

Perbandingan Efek Pendinginan dan Performa *Air Conditioner* Mobil yang Menggunakan *Accumulator* dengan *air conditioner* Mobil yang menggunakan *Receiver dryer*

Efri Sasaki¹, Andrizal², Toto Sugiarto³

^{1,2,3} *Jurusan Teknik Otomotif FT UNP*

Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang 25131 INDONESIA

efrisaski@yahoo.co.id

Intisari— Penelitian dilatarbelakangi berkembangnya dua tipe *air conditioner* mobil Di Indonesia, yaitu *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*. Dari dua tipe *air conditioner* tersebut, masyarakat tidak mengetahui mana *air conditioner* yang kerjanya lebih bagus. Hal ini disebabkan oleh belum adanya penelitian secara teori yang membandingkan efek pendinginan dan performa *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dengan *air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer*, maka perlu diadakan penelitian perbandingan efek pendinginan dan performa *air conditioner* tersebut. Jenis penelitian ini adalah penelitian pendekatan eksperimen dengan menggunakan *postest-only control design*. Efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* lebih tinggi dibandingkan dengan efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*, sedangkan performa *air conditioner* yang menggunakan *accumulator* lebih rendah dibandingkan dengan performa *air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer*.

Kata kunci— Perbandingan efek pendinginan dan performa *air conditioner*

Abstract— Research motivated the development of two types of car *air conditioner* In Indonesia, the car *air conditioner* that uses an *accumulator* and a car *air conditioner* that uses the *receiver dryer*. Of the two types of *air conditioner*, the public does not know where the *air conditioner* is performing better. This is caused by the lack of theoretical studies comparing the effects of cooling and performance car *air conditioner* that uses an *accumulator* with a water conditioner that uses *receiver-dryer*, it is necessary to study the performance comparison of the effects of cooling and *air conditioner*. This research is an experimental approach to the study menggunakan *posttest-only control design*. The cooling effect of a car *air conditioner* that uses an *accumulator* is higher than the cooling effects of a car *air conditioner* that uses *receiver-dryer*, while the performance of the *air conditioner* uses an *accumulator* is lower than the performance using the *air conditioner receiver dryer*.

Keywords : Comparison of the effects of cooling and *air conditioner* performance

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dan memiliki kekayaan alam yang melimpah. Hal ini disertai dengan kebutuhan akan teknologi yang semakin meningkat untuk memperlancar sistem perekonomian. Salah satunya adalah teknologi dibidang otomotif terutama kendaraan roda empat jenis mini bus dengan berbagai macam merk dan tipenya.

Indonesia yang beriklim tropis dengan temperatur dan kelembaban udaranya yang tinggi menjadikan penggunaan *air conditioner* pada mobil menjadi sangat penting. Disamping itu udara yang semakin panas ditambah polusi yang semakin parah menjadikan pