

# **Pengaruh Aliran *Counter Flow* – *Pararel Flow* Terhadap Performance Mesin Pendingin Mini Water Chiller-R32**

Lazuardi Abdillah<sup>1)</sup>, Suryadimal<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : [lazuardiabdillah0021@gmail.com](mailto:lazuardiabdillah0021@gmail.com)

<sup>2</sup>Dosen Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : [suryadimal@bunghatta.ac.id](mailto:suryadimal@bunghatta.ac.id)

## **ABSTAK**

Mesin pendingin Water Chiller sebagai sebuah sistim primer dimana air dengan kapasitas tertentu dialirkan menyilang mengenai evaporator mesin pendingin sistim kompresi uap agar temperatur air turun drastis kemudian air dingin yang tercipta disirkulasikan oleh pompa kedalam sebuah sistim sekunder yang mempunyai heat exchanger dengan aliran menyilang supaya mampu menurunkan temperatur udara yang dihembuskan oleh blower sentrifugal. Air dengan temperatur rendah yang dihasilkan tersebut kemudian disalurkan melalui Fan Coil Unit untuk melihat performance mesin pendingin water chiller. Penelitian bertujuan untuk menganalisis kinerja sebuah mesin pendingin yang dipengaruhi oleh berbagai faktor temperatur, tekanan, laju aliran masa fluida, koefisien perpindahan kalor dan kecepatan udara pendinginan relatif dikondensor serta exergy. Metodologi yang digunakan berdasarkan prinsip kerja sebuah mesin pendingin kompresi uap untuk sistim primer dan sistim Fan Coil Unit (FCU) sebagai sistim sekunder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerja kompresor hermitic akan bertambah dengan meningkatnya laju penyerapan masa fluida air di Fan Coil Unit. Penurunan penyerapan energy dalam bentuk kalor pada kondensor dari sisi fluida pendingin jika laju masa fluida meningkat tajam. Perbandingan Kalor Sensible Air terhadap Udara mengalami trend penurunan dengan bertambahnya aliran fluida. Rata rata distribusi temperatur air berkisar 11 °C dan udara rata rata 7 °C. Pada laju aliran maksimum efisiensi minimum yakni 39,7 %. Sehingga besarnya perpindahan kalor tergantung pada perbedaan temperatur pada fluida itu sendiri yang dipengaruhi oleh kalor jenis fluida dan kalor maksimum. Kenaikan nilai exergi seiring bertambahnya temperatur air, pada temperatur air setting 0 °C exergi yang diperoleh sebesar 5,4 kJ/kg K dan temperatur 6 °C sebesar 7,24 kJ/kg K.

**Kata Kunci** : Water Chiller, Heat Exchanger, Blower Sentrifugal, Fan Coil Unit, Energi, Exergi

## **I. PENDAHULUAN**

Masalah penghematan energy khususnya pada sistim pendingin pada bangunan gedung sangat penting untuk dilakukan apalagi dengan semakin meningkatnya temperatur lingkungan sehingga menyebabkan 50% total energy bangunan gedung digunakan untuk memfasilitasi sistim penyegaran udara karena diketahui salah satu akibat terjadi penipisan lapisan ozon maupun perubahan iklim global

yang menyebabkan kenaikan temperatur (Phu, 2019). Sistim pendingin *Water Chiller* pada mesin pendingin berfungsi sebagai siklus utama untuk mendinginkan fluida air didalam sistim pendingin yang menggunakan kompresor dan kerja kompresor yang baik bila memiliki nilai COP yang tinggi (Reynaldi & Koswara, 2012). Menurut Effendy (2005) kinerja sebuah mesin pendingin dipengaruhi temperatur, tekanan,

