

INTISARI

Sesuai dengan tuntutan zaman, perkembangan industri, dan kenyamanan, sistem refrigerasi dan pengkondisian udara telah bertansformasi menjadi salah satu faktor penunjang dalam kehidupan sehari-hari, hal ini tentu tidak lepas dari diperlukannya analisa terhadap penggunaan energi sistem refrigerasi dan pengkondisian udara dalam kehidupan sehari-hari. Metode kompresi uap merupakan metode yang paling umum digunakan dalam siklus refrigerasi. Berbagai usaha dan metode telah dilakukan untuk mengoptimalkan efisiensi sistem refrigerasi kompresi uap dengan melakukan analisa empiris ataupun pemodelan matematis. Hal ini merupakan suatu bentuk usaha dalam menganalisa dan mengembangkan metode untuk meningkatkan efisiensi dari siklus refrigerasi kompresi uap.

Dalam perkembangannya optimasi suatu sistem refrigerasi mengacu kepada suatu desain termal dengan pembangkitan entropi minimal atau penghancuran eksergi minimal. Analisa eksergi dalam suatu siklus termodinamika dipandang sebagai sebuah analisa terhadap ketersediaan kerja yang dimiliki oleh suatu zat yang berproses dari suatu kondisi ke kondisi yang lain. Hilangnya sebagian ketersediaan kerja tersebut kemudian disebut penghancuran eksergi. Tujuan metode analisa eksergi dalam optimasi suatu proses termodinamika adalah meminimalkan ketersediaan kerja yang hilang. Ketersediaan kerja tersebut dapat saling berinteraksi lewat transfer eksergi dalam bentuk transfer kalor, kerja, atau melalui pertukaran massa dengan lingkungan. Dengan kata lain, analisa eksergi memberikan gambaran kemampuan suatu sistem untuk mengekstrak potensi kerja dari suatu proses termodinamika yang terjadi didalamnya. Penelitian terhadap karakteristik kinerja komponen dan pengaruhnya terhadap kondisi optimal keseluruhan sistem refrigerasi masih jarang diteliti dan beberapa penelitian yang tersedia hanya terfokuskan pada salah satu komponen dalam sistem. Oleh sebab itu, di dalam Penelitian ini akan digunakan metode analisa eksergi untuk melakukan optimasi sistem refrigerasi kompresi uap dan menyelidiki karakteristik kinerja komponen-komponen sistem tersebut.

Hasil pemodelan tersebut menunjukkan bahwa optimasi terhadap sistem refrigerasi akan menghasilkan efisiensi hukum kedua yang optimal dengan daya masukan sistem minimal, dan total laju penghancuran eksergi sistem terendah, namun nilai laju penghancuran eksergi pada setiap komponen bukanlah nilai yang minimal. Hasil dari eksperimen ini menunjukkan kondisi kerja sistem refrigerasi pada daya masukan minimal memiliki kapasitas refrigerasi hanya 37.5% dari kapasitas maksimumnya. Sehingga bila dibandingkan antara pemodelan dan eksperimen menunjukkan RMSE sebesar 0,667% untuk nilai total daya masukan sistem dan 9,307% untuk nilai efisiensi hukum kedua sistem.

Kata kunci : Analisa eksergi, entropi, siklus kompresi uap, optimasi, penghancuran eksergi, sistem refrigerasi, komponen sistem refrigerasi.

ABSTRACT

In accordance with the demands of the times, industrial development, and comfortability, cooling and air conditioning systems have been transformed into one of supporting factors in daily life, this certainly cannot be separated from the need for analysis of the energy use of cooling and air conditioning systems in daily life. The vapor compression method is the most commonly used method in the cooling cycle. Various efforts and methods have been carried out to optimize the efficiency of the vapor compression cooling system by performing empirical analysis or mathematical modeling. This is a form of effort in analyzing and developing methods to improve the efficiency of the vapor compression cycle.

In its development, optimization of a cooling system refers to a thermal design with minimal entropy generation or minimal exergy destruction. Exergy analysis in a thermodynamic cycle is an analysis of the availability of work owned by a substance that proceeds from its initial state towards the end state of the process. The loss of some work availability is then called exergy destruction. The purpose of the exergy analysis method in optimizing a thermodynamic process is to minimize the availability of work that has been lost. Exergy can interact with each other through exergy transfer in the form of heat transfer, work, or through mass exchange with the environment. In other words, exergy analysis provides an overview of the ability of a system to extract the availability of work from a thermodynamic process that occurs within it. Research on component performance characteristics and their effects on the overall optimal conditions of the cooling system are still rarely studied and some of the available studies focus only on optimizing one component in the system. Therefore, this study will be used exergy analysis method to optimize the vapor compression cooling system and investigate the performance and characteristics of the system components.

The modeling results show that, the optimization of the cooling system will produce an optimal second law efficiency with minimal power input into the system, and the lowest rate of system exergy destruction, but the rate of exergy destruction in each component is not a minimum value. The results of this experiment show that the working conditions of the cooling system at the minimum power input have a cooling capacity of only 37.5% of the maximum capacity. Compared between modeling and experiment shows that, RMSE is 0.667% for the total value of system power input and 9.307% for the second law efficiency.

Keywords : Exergy analysis, entropy, vapor compression cycle, optimization, exergy destruction, refrigeration systems, refrigeration system components.