

PENINGKATAN COP (*COEFFICIENT OF PERFORMANCE*) SISTEM AC MOBIL DENGAN MENGUNAKAN AIR KONDENSASI

Lucki Setyawan Candela

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: Lucki_candela@yahoo.co.id

A. Grummy W.

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email : grummy_wailanduw@yahoo.co.id

ABSTRAK

Coefficient Of Performance (COP) merupakan salah satu indikator pada suatu sistem refrigerasi yang sangat menentukan kerja dari sistem itu sendiri. Dengan melihat nilai dari COP pada satu sistem refrigerasi kita dapat mengetahui kerja dari sistem tersebut, apakah sistem bekerja sebagaimana mestinya atau tidak. Karena kerja kompresor dalam sistem refrigerasi sangat tergantung dari nilai COP tersebut, sedang kompresor dalam sistem refrigerasi merupakan jantung dari sistem tersebut, jika nilai COP dari suatu sistem refrigerasi sangat tinggi maka sistem tersebut tidak bekerja dengan baik atau tidak sesuai dengan kerja ideal, namun apa bila nilai COP yang kecil berarti kompresor bekerja pada kondisi yang ideal.

Peningkatan COP dengan menggunakan air kondensasi ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan dengan lima tahap proses. Langkah pertama, yaitu memasang *termocouple* pada pipa saluran keluar *kondensor* yang menuju katup ekspansi, pipa saluran keluar *evaporator* yang menuju kompresor, dan pipa saluran yang keluar kompresor menuju ke *kondensor*. Langkah kedua pengambilan data pada saat mobil dinyalakan, AC mobil juga dinyalakan dan mobil diam di dalam ruangan. Langkah ketiga pengambilan data pada saat mobil dinyalakan, mobil diam di dalam ruangan namun AC mobil tidak dinyalakan. Hal ini dilakukan untuk mendapat perbedaan hasil yang diperoleh dengan dan tanpa injektor plastik. Terakhir membandingkan hasil pengamatan nilai COP sistem AC dengan menyempotkan air kondensasi ke *kondensor* dengan sistem AC tanpa menyempotkan air kondensasi ke kondensor.

Setelah melakukan penelitian ini, penulis dapat memberikan informasi tentang desain alat alternatif injektor plastik untuk membantu mendinginkan temperatur *refrigerant* pada kondensor. Dan peningkatan nilai COP *refrigerant* jenis R-134a setelah menggunakan air kondensasi yang disempotkan oleh alat injektor plastik pada kondensor mengalami peningkatan sebesar 2,118 dari yang sebelumnya nilai COP tanpa dipengaruhi oleh alat injektor plastik pada kondensor sebesar 1,714.

Kata kunci: *Coefficient of Performance* , *Refrigerant*, *kondensor*

ABSTRACT

Coefficient Of Performance (COP) is one indicator at a refrigeration system that determine the working of the system itself . By looking at the value of the COP on the refrigeration system we can know the working of the system , whether the system is working properly or not . Because the compressor in a refrigeration system work depends on the value of the COP , while the compressor in the refrigeration system is the heart of the system , if the value of the COP of a refrigeration system is very high , then the system is not working properly , or does not match the ideal job , but what if COP small value means that the compressor works in ideal conditions.

The increase in COP by using the condensation water is a research experiment conducted with the five stages of the process . The first step , which is put termocouple the condenser outlet pipe leading to the expansion valve , the evaporator outlet pipe to the compressor , and the compressor exit pipeline leading to the condenser . The second step of data collection when the car is turned on , the car air conditioner is turned on and the car is stationary also in the room . The third step of data collection when the car is turned on , the car is in the room but the air conditioning was not turned on the car . This is done to get the difference in results obtained with and without plastic injector . Last

comparing observations COP value of the AC system by spraying water into the condenser with condensation without spraying water air conditioning system condensate to the condenser.

After doing this research, the authors can provide information about plastic injector design alternative tool to help cool the temperature of the refrigerant in the condenser. And the increase in COP value of R-134a refrigerant type after using condensate water that is sprayed by means of a plastic injector on the condenser an increase of 2,118 from the previous value of COP without being influenced by means of a plastic injector on the condenser of 1,714.

