

## INTISARI

Mesin pendingin pada penelitian ini adalah mesin yang digunakan untuk membekukan air atau dapat disebut juga *freezer*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan karakteristik mesin pendingin dengan siklus kompresi uap yang menggunakan refrigeran sekunder. Karakteristik mesin pendingin meliputi perhitungan (1) penyerapan energi kalor per satuan massa refrigeran pada evaporator ( $Q_{in}$ ), (2) pelepasan kalor per satuan massa refrigeran pada kondensor ( $Q_{out}$ ), (3) kerja per satuan massa refrigeran pada kompresor ( $W_{in}$ ), (4) laju massa refrigeran R-134a dan R-502 pada mesin pendingin ( $\dot{m}$ ), (5) COP ideal dan aktual mesin pendingin, (6) efisiensi mesin pendingin ( $\eta_{II}$ ), (7) mengukur nilai arus listrik pada kompresor dari waktu ke waktu, dan menghitung besarnya daya listrik yang dikonsumsi kompresor.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan mesin pendingin yang terdiri dari kompresor *hermetic* dengan daya 124 watt berdasarkan yang tertera pada *nameplate*, kondensor tipe 12U, filter 3 lubang, pipa kapiler (*capillary tube*) dengan diameter dalam 0,026 inci (0,66 mm) dan panjang 2 meter, dan evaporator yang dibuat dari pipa tembaga dengan diameter dalam 0,25 inci (6,35 mm) dan panjang 8 meter. Refrigeran primer yang digunakan ada dua macam, yaitu *Tetrafluoroethane* (R-134a) yang tergolong *hydrofluorcarbon* (HFC) yang bekerja pada tekanan tinggi dengan  $C_p = 0,3366 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F}$  dan *chlorodifluoromethane* atau *chloropentafluoroethane* (R-502) yang tergolong *Chloro Fluoro Carbon* (CFC) yang juga bekerja pada tekanan tinggi dengan  $C_p = 0,2958 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F}$ . Selain itu, mesin pendingin yang digunakan di dalam penelitian ini juga menggunakan *ethylene glycol* sebagai refrigeran sekunder.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, (1) penyerapan energi kalor per satuan massa refrigeran oleh R-134a lebih besar dibandingkan R-502 yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata energi kalor yang diserap yaitu 167,82 kJ/kg dan 147,79 kJ/kg. (2) pelepasan energi kalor per satuan massa refrigeran oleh R-134a lebih besar dibandingkan R-502 yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata energi kalor yang dilepas yaitu 226,81 kJ/kg dan 210,94 kJ/kg. (3) kerja per satuan massa refrigeran dengan R-134a lebih kecil dibandingkan dengan R-502 yaitu 58,99 kJ/kg dan 63,15 kJ/kg. (4) laju aliran massa R-134a lebih besar dibandingkan dengan R-502 yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata laju aliran massa yaitu 2,59 g/s dan 2,44 g/s. (5) COP ideal dan COP aktual R-134a lebih besar dibandingkan R-502 yaitu 3,66 dibandingkan 3,07 dan 2,85 dibandingkan 2,35. (6) efisiensi mesin pendingin dengan R-134a lebih besar dengan R-502 yaitu 0,78 dan 0,76. (7) daya listrik yang diserap oleh kompresor dengan R-134a lebih kecil dibandingkan dengan R-502 yaitu 152,38 watt dan 153,63 watt.

Kata kunci: mesin pendingin, R-502, siklus kompresi uap, refrigeran sekunder, *ethylene glycol*.

## ABSTRACT

Refrigerating machine category in this research is freezer which is used for freezing water. The research purposes are studying and comparing refrigerating machine characteristic with vapour compression refrigeration cycle which uses secondary refrigerant. (1) Heat absorption per refrigerant mass unit in evaporator ( $Q_{in}$ ), (2) heat discharge per refrigerant mass unit in condenser ( $Q_{out}$ ), (3) work per refrigerant mass unit in compressor ( $W_{in}$ ), (4) mass flow rate of R-134a and R-502 in refrigerating machine ( $\dot{m}$ ), (5) ideal and actual COP of refrigerating machine, (6) efficiency of refrigerating machine ( $\eta_{II}$ ), (7) measuring electric current in compressor over time, and calculating electric power which is consumed by compressor.

This research has been done by using refrigerating machine which is comprised of hermetic compressor 124 watt (based on nameplate information), condenser 12U type, filter with 3 channels, capillary tube with inner diameter 0.026 inch (0.66 mm) and length of 2 meter, and evaporator which is made up of copper tube with inner diameter 0.25 inch (6.35 mm) and length of 8 meter. This research used 2 types of primary refrigerant; those are *Tetrafluoroethane* (R-134a) classified as *hydrofluorcarbon* (HFC) which works in high pressure state with  $C_p = 0.3366 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F}$  and *chlorodifluoromethane* or *chloropentafluoroethane* (R-502) classified as *Chloro Fluoro Carbon* (CFC) which works also in high pressure condition with  $C_p = 0,2958 \text{ BTU/lb} \cdot ^\circ\text{F}$ . Furthermore, *ethylene glycol* as secondary refrigerant is used in the research.

The research result indicates that, (1) heat absorption per refrigerant mass unit by R-134a is greater than heat absorption by R-502 which is proved by average point of heat absorption 167.82 kJ/kg and 147.79 kJ/kg. (2) Heat discharge per refrigerant mass unit by R-134a is greater compared with heat discharge by R-502 which is proved by average point of heat discharge 226.81 kJ/kg and 210.94 kJ/kg. (3) Work per refrigerant mass unit with R-134a is lower than using R-502 where 58.99 kJ/kg and 63.15 kJ/kg respectively. (4) Mass flow rate of R-134a is higher than mass flow rate of R-502 where it is indicated by average point of mass flow rate respectively 2.59 g/s and 2.44 g/s. (5) Ideal and actual COP of R-134a is greater than R-502, namely each of the values is 3.66 compared with 3.07 and 2.85 compared with 2.35. (6) Efficiency of refrigerating machine using R-134a is higher than using R-502, namely each of the points is 0.78 and 0.76 respectively. (7) Electric power which is consumed by compressor with R-134a is lower than R-502, is 152.38 watt and 153.63 watt respectively.

Keywords: refrigerating machine, R-502, vapour compression refrigeration cycle, secondary refrigerant, *ethylene glycol*.