

ANALISIS PERBANDINGAN EVAPORATOR KULKAS (LEMARI ES) DENGAN MENGGUNAKAN REFRIGERANT R-22 DAN R-134A

Imam Faozan

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana Jakarta

Abstrak -- Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui komponen mesin refrigerasi khususnya pembahasan evaporator. Dalam penelitian ini digunakan lemari pendingin (kulkas) sederhana untuk pengawetan dan pendinginan bahan makanan dalam rumah tangga. Untuk refrigerant yang digunakan adalah Refrigerant Freon R-22 dan Freon R-134a sebagai perbandingan dan untuk mengetahui performance evaporator (COP) pada mesin refrigerasi untuk rumah tangga. Lemari pendingin yang dianalisa berukuran tinggi = 1 m, panjang = 0,55 m dan lebar 0,5 m. Temperatur evaporasi = -5°C dan temperature kondensasi = 40°C .

Kata kunci: mesin refrigerasi, Freon, lemari es, refrigeran

1. PENDAHULUAN

Sekarang ini sistem refrigerasi memegang peranan penting dalam kehidupan manusia, baik mesin refrigerasi yang berskala besar untuk industri-industri maupun untuk keperluan rumah tangga. Teknologi ini dibutuhkan untuk penyiapan bahan makanan, penyimpanan distribusi makanan dan proses kimia yang memerlukan pendinginan.

Perkembangan teknologi yang sangat pesat menghasilkan peralatan yang berguna tinggi haruslah bersahabat dengan lingkungan, hal inilah yang merupakan masalah utama dalam bidang sistem refrigerasi yang mempunyai dampak negatif sangat besar bagi lingkungan yaitu penipisan lapisan ozon dan pemanasan global.

Saat ini kebanyakan sistem refrigerasi atau mesin refrigerasi yang bekerja baik untuk industri maupun untuk keperluan rumah tangga menggunakan mesin refrigerasi yang menggunakan siklus kompresi uap. Salah satu komponen sistem refrigerasi yang mempunyai peranan penting adalah Evaporator.

Melihat hal-hal di atas maka penulis tertarik untuk Analisa Perbandingan Evaporator Kulkas (Lemari Es) yang Menggunakan Refrigerant R-22 dan R-134a. Dengan adanya analisa ini diharapkan agar para pembaca, khususnya orang-orang yang terlibat dalam penganalisaan Refrigerator ini dapat mengetahui kemampuan pada mesin refrigerasi ini khususnya pembahasan tentang Evaporator dengan variasi refrigerant.

Berhubung dengan semakin meningkatnya akan pemakaian alat pengkondisian udara dan diiringi dengan perkembangan teknologi saat ini, maka penulis akan menganalisa performance evaporator pada mesin refrigerasi untuk rumah tangga. Dalam penelitian sistem refrigerasi ini permasalahan utama yang nantinya akan muncul adalah bagaimana cara penyatuan dan laju aliran refrigerant agar dapat terpenuhi sesuai dengan kebutuhan untuk evaporator. Kemudian penganalisaan dengan perbandingan jenis

refrigerant yang digunakan dalam sistem refrigerasi ini.

Pada tulisan ini permasalahan yang akan dibahas meliputi, yaitu: pemilihan siklus refrigerasi, analisa beban refrigerasi, dan analisa termodinamika. Adapun tujuan penganalisaan adalah membandingkan kelebihan dan kekurangan dari refrigerant R-22 dan R-134a dalam sistem refrigerasi, membandingkan koefisien kerja R-22 dan R-134a.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Pendingin (Refrigerasi)

Teknik pendingin (refrigerasi) adalah suatu ilmu yang mempelajari suatu sistem pendingin dengan jalan perpindahan panas dari suatu tempat yang bertemperatur rendah ke suatu tempat yang bertemperatur lebih tinggi. Secara garis besar teknik pendingin (refrigerasi) bertujuan antara lain:

- a) Untuk mengurangi atau menurunkan temperature dari suatu zat.
- b) Mengubah fasa suatu zat dari suatu keadaan menjadi keadaan lain, misalnya:
Uap \rightarrow Air \rightarrow Es
- c) Memelihara suatu zat atau ruangan di dalam suatu kondisi tertentu.