Keywords : *Coefficient of Performance , refrigerant , condenser*

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan ilmu dan teknologi saat ini berpengaruh pada peningkatan kemampuan, keterampilan dan profesionalisme sumber daya manusia. Berbagai usaha peningkatan telah dilakukan pada semua bidang termasuk dalam bidang otomotif.

Saat ini teknologi mesin pendingin, khususnya AC mobil yang paling banyak digunakan adalah dari jenis siklus kompresi uap (Haryanto, 2004). Mesin jenis ini kebanyakan menggunakan jenis refrigeran CFC dan HFC. Kondisi *refrigerant* dipengaruhi oleh pengatur dan tekanan yang diberikan.

Supaya *refrigerant* yang disalurkan ke dalam mobil bisa dirasakan lebih dingin, maka koefisiensi prestasi sistem pendingin harus ditingkatkan. Menurut Indartono (2006), unjuk kerja atau yang lebih dikenal dengan koefisien prestasi ($COP = \text{Coefficient Of Performance}$) merupakan perbandingan antara kapasitas refrigerasi (KR) dengan daya (Pk) yang dibutuhkan untuk menggerakkan kompresor. Untuk satu-satuan massa *refrigerant*, maka unjuk kerja dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara efek refrigerasi (RE) sistem dengan kerja kompresi (Qw) yang dibutuhkan untuk mengkompresi *refrigerant* di kompresor. Makin besar nilai unjuk kerja (COP) makin baik kinerja sistem refrigerasi itu.

Unjuk kerja (COP) merupakan besaran tanpa dimensi. Unjuk kerja (COP) adalah besarnya energi yang berguna, yaitu efek refrigerasi dibagi dengan

kerja yang diperlukan sistem (kerja kompresi). Semakin besar nilai COP semakin efisien sebuah mesin pendingin. Untuk mengukur COP sistem pendingin ialah dampak refrigerasi dibagi dengan kerja kompresi (Stoecker, 1982 : 187). Faktor-faktor yang mempengaruhi COP ialah dampak refrigerasi yang artinya nilai kalor saat keluar *evaporator*/ masuk *kompresor* (kj/Kg) dikurangi nilai kalor saat masuk *evaporator*/ keluar ekspansi (kj/Kg). Kemudian perubahan kerja kompresi yang artinya nilai kalor saat keluar kompresor/ masuk *kondensor* (kj/Kg) dikurangi nilai kalor saat keluar *evaporator*/ masuk kompresor (kj/Kg).

Dengan memanfaatkan air kondensasi untuk mendinginkan kondensor dengan bantuan alat berupa selang air, *motor washer* dan injektor penyemprot air, maka COP sistem pendingin dapat ditingkatkan. Jika *refrigerant* yang keluar dari kondensor semakin dingin, maka nilai koefisien prestasi dari sistem pendingin semakin besar, yang berdampak langsung pada *refrigerant* yang dihembuskan oleh *evaporator* bisa semakin dingin dan pengendara semakin nyaman. Di pipa saluran dari *kondensor* yang menuju ke katup ekspansi dipasangkan alat pengukur suhu yang dinamakan *thermocouple*. *Termocouple* berfungsi untuk mengukur suhu yang berada di dalam pipa saluran *kondensor*, *evaporator*, katup ekspansi dan kompresor. Ketika pipa saluran mulai menunjukkan kenaikan suhu, *thermocouple* akan menampilkan angka berapa suhu yang terdapat pada pipa saluran.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui berapakah jumlah air kondensasi yang didapatkan,

membantu mendinginkan *refrigerant* yang berada di kondensor dan meningkatkan *COP* (*Coefficient Of Performance*) sistem AC mobil.

