



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS SIKLUS SISTEM *REFRIGERANT STORAGE* UNTUK APLIKASI SISTEM PENDINGIN RUANGAN

SKRIPSI

Oleh:

Nadia Aulia Rahman

NIM. 2002321029

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS SIKLUS SISTEM *REFRIGERANT STORAGE* UNTUK APLIKASI SISTEM PENDINGIN RUANGAN

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
Nadia Aulia Rahman
NIM. 2002321029

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI

ANALISIS SIKLUS SISTEM *REFRIGERANT STORAGE* UNTUK
APLIKASI SISTEM PENDINGIN RUANGAN

Oleh:

Nadia Aulia Rahman

NIM. 2002321029

Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T.

NIP. 199403092019031013

Pembimbing 2

Haolia Rahman, S.T., M.T. Ph.D.

NIP. 198406122012121001

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T.

NIP. 199403092019031013



HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

ANALISIS SIKLUS SISTEM *REFRIGERANT STORAGE* UNTUK
APLIKASI SISTEM PENDINGIN RUANGAN

Oleh:

Nadia Aulia Rahman

NIM. 2002321029

Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 19 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Haolia Rahman, S.T., M.T. Ph.D.	Ketua Penguji		23/8/2024
2.	Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T.	Penguji 1		23/8/2024
3.	Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.	Penguji 2		23/8/2024

Depok, Agustus 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Mudimin, S.T., M.T., IWE.

NIP. 197707142008121005

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nadia Aulia Rahman
NIM : 2002321029
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 26 Agustus 2024



Nadia Aulia Rahman
NIM. 2002321029

NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS SIKLUS SISTEM *REFRIGERANT STORAGE* UNTUK APLIKASI SISTEM PENDINGIN RUANGAN

Nadia Aulia Rahman, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, Haolia Rahman

Email: aulianadia2333@gmail.com

ABSTRAK

Pemakaian energi fosil tidak dapat dilakukan secara terus-menerus karena keterbatasan jumlah dan berdampak negatif pada lingkungan. Salah satu dampak negatif yang mulai dirasakan adalah perubahan iklim global yang mengakibatkan terjadinya pemanasan global. Meningkatnya suhu global dapat mempengaruhi persepsi kenyamanan termal dan kualitas udara. Hal ini mendorong meningkatnya penggunaan sistem pendingin udara (AC). Sementara itu, 30-50% konsumsi energi pada suatu bangunan berasal dari sistem AC. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan dan menganalisis kinerja sistem refrigerasi kompresi uap bertenaga surya dengan penambahan sistem *refrigerant storage*. Pada penelitian ini, istilah *refrigerant storage* digunakan sebagai penyimpan energi mekanik untuk menyimpan refrigeran yang dikompresi yang digunakan sebagai pengganti baterai pada sistem PLTS *Off-Grid*. Metode simulasi akan menggunakan program ASPEN HYSYS untuk mensimulasikan sistem refrigerasi dengan *refrigerant storage*. Model yang diobservasi adalah AC dengan kapasitas $\frac{1}{2}$ PK menggunakan refrigeran R-32. Hasilnya menunjukkan bahwa terjadi fluktuasi tekanan dan temperatur dalam sistem setelah sistem *refrigerant storage* dijalankan. Selain itu, nilai COP yang didapat pada sistem menunjukkan nilai negatif dan di atas batas normal. Hal ini menunjukkan bahwa efisiensi energi sistem *refrigerant storage* belum mencapai nilai standar yang diharapkan.

