

ANALISIS PENGARUH BENTUK LUKUKAN PIPA KAPILER PADA REFRIGERATOR

Oleh

Dendi Dwinanda^{*)}

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bentuk lekukan pipa kapiler pada refrigerator. Subjek penelitian mencari perbedaan pengaruh suhu yang dihasilkan dari tiga sampel yang diuji cobakan yaitu berbentuk lurus, diberi lekukan spiral dan lekukan gelombang. Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka dan studi lapangan. Penelitian ini juga menyajikan daftar alat serta bahan yang dipergunakan untuk membuat refrigerator berikut proses¹ pembuatannya secara berurutan. Hasil dari percobaan ketiga pipa kapiler tersebut, yang menghasilkan suhu dingin terendah dan COP terbesar adalah yang diberi lekukan spiral. Namun pengaruh bentuk lekukan spiral terhadap penurunan suhu di evaporator hanya berlaku di menit ke 30 setelah refrigerator dinyalakan, setelah lewat dari itu suhu berangsur-angsur akan naik.

Kata kunci : Pipa kapiler, tanpa lekukan, lekukan Spiral, lekukan Gelombang, Suhu dan COP

Mesin adalah alat yang diciptakan manusia untuk membantu memenuhi segala kebutuhannya. Ia selalu berkembang mengikuti perubahan zaman, saking

^{*)} Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Univ. Gunadarma Angkatan 2003

berkembangnya entah sudah berapa banyak mesin yang tercipta hingga saat ini. Mulai dari bentuk pengoperasiannya yang secara manual hingga otomatis. Mesin tidak pernah luput dimakan zaman, karena selalu diadakan penelitian dan perbaikan oleh para ahli untuk menyempurnakan kualitas, bentuk, serta fungsinya yang belum kita dan para ahli ketahui juga. Penyempurnaan terhadap mesin menyebabkan berkembangnya ilmu permesinan.

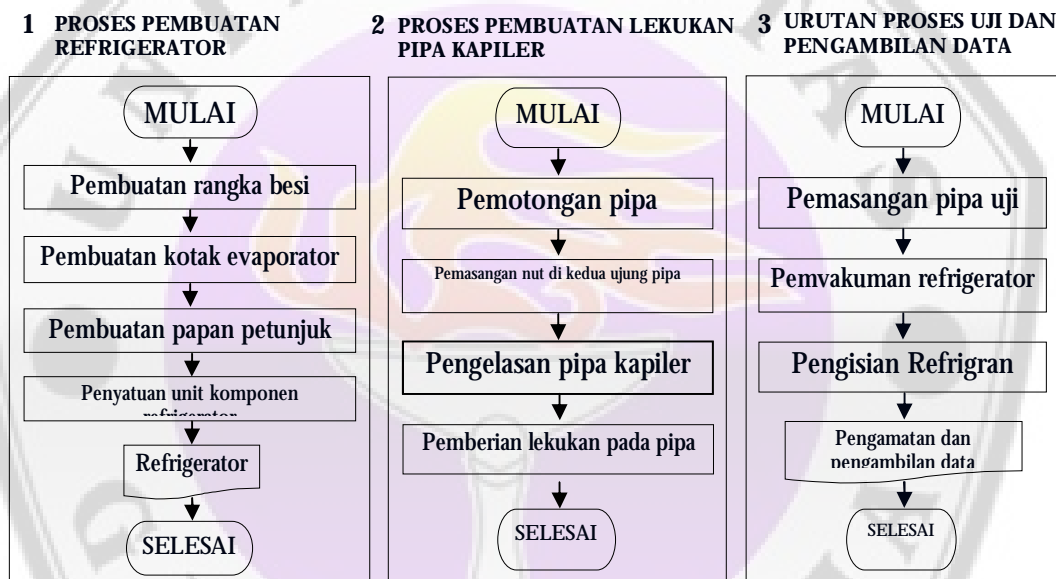
Salah satu contoh sebelum mesin pendingin diciptakan. Dahulu manusia hanya menggunakan lubang/goa yang tidak bisa ditembus sinar matahari sebagai tempat untuk menyimpan atau mendinginkan bahan makanan serta barang-barang lainnya. Namun sekarang kita dapat mempergunakan lemari es (*refrigerator*) yang dapat diatur besar kecil suhunya.