Teknik pendingin (refrigerasi) dapat di manfaatkan pada berbagai bidang, antara lain:

- 1) Industri: gudang pendingin, industri pembuatan balok Es
- 2) Rumah tangga (domestic): Pengkondisian udara unit (AC), lemari/ruang pendingin (kulkas)
- 3) Sistem pengkondisian udara: Swalayan, Transpotasi laut, Hotel

2.2 Beberapa Macam Evaporator

Evaporator adalah alat penukar kalor yang memegang peranan penting dalam siklus refrigerasi, yaitu mendinginkan media sekitarnya.

Pada evaporator terjadi proses penguapan dimana refrigerant berubah dari fasa cair menjadi fasa uap. Proses ini terjadi serentak dengan penyerapan panas dari udara dan objek pendingin sekitar evaporator, sehingga suhu udara dan objek pendingin menjadi turun.

- Evaporator Jenis Ekspansi Setengah Basah
- Evaporator Jenis Ekspansi Kering
- Evaporator Jenis Ekspansi Basah

2.3 Perpindahan Kalor di dalam Evaporator

Jumlah kalor yang diserap oleh refrigerant dari benda atau fluida yang hendak didinginkan, dapat dituliskan sebagai:

$$Q = K \cdot A \cdot \Delta t_m \text{ atau } A = \frac{Q}{K \Delta t_m} \quad (1)$$

Dimana :

Q = Jumlah kalor yang diserap oleh refrigerant dalam evaporator (kapasitas pendingin dari evaporator) (kcal/jam)

K = Koefisien perpindahan kalor (kcal/m²jam°C)

A = Luas bidang perpindahan kalor (m²)

Δt_m = perbedaan temperatur rata-rata (°C)

2.4 Pemilihan Siklus Refrigerasi

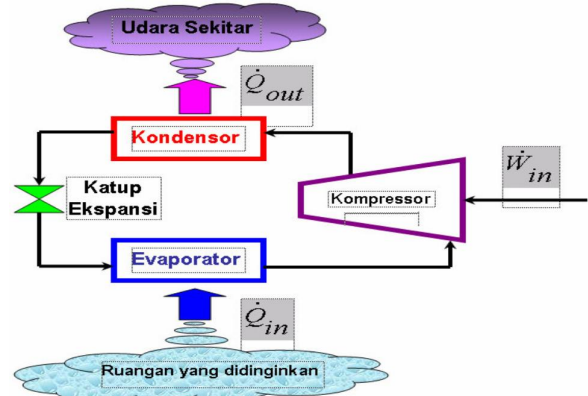
Dalam siklus refrigerasi, refrigerant dalam menjalankan fungsinya sebagai fluida kerja mengalami perubahan fasa dari cair menjadi uap, kemudian dari fasa uap kembali menjadi fasa cair, sehingga merupakan suatu siklus aliran yang tertutup, kecuali siklus refrigerasi yang menggunakan udara sebagai refrigerannya, dimana fasa refrigerant tetap dalam fasa gas. Berdasarkan proses yang dialami refrigerant, siklus dapat di bedakan atas:

- 1) Siklus refrigerasi kompresi uap (Vapor compression refrigeration cycle)
- 2) Siklus refrigerasi pancaran uap (steam jet refrigeration cycle)
- 3) Siklus refrigerasi udara (air refrigeration cycle)
- 4) Siklus refrigerasi penyerapan (absorbtion refrigeration cycle)

Pada sistem siklus refrigerasi kompresi uap (Vapor compression refrigeration cycle) kompressor mengkompresikan dalam fasa uap sehingga tekanan dan temperturnya naik, sehingga refrigerant mudah mengembun (kondensasi) di dalam kondensor. Lalu tekanan dan temperatur di turunkan oleh katup ekspansi agar cairan tersebut dapat menguap kembali (evaporasi), sambil menyerap panas dari objek yang di inginkan, siklus dari aliran refrigerant tersebut dapat kita lihat pada Gambar 2.3 dalam menjalankan fungsinya refrigerant mengalami proses:

- a) Evaporasi (penguapan) di evaporator
- b) Kompresi (pemompaan) di kompressor
- c) Kondensasi (pengembunan) di kondensor

