

ANALISA PERBANDINGAN PENGGUNAAN R-22 DAN HCR-22 PADA PENYIMPANGAN BUAH-BUAHAN

M.Basri Katjo¹⁾, Jufri Sialana²⁾

Staff Pengajar Pada Program studi Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri dan Kebumihan (FTIK)
Universitas Sains dan Teknologi Jayapura(USTJ)

Email : mubaka84@gmail.com¹⁾

Email : imbosialana@yahoo.com²⁾

ABSTRAK

Ukuran evaporator untuk penerapan R-22 dan HCR adalah sama. Untuk kapasitas pendingin yang sama, daya kompresor yang dibutuhkan, untuk penerapan HCR-22 adalah 0,05 kali dari daya yang dibutuhkan untuk penerapan R-22, dengan nisbah kompresi yang lebih rendah untuk HCR-22 dibandingkan R-22 maka kompresor pada penerapan HCR-22 akan bekerja lebih ringan dibandingkan R-22. Untuk kapasitas pendingin yang sama, maka penerapan HCR-22 akan bekerja lebih menghemat pemakaian energi dibandingkan dengan penerapan R-22 yakni ditunjukkan dengan besar kompresor yang dibutuhkan.. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan keunggulan dan kelemahan refigran HCR 22 pada penyimpangan buah-buahan menggantikan R 22 yang diketahui sebagai bahan perusak ozon dan Keunggulan menggunakan refigran HCR 22 dibandingkan R 22 pada penyimpangan buah-buahan.

Penelitian dilakukandengan cara mengkaji secara teori pada efek penerapan penggunaan R-22 dan HCR-22 pada sistem.Variabel yang dihitung antara lain:ukuran pokok unit-unit pendingin yakni eevaporator,kondensor dan konpresor.Dan kemudian mengadakan percobaan untuk mengamati penomena yang berkaitan dengan penerapan HCR-22 sebagai drop-in substitute pada sistem yang menggunakan R-22.

Hasil analisa yang dilakukan menunjukkan bahwa:dampak refrigerasi dengan temperatur yang sama untuk HCR-22 adalah 1,78 kali lebih besar dari R-22 untuk penerapan HCR-22, jumlah pemakaian refigeran turun 44% dibandingkan R-22 sehingga tangki penampung refigeran dapat dibuat lebih kecil.Ukuran kondensor untuk penerapan HCR-22 lebih kecil dibandingkan R-22 untuk kapasitas pendingin dan temperatur yang sama. Terdapat keuntungan dan kerugian yang dapat diperoleh dari penerapan HCR-22 pada unit pendingin R-22 dengan penggantian komponen, terdapat keuntungan dan kerugian yang dapat diperoleh dari penerapan HCR-22 dan pada unit pendingin R-22 tanpa penggantian komponen.

Kata Kunci :*Refrigerant,dampak refrigerasi,laju alur massa refigerant.*

I. PENDAHULUAN

Sesuai Amandemen Kopenhagen, 23-25 November 1992 disepakati penghentian total konsumsi CFC terhitung sejak 1 Januari 2000, sedangkan perhatian total konsumsi HCFC dijadwalkan 1 Januari 2030 didahului skenario pengurangan penggunaannya secara bertahap (phase-out). Indonesia yang termasuk dalam kategori negara-negara artikel 5, * protokol montreal, telah tuntas menghapus penggunaan CFC pada refrigerasi domestik, sedangkan dalam subsektor Refrigerasi komersial di jadwalkan pada akhir 2003.Kebijakan

penghapusan HCFC yang hingga kini belum dirumuskan, tetapi untuk waktu mendatang akan ditetapkan mengacu pada target penghapusan sesuai protokol montreal.