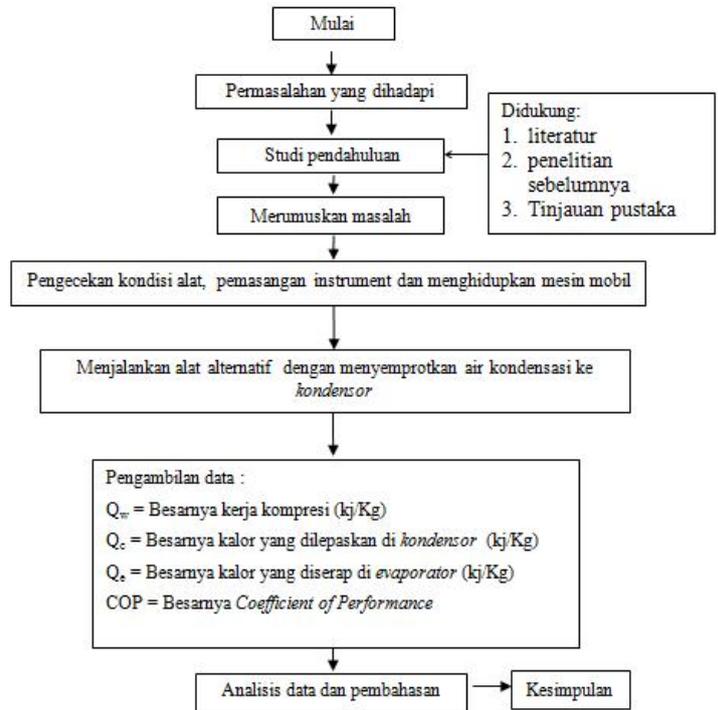
Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai alat alternatif untuk membantu meningkatkan *COP* (*Coefficient Of Performance*) sistem AC mobil dan dapat memberikan nilai tambah pada air kondensasi yang selama ini hanya dibuang ke jalan menjadi bahan baku untuk meningkatkan *COP* (*Coefficient Of Performance*) sistem AC mobil.

Thermocouple berfungsi untuk mengukur suhu yang berada di dalam pipa saluran kondensor, *evaporator*, katup ekspansi dan kompresor. Ketika pipa saluran mulai menunjukkan kenaikan suhu, *thermocouple* akan menampilkan angka berapa suhu yang terdapat pada pipa saluran.

Alasan inilah yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian tentang pemanfaatan air kondensasi sebagai alternatif mendinginkan kondensor. Dengan proses kondensasi tersebut, air yang menetes disalurkan melalui selang air dan ditampung dalam sebuah tabung plastik di bawah transmisi, kemudian diikat dan dibaut pada bagian bawah mobil. Pada tabung plastik dipasang sebuah alat berupa *motor washer* sebagai pompa airnya. Kemudian pada salah satu ujung *motor washer* dipasang selang air menuju injektor penyemprot air yang sudah dipasangkan di kondensor. Air yang menetes disalurkan ke tabung plastik, lalu *motor washer* memompa air menuju injektor penyemprot air, lalu injektor penyemprot air menyemprotkan air ke kondensor. Di kondensor terjadi penurunan panas akibat semprotan air dari injektor penyemprot air, yang membuat *refrigerant* menjadi lebih dingin. Ketika *refrigerant* lebih dingin, maka kerja kompresor menjadi lebih ringan.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Variable Penelitian

• Variabel bebas

Variabel bebas atau disebut dengan *independent variable* dalam penelitian ini adalah Variabel bebas dalam penelitian ini adalah suhu yang ada di kondensor.

• Variabel kontrol

Variabel kontrol disebut pembanding hasil penelitian eksperimen yang dilakukan. Variabel kontrol dalam penelitian ini ialah Proses penelitian dilakukan pada suhu udara sekitar 30 ° s/d 32 ° C, proses pengambilan data dilakukan pada ±900 rpm, kondisi *thermostat* tetap dan tidak berubah, tidak ada kebocoran pada saluran pipa, permukaan dan sirip-sirip kondensor dibersihkan terlebih dulu sebelum pengambilan data, jumlah air kondensasi yang bisa di tampung dalam wadah tabung yaitu 1.3 liter, jumlah debit air kondensasi yang

keluar menetes dari evaporator masuk ke wadah tabung sebesar $9,3 \times 10^{-5}$ liter per detik. Sedangkan debit air kondensasi yang disemprotkan dari tabung ke *kondensor* sebesar $2,03 \times 10^{-3}$ liter per detik dengan menggunakan *motor washer*.

- Variabel terikat

Variabel terikat atau hasil disebut dengan *dependent variable* dalam penelitian ini adalah peningkatan *Coefficient of Performance (COP)*.

Penelitian eksperimen (*experimental research*) ini dilaksanakan di Bengkel M3 Mobil Pagesangan No.6 Surabaya.