Kata kunci: *Refrigerant storage*, sistem refrigerasi, siklus kompresi uap, *air conditioner*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALYSIS OF REFRIGERANT STORAGE SYSTEM CYCLE FOR AIR CONDITIONING SYSTEM APPLICATION

Nadia Aulia Rahman, Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, Haolia Rahman

Email: aulianadia2333@gmail.com

ABSTRACT

The use of fossil energy is not sustainable due to its limited amount and negative impact on the environment. One of the negative impacts that is starting to be felt is global climate change which results in global warming. Rising global temperatures can affect the perception of thermal comfort and air quality. This has led to the increased use of air conditioning systems. Meanwhile, 30-50% of energy consumption in a building comes from the air conditioning system. This research aims to simulate and analyze the performance of a solar-powered vapor compression refrigeration system with the addition of a refrigerant storage system. In this research, the term refrigerant storage is used as a mechanical energy storage to keep the compressed refrigerant used as a battery replacement in Off-Grid Solar PV systems. The simulation method will use ASPEN HYSYS program to simulate the refrigeration system with refrigerant storage. The model observed is an air conditioner with a capacity of 1/2 PK using R-32 refrigerant. The results show that there are pressure and temperature fluctuations in the system after the refrigerant storage system is run. In addition, the COP value obtained in the system shows a negative value and is above the normal limit. This indicates that the energy efficiency of the refrigerant storage system has not reached the expected standard value.

Keyword: Refrigerant storage, refrigeration system, vapor compression cycle, air conditioner

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “ANALISIS SIKLUS SISTEM *REFRIGERANT STORAGE* UNTUK APLIKASI SISTEM PENDINGIN RUANGAN”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma IV Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Dalam penyusunannya terdapat banyak orang hebat yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini. Penulis sangat mengapresiasi dan berterima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat di antaranya :

1. Bapak Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T., IWE., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra, S.Pd., M.T., selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi sekaligus dosen pembimbing satu yang telah memberikan bimbingan terkait pengerjaan skripsi.
3. Bapak Haolia Rahman, S.T., M.T. Ph.D., selaku dosen pembimbing kedua yang memberikan bimbingan serta pengarahan selama masa penelitian hingga penyusunan skripsi selesai.
4. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan restu, doa, dan dukungan secara moral dan materi.
5. Anisa Ramadhani selaku senior sekaligus rekan penelitian yang telah membantu dan memberi dukungan selama penelitian berlangsung.
6. Fauzan dan Veren Anggun selaku teman terdekat penulis yang telah banyak membantu dan menemani selama masa perkuliahan dan magang.
7. Teman-teman program studi TRKE yang telah membantu dan berbagi susah senang selama masa perkuliahan.
8. Serta pihak lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Jakarta, 19 Agustus 2024

Nadia Aulia Rahman
NIM. 2002321029

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Batasan Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Sistem Refrigerasi	5
2.1.2 Refrigeran.....	8
2.1.3 Siklus Kompresi Uap	10
2.1.4 Komponen Sistem Refrigerasi	11
2.1.5 ASPEN HYSYS.....	15
2.2 Kajian Literatur	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Jenis Penelitian	21
3.2 Objek Penelitian	22
3.3 Metode Pengambilan Data	22
3.3.1 Pemilihan Jenis Refrigeran	23



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.3.2	Pemilihan Model Termodinamika.....	24
3.3.3	Permodelan Komponen Proses	24
3.3.4	Rancangan Mekanisme Operasi untuk Simulasi <i>Refrigerant Storage</i>	25
3.3.5	Simulasi <i>Dynamic Mode</i>	26
3.4	Pengolahan Data	27
3.4.1	Perhitungan Energi yang Diserap Evaporator (Q_{in})	27
3.4.2	Perhitungan Energi yang Dilepas Kondensor (Q_{out}).....	27
3.4.3	Perhitungan Kerja Kompresi (W_k)	28
3.4.4	Perhitungan Nilai COP	29
3.5	Metode Analisis Data	29
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Hasil Penelitian	30
4.1.1	Simulasi Sistem Refrigerasi.....	30
4.1.2	Data Pengujian Simulasi Sistem Refrigerasi	33
4.2	Pembahasan	34
4.2.1	Pengolahan Data Entalpi	34
4.2.2	Analisis Data Temperatur dan Tekanan	37
4.2.3	Analisis Data Kinerja Sistem.....	42
BAB V	PENUTUP	45
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus Kompresi Uap	6
Gambar 2. 2 Skema Sistem Refrigerasi Absorpsi	7
Gambar 2. 3 Skema Sistem Refrigerasi Udara	8
Gambar 2. 4 P-h Diagram Siklus Kompresi Uap	10
Gambar 2. 5 Evaporator	12
Gambar 2. 6 Kompresor Rotary	13
Gambar 2. 7 Kondensor	14
Gambar 2. 8 Katup Ekspansi	14
Gambar 2. 9 Logo ASPEN HYSYS	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3. 2 Skema Siklus Kompresi Uap dengan Refrigerant Storage	24
Gambar 4. 1 Pemodelan pada ASPEN HYSYS	30
Gambar 4. 2 Skema Pembukaan Valve	32
Gambar 4. 3 Grafik Temperatur dan Tekanan Aliran 1	37
Gambar 4. 4 Grafik Temperatur dan Tekanan pada Tangki	38
Gambar 4. 5 Grafik Temperatur dan Tekanan pada Aliran 3	39
Gambar 4. 6 Grafik Temperatur dan Tekanan pada Aliran 4	40
Gambar 4. 7 Grafik Temperatur dan Tekanan Aliran 5	41
Gambar 4. 8 Grafik Panas yang Diserap Evaporator	42
Gambar 4. 9 Grafik Panas yang Dilepas Kondensor	42
Gambar 4. 10 Grafik Kerja Kompresi	43
Gambar 4. 11 Grafik COP	44