Pada *refrigerator* terdapat sebuah komponen yang bernama pipa kapiler. Sebuah pipa tembaga berdiameter sangat kecil yang dapat mengatur jumlah bahan pendingin yang mengalir ke evaporator. Ia bersifat plastis sehingga mudah sekali untuk dilekuk. Pipa kapiler ini memiliki pengaruh cukup besar terhadap besar kecilnya suhu yang dihasilkan di dalam *evaporator*. Atas dasar inilah penulis mencoba meneliti apakah yang akan terjadi terhadap suhu di dalam *evaporator* apabila pipa kapiler di beri lekukan tertentu. Seperti lekuk spiral misalnya, ataupun lekuk gelombang.

Inilah permasalahan menarik yang coba penulis angkat demi teruji kebenarannya. Tentunya sebelum diuji coba kita harus membuat *refrigerator*nya terlebih dahulu. Pada pembuatan *refrigerator* ini, bagian penghubung pipa kapiler diberikan nut ber *draad* agar pipa kapiler yang telah diuji dapat dilepas kembali.

Dengan kata lain kita harus membuat *refrigerator* yang khusus digunakan untuk uji coba pipa kapiler. Tak lupa sebelum menguji coba kedua pipa kapiler tersebut terlebih dahulu kita uji pipa kapiler standar yang tanpa diberi lekukan sama sekali (lurus), berdiameter dalam 0,31 mm dengan panjang 2 meter sebagai acuan dasar perbandingan antara dua pipa kapiler yang dilekuk tadi.

Proses Pembuatan dan Pengujian



Flow chart 1. proses pembuatan dan pengujian

Hasil dan Pembahasan

1. Pipa kapiler tanpa lekukan

Spesifikasi pipa kapiler,

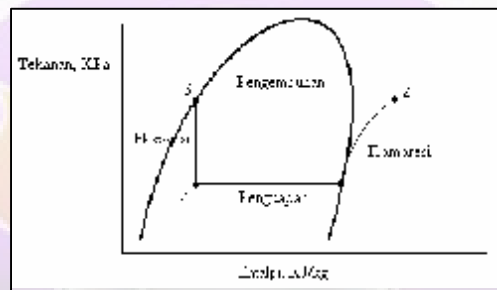


Gambar 1. pipa kapiler bentuk lurus

Panjang (L) : 2 m
 Diameter dalam (ID) : 0,31 mm
 Lekukan : tanpa lekukan

Spesifikasi refrigeran,

Tipe Refrigeran : R12
 Merek Refrigeran : Prestogaz (net 1 kg)
 Jumlah yang diisi ke dalam refrigerator : 104 gram



Gambar 2. Daur kompresi uap standar dalam diagram tekanan-entalpi

Tabel 1. Hasil uji coba pipa kapiler tanpa lekukan (lurus)

| No. | Menit ke (t) | Suhu yang dihasilkan ($^{\circ}\text{C}$) | | | | | Tekanan yang diperoleh (kPa) | | | | COP |
|-----|-----------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|------|
| | | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T ₅ | P ₁ | P ₂ | P ₃ | P ₄ | |
| 1 | 20 | 15 | 44 | -20 | -20 | 38 | 20.7 | 828 | 828 | 20.7 | 2.92 |
| 2 | 30 | 4 | 53 | -20 | -20 | 38 | 20.7 | 828 | 828 | 20.7 | 2.92 |
| 3 | 40 | -1 | 58 | -20 | -20 | 36 | 20.7 | 828 | 828 | 20.7 | 3.06 |
| 4 | 50 | -5 | 62 | -22 | -22 | 33 | 13.8 | 793.5 | 793.5 | 13.8 | 3.17 |
| 5 | 60 | -6 | 66 | -21 | -21 | 35 | 27.6 | 828 | 828 | 27.6 | 3.13 |
| 6 | 70 | -6 | 68 | -21 | -21 | 33 | 34.5 | 828 | 828 | 34.5 | 3.28 |
| 7 | 80 | -6 | 69 | -22 | -22 | 35 | 27.6 | 828 | 828 | 27.6 | 3.03 |
| 8 | 90 | -7 | 71 | -21 | -21 | 35 | 27.6 | 828 | 828 | 27.6 | 3.13 |
| 9 | 100 | -7 | 72 | -20 | -20 | 34 | 41.4 | 862.5 | 862.5 | 41.4 | 3.21 |

