

**TUGAS AKHIR
BIDANG KONVERSI ENERGI**

**KAJI EKSPERIMENTAL PERBANDINGAN PERFORMANSI
PERANGKAT PENGKONDISIAN UDARA KOMPRESI UAP
HIBRIDA DENGAN MENGGUNAKAN REFRIGERAN
HIDROKARBON (HCR-22) DAN REFRIGERAN
HALOKARBON (R-22)**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Tahap
Sarjana*

Oleh :

RAHMAT IMAN MAINIL

NBP: 03 171 002



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG, 2007**

ABSTRAK

Jenis sistem pendingin yang umum digunakan saat ini adalah siklus kompresi uap. Sejumlah energi dibutuhkan untuk menghasilkan efek pendinginan. Di sisi lain, panas dibuang oleh sistem ke lingkungan untuk memenuhi prinsip-prinsip termodinamika. Panas yang terbuang ke lingkungan biasanya terbuang begitu saja tanpa dimanfaatkan. Demikian juga pada mesin pompa panas, sejumlah energi dibutuhkan untuk menghasilkan efek pemanasan dengan cara menyerap panas dari lingkungan. Panas yang diserap dari lingkungan sebetulnya dapat digunakan untuk mendinginkan sesuatu, tapi biasanya cenderung dibiarkan terbuang. Bertolak dari kasus mesin refrigerasi dan mesin pompa panas diatas, maka dikembangkan suatu sistem yang menggunakan prinsip refrigerasi dan pompa panas pada satu mesin, yang disebut mesin refrigerasi kompresi uap hibrida.

Refrigeran halokarbon seperti R22 yang sering digunakan pada sistem ini belakangan diketahui berpotensi merusak lapisan ozon, sehingga pemakaiannya harus dihentikan. Dan sebagai gantinya digunakan refrigeran hidrokarbon, salah satunya adalah HCR22 yang ramah lingkungan. Pada tugas akhir ini dilakukan suatu kaji eksperimental untuk membandingkan antara HCR22 dan R22 dengan menggunakan mesin pendingin kompresi uap hibrida. Kajian tersebut dimaksudkan untuk mengetahui prestasi dan karakteristik dari mesin kompresi uap hibrida dengan menggunakan HCR22 dan R22.

Hasil penelitian yang didapat, menunjukkan terjadi penghematan massa refrigeran HCR22 sebesar 57,78 %. Laju pendinginan dan laju pemanasan baik refrigeran hidrokarbon maupun refrigeran halokarbon memperlihatkan hasil yang relatif sama. Nilai performansi HCR22 meningkat, yaitu COP naik 57,38 %, PF naik 20,7 %, TP naik 35,43 %. Dampak pendinginan dengan menggunakan refrigeran HCR22 naik 18,07 % dan dampak pemanasannya turun 9,3 %, dimana terjadi pada tekanan kondensor yang lebih rendah 27,73 %. Daya kompresor dengan HCR22 lebih hemat 25,04 % dari pada menggunakan R22.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin refrigerasi adalah salah satu jenis mesin konversi energi, dimana sejumlah energi dibutuhkan untuk menghasilkan efek pendinginan. Di sisi lain, panas dibuang oleh sistem ke lingkungan untuk memenuhi prinsip-prinsip termodinamika agar mesin dapat berfungsi. Panas yang terlepas ke lingkungan biasanya terbuang begitu saja tanpa dimanfaatkan. Demikian juga pada mesin pompa panas, sejumlah energi dibutuhkan untuk menghasilkan efek pemanasan dengan cara menyerap panas dari lingkungan. Panas yang diserap dari lingkungan sebetulnya dapat dimanfaatkan untuk mendinginkan sesuatu, tapi biasanya cenderung dibiarkan terbuang.

Bertolak dari kasus mesin refrigerasi dan mesin pompa panas di atas, maka berbagai usaha telah dilakukan untuk mengembangkan suatu sistem yang menggunakan prinsip refrigerasi dan pompa panas dalam satu mesin. Pada mesin terpadu ini efek pendinginan dan efek pemanasan dapat dihasilkan dan dimanfaatkan secara bersamaan, sehingga daya guna mesin menjadi lebih tinggi. Mesin terpadu dengan fungsi ganda ini dikenal dengan mesin refrigerasi hibrida, karena mesin refrigerasi paling banyak beroperasi dengan siklus kompresi uap, maka mesin ini disebut mesin refrigerasi siklus kompresi uap hibrida. (Aziz, Azridjal, 2002)

Untuk mengoperasikan mesin refrigerasi siklus kompresi uap hibrida dibutuhkan refrigeran sebagai fluida kerja. Refrigeran yang paling banyak digunakan adalah refrigeran halokarbon yaitu *CFC (chlorofluorocarbon)*. (Agarwal, Radhey S, 1997) Namun dari hasil penelitian, refrigeran *CFC* menunjukkan sifat yang dapat merusak lapisan ozon dan berpotensi besar terhadap peningkatan efek pemanasan global, sehingga penggunaan refrigerant *CFC* tersebut dicanangkan untuk dihapuskan pembuatan dan pemakaiannya. (Pasek, A.D, Tandian, N.P., Ardiansyah W.,2004).

