ANALISIS VARIASI TIPE KONDENSOR *AIR CONDITIONING* (AC) TERHADAP BESAR PENINGKATAN SUHU YANG DIHASILKAN

[1)]Silvilia Wahyu KurniaPutri , [1)]Yushardi , [1)]Bambang Supriadi
Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember
Silvilia.wahyu@gmail.com

ABSTRAK

Condenser is an important component of Air Conditioning (AC) that serves as a heat exchanger. The heat generated by the condenser is relatively large, ranging from $37^o c$ - $62^o c$ *. The amount of heat generated by the condenser can affect the human comfort. Therefore it is necessary to conduct research related Air Conditioning (AC) condenser which aims to know the heat generated by various tipes of condenser. This research was conducted by descriptive analysis by using variation of condenser tipe. From the variation of the tipe of condenser can be seen how the temperature generated by each tipe of condenser for 120 minutes of use time. The results showed that tipe 1 experienced 2 times temperature rise during measurement, the most drastic temperature rise occurred in the 65th minute with* $62^o c$ *. Condenser tipe 2 experienced 3 times temperature rise during measurement, the most drastic temperature rise occurred in the 95th minute with* $45{,}4^o c$ *. Condenser tipe 3 experienced 3 times temperature rise during measurement, the most drastic temperature rise occurred in the 25th minute with* $55{,}1^o c$ *. The results showed that there were differences in temperature produced by each condenser.*

Keywords*: Air Conditioning, Condenser, Heat generated*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin meningkat berpengaruh terhadap meningkatnya penggunaan teknologi tersebut. Salah satu contoh penggunaan teknologi yang mengalami peningkatan adalah penggunaan teknologi pengkondisian udara. Hal ini dapat kita lihat bahwasanya penggunaan teknologi pengkondisian udara sekarang bukan hanya digunakan pada daerah gedung-gedung besar tetapi merambah pada rumah-rumah masyarakat.

Pengkondisian udara digunakan untuk meningkatkan kenyamanan manusia dalam hidupnya (Putra dan Hidayat, 2017). Tubuh manusia adalah suatu organisme yang dapat menyesuaikan diri secara menakjubkan. Dalam jangka waktu yang lama tubuh mampu berfungsi di dalam kondisi termal yang cukup ekstrim. Tetapi juga keanekaragaman suhu dan adaptasi tubuh, karena itu diperlukan suatu kondisi yang baik di dalam rumah agar dapat mempertahankan lingkungan yang sehat dan nyaman sesuai dengan yang kita butuhkan (Stoecker dan Jerold**,** 1996: 55).

Sistem pengkondisian udara adalah suatu proses pengkondisian udara dimana udara itu didinginkan, dikeringkan, dibersihkan dan disirkulasi yang selanjutnya jumlah dan kualitas dari udara yang dikondisikan tersebut dikontrol. Dalam hal ini penggunaanpengkondisian udara bertujuan untuk mengkondisikan suatu ruangan dimana terdapat kontrol dari pengguna. Dalam melakukan fungsinya secara kontinue memerlukan sumber energi untuk menggerakkan kompressor agar dapat mengkompresikan aliran refrigeran yang berasal dari evaporator agar mencapai tingkat keadaaan tertentu sehingga kemudian mampu melepaskan energi panasnya pada saat mengalami kondensasi di kondensor (Suadi, 2016).

Mesin pengkondisian udara merupakan salah satu mesin konversi

energi (Kumara dkk, 2016*)*. Konversi energi yang dilakukan oleh mesin pengkondisian udara adalah upaya untuk menghasilkan efek pendinginan (Fikri dkk, 2015). Mesin pengkondisian udara itu sendiri dipergunakan untuk menyerap panas dari ruangan yang didinginkan kemudian melepas panas tersebut keluar ruangan. Kalor tersebut dilepas melalui kondensor, dengan temperatur refrigerant masuk kondensor sekitar 50^o dan didinginkan hingga temperatur keluar kondensor 55^o. Sehingga dapat diketahui bahwasanya kalor yang dilepas olehkondensor *Air Conditioning* cukup besar (Konrad dkk, 2015)