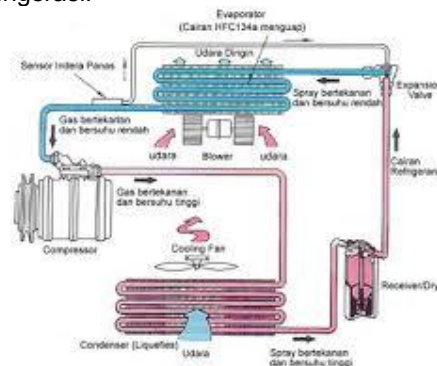
d) Ekspansi (penurunan tekanan) di katup ekspansi



Gambar 2.1 siklus kompresi uap

2.5 Siklus Pendingin / Siklus Refrigerasi

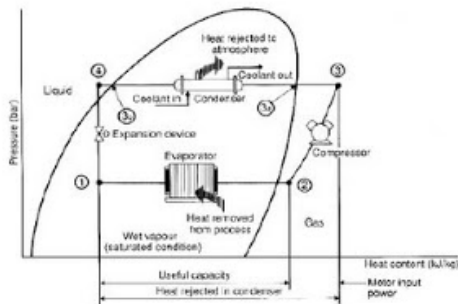
Siklus refrigerasi adalah siklus kerja yang mentransfer kalor dari media bertemperatur rendah ke media bertemperatur tinggi dengan menggunakan kerja dari luar sistem. Secara prinsip merupakan kebalikan dari siklus mesin kalor (heat engine). Dilihat dari tujuannya maka alat dengan siklus refrigerasi dibagi menjadi dua yaitu **refrigerator** yang berfungsi untuk mendinginkan media dan heat pump yang berfungsi untuk memanaskan media. Ilustrasi tentang siklus pendingin / siklus refrigerasi.



Gambar 2.2 Refrigerasi/ siklus pendingin

Siklus refrigerasi kompresi mengambil keuntungan dari kenyataan bahwa fluida yang bertekanan tinggi pada suhu tertentu cenderung menjadi lebih dingin jika dibiarkan mengembang. Jika perubahan tekanan cukup tinggi, maka gas yang ditekan akan menjadi lebih panas daripada sumber dingin diluar (contoh udara diluar) dan gas yang mengembang akan menjadi lebih dingin daripada suhu dingin yang dikehendaki. Dalam kasus ini, fluida digunakan untuk mendinginkan lingkungan bersuhu rendah dan membuang panas ke lingkungan yang bersuhu tinggi. Ilustrasi siklus refrigerasi kompresi uap dapat dilihat pada

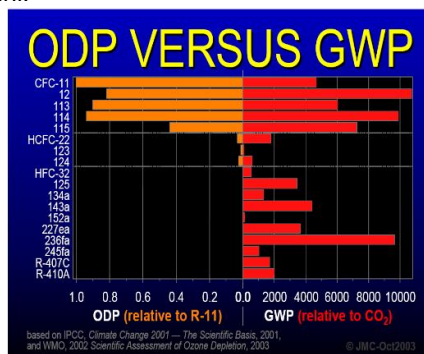
gambar di bawah ini.



Gambar 2.3 Siklus kompresi uap

- 1 – 2. Cairan refrigeran dalam evaporator menyerap panas dari sekitarnya, biasanya udara, air atau cairan proses lain. Selama proses ini cairan merubah bentuknya dari cair menjadi gas, dan pada keluaran evaporator gas ini diberi pemanasan berlebih/ superheated gas.
- 2 – 3. Uap yang diberi panas berlebih masuk menuju kompresor dimana tekanannya dinaikkan. Suhu juga akan meningkat, sebab bagian energi yang menuju proses kompresi dipindahkan ke refrigeran.
- 3 – 4. Superheated gas bertekanan tinggi lewat dari kompresor menuju kondenser. Bagian awal proses refrigerasi (3-3a) menurunkan panas superheated gas sebelum gas ini dikembalikan menjadi bentuk cairan (3a-3b). Refrigerasi untuk proses ini biasanya dicapai dengan menggunakan udara atau air. Penurunan suhu lebih lanjut terjadi pada pekerjaan pipa dan penerima cairan (3b - 4), sehingga cairan refrigeran didinginkan ke tingkat lebih rendah ketika cairan ini menuju alat ekspansi.
- 4 - 1 Cairan yang sudah didinginkan dan bertekanan tinggi melintas melalui peralatan ekspansi, yang mana akan mengurangi tekanan dan mengendalikan aliran menuju.

