Series: Engineering and Science Vol. 6 No. 1 (2020) E-ISSN: 2621-9794, P-ISSN: 2477-2097

PENGARUH KECEPATAN *FAN* KONDENSOR TERHADAP KINERJA PADA MESIN *AC* MOBIL

Wardika[1], Dedi Suwandi[2], Sunanto[3], Rosi Mulyani[4]

[1,2,3,4]Politeknik Negeri Indramayu, Teknik Pendingin dan Tata Udara
E-mail: wardika@polindra.ac.id

Abstract

The condenser is a heat exchanger in the refrigeration system which functions to release heat to the environment. The condenser is usually given a fan to suck the air that passes through the condenser. This study aims to determine the effect of condenser fan rotation speed on the performance of car air conditioners. For the condenser, a fan is installed that can be adjusted. In this study using a variation of the condenser fan speed values. Fan speed greatly affects room / cabin temperature. Tests carried out by varying 3 types of condenser fan speeds, namely at high speed (high), medium speed (Medium) and low speed (Low) with respectively 1900 rpm, 1500 rpm and 1100 rpm. Based on testing and data processing, the efficiency performance for low condenser fan rotation speed is 70.18%, medium rotation is 72.57%, and high rotation is 73.33% and COP performance with each condenser fan rotation speed variation of 4.67, 4.63 and 4.33. Compression work performed with each variation of the rotation speed of 27.3 kJ / kg, 25.6 kJ / kg, and 23.2 kJ / kg.

Keywords: *Car AC, Condensor, Performance.*

Abstrak

Kondensor merupakan alat penukar kalor pada sistem refrigerasi dimana berfungsi untuk melepas kalor ke lingkungan. Bagian kondensor biasanya di beri fan untuk menghisap udara yang melewati kondensor. Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui pengaruh kecepatan putaran fan kondensor terhadap kinerja AC mobil. Untuk bagian kondensor di pasang fan yang bisa di atur putarannya. Pada penelitian ini menggunakan variasi nilai kecepatan fan kondensor. Kecepatan fan sangat berpengaruh terhadap temperatur ruangan/kabin. Pengujian yang dilakukan dengan memvariasikan 3 jenis kecepatan fan kondensor yaitu pada kecepatan tinggi (high), kecepatan sedang (Medium) dan kecepatan rendah (Low) dengan masing-masing rpm sebesar 1900 rpm, 1500 rpm dan 1100 rpm. Berdasarkan pengujian dan pengolahan data didapatkan kinerja efisiensi untuk kecepatan putaran fan kondensor low 70,18 % putaran medium 72,57 %, dan putaran high 73,33% serta kinerja COP dengan masing-masing variasi kecepatan putaran fan kondensor sebesar 4.67, 4.63 dan 4.33. kerja kompresi yang dilakukan dengan masing-masing variasi kecepatan putaran sebesar 27.3 kJ/kg, 25.6 kJ/kg, dan 23.2 kJ/kg.

Kata kunci: *AC Mobil, Kondensor, Kinerja.*

PENDAHULUAN

Sistem pengkondisian udara saat ini memegang peranan yang penting. Hal ini terlihat semakin banyak digunakan perlengkapan ini secara luas di berbagai bidang kehidupan manusia antara lain pada ruang kerja, gudang pendinginan bahkan pengkondisian udara di kendaraan semuanya itu bertujuan agar setiap orang yang berada dalam ruangan tersebut merasa nyaman.

Salah satunya mobil, ini merupakan alat transportasi yang banyak digunakan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Teknologi pada mobil saat ini banyak yang berkembang pesat tidak hanya mulai dari efisiensi bahan bakar, keamanan berkendara, pengereman juga kenyamanan berada dalam mobil sampai fitur dapat dilakukan dengan tombol. Kenyamanan thermal adalah suatu kebutuhan manusia guna manunjang kegiatan atau aktivitas manusia. Dalam mobil kenyamanan thermal di atur oleh mesin pendingin. Cara mesin pendingin mobil menurunkan temperatur yaitu dengan mengalirkan udara dingin dari dashboard ke ruangan kabin. Jika dibandingkan dengan ruangan pada gedung, interior mobil jauh lebih kecil. Namun secara prinsif kerja memuliki fingsi dan kegunaan yang sama, pada dasar fungsi dari mesin pendingin pada mobil yaitu memberikan efek kenyamanan baik mobil melaju dengan pelan maupun pada saat mobil dengan kecepatan cepat. (Yusha T M, 2018).