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis-jenis Refrigeran	9
Tabel 3. 1 Sifat-sifat Termodinamika R-32.....	23
Tabel 4. 1 Data Temperatur dan Tekanan R-32.....	33
Tabel 4. 2 Data Mass Enthalpy R-32	34
Tabel 4. 3 Hasil Pengolahan Data Simulasi.....	36





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Kebutuhan akan energi listrik semakin bertambah seiring dengan berkembangnya teknologi. Berdasarkan laporan *Climate Transparency Report: Comparing G20 Climate Action 2022*, saat ini bahan bakar fosil masih mendominasi bauran energi di Indonesia dengan persentase mencapai 71%. Pemakaian energi fosil sendiri memiliki keterbatasan jumlahnya karena tidak dapat diperbaharui dengan cepat. Selain itu, pembakaran yang berasal dari bahan bakar fosil menghasilkan polutan udara dan emisi gas rumah kaca yang dapat mengganggu kesetimbangan lingkungan serta perubahan iklim global (R. Pratama, 2019) .

Perubahan iklim global dapat mengakibatkan suhu bumi semakin panas. Kenaikan suhu yang ekstrem sendiri memiliki dampak yang serius terhadap kualitas udara dan kenyamanan manusia. Berdasarkan analisis yang dilakukan *International Energy Agency (IEA)* pada tahun 2018 menunjukkan akan adanya lonjakan permintaan terhadap teknologi pendingin ruangan hingga tiga kali lipat pada tahun 2050. Salah satu teknologi pendingin ruangan yang banyak digunakan adalah *Air Conditioner (AC)*. AC merupakan mesin pendingin sebagai sistem pengkondisian udara atau alat yang berfungsi untuk menyejukkan udara. Selain itu, penggunaan AC ditujukan untuk memperoleh temperatur yang segar dan sejuk dengan menyerap panas dari ruang tersebut (Ayyubi et al., 2021). Sistem pendinginan udara paling sederhana terdiri dari empat komponen utama yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi, dan evaporator. Komponen yang berada pada sistem pendinginan udara bekerja saling berhubungan dan memengaruhi satu sama lain yang membentuk sebuah siklus yang disebut siklus refrigerasi. Siklus refrigerasi merupakan siklus kerja perpindahan kalor dari media bertemperatur tinggi ke media



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang bertemperatur rendah dengan menggunakan kerja dari luar sistem (Saksono, 2013).

Kebutuhan konsumsi energi pada sistem pendingin udara dapat dikatakan tidak sedikit jumlahnya. Pada suatu bangunan konsumsi energi yang dibutuhkan untuk pengoperasian AC mencapai 30-50% total konsumsi energi. *Solar Air Conditioning* merupakan salah satu alternatif untuk penghematan energi dari sistem pendingin udara. Prinsip dasarnya adalah melibatkan penggunaan listrik yang berasal dari tenaga surya untuk menggerakkan komponen utama seperti kompresor dan kipas serta penyimpanan energi agar memberikan daya secara terus-menerus (Aldina & Sari, 2017).

