

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mesin pendingin yang sudah umum dipakai di Indonesia selama ini menggunakan kompresor mekanik dimana dalam pengoperasiannya membutuhkan daya listrik yang cukup besar serta adanya efek buruk dari refrigeran yang digunakan terhadap lingkungan sekitar maupun lapisan Ozon.

Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini yaitu dengan menggunakan sistem *absorpsi*. Pada sistem ini sebagian besar biaya operasinya berkaitan dengan pemberian panas pada *heater* dan relatif lebih aman terhadap lingkungan apabila dikonstruksi dengan baik. Pada saat ini untuk mendapatkan energi panas jauh lebih mudah, salah satunya dengan memanfaatkan pemanas listrik, panas matahari, kompor atau sumber panas lainnya.

Sejak diberlakukannya Protokol Montreal pada tahun 1987, pemakaian refrigeran yang dibuat dari turunan metana (R11, R12) saat ini telah dilarang diperdagangkan lagi karena ditengarai berpotensi dalam penipisan lapisan ozon dan pemanasan global. Sedangkan R22 dalam waktu dekat tidak akan diproduksi lagi karena berkontribusi terhadap pemanasan global. Beberapa alternatif refrigeran tersebut telah lama ditemukan antara lain HFCL134a, HFC407C, HFC410A yang banyak digunakan pada mesin refrigeran uap mekanik. Demikian pula pada refrigeran dari gas hidrokarbon (propana dan

butana) telah mulai dimanfaatkan, karena gas hidrokarbon tersebut tidak menimbulkan penipisan lapisan ozon dan pemanasan global.

Fluida seperti amonia merupakan zat pendingin yang ramah lingkungan dan sangat hemat energi. Kedua jenis refrigeran tersebut digunakan pada mesin refrigeran jenis absorpsi, baik untuk kebutuhan kenyamanan ruangan maupun kebutuhan proses industri. Riset yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja sebuah mesin sistem absorpsi, berpendingin yang menggunakan larutan amonia sebagai fluida kerja. Amonia merupakan senyawa dengan rumus NH_3 , cairan yang berbau tajam ini tidak bewarna dengan titik didih $-33.4\text{ }^\circ\text{C}$ dan titik leleh $-77.7\text{ }^\circ\text{C}$. Cairan mempunyai panas penguapan sebesar 1.37 kJ g^{-1} tekanan uap sebesar 400 mmHg ($-45.5\text{ }^\circ\text{C}$).

Pada siklus refrigerasi *absorpsi* terdapat 5 komponen utama, yaitu : heater, kondensor, evaporator, receiver, dan alat ekspansi. Komponen yang terakhir yaitu alat ekspansi yang bertujuan untuk menurunkan tekanan cairan refrigeran setelah keluar dari kondensor dan mengatur laju aliran refrigeran yang masuk ke evaporator. Alat ekspansi yang umum digunakan adalah pipa kapiler berbentuk koil yang berdiameter sangat kecil biasanya antara $0,5\text{ mm}$ sampai 2 mm dan memiliki panjang antara 1 m sampai 6 m dan biasanya terbuat dari tembaga.

Penggunaan pipa kapiler ini memiliki beberapa keuntungan serta kerugian. Keuntungan penggunaan pipa kapiler ini terletak pada bentuknya yang sederhana, tidak memiliki bagian yang bergerak, dan relatif murah. Selain itu juga dapat memungkinkan tekanan dari sistem menjadi sama

selama siklus tidak beroperasi. Sementara kerugiannya adalah tidak dapat diatur untuk kondisi beban yang berubah, mudah tersumbat oleh kotoran. Adanya perlakuan pada pipa kapiler, baik itu bentuk geometri, dimensi, maupun penempatannya memiliki pengaruh terhadap performa sistem. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh variasi panjang pipa kapiler 2000 mm, 2500 mm dan 3000 mm dengan diameter 0,6 mm pada sistem refrigerasi *absorpsi* dengan refrigeran R717 atau disebut amonia.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah diatas bisa diambil beberapa identifikasi masalah:

1. Bagaimana mendesain, merancang dan mengkontruksi sistem pendingin *absorpsi* ?
2. Bagaimana kinerja sistem pendingin absorpsi, dengan variasi panjang pipa kapiler 2000 mm, 2500mm dan 3000mm ?

1.3 Pembatasan Masalah

Dari perumusan masalah yang ada, diperlukan batasan masalah dalam rancang bangun dan analisis sistem *absorpsi* yang dilakukan, yaitu :

1. Refrigeran yang digunakan adalah amonia dalam bentuk cair, sebagai zat tunggal.

2. Sistem pendingin *absorpsi* yang dirancang tidak terisolasi sempurna dan pengambilan data temperatur sesuai dengan yang terbaca pada alat ukur yang digunakan.
3. Pengujian sistem pendingin *absorpsi* ini dilakukan dengan kondisi suhu ruang antara 28-33°C.
4. Dalam rancang bangun sistem hanya memvariasikan pada katup ekspansi (pipa kapiler) dengan 3(tiga) spesifikasi diameter pipa : 0.6 mm dengan panjang 3000 mm, 2500 mm dan 2000 mm.
5. Perhitungan kinerja hanya pada (Kerja panas heater, efek pendinginan, panas yang terbuang di kondensor dan COP).

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka perumusan masalahnya adalah :

1. Sistem pendingin absorpsi dirancang dan didesain dengan menggunakan bahan besi untuk kondensor unit dan heater sebagai pengganti kompresor dan tembaga untuk evaporator serta pipa kapiler dengan menggunakan fluida kerja NH_3 sebagai zat pendingin.
2. Sistem perakitan dilakukan dengan menggunakan las acetylin untuk proses penyambungan pipa dengan komponen utama : heater, receiver, pipa kapiler, kondensor dan evaporator.
3. Pengambilan data dilakukan dengan menjalankan mesin pendingin *absorpsi* dan pemasangan alat ukur tekanan serta suhu pada kondensor dan evaporator, dengan 3 variasi pipa kapiler 2000 mm, 2500 mm dan

3000 mm. Pengambilan data diambil dalam setiap 1 menit selama 20 menit.

4. Dari data yang diambil selanjutnya diambil kondisi maksimal dari kinerja mesin pendingin, diantaranya tekanan evaporator, panas yang terbuang dan tekanan pada kondensor, serta efek pendinginan. Dari data tersebut akan dicari COP nya.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

- a. Mempelajari karakteristik sistem refrigerasi absorpsi dengan menggunakan refrigeran alternatif sehingga dihasilkan temperatur evaporator yang sangat rendah.
- b. Menganalisa kinerja sistem refrigerasi alat uji dengan melakukan variasi panjang pipa kapiler.
- c. Mencari nilai COP pada alat uji sistem pendingin.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan memiliki manfaat sbb :

- a. Menciptakan alternatif baru mesin pendingin yang lebih aman bagi lingkungan.
- b. Menciptakan rancangan mesin pendingin yang lebih hemat dan efisien.
- c. Memberikan alternatif baru dalam hal sumber energi terhadap sistem refrigerasi mesin pendingin.