

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMEN PERFORMA SISTEM PENDINGIN
ABSORPSI MENGGUNAKAN REFRIGERAN AIR**



Intelligentia - Dignitas

Disusun Oleh:

KAUTSAR RAIHANANTO

1520620037

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN (1)

Judul : Studi Eksperimen Performa Sistem Pendingin Absorpsi
Menggunakan Refrigeran Air
Penyusun : Kautsar Raihananto
NIM : 1520620037
Tanggal Ujian : 31 Oktober 2025

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.
NIP. 197604222006041001


Nugroho Ganra Yoga, M.T.
NIP. 197602052006041001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi SI Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Jakarta,


Dr. Ir. Ragil Sukarno, M.T., IPM.
NIP. 197911022012121001

LEMBAR PENGESAHAN (2)

Judul : Studi Eksperimen Performa Sistem Pendingin Absorpsi
Menggunakan Refrigeran Air
Penyusun : Kautsar Raihananto
NIM : 1520620037
Tanggal Ujian : 31 Oktober 2025

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Darwin Rio Budi Svaka, M.T.

NIP. 197604222006041001



Nugroho Gama Yoga, M.T.

NIP. 197602052006041001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji,

Sekretaris Penguji,

Dosen Ahli,



Dr. Imam Basori, M.T.

NIP. 197906072008121003



Dr. Ahmad Kholil, M.T.

NIP. 197908312005011001



Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.

NIP. 197708012008012006

Mengetahui,

Koordinator Program Studi S1 Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Jakarta,



Dr. Ir. Ragil Sukarno, M.T., IPM.

NIP. 197911022012121001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Kautsar Raihananto

NIM : 1520620037

Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 9 September 2001

Alamat : Jalan Jatinegara Kaum No 47, Kecamatan Pulo Gadung
Jakarta Timur.

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 3 November 2025

Yang membuat pernyataan,



Kautsar Raihananto

NIM. 1520620037



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Kautsar Raihananto
NIM : 1520620037
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/Teknik Mesin
Alamat email : raihananto.kautsar@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

Studi Eksperimen Performa Sistem Pendingin Absorpsi Menggunakan Refrigeran Air.

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 07 November 2025
Penulis

Kautsar Raihananto

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT karena atas limpahan rahmat-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul “Studi Eksperimen Performa Sistem Pendingin Absorpsi Menggunakan Refrigeran Air”.

Laporan Skripsi merupakan salah satu persyaratan penting yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta untuk menyelesaikan masa studi dan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T). Dalam proses penyusunan Laporan Skripsi ini tidak terlepas dari arahan, bimbingan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan arahan selama melakukan penelitian.
2. Bapak Nugroho Gama Yoga, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan arahan selama melakukan penelitian.
3. Bapak Dr. Ir. Ragil Sukarno, M.T., IPM. selaku Koordinator Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta.
4. Seluruh Dosen Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya.
5. Seluruh Staf Tata Usaha Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta yang telah membantu segala bentuk administrasi selama perkuliahan.
6. Kedua orang tua penulis atas segala dorongan moral maupun materi dan selalu mendoakan serta memberikan semangat kepada penulis.
7. Teman-teman kelompok skripsi sistem pendingin absorpsi.
8. Seluruh teman-teman S1 Teknik Mesin yang selalu mendukung penulis dalam mengerjakan laporan skripsi.

Dengan penuh kesadaran, penulis mengakui bahwa pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki masih terbatas, sehingga dalam penulisan Laporan Skripsi ini masih terdapat kekurangan. Maka dari itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang

membangun agar dapat dijadikan bahan evaluasi untuk perbaikan selanjutnya. Akhir kata, semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang berkepentingan.

Jakarta, 29 Oktober 2025



Kautsar Raihananto



Intelligentia - Dignitas

STUDI EKSPERIMEN PERFORMA SISTEM PENDINGIN ABSORPSI MENGGUNAKAN REFRIGERAN AIR

Kautsar Raihananto

Dosen Pembimbing: Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T. dan Nugroho Gama
Yoga, M.T.