Seperti yang telah diketahui bersama sistem refrigerasi yang sederhana memiliki komponen utama yaitu kompresor, kondensor, katup ekspansi, dan evaporator.

Pada sistem refrigerasi untuk mendapatkan suhu udara yang sesuai dengan yang diinginkan banyak alternatif yang dapat diterapkan, salah satunya dengan menaikkan koefisien perpindahan kalor kondensasi (Marwan, 2005)

Dengan menambahkan kecepatan udara pendingin pada kondensor akan diperoleh harga koefisien prestasi yang lebih besar (Kusnanto, 2004). Senada dengan yang disampaikan Kusnanto mengatakan bahwa dengan menambahkan kecepatan aliran udara pendingin pada kondensor maka laju aliran massa akan menurun sehingga menyebabkan daya kerja kompresor juga mengalami penurunan.

Suatu ide atau alasan kenapa *fan* kondensor di variasikan? Salah satu cara meningkatkan performa sistem pengkondisian udara adalah dengan memvariasikan kecepatan putaran kondensor. Oleh karena itu salah satu metode untuk menghasilkan performansi yang lebih optimal adalah dengan melakukan variasi terhadap putaran *fan* kondensor, kecepatan putaran *fan* kondensor ini akan mempengaruhi besarnya laju aliran massa udara melalui kondensor dan juga berarti akan meningkatkan kapasitas / beban kalor kondensor yaitu jumlah kalor yang di buang ke lingkungan dari sistem pendingin. Variasi putaran *fan* kondensor ini dapat dilakukan dengan cara menambahkan *dimmer 12 Volt* sebagai pengatur kecepatan pada *fan* kondensor.

Peneliti berfokus pada pengaruh kecepatan putaran fan kondensor serta dampak yang terjadi akibat pengaruh putaran pada fan kondensor.

TINJAUAN PUSTAKA

Danang Rianto (2015) dalam penelitiannya yang berjudul "Studi Eksperimen Pengaruh Variasi Putaran *Fan* Kondensor Terhadap Laju Pendinginan Mesin *AC Split* 1 *PK*" bahwa setelah melakukan penelitian dan analisa data variasi putaran *fan* kondensor 700 *rpm*, 800 *rpm*, 900 *rpm*, 1000 *rpm*, 1100 *rpm*, di dapat kesimpulan bahwa laju pendinginan yang paling optimal adalah pada putaran 900 *rpm*, ditunjukkan dengan hasil laju pendinginan tercepat, paling dingin dan *COP* terbesar dibandingkan dengan hasil laju pendinginan dan *COP* pada variasi putaran *fan* kondensor lainnya. Laju pendinginan yang di capai pada menit ke-5 putaran *fan* kondensor 900 *rpm* ini yaitu mencapai -3,6°C atau sebesar 12,4 % dan *steady* pada suhu 23,2°C di menit ke-15 dengan *COP* sebesar 14,33.

Rahdya aramadhan Arendria (2018) dalam penelitiannya yang berjudul "Pengaruh Putaran Kipas Kondensor Terhadap Karakteristik Mesin Pendingin Jenazah Menggunakan Siklus Kompresi Uap" hasil dari penelitian tentang pengaruh kipas kondensor terhadap karakteristik mesin pendingin jenazah. Hasil penelitian tanpa menggunakan beban diperoleh efisiensi rata-rata terbesar terjadi pada variasi menggunakan empat kipas pendingin kondensor sebesar 73,42 %. Sedangkan pada penelitian dengan menggunakan beban pendingin 60 kg air efisiensi rata-rata terbesar terjadi pada variasi menggunakan empat kipas pendingin kondensor sebesar 69,44 %.

David Armando Riswandi Putra (2018) dalam penelitiannya berjudul "Pengaruh Putaran Kipas Kondensor Terhadap Karakteristik Mesin *AC* Mobil", dari hasil penelitiannya pengaruh putaran kipas kondensor terhadap kompresor yaitu semakin tinggi putaran kipas kondensor, maka waktu kerja kompresor menjadi lebih cepat. Untuk putaran kipas kondensor 1300 *rpm* membutuhkan waktu rata-rata 10 detik. Untuk variasi 1350 *rpm* membutuhkan waktu rata-rata 12 detik. Dan untuk memvariasikan kipas 1200 *rpm* membutuhkan waktu rata-rata 14 detik. Dari analisis ketiga variasi putaran kipas kondensor semakin besar nilai *COP* aktual dan efisiensi. COP aktual untuk variasi 1300 rpm rata-rata sebesar 4,71, untuk variasi 1350 rpm rata-rata sebsar 4,66, dan untuk variasi 1200 rpm rata-rata sebesar 4,0. Sedangkan efisiensi untuk

variasi 1300 rpm rata-rata sebesar 77,5%, untuk variasi 1350 rpm rata-rata sebesar 76,3%, untuk variasi 1200 rpm rata-rata sebesar 72,6%.

