

FROCOGENERATOR (FREE FREON COOLER REFRIGERATOR) SEBAGAI INOVASI KULKAS PENYIMPAN BUAH DAN SAYURAN YANG RAMAH LINGKUNGAN BERBASIS TRANSFER KALOR ADSORBEN-ADSORBAT YANG LOW POWER

Guntur M. Pamungkas¹⁾, Halimah²⁾, Muhammad Fadli Adam³⁾

^{1, 2, 3}Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang

Email: dark_lomowarandel@yahoo.com

Abstract

In this activity, the team develop new technology for refrigerator without the use of freon base on absorbent and adsorbat. This technology is expected to generate new breakthrough in electronic technology in Indonesia. This activity is expected to generate refrigerator without Freon that it has similar cooler quality, yet is more environmentally friendly and low electrical consumption. The team are able to produce a non-freon refrigerator prototype and it runs well.

Keywords: refrigerator, Freon, adsorben-adsorbat

1. PENDAHULUAN

Freon adalah fluida atau zat pendingin yang memegang peranan penting dalam kulkas. Freon termasuk dalam pendingin buatan, yaitu hidro kloro, fluoro dan karbon. Pada mesin refrigerator banyak digunakan refrigerant yang mengandung bahan kimia CFC (*chloro fluoro carbon*) dan didominasi oleh R-12 dan R-22 (Arjianto, 2001), hal ini dikarenakan memiliki sifat stabil, tidak mudah terbakar dan tidak beracun. Tetapi disamping sifat-sifat yang baik tersebut, synthetic refrigerant CFC seperti R-12 dan R-22 mempunyai efek negatif terhadap lingkungan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Dampak secara langsung dari penggunaan freon pada kulkas dapat menyebabkan kerusakan lapisan ozon. Belum lagi ditambah karbondioksida dari kendaraan bermotor, pemanasan global menjadikan efek rumah kaca semakin meningkat. Berdasarkan Menteri Perindustrian (2007), freon memiliki harga indeks *Global Warming Potential* (GWP) 510 kali lebih besar daripada Karbondioksida (CO_2), yakni sebesar 4.800 yang artinya bilamana 1 Kg Freon (R-22) terlepas ke udara maka akan menimbulkan efek pemanasan global setara dengan terbuangnya 4.800 kg gas CO_2 (APRAL, 2010).

Selain GWP yang lebih tinggi dari

CO_2 , Freon pun memiliki ALT (*Atmosfer Life Time*) yang sangat besar, yaitu 1; Artinya gas Freon pada kulkas akan bertahan 15 tahun di atmosfer sebelum terurai. Berdasarkan Asosiasi Penyalur Refrigerant Ramah Lingkungan (APRAL, 2010), jumlah pemakaian refrigerant dalam kulkas akan selalu mengalami kenaikan seperti pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Prediksi kenaikan jumlah pemakaian refrigerant R-22 (ton)

Tahun Kegiatan	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Factory	214,8	240,1	268,4	300,1	335,4	375,0
Instalasi	632,5	681,1	733,7	790,9	853,1	920,9
Servis	2.379,5	2.570,2	2.778,1	3.004,9	3.252,5	3.523,7
Total	3.226,8	3.491,4	3.780,1	4.095,9	4.441,1	4.819,6

Sumber: Asosiasi Penyalur Refrigerant Ramah Lingkungan (APRAL, 2010)

Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan pada latar belakang di atas, maka penulis menggagas ide yang kreatif, inovatif, dan solutif serta melakukan penelitian terkait ide yang penulis miliki yakni alat yang memiliki fungsi hampir sama seperti kulkas, khususnya dari segi penyimpanan buah dan sayuran agar dapat bertahan lebih lama jika dibandingkan buah dan sayuran yang diletakkan di tempat terbuka. Akan tetapi tidak menimbulkan

dampak negatif seperti kulkas dan mudah dibuat, diolah dan dimodifikasi, yakni dengan menggunakan “Frocogerator” (*Free Freon Cooler Refrigerator*) sebagai inovasi kulkas penyimpan buah dan sayuran yang ramah lingkungan berbasis transfer kalor adsorben-adsorbat yang *low power*.

