

PERBANDINGAN EFISIENSI DAN DAYA OPTIMUM PADA MESIN STIRLING KUANTUM DENGAN SUBSTANSI KERJA PARTIKEL TUNGGAL DI DALAM KOTAK POTENSIAL SIMETRIS

Nama Mahasiswa : Irza Agani Fahrezi
NIM : 01181013
Dosen Pembimbing Utama : Fadli Robiandi, S.Si., M.Si.
Dosen Pembimbing Pendamping : Yohanes Dwi Saputra, S.Si., M.Si

ABSTRAK

Mesin Stirling klasik sebagai salah satu dari mesin panas yang mengkonversi energi panas menjadi energi mekanik memiliki efisiensi termal maksimum sebesar 40%. Nilai efisiensi tersebut masih dapat ditingkatkan dengan mengganti substansi kerja di dalamnya. Oleh sebab itu, penelitian ini menawarkan substansi kerja baru, yaitu sistem kuantum berupa partikel tunggal yang terjebak di dalam kotak potensial tak berhingga 2 dan 3 dimensi tak bergantung waktu. Metode yang digunakan yaitu suhu, tekanan, dan volume pada sistem klasik dianalogikan berturut-turut sebagai nilai harap hamiltonian, gaya mekanis penggerak dinding kotak potensial, dan lebar kotak potensial pada sistem kuantum. Hal ini dipakai untuk menentukan nilai efisiensi mesin Stirling kuantum dengan menerapkan hukum termodinamika pertama. Variabel penelitian yang digunakan berupa rasio antara lebar kotak potensial minimum terhadap lebar kotak potensial maksimum (α) dan efisiensi (η). Hasil dari penelitian ini adalah efisiensi, sifat reversibilitas, dan daya tak berdimensi optimum sistem. Efisiensi tertinggi yang didapatkan pada sistem kuantum 3 dimensi dengan rentang nilai α yaitu $0 \leq \alpha \leq 0,707$, efisiensi tertinggi kedua didapatkan pada sistem kuantum 2 dimensi dengan rentang nilai α yaitu $0 \leq \alpha \leq 0,6324$, dan efisiensi terendah didapatkan pada sistem kuantum 1 dimensi dengan rentang nilai α yaitu $0 \leq \alpha \leq 0,5$. Sistem bersifat reversibel yang ditunjukkan oleh hasil pertidaksamaan Clausius bernilai nol. Daya tak berdimensi optimum dari tertinggi ke terendah berturut-turut didapatkan oleh sistem kuantum 3 dimensi, 2 dimensi, dan 1 dimensi.

Kata Kunci: efisiensi, kotak potensial, siklus Stirling, termodinamika