Rinaldi Hasri (2015) dalam penelitiannya berjudul "Analisa Performansi Mesin Pendingin Kompresi Uap Variasi Kecepatan Putaran *Fan* Kondensor Dengan Kapasitas Kompresor 1 *PK* Menggunakan *R22*" pada Tugas Akhir analisa performansi mesin pendingin kompresi uap variasi kecepatan putaran *fan* kondensor dengan kapasitas kompresor 1 pk menggunakan *R22* ini, variabel yang di cari yaitu :nilai *enthalpy* (h), Kalor *evaporator* (Qe), Kalor kondensor (Qk), Daya kompresor (Wk), *Coefisien of Performance* (COP), dan Faktor *Performa* (FP). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *R22* dengan putaran *fan evaporator* konstan dan variasi putaran kondensor dengan bukaan $^1/_4$, $^2/_4$, $^3/_4$ dan $^4/_4$. Setelah dilakukan pengujian dan pengolahan data di peroleh hasil Qk sebesar 2,531 pada bukaan katup $^1/_4$ ini terjadi pada saat menit ke-15, kinerja *COP* tertinggi yaitu 3,83 yaitu pada bukaan katup *fan* kondensor $^4/_4$ pada waktu 45 dan 60 menit dan nilai FP tertinggi pada bukaan katup $^4/_4$ pada menit 45 dan 60 menit.

METODE

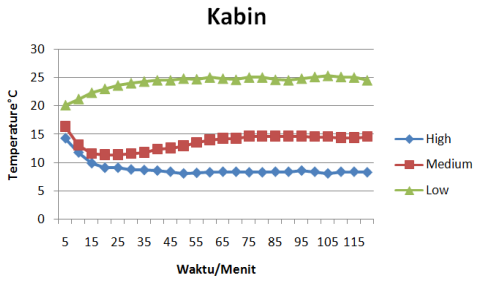
Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan langsung dengan 3 variasi kecepatan fan kondensor yaitu pada kecepatan rendah, sedang dan kecepatan tinggi.

Spesifikasi Perancangan Alat

Sebelum melakukan pembuatan alat penelitian, terlebih dahulu menentukan spesifikasi atau rancangan dari *trainer AC* Mobil, spesifikasi yang diajukan, yaitu :

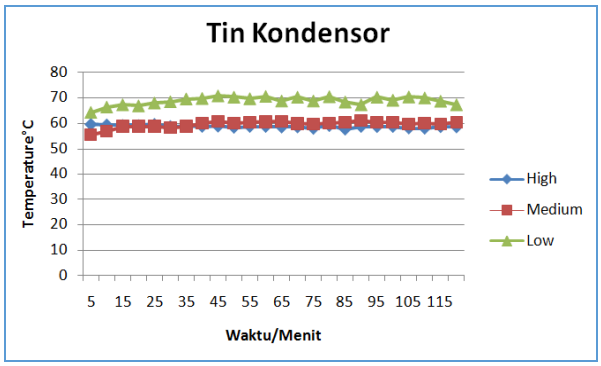
a. Kompresor yang digunakan jenis *Swash Plate* dengan pendingin / *refrigerant R134a*.
b. Kabin untuk ruang sistem menggunakan bahan akrilik dengan tebal 5 mm dan berdimensi panjang 60 cm, lebar 60 cm dan tinggi 50 cm.

