

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Sistem refrigerasi merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia sejak zaman dahulu. Tidak serumit saat ini, sejarah awal refrigerasi dahulu sangat lekat dengan upaya manusia untuk mengawetkan makanannya, setidaknya sampai ditemukannya refrigerasi mekanik yang kemudian membawa refrigerasi dari satu topik isu ke topik isu lainnya [1].

Saat ini setidaknya ada tiga isu umum besar yang terkait dengan bidang refrigerasi, yaitu :

#### 1. Energi

Kebutuhan energi pada mesin refrigerasi/pengkondisian udara terhadap pasokan listrik nasional cukup signifikan. Beban listrik untuk mesin pengkondisian udara mengkonsumsi tidak kurang dari 1/5 suplai listrik di Jepang. Untuk belahan Amerika Utara, kebutuhan listrik untuk mesin pengkondisian udara pada beban puncak mencapai 3.6 - 9.2 GW. Kebutuhan tersebut dinilai besar jika dibandingkan dengan kemampuan PT PLN yang sekitar 39.5 GW. Sedangkan di Indonesia, 60% konsumsi listrik hotel di Jakarta digunakan untuk memasok energi mesin pengkondisian udara. Oleh karena itu, usaha penghematan energi yang dilakukan terhadap mesin pengkondisian udara akan berdampak signifikan terhadap usaha penghematan energi dunia

#### 2. Penipisan ozon

Hipotesis yang disampaikan oleh Molina dan Rowland (1974) mengenai dampak buruk *chlorofluoromethane* (CFC) terhadap lapisan ozon mencetuskan babak baru dalam dunia pengkondisian udara. Verifikasi yang dilakukan berbagai penelitian yang dibiayai beberapa perusahaan penghasil refrigeran pada akhir 1970-an menghasilkan temuan yang mendukung hipotesis Molina dan Rowland.

Diperkirakan terjadi perusakan lapisan ozon sekitar 3% per-dekade. Untuk itu, dunia segera mengambil langkah serius untuk mencegah bertambah parahnya kerusakan lapisan ozon. Protokol Montreal tahun 1987 mengatur penggunaan dan penghapusan berbagai zat yang ditengarai menyebabkan kerusakan lapisan ozon dan refrigeran CFC termasuk salah satu diantaranya. Protokol Montreal dan berbagai amandemennya mengamankan penghapusan *CFCs* di negara maju pada tahun 1996, sedangkan untuk negara berkembang pada tahun 2010 (*United Nations for Environment Program*, 2000).

### 3. Pemanasan global

Mayoritas ilmuwan dunia meyakini bahwa pemanasan global yang terjadi belakangan ini diakibatkan oleh gas-gas rumah kaca yang dihasilkan oleh aktivitas manusia. Selain berkontribusi pada produksi CO<sub>2</sub> melalui system pembangkit energi untuk suplai listrik mesin refrigerasi, teknologi refrigerasi juga berkontribusi langsung pada pemanasan global melalui kebocoran dan buangan refrigeran (yang bersifat gas rumah kaca) ke lingkungan. Terkait dengan hal ini, Protokol Kyoto tahun 1997 tentang perubahan iklim bumi telah mengatur penggunaan refrigeran yang termasuk dalam gas rumah kaca, yakni *HFCs* (*Hydro Fluoro Carbons*). Gas-gas yang memiliki potensi efek rumah kaca dikategorikan dalam zat *GWP* (*Global Warming Potential*), sedangkan zat perusak lapisan ozon disebut sebagai *ODS* (*Ozon Depleting Substance*) [2].

Dengan demikian, terdapat tiga hal yang mempengaruhi perkembangan mesin refrigerasi saat ini, yakni: (1) Penghematan energi, (2) Tuntutan refrigeran *non-ODS*, dan (3) Tuntutan refrigeran *non-GWP*. Untuk itu, guna menjawab tiga kebutuhan terkait dengan perkembangan teknologi refrigerasi di atas, ilmuwan melakukan berbagai inovasi yang pada umumnya terkategori dalam tiga hal: (1) Perbaikan prestasi dan karakteristik mesin refrigerasi yang telah eksis, (2) Penelitian guna menghasilkan refrigeran *non-ODS* dan *non-GWP*, dan (3) Pencarian teknologi refrigerasi alternative [2].