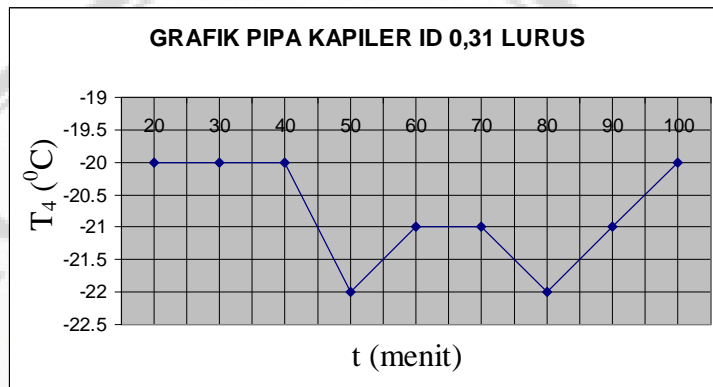
Ket: T_4 = Evaporator = Penguapan

T_5 = Kondensor = Pengembunan

T_1 = Inlet kompresor

T_2 = Outlet kompresor

T_3 = Outlet kondensor



Gambar 3. Grafik suhu evaporator pada uji coba pipa kapiler tanpa lekukan

2. Pipa kapiler lekukan spiral

Spesifikasi pipa kapiler,



Gambar 4. pipa kapiler lekukan spiral

Panjang (L) : 2 m

Diameter dalam (ID) : 0,31 mm

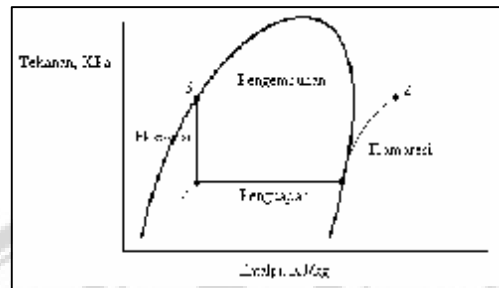
Lekukan : Spiral

Spesifikasi refrigeran,

Tipe Refrigeran : R12

Merek Refrigeran : Prestogaz (net 1 kg)

Jumlah yang diisi ke dalam refrigerator : 104 gram



Gambar 5. Daur kompresi uap standar dalam diagram tekanan-entalpi

Tabel 2. Hasil uji coba pipa kapiler lekukan spiral

| No. | Menit ke (t) | Suhu yang dihasilkan ($^{\circ}\text{C}$) | | | | | Tekanan yang diperoleh (kPa) | | | | COP |
|-----|-----------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|------|
| | | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T ₅ | P ₁ | P ₂ | P ₃ | P ₄ | |
| 1 | 20 | 31 | 40 | -1 | -1 | 34 | 0 | 828 | 828 | 0 | 4.56 |
| 2 | 30 | 19 | 48 | -24 | -24 | 33 | 20.7 | 828 | 828 | 20.7 | 3.07 |
| 3 | 40 | 8 | 57 | -22 | -22 | 35 | 20.7 | 862.5 | 862.5 | 20.7 | 3.03 |
| 4 | 50 | 5 | 63 | -20 | -20 | 35 | 34.5 | 897 | 897 | 34.5 | 3.13 |
| 5 | 60 | 2 | 67 | -19 | -19 | 36 | 41.4 | 966 | 966 | 41.4 | 3.06 |
| 6 | 70 | 1 | 70 | -20 | -20 | 35 | 27.6 | 897 | 897 | 27.6 | 3.13 |
| 7 | 80 | 1 | 70 | -20 | -20 | 36 | 41.4 | 897 | 897 | 41.4 | 3.06 |
| 8 | 90 | 0 | 72 | -20 | -20 | 36 | 55.2 | 966 | 966 | 55.2 | 3.06 |
| 9 | 100 | -1 | 74 | -19 | -19 | 36 | 41.4 | 966 | 966 | 41.4 | 3.06 |