Komponen utama dari sistem pengkondisian udara terdiri dari kompresor, kondensor, katup ekspansi, dan evaporator (Siregar dkk, 2016). Terdapat dua alat penukar panas yang berkerja dalam sitem AC. Pertama adalah evaporator yang berfungsi menyerap panas dari ruangan dan memindahkannya ke fluida kerja (refrigerant). Alat penukar panas yang kedua adalah kondensor yang berfungsi untuk memindahkan panas yang diterima oleh fluida kerja ke udara luar (Aminanta dan Ichsan, 2016:647). Secara termodinamika, sistem AC yang bekerja dengan siklus uap (UAP) akan mengambil/menyerap kalor diruangan yang dikondisikan (evaporator) pada temperatur dan tekanan rendah (Aziz dkk, 2014:1)

Kondensor merupakan salah satu komponen pengkondisian udara yang berfungsi sebagai alat penukar kalor (Setyawan dan Widodo, 2016).Jumlah kalor yang dilepaskan oleh kondensor sama dengan jumlah kalor yang diserap refrigerant di dalam evaporator ditambah kalor yang ekivalen dengan energi yang diperlukan untuk melakukan kerja kompresi dan kompresor (Sari dkk, 2016). Hartanto dan Aziz (2014) menjelaskan bahwa bagian kondensor yang berperan aktif dalam membantu proses penukaran kalor adalah fan yang terletak diluar ruangan, berbentuk kipas, dan berfungsi untuk mendinginkan refrigerant pada kondensor. Pada daerah fan yang merupakan bagian dari kondensor inilah kalor dari evaporator dilepaskan. Peristiwa tersebut merupakan sebuah mekanisme perpindahan panas yang dikenal dengan peristiwa konveksi paksa.

Kreith (1997) menjelaskan bahwa konveksi adalah pengangkutan kalor oleh gerak dari zat yang dipanaskan. Proses perpindahan kalor secara aliran/konveksi merupakan satu fenomena permukaan.Perpindahan panas secara konveksi diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu konveksi bebas, konveksi paksa, konveksi campuran. Bejan (1993) menjelaskan bila gerakan mencampur semata-mata sebagai akibat dari perbedaan kerapatan yang disebabkan gradien temperatur maka dikatakan sebagai konveksi bebas, sedangkan bila gerakan mencampur disebabkan oleh suatu alat tertentu dari luar dikatakan konveksi paksa dan gerakan mencampur disebabkan dari perbedaan kerapatan dan alat dari luar dikatakan sebagai konveksi campuran.

Berdasarkan paparan tentang komponen pengkondisian udara diketahui bahwasanya kondensor adalah salah satu komponen penting dari pengkondisian udara. Kerja kondensor yang baik maka akan berpengaruh juga terhadap pengkondisian udara tersebut. Dengan demikian berdasarkan uraian tersebut diperlukan penelitian lebih lanjut terkait karakteristik kondensor sebagai sumber informasi untuk pengembangan mesin pengkondisian udara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu penggunaan kondensor dari berbagai tipe terhadap besarnya peningkatan suhu yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan secara analisis deskriptif dengan menggunakan variasi tipe kondensor.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis deskriptif. Penelitian ini mengkaji pengaruh waktu penggunaan kondensor *Air Conditioning* (AC) dari berbagai tipe terhadap

peningkatan suhu yang dihasilkan. Penelitian ini akan dilaksanakan di perpustakaan pusat Universitas Jember yang dipilih menggunakan metode *purposive sampling area.* D tempat tersebut dipilih 3 sampel kondensor *Air Conditioning* (AC) dengan karakteristik sebagai berikut:

Tabel1. Kondensor Tipe 1

Kapasitas	18.000	*Btu/hr*
Tegangan	220-240	*V-*
Normal		
Daya masukan	1.780	*W*
Arus	8.5	*A*
Maksimal		*W*
Daya masukan	2.450	*A*
Arus	11.0	
Refrigerant	R410A 0,68	*Kg*
Frekuensi	50	*Hz*

Tabel2. Kondensor Tipe 2

Kapasitas	18.000	*Btu/hr*
Tegangan	220-240	*V-*
Daya Masukan	1.760	*W*
Maksimal Daya masukan	2.400	*W*
Refrigerant	R22 0,87	*Kg*
Frekuensi	50	*Hz*
Kompresor terkunci pada arus	45	*A*

