

SIMULASI SIKLUS REFRIGERASI PADA ASPEN PLUS

Laporan Penelitian

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat tugas akhir guna mencapai gelar sarjana dalam bidang teknik kimia

Oleh:

Roy (2015620044)

Pembimbing:

I Gede Pandega Wiratama, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : SIMULASI SIKLUS REFRIGERASI PADA ASPEN PLUS

CATATAN :

Telah diperiksa dan disetujui,

Bandung, 28 Januari 2022

Pembimbing,



I Gede Pandega, S.T., M.T.



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

SURAT PERNYATAAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Roy
NPM : 2015620044

Dengan ini menyatakan bahwa laporan penelitian dengan judul :

SIMULASI SIKLUS REFRIGERASI PADA ASPEN PLUS

adalah hasil pekerjaan kami. Seluruh ide, pendapat, data ilmiah, materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan tertulis ini kami buat dengan sejujur-jujurnya dan sebenar-benarnya. Jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan yang ada, maka kami bersedia menanggung segala sanksi akademik dan non-akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bandung, 28 Januari 2022



Intisari

Refrigeran merupakan salah satu komponen terpenting yang diperlukan untuk melakukan refrigerasi. Sistem refrigerasi tidak dapat bekerja tanpa adanya refrigeran yang berguna sebagai zat pemindah panas dalam sistem pendingin. Terdapat berbagai macam jenis refrigeran yang dapat digunakan untuk sistem refrigerasi karena adanya perkembangan akan tetapi tidaklah mudah untuk menentukan refrigeran yang tepat karena berbeda refrigeran juga akan menghasilkan kerja refrigerasi yang berbeda. Tujuan dari penelitian adalah mengetahui refrigeran yang memiliki performasi terbaik dengan membandingkan data kinerja pada sistem refrigerasi dengan melakukan variasi refrigeran R22 dan R32. Metode penelitian yang dilakukan adalah analisis pada simulasi sistem refrigerasi yang dilakukan dengan parameter laju alir udara 4 – 12 kmol/hr dan temperature evaporasi 16 – 20 °C kemudian ditentukan tekanan pada setiap alat menggunakan program Aspen Plus. Sehingga dapat diamati kinerja *evaporator*, kinerja kompressor dan COP. Dari uji coba antara 2 refrigeran didapatkan refrigeran R32 memiliki performa terbaik dari segi penghematan daya, keramahan lingkungan dan COP pendinginan. Dari segi keamanan R22 lebih baik karena R32 memiliki sifat yang mudah terbakar.

Kata Kunci: Refrigerasi, Refrigeran, Aspen Plus, Kinerja.

Abstract

Refrigerant is one of the most important things that need for doing the refrigeration. Refrigeration system can not work without refrigerant that work as heat transfer substance in the freezing system. There is a lot of refrigerant type that usable for refrigeration system but it is not easily to determine the one that applicable for refrigeration system because every refrigerant will produce different refrigeration process. The objective of the research is to know refrigerant that has the best performance with comparing the performance in the refrigeration system by doing variations refrigeration type R22 and R32. Research method that will be done by simulation of refrigeration cycle with air flow between 4 – 12 kmol/hr and evaporation temperature 16 – 20 °C then it will be determined by pressure in every equipment that is used by the Aspen Plus program. So that it can be observed the performance of evaporator, compressor and COP. From the simulation between 2 refrigerant that will be obtained R32 have better performance in power saving, environmentally friendly dan COP refrigeration. From the point of safety R22 is better than R32 because R32 have characteristic that is flammable.

Keyword: Refrigeration, Refrigerant, Aspen Plus, Performance

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa oleh karena berkat,rahmat dan kasih-Nya yang melimpah penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “Simulasi Siklus Refrigerasi Pada Aspen Plus” dengan baik dan tepat waktu.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan materiil maupun moril kepada penulis sehingga ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan khusus kepada:

1. I Gede Pandega Wiratama,S.T.,MT., selaku dosen pembimbing yang telah membantu penulis dengan sabar, memberikan bimbingan, pengarahan, ilmu pengetahuan, saran dan nasihat dalam penyusunan penelitian ini.
2. Seluruh dosen pengajar Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan yang senantiasa memberikan ilmu dan pengarahan kepada penulis. Orangtua dan keluarga penulis yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan ini.
3. Rekan-rekan serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang turut membantu dan memberikan dukungan dengan tulus kepada penulis sehingga penyusunan penelitian ini dapat selesai tepat pada waktunya.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih terdapat beberapa kekurangan dan jauh dari sempurna.Oleh karena itu, penulis sangat membutuhkan dukungan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan perbaikan bagi penulis. Akhir kata, penulis berharap agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan bagi semakin besarnya kemuliaan Tuhan.