HASIL DAN PEMBAHASAN



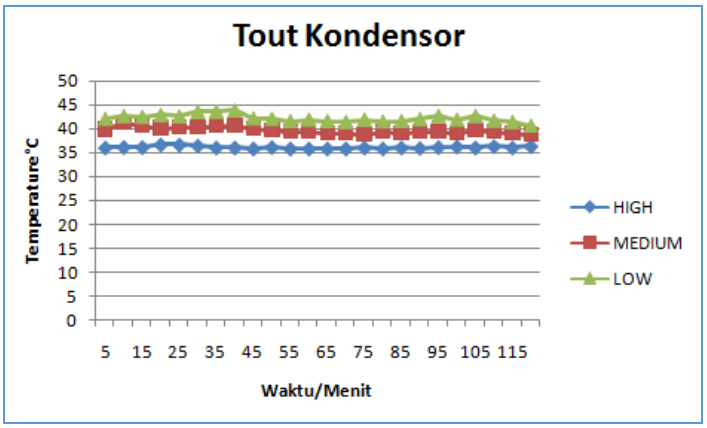
Gambar 1. Perbandingan Suhu Terhadap Waktu

Pada Gambar 1 menyatakan bahwa nilai kinerja kabin dengan variasi kecepatan *fan* kondensor pada mesin *AC* mobil, kabin tertinggi diperlihatkan pada variasi kecepatan maksimal (*low*) yang sebesar (24,3). Sedangkan pada nilai kabin terrendah yaitu pada variasi kecepatan *high* yaitu sebesar (8,91). Perbedaan suhu tersebut diakibatkan oleh pendistribusian udara oleh *fan* kondensor.



Gambar 2. Perbandingan Suhu Masukan Kondensor terhadap waktu

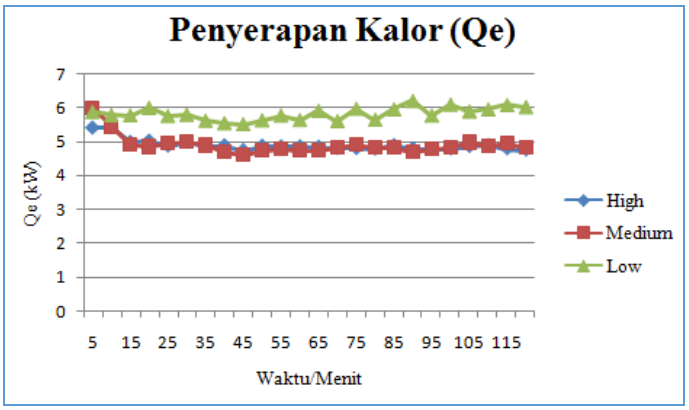
Pada Gambar 2 menjelaskan bahwa nilai kinerja masukan kondensor dengan variasi kecepatan *fan* kondensor pada mesin *AC* mobil, masukan kondensor tertinggi diperlihatkan pada variasi kecepatan maksimal (*low*) yang sebesar (68,71). Sedangkan pada nilai masukan kondensor terrendah yaitu pada variasi kecepatan *high* yaitu sebesar (58,64). Perbedaan suhu tersebut diakibatkan oleh pendistribusian udara oleh *fan* kondensor.



Gambar 3 Perbandingan Suhu Keluaran Kondensor terhadap waktu

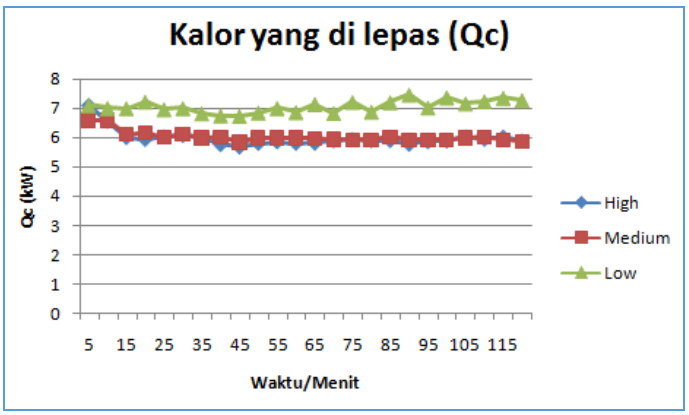
Pada Gambar 3 menyatakan bahwa nilai kinerja keluaran kondensor dengan variasi kecepatan *fan* kondensor pada mesin *AC* mobil, keluaran kondensor tertinggi diperlihatkan pada variasi kecepatan maksimal (*low*) yang sebesar (42,20). Sedangkan pada nilai keluaran kondensor terrendah yaitu pada variasi kecepatan *high* yaitu sebesar

(36,16). Perbedaan suhu tersebut diakibatkan oleh pendistribusian udara oleh *fan* kondensor.