Refrigeran berbasis hydrocarbon yang dikembangkan sebagai alternatif pengganti R-12 dan R-22 kini telah di produksi oleh PT. Citra Total Buana Biru (Bekasi-Jakarta) dengan nama komersial masing-masing dengan nama hycoll HCR-12 dan hycoll HCR-22, yang selain ramah terhadap lingkungan juga dipromosikan sebagai refrigeran hemat

energi. Disamping itu, karena kesamaan sifat termodinamika, kompatibilitasnya terhadap material komponen refrigrasi, dan keunggulan lainnya, refrigran berbasis hidrokarbon ini dapat dipertimbangkan sebagai refrigran drop-in substitute (suwono et al., 1999).

Sebagaimana diketahui karena keunggulannya R-22 banyak digunakan pada sistem pendingin temperatur-rendah atau pembekuan, diantaranya pendinginan untuk mendinginkan produk pada supermarket (cold storage). Dalam kajian ini hendak dikaji secara teoritik perbandingan penerapan R-22 dan alternatif penggantinya yakni HCR-22 melalui penerapannya pada sistem penyimpanan buah-buahan berkapasitas 10,8 ton.

II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Alat dan Bahan yang digunakan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Refrigeran R-22
2. Refrigeran HCR-22
3. Digital Clamp meter
4. Manifold meter
5. Termometer dinding
6. Termometer biasa
7. Termometer suhu
8. Termometer tekanan
9. Cut Out in

2.2. Prosedur Analisa Hasil Penelitian

Analisa dilakukan dari hasil pengamatan kemudian di analisa secara lengkap serta membuat kesimpulan. Data dianalisa dengan melakukan penyusunan data agar dapat di hitung, salah satu cara dalam analisa data dalam penelitian ini adalah data kuantitatif yaitu reduksi data, display data, mengambil kesimpulan dan verifikasi.

Reduksi data adalah merangkum, memilih hal-hal pokok, memfokus pada hal-hal yang penting dan membuat susunan yang lebih sistematis sehingga mudah dalam perhitungan dan mempermudah penulis mencari data mentah yang akan dihitung dan analisa.

Display data adalah menyajikan data yang diperoleh sehingga dapat melihat gambaran keseluruhan dari peneliti untuk mengambil kesimpulan yang tepat. Pada tahap ini data akan disajikan dalam bentuk narasi berupa informasi yang berkaitan dengan penelitian (Nasution, 1996).

2.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

3.1.1. Ukuran Ruang Pendingin dan Beban Pendinginan.

A. Ukuran Ruang Pendingin

Hasil perhitungan untuk menentukan ruang pendingin (cold storage) disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Ukuran Ruang Pendingin

No	Besaran	Besar	Keterangan
1.	Kp, kapasitas penyimpanan (cold storage)	10,800 kg	Data awal
2.	Panjang ruang penyimpanan	15,03 m	Data awal
3.	Lebar ruang penyimpanan	5,49 m	Data awal
4.	Tinggi ruang penyimpanan	2,8 m	Data awal

B. Beban pendinginan

Hasil perhitungan beban pendingin (refrigeration load) disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Beban Pendingin

No	Besaran	Besar	Ket
1.	Beban Transmisi Dinding, Q_w	2039,0563 W	Pers. (2.3a)
2.	Beban Transmisi Atap, Q_r	1502,6417 W	Pers. (2.3b)
3.	Beban Transmisi Lantai, Q_f	2748,2479 W	Pers. (2.3c)
4.	Beban Transmisi Total, Q_{trans}	6289,9459 W	Pers. (2.3)
5.	Beban Produk, q_1	75556800 J	Pers. (2.4a)

6.	Beban Produk, q_2	2516400000 J	Pers. (2.4b)
7.	Beban Produk, q_3	191794400 J	Pers. (2.4c)
8.	Beban Prodik, Q_{prod}	33376,750 W	Pers. (2.4)
9.	Beban Internal, Q_{int}	0,062252 W	Pers. (2.5)
10.	Beban Infiltrasi, Q_{inf}	2351,052 W	Pers. (2.6)
11.	Beban Total, Q_{tot}	46219,5941 W	Safety factor 10% Pers. (2.7)
12.	Kapasitas Pendingin, Q_{cv}	69,3294 KW	Waktu kerja kompresor 16 jam Pers. (2.8)

