UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL KINERJA STANDING WAVE THERMOACOUSTIC REFRIGERATOR DENGAN VARIASI DRY DAN WET STACK
HUGO BEN, Dr. Indraswari Kusumaningtyas, S.T., M.Sc. ; Ir. Prastowo Murti, S.Si., M.Eng., Ph.d
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Thermoacoustic refrigerator merupakan alat pendingin berbasis teori termoakustik, yaitu bidang studi yang mempelajari hubungan terkait gelombang suara (akustik) dan panas (termal). Sistem pendingin termoakustik memiliki beberapa kelebihan dibandingkan pendingin konvensional, seperti ramah lingkungan karena tidak menggunakan ataupun menghasilkan bahan kimia CFC / HFC, tidak membutuhkan komponen bergerak, serta memiliki desain yang lebih sederhana. Komponen *speaker* pada pendingin termoakustik menghasilkan gelombang suara melewati *resonator* berisi gas, yang menyebabkan gas berosilasi. Saat gas melewati komponen *stack*, terjadi proses ekspansi dan kompresi yang memicu perpindahan panas, dimana terjadi penyerapan panas di satu sisi *stack* dan pembuangan panas di sisi lain. *Stack* merupakan komponen vital dalam sistem pendingin termoakustik, karena tanpa *stack*, perpindahan panas tidak terjadi sehingga pendinginan tidak bisa terbentuk.

Pada penelitian ini, dilakukan pembangunan sistem pendingin termoakustik jenis *standing wave* dengan panjang 69,5cm, dengan menggunakan udara sebagai *working gas* pada tekanan 1atm. Kemudian, dilakukan pengujian dengan variasi frekuensi untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kinerja sistem, dimana hasil eksperimental tersebut dibandingkan dengan hasil simulasi *software* DeltaEC berupa nilai pada kondisi ideal. Variasi *pressure amplitude* juga dilakukan untuk mengetahui dampaknya terhadap kinerja sistem pendingin. Setelahnya, dilakukan pengujian terhadap komponen *stack*, dengan menggunakan *stack* berbahan *ceramic square pore* kondisi *wet* untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kinerja sistem.

Berdasarkan penelitian dari pengujian variasi frekuensi, didapatkan bahwa fenomena resonansi terjadi pada nilai 192 Hz, karena berhasil menghasilkan nilai ΔT tertinggi sebesar 5,31 °C. Di sisi lain, dari pengujian variasi *pressure* amplitude, diketahui bahwa semakin besar nilai *pressure amplitude,* maka nilai ΔT yang dihasilkan akan semakin besar. Terkait pengaruh penggunaan *wet stack* dalam

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL KINERJA STANDING WAVE THERMOACOUSTIC REFRIGERATOR DENGAN VARIASI DRY DAN WET STACK
HUGO BEN, Dr. Indraswari Kusumaningtyas, S.T., M.Sc. ; Ir. Prastowo Murti, S.Si., M.Eng., Ph.d
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

sistem pendingin termoakustik, hasil pengujian menemukan bahwa seiring meningkatnya berat kandungan air di dalam *wet stack*, maka nilai ΔT akan semakin berkurang, dimana hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *wet stack* justru menurunkan performa dari sistem pendingin termoakustik.

Kata kunci: *Thermoacoustic refrigerator standing wave, wet ceramic stack, pressure amplitde, frequency, accuracy percentage, DeltaEC.*

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL KINERJA STANDING WAVE THERMOACOUSTIC REFRIGERATOR DENGAN VARIASI DRY DAN WET STACK
HUGO BEN, Dr. Indraswari Kusumaningtyas, S.T., M.Sc. ; Ir. Prastowo Murti, S.Si., M.Eng., Ph.d
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Thermoacoustic refrigerator is a cooling device based on the principles of thermoacoustics, a field of study that examines the relationship between acoustic (sound waves) and thermal (heat) phenomena. Thermoacoustic cooling systems offer several advantages over conventional refrigeration methods, such as being environmentally friendly due to the absence of CFC/HFC usage or emissions, requiring no moving mechanical components, and having a relatively simple design. The speaker component in a thermoacoustic refrigerator generates acoustic waves that propagate through a gas-filled resonator, causing the gas to oscillate. When the gas flows through the stack component, cyclic compression and expansion occur, triggering heat transfer in which heat is absorbed on one side of the stack and released on the other. The stack serves as a vital component in thermoacoustic cooling systems, as without it, the heat transfer process cannot occur and refrigeration cannot be achieved.

In this study, a standing wave type thermoacoustic cooling system was constructed with a length of 69.5 cm, using air as the working gas at a pressure of 1 atm. Experiments were conducted with varying frequencies to investigate their influence on system performance, with the experimental results compared to ideal condition simulations using the DeltaEC software. Additional tests were performed by varying the pressure amplitude to evaluate its effect on the system's cooling performance. Furthermore, the stack component was tested using a wet ceramic square-pore stack to assess its impact on overall system performance.

Based on the frequency variation tests, resonance was observed at 192 Hz, yielding the highest ΔT value of 5.31 °C. In addition, the pressure amplitude tests indicated that increasing pressure amplitude leads to a higher resulting ΔT. Regarding the use of a wet stack, the test results showed that as the mass of water content in the stack increased, the resulting ΔT decreased, indicating that the

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
STUDI EKSPERIMENTAL KINERJA STANDING WAVE THERMOACOUSTIC REFRIGERATOR DENGAN VARIASI DRY DAN WET STACK
HUGO BEN, Dr. Indraswari Kusumaningtyas, S.T., M.Sc. ; Ir. Prastowo Murti, S.Si., M.Eng., Ph.d
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

presence of moisture in the stack reduces the overall performance of the thermoacoustic cooling system.

Keywords: *Thermoacoustic refrigerator, standing wave, wet ceramic stack, pressure amplitude, frequency, DeltaEC.*