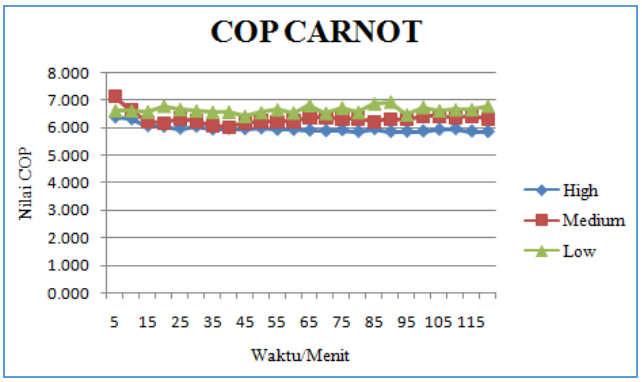
Gambar 4 Grafik Perbandingan Qe terhadap Waktu

Pada Gambar 4 menyatakan bahwa nilai kinerja Qe dengan variasi kecepatan *fan* kondensor pada mesin *AC* mobil, Qe tertinggi diperlihatkan pada variasi kecepatan maksimal (*low*) yang sebesar (5,81). Sedangkan pada nilai Qe terrendah yaitu pada variasi kecepatan *high* yaitu sebesar (4,89). Hal ini disebabkan karena kecepatan maksimal memiliki dampak pelepasan kalor yang optimal. Setelah itu kinerja kompresi lebih bagus dibandingkan dengan kedua variasi lainnya.



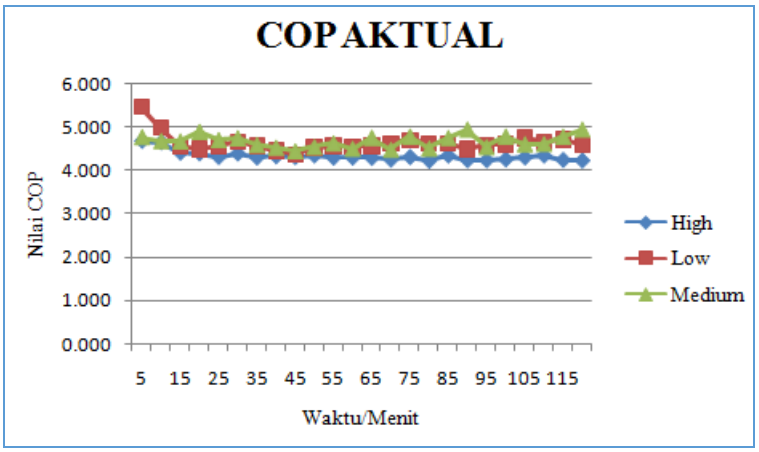
Gambar 5 Perbandingan Qc terhadap Waktu

Pada Gambar 5 menyatakan bahwa nilai kinerja Qc dengan variasi kecepatan fan kondensor pada mesin *AC* mobil, Qc tertinggi diperlihatkan pada variasi kecepatan maksimal (*low*) yang sebesar (7,06). Sedangkan pada nilai Qc terrendah yaitu pada variasi kecepatan *high* yaitu sebesar (7,06). Hal ini disebabkan karena kecepatan maksimal memiliki dampak pelepasan kalor yang optimal. Setelah itu kinerja kompresi lebih bagus dibandingkan dengan kedua variasi lainnya.



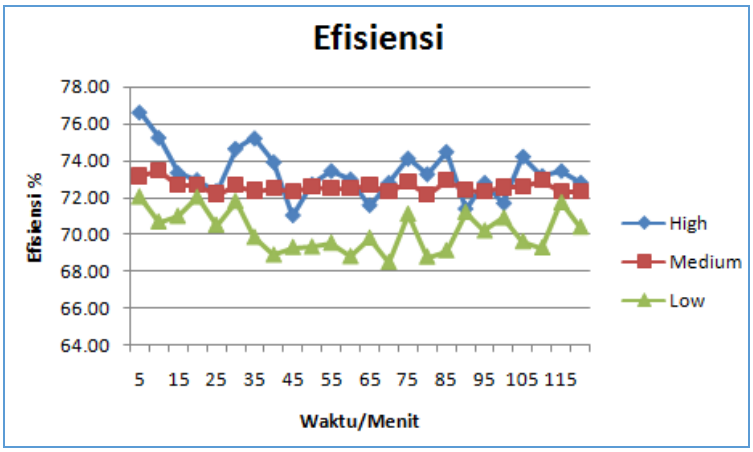
Gambar 6 Perbandingan Nilai *COP Carnot* terhadap Waktu

Pada Gambar 6 menjelaskan kinerja pada mesin *AC* mobil pada kinerja COP carnot. Nilai tertinggi pada COP carnot diperlihatkan oleh variasi kecepatan *low* yaitu sebesar (6,645). Nilai COP carnot terrendah pada variasi kecepatan *high* (5,971). Hal ini disebabkan karena besarnya temperatur pada kondensor. Sehingga pelepasan kalor ke lingkungan lebih besar.