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis terhadap siklus refrigerasi pada simulasi sistem pendinginan udara bertenaga surya dengan sistem *refrigerant storage*. Sistem *refrigerant storage* merupakan sistem pendinginan yang digunakan sebagai pengganti baterai dalam sistem PLTS *Off-Grid* yang memanfaatkan penyimpanan energi mekanik refrigeran dalam fase uap yang pengisiannya dilakukan pada periode waktu tertentu seperti saat siang hari ketika matahari menyuplai energi ke sistem untuk nantinya digunakan pada malam hari saat periode beban pendinginan tinggi dalam kondisi kompresor dimatikan. Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan penelitian lebih lanjut terkait keefektifan dan analisis kinerja siklus refrigerasi yang bekerja ketika adanya penambahan sistem *refrigerant storage*.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Apakah sistem pendingin ruangan dapat bekerja jika diintegrasikan dengan sistem *refrigerant storage*?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan *refrigerant storage* terhadap temperatur dan tekanan dalam siklus refrigerasi?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Bagaimana pengaruh penambahan *refrigerant storage* terhadap COP sistem pendingin ruangan?

1.3 Batasan Penelitian

1. Penelitian ini akan berfokus pada analisis terhadap hasil simulasi sistem refrigerasi pada sistem *refrigerant storage*. Aspek lain dari sistem seperti desain, konfigurasi, dan kinerja sistem PLTS tidak menjadi bagian dari analisis.
2. Penelitian akan dibatasi pada jenis refrigeran R-32 yang umum digunakan pada sistem pendingin ruangan saat ini.
3. Data yang dikumpulkan meliputi parameter temperatur, tekanan, dan entalpi untuk menganalisis sistem *refrigerant storage*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja siklus sistem refrigerasi kompresi uap dengan *refrigerant storage* pada sistem pendingin udara. Tujuan khusus penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kinerja siklus sistem refrigerasi dengan *refrigerant storage* untuk aplikasi sistem pendingin ruangan.
2. Mengevaluasi parameter temperatur dan tekanan pada komponen setelah diintegrasikan dengan *refrigerant storage*.
3. Mengetahui pengaruh parameter COP terhadap penambahan sistem *refrigerant storage*.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi tentang kinerja siklus sistem *refrigerant storage* untuk aplikasi sistem pendingin ruangan.
2. Membantu dalam pemilihan desain yang optimal untuk sistem *refrigerant storage* pada aplikasi sistem pendingin ruangan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Mendukung pengembangan sistem pendingin ruangan yang lebih hemat energi dan ramah lingkungan.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang pemilihan topik permasalahan, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan masalah, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tentang landasan teori serta kajian literatur yang menunjang penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang jenis penelitian, objek penelitian, metode pengambilan sampel/data, jenis dan sumber pengambilan data, metode pengambilan data, dan metode analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan rancangan simulasi, data hasil simulasi berupa temperatur, tekanan, dan entalpi menggunakan *software* ASPEN HYSYS, serta pengolahan data entalpi. Selain itu, bab ini akan berisi analisis terhadap data-data yang dihasilkan dari simulasi *refrigerant storage*.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diambil dari analisis data yang telah diuraikan dari bab-bab sebelumnya serta memberikan saran untuk penelitian yang akan datang.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis siklus sistem *refrigerant storage* untuk aplikasi sistem pendingin ruangan dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Hasil pengujian terhadap kinerja sistem pendingin ruangan yang diintegrasikan dengan sistem *refrigerant storage* menunjukkan kondisi yang abnormal. Hal ini diperlihatkan dari fluktuasi yang ekstrem pada nilai Q_{in} , Q_{out} , dan W_k sehingga dapat dinyatakan bahwa pemodelan pada sistem ini belum berfungsi dengan optimal saat dioperasikan dengan *refrigerant storage*.
2. Data pengujian menunjukkan bahwa adanya fluktuasi tekanan dan temperatur yang tidak ideal pada masing-masing aliran saat sistem diintegrasikan dengan *refrigerant storage*. Ketidakstabilan ini tentunya dapat berdampak pada temperatur ruangan yang akan didinginkan dan memiliki potensi untuk merusak komponen dalam sistem.
3. Nilai COP menjadi fluktuatif dengan perolehan nilai COP yang negatif dan di atas batas normal setelah dioperasikan dengan *refrigerant storage*. Hal ini menunjukkan bahwa sistem belum berjalan sesuai dengan standar yang diharapkan dan berpengaruh negatif pada efisiensi energi dan meningkatnya biaya operasional.