Pengaruh refrigerant terhadap permasalahan lingkungan global dapat dilihat seperti gambar di bawah ini.

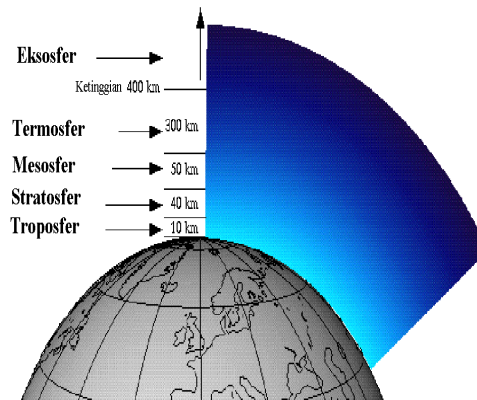


Gambar 2.4 Nilai ODP dan GWP refrigeran (Calm, 2004)

Sesuai dengan protokol montreal dan konvensi tentang pemanasan global maka di masa yang akan datang refrigeran yang akan digunakan adalah tingkat ODP = 0 dan GWP = 0.

2.5 Pemanasan Global dan Kerusakan Lapisan Ozon

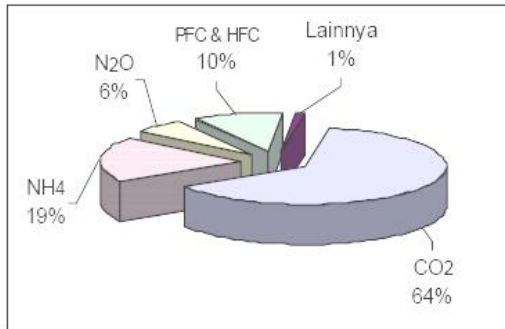
Ketinggiannya dari permukaan bumi lapisan atmosfer yang menyelimuti bumi dapat dibagi menjadi lima lapisan atmosfer. Lapisan tersebut dari yang terendah (dekat permukaan bumi) sampai tertinggi berturut-turut adalah troposfer, stratosfer, mesosfer, termosfer dan eksosfer. Kelima lapisan atmosfer tersebut memiliki karakter yang berlainan dan bervariasi sesuai.



Gambar 2.5 Lapisan atmosfer bumi (UNDP-KLH, 2007)

Sinar matahari yang berhasil menerobos atmosfer (setelah sebagiannya langsung dipantulkan oleh atmosfer ke angkasa) sebagian akan dipantulkan oleh permukaan bumi ke atmosfer dan sebagiannya lagi akan diserap oleh permukaan bumi. Terserapnya sinar matahari tersebut akan memanaskan permukaan bumi dan menyebabkan permukaan tersebut mampu memancarkan energi ke atmosfer (berupa sinar infra merah yang memiliki panjang gelombang relatif besar). Keberadaan Gas Rumah Kaca (GRK) menyebabkan tidak semua sinar infra merah yang dipancarkan bumi bisa lolos ke angkasa, sebagian besar sinar tersebut diserap oleh GRK dan selanjutnya dipancarkan kembali ke permukaan bumi. Proses tersebut berulang dan menyebabkan kenaikan temperatur bumi. Gas Rumah Kaca (GRK) pada dasarnya berfungsi menjaga temperatur bumi pada tingkat yang sesuai untuk kebutuhan makhluk hidup. Ketiadaan, atau kurangnya, GRK akan menyebabkan temperatur di permukaan sebuah planet akan sangat rendah (seperti permukaan Mars yang memiliki temperatur rata-rata -50 C);0 namun terlalu banyak GRK juga akan menyebabkan kenaikan temperatur (seperti permukaan Venus yang temperatur rata-ratanya

420 C). Syukur kepada Tuhan bahwa kecukupan GRK di bumi menyebabkan temperatur rata-rata bumi berada pada kisaran yang sesuai untuk kehidupan, yakni sekitar 15 °C (Hamilton dalam Indartono, 2007).