Obyek Penelitian

- **Sistem AC mobil BMW 520i E34 M50**

Sistem AC yang digunakan dalam penelitian ini adalah BMW 520i E34 M50 tahun 1992.

Instrumen Penelitian

Proses Persiapan

- Alat

- Selang air
- *Motor washer*, dengan Spesifikasi :
 - *fluid pressure* = 1.2 kgf/cm^2
 - *Flow rate* = $150\text{ml}/10_s$ [$P=1\text{bar}$ ($100\text{kpa}/1.0197\text{kgf/cm}^2$)]
 - *weight* = 0.0790 kg
 - Arus : 12V
- Wadah penampung berbentuk tabung plastik volume 1.3 liter.
- Injektor penyemprot air dari tutup semprotan air.
- Bahan : Air kondensasi.

Proses Pengukuran

- **Alat**

- **1 buah termometer digital tipe TC4Y N4N dengan spesifikasi sebagai berikut :**
 - *Power supply* : 100-240VAC 50/60Hz.

- Dimensi : 72 mm x 36 mm.
- *Input Sensor* : *thermocouple* K, J, L, RTD(Pt100).
- *Temperature Range* : *Multi Range* 4-digit, tergantung jenis *input sensor* yang dipakai.

- **2 buah termometer digital tipe TC4S N4N dengan spesifikasi sebagai berikut :**

- *Power Supply* : 100-240VAC 50/60Hz.
- Dimensi : 48 mm x 48 mm.
- *Input Sensor* : *thermocouple* K, J, L, RTD(Pt100).
- *Temperature Range* : *Multi Range* 4-digit, tergantung jenis *input sensor* yang dipakai.

- **1 buah termometer digital tipe TEH C900 dengan spesifikasi sebagai berikut :**

- *Power Supply* : 100-240 V 50/60Hz.
- *Input Sensor* : *thermocouple* tipe K.
- *Temperature Range* : 0 – 6000C.

- **Stopwatch**

- **Thermocouple dengan Spesifikasi :**

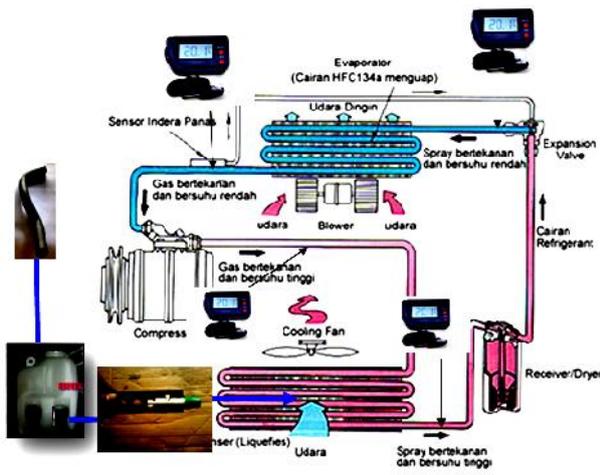
- Tipe K (Chromel - Alumel) dengan rentang suhu – 500C sampai 12000C, – 58 sampai 2192°F.
- Sensitivitas $41 \mu V / ^\circ C$.
- Panjang kabel sensor 185 cm.

- **Termometer kabin, dengan spesifikasi :**

- Tipe Digital dengan 3 digit.

- **Termometer lingkungan, dengan spesifikasi :**

- Tipe Analog Temperature range : - 400C sampai 700C.
- Tingkat ketelitian 200C.



Gambar 2. Instrumen Penelitian

Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dengan membandingkan antara kendaraan standar dengan kendaraan eksperimen.

Persiapan Pengujian Performa Mesin

- Langkah Persiapan.

Pada langkah persiapan ini harus melalui beberapa proses yaitu:

- Menyiapkan semua alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian.
- Memastikan semua alat ukur yang digunakan penelitian dalam kondisi yang baik. Kemudian memasang alat alternatif yang digunakan.
- Memasang termometer suhu ruangan di dalam mobil.
- Memasang *thermocouple* tipe K dan termometer digital pada pipa dari kompresor menuju ke kondensor, pipa dari kondensor menuju ke katup ekspansi, pipa dari katup ekspansi menuju ke *evaporator*, dan pipa dari *evaporator* menuju ke kompresor.