C. Besaran-besaran unit pendingin untuk Penerapan Refrigeran R-22 dan HCR-22

Hasil perhitungan besaran-besaran unit pendingin (refrigeration load) untuk penerapan R-22 dan HCR-22, disajikan dalam Tabel 3

Tabel 3. Besaran-Besaran Unit Pendingin Untuk Penerapan R-22 dan HCR-22

No	Besaran	Besaran untuk R-22	Besaran Untuk HCR-22	Ket
1.	Entalpi tk 1, h_1	400 kJ/kg	880,882 kJ/kg	
2.	Entalpi tk 2, h_2	454,90 kJ/kg	930,71 kJ/kg	
3.	Entalpi tk 3 dan 4, $h_3=h_4$	242,50 kJ/kg	600 kJ/kg	
4.	Kapasitas Pendingin, Q_{ev}	69,3294 kW	69,3294 kW	Pers. (2.8)
5.	Dampak Refrigerasi (h_1-h_2)	157,5 kJ/kg	280,88 kJ/kg	Pers. (2.9)
6.	Laju aliran massa refrigerant, m	0,4402 kg/s	0,2468 kg/s	Pers. (2.10)
7.	Luas bidang perpindahan kalor Evaporator, A_{ev}	988,161 m ²	988,161 m ²	Pers. (2.11)
8.	Panjang Koil Evaporator,	94,729 m	94,729 m	
9.	Daya Kompresor Isentropik, W_s	24,1670 kW	12,298 kW	Pers. (2.12)
10.	Daya Kompresor Aktual, W_{ak}	28,4317 kW	14,4683 kW	Pers. (2.13)
11.	Tekanan pada tk 1 dan 4, $p_1=p_4$	192,99 kPa	195,035 kPa	
12.	Tekanan pada tk 2 dan 3, $p_2=p_3$	1389,2 kPa	1246,52 kPa	
13.	Nisbah kompresi, C ,	7,1983	6,3913	Pers. (2.14)
14.	Laju alir volumetric refrigerant saat memasuki kompresor, V_1	0,0157 m ^{3/s}	0,0747 m ^{3/s}	Pers. (2.15)
15.	Koefisien Performasi, COP	2,4384	4,7918	Pers. (2.16)
16.	Kalor yang harus dilepaskan kondensor, Q_{cond}	98,2161 kW	98,2161 kW	Pers. (2.17)
17.	Luas bidang perpindahan kalor kondensor, A_{cond}	30,801 m ²	20,4160 m ²	Pers. (2.19)
18.	Panjang pipa kondensor	11,706 m	7,7597 m	

D. Kemungkinan penerapan HCR-22 pada unit pendingin yang menggunakan R-22.

- 1) Kemungkinan penerapan HCR-22 sebagai drop-in substitute pada unit pendingin yang menggunakan Penerapan HCR-22 pada unit pendingin yang menggunakan R-22, sebagai refrigerant drop-in substitute mengandaikan tidak perlunya penggantian komponen unit pendingin, jadi tidak terdapat penggantian kompresor sebagai komponen utama penentu kerja dari unit pendingin secara keseluruhan. Untuk kemungkinan penerapan HCR-22 tanpa penggantian kompresor (V_p) yang sama, perubahan besaran unit pendingin yang terjadi disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Besaran-besaran unit pendingin untuk penerapan HCR 22 sebagai refrigerant drop-in substitute pada unit pendingin R-22

