UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Termodinamika dan Dampak Lingkungan Sistem Refrigerasi Absorpsi-Kompresi Bertingkat
Unique Sekar Kinanthi, Dr. Ir. Hifni Mukhtar Ariyadi, S.T., M.Sc., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Sistem refrigerasi berperan penting dalam penyimpanan produk pangan jangka panjang, tetapi konsumsi energi yang tinggi dan penggunaan refrigeran berpotensi menimbulkan dampak lingkungan yang signifikan. Di sisi lain, *brine* panas bumi dari PLTP masih mengandung energi termal yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber panas bagi sistem refrigerasi absorpsi-kompresi bertingkat. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja termodinamika dan dampak lingkungan sistem refrigerasi absorpsi-kompresi bertingkat yang memanfaatkan *brine* panas bumi.

Penelitian dilakukan menggunakan simulasi numerik dengan perangkat lunak Engineering Equation Solver (EES). Sistem refrigerasi absorpsi-kompresi bertingkat dibandingkan dengan sistem refrigerasi kompresi-uap konvensional. Selain itu, dilakukan evaluasi beberapa refrigeran pada sisi kompresi, yaitu R134a, R1234yf, R1233zd(E), R1234ze(E), R1243zf, dan R1336mzz(Z). Analisis mencakup kinerja termodinamika dan dampak lingkungan berdasarkan metode *Total Equivalent Warming Impact* (TEWI), serta pengaruh variasi parameter utama sistem.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pasangan fluida kerja LiBr-H_2O/R1233zd(E) pada sistem refrigerasi absorpsi-kompresi bertingkat dapat mengurangi kebutuhan kerja kompresor hingga 36,03% dibandingkan sistem refrigerasi kompresi-uap konvensional yang menggunakan R1233zd(E), sehingga COP meningkat 56,25% dan emisi gas rumah kaca total menurun 36,01%. Refrigeran R1233zd(E) juga menghasilkan kinerja termodinamika terbaik dan dampak lingkungan terrendah dibandingkan dengan pilihan refrigeran sisi kompresi lainnya. Selain itu, penggunaan listrik hasil pembangkitan PLTP untuk menggerakkan kompresor berpotensi menurunkan emisi gas rumah kaca secara signifikan dibandingkan penggunaan listrik dari jaringan listrik nasional.

Kata kunci: refrigerasi absorpsi-kompresi bertingkat, panas bumi, refrigeran ramah lingkungan, TEWI.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Analisis Termodinamika dan Dampak Lingkungan Sistem Refrigerasi Absorpsi-Kompresi Bertingkat
Unique Sekar Kinanthi, Dr. Ir. Hifni Mukhtar Ariyadi, S.T., M.Sc., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Refrigeration systems play an important role in long-term food preservation; however, their high energy consumption and refrigerant-related emissions may lead to significant environmental impacts. Meanwhile, geothermal brine still contains considerable thermal energy that can be utilized as a heat source for a compression-absorption cascade refrigeration system. Therefore, this study aims to evaluate the thermodynamic performance and environmental impact of a geothermal-brine-driven compression-absorption cascade refrigeration system.

A numerical simulation was conducted using Engineering Equation Solver (EES). The proposed system was compared with a conventional vapor-compression refrigeration system. In addition, several refrigerants on the compression side, namely R134a, R1234yf, R1233zd(E), R1234ze(E), R1243zf, and R1336mzz(Z), were evaluated. The analyses included thermodynamic performance and environmental impact based on the *Total Equivalent Warming Impact* (TEWI) method, and the effects of key operating parameters.

The results show that employing the LiBr-H_2O/R1233zd(E) working pair in the compression-absorption cascade refrigeration system reduces compressor work by 36.03% compared with a conventional vapor-compression refrigeration system using R1233zd(E), resulting in a 56.25% increase in the coefficient of performance (COP) and a 36.01% reduction in total greenhouse gas emissions. Among the refrigerants evaluated for the compression side, R1233zd(E) exhibited the best thermodynamic performance and the lowest environmental impact. Furthermore, using electricity generated by the geothermal power plant to drive the compressor can significantly reduce greenhouse gas emissions compared with electricity supplied by the national grid.

Keywords: cascade absorption-compression refrigeration, geothermal energy, environmentally friendly refrigerants, TEWI.