- Pengecekan kondisi alat alternatif yaitu selang air, wadah tabung dan motor *washer* serta injektor penyemprot air.

Pengambilan data

- Langkah kedua: Pengambilan data pada saat mobil diam pada ruangan yang tertutup.

Pada langkah pengambilan data ini harus melalui beberapa proses yaitu:

- Mempersiapkan alat tulis dan lembar pengambilan data.
- Mempersiapkan dan menempatkan semua alat ukur pada posisinya dan memastikan dalam kondisi baik.
- Memastikan alat alternatif yang terpasang dalam kondisi baik.
- Memutar saklar AC ke nomor 2 sekaligus AC akan menyala, sehingga *motorwasher* langsung menyemprotkan air kondensasi yang ada di dalam wadah tabung ke *kondensor* melalui injektor penyemprot air.
- Mengamati termometer-termometer digital, lihat suhu *refrigerant* yang masuk dan keluar dari kompresor, kondensor, katup ekspansi dan *evaporator*. Dan catat perubahan suhu yang terjadi disetiap pipa dan suhu di dalam kabin mobil.
- Ulangi langkah a sampai e, kemudian tanpa memutar saklar AC/ jangan nyalakan AC. Karena arus akan terputus ketika saklar AC dimatikan sehingga air tidak menyemprot ke kondensor.
- Mencatat semua data dari hasil pengukuran.
- Membandingkan hasil pengukuran nilai COP sistem AC dengan menyemprotkan air kondensasi ke *kondensor* dengan sistem AC tanpa menyemprotkan air kondensasi ke kondensor.

Teknik Analisis Data

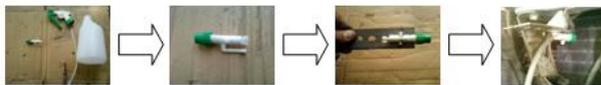
Analisis data menggunakan metode deskriptif, yaitu dengan mendeskripsikan atau menggambarkan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai realita yang diperoleh selama pengujian. Data hasil penelitian yang diperoleh dimasukkan dalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik. Selanjutnya dideskripsikan dengan kalimat sederhana sehingga mudah dipahami untuk mendapatkan jawaban dari permasalahan yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara lengkap data hasil peningkatan COP dengan dan tanpa menggunakan injektor penyemprot air, hasil pengujiannya adalah sebagai berikut:

Analisa dan Pembahasan Torsi

Hasil Desain Alat Alternatif injektor penyemprot air pada Kondensor. Terlebih dahulu mengambil injektor plastik dari semprotan air.



Gambar 3. Pengambilan injektor penyemprot air

• Langkah-langkah memasang injektor penyemprot air pada kondensor :

- Setelah melepas injektor penyemprot air dari semprotan air, sambungkan selang air ke injektor penyemprot air kiri dan kanan.
- Pasang injektor penyemprot air ke rumah/plat penahan agar rapat dan tidak goyang.
- Memasang injektor penyemprot air yang sudah disambung selang air dan plat penahan ke kondensor.
- Rapatkan dengan kawat agar tidak mudah lepas.

- Letakkan dan arahkan injektor penyemprot air ke sisi kanan atas dan kiri atas disamping ekstra fan. Hal ini bertujuan agar semprotan air kondensasi dapat mengenai bagian permukaan kondensor yang panas dan dapat mendinginkan sirip-sirip kondensor dengan maksimal.



Gambar 4. Injektor penyemprot air pada kondensor

Pada uraian berikut, akan dijelaskan hasil penelitian perbandingan koefisien prestasi atau *Coefficient Of Performance (COP)* sistem AC mobil dengan menggunakan alat injektor penyemprot air pada kondensor dan tanpa menggunakan alat injektor penyemprot air. Kemudian dijelaskan desain alat injektor penyemprot air pada kondensor. Pengolahan data ditampilkan dalam bentuk gambar, tabel dan grafik.

Tabel 1. Pengumpul Data

Hasil Pengambilan Data Suhu pada masing-masing Saluran Pipa AC Mobil. Dengan Menggunakan Alat Injektor penyemprot air pada Kondensor.