Tabel3. Kondensor Tipe 3

Kapasitas	19.440	*kJ/h*
Tegangan	220-240	*V-*
Daya Masukan	1,8-1,73	*Kw*
Arus	7,8-7,4	*A*
Refrigerant	R22 1,40	*Kg*
Frekuensi	50	*Hz*

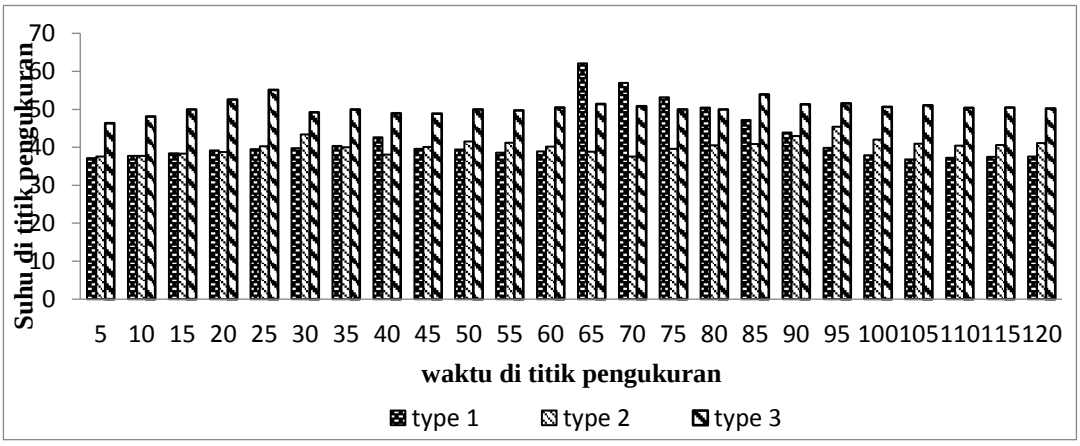
Variabel penelitian ini sebagai berikut:

a. Varibel bebas dalam penelitian ini adalah waktu penelitian di titik-titik pengukuran dari kondensor.
b. Variabe.l terikat dalam penelitian ini adalah suhu di titik-titik pengukuran dari kondensor.

Peningkatan suhu yang dihasilkan oleh berbagai tipe kondensor tersebut diukur menggunakan termometer digital. Pengukuran dilakukan di beberapa titik yaitu 0,5 meter dari arah samping kanan, 0,5 meter dari arah depan, dan 0,5 meter dari arah samping kiri. Pengukuran suhu yang dihasilkan kondensor tersebut dilakukan setiap 5 menit sekali selama 120 menit dari waktu penyalaan kondensor *Air Conditioning* (AC). Data pengukuran yang diperoleh kemudian akan dimasukkan kedalam tabel pengukuran. Dari data-data tersebut kemudian dianalisis menggunakan grafik dan menganalisis perolehan suhu dari tiap tipe *Air Conditioning* (AC).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan diperoleh beberapa data suhu yang dihasilkan oleh berbagai tipe kondensor yang diperlukan untuk analisis adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Rata-Rata Hasil Pengukuran Suhu Kondensor Dengan Berbagai Tipe

Gambar 1 menunjukkan bahwa suhu yang dihasilkan oleh kondensor dengan berbagai tipe terdapat perbedaan. Tipe 1 diketahui mengalami kenaikan paling drastis jika dibandingkan dengan tipe 2 dan tipe 3. Kenaikan terjadi pada menit ke-65 dengan besar suhu yaitu 62^{o}c. Kenaikan suhu yang pertama pada kondensor tipe 1 merupakan proses adaptasi kondensor dalam melakukan fungsinya. Kemudian untuk kenaikan kedua yang merupakan kenaikan paling drastis pada tipe 1 dikarenakan perbedaan kondisi di dalam ruangan, dimana kondisi ruangan yang semula kosong kemudian terdapat 8 orang didalamnya, sehingga dari perbedaan kondisi tersebut kondensor membutuhkan adaptasi lagi. Kenaikan kondensor pada tipe 1 bukan hanya dikarenakan perbedaan kondisi ruangan tetapi juga dikarenakan luas ruangan yang besar yaitu 240 m^2 . Hal ini sesuai dengan penelitian Poernomo (2015) bahwasanya kalor yang dibuang oleh kondensor akan berpengaruh terhadap besar kalor yang diserap oleh evaporator. Dengan demikian ruangan yang berkapasitas besar dan kondisi orang dalam ruangan berpengaruh terhadap besar kalor yang dihasilkan oleh kondensor.

