

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Refrigerasi merupakan proses penyerapan kalor dari ruangan bertemperatur tinggi, dan memindahkan kalor tersebut ke suatu medium tertentu yang memiliki temperatur lebih rendah serta menjaga kondisi tersebut sesuai dengan yang dibutuhkan.

Pada umumnya efek refrigerasi ini dimanfaatkan untuk mengkondisikan keadaan udara suatu ruangan. Kondisi yang ada dimanfaatkan untuk menunjang kenyamanan para pekerja di suatu ruang perkantoran dan industri ataupun dimanfaatkan untuk mendukung dan menjaga kualitas hasil produksi.

Dalam beberapa bidang industri seperti pengawetan makanan, perminyakan, pengolahan bahan-bahan kimia dan pendinginan setempat (*spot cooling*) pada industri baja dibutuhkan kondisi ruangan yang bertemperatur sangat rendah berkisar antara  $-20^{\circ}\text{C}$  hingga  $-60^{\circ}\text{C}$ .

Kisaran temperatur yang sangat rendah itu dapat dipenuhi oleh sistem refrigerasi satu tingkat yang menggunakan satu kompresor, sistem bertekanan banyak menggunakan lebih dari satu kompresor seperti yang terdapat pada sistem refrigerasi bertingkat (*multistage*) dan kombinasi dua atau lebih sistem refrigerasi tunggal (*cascade*) dimana satu sistem sebagai *high-stage* (HS) dan lainnya sebagai *low-stage* (LS).

Namun peningkatan performa unjuk kerja (COP) dan penghematan daya menjadi faktor seleksi bagi penerapannya dalam industri. Diantara ketiganya, sistem refrigerasi *cascade* merupakan cara yang terbaik untuk mendapatkan penghematan daya dan COP. Pada industri besar penghematan daya juga seringkali akan menentukan biaya peralatan ekstra.

Sebagai solusi untuk menghasilkan kondisi bertemperatur sangat rendah dan hemat daya, keunggulan sistem refrigerasi *cascade* masih dapat diperbesar. Salah satu caranya adalah dengan memvariasikan nilai tekanan pada sistem HS

sehingga didapatkan kondisi operasi dengan suatu nilai tekanan tertentu yang menghasilkan nilai COP tertinggi.

## **1.2 PERUMUSAN MASALAH**

Sistem refrigerasi yang ada saat ini masih banyak yang menggunakan sistem tunggal, dalam penelitian ini dirancang suatu sistem refrigerasi gabungan dua siklus tunggal (*cascade*) yang dapat menghasilkan temperatur sangat rendah dengan menggunakan *double pipe heat exchanger* sebagai *cascade heat exchanger*. Diharapkan daya yang dibutuhkan oleh sistem bertingkat sebanding dengan temperatur dan COP yang dihasilkan.

## **1.3 TUJUAN PENULISAN**

Penulisan skripsi ini memiliki tujuan :

1. Merancang ulang sistem refrigerasi *cascade*
2. Melakukan pengujian dengan menggunakan sistem refrigerasi *cascade*
3. Menganalisa kinerja sistem refrigerasi *cascade* dengan melakukan variasi tekanan pada sistem HS.

## **1.4 PEMBATAAN MASALAH**

Hal yang akan dibahas dalam makalah ini adalah nilai COP serta kecenderungan parameter-parameter yang mempengaruhi nilai COP dari sistem refrigerasi *cascade*, dengan asumsi dan batasan sebagai berikut :

1. Kompresor yang digunakan ada 2 buah, dan masing-masing adalah tipe *semi-hermetic* dengan daya 1 HP.
2. Sistem ekspansi dilakukan dengan menggunakan pipa kapiler.
3. Sistem *cascade* menggunakan *double pipe heat exchanger*.
4. Laju beban pendinginan dianggap nol sehingga laju kalor yang berpindah ke vaporator menurun seiring berjalannya waktu.
5. Refrigeran yang digunakan adalah R22 pada HS dan R404A pada LS. Dikarenakan dua jenis refrigeran inilah yang paling banyak tersedia di pasaran beserta kompresornya.

## 1.5 METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

### 1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan proses pengumpulan informasi yang berkaitan dengan materi bahasan yang berasal dari buku-buku, jurnal yang berasal dari dosen maupun perpustakaan.

### 2. Perancangan Sistem Refrigerasi *Cascade*

Perancangan ini meliputi rancangan terhadap alat yang akan digunakan dan sistem kerja alat.

### 3. Pengadaan Alat

Proses ini meliputi persiapan dan pembelian terhadap alat-alat yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian. seperti kompresor, pipa, kawat las, *oil separator*, akumulator, *filter dryer*, *pressure gage*, termometer digital, *control panel*, ampermeter, dan voltmeter.

### 4. Perbaikan Alat uji

Perbaikan alat uji dilakukan untuk mengembalikan dan meningkatkan kondisi alat, sehingga pengujian dapat dilakukan. Perbaikan dilakukan pada bagian-bagian seperti sambungan pipa, isolator dinding pipa, dan bagian dalam box pendingin.

### 5. Pengujian sistem

Pengujian dilakukan dengan memantau data dari alat ukur seperti *pressure gage*, termometer digital, ampermeter, dan voltmeter, untuk mengetahui karakteristik refrigeran dan COP sistem secara keseluruhan. Proses pengujian meliputi proses kalibrasi alat ukur, pengambilan data melalui alat ukur, dan perhitungan COP sistem.

### 6. Analisa dan Kesimpulan Hasil Pengujian

Data yang telah diolah diproses dan melakukan analisa terhadap grafik yang diperoleh. Dari analisa tersebut akan diperoleh kesimpulan terhadap proses pengujian, dan mengetahui COP sistem refrigerasi *cascade*.

## 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Agar laporan tugas akhir ini memiliki struktur yang baik dan tujuan penulisan dapat tercapai dengan baik, maka penulisan tugas akhir ini akan mengikuti sistematika penulisan sebagai berikut :

### BAB 1 PENDAHULUAN

Bagian ini berisi tentang latar belakang yang melandasi penulisan skripsi, perumusan masalah, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

### BAB II DASAR TEORI

Bab ini menjelaskan teori-teori yang mendasari penelitian ini. Dasar teori meliputi: sejarah penggunaan refrigeran, penipisan lapisan ozon, perubahan iklim, dasar pemilihan refrigeran, dan dasar teori tentang sistem refrigerasi. Dasar teori yang ada di kutip dari beberapa buku dan referensi lain yang mendukung dalam penulisan ini.

### BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang deskripsi alat pengujian yang digunakan dan metode pengujian yang dilakukan.

### BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab ini berisi tentang hasil yang diperoleh dari proses pengujian, serta analisa terhadap COP sistem refrigerasi *cascade*.

### BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil percobaan dan beberapa saran yang diberikan untuk perbaikan pada percobaan yang akan datang.