Untuk menjawab tantangan diatas maka dikembangkanlah sistem pendingin dengan menggunakan sistem adsorpsi. Salah satunya adalah mesin

pendingin adsorpsi dengan pasangan adsorben-adsorbatnya adalah karbon aktif dan methanol. Meskipun memiliki COP yang relatif kecil jika dibandingkan dengan sistem refrigerasi mekanik, namun sistem ini diyakini efektif menjawab permasalahan diatas karena methanol, refrigeran yang dipakai pada sistem ini, memiliki karakteristik *zero ozone depletion potential (ODP)* dan *zero global warming potential (GWP)*. Disamping itu sistem ini dapat menjawab permasalahan energi karena sistem ini memanfaatkan sumber panas yang rendah seperti menggunakan panas sinar matahari atau panas dari gas buang hasil pembakaran [3].

## 1.2 TUJUAN PENULISAN

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Modifikasi posisi serta penggantian beberapa komponen mesin adsorpsi yang meliputi : shell adsorber, katup ekspansi, *valve*, pipa saluran, termometer dan *pressure gauge*.
2. Analisa kebocoran pada komponen mesin pendingin adsorpsi
3. Analisa kondisi komponen mesin pendingin adsorpsi dengan metode visual serta data pengujian mesin.

## 1.3 PEMBATASAN MASALAH

Pembahasan mengenai sistem pendingin adsorpsi dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membahas tentang modifikasi beberapa komponen mesin pendingin adsorpsi dari segi desain dan manufacturing komponen tersebut
2. Membahas tentang kondisi komponen mesin pendingin adsorpsi dari segi visual dan data hasil pengujian

## 1.4 METODE PENULISAN

Metode yang dilakukan dalam penulisan tugas akhir ini adalah dengan melakukan studi literatur, perbaikan alat dan melakukan percobaan.

### 1. Studi literatur

Literatur yang digunakan sebagai acuan dalam tugas akhir ini adalah buku, jurnal, disertasi dan melalui *internet*. Literatur-literatur tersebut menjadi acuan dalam proses perbaikan dan pengujian alat serta dasar dalam melakukan analisa dan perhitungan data yang akan dilakukan.

### 2. Desain sistem baru

Langkah yang dilakukan berupa rancang bangun dan perbaikan beberapa komponen pada mesin pendingin adsorpsi untuk meningkatkan performansi mesin pendingin tersebut. Langkah yang dilakukan adalah mengganti shell adsorber, katup ekspansi, *valve*, pipa saluran, *pressure gauge* dan termometer.

### 3. Pengujian alat

Pengujian dilakukan untuk mendapatkan data berupa tekanan dan temperatur pada saat desorpsi, adsorpsi, kondensasi dan evaporasi. Hasil pendataan yang didapat kemudian dianalisa sedemikian rupa sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan.

## 1.5 SISTIMATIKA PENULISAN

Adapun sistematika penulisan yang dibuat pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

### BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dan tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan.

## BAB 2 LANDASAN TEORI

Pada bab ini disampaikan teori-teori yang menjelaskan tentang pendinginan sistim adsorpsi yang menjadi dasar dalam perbaikan, pengujian alat, serta dasar dalam melakukan analisa dan perhitungan data.

## BAB 3 DESAIN SISTEM ADSORPSI DENGAN DUA ADSORBER

Bab ini membahas mengenai desain sistem adsorpsi setelah menggunakan dua buah adsorber dan penggantian beberapa komponen dari mesin pendingin adsorpsi sebelumnya untuk menghilangkan kebocoran sehingga alat mampu untuk melakukan siklus kerja secara penuh dan bekerja dengan performa yang lebih baik.

## BAB 4 ANALISA KONDISI MESIN

Bab ini membahas mengenai kondisi komponen-komponen mesin pendingin adsorpsi setelah mengalami modifikasi dan perbaikan.

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini mengutarakan kesimpulan dan saran yang didapat setelah melakukan modifikasi mesin.