Untuk mengantisipasi hal ini, maka pemakaian serta produksi zat-zat yang dapat menimbulkan kerusakan lapisan ozon ini mulai dilarang secara nasional maupun internasional, terutama setelah ditetapkannya Konvensi Wina 1985 yang ditindak lanjuti dengan Protokol Montreal 1987. Pemerintah Indonesia meratifikasinya dengan menerbitkan Keppres No 23 pada tanggal 13 Mei 1992 serta ditindak lanjuti dengan Kep.Memperindag No. 110/MPP/Kep/1/1998 dan No.111/MPP/Kep/1/1998 tentang pelarangan memproduksi dan memperdagangkan zat-zat yang dapat merusak lapisan ozon. Sebagai tindak lanjut dari larangan ini, baik kalangan industri, perguruan tinggi ataupun lembaga penelitian lainnya, mulai melakukan penelitian untuk mencari zat pengganti bahan-bahan yang dapat merusak lapisan ozon atau meningkatkan performansi zat-zat yang telah diyakini dapat menggantikan fungsi dari zat-zat yang dapat merusak lapisan ozon.

Refrigeran hidrokarbon adalah refrigeran alternatif pengganti refrigeran halokarbon, yang ramah lingkungan dan tidak merusak lapisan ozon. Pada penelitian ini akan digunakan refrigeran hidrokarbon sebagai pengganti refrigeran halokarbon. Beberapa kelebihan hidrokarbon yaitu dapat digunakan sebagai pengganti langsung (*drop in substitute*) tanpa penggantian komponen dan tanpa mengorbankan kinerja sistem, ramah lingkungan, pemakaian refrigeran lebih sedikit, hemat energi 5 – 25 %, dan memenuhi standar internasional (Pasek, A.D., Tandian, N.P., 2000).

Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi dan memperhatikan isu lingkungan global, maka diperlukan penelitian untuk mempelajari pemanfaatan panas buang dari perangkat pengkondisian udara yang menggunakan refrigeran hidrokarbon, sehingga panas buang tersebut (efek pemanasan) dapat digunakan sebagai pemanas untuk berbagai keperluan.

Pada tugas akhir kali ini dilakukan suatu kaji eksperimental untuk membandingkan antara Hidrokarbon (HCR-22) dengan Halokarbon (R-22) dengan menggunakan mesin pendingin kompresi uap hibrida. Kajian tersebut dimaksudkan untuk mengetahui prestasi dan karakteristik dari mesin kompresi uap hibrida dengan menggunakan HCR-22 dan R-22.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan massa refrigeran hidrokarbon HCR22 pada mesin kompresi uap hibrida lebih hemat 57,78 % dibanding penggunaan refrigeran halo karbon R22, karena refrigeran HCR22 mempunyai kalor laten yang lebih tinggi dibanding refrigeran R22.
2. Laju pendinginan dan laju pemanasan Hidrokarbon HCR22 dan Halokarbon R22 cenderung sama.
3. Pada penggunaan hidrokarbon HCR22 terhadap halokarbon R22, dampak pendinginan naik 18,07 % sedangkan dampak pemanasan turun 9,3 %, karena terjadi pada tekanan kondensor yang lebih rendah 27,73 %. Daya kompresor dengan refrigeran HCR 22 lebih hemat 25,04 % dibanding dengan menggunakan R22.
4. Kinerja performansi mesin kompresi uap hinrida meningkat dengan menggunakan Hidrokarbon HCR22. COP naik 57,38 %, PF naik 20,7 %, TP naik 35,43 %.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut mengenai pengujian mesin pendingin kompresi uap hibrida agar didapatkan hasil kajian yang lebih baik disarankan menggunakan data akuisisi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Stoecker, W.F., Jones J.W., *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*, Erlangga, Jakarta, 1994.
2. Reynolds, William., Perkins, Henry., *Engineering Thermodynamics*, 2nd ed., McGraw-Hill Co, Singapore, 1977.
3. Incropera, Franc P., Hewitt, David P. De, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, 3rd ed, John Wiley & Sons, Singapore, 1990.
4. Moran, M.J., Saphiro, H.N., *Fundamental of Engineering Thermodynamycs*, 3rd ed, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1995.
5. Althouse, Andrew D., Turnquist, Carl H., Bracciano, Alfred F., *Modern Refrigeration and Air Conditioning*, The Goodheart-Willcox Company, Inc. Illionis, 1982.
6. Aziz, Azridjal, *Refrigeran Hidrokarbon sebagai Alternatif Pengganti Refrigeran Halokarbon*, Jurnal Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Riau, Vol.1, No. 2, 2002.
7. Aziz, Azridjal, *Penggunaan Hidrokarbon sebagai Refrigeran pada Sistem Refrigerasi Komersil (Commercial Refrigeration) dan Pengkondisian Udara (Air Conditioning)*, Jurnal Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Riau, Vol.2, No. 2, 2003.
8. Aziz, Azridjal, *Pengaruh Massa Refrigeran Terhadap Unjuk Kerja Optimum Mesin Refrigerasi Siklus Kompresi Uap Hibrida Menggunakan Refrigeran R22*, Jurnal Penelitian Sainatika (Terakreditasi) Lembaga Penelitian Unimed, Medan, 2006.
9. Aziz, Azridjal, *Kaji Eksperimental Pengaruh Perubahan Suhu Pada Siklus Sekunder dan Siklus Primer Terhadap Performansi Mesin Refrigerasi Hibrid dengan Refrigeran HC12*, Jurnal Sainetek (Terakreditasi), UNP, Padang.
10. Pasek, A.D., Tandian, N.P., 2000, *Short Course on the Applications of Hydrocarbon Refrigerants*, International Conference on Fluid and Thermal Energy Conversion 2000, Bandung.