Tipe 2 suhu mengalami kenaikan paling drastis terjadi pada menit ke-95dengan besar suhu yaitu $45{,}4^{o}$c. Kenaikan suhu yang pertama adalah kenaikan suhu untuk proses adaptasi awal kondensor dalam melakukan fungsinya. Seperti halnya kondensor tipe pertama yang mengalami kenaikan secara bertahap. Kemudian untuk kenaikan berikutnya merupakan adaptasi dimana kondisi ruangan yang mulai terdapat 4 orang didalamnya. Kondensor tipe 2 merupakan kondensor 2 pk yang digunakan untuk luas ruangan sebesar 55 m^2. Pada kondensor tipe2 terdapat perbedaan, yaitu pada suhu 37-38℃ kondisi kondensor mati, dalam hal ini keadaan tersebut dikarenakan tidak adanya ekspansi yang dibutuhkan oleh kompresor.

Tipe 3 suhu mengalami kenaikan paling drastis terjadi pada menit ke-25 dengan besar suhu yaitu $55{,}1^{o}$c. Kenaikan suhu yang pertama adalah kenaikan suhu untuk proses adaptasi awal kondensor dalam melakukan fungsinya. Seperti halnya kondensor tipe pertama dan tipe kedua yang mengalami kenaikan secara bertahap. Kondensor tipe3 merupakan kondensor 2 pk yang digunakan untuk luas ruangan sebesar 18 m^2. Jika disesuaikan dengan perhitungan kebutuhan pk AC yang digunakan untuk luas ruangan sebesar 18 m^2 cukup membutuhkan 1 pk besar AC. Karena ruangan tersebut digunakan sebagai ruang server untuk pemyimpanan data-data base yang kondisinya harus tetap stabil atau dingin ,alasan itulah kenapa ruangan tersebut menggunakan pendinginan sebesar 2 pk.

Jika dilihat dari ketiganya diketahui bahwa setiap tipe kondensor memiliki menit kenaikan paling drastisnya tersendiri. Dalam hal ini juga dapat diketahui bahwasanya pada tipe 3 memiliki nilai yang paling tinggi dari menit awal penyalaan kondensor, namun untuk kenaikan suhu yang paling drastis dari ketiga tipe kondensor tersebut diketahui tipe 1 yang mengalaminya. Untuk tipe kedua nilai dari awal penyalaaan kondensor memiliki nilai yang beda tipis dengan kondensor tipe 1, namun kenaikan pada kondensor tipe 2 tidak sebegitu drastis seperti tipe 1.

Proses kenaikan suhu yang dihasilkan oleh 3 kondensor yang sudah diteliti, merupakan keuntungan penghematan daya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Setyawan dan Widodo (2016) yang menjelaskan bahwasanya kenaikan suhu pada kondensor merupakan keuntungan penghematan daya. Dikarenakan kenaikan suhu kondensor akan menyebabkan kenaikan daya kompresor tetapi menurunkan kapasitas refrigerant, maka energi yang dibutuhkan untuk menaikkan kondisi tertentu akan semakin kecil atau dengan energi yang sama, mesin pendingin dapat memiliki kapasitas yang lebih baik sehingga menghasilkan keuntungan daya.

Beban pendingin yang lebih besar akan melepaskan suhu yang lebih besar juga ke udara. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Poernomo (2015) bahwasanya semakin besar laju pelepasan kalor yang dibuang oleh kondensor berpengaruh terhadap banyaknya kalor yang diserap oleh evaporator sehingga dampak refrigerasi juga meningkat. Dengan demikian ruangan yang berkapasitas besar dan kondisi dalam ruangan berpengaruh terhadap besar panas yang akan dikeluarkan oleh kondensor. Poernomo (2015) juga menjelaskan bahwa ketika tekanan kondensor meningkat maka suhu kondensor juga akan meningkat, mengingat tekanan berbanding lurus dengan suhu.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan makadapat disimpulkan bahwa selama 120 menit penggunaan kondensor dari berbagai tipe, diketahui setiap kondensor memiliki besar kenaikan suhu yang dihasilkannya tersendiri. Kondensor pada tipe 1 mengalami kenaikan paling drastis pada menit ke-60. Kondensor pada tipe 2 mengalami kenaikan paling drastis pada menit ke-95. Sedangkan pada kondensor tipe 3 mengalami kenaikan paling drastis pada menit ke-25.