laju aliran masa fluida, koefisien perpindahan kalor, kecepatan udara pendinginan relatif dikondensor. Sementara Basri (2009) menyatakan Koefisien prestasi mesin pendingin dapat dipengaruhi laju aliran masa air pendingin dan temperature kondensasi sehingga flow rate berkurang. Disamping itu untuk menilai performa mesin pendingin dapat menggunakan variable exergy, dimana *exergy* merupakan alat yang ampuh dalam menilai kinerja optimal suatu alat perpindahan kalor di mesin pendingin. (Ahamed et al., 2011). Analisis *exergy* mampu mengidentifikasi kinerja ideal dari kerangka termal mesin pendingin (Santoso & Hasan Basri, 2011). Analisis *exergy* dan energy di evaporator maupun di FCU akan berbeda hasilnya jika tipe aliran fluida sejajar atau berlawanan arah menurut (Zhu et al., 2019) dan Parameter yang berdampak optimal dalam pengoperasian chiller diberikan antara lain konsentrasi refrigeran dan temperatur air sistim sekunder. sambil tetap menjaga kelestarian lingkungan.

Menurut penelitian Suryadimal, dan Muhammad Zaki Amien (2019) kapasitas beban pendingin berpengaruh terhadap COP (*Coefficient Of Performance*) di pagi hari, siang-sore hari, dan malam hari dimana semakin besar beban pendingin nilai COP yang didapatkan akan semakin kecil. Hal ini dikarenakan semakin besar beban maka panas yang diserap evaporator semakin besar pula dan ini akan menaikkan kerja alat mesin pendingin. Gusrian, Suryadimal, Rizky Arman melakukan pengujian mesin pendingin kompresi uap pada keadaan normal dan dengan memvariasikan kecepatan putaran pada kondensor.

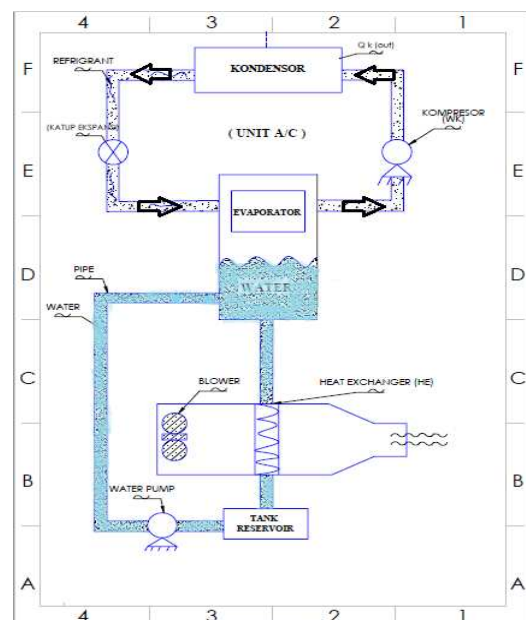
## II. TINJAUAN PUSTAKA

Siklus pendinginan termodinamika menghilangkan panas dari benda bertemperatur rendah (pendinginan) dan membuangnya pada temperatur lebih tinggi. Proses siklik ini memerlukan usaha sebagai

masukannya agar hukum kedua termodinamika tidak dilanggar (Wark, 1983). Sistem pendingin adalah proses atau pengaturan mekanis yang bertanggung jawab untuk menurunkan temperatur antara dua titik. Agar proses ini berlangsung, sifat termodinamika materi yang terlibat, yang bertanggung jawab untuk mentransfer energi panas atau panas antara dua titik Said (1994).

## III. METODOLOGI PENELITIAN

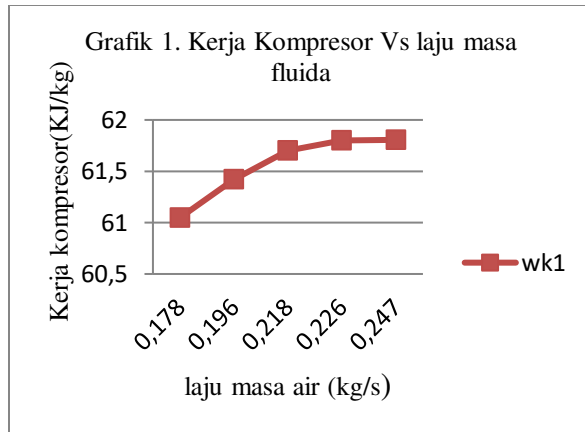
Penelitian ini merupakan eksperimental dengan menggunakan dua sistem primer kompresi uap dan sekunder Fan coil unit yang dipertukarkan energy melalui setting laju aliran masa, tekanan, temperatur komponen utama, kemudian dianalisa performance dan exergy sistem.