5.2 Saran

1. Perlu adanya evaluasi lebih lanjut terkait desain dan cara pengoperasian sistem *refrigerant storage*. Hal ini dapat membantu untuk merumuskan solusi yang lebih efektif untuk mengurangi fluktuasi kinerja yang terjadi.
2. Lakukan uji coba lebih lanjut terkait variasi fluida kerja yang paling cocok untuk digunakan dalam sistem *refrigerant storage*. Di mana pemilihan fluida kerja yang efisien dan ramah lingkungan dapat membantu peningkatan kinerja sistem refrigerasi.
3. Lakukan penelitian dengan memvariasikan kondisi operasi seperti perubahan beban pendinginan, variasi volume tangki maupun perubahan posisi tangki dalam sistem sehingga dapat diketahui lebih dalam terkait performa sistem pada berbagai situasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Aldina, S., & Sari, N. (2017). Penggunaan Sinar Matahari Sebagai Sumber Energi Dalam Proses Pendingin Ruangan. *SKRIPSI – TK141581*.
- Althouse, A. D. (1982). *Modern Refrigeration And Air Conditioning*, The Goodheart-Wilcot.
- Andalucia, S. (2023). Operasi Dan Troubleshooting Gas Compressor Di Stasiun Kompresor Gas (SKG) Lembak Pt Pertamina Hulu Rokan Region 1 Zona 4. *Jurnal Cakrawala Ilmiah (JCI)*, 2(5), 2133–2152. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawailmiah.v2i5.4727>
- ASHRAE. (2020). *Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Systems And Equipment*. In *ASHRAE handbook*.
- Ayyubi, A. R., Mustaqim, Wibowo, H., & Wibowo, A. (2021). Analisis Kinerja Evaporator Pada Ac Split 1/2 Pk Dengan Refrigerant R-22 Dan R-290. *Jurnal Engineering*, 12(1), 33–41.
- Bimantara, Y. S. (2017). Perancangan Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Cascade Untuk Aplikasi Hybrid Reefer Container. *Tugas Akhir – ME141501*.
- Cappenberg, A. D. (2020). Analisis Chiller Dengan Menggunakan R123 Dan R134a Pada Kinerja Pendinginan. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 5(1), 48–57. <https://doi.org/10.52447/jktm.v5i1.3979>
- Costa, G. M. N., Cardoso, S. G., Soares, R. O., Santana, G. L., & Vieira De Melo, S. A. B. (2014). *Modeling High Pressure Vapor–Liquid Equilibrium Of Ternary Systems Containing Supercritical CO2 And Mixed Organic Solvents Using Peng–Robinson Equation Of State*. *The Journal of Supercritical Fluids*, 93, 82–90. <https://doi.org/10.1016/J.SUPFLU.2014.04.016>
- Demak, R. K., Mustafa, & Hasan Basri, M. (2017). Pengaruh Variasi Massa Refrigeran Terhadap Kinerja Air Conditioner Water Heater (ACWH). *SNITT - Politeknik Negeri Balikpapan*, 350–356.
- Faozan, I. (2015). Analisis Perbandingan Evaporator Kulkas (Lemari Es) Dengan Menggunakan Refrigeran R-22 dan R-134a. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 04(3), 99–105.
- Hermani, B. (2021). Panduan Praktis Teknisi Pada Pengukuran Prestasi Kerja Ac Merek Samsung Model Ar05Tghqasix Zat Pendingin R-32 320 Gram. *Engineering*, 12(2), 2587–3859.
- Ibáñez, J. G., Ochoa, G. V., & Chamorro, M. V. (2014). *Design Of A Mechanical Subcooling System Device For Increasing A Low Temperature Refrigeration System's Capacity*. *Prospect*, 11(2), 13–20. <https://doi.org/10.15665/rp.v11i2.33>
- Isdiawan, M. S., Nurfebriartanto, A., & Rusmala, R. (2021). Perbandingan Performa Refrigeran Propana dan Amonia pada Siklus Refrigerasi Dew Point Control Unit (DPCU). *Jurnal Rekayasa Proses*, 15(1), 94–115. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.65973>
- Ismail, A. (2016). Perencanaan Dan Pemasangan Air Conditioning Pada Pada Ruang Dosen Dan Teknisi Psd Iii Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang. *Tugas Akhir FAKULTAS TEKNIK PROGRAM DIPLOMA III*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

