

TINJAUAN LAJU PENDINGINAN PADA MESIN PENDINGIN LUCAS NULLE TYPE RCC2 DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN PENDINGIN ALAMIAH (HIDROCARBON) DAN BAHAN PENDINGIN SINTETIK (HALOCARBON)

Frans P. Sappu, Fentje A. Rauf

Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi Manado

Novi Margritje Tulung

Jurusan Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK

Penggunaan senyawa hidrocarbon sebagai bahan pendingin atau refrigeran pada mesin-mesin pendingin adalah salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan lingkungan hidup dan pemanasan global. Bila dibandingkan dengan bahan pendingin sintetik (termasuk senyawa halocarbon) yang sudah sangat umum digunakan dalam mesin pendingin, maka bahan pendingin hidrocarbon yang bersifat alamiah akan lebih ramah terhadap lingkungan hidup dan pemanasan global. Sehingga pelaksanaan penggantian atau meretrofit bahan pendingin sintetik dengan bahan pendingin alamiah yang ramah lingkungan perlu selalu diupayakan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji laju pendinginan yang dihasilkan pada mesin pendingin Lucas Nulle Type RCC2 di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi dengan menggunakan bahan pendingin alamiah dan bahan pendingin sintetik. Laju pendinginan ini merupakan parameter terhadap kinerja atau performansi mesin pendingin. Selain itu akan diamati besar konsumsi energi listrik pada mesin pendingin ketika menggunakan bahan pendingin alamiah dan bahan pendingin sintetik.

Terdapat berapa jenis bahan pendingin yang tergolong dalam senyawa hidrocarbon dan halocarbon. Namun dalam penelitian ini hanya menggunakan bahan pendingin senyawa hidrocarbon dengan nama komersil MC12 dan bahan pendingin senyawa halocarbon R12.

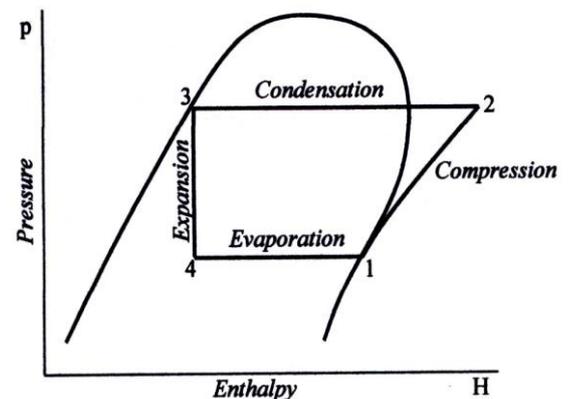
Dari hasil penelitian selama 1 jam pengamatan untuk masing-masing refrigeran menunjukkan bahwa penggunaan bahan pendingin senyawa hidrocarbon menghasilkan laju pendinginan (penurunan temperatur) lebih baik atau lebih cepat bila dibanding bahan pendingin senyawa halocarbon. Laju pendinginan yang lebih baik memberi implikasi terhadap waktu operasional lebih singkat pada mesin pendingin, yang kemudian berdampak pada biaya operasional dan perawatan yang lebih rendah.

Kata kunci : Refrigeran Hidrocarbon, Halokarbon, Sintetik, Retrofit

1. PENDAHULUAN

Pada sektor teknik pendinginan (refrigerasi), mesin pendingin merupakan suatu peralatan yang banyak digunakan pada perkantoran, gedung-gedung dan rumah tangga. Berbagai merek model dan ukuran mesin pendingin untuk berbagai keperluan, banyak tersedia dan ditawarkan. Umumnya mesin pendingin dapat berfungsi sebagai *refrigerator*, *freezer*, *chiller* baik untuk kebutuhan *air conditioning* (penyejuk ruangan) maupun untuk keperluan proses produksi dalam suatu industri. Di dalam sistem mesin-mesin pendingin ini terdapat bahan pendingin yang lasim disebut refrigeran atau Freon. Berbagai macam refrigeran yang banyak digunakan saat ini, diantaranya adalah refrigeran senyawa hidrocarbon dan halocarbon. Untuk mengoperasikan mesin-mesin pendingin, digunakanlah energi listrik. Upaya penghematan terhadap energi listrik dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain adalah mencari jenis refrigeran yang paling hemat dalam mengkonsumsi energi listrik.

Sebuah mesin pendingin, minimal terdapat 4 komponen peralatan utama di dalamnya yaitu: Kompresor, Kondensaor, Katup Ekspansi dan Evaporator. Fungsi dan peranan masing-masing komponen ini mengikuti siklus kerja kompresi uap ideal yang ditunjukkan dalam diagram p-H pada gambar berikut:



Gambar 1. Diagram Skematik Sistem Kompresi Uap Ideal

Proses-proses yang membentuk kinerja siklus kompresi uap ideal adalah:

- 1–2 : Kompresi adiabatik dan Reversible dari uap jenuh menuju tekanan kondensor.
- 2–3 : Pelepasan kalor reversibel pada tekanan konstan, menyebabkan penurunan panas lanjut (*desuperheating*).
- 3–4 : Ekspansi ireversibael pada entalpi konstan, dari cairan jenuh tekanan evaporator.

4-1 : Penambahan kalor reversibel pada tekanan tetap, yang menyebabkan penguapan menuju uap jenuh.

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap mesin refrigerasi yang menggunakan refrigeran senyawa hidrocarbon atau halocarbon. Dari pengujian ini performansi mesin pendingin diperoleh dengan menganalisa laju pendinginan yang dihasilkan serta konsumsi energi listrik yang dikonsumsi mesin pendingin ketika menggunakan refrigeran senyawa hidrocarbon atau halocarbon.