Gambar 1. Skema Pengujian Mesin Pendingin Water Chiller

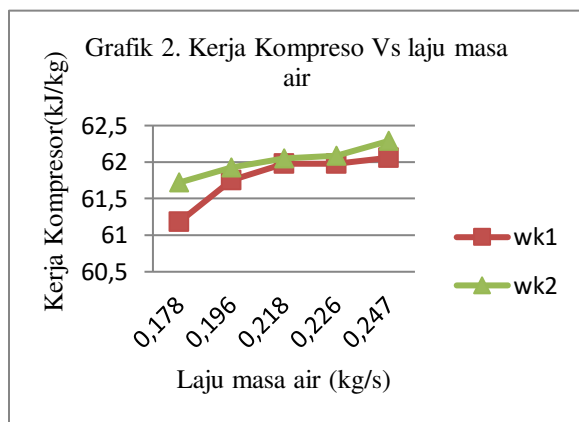
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

- a). Pengaruh Kerja kompresor dari peningkatan laju masa fluida



Dari grafik 1 terlihat kecenderungan kerja kompresor *hermitic* akan naik dengan meningkatnya laju penyerapan masa fluida air di *Fan Coil Unit* yang mengakibatkan beban kompresor semakin bertambah pula. Pada laju masa fluida 0,178 kg/s *energy* dalam bentuk kerja 61,18 kJ/kg

b).Pengaruh perubahan kecepatan udara terhadap kerja Kompresor



Dari grafik 2 menggambarkan perbandingan kerja kompresor dengan perubahan laju masa air dan laju udara cukup signifikan peningkatan kerja kompresor. Pada laju 0,128 kg/s kerja kompresor wk2 lebih rendah dibandingkan pada kompresor wk 2 didapatkan selisih 61,72 kJ/kg hingga 61,18 kJ/kg (0,9%). Tetapi dengan naiknya laju masa fluida pada 0,247 kg/s perbedaan konsumsi kerja kompresor semakin kecil menjadi (0,4%).

## V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan:

- Kerja kompresor *hermitic* akan naik dengan meningkatnya laju penyerapan masa fluida. Laju masa fluida 0,178 kg/s *energy* dalam bentuk kerja kompresor dari lingkungan 61,18 kJ/kg
- Kecenderungan penurunan penyerapan *energy* dalam bentuk kalor pada kondensor dari sisi fluida pendingin jika laju masa fluida meningkat tajam.
- Distribusi temperatur air pada laju fluida mengalami penurunan sepanjang pipa mulai dari laju 0,178 kg/s hingga 0,247 kg/s. Temperatur tertinggi yang dicapai air 13,3 Celsius dan udara berkisar 9,8 derajat Celsius.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1.]Ahamed, J. U., Saidur, R., & Masjuki, H. H. (2011). A review on exergy analysis of vapor compression refrigeration system. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(3), 1593–1600.
- [2.]Arya, J. S., & Chavda, N. K. (2014). Design and Performance Analysis of Water Chiller-A Research. *Journal of Engineering Research and Applications* [www.ijera.com](http://www.ijera.com), 4(6), 19–25.
- [3.]Dharma, B. (2000). Analisa Komparasi *Coeffisient Of Performance ( Cop ) Kte-2000ev* Menggunakan Pipa Kapiler Dan Katup Ekspansi Otomatis. 146–151.
- [4.]Zhang, K., Zhu, Y., Liu, J., Niu, X., & Yuan, X. (2018). Exergy and energy analysis of a double evaporating temperature chiller. *Energy and Buildings*, 165, 464–471.