Gambar 7 Perbandingan Nilai *COP* Aktual terhadap Waktu

Pada Gambar 7 menjelaskan kinerja pada mesin *AC* mobil pada kinerja COP aktual. Nilai tertinggi pada COP aktual diperlihatkan oleh variasi kecepatan *low* yaitu sebesar (4,671). Nilai COP aktual terrendah pada variasi kecepatan *high* (4,334). Hal ini disebabkan karena besarnya temperatur pada kondensor. Sehingga pelepasan kalor ke lingkungan lebih besar.



Gambar 8 Perbandingan Efisiensi terhadap Waktu

Pada Gambar menyatakan bahwa nilai kinerja efisiensi (η) dengan variasi kecepatan *fan* kondensor pada mesin *AC* mobil, efisiensi tertinggi diperlihatkan pada variasi kecepatan maksimal (*high*) yang sebesar (73,3). Sedangkan pada nilai efisiensi terrendah yaitu pada variasi kecepatan *low* yaitu sebesar (70,1). Hal ini disebabkan karena kecepatan maksimal memiliki dampak pelepasan kalor yang optimal. Setelah itu kinerja kompresi lebih bagus dibandingkan dengan kedua variasi lainnya.

KESIMPULAN

1. Semakin tinggi kecepatan putaran fan kondensor, nilai kerja kompresor akan mengalami kenaikan. Tetapi, nilai COP Aktual, COP carnot, dan efisiensi mengalami penurunan.
2. Untuk suhu kabin, semakin tinggi kecepatan putaran *fan* kondensor semakin cepat pendinginan kabin dengan suhu kabin 8,9°C.

DAFTAR PUSTAKA

R. Hasri and I. W. Marthiana, "KOMPRESI UAP VARIASI KECEPATAN PUTARAN FAN KONDENSOR DENGAN KAPASITAS KOMPRESOR 1 PK MENGGUNAKAN R22," pp. 1–18.

Wardika. Sunanto. F. Sugara and Y. T. Mulya, "PENGARUH KECEPATAN PUTARAN BLOWER EVAPORATOR TERHADAP," vol. 4, no. September, 2018.

D. Rianto, "Studi Eksperimen Pengaruh Variasi Putaran Fan Kondensor Terhadap Laju Pendinginan Mesin AC Split 1 PK," vol. 9, pp. 10–15, 2015.

Wardika, Suhanan. 2012. *"Studi Eksperimental Pengaruh Penggunaan Ejektor Terhadap Kinerja Sistem Refrigerasi AC"*. Proseding IRWNS, ISBN 978-979-3541-25-9.

Kusnanto, S. 2004. *"Optimasi Pengaruh Kecepatan Udara Pendingin pada AC Mobil"*. Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Marwan Effendy, 2005. *"Pengaruh Kecepatan Putar Poros Kompresor Terhadap Prestasi Kerja Mesin Pendingin AC"*. ISSN 1411-4348, Jurnal Media Mesin Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta Volume 6 No.2 Juli 2005, halaman hal 55-62.

Danang Rianto, 2015. *"Studi Eksperimen Pengaruh Variasi Putaran Fan Kondensor Terhadap Laju Pendinginan Mesin AC Split 1 PK"* Jurnal Mahasiswa Teknik Mesin STT – Ronggolawe Cepu.

Rahdya Aramadhan Arendria, 2018. *"Pengaruh Putaran Kipas Kondensor Terhadap Karakteristik Mesin Pendingin Jenazah Menggunakan Siklus Kompresi Uap"* Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.

David Armando Riswandi Putra, 2018. *"Pengaruh Putaran Kipas Kondensor Terhadap Karakteristik Mesin AC Mobil"* Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi-Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta.

Rinaldi Hasri, 2015. *"Analisa Performansi Mesin Pendingin Kompresi Uap Variasi Kecepatan Putaran Fan Kondensor Dengan Kapasitas Kompresor 1 PK Menggunakan R22"*