2. METODE PENELITIAN

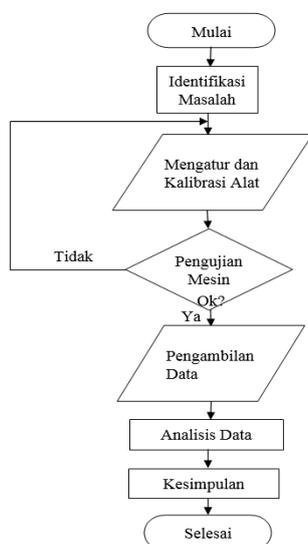
Seperti yang telah dibahas sebelumnya, bahwa penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi dengan menggunakan mesin pendingin Lucas Nulle Type RCC2 yang sebelumnya dipersiapkan dan diuji coba dalam *running test*.

Pengambilan data penelitian meliputi nilai-nilai temperatur yang mampu dicapai dalam tiap selang waktu 5 menit sebanyak 13 kali untuk masing-masing refrigeran termasuk capaian temperatur terendah serta nilai konsumsi arus listrik dalam selang waktu yang sama.

Dalam penelitian ada beberapa bahan dan peralatan yang digunakan dalam pengambilan data yaitu :

1. Lucas Nulle Type RCC2
2. Kompresor
3. Termometer digital
4. *Leak Detector*
5. Termokopel
6. *Manifold Gauge*
7. Tang Ampere
8. *Stopwatch*
9. Refrigeran Hidrocarbon Musicool MC-12
10. Refrigeran Halocarbon R-12

Secara skematis, pelaksanaan penelitian dapat dilihat dalam diagram alir berikut ini.



Gambar 2. Diagram alir penelitian

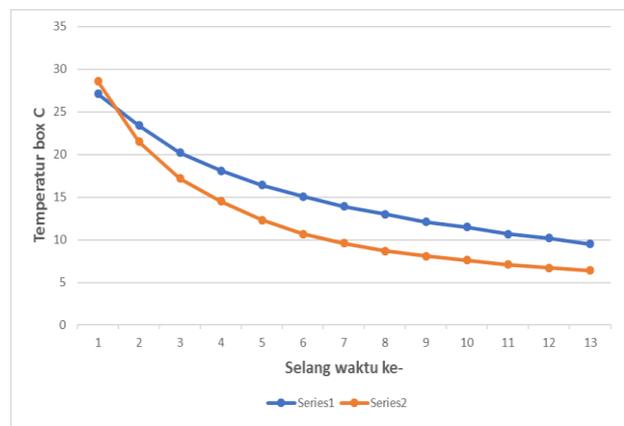
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Laju Pendinginan

Dari data hasil pengamatan untuk 13 kali pengamatan dengan selang waktu setiap 5 menit atau total 1 jam lama pengamatan, terlihat bahwa penurunan temperatur (pendinginan) cool box yang menggunakan refrigeran CFC R-12 massa 450 gr yaitu dari 27,1 °C turun hingga 9,5 °C atau terpaat 17,6 °C. Sedangkan ketika menggunakan refrigeran Musicool MC-12 massa 210 gr penurunan temperatur (pendinginan) cool box yaitu dari 28,6 °C turun hingga 6,4 °C atau terpaat 22,2 °C.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa laju pendinginan dengan menggunakan refrigeran Musicool MC-12 dengan massa yang jauh lebih kecil adalah lebih baik atau lebih cepat.

Laju pendinginan CFC R-12 dan MC-12 diperlihatkan seperti grafik berikut:



Gambar 3. Laju pendinginan CFC R-12 dan MC-12

3.2 Konsumsi Energi Listrik

Dari data hasil pengamatan menunjukkan bahwa konsumsi energi listrik rata-rata yang setara dengan konsumsi arus listrik rata-rata selama 1 jam pengamatan adalah relatif sama besar yaitu ketika menggunakan refrigeran CFC R-12 dengan massa 450 gr sebesar 0,9792 A dan ketika menggunakan refrigeran Musicool MC-12 dengan massa 210 gr sebesar 0,9838 A.

3.3 Tekanan Kerja Refrigeran

Dari data hasil pengamatan menunjukkan bahwa tekanan kerja refrigeran baik pada sisi tekanan rendah (L_P) maupun pada sisi tekanan tinggi (H_P) ketika menggunakan refrigeran CFC R-12 adalah lebih rendah bila dibanding ketika menggunakan refrigeran Musicool MC-12.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini memberi kesimpulan:

1. Laju pendinginan dengan menggunakan bahan pendingin alamiah (Hidrocarbon) lebih baik dibandingkan dengan bahan pendingin sintetik (Halocarbon).
2. Jumlah massa bahan pendingin alamiah (Hidrocarbon) yang digunakan akan lebih kecil

- bila dibanding ketika menggunakan bahan pendingin sintetik (Halocarbon).
3. Bila ditinjau dari segi laju pendinginan dan jumlah massa yang digunakan, maka waktu operasi (lama kerja) mesin pendingin yang menggunakan bahan pendingin alamiah (Hydrocarbon) akan lebih singkat. Dengan demikian akan berdampak pada biaya perawatan dan operasional yang lebih rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto, 2005. Teknik Pendinginan (AC, Freezer, dan Kulkas) untuk STM, Mahasiswa Dan Umum, CV. YRAMA WIDYA, Bandung.
- Handoyo, E.A. dan Lukito A. 2002. Analisa Pengaruh Pipa Kapiler Yang Dilitkan Pada *Line Suction* Terhadap Performasi Mesin Pendingin. Jurnal Teknik Mesin, Vol. 4, No. 2. Oktober 94-98.