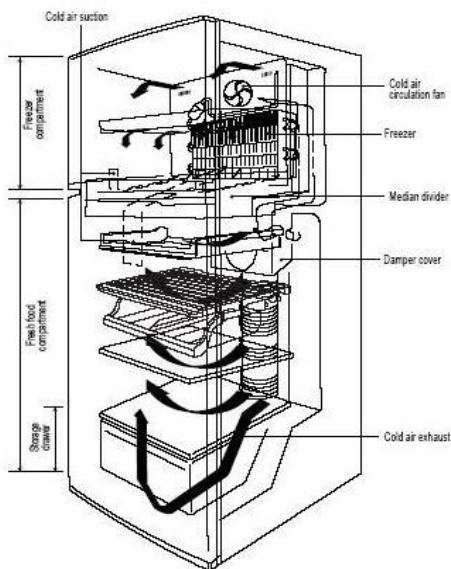
Gambar 2.6 Kontribusi gas rumah kaca terhadap pemanasan global

Berdasarkan uraian diatas dalam penelitian ini yang dimaksud dengan unjuk kerja (COP) mesin pendingin adalah besarnya energi yang berguna, yang ditunjukkan oleh perbandingan antara efek refrigerasi (ER) sistem dengan kerja (Wk) yang dibutuhkan untuk mengkompresi refrigeran di kompresor Efek refrigerasi (ER) merupakan selisih dari enthalpi sisi buang (h1) dengan enthalpi sisi isap (h4) pada evaporator. Sedangkan kerja kompresi (Wk) adalah selisih dari enthalpi sisi buang (h2) dengan enthalpi sisi isap (h1) pada kompresor. Secara matematis dirumuskan sebagai berikut:

Untuk kerja = Efer Refrigerasi / kerja Kompresor

$$COP = ER / WK$$

$$= h1 - h4 / h2 - h1$$



Gambar 2.7 Konstruksi Freezer dan Cooler

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perhitungan Perpindahan Panas Freezer

Total panas keseluruhan yang diperoleh:

- Panas dari kabin freezer = 165,682W
- Panas dari proses pembekuan air menjadi Es = 9,3037 W
- Panas Panas akibat buka tutup pintu = 12,046 W
- Panas dari lampu = 15,55 W
- Panas dari rak dan cetakan = 0,878 W
- Panas dari beban infiltrasi = 25,60 W
- Total panas = 229,0597 W

Untuk keamanan sistem refrigerasi, diambil faktor koreksi 10%. Hal ini untuk mencegah terjadinya overload bila terjadi kebocoran yang memungkinkan panas masuk ke dalam sistem.

Maka total panas yang harus diserap evaporator sebagai beban pendingin:

$$Q_{total} = \text{total panas (W)} + (10\% \times \text{total panas})$$

$$= 229,0597 \text{ W} + (10\% \times 229,0597)$$

$$= 251,9656 \text{ W}$$

$$= 0,2519656 \text{ kW}$$

Apabila 1TR = 3,5167 kW, maka kapasitas refrigerasi:

$$Q_{fz} = \frac{0,2519656 \text{ kW}}{3,5167 \text{ kW}} \times 1TR = 0,0716 \text{ TR}$$

3.2 Hasil Perhitungan Perpindahan Panas untuk Cooler

Total panas keseluruhan yang diperoleh:

- Panas dari kabin cooler = 159,339 W
- Panas dari produk = 0,057 W
- Panas Panas akibat buka tutup pintu = 12,046W
- Panas dari lampu = 15,55 W
- Panas dari rak = 0,603 W
- Panas dari beban infiltrasi = 31,236 W
- Total panas = 218,831 W

Untuk keamanan sistem refrigerasi, diambil factor koreksi 10%. Hal ini untuk mencegah terjadinya overload bila terjadi kebocoran yang memungkinkan panas masuk kedalam sistem. Maka total panas yang harus diserap evaporator sebagai beban pendingin

$$Q_{tot} = 218,831 \text{ W} + (10\% \times 218,831 \text{ W})$$

$$= 240,7141 \text{ W}$$

$$= 0,2407141 \text{ kW}$$

Apabila 1TR = 3,5 kW, maka kapasitas refrigerasi:

$$Q = \frac{0,2407141 \text{ kW}}{3,5 \text{ kW}} \times 1TR = 0,068 \text{ TR}$$