No	Besaran	Besar
1.	$(Q_{cv})_{R-22}$	69,3294 W
2.	$(q_{cv})_{R-22} = (h_1-h_4)_{R-22}$	157,5 kJ/kg
3.	$(m)_{R-22} = (Q_{cv}/q_{cv})$	0,4402 kg/s
4.	$V_p = (m \cdot V_1)_{R-22}$	3,863 m ² /s
5.	$(W)_{R-22} = (m \cdot W_1)_{R-22}$	24,1670 W
6.	$(Q_{cond})_{R-22} = (m \cdot q_{cond})_{R-22}$	98,2161 W
7.	$(COP)_{R-22} = (Q_{cv}/W)_{R-22}$	2,4384
8.	$(m)_{HCR-22} = V_p/(V_1)_{HCR-22}$	0,2468 kg/s
9.	$(Q_{cv})_{HCR-22} = (m \cdot q_{cond})_{HCR-22}$	90,5264 W
10.	$(W)_{HCR-22} = (m \cdot w_1)_{HCR-22}$	57,3286 W
11.	$(Q_{cond})_{HCR-22} = (q_{cond})_{HCR-22}$	98,2175 W
12.	$(COP)_{HCR-22} = (Q_{cv}/W)_{HCR-22}$	4,7198

Kemungkinan penerapan HCR-22 sebagai Refrigerant dengan penggantian komponen pada unit pendingin yang menggunakan R-22.

Penerapan HCR-22 pada unit pendingin yang menggunakan R-22, dengan penggantian komponen unit pendingin, terutama ditunjukkan pada penggantian kompresor dengan daya yang sesuai, untuk kemungkinan penerapan HCR-22 dengan penggantian kompresor, dengan displasemen kompresor (V_p) yang lebih sesuai dengan kebutuhan. Perubahan besaran unit pendingin yang diperlukan disajikan kembali dalam Tabel 5.

Tabel.5. Besaran-besaran unit pendingin untuk penerapan HCR22 pada unit pendingin R-22 dengan penggantian kompresor.

No	Besaran	Besar
1.	$(Q_{cv})_{HCR-22} = (Q_{cv})_{R-22}$	69,3294 W
2.	$(q_{cv})_{HCR-22} = (h_1 - h_4)_{HCR-22}$	280,88 kJ/kg
3.	$(m)_{HCR-22} = (Q_{cv}/q_{cv})_{HCR-22}$	0,2468 kg/s
4.	$V_p = (m \cdot V_1)_{HCR-22}$	0,0184 m ³ /s
5.	Penurunan displasemen kompresor $(V_p)_{HCR-22}/(V_p)_{R-22}$	2,666
6.	$(W)_{HCR-22} = (m \cdot w_1)_{HCR-22}$	3,5707 W
7.	$(Q_{cond})_{R-22} = (m \cdot q_{cond})_{R-22}$	24,2397 W
8.	$(COP)_{HCR-22} = (Q_{cv}/W)_{HCR-22}$	5,6374

3.2. Pembahasan

3.2.1 Perbandingan Pengaruh Penerapan Penggunaan HCR-22 dan R-22.

A. Dampak Refrigerasi.

Sesuai hasil perhitungan pada Tabel 3, dampak refrigerasi dari R-22 dan HCR-22, masing-masing adalah sebesar 157,5 kJ/kg dan 280,88 kJ/kg. jadi pada temperature kerja yang sama yakni $T_2 = T_3 = 38^\circ\text{C}$ dan $T_1 = T_4 = -26^\circ\text{C}$, HCR-22 memberi dampak refrigerasi 1,78 kali lebih besar dari R-22. Hal ini diakibatkan perbedaan perubahan entalpi dari kedua refrigerant sebagaimana terlihat pada diagram p-H masing-masing refrigerant sehingga memungkinkan selisih ($h_1 - h_4$) yang lebih untuk HCR-22 dibanding terhadap R-22

B. Laju Aliran Massa Refrigeran.

Sesuai hasil perhitungan pada Tabel 3.3, laju aliran masa refrigerant dari R-22 dan HCR-22, masing-masing adalah sebesar 0,4402 kg/s dan 0,2468 kg/s. jadi untuk kapasitas pendingin yang sama, yakni $Q_{ev} = 69,3924 \text{ kW}$, laju aliran massa refrigerant HCR-22 yang dibutuhkan hanya 0,56 kali dari jumlah yang diperlukan jika yang digunakan adalah R-22. Dengan perkataan lain, pada penerapan HCR-22, jumlah pemakaian refrigerant turun 44% dari yang dibutuhkan jika menggunakan R-22, sehingga tangki penampung refrigerant juga dapat dibuat lebih kecil. Kebutuhan akan laju aliran massa refrigerant HCR-22 yang lebih kecil dimungkinkan oleh dampak refrigerasinya yang besar.