Suhu	Suhu Udara Luar (°C)	Suhu Dalam Kabin (°C)	Termometer Digital (°C)			
			T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Uji ke 1	29 ⁰	18 ⁰	18 ⁰	85 ⁰	45 ⁰	-13 ⁰
Uji ke 2	31 ⁰	18 ⁰	18 ⁰	87 ⁰	48 ⁰	-13 ⁰
Uji ke 3	31 ⁰	18 ⁰	18 ⁰	87 ⁰	48 ⁰	-13 ⁰

Tabel 2. Pengumpul Data

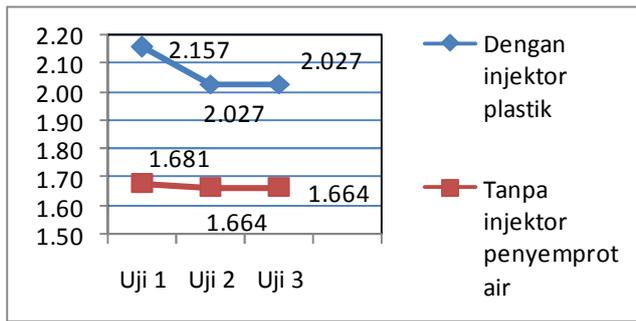
Hasil Pengambilan Data Suhu pada masing-masing Saluran Pipa AC Mobil. Tanpa Menggunakan Alat Injektor penyemprot air pada Kondensor.

Suhu	Suhu Udara Luar (°C)	Suhu Dalam Kabin (°C)	Termometer Digital (°C)			
			T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Uji ke 1	29 ⁰	19 ⁰	19 ⁰	87 ⁰	61 ⁰	-10 ⁰
Uji ke 2	31 ⁰	19 ⁰	20 ⁰	90 ⁰	61 ⁰	-10 ⁰
Uji ke 3	31 ⁰	19 ⁰	20 ⁰	90 ⁰	61 ⁰	-10 ⁰

Tabel 3.

Hasil Perhitungan $Q_w, Q_c, Q_e=R_e$, dan COP dengan menggunakan dan tidak injektor penyemprot air pada kondensor untuk Refrigerant jenis R-134 a.

No	Pengaruh	Uji	h_1 (kJ/kg)	h_2 (kJ/kg)	$h_3 = h_4$ (kJ/kg)	$Q_w = (h_2 - h_1)$ kJ/kg	$Q_c = (h_2 - h_3)$ kJ/kg	$Q_e = (h_1 - h_4)$ kJ/kg	COP
1.	Menggunakan Injektor penyemprot air.	Uji ke 1	257,07	323,64	113,44	66,57	210,2	143,63	2,157
		Uji ke 2	257,07	325,49	118,35	68,42	207,14	138,72	2,027
		Uji ke 3	257,07	325,49	118,35	68,42	207,14	138,72	2,027
2.	Tanpa menggunakan Injektor penyemprot air.	Uji ke 1	257,54	325,199	138,95	66,009	186,24	111,003	1,681
		Uji ke 2	258,36	330,10	138,95	71,74	191,15	119,41	1,664
		Uji ke 3	258,36	330,10	138,95	71,74	191,15	119,41	1,664

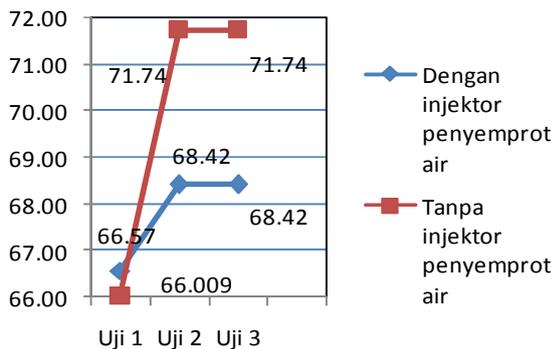


Gambar 5. Grafik Hasil Penelitian *Coefficient Of Performance* (COP)

Perbandingan COP dengan penggunaan dan tanpa penggunaan injektor penyemprot air pada kondensor.

Setelah melakukan pengujian pengukuran suhu pada masing-masing pipa saluran *refrigerant* sebanyak 3 kali pada. Dapat diketahui bahwa Ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai COP yaitu, perubahan efek refrigerasi dibagi perubahan kerja kompresi.

