

# REFRIGERAN & PELUMAS

## Persyaratan Refrigeran

Persyaratan refrigeran (zat pendingin) untuk unit refrigerasi adalah sebagai berikut :

1. Tekanan penguapannya harus cukup tinggi. Sebaiknya refrigeran memiliki temperatur penguapan pada tekanan yang lebih tinggi, sehingga dapat dihindari kemungkinan terjadinya vakum pada evaporator, dan turunnya efisiensi volumetrik karena naiknya perbandingan kompresi.
2. Tekanan pengembunan yang tidak terlampau tinggi. Apabila tekanan pengembunannya rendah, maka perbandingan kompresinya menjadi lebih rendah sehingga penurunan prestasi kompresor dapat dihindarkan. Selain itu, dengan tekanan kerja yang lebih rendah, mesin dapat bekerja lebih aman karena kemungkinan terjadinya kebocoran, kerusakan, ledakan menjadi lebih kecil.
3. Kalor laten penguapan harus tinggi. Refrigeran yang memiliki kalor laten penguapan yang tinggi lebih menguntungkan karena untuk kapasitas refrigerasi yang sam, jumlah refrigeran yang bersirkulasi menjadi lebih kecil.
4. Volume spsifik (terutama dalam fasa gas) yang cukup kecil. Refrigeran dengan kalor laten penguapan yang besar dan volume spesifik gas yang kecil akan memungkinkan penggunaan kompresor dengan volume torak yang lebih kecil.
5. Koefisien prestasi harus tinggi. Dari segi karakteristik termodinamika dari refrigeran, koefisien prestasi merupakan parameter yang terpenting untuk menekan biaya operasi
6. Konduktifitas termal yang tinggi . konduktivitas termal sangat penting untuk menentukan karakteristik perpindahan kalor.
7. Viskositas yang rendah dalam fasa cair maupun fasa gas. Dengan turunnya tahanan aliran refrigeran dalam pipa, kerugian tekanan akan berkurang.
8. Konstanta dielektrika dari refrigeran yang keci, tahanan listrik yang besar, serta tidak menyebabkan korosi pada material isolator listrik (utamanya untuk kompresor hermatik)
9. Refrigeran hendaknya stabil dan tidak bereaksi dengan material yang dipakai, sehingga tidak menyebabkan korosi
10. Refrigeran tidak boleh beracun dan berbau merangsang

11. Refrigeran tidak boleh mudah terbakar dan meledak
12. Refrigeran harus mudah dideteksi, jika terjadi kebocoran
13. Harganya tidak mahal dan mudah diperoleh
14. Ramah lingkungan.

### **Karakteristik termodinamika dari beberapa Refrigeran**

Sebaiknya refrigeran menguap pada tekanan sedikit lebih tinggi dari tekanan atmosfer. Dengan demikian, dapat dicegah terjadinya kebocoran udara luar masuk sistem refrigerasi karena kemungkinan adanya vakum pada seksi masuk kompresor (bagian tekanan rendah). Selain itu dapat dicegah turunnya efisiensi volumetrik karena naiknya perbandingan kompresi, yang dapat disebabkan karena berkurangnya tekanan di bagian tekanan rendah. Dari segi termodinamika R12, R22, R500, R 502, dan amonia dapat dipakai untuk daerah temperatur luas baik untuk tata udara maupun refrigerasi.

Apabila refrigeran memiliki kalor laten penguapan yang tinggi dan volume spesifik gas yang kecil, maka untuk kapasitas refrigerasi yang sam, daya dan volume langkah torak kompresor yang diperlukan menjadi lebih kecil. Jika dibandingkan dengan R12, R22 yang banyak digunakan untuk operasi temperatur rendah ( untuk refrigerasi) dapat menaikkan kapasitas refrigerasi sampai sekitar 60 %. Selain itu R22 lebih menguntungkan jika ditinjau dari segi temperatur gas keluar kompresor yang rendah. Jadi menguntungkan pula kompresornya.

### **Uap air dalam refrigeran**

apabila uap air masuk ke dalam sistem refrigeran dari suatu unit refrigerasi, maka air mungkin bereaksi dengan refrigeran sehingga menyebabkan berbagai macam gangguan terhadap operasi unit refrigerasi tersebut.

Gangguan yang terjadi itu dapat berbeda-beda, tergantung pada jenis refrigeran dan jumlah uap air yang masuk, adanya udara dan kotoran. Namun gangguan tersebut dapat dibagi menjadi dua golongan utama, yaitu :

1. Pembekuan pada katup ekspansi dan sebagainya, karena adanya air yang ikut bersirkulasi dalam refrigeran.

2. Korosi pada sistim refrigeran dan rusaknya minyak pelumas, karena adanya reaksi kimia antara air dengan refrigeran dan bagian-bagian logam.

Lain halnya dengan amonia yang dapat melarutkan air dengan baik. Air yang masuk ke dalam sistim refrigeran, ikut bersirkulasi dalam bentuk aqua-amonia. Oleh karena itu boleh dikatakan tidak pernah terjadi gangguan karena pembekuan air. Sedangkan Freon tidak berpadu dengan air.

### **Minyak Pelumas**

Minyak pelumas mesin refrigerasi bersirkulasi hanya untuk melumasi bagian-bagian kompresor yang saling bergesekan. Sebagian dari minyak pelumas itu bercampur dengan refrigeran dan masuk ke dalam kondensor dan evaporator.