C. Ukuran Evaporator

Sesuai pada Tabel 3, luas bidang perpindahan panas dari R-22 dan HCR-22 adalah sama yakni sebesar 977,161 m² demikian juga diameter dan panjang koil untuk tiap lemari yakni $d_{nom} = 25 \text{ mm}$ dan 940,729 mm. perhitungan dalam hal ini dilakukan untuk kapasitas pendingin (Q_{ev}), besar koefisien perpindahan panas menyeluruh (U) maupun beda temperatur koil dengan ruang pendingin ($\Delta T_m, \text{ evap}$), yang sama. Dengan demikian secara umum dapat dikatakan bahwa ukuran evaporator untuk penerapan R-22 dan HCR-22 adalah sama.

D. Penurunan Tekanan Pada Evaporator

Jadi untuk panjang dan diameter koil evaporator pada penerapan HCR-22 yang dibutuh hanya 0,5 kali dari jumlah yang diperlukan jika yang digunakan adalah R-22. Dengan penurunan tekanan refrigerant saat keluar dari evaporator (pada titik 1) sebagaimana yang digambarkan pada diagram p-H juga akan kecil. Dengan demikian kondisi refrigen saat memasuki kompresor mendekati kondisi teoritisnya.

E. Daya Kompresor

Sesuai hasil perhitungan pada Tabel 3.3 daya kompresor isentropic pada penerapan R-22 dan HCR-22, masing-masing adalah sebesar 24,1670 kW dan 12,298 kW. Dan dengan besar efisiensi isentropic yang sama, yakni 0,85, daya kompresor actual pada penerapan R-22 dan HCR-22, masing-masing adalah sebesar 28,4317 kW dan 14,4683 kW. Jadi untuk kapasitas pendingin yang sama, yakni $Q_{ev} = 69,3294 \text{ kW}$, daya kompresor yang dibutuhkan bila menggunakan HCR-22 adalah 0,50 kali lebih kecil dibandingkan daya yang diperlukan jika yang digunakan adalah R-22.

F. Nisbah Kompresi

Sesuai hasil perhitungan pada Tabel 3 nisbah kompresi (C_r) pada penerapan R-22 dan HCR-22 masing-masing adalah sebesar 7,1983 dan 6,3913. Hal ini diakibatkan oleh perbedaan tekanan pada saat refrigerant masuk dan keluar kompresor, seperti terlihat pada diagram p-H masing-masing refrigerant. Dengan nisbah kompresi yang lebih rendah, yakni 0,88 dari nisbah kompresi R-22, maka kompresi pada penerapan HCR-22 akan bekerja lebih ringan

G. Koefisien Performansi

Sesuai hasil perhitungan pada Tabel 3, Koefisien Performansi (COP) untuk penerapan R-22 dan HCR-22, masing-masing adalah sebesar 2,4384 dan 4,7918. Jadi perbandingan

daya kompresor actual yang diberikan dan kapasitas refrigerant yang dihasilkan pada penerapan HCR-22 mencapai 1,98 kali lebih besar dibandingkan dengan penerapan R-22. Dengan perkataan lain, untuk kapasitas pendingin yang sama, maka penerapan HCR-22 akan lebih menghemat pemakaian energy dibandingkan dengan penerapan R-22 yakni yang ditujukan dengan besar daya kompresor yang dibutuhkan.