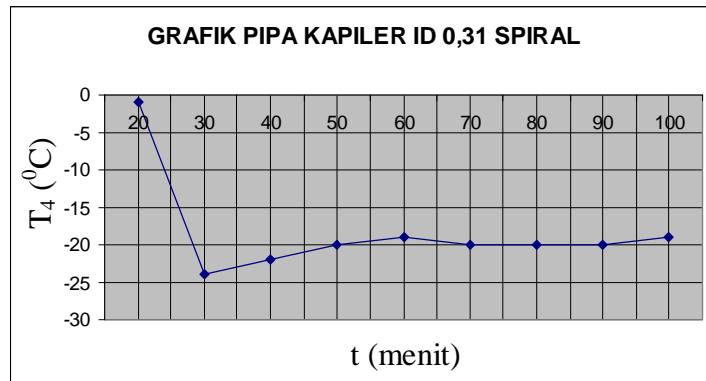
Ket: T₄ = Evaporator = Penguapan

T₅ = Kondensor = Pengembunan

T₁ = Inlet kompresor

T₂ = Outlet kompresor

T₃ = Outlet kondensor



Gambar 6. Grafik suhu evaporator pada uji coba pipa kapiler lekukan spiral

3. Pipa kapiler lekukan gelombang

Spesifikasi pipa kapiler,

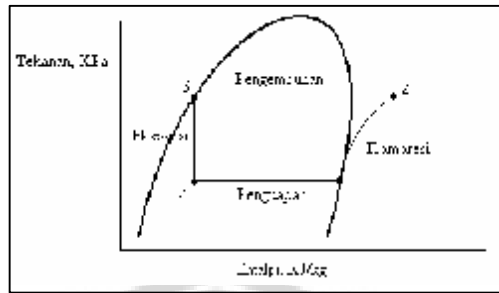


Gambar 7. pipa kapiler lekuk gelombang

Panjang (L) : 2 m
 Diameter dalam (ID) : 0,31 mm
 Lekukan : Gelombang

Spesifikasi refrigeran,

Tipe Refrigeran : R12
 Merek Refrigeran : Prestogaz (net 1 kg)
 Jumlah yang diisikan ke dalam refrigerator : 104 gram



Gambar 8. Daur kompresi uap standar dalam diagram tekanan-entalpi

Tabel 3. Hasil uji coba pipa kapiler lekukan gelombang

| No. | Menit ke (t) | Suhu yang dihasilkan ($^{\circ}\text{C}$) | | | | | Tekanan yang diperoleh (kPa) | | | | COP |
|-----|-----------------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|------|
| | | T ₁ | T ₂ | T ₃ | T ₄ | T ₅ | P ₁ | P ₂ | P ₃ | P ₄ | |
| 1 | 20 | 14 | 48 | -16 | -16 | 42 | 62.1 | 862.5 | 862.5 | 62.1 | 2.75 |
| 2 | 30 | 3 | 58 | -16 | -16 | 43 | 55.2 | 966 | 966 | 55.2 | 2.74 |
| 3 | 40 | -3 | 64 | -18 | -18 | 42 | 55.2 | 931.5 | 931.5 | 55.2 | 2.66 |
| 4 | 50 | -6 | 67 | -18 | -18 | 39 | 55.2 | 897 | 897 | 55.2 | 2.91 |
| 5 | 60 | -8 | 70 | -18 | -18 | 39 | 55.2 | 931.5 | 931.5 | 55.2 | 2.91 |
| 6 | 70 | -8 | 72 | -18 | -18 | 37 | 55.2 | 966 | 966 | 55.2 | 3.05 |
| 7 | 80 | -8 | 74 | -19 | -19 | 4 | 55.2 | 931.5 | 931.5 | 55.2 | 2.8 |
| 8 | 90 | -8 | 75 | -18 | -18 | 39 | 55.2 | 966 | 966 | 55.2 | 2.91 |
| 9 | 100 | -8 | 75 | -19 | -19 | 37 | 55.2 | 897 | 897 | 55.2 | 2.95 |

