

INTISARI

Seiring dengan kemajuan teknologi, para ilmuwan telah membuat alat pengkondisi udara yang dalam sistem kerjanya, terdapat fluida yang berperan sebagai media penghantar panas yang disebut refrigeran. Penelitian ini menggunakan refrigeran R-134a atau *Tetrafluoroethane* (CF_3CH_2F). Refrigeran ini termasuk dalam HFC (*Hydro Fluoro Carbon*) yang tidak memiliki unsur Cl (*Chlor*) dan merupakan zat yang tidak berwarna, tidak terlalu berbau, memiliki titik didih pada suhu kamar walaupun masih memiliki GWP yang cukup tinggi. Berdasarkan sistem, jenis sistem refrigerasi yang sering dijumpai adalah sistem refrigerasi kompresi uap yang komponen utamanya memiliki evaporator tempat terjadinya perubahan fasa campuran menjadi fasa uap yang disebut proses evaporasi. Salah satu parameter perhitungan proses evaporasi yaitu laju aliran massa refrigeran dan nilai kualitas uap berpengaruh terhadap nilai koefisien perpindahan kalor evaporasi dari refrigeran R134a.

Penelitian ini menggunakan sistem refrigerasi kompresi uap sederhana yang dimodifikasi. Penambahan alat *orifice*, manometer U, *heater*, dan seksi uji merupakan peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini. *Orifice* memiliki diameter lubang 2 mm dengan manometer U yang berisikan Air Raksa, *Heater* menggunakan kawat *nikelin* yang dipanaskan dengan *voltage regulator*, sedangkan Seksi uji merupakan tipe *Double pipe* yang pada pipa luar memiliki diameter dinding dalam 27,5 mm dan pada pipa dalam memiliki diameter dinding dalam 16,6 mm dengan ketebalan pipa 1 mm. Variasi dilakukan pada *inverter* dengan frekuensi 14, 16, 18, 20 dan 22 Hz untuk mendapatkan nilai laju aliran massa dari refrigeran. Variasi *voltage* pada *voltage regulator* yang digunakan untuk mengetahui perubahan nilai kualitas uap refrigeran dengan rentang 20 – 54 volt. Beberapa literatur telah mendeskripsikan pola aliran yang terjadi salah satunya adalah berdasarkan posisi suatu saluran, maka digunakan posisi saluran pipa vertikal sebagai salah satu variasi penelitian.

Hasil penelitian secara eksperimental pada variasi nilai laju aliran massa refrigeran yang dikenal dengan fluks massa refrigeran dengan perubahan nilai kualitas uap refrigeran yang terjadi pada saluran halus pipa vertikal dengan arah aliran menurun tidak menunjukkan secara jelas kenaikan nilai dari koefisien perpindahan kalor evaporasi. Nilai variasi fluks massa refrigeran berada diantara $34,58 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$ – $49,16 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$ sedangkan nilai koefisien perpindahan kalor evaporasi berkisar antara $1024,72 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ – $2366,96 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ dengan nilai kualitas uap $0,162$ – $0,96$.

Kata kunci: koefisien, perpindahan kalor, kualitas uap, fluks massa, saluran halus pipa vertikal, refrigeran, evaporasi, laju aliran massa, kompresor

ABSTRACT

Along with advancement of technology, scientists had built the air conditioner device whereas in the working system, there are fluid used as heat delivers known as refrigerant. The R134a refrigerant or Tetrafluoroethane ($\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$) were used in this research. The refrigerant included to HFC (Hydro Fluoro Carbon) had no Cl (Chlor) element, colorless substance, odorless and had boiling point at room temperatur although it still had high enough of GWP. Based of system, the type of refrigeration system often found were vapor compression refrigeration system which the mixed phase changed to vapor phase and then it called evaporation process. One of the parameter of evaporation process's calculation were the mass flow rate of refrigerant and the value of vapor quality which had an effect on the value of coefficient heat transfer evaporation of R134a refrigerant.

The research used a simply modified vapor compression refrigeration system with added orifice tools, U-manometer, heater, and test section were the main tools. The orifice had 2 mm diameter hole with a U-manometer containing Mercury, Heater uses a nickel wire were heated with a voltage regulator, while the test section is a double pipe type which on the outer pipe has 27.5 mm wall diameter and the inner tube has 16.6 mm wall in diameter with 1 mm thickness of the pipe. Variations were performed on the inverter with 14, 16, 18, 20 and 22 Hz frequencies to obtain the value of mass flow rate of refrigerant. Voltage variation on voltage regulator used to know the vapor quality of refrigerant with 20 – 54 volts range. Some literatures had described flow patterns that occur, one of them was based on the position of the channel, then the position of the vertical pipe channel was used as one of the variations of this research.

The result of experimental research on variation of mass flow rate of refrigerant known as mass flux of refrigerant with the alteration of refrigerant vapor quality which happened on smooth channel of vertical pipe with downward of flow doesn't show clearly increase the value of coefficient heat transfer evaporation. The value mass flux of refrigerant variation varies between $34.58 \text{ kg} / \text{m}^2 \cdot \text{s}$ - $49.16 \text{ kg} / \text{m}^2 \cdot \text{s}$ while the value of coefficient heat transfer evaporation ranges from $1024.72 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ - $2366.96 \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ with value of vapor quality between 0.162 - 0.96.

Key words: heat transfer, coefficients, quality steam, mass, flux channel smooth vertical pipe, a refrigerant, evaporating, the rate of mass flow, compressor