ABSTRAK

Sistem pendingin absorpsi merupakan salah satu teknologi pendinginan yang ramah lingkungan dikarenakan memanfaatkan panas sebagai sumber energi utama dan menggunakan refrigeran yang tidak merusak lingkungan (*environment friendly refrigerants*). Sistem pendingin absorpsi tidak menggunakan komponen kompresor seperti pada sistem pendingin kompresi uap melainkan menggunakan generator dan absorber sebagai penggantinya. Dalam penelitian ini refrigeran yang digunakan adalah H_2O (*water*). Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang sistem pendingin absorpsi untuk diaplikasikan pada kabin kendaraan mobil, serta menganalisis performanya berdasarkan variasi temperatur generator. Penelitian dilakukan secara eksperimen dan dianalisis menggunakan bantuan *software Engineering Equation Solver* (EES). Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendingin absorpsi menggunakan refrigeran air berhasil dibuat dan berfungsi sebagai sistem pendingin berbasis panas. Variasi temperatur generator dengan waktu penahanan pemanasan memengaruhi tekanan keluaran menuju input kondensor, di mana semakin tinggi temperatur generator menyebabkan peningkatan tekanan sistem. Selain itu, semakin besar selisih temperatur antara generator dan lingkungan (ΔT) menyebabkan peningkatan *heat loss*, sehingga tidak seluruh energi panas tersalurkan menuju input kondensor. Nilai *Coefficient of Performance* (COP) yang diperoleh berturut-turut pada variasi temperatur generator $70^\circ C$, $80^\circ C$, dan $90^\circ C$ adalah 0,927, 0,906, dan 0,905. Nilai *Coefficient of Performance* (COP) sistem pendingin absorpsi menggunakan refrigeran air menurun seiring dengan peningkatan temperatur generator, hal ini disebabkan oleh meningkatnya kebutuhan energi panas di dalam generator.

Kata kunci: analisis EES, *coefficient of performance*, refrigeran air, sistem pendingin absorpsi, temperatur generator

EXPERIMENTAL STUDY ON THE PERFORMANCE OF AN ABSORPTION REFRIGERATION SYSTEM USING WATER AS REFRIGERAN

Kautsar Raihananto

Advisory Lecturer: Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T. dan Nugroho Gama Yoga, M.T.

ABSTRACT

The absorption refrigeration system is recognized as an environmentally friendly cooling technology because it utilizes heat as the primary energy source and employs refrigerants that do not contribute to environmental degradation. Unlike the conventional vapor compression system that relies on a mechanical compressor, the absorption system replaces this component with a generator and an absorber. In this research, water (H_2O) was used as the working refrigerant. The objective of the study is to design an absorption refrigeration system suitable for application in vehicle cabins and to analyze its performance under varying generator temperatures. The study was conducted experimentally and analyzed using the Engineering Equation Solver (EES) software. The experimental results demonstrated that the absorption refrigeration system using water as the refrigerant was successfully developed and operated effectively as a heat-driven cooling mechanism. Variations in generator temperature and heating retention time significantly influenced the output pressure directed toward the condenser inlet, where higher generator temperatures resulted in increased system pressure. Moreover, a greater temperature difference between the generator and the surrounding environment (ΔT) led to higher heat losses, indicating that not all heat energy was effectively transferred to the condenser. The Coefficient of Performance (COP) values obtained at generator temperatures of $70^\circ C$, $80^\circ C$, and $90^\circ C$ were 0.927, 0.906, and 0.905, respectively. The decrease in COP with increasing generator temperature was attributed to the higher thermal energy required within the generator to sustain the absorption process.

