

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Mesin refrigerasi yang berfungsi sebagai mesin pengkondisian udara (*Air Conditioning*) umumnya digunakan untuk mengkondisikan ruangan dengan memanfaatkan efek pendinginan dari evaporator yang memberikan rasa nyaman dan sejuk untuk penghuni atau orang yang bekerja di dalam ruangan tersebut baik di perumahan, perkantoran dan industri. 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 dari kondensor yang terlepas ke lingkungan biasanya terbang 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 terbang.

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, 2004)

Untuk mengoperasikan mesin refrigerasi hibrida dibutuhkan refrigeran sebagai fluida kerja. Refrigeran yang paling banyak digunakan adalah refrigeran halokarbon (*halogenated refrigerant*) salah satunya adalah jenis *HCFC-22* (*Hydrochlorofluorocarbon*) atau R-22 . (Agarwal, Radhey S, 1997). Namun dari hasil penelitian, refrigeran halokarbon R-22 menunjukkan sifat yang dapat merusak lapisan ozon dan berpotensi besar terhadap peningkatan efek pemanasan global, sehingga penggunaan refrigeran tersebut dicanangkan untuk dihapuskan pembuatan dan pemakaiannya. (Pasek, A.D.,Tandian, N.P., Adriansyah W., 2004).

Salah satu refrigeran alternatif pengganti refrigeran halokarbon R-22 adalah refrigeran hidrokarbon (*hydrocarbon referigerant*). Beberapa kelebihan yang dimiliki refrigeran hidrokarbon substitusi R-22 yaitu dapat digunakan sebagai pengganti langsung (*drop in substitute*) tanpa penggantian komponen, ramah lingkungan (tidak merusak lapisan ozon), pemakaian refrigeran lebih sedikit, hemat energi, dan memenuhi standar internasional (Pasek, A.D.,Tandian, N.P., 2000).

## **1.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah**

Untuk mendapatkan efek pendinginan yang memberikan rasa nyaman di sisi dalam ruangan pada perangkat pengkondisian udara dibutuhkan sejumlah energi untuk menggerakkan kompresor, sedangkan pada sisi luar panas dibuang (efek pemanasan) dari sistem ke lingkungan begitu saja tanpa dimanfaatkan. Panas yang dibuang ke lingkungan tersebut kandungan energinya cukup besar, lebih besar dari energi yang dibutuhkan untuk menggerakkan sistem dan lebih besar dari energi yang diserap di ruangan yang dikondisikan. Panas yang dibuang ke lingkungan ini dapat digunakan untuk memanaskan udara maupun air yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Udara panas dapat dimanfaatkan untuk proses pengeringan

sedangkan air panas dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air panas antara lain untuk mencuci, mandi, dan memasak di rumah, kantor, industri, hotel dan rumah sakit. Pemanfaatan panas buang ini dapat menghemat biaya energi listrik atau energi gas yang dibutuhkan dalam proses pemanasan.

Sebagian besar perangkat pengkondisian udara siklus kompresi uap menggunakan refrigeran halokarbon R-22 yang telah diketahui dapat merusak lapisan ozon yang berdampak negatif pada lingkungan global. Pada penelitian ini akan digunakan refrigeran hidrokarbon substitusi R-22, dengan refrigeran hidrokarbon, perangkat pengkondisian udara tersebut tetap dapat digunakan, tanpa penggantian komponen.

Mesin refrigerasi hibrida tentu saja memiliki keunggulan dan kekurangan, salah satu yang merupakan keunggulannya adalah peningkatan efisiensi penggunaan energi tetapi karena kedua sisinya sudah dimanfaatkan maka perubahan pada suatu sisi akan mempengaruhi proses di sisi yang lainnya. Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui karakteristik mesin menggunakan refrigeran hidrokarbon substitusi R-22, serta karakteristik mesin karena pemanfaatan evaporator dan kondensor secara bersamaan yang dapat mempengaruhi kinerja mesin.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah

- membuat alat uji mesin refrigerasi hibrida yang dapat menggunakan refrigeran hidrokarbon substitusi R-22 dan refrigeran halokarbon R-22.
- mempelajari parameter yang mempengaruhi karakteristik perangkat pengkondisian udara (*Air Conditioning*) yang telah dimodifikasi menjadi mesin refrigerasi hibrid, diantaranya adalah kapasitas pendinginan, kapasitas

pemanasan, daya kompresi, koefisien performansi (*COP*) dan performansi faktor (*PF*).

- mempelajari penggunaan air sebagai media penyerapan panas buang yang diperoleh dari kondensor serta pengaruhnya terhadap tekanan dan temperatur sistem

#### **1.4 Kegunaan Penelitian**

Dari penelitian ini, dibuat sebuah mesin refrigerasi hibrida yang dimodifikasi dari perangkat pengkondisian udara (*AC*), sehingga dapat diperoleh parameter yang mempengaruhi karakteristik mesin secara keseluruhan. Hasil karakteristik mesin ini dapat digunakan sebagai parameter dalam menentukan kondisi optimal mesin sehingga modifikasi perangkat pengkondisian udara menjadi mesin refrigerasi hibrida diharapkan tidak mengganggu kinerja optimal sistem keseluruhan.

Diharapkan dengan pemanfaatan efek pendinginan dan pemanasan secara bersamaan, pemborosan energi yang terbuang percuma berupa panas buang dari perangkat pengkondisian udara (*air conditioning*) dapat dikurangi seminimal mungkin. Panas buang dari perangkat pengkondisian udara dapat digunakan sebagai pemanas (*heater*) untuk keperluan pengeringan dan terutama untuk memanaskan air baik pada rumah tangga, perkantoran, rumah sakit, gedung komersil, maupun industri, sehingga terjadi penghematan energi yang cukup berarti, apalagi penggunaan refrigeran hidrokarbon dapat menghemat penggunaan energi listrik.