Tujuan dari program pembuatan alat inovatif ini adalah sebagai berikut.

1. Menggunakan pasir sebagai adsorben kalor untuk membuat alat penyimpanan bersuhu rendah.
2. Membuat mekanisme alat penyimpanan bersuhu rendah berbasis pada pasir sebagai adsorben kalor.
3. Mengetahui kelebihan pasir sebagai adsorben kalor dibandingkan dengan Freon.
4. Menghindari pencemaran udara dengan mengurangi pemakaian Freon.

A. Freon

“Freon” *chlorofluorocarbon* (CFC) adalah merek dagang dari DuPont. *Chlorofluorocarbon* (CFC) adalah senyawa organik yang mengandung karbon, klorin, dan fluorin, diproduksi sebagai volatile turunan dari metana dan etana. Sebuah turunan umum dari *hydrochlorofluorocarbons* (HCFC), yang berisi hidrogen. Nama yang paling umum digunakan adalah *dichloro difluoromethane* (R-12 atau Freon-12). CFC telah banyak digunakan sebagai pendingin, propelan, dan pelarut. Freon umumnya tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, tidak berkarat, tidak mudah terbakar, dan mempunyai sifat kimia yang tidak reaktif.

Ketika freon (CFC) terlepas ke atmosfer, maka molekul CFC akan terurai atom C sendiri sangat reaktif terhadap atom O (rumus molekul ozon adl O_3), ketika atom C dari pecahan freon bertemu dengan molekul O_3 , maka atom C akan menarik satu atom dari ozon, yang akan mengakibatkan timbulnya karbon monoksida (CO) dan ozon menjadi oksigen biasa (O_2) karena kehilangan satu atom O-nya, ditambah lagi, ketika CO terbentuk, maka mereka akan menarik lagi satu atom O dari ozon-ozon (O_3) lain sehingga menciptakan CO_2 , oleh karena itu ozon sebagai pelindung bumi dari sinar ultraviolet menjadi rusak,

sementara CO_2 memiliki efek rumah kaca yang dapat menahan panas di bumi, dengan demikian bumi akan semakin panas.

B. Pasir sebagai adsorben kalor

Pasir adalah contoh bahan material butiran. Butiran pasir umumnya berukuran antara 0.0625 sampai 2 milimeter. Materi pembentuk pasir adalah silikon dioksida, tetapi di beberapa pantai tropis dan subtropis umumnya dibentuk dari batu kapur.



Gambar 1. Material Pasir

Pasir merupakan adsorben kalor yang jarang sekali digunakan dalam sektor industri. Pasir berpotensi sebagai adsorben kalor/panas karena di dalam molekul pori-pori pasir, terkandung senyawa molekuler silika dengan gaya Van Der Waals yang dapat berikatan dengan adsorbat secara endotermik (menyerap kalori).

2. METODE

A. Persiapan komponen alat

Persiapan komponen alat dilakukan dengan mempersiapkan bahan komponen utama dalam pembuatan Frocogerator seperti:

1. PCB mika.
2. Lempengan plat tipis tembaga (Cu).
3. Pompa air mini.
4. Selang air kecil.
5. Pasir sungai.
6. Aqua destilanta.
7. Gabus.
8. Engsel kecil.
9. Baut dan mur.