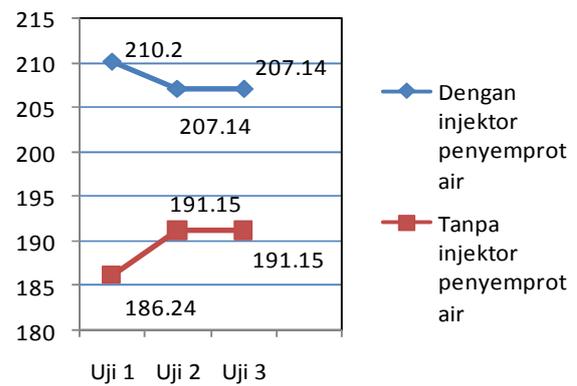
Jadi setelah menyemprotkan air kondensasi dengan bantuan alat injektor penyemprot air pada kondensor dapat menurunkan temperatur *refrigerant* yang keluar menuju ke katup ekspansi. Sehingga dapat menurunkan kerja kompresi yang berakibat dapat meningkatkan nilai COP. Semakin kecil nilai kerja kompresi semakin besar nilai COP yang didapat.



Gambar 6. Grafik Hasil Penelitian *Coefficient Of Performance* (COP)

Perbandingan Kerja kompresi dengan dan tanpa dipengaruhi oleh alat injektor penyemprot air pada kondensor.

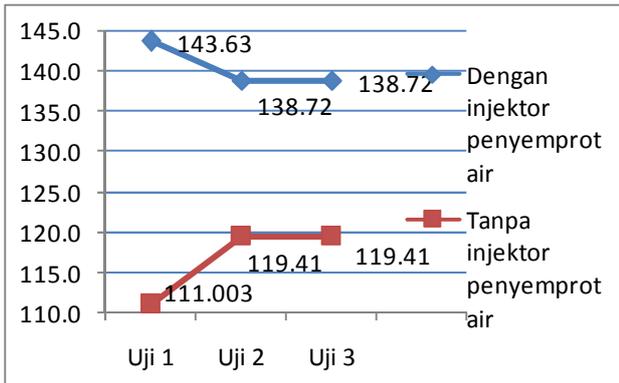
Dari grafik di atas terlihat bahwa setelah melakukan pengujian pengukuran suhu pada masing-masing pipa saluran *refrigerant* sebanyak 3 kali. Dapat diketahui bahwa setelah menyemprotkan air kondensasi dengan bantuan alat injektor penyemprot air pada kondensor dapat menurunkan temperatur *refrigerant* keluar evaporator menuju kompresor dan keluar kompresor menuju kondensor yang berakibat dapat menurunkan nilai kerja kompresi.



Gambar 7. Grafik Hasil Penelitian *Coefficient Of Performance* (COP)

Perbandingan Kapasitas Evaporator dengan dan tanpa dipengaruhi oleh alat injektor penyemprot air pada kondensor.

Dapat diketahui bahwa setelah menyemprotkan air kondensasi dengan bantuan alat injektor penyemprot air pada kondensor dapat menurunkan temperatur *refrigerant* keluar kompresor menuju kondensor dan keluar kondensor menuju katup ekspansi yang berakibat dapat menaikkan nilai kapasitas evaporator (Q_e)



Gambar 8. Grafik Hasil Penelitian *Coefficient Of Performance (COP)*

Perbandingan Efek Refrigerasi dengan dan tanpa dipengaruhi oleh alat injektor penyemprot air pada kondensor.

Dapat diketahui bahwa setelah menyemprotkan air kondensasi dengan bantuan alat injektor plastik pada kondensor dapat menurunkan temperatur *refrigerant* keluar katup ekspansi menuju evaporator dan keluar evaporator menuju kompresor yang berakibat dapat menaikkan efek refrigerasi.

PENUTUP

Simpulan

Dari serangkaian, penelitian, perhitungan dan analisis data yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan injektor penyemprot air dapat meningkatkan COP (*Coefficient of Performance*) sistem AC mobil sebagai berikut:

- Hasil pengujian dan perbandingan COP, Q_c , Q_e dan Q_w :
 - COP *refrigerant* jenis R-134a dengan dipengaruhi penggunaan alat injektor penyemprot air pada kondensor (2,027) mengalami peningkatan dari yang sebelumnya tanpa dipengaruhi oleh alat

injektor penyemprot air pada kondensor (1,664).