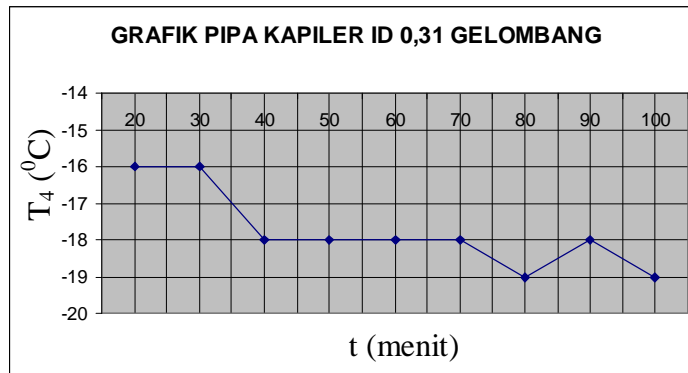
Ket: T₄ = Evaporator = Penguapan

T₅ = Kondensor = Pengembunan

T₁ = Inlet kompresor

T₂ = Outlet kompresor

T₃ = Outlet kondensor



Gambar 9. Grafik suhu evaporator pada uji coba pipa kapiler lekukan gelombang

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah diperoleh dari data percobaan ketiga sampel pipa kapiler tersebut, maka dengan ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Bentuk lekukan pada pipa kapiler mempengaruhi besar kecilnya suhu di dalam *evaporator*
2. Nilai suhu yang dihasilkan oleh masing-masing pipa kapiler tersebut adalah:

| | | |
|-------------------|---|--|
| Tanpa lekukan | : T ₄ (suhu evaporator terendah) | : -22 ⁰ C |
| | | COP (Koefisien Prestasi terbesar) : 3,28 |
| Lekukan spiral | : T ₄ (suhu evaporator terendah) | : -24 ⁰ C |
| | | COP (Koefisien Prestasi terbesar) : 4,56 |
| Lekukan gelombang | : T ₄ (suhu evaporator terendah) | : -19 ⁰ C |
| | | COP (Koefisien Prestasi terbesar) : 2,95 |

3. Dari percobaan ketiga pipa kapiler tersebut, terbukti bahwa yang menghasilkan suhu dingin terendah dan COP terbesar adalah yang diberi lekukan spiral. Namun hanya pada menit ke 30 saja, suhu tersebut berangsur-angsur mulai naik menjadi -19⁰C pada menit ke 100. Dapat disimpulkan

bahwa pengaruh bentuk lekukan spiral terhadap suhu di evaporator hanya berlaku di menit ke 30 saja. Setelah lewat dari itu, suhu perlahan-lahan naik ke -19°C .

Daftar Pustaka

Karyanto, E. dan Emon Paringga. (2005) *Teknik Mesin Pendingin*, Volume 1, Jakarta: Penerbit C.V Restu Agung.

Sumanto M.A. (1994) *Dasar-Dasar Mesin Pendingin*, Yogyakarta : Penerbit Andi Offset.

Stoecker.W.F. and J.W. Jones., Terjemahan Supratman Hara. (1994) *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*, Edisi Kedua, Jakarta: Penerbit Erlangga.

Handoko. K. (1981) *Teknik Lemari Es*, Jakarta: Penerbit P.T. Ichtiar Baru.