3.3 Analisa Termodinamika

Pada penganalisaan ini telah ditetapkan bahwa refrigerant yang dipakai adalah R – 22 (Freon 22) dan R-134a. Dengan demikian untuk menghitung termodinamika yang digunakan adalah diagram mollier dari R-22 dan diagram mollier R-134a sebagai perbandingan. Proses perpindahan panas pada system ini selalu diiringi dengan perubahan fasa cair menjadi uap, berarti terjadi proses penyerapan panas dari lingkungan dan perubahan fasa uap menjadi cair maka terjadi proses pengembunan panas. Proses ini berlangsung secara terus menerus.

a) Refrigeran R-22

- Dari P – h diagram berdasarkan temperature kondensasi yaitu 40°C diperoleh
 $P = 1,5 \text{ Mpa}$
 $h_2 = 424 \text{ kJ/kg}$ (Diagram)
 $h_3 = h_4 = 249,686 \text{ kJ/kg}$ (Tabel)
- Dari P – h diagram berdasarkan temperatur evaporasi pada freezer yaitu - 5°C diperoleh:
 $P = 0,46 \text{ Mpa}$
 $h_1 = 403,496 \text{ kJ/kg}$ (Tabel)
- Pada proses kompresi (1-2) di dalam silinder terjadi kerugian (losses) dikatup buang sehingga proses kompresi menjadi (1-2). Losses pada katup buang (menurut: McGrath) efisiensi isentropis diperkirakan sekitar 95 % = 0,95 sehingga:

$$h_2 = h_1 + \frac{h_2 - h_1}{\eta_{is}} = 403,496 \text{ kJ/kg} + \frac{424 - 403,496}{0,95} = 425,079 \text{ kJ/kg}$$

- Pada proses ekspansi (3 – 4) didalam silinder terjadi kerugian (losses) dikatup buang sehingga proses ekspansi menjadi (3– 4). Losses pada katup buang (menurut: McGrath) diperkirakan sekitar 5 % = 0,05, sehingga:

$$\begin{aligned} Q_{\text{evap actual}} &= Q_{\text{evap ideal}} \\ h_1 - h_4^1 &= (h_1 - h_4) - 0,05 (h_1 - h_4) \\ h_4^1 &= h_1 - (h_1 - h_4) - 0,05 (h_1 - h_4) \\ &= 403,496 \text{ kJ/kg} - (403,496 \text{ kJ/kg} - 249,686 \text{ kJ/kg}) - 0,05 (403,496 \text{ kJ/kg} - 249,686 \text{ kJ/kg}) \\ &= 165,09 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

- Panas yang diserap oleh evaporator
 $EV = h_1 - h_4^1$
 $= 403,496 \text{ kJ/kg} - 241,966 \text{ kJ/kg}$
 $= 161,53 \text{ kJ/kg}$
- Panas yang dihasilkan Kondensor
 $Q_{\text{kond}} = h_2^1 - h_3$

$$\begin{aligned} &= 425,079 \text{ kJ/kg} - 249,686 \text{ kJ/kg} \\ &= 175,393 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

- Kerja Kompresor
 $Q_{\text{komp}} = h_2^1 - h_1$
 $= 452,079 \text{ kJ/kg} - 403,496 \text{ kJ/kg}$
 $= 21,583 \text{ kJ/kg}$

- Laju aliran massa Refrigerant

$$M = \frac{Q_{\text{total}}}{Q_{\text{Ev}}}$$

$$Q_{\text{tot}} = \text{Beban pendingin Total (kW)} = 4531,8952$$

$$M = \frac{4531,8952 \text{ kW}}{161,53 \text{ kJ/kg}}$$

$$M = 28,056 \text{ kg/det}$$

- Daya Kompresor (Pkomp)
 $P_{\text{komp}} = M \times Q_{\text{komp}}$
 $= 28,056 \text{ kg/det} \times 21,583 \text{ kJ/kg}$
 $= 605,532 \text{ kJ/det}$

- Coefficient Of Performance (COP)

$$\begin{aligned} \text{COP} &= \frac{Q_{\text{Ev}}}{Q_{\text{Komp}}} \\ &= \frac{161,53 \text{ kJ/kg}}{21,583 \text{ kJ/kg}} \\ &= 7,48 \end{aligned}$$

b) Refrigeran R-134a

- Dari P – h diagram berdasarkan temperature kondensasi yaitu 40°C diperoleh:

$$\begin{aligned} P &= 1,01 \text{ Mpa} \\ H_2 &= 420 \text{ kJ/kg} \text{ (Diagram)} \\ h_3 = h_4 &= 337,5 \text{ kJ/kg} \text{ (Diagram)} \end{aligned}$$

