cubic potential is able to improve efficiency and power compared to the one-dimensional model, although it still faces limitations due to heat leakage and imperfect regeneration.

Keywords: Irreversibel, Heat leakage, Quantum Stirling heat engine, Cubic potential