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, maka saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh waktu penggunaan kondensor *Air Conditioning* (AC) dengan variasi model terhadap besarnya peningkatan suhu yang dihasilkan dengan variasi yang lebih beragam, jumlah alat yang digunakan untuk penelitian harus sesuai dengan sampel yang akan diteliti, dan variasi kondisi lingkungan (pada lingkungan terbuka atau tertutup) kondensor juga dapat dijadikan acuan untuk penelitian lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

Aminanta, A. F., dan D. Ichsan. 2016. Rancang bangun dan studi eksperimen alat penukar panas untuk memanfaatkan energi *refrigerant* keluar kompressor AC sebagai pemanas air pada ST/D=6 dengan variasi volume air. *Jurnal Teknik Institute Teknologi Sepuluh November*. 5(2): 647-652.

Aziz, A., H. Ginting, N. Hatorangan, dan W. Rahman. 2014. Analisis kinerja *Air Conditioning* sekaligus sebagai *Water Heater* (ACWH). *Jurnal Universitas of Riau.* 6(1): 1-6.

Bejan, A. 1993. *Heat Transfer*. New York: John Willey & Sons Inc.

Fikri, S., A. Aziz, dan R.I. Mainil. 2016. Pengaruh beban pendingin terhadap temperature sistem pendingin siklus kompresi uap dengan penambahan kondensor *dummy* tipe *multi helical coil sebagai water heater*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik.*2(2): 1-6.

Hartanto, B.H., dan A. Aziz. 2014. Pengaruh alat ekspansi terhadap temperature dan tekanan pada mesin pendingin siklus kompresi uap. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik.* 1(2): 1-7.

Konrad, F., S. Pradana, dan, S. P. Sari. 2015. Pemanfaatan energi panas pada mesin pengkondisian udara 2 pk sebagai mesin pemanas air mandi. *Jurnal Mechanical*, 6(1): 15-27.

Kreith, F. 1997. *Prinsip-prinsip perpindahan panas*. Jakarta: Erlangga.

Kumara, R. K., A. Aziz, dan R.A. Mainil. 2016. Pengaruh beban pendingin terhadap temperatur sistem pengkondisian udara hibrida dengan kondensor dummy tipe trombone coil menggunakan pipa tembaga berdiameter ½ sebagai *water heater*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik* 3(2): 1-4.

Poernomo, H. 2015. Analisis karakteristik unjuk kerja sistem pendingin *(Air conditioning)* yang menggunakan *freon R-22* berdasarkan pada variasi putaran kipas pendingin kondensor.*Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*. 12(1): 1-8.

Putra, D. P., dan M. F. Hidayat. 2017. Perencanaan tata udara sistem ducting ruang aula lantai 8 universitas 17 agustus 1945 jakarta. *Jurnal Kajian Tekni Mesin*. 2(1): 61-66.Sari, S. P., T. Achirudin, dan Irdiyansyah. 2016. Kajian awal

Setyawan, D. L., dan E. Widodo. 2016. Varian media pendingin kondensor terhadap rasio pelepasan kalor dan *coefisien of performance (cop)* pada mesin pendingin. *Jurnal Rotor*. Khusus(1) : 18-21.

Siregar, I. A. R., A. Aziz., dan R. I. Mainil. 2016. Pengaruh katup ekspansi termostatika dan pipa kapiler terhadap temperature dan tekanan pada mesin pendingin siklus kompresi uap menggunakan refrigeran HCR-13A.

Stoecker. W. F., dan W. J Jerold. 1996. *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Suadi. 2016. Pengujian pengaruh variasi putaran mesin terhadap performasi sistem pengkondisian udara pada kendaraan penumpang 1.500 cc. *Jurnal Teknik Mesin*. 5(3): 114-118.