

PERFORMA MESIN HARD ICE CREAM MAKER KAPASITAS 1 PK MENGUNAKAN REFRIGERAN R22 DAN MC22

Baiti Hidayati¹

¹Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Sekayu, Sekayu 30711, Indonesia

E-mail: bayy10@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan bidang teknologi pendingin dan tata udara semakin berkembang hingga saat ini dengan perkembangan kebijakan dibidang perlindungan lingkungan dan penghematan energi. Implementasinya dari sisi refrigeran dilakukan dengan penggantian jenis refrigeran dari jenis R-22 ke jenis yang lebih ramah lingkungan seperti MC22. Muscicol adalah refrigeran dengan bahan dasar *hydrocarbon* alam dan termasuk dalam kelompok refrigerant ramah lingkungan, dirancang sebagai alternatif pengganti freon yang merupakan refrigeran sintetik kelompok halocarbon yang masih memiliki potensi merusak alam. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan *performance Hard Ice Cream Maker* dengan menggunakan Refrigeran R22 dan MC22. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa dengan menggunakan R22 pada *Hard Ice Cream Maker* COP_{carnot} 5,6 , COP_{actual} 2,9 dan efisiensi 51,1% sedangkan dengan menggunakan MC22 COP_{carnot} 5,6 , COP_{actual} 4,7 dan efisiensi 83,9%. Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan MC22 lebih efektif dibandingkan R22.

Kata Kunci: *Refrigeran, R22, MC22 dan Hard Ice Cream Maker*

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Perkembangan bidang teknologi pendingin dan tata udara semakin berkembang sehingga penggunaan alat pendingin semakin meningkat terutama jenis pendingin dengan sistem kompresi uap. Dengan meningkatnya kebutuhan alat pendingin tersebut maka semakin banyak juga permasalahan pada mesin pendingin salah satunya pada refrigeran. Refrigeran sendiri dikenal sebagai fluida yang berperan penting dalam proses pendinginan. Kemungkinan terlepasnya refrigeran ke lingkungan sangat besar sehingga dapat menimbulkan efek terhadap lingkungan global dan rusaknya lapisan ozon. Dengan demikian perubahan kandungan refrigeran yang ramah lingkungan sangat diperlukan. Seperti R22 yang diganti menggunakan MC22 yang lebih ramah lingkungan.

Dengan adanya perbedaan refrigeran tersebut maka penulis bermaksud untuk melakukan pengujian performa mesin refrigerasi *Hard Ice Cream Maker* dengan cara melakukan penggantian refrigeran R22 dengan MC22.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

- 1) untuk menganalisa performansi sistem refrigerasi *Hard Ice Cream Maker* dengan menggunakan R22 dan MC22.

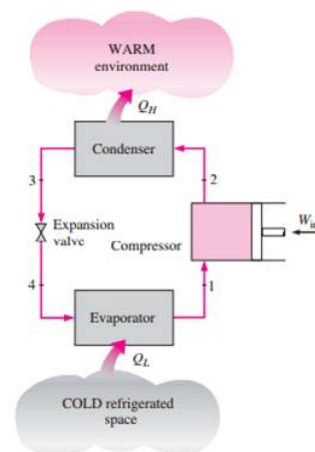
2. Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori

2.1. Refrigerasi

Refrigerasi adalah proses perpindahan panas dari tempat yang tidak diinginkan dan memindahkan panas ke tempat yang lainnya. (Whitman, Bill dkk. Hal 23, 2006).