Oleh karena itu, minyak pelumas mesin refrigerasi harus memiliki sifat, selain sebagai pelumas yang baik, juga tidak menyebabkan gangguan atau kerusakan refrigeran dan bagian-bagian yang dilaluinya. Disamping itu, minyak pelumas mesin refrigerasi harus tahan temperatur tinggi, karena gas refrigerasi pada akhir langkah kompresi di dalam silinder bertemperatur tinggi.

Seperti diterangkan diatas, minyak pelumas mesin refrigerasi harus memenuhi beberapa persyaratan tersebut di bawah ini, yaitu sesuai dengan temperatur kerja mesin, jenis refrigeran dan jenis kompresor yang dipergunakan.

Persyaratan minyak pelumas mesin refrigerasi :

1. Titik beku yang rendah
2. Titik nyala yang tinggi (stabilitas termal yang baik)
3. Viskositas yang baik
4. Dapat dipisahkan dengan mudah dari refrigeran tanpa reaksi kimia
5. Tidak mudah membentuk emulsi
6. Tidak bersifat sebagai oksidator
7. Kadar parafin rendah (untuk mencegah pembekuan pada temperatur rendah)
8. Kemurnian tinggi (tidak mengandung kotoran, air, asam dan sebagainya)
9. Bersifat isolator listrik yang baik, terutama untuk penggunaan pada kompresor hermetik)
10. Kekuatan lapisan minyak yang tinggi.

## Refrigeran alternatif

Karena pertimbangan lingkungan seperti merusak ozon maka beberapa refrigeran yang tidak 'ramah lingkungan' diganti dengan jenis refrigeran yang ramah lingkungan.

Ozon yang terdapat pada lapisan stratosfer pada ketinggian sekitar 15 – 50 km di atas permukaan bumi, ozon tersebut berfungsi melindungi makhluk hidup di bumi dan radiasi ultraviolet yang membahayakan.

Peningkatan gas-gas yang dibuat oleh manusia antara lain, CFC (Chloro Fluoro Carbon) dan Halon, mengakibatkan penipisan lapisan Ozon yang selanjutnya akan menyebabkan terjadinya kanker kulit, katarak, penurunan sistem daya tahan tubuh manusia, mengurangi hasil panen, mengganggu keseimbangan biota laut dan ekosistem, serta dapat menyebabkan terjadinya efek pemanasan global (global warming)

CFC merupakan zat kimia sintetik, dalam bentuk gas yang tidak berbau, tidak beracun, tidak mudah terbakar, dan tidak mudah bereaksi. CFC turut berperan dalam penipisan lapisan Ozon.

Selain itu Lapisan ozon sangat mudah dirusak oleh gas-gas chlorine yang dilepas ke atmosfer, baik oleh manusia maupun proses alami. Jika gas CFC yang lepas ke atmosfer terkena sinar matahari atau radiasi ultraviolet, susunan kimianya akan terurai atom chlorine akan lepas dan menghancurkan Ozon, mengambil satu atom oksigen dan membentuk chlorine monoxide.

Chlorine monoxide akan bereaksi dengan atom oksigen lainnya dan membentuk molekul oksigen dan atom chlorine. Satu molekul CFC dapat menghancurkan 100.000 molekul Ozon. Beberapa senyawa Halon dapat merusak Ozon 10 kali lebih efektif dari CFC.

Beberapa hal-hal teknis pemakaian refrigeran alternatif HFC 134a sebagai pengganti CFC 12

1. Sifat-sifat termodinamik refrigeran alternatif (HCFC dan HFC) relatif sama dengan CFC.
2. Sifat-sifat fisis dan kimia HCFC dan HFC berbeda dengan CFC.
3. Akibat substitusi chlorine oleh hydrogen, HCFC dan HFC di atmosfer tidak stabil, life time di atmosfer relatif tidak lama.

4. Kandungan chlorine rendah menghasilkan low solubility and low lubricity. Kenaikan kandungan hydrogen akan menambah sifat mudah terbakar.
5. Masalah teknis utama dengan pergantian refrigeran dari CFC 12 ke HFC 134A memerlukan pengembangan zat pelumas baru, karena minyak pelumas konvensional (mineral oil) mempunyai sifat solubility terlalu rendah.  
Telah dikembangkan minyak pelumas baru: Polyalkylen glycol oil (PAG) dan Ester Oil
6. Karena sifat water solubility HFC 134A lebih besar dibandingkan HFC 12, maka pengaruh terjadinya korosi dan dekomposisi perlu diperhitungkan, sehingga bagian dalam mesin refrigeran harus dijaga dalam kondisi kering, perlu pengembangan desiccant baru. (telah dikembangkan synthetic zeolite).
7. Perlu pemilihan komponen terbuat dari bahan plastik dan karet yang tepat. Masalah sifat korosivitas dan isolasi listrik juga harus dicari penyelesaiannya.
8. Alat-alat ukur mesin pendingin yang selama operasi tidak tergantung pada sifat-sifat thermophysical refrigeran, tidak perlu diganti, tidak perlu diganti;  
Thermostat, pressostat, sight glass
9. Komponen dari mesin pendingin yang perlu dirancah ulang:  
Condensor, evaporator, solenoid valve, oil filter, suction filter.
9. Komponen yang perlu diganti, dibuat khusus untuk HFC 134. Kompresor with special oil, tev, filter drier.

### **HCFC 123 SEBAGAI PENGGANTI CFC 11**

1. Solubility HCFC 123 relatif besar, timbul masalah dalam pemilihan material yang cocok, misalnya plastik dan karet.
2. Lebih banyak digunakan sebagai blowing agent pembuatan urethane foam, akan timbul masalah, karena mempunyai sifat isolasi panas rendah, low compression resistance, stabilitas dimensi produk. Telah dikembangkan raw material baru untuk pembuatan urethane foam.