H. Ukuran Kondensor.

Sesuai hasil perhitungan pada Tabel 3.3, luas bidang perpindahan panas dari R-22 dan HCR-22, masing-masing adalah sebesar 30,801 m² dan 20,4160 m² sedangkan panjang koil kondensor masing-masing adalah 11,706 m dan 7,7597 m. Perhitungan dalam hal ini dilakukan untuk kondensor (Qcond), dan beda temperature koil dengan ruang pendingin (ΔT_{mcond}), yang sama. Luas bidang perpindahan kalor dan juga panjang koil yang lebih kecil pada penerapan HCR-22 dibanding pada penerapan R-22 adalah akibat dari pengaruh sifat refrigerant terhadap perpindahan kalor konveksi dibagian luar koil refrigerant. Secara umum dapat dikatakan bahwa ukuran kondensor untuk penerapan HCR-22 adalah lebih kecil dibandingkan dengan penerapan R-22 untuk kapasitas pendingin dan temperature yang sama.

I. Penurunan Tekanan pada Kondensor,

Jadi untuk dan diameter koil kondensor yang sama, yakni $Q_{ev} = 69,3294$ kW dan dengan penurunan tekanan refrigerant yang kecil maka penyimpanan terhadap tingkat keadaan refrigerant saat keluar dari kondensor (pada titik sebagaimana yang digambarkan pada diagram p-H juga akan kecil. Dengan demikian kondensor refrigerant saat memasuki kompresor mendekati kondisi teoritisnya.

3.2.2. Kemungkinan Penerapan HCR-22 pada unit pendingin yang menggunakan R-22.

1. Kemungkinan penerapan HCR-22 sebagai refrigerant drop-in substitute pada unit pendinginan

a) Keuntungan yang dapat diperoleh dari penerapan penggunaan HCR-22 sebagai refrigerant drop-in substitute pada unit pendingin yang menggunakan R-22.

Sesuai hasil perhitungan pada Tabel 3.4, penerapan HCR-22 sebagai refrigerant drop-in substitute pada unit pendingin R-22 dapat memberi beberapa keuntungan yakni:

1) Terjadi peningkatan kapasitas refrigerasi dari 69,3294 W menjadi 90,5264 W atau sebesar 76%

2) Terjadi peningkatan COP dari 2,4384 menjadi 4,7918 W atau sebesar 50%

3) Terjadi penurunan temperature refrigerant saat keluar kompresor

4) Terjadi penurunan laju aliran massa refrigerant yakni dari 0,4402 kg/s menjadi 0,2468 kg/s atau 178%

b) Kerugian yang dapat terjadi pada penerapan penggunaan HCR-22 sebagai refrigerant drop-in substitute pada unit pendingin yang menggunakan R-22.

Sesuai hasil perhitungan pada Tabel 4, penerapan HCR-22 sebagai refrigerant drop-in substitute pada unit pendingin R-22 dapat mengakibatkan kerugian yakni:

a. Terjadi peningkatan daya listrik dari kompresor dari 24,1670 W menjadi 57,3286 W atau sebesar 42%, yang dapat berakibat terbakarnya motor, walaupun terperatur refrigerant saat keluar rendah.

b. Terjadi peningkatan yang harus dilepas (heat rejected) oleh kondensor akibat meningkatnya kapasitas refrigerant.

c. Terjadi peningkatan temperature dan tekanan kondensasi juga temperature saat keluar kondensor akibat meningkatnya kalor yang harus dilepas (heat rejected) oleh kondensor,

$$(\Delta T_{cocond})_{HCR-22} = (\Delta T_{cond})_{R-22} \left[\frac{(Q_{cond})_{HCR-22}}{(Q_{cond})_{R-22}} \right]$$

d. Terjadi perubahan (pressure drop) pada katup ekspansi yang mengakibatkan densitas refrigerant