TEKNIK MESIN, September.

- Jujur Prasetyo, A., Wihangga, H., Ulum, M., Rahmawati, D., Alfita, R., & Vivin Nahari, R. (2023). Analisa Kinerja Pada Sistem Alat Peraga AC Inverter Tipe Wall Split Kapasitas 0,5 PK. *Seminar Nasional Fortei*, 6, 7.
- Poernomo, H. (2015). Analisis Karakteristik Unjuk Kerja Kondensor Pada Sistem Pendingin (Air Conditioning) Yang Menggunakan Freon R-22 Berdasarkan Pada Variasi Putaran Kipas Pendingin. *KAPAL Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Kelautan*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.54378/bt.v11i2.104>
- Pratama, B. (2021). Analisa Coefficient Of Performance (C.O.P) Menggunakan Kondensor Berpendingin Air Pada Ac Mobil. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik [JIMT]*, 1(3), 1–12.
- Pratama, F. A., Mitrakusuma, W. H., Muhamad Anda Falahuddin, & Ayu, W. S. (2021). Kajian Kinerja Sistem Refrigerasi Menggunakan Refrigeran R32, R22 Dan R1270 Menggunakan REFPROP. *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 472–477.
- Pratama, R. (2019). Efek Rumah Kaca Terhadap Bumi. *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 1410–4520.
- Saksono, P. (2013). Analisa Siklus Ideal Dan Aktual Pada Mobile Air Conditioning Dengan Menggunakan R-134a Dan Hidrokarbon MC-134. *Transmisi, VOL-IX*(Edisi-2), 903–910.
- Stoecker, W. F., Jones, J. W., & Hara, S. (1992). Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sugiyono, S., & Sumpena, S. (2021). Analisa Performansi Sistem Pendingin Ruangan dan Efisiensi Energi Listrik pada Sistem Water Chiller dengan Penerapan Metode Cooled Energy Storage. *Jurnal Teknologi Industri*, 4, 82–289.
- Sulaiman, A. Y., Obasi, G. I., Chang, R., Moghaieb, H. S., Mondol, J. D., Smyth, M., & Hewitt, N. J. (2023). *A Solar Powered Off-Grid Air Conditioning System with Natural Refrigerant for Residential Buildings: A Theoretical and Experimental Evaluation*. *Cleaner Energy Systems*, 100077.
- Suyanto, & Mustikawati, D. L. (2022). Pengaruh Tekanan Refrigeran Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pendingin Menggunakan Freon R-134A. *Jurnal Tekonologi Maritim*, 5(2), 232–238.
- Willis, R. M., Pollman, A. G., Gannon, A. J., & Hernandez, A. (2018). Preliminary Modeling Of A Building-Scale Liquid Air Energy Storage Systems Using Aspen Hysys. *Military Operations Research Society 86th Symposium, Monterey, CA.*, 1–8.
- Yuono, L. D., Budiyo, E., & Ansori, A. (2022). Analisa Kerja Alat Uji Prestasi Mesin Pendingin Udara Dengan Kapasitas Daya Kompresor 1 PK. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 11(1), 143–152. <https://doi.org/10.24127/trb.v11i1.2118>