Bandung,

Roy

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
INTISARI	x
ABSTRACT.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tema Sentral Masalah.....	1
1.3 Identifikasi Masalah.....	2
1.4 Premis.....	2
1.5 Hipotesis.....	2
1.6 Tujuan Penelitian.....	2
1.7 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Refrigerasi.....	3
2.2 Komponen Sistem Refrigerasi.....	3
2.2.1 Kompresor.....	3
2.2.1.1 Kompresor piston/torak.....	3
2.2.1.2 Kompresi Sudu/Vane.....	3
2.2.1.3 Kompresor <i>Rotary</i> , Sekrup atau Heliks.....	3
2.2.1.4 Kompresor Sentrifugal.....	4
2.3 Kondensor.....	4
2.3.1 <i>Air Cooled Condensor</i>	4
2.3.2 <i>Water Cooled Condensor</i>	4
2.3.2.1 <i>Shell and Tube Condensor</i>	4

2.3.2.2 <i>Shell and Coil Condensor</i>	4
2.3.2.3 <i>Tube and Tubes Condensor</i>	4
2.4 Katup Ekspansi.....	4
2.4.1 Pipa Kapiler.....	4
2.4.2 Katup Ekspansi Otomatis.....	4
2.4.3 Katup Ekspansi Manual.....	5
2.4.4 Katup Ekspansi Tekanan Konstan.....	5
2.5 <i>Evaporator</i>	5
2.6 Refrigeran.....	5
2.7 Prinsip Kerja Refrigerasi.....	6
2.8 Jenis Refrigeran yang Digunakan.....	6
2.8.1 Refrigeran R-22 (R22)	7
2.8.2 Refrigeran R-32 (R32)	7
2.9 Sistem Refrigerasi Kompresi Uap.....	7
2.9.1 Proses Kompresi.....	8
2.9.2 Proses Kondensasi.....	8
2.9.3 Proses Ekspansi.....	8
2.9.4 Proses Evaporasi.....	8
2.10 <i>Coefficient of Performance (COP)</i>	9
BAB III METODE PENELITIAN	10
3.1 Studi Literatur.....	10
3.2 Simulator Aspen Plus.....	10
3.3 Pembuatan Model Proses.....	10
3.4 Simulasi Proses.....	14
3.5 Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian.....	14
BAB IV PEMBAHASAN	15
4.1 Pengaruh Laju Alir Terhadap Daya Kompresor.....	15
4.2 Pengaruh Temperatur Terhadap Daya Kompresor.....	15
4.3 Pengaruh Laju Alir Terhadap COP.....	16
4.4 Pengaruh Temperatur Terhadap COP.....	16

4.5 Perbandingan R32 dan R22 Dengan Laju Alir Udara Terhadap Daya Kompresor.....	17
4.6 Perbandingan R32 dan R22 Dengan Temperatur Udara Terhadap Daya Kompresor.....	17
4.7 Perbandingan R32 dan R22 Dengan Laju Alir Udara Terhadap COP.....	18
4.8 Perbandingan R32 dan R22 Dengan Temperatur Udara Terhadap COP.....	19
4.9 Perbandingan Validasi Antar Data Refrigerasi.....	20
4.10 Perbandingan Refrigerant R32 dan R22.....	20
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	21
5.1 Kesimpulan.....	21
5.2 Saran.....	21
DAFTAR PUSTAKA	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram P-h Sistem Refrigerasi Kompresi Uap	8
Gambar 3.1 Siklus Refrigasi Dengan Aspen Plus	10
Gambar 3.2 Spesifikasi Awal Refrigerasi Menggunakan Aspen Plus.....	11
Gambar 3.3 Spesifikasi Awal C-101 Pada Aspen Plus.....	11
Gambar 3.4 Spesifikasi Awal Cool-1 Pada Aspen Plus	12
Gambar 3.5 Spesifikasi Awal V-101 Pada Aspen Plus	12
Gambar 3.6 Spesifikasi Awal HE-101 Pada Aspen Plus	13
Gambar 3.7 Spesifikasi Awal Alur 5 (Masuk Udara) Pada Aspen Plus.....	13
Gambar 3.8 Simulasi Refrigerasi Setelah Di Spesifikasi Menggunakan Aspen Plus.....	14
Gambar 4.1 Laju Alir Udara Dengan Daya Kompresor.....	15
Gambar 4.2 Temperatur Dengan Daya Kompresor.....	16
Gambar 4.3 Laju Alir Udara Dengan COP	16
Gambar 4.4 Temperatur Dengan COP	17
Gambar 4.5 Perbandingan R32 dan R22 Dengan Laju Alir Udara Terhadap Daya Kompresor .	17
Gambar 4.6 Perbandingan R32 dan R22 Dengan Temperatur Terhadap Daya Kompresor	18
Gambar 4.7 Perbandingan R32 dan R22 Dengan Laju Alir Udara Terhadap COP.....	19
Gambar 4.8 Perbandingan R32 dan R22 Dengan Temperatur Terhadap COP	19
Gambar 4.9 Perbandingan Temperatur Evaporator dengan Kapasitas Refrigerasi	20