B. Perakitan alat

Sistem instalasi *Frocogerator* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sistem Instalasi Frocogerator
(*Free Freon Cooler Refrigerator*)

1. Menyiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Membuat bentuk kubus tanpa tutup dengan mengelas lempengan plat tipis tembaga yang akan digunakan sebagai ruang konduksi panas.
3. Membuat bentuk kubus dengan bahan PCB mika, dengan lubang seukuran kubus plat tembaga sebagai komponen sand water jacket, untuk menyerap panas di dalam ruang konduksi panas, dan berfungsi sebagai casing untuk alat.
4. Menyatukan kedua komponen ruang konduksi dan casing sehingga membentuk rangka kulkas.
5. Membuat pintu dari PCB mika dan gabus tebal.
6. Memasang pintu pada rangka kulkas yang telah jadi dengan menggunakan engsel kecil dan mur baut.
7. Memasang selang selang pada kulkas sebagai alat sirkulasi air.
8. Selanjutnya memasang pompa kecil sebagai alat untuk mensirkulasikan air dalam *sand water jacket*.
9. Mengisi ruang kosong antara ruang konduksi dan chasing dan pasir dan diberi air.
10. Alat siap digunakan.

C. Pengujian alat

Setelah selesai perakitan maka alat akan diuji dengan menghubungkan pompa air dengan listrik, sehingga air akan tersirkulasi dan reaksi antara air dan pasir akan

meningkat sehingga penyerapan panas akan maksimal, didiamkan selama beberapa menit dan dilihat apakah titik embun tanda penurunan suhu dalam ruang konduksi sudah muncul, Apabila ya, maka alat sudah siap digunakan..

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil desain

Hasil desain dibagi menjadi 3: desain eksterior, desain interior, sand water jacket.

1. Desain Eksterior
 - a. Menggunakan bahan mika, tebal 5 mm.
 - b. Berbentuk kubus, salah satu sisi untuk pintu.
 - c. Terdapat pompa untuk mengalirkan air.
2. Desain Interior
 - a. Menggunakan bahan tembaga, tebal 0.2 mm.
 - b. Berbentuk kubus, salah satu sisi terhubung dengan pintu.
 - c. Terdapat 2 bagian, agar penyimpanan lebih maksimal.
3. Sand Water Jacket.

Terdiri atas campuran pasir dengan air.

B. Sistem kerja

Pasir sebagai adsorben kalor/panas karena didalam molekul pori-pori pasir, terkandung senyawa molekuler silika dengan gaya Van Der Waals yang dapat berikatan dengan adsorbat secara endotermik (menyerap kalor) untuk memaksimalkan efek pendinginan, maka diperlukan:

1. Ruang interior bekerja sebagai media penyimpanan untuk menyimpan buah dan sayuran, Ruang interior berbahan tembaga, dipilih karena memiliki koefisien penghantar panas yang tinggi.
2. Ruang eksterior yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan media penyerap panas/adsorben yang berupa pasir sungai yang dilembabkan dengan air, terbuat dari mika dengan tebal 5 mm agar dapat menahan panas dari luar system.
3. Body alat yang berfungsi sebagai dinding terluar ruang eksterior dan pelindung keseluruhan komponen alat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang dicapai kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut. Pertama, *frocogenerator* menggunakan pasir sebagai adsorben kalor sebagai alat penyimpanan bersuhu rendah. Kedua, *frocogenerator* dapat menghindari pencemaran udara dengan tidak menggunakan Freon.

Adapun saran yang dapat diajukan terkait dengan kegiatan ini adalah *frocogenerator* mempunyai massa yang lebih berat dibandingkan dengan kulkas biasa yang menggunakan *Freon*, sehingga untuk pengembangan perlu adanya bahan lain yang lebih ringan dari campuran air dan pasir.

5. REFERENSI

- [1] Abdullah, M. 2010. *Karakteristik Nanomaterial*. Bandung.
- [2] Arjianto, dkk. 2001. *Pemanfaatan Liquifield Petroleum Gas (LPG) Sebagai Pengganti atau Pencampur Freon R-12 pada Mesin Pendingin*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [3] Maulana, A. 2010. *Penggunaan BPO (Bahan Perusak Ozon) di Provinsi Jakarta dari Sektor Refrigerator*. APRAL. Jakarta.
- [4] Menteri Perindustrian. 2007. *Dampak Freon AC Terhadap Ozon*. Menteri Perindustrian. Jakarta.
- [5] Notoatmodjo, S. 2000. *Metode Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta. Jakarta.