Kisaran suhu pendingin yang umum digunakan:

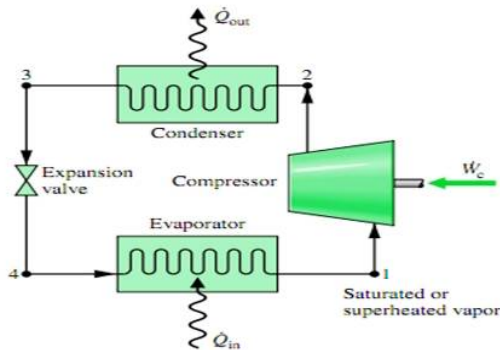
- 1) 75°F untuk kenyamanan manusia (AC)
 - 2) 55°F *High-Temperatur Refrigeration*
 - 3) 35°F *Medium-Temperatur Refrigeration*
 - 4) -10°F *Low-Temperatur Refrigeration*
 - 5) -25°F *Extra-Low-Temperatur Refrigeration*
- (Wirz Dick, 2006)



Gambar 1. Siklus Refrigerasi Kompresi Uap (Y. A. Çengel, M. A. Boles, 2006)

Sistem pendingin kompresi uap adalah sistem refrigerasi yang paling umum digunakan saat ini. Pada Gambar 2 kondisi pada titik 1: Fluida kerja dikompresikan di dalam kompresor dari tingkat keadaan 1 ke tingkat keadaan 2, pada tekanan tinggi ini fluida diembunkan di dalam

kondensor ke tingkat keadaan 3 dan kemudian diekspansikan dengan katup ekspansi ke tingkat keadaan 4 dan berevaporasi di dalam evaporator kembali ke tingkat keadaan 1.



Gambar 2. Siklus Kompresi Uap
(Sumber: Shapiro, H. N and Moran, M.J. 2006)

2.2. Coefficient of Performance (COP)

Koefisien prestasi (COP) adalah suatu koefisien yang besarnya sama dengan efek refrigerasi (ER) dibagi dengan kerja kompresor (W_k). Koefisien prestasi ini identik dengan efisiensi pada motor bakar.

COP_{carnot} ialah COP maksimum yang dapat dimiliki oleh suatu sistem. COP_{carnot} dapat dicari dengan menggunakan persamaan:

$$COP_{carnot} = \frac{(273,15 + T_c)}{(T_H - T_c)} \tag{1}$$

Dimana:

T_c = Temperature Cooling ($^{\circ}C$)

T_H = Temperature Heating ($^{\circ}C$)

COP_{actual} ialah COP sebenarnya yang dimiliki oleh suatu sistem. COP aktual dapat dicari dengan menggunakan persamaan:

$$COP_{actual} = \frac{(h_1 - h_4)}{(h_2 - h_1)} \tag{2}$$

Dimana:

COP = Coefficient of Performance

h_1 = Enthalpy Suction Compressor (kj/kg)

h_2 = Enthalpy Discharge Compressor (kj/kg)

h_3 = Enthalpy Output Condenser (kj/kg)

h_4 = Enthalpy Output Expansion Valve (kj/kg)

Perbandingan besaran COP_{actual} dan COP_{carnot} menunjukkan efisiensi sistem refrigerasi dengan persamaan berikut:

$$\eta_{ref} = \frac{COP_{actual}}{COP_{carnot}} \times 100\% \tag{3}$$

Dimana:

η = Efisiensi (%)

COP_{actual} = Coefficient of Performance Actual

COP_{carnot} = Coefficient of Performance Carnot

2.3. Refrigeran

Refrigeran merupakan suatu media pendingin yang dapat berfungsi untuk menyerap kalor dari lingkungan atau untuk melepaskan kalor ke lingkungan. Sifat-sifat fisik termodinamika

refrigeran yang digunakan dalam sistem refrigerasi perlu diperhatikan agar sistem dapat bekerja dengan aman dan ekonomis.

Refrigeran R22 Setelah periode CFCs, R22 (HCFC) merupakan refrigeran yang paling banyak digunakan di dalam mesin refrigerasi dan pengkondisian udara. Saat ini beberapa perusahaan pembuat mesin-mesin refrigerasi masih menggunakan refrigeran R22 dalam produk-produk mereka. Pemakaian refrigeran R22 terutama untuk air conditioning yang sedang dan kecil, juga dipakai untuk freezer, cold storage, display cases dan banyak lagi pada pemakaian sistem refrigerasi suhu rendah. Titik didih $-14,4\text{ F}$ ($-40,8\text{ }^{\circ}C$) pada 1 atmosfer. Tekanan penguapan 28,3 psig pada 5 F dan tekanan kondensasi 158,2 psig pada 86 F. Kalor laten uap 100,6 Btu/lb pada titik didih.