2. Kemungkinan penerapan HCR-22 sebagai refrigerant dengan penggantian komponen pada unit pendingin

a. Keuntungan yang dapat diperoleh dari penerapan HCR-22 pada unit pendingin dengan penggantian komponen. Sesuai hasil perhitungan pada Tabel 3.4, penerapan HCR-22 sebagai refrigerant pada unit pendingin R-22 dengan penggantian komponen dapat memberi beberapa keuntungan yakni:

b. Kapasitas refrigerasi (Q_{evap}) dapat dipertahankan yakni sebesar 69,3294 W, dengan menggunakan evaporator yang ada.

c. Terjadi penurunan laju aliran massa refrigerant yakni dari 0,4402 kg/s menjadi 0,2468 kg/s, atau 178%

d. Kebutuhan akan displasemen kompresor menjadi lebih rendah yakni dari 3,863 m³ menjadi 0,0184 m³ atau lebih kecil 200%, dengan demikian juga ukuran kompresor menjadi lebih kecil.

- e. Terjadi peningkatan COP dari 4,7918 menjadi 5,6374 W, atau sebesar 85%
- f. Terjadi penurunan temperature refrigerasi saat keluar kompresor.
- g. Kalor yang dilepaskan oleh kondensor juga tetap yakni sebesar 24,3297 W dan kondensor yang ada masi tetap dapat digunakan.

3.2.3. Kerugian yang terjadi pada penerapan HCR-22 pada unit pendingin dengan penggantian komponen.

Sesuai hasil perhitungan pada Tabel 3.4, penerapan HCR-22 sebagai refrigerant pada unit pendingin R-22 dengan penggantian komponen mempunyai beberapa kerugian yakni

1. Perlu penggantian kompresor dengan daya yang sesuai.
2. Perlu penyesuaian ukuran peralatan ekspansi akibat perubahan tekanan refrigerant setelah keluar kondensor dan saat memasuki evaporator.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang telah dilakukan, maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dampak Refrigeran dengan Temperatur kerja yang sama untuk HCR-22 adalah 1,78 kali lebih besar dari R-22.
2. Untuk penerapan HCR-22, jumlah pemakaian Refrigeran turun 44% dibanding R-22. Sehingga tangki penampung Refrigeran dapat dibuat lebih kecil.
3. Ukuran Evaporator untuk penerapan R-22 dan HCR-22 adalah sama
4. Untuk kapasitas pendingin yang sama, daya kompresor yang dibutuhkan untuk penerapan HCR-22 adalah 0,05 kali dari yang dibutuhkan untuk penerapan R-22.
5. Dengan Nisbah kompresi yang lebih rendah untuk HCR-22 dibanding R-22, maka kompresi pada penerapan HCR-22 akan bekerja lebih ringan dibandingkan pada R-22.
6. Untuk kapasitas pendingin yang sama, maka penerapan HCR-22 akan lebih menghemat pemakaian energy mesin disbanding dengan penerapan R-22 yakni ditunjukkan dengan besar daya kompresor yang dibutuhkan.
7. Ukuran kondensor untuk penerapan HCR-22 adalah lebih kecil dibanding pada penerapan R-22 untuk kapasitas pendingin dan temperatur yang sama.
8. Terdapat keuntungan dan kerugian yang dapat diperoleh dari penerapan HCR-22 pada unit pendingin R-22 dengan penggantian komponen.
9. Terdapat keuntungan dan kerugian yang dapat diperoleh dari penerapan HCR-22 pada

unit pendingin R-22 tanpa penggantian komponen.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Arora C.P.2001, *Refrigeration And Air Conditioning*, Mc Graw-Hill. Singapore
- Clodic, D, F Sauer. (1994), *The refigeran recovery Book*, Publ By Ashrae. Inc 1791 Tullie Circle, N.E. Atlanta
- Pribadi setyo Darmanto,1999*Diktat Teknik Pendingin*,Laboratorium Thermodinamika, Pusat ilmu rekayasa, ITB.
- Stoecher W.F, J.W Jones. 1989. *Refrigerasi dan pengkondisian udara*. Edisi kedua, Alih bahasa Suratman Hara, Penerbit Erlangga, Jakarta