Keywords: *absorption refrigeration system, coefficient of performance, EES analysis, generator temperature, water refrigerant*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN (1).....	i
LEMBAR PENGESAHAN (2).....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Perumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Perpindahan Panas	5
2.1.1 Perpindahan Panas Konduksi.....	5
2.1.2 Perpindahan Panas Radiasi	6
2.1.3 Perpindahan Panas Konveksi	6
2.2 Daya Listrik.....	7
2.3 Kenyamanan Termal	7
2.4 Sistem Pendingin.....	8
2.4.1 Sistem Pendingin Kompresi Uap	8
2.4.2 Sistem Pendingin Absorpsi	10
2.5 Komponen Sistem Pendingin Absorpsi.....	11
2.6 Fluida Kerja Sistem Pendingin Absorpsi	14
2.7 Perhitungan Sistem Pendingin	16
2.7.1 Keseimbangan Massa dan Energi Pada Sistem Absorpsi	17
2.7.2 <i>Coefficient of Performance (COP)</i>	20
2.8 Penelitian-penelitian Terkait	21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	30
3.2.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	30
3.2.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	31
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	32
3.4 Skema Penelitian.....	34
3.5 Skema Pengujian Penelitian.....	34
3.6 Desain Alat Penelitian.....	35
3.7 Matriks Penelitian	36
3.8 Teknik Analisis Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Hasil Pengujian	38
4.1.1 Analisis Pengujian Sistem Pendingin Absorpsi Variasi Temperatur Generator 70 °C.....	38
4.1.2 Analisis Pengujian Sistem Pendingin Absorpsi Variasi Temperatur Generator 80 °C.....	44
4.1.3 Analisis Pengujian Sistem Pendingin Absorpsi Variasi Temperatur Generator 90 °C.....	48
4.2 Analisis Variasi Temperatur Generator terhadap COP	53
BAB V PENUTUP	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57

Intelligentia - Dignitas

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pendingin Kompresi Uap	9
Gambar 2.2 Siklus Pendingin Absorpsi	11
Gambar 2.3 Generator	12
Gambar 2.4 Absorber	12
Gambar 2.5 Evaporator	13
Gambar 2.6 Kondensor	13
Gambar 2.7 Pipa Kapiler	14
Gambar 2.8 Pompa Sirkulasi	14
Gambar 2.9 Diagram P-h Air	16
Gambar 2.10 Skema Aliran Pada Generator	17
Gambar 2.11 Skema Aliran pada Kondensor	18
Gambar 2.12 Skema Aliran pada Evaporator	19
Gambar 2.13 Skema Aliran pada Absorber	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3.2 Skema Sistem Pendingin Absorpsi	34
Gambar 3.3 Skema Pengujian	34
Gambar 3.4 Desain Alat Penelitian	35
Gambar 4.1 Grafik Temperatur T_1 , T_2 dan T_3 Variasi $70\text{ }^{\circ}\text{C}$	39
Gambar 4.2 Grafik Temperatur T_4 , T_5 , T_6 dan T_7 Variasi $70\text{ }^{\circ}\text{C}$	40
Gambar 4.3 Diagram P-h Variasi $70\text{ }^{\circ}\text{C}$	42
Gambar 4.4 Grafik Temperatur T_1 , T_2 dan T_3 Variasi $80\text{ }^{\circ}\text{C}$	44
Gambar 4.5 Grafik Temperatur T_4 , T_5 , T_6 dan T_7 Variasi $80\text{ }^{\circ}\text{C}$	45
Gambar 4.6 Diagram P-h Variasi $80\text{ }^{\circ}\text{C}$	47
Gambar 4.7 Grafik Temperatur T_1 , T_2 dan T_3 Variasi $90\text{ }^{\circ}\text{C}$	49
Gambar 4.8 Grafik Temperatur T_4 , T_5 , T_6 dan T_7 Variasi $90\text{ }^{\circ}\text{C}$	50
Gambar 4.9 Diagram P-h Variasi $90\text{ }^{\circ}\text{C}$	52
Gambar 4.10 Variasi Temperatur Generator Terhadap COP	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Kenyamanan Termal	8
Tabel 3.1 Matriks Penelitian	36
Tabel 4.1 Hasil Analisis Termodinamika Variasi 70°C	41
Tabel 4.2 Hasil Analisis Performa Sistem Pendingin Absorpsi	43
Tabel 4.3 Hasil Analisis Termodinamika Variasi 80°C	47
Tabel 4.4 Hasil Analisis Performa Sistem Pendingin Absorpsi	48
Tabel 4.5 Hasil Analisis Termodinamika Variasi 90°C	51
Tabel 4.6 Hasil Analisis Performa Sistem Pendingin Absorpsi.....	53



Intelligentia - Dignitas