- Dari P – h diagram berdasarkan temperatur evaporasi pada freezer yaitu - 5°C diperoleh:
 $P = 0,24 \text{ Mpa}$
 $H_1 = 395 \text{ kJ/kg}$ (Diagram)

- Pada proses kompresi (1-2) didalam silinder terjadi kerugian (losses) dikatup buang sehingga proses kompresi menjadi (1-2). Losses pada katup buang (menurut: McGrath) efisiensi isentropis diperkirakan sekitar 95 % = 0,95 sehingga:

$$\begin{aligned} h_2^1 &= h_1 + \frac{h_2 - h_1}{\eta_{is}} \\ &= 395 \text{ kJ/kg} + \frac{420 - 395}{0,95} \text{ kJ/kg} \\ &= 421,315 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

- Pada proses ekspansi (3-4) didalam silinder terjadi kerugian (losses) dikatup buang sehingga proses ekspansi menjadi (3-4). Losses pada katup buang (menurut: McGrath) diperkirakan sekitar 5 % = 0,05, sehingga:

$$Q_{\text{evap actual}} = Q_{\text{evap ideal}}$$

$$h_1 - h_4^1 = (h_1 - h_4) - 0,05 (h_1 - h_4)$$

$$h_4^1 = h_1 - (h_1 - h_4) - 0,05 (h_1 - h_4)$$

$$= 395 \text{ kJ/kg} - (395 \text{ kJ/kg} - 337,5 \text{ kJ/kg})$$

$$- 0,05 (395 \text{ kJ/kg} - 337,5 \text{ kJ/kg})$$

$$= 305,875 \text{ kJ/kg}$$

- Panas yang diserap oleh evaporator

$$EV = h_1 - h_4^1$$

$$= 395 \text{ kJ/kg} - 305,875 \text{ kJ/kg}$$

$$= 89,125 \text{ kJ/kg}$$

- Panas yang dihasilkan Kondensor

$$Q_{\text{kond}} = h_2^1 - h_3$$

$$= 412,315 \text{ kJ/kg} - 337,5 \text{ kJ/kg}$$

$$= 83,815 \text{ kJ/kg}$$

- Kerja yang diserap Kompresor

$$Q_{\text{komp}} = h_2^1 - h_1$$

$$= 412,315 \text{ kJ/kg} - 395 \text{ kJ/kg}$$

$$= 26,315 \text{ kJ/kg}$$

- Laju aliran massa Refrigerant

$$M = \frac{Q_{\text{total}}}{Q_{\text{Ev}}}$$

$$Q_{\text{tot}} = \text{Beban pendingin Total (kW)}$$

$$= 4531,8952$$

$$M = \frac{4531,8952 \text{ kW}}{89,125 \text{ kJ/kg}}$$

$$M = 50,848 \text{ kg/det}$$

- Daya Kompresor (Pkomp)

$$P_{\text{komp}} = M \times Q_{\text{komp}}$$

$$= 50,858 \text{ kg/det} \times 26,315 \text{ kJ/kg}$$

$$= 1338,065 \text{ kJ/det}$$

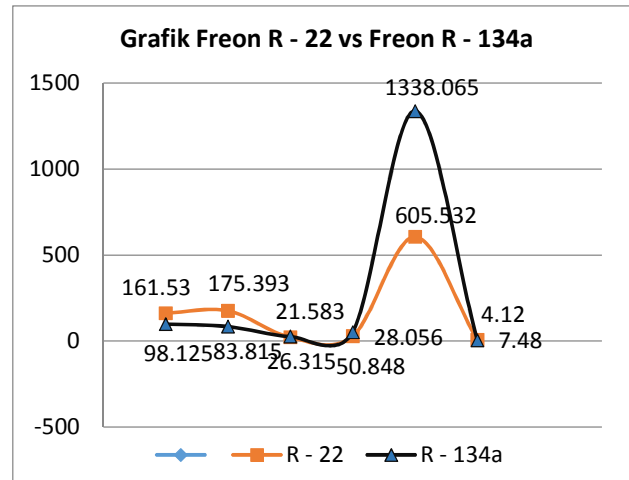
- Coefficient Of Performance (COP)

$$COP = \frac{Q_{\text{Ev}}}{Q_{\text{Komp}}} = \frac{89,125 \text{ kJ/kg}}{21,583 \text{ kJ/kg}} = 4,12$$