- Kapasitas *evaporator* (Q_c) jenis R-134a dengan dipengaruhi penggunaan alat injektor penyemprot air pada kondensor (207,14 kJ/kg) mengalami peningkatan dari yang sebelumnya tanpa dipengaruhi oleh alat injektor penyemprot air pada kondensor (191,15 kJ/kg).
- Efek refrigerasi (Q_e) jenis R-134a dengan dipengaruhi penggunaan alat injektor penyemprot air pada kondensor (138,72 kJ/kg) mengalami peningkatan dari yang sebelumnya tanpa dipengaruhi oleh alat injektor penyemprot air pada kondensor (119,41 kJ/kg)
- Kerja kompresi (Q_w) jenis R-134a dengan dipengaruhi penggunaan alat injektor penyemprot air pada kondensor (68,42 kJ/kg) mengalami penurunan dari yang sebelumnya tanpa dipengaruhi oleh alat injektor penyemprot air pada kondensor (71,74 kJ/kg).
- Perbandingan jumlah COP tanpa dipengaruhi alat injektor penyemprot air dengan dipengaruhi penggunaan alat injektor penyemprot air pada kondensor mengakibatkan peningkatan COP dari yang sebelum. sebesar (1,664) dan setelah menggunakan alat injektor penyemprot air COP yang didapat sebesar (2,027) pada sistem AC mobil. Karena semakin ringan kerja kompresor, maka akan semakin meningkat nilai COP suatu sistem AC mobil. Dan dengan adanya injektor penyemprot air yang mendinginkan *refrigerant* pada kondensor, dapat dipakai sebagai alat alternatif untuk meningkatkan nilai COP sistem AC mobil. Serta dapat membuat suhu

di dalam kabin kendaraan menjadi semakin dingin dari ($19^{\circ}\text{C} - 18^{\circ}\text{C}$).

Saran

Dari serangkaian penelitian, pengujian, analisis data dan pengambilan kesimpulan yang telah dilakukan, maka dapat diberikan saran sebagai berikut:

- Pengujian dilakukan hendaknya alat-alat ukur dikalibrasi terlebih dahulu agar hasil yang didapat lebih akurat.
- Pada saat pengujian, hendaknya jenis *refrigerant* jangan berubah-ubah. Karena dapat mempengaruhi sistem refrigerasi pada mobil.
- Alat termometer digital harus bisa membaca ke empat sensor *thermocouple* secara bersamaan, jangan satu per satu sensor dibaca, karena akan mempengaruhi keakuratan pengukuran temperatur.
- Untuk saluran-saluran pipa yang telah dipasang termometer digital beserta *thermocouple* agar selalu diperiksa apakah ada kebocoran *refrigerant* atau tidak pada sambungan las, karena apabila terjadi kebocoran dapat mempengaruhi pengukuran temperatur.
- Diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh peningkatan nilai COP penggunaan alat injektor penyemprot air pada saat mobil dikendarai di jalan raya.

Fan dan Boiler. Skripsi Program S1 Pendidikan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Stoecker, Wilbert F., and Jones, Jerold W. 1982. *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*. Jakarta : Erlangga.

Sugiono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.

Sungadiyanto. 2006. *Studi Eksperimental Performa MesinPengkondisian Udara Dengan Refrigeran R-22*. Semarang. Tugas Akhir Universitas Negeri Semarang.

Supadi, dkk. 2010. *Panduan Penulisan Skripsi Program S1*. Surabaya: FT - Universitas Negeri Surabaya.

Tri Agung. 2000. *RPKPS dan Buku Ajar Termodinamika Lanjut*. Yogyakarta. Jurnal Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Wibowo. 2006. *Pengaruh Massa Refrigerant R-12 dan Putaran Blower Evaporator terhadap COP pada Sistem Pengkondisian Udara Mobil*. Jurnal Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

Moran, M.J. dan Howard, N. Shapiro. 2004. *Termodinamika Teknik jilid I*. Jakarta: Erlangga

Prayitno. 2010. *Investigasi Coefficient of Performance (COP) mesin refrigerasi pada alat AC unit A660 dengan Variasi Kerja*