Refrigeran Musicool adalah bahan pendingin alamiah jenis hidrokarbon yang ramah lingkungan yang merupakan alternatif pengganti Freon dan memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan bahan pendingin Freon yang digantikannya. Kelebihan Musicool jika dibandingkan dengan bahan pendingin Freon, antara lain:

- 1) Menghemat pemakaian listrik/bahan bakar hingga 30%.
- 2) Tidak perlu penggantian/penambahan komponen pada Mesin AC atau mesin pendingin lain.
- 3) Memberikan efek pendinginan lebih baik.
- 4) Meringankan kerja kompresor, sehingga umur pemakaian kompresor AC atau mesin pendingin menjadi lebih panjang.
- 5) Tidak memerlukan penggantian/penambahan komponen.
- 6) Tidak merusak AC atau Mesin pendingin
- 7) Ramah lingkungan, karena tidak merusak lapisan Ozon dan tidak menimbulkan Efek Rumah Kaca/Pemanasan Global

2.4. Hard Ice Cream Maker

Hard ice cream maker adalah mesin pembuatan es krim dengan tekstur padat. Alat ini digunakan untuk kebutuhan domestik dan komersial. Prinsip kerja sistem refrigerasi pada hard ice cream maker ini sama halnya dengan mesin pendingin lainnya menggunakan sistem kompresi uap dengan komponen utama kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator dengan tambahan alat pengaduk yang berputar selama proses pembuatan ice cream.

3. Metodologi Penelitian

Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali dengan rentang waktu masing-masing 15 menit, 30 menit dan 45 menit. Pengambilan data ini dilakukan pada siklus refrigerasi kompresi uap baik dengan menggunakan R22 maupun MC 22.

Data yang diambil berupa tekanan discharge, tekanan suction, suhu discharge, suhu suction, dan output kondensor.

3.1. Deskripsi Perangkat Uji



Gambar 3 *Hard Ice Cream Maker*

Komponen perangkat pengujian:

- 1) Perangkat alat *Hard Ice Cream Maker*
- 2) R22
- 3) MC22
- 4) Mesin vakum
- 5) Pressure gauge
- 6) Termometer

3.2. Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian terdiri dari langkah-langkah persiapan dan pengujian/pengambilan data. Langkah persiapan meliputi perakitan, instalasi uji pemvakuman, pengisian refrigeran dan tes kebocoran.

Setelah alat dipersiapkan maka dilakukan persiapan bahan yang terdiri dari R22 dan MC22 yang akan di isi secara bergantian untuk melakukan pengujian.

Pertama sistem pada *Hard Ice Cream Maker* di isi menggunakan R22, kemudian pengambilan data dilakukan pada menit ke 15, 30 dan 45. Parameter yang diambil saat melakukan pengambilan data yaitu berupa tekanan *discharge*, tekanan *suction*, suhu *discharge*, suhu *suction*, dan *output* kondensor. Setelah selesai melakukan pengujian dan pengambilan data pada R22, maka lakukan penggantian refrigeran MC22 dengan cara melakukan pemvakuman terlebih dahulu. Kemudian lakukan hal yang sama seperti ada MC22.

Dari pengambilan data tersebut maka akan diketahui nilai performan dan efisiensi dari masing-masing refrigeran yang digunakan.

4. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil penelitian pada jenis refrigeran R22 dan MC22 maka didapat data sebagai berikut:

Tabel 1. Data penelitian R22

Parameter	Waktu (menit)		
	15	30	45
Tekanan <i>suction</i> (Bar absolut)	2,7	2,7	2,7
Tekanan <i>discharge</i> (Bar absolut)	16,5	16,6	16,6

Suhu <i>suction</i> (⁰ C)	-4,9	-5,6	-6,1
Suhu <i>discharge</i> (⁰ C)	64,7	67,6	68,1
Suhu <i>output</i> kondensor (⁰ C)	42,2	42,2	42,2

Tabel 2. Hasil Performance dan Efisiensi R22

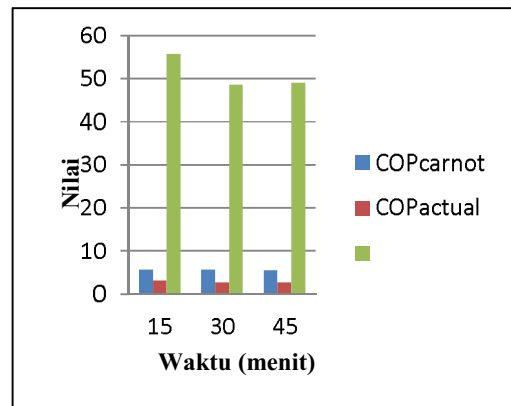
Parameter	Waktu (menit)			Rata-Rata
	15	30	45	
COP _{carnot}	5,7	5,6	5,5	5,6
COP _{actual}	3,1	2,7	2,7	2,9
Efisiensi	55,8	48,6	49,0	51,1

Tabel 3. Data penelitian MC22

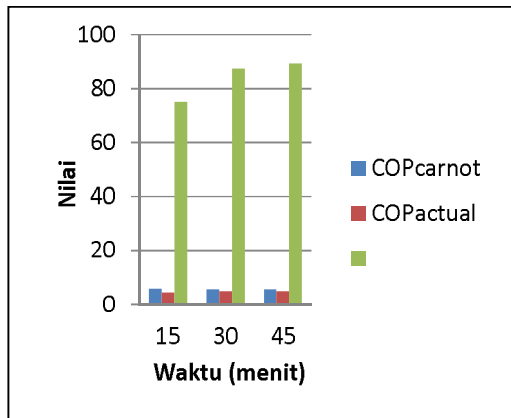
Parameter	Waktu (menit)		
	15	30	45
Tekanan <i>suction</i> (Bar absolut)	2,2	2,2	2,2
Tekanan <i>discharge</i> (Bar absolut)	17	17	17
Suhu <i>suction</i> (⁰ C)	-3,8	-5,3	-7,6
Suhu <i>discharge</i> (⁰ C)	53,8	52,4	49,8
Suhu <i>output</i> kondensor (⁰ C)	43,0	42,2	41,1

Tabel 4 Hasil Performance dan Efisiensi MC22

Parameter	Waktu (menit)			Rata-Rata
	15	30	45	
COP _{carnot}	5,7	5,6	5,5	5,6
COP _{actual}	4,3	4,9	4,9	4,7
Efisiensi	75	87,5	89,3	83,9



Gambar 4 Peningkatan data R22



Gambar 5 Peningkatan data R22

5. Kesimpulan

Dari pengujian dapat disimpulkan bahwa penggunaan R22 dan MC22 untuk pada *Hard Ice Cream Maker* memiliki nilai maksimum pada penggunaan MC22, hal ini terjadi karena MC22 merupakan refrigeran yang mengandung bahan yang ramah lingkungan dan hemat energi. Efisiensi menggunakan R22 51,133 sedangkan nilai efisiensi menggunakan MC22 83,93 pada alat yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Whitman, B.et al. 2006.*Refrigeration & Air Conditioning Technology*. United States: Cengage Learning, Inc.
- Cengel, Y.A. and Boles M.A. 2006. *Thermodynamics An Engineering Approach*. McGraw-Hill.
- Shapiro, H.N. and Moran, M.J. 2006. *Fundamentals Engineering Thermodynamics*. England: John Wiley and Sons, Inc.
- Wirz, Dick. 2006. *Commercial Refrigeration For Air Conditioning Tachnicians*. Canada: Thomson Delmar Learning.