



INTISARI

Sistem pendingin termoakustik merupakan teknologi pendinginan ramah lingkungan karena tidak menggunakan refrigeran kimia seperti HFC atau CFC yang memiliki potensi pemanasan global tinggi. Sistem ini menggunakan gas inert seperti udara sebagai fluida kerja yang ramah lingkungan. Kinerjanya dipengaruhi oleh komponen utama, yaitu *stack*, di mana pemilihan material berperan penting. Penelitian ini menguji pengaruh variasi material *stack* berbentuk pelat sejajar terhadap performa pendinginan sistem termoakustik gelombang berdiri.

Pengujian dilakukan terhadap empat material, yaitu *mylar*, *nylon-carbon*, aluminium, dan tembaga. Tahapan penelitian diawali dengan optimasi kondisi operasi sistem, di mana frekuensi resonansi yang diperoleh adalah 190 Hz. Selanjutnya, dilakukan perbandingan kinerja keempat material, serta analisis pengaruh variasi posisi penempatan *stack* dan variasi amplitudo tekanan terhadap performa sistem termoakustik.

Hasil menunjukkan bahwa *stack* berbahan *mylar* memiliki performa terbaik dengan penurunan temperatur maksimum (ΔT_{max}) pada kondisi tunak sebesar 6,5 °C, *nylon-carbon* sebesar 4,4 °C, sedangkan aluminium dan tembaga gagal mencapai keadaan tunak dan hanya menghasilkan ΔT_{max} sesaat sebesar 1,5°C. Pengujian variasi posisi menunjukkan kondisi optimum adalah pada *normalized stack center position* (x_{sn}) sebesar 0,42, sementara peningkatan amplitudo tekanan terbukti meningkatkan ΔT_{max} . Analisis menunjukkan korelasi negatif antara konduktivitas termal (k) material dan ΔT_{max} . Performa material berkonduktivitas tinggi dibatasi oleh kebocoran kalor konduktif, yang menyebabkan tidak terjadinya efek pendinginan akustik.

Kata Kunci: pendingin termoakustik, *stack*, variasi material, konduktivitas termal, kebocoran kalor konduktif.

ABSTRACT

The thermoacoustic cooling system is an environmentally friendly refrigeration technology because it does not use chemical refrigerants such as HFCs or CFCs, which have high global warming potential. Instead, it employs inert gases such as air as the working fluid. The system's performance is largely determined by its core component, the stack, where material selection plays a crucial role. This study experimentally examines the effect of varying stack materials in a parallel-plate configuration on the cooling performance of a standing-wave thermoacoustic system.

Experiments were conducted using four stack materials: mylar, nylon-carbon, aluminum, and copper. The research began with optimization of the system's operating conditions, where the obtained resonant frequency was 190 Hz. Subsequently, the cooling performance of each material was compared, followed by an analysis of the effects of stack position and acoustic pressure amplitude on system performance.

The results show that the mylar stack exhibited the best performance, achieving a steady-state maximum temperature difference (ΔT_{max}) of 6.5 °C, followed by nylon-carbon at 4.4 °C, while aluminum and copper failed to reach a steady cold state, producing only a transient ΔT_{max} of about 1.5 °C. The position test indicated that the optimum condition occurred at a normalized stack center position (x_{sn}) of 0.42, while increasing pressure amplitude led to a higher ΔT_{max} . Further analysis revealed a negative correlation between the thermal conductivity (k) of the stack material and the achieved ΔT_{max} . The performance of high-thermal-conductivity materials is limited by conductive heat leakage, which prevents the occurrence of the acoustic cooling effect.

Keywords: thermoacoustic refrigerator, stack, material variation, thermal conductivity, conductive heat leak