3.4 Perbandingan Hasil Analisa

Tabel 3.1 Perbandingan Hasil Analisa

Analisa Termodinamika	R - 22	R - 134a
Q Evap (kJ/kg)	161.53	98.125
Q Cond (kJ/kg)	175.393	83.815
Q Comp (kJ/kg)	21.583	26.315
m (kg/det)	28.056	50.848
P m (kJ/det)	605.532	1338.065
COP	7.48	4.12



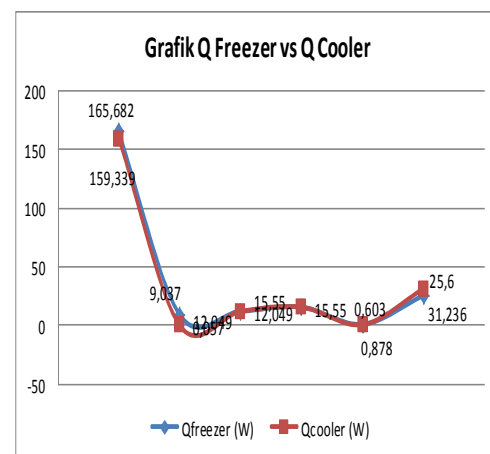
Gambar 3.2. Grafik perbandingan Refrigerant – 22 dengan Refrigerant R – 134a

Pada grafik di atas dapat disimpulkan bahwa Analisa Termodinamika evaporator berbeda dengan menggunakan dua Refrigerant yaitu R – 22 dan R – 134a, yang mana pada R - 22 Qevap, Qcond, COP lebih besar dibandingkan R – 134a dan untuk Qcomp, M dan Pm pada R – 22 lebih kecil dibandingkan R – 134a.

3.5 Hasil perbandingan Panas Freezer dan Cooler

Tabel 3.2 perbandingan Panas Freezer dan Cooler

Nilai Perpindahan Panas	Qfreezer (W)	Qcooler (W)
Q kabin	165,682	159,339
Q produk	9,037	0,057
Q buka tutup	12,046	12,046
Q lampu	15,55	15,55
Q rak	0,878	0,603
Q infiltrasi	25,6	31,236



Gambar 3.3. Grafik Perbandingan Panas Freezer dan Panas Cooler

Pada grafik diatas dapat disimpulkan bahwa panas yang terjadi pada kabin freezer lebih besar dibanding panas pada cooler, untuk panas dari produk juga lebih besar di freezer, sedangkan panas manusia dan lampu sama, sedangkan panas pada rak dan infiltrasi lebih besar pada cooler.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Dari pembahasan pada penelitian ini maka kesimpulan singkat dari penganalisaan ini adalah bahwa karakteristik dari R-22 dan R-134a yang berbeda berpengaruh pada prestasi kerja masing-masing Refrigerant. R-22 dari segi prestasi kerjanya lebih baik dari pada R-134a, dengan panas Evaporator yang diserap (161.53) tetapi R-22 Tidak ramah lingkungan, sebaliknya R-134a dengan panas Evaporator yang diserap (98.125) prestasi kerjanya lebih rendah dari pada R-22, tetapi R-134a lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan R-22.

4.2 Saran

Untuk mendapatkan jenis refrigerant yang ramah lingkungan, sebaiknya melakukan penganalisaan yang lebih banyak lagi variasinya dengan menggunakan jenis refrigeran-nya yang terbaru lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Holman JP, "Perpindahan Kalor", Penerbit Erlangga, Jakarta, 1988.
- [2]. Moran J Michael dan Shapiro N Howard, " Termodinamika Teknik " Penerbit Erlangga, Jakarta, 2004
- [3]. Stoecker, Wilbert F, Jones Jerold W, Supratman Hara "Refrigerasi dan Pengkondisian Udara", Edisi kedua, Penerbit Airlangga, Jakarta, 1992.
- [4]. Dossat Roy. J, "Principles Of Refrigeration", John Willey & Sons, INC. Newyork and London, 1961.