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman modern ini, perkembangan ilmu pengetahuan terus meningkat dengan pesat di dunia industri, khususnya di bidang refrigerasi dan tata udara yang dapat berperan pada berbagai bidang. Bidang tersebut meliputi tempat tinggal, kesehatan, transportasi laut dan udara, industri pertanian dan perikanan dan banyak lagi yang lainnya. Mengingat pentingnya alat – alat refrigerasi dan tata udara disegala bidang maka penggunaanpun akan semakin banyak terutama sebagai sarana penyimpanan produk yang membutuhkan temperature rendah dan konstan. Contohnya, digunakan sebagai penyimpanan dan pengawetan bahan – bahan yang mudah rusak seperti, buah – buahan, sayuran, daging, ikan dan lain – lain. Salah satu komponen terpenting mesin refrigerasi adalah refrigeran. Refrigeran merupakan zat pemindah panas dalam sistem pendingin tanpanya sistem refrigerasi tidak akan mungkin bekerja. Seiring perkembangan refrigeran memiliki berbagai macam jenis untuk memenuhi setiap kebutuhan sistem pendingin yang dibutuhkan untuk memilih refrigeran yang baik tidak mudah karena bedanya refrigeran menghasilkan kerja pendingin yang berbeda juga.

Pemilihan refrigeran melibatkan kompromi antara konflik property termofisik yang diinginkan, Refrigeran harus memenuhi banyak persyaratan, beberapa di antaranya tidak secara langsung berkaitan dengan kemampuan untuk mentransfer panas. Stabilitas kimia dalam kondisi penggunaan merupakan karakteristik penting. Kode keselamatan mungkin memerlukan refrigeran yang tidak mudah terbakar dengan toksisitas rendah untuk beberapa aplikasi. Konsekuensi lingkungan dari kebocoran zat pendingin juga harus dipertimbangkan. Biaya, ketersediaan, efisiensi, kesesuaian dengan pelumas kompresor dan bahan peralatan, serta peraturan local dan nasional adalah masalah lain.

Secara alami dari sudut pandang ekonomis operasi, diinginkan bahwa refrigeran memiliki karakteristik fisik dan termal yang akan menghasilkan persyaratan daya minimum per unit kapasitas pendingin yaitu, tinggi koefisien kerja.

Salah satu contoh refrigeran yang sering dipilih pada sistem refrigerasi adalah refrigeran R22. Freon R22 merupakan fluida yang ditemukan pada tahun 1930, senyawa CFC ini memiliki property fisika yang baik digunakan untuk refrigeran atau penggunaan untuk mesin pendingin, yaitu tidak beracun, stabil dan tidak mudah terbakar, serta memiliki harga yang relative murah. Akan tetapi setelah peneliti menemukan bahwa CFC adalah termasuk ozon depleting substance (ODS) yaitu zat yang dapat menyebabkan kerusakan pada ozon.

Refrigeran R32 mulai digunakan semenjak diketahui bahwa R22 dapat menyebabkan kerusakan pada ozon. R32 memiliki nilai GWP (potensi pemanasan global) 677 dibawah standar batas penggunaan gas RAC yaitu 750 dan ODP bernilai 0. Sehingga penggunaan refrigeran R32 menciptakan AC yang ramah lingkungan dan memiliki tingkat kedinginan yang lebih baik.

1.2 Tema Sentral masalah

Penelitian ini akan difokuskan pada pengaruh variasi refrigeran, *temperature*, laju alir udara pada proses pembuatan siklus refrigerasi. penelitian ini diharapkan dapat memberikan

informasi mengenai refrigeran terbaik, *temperature* dan laju alir udara terbaik pada siklus refrigerasi yang dapat mengurangi daya penggunaan.

1.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan tema sentral masalah yang disebutkan, adapun empat masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Seberapa efektif variasi refrigeran mempengaruhi COP refrigerasi.
2. Dapatkah *temperature evaporator* mempengaruhi COP refrigerasi
3. Dapatkah laju alir udara mempengaruhi COP refrigerasi.

1.4 Premis

Berdasarkan studi pustaka, diperoleh beberapa parameter yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Desain laju alir dan *temperature evaporator* yang berbeda.
2. Variasi refrigeran dapat menurunkan daya sehingga menghemat biaya yang dikeluarkan.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang dapat diambil berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan untuk penelitian ini adalah:

1. Perubahan laju alir, *temperature evaporator*, jenis refrigeran pada siklus refrigerasi dapat mengurangi daya dan menaikkan COP.

1.6 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menguji kinerja sistem dengan bervariasi refrigeran R22 dan R32 dengan aplikasi Aspen Plus.
2. Membandingkan kinerja sistem dari variasi refrigeran berbeda dengan aplikasi Aspen Plus.

1.7 Manfaat Penelitian

1. Bagi dunia pendidikan Indonesia
 Penelitian ini dapat memberikan pengetahuan pada penghematan daya pada refrigerasi sehingga biaya lebih murah.
2. Bagi bangsa dan Negara
 Penelitian ini dapat memberikan pengetahuan pada skema penggunaan refrigeran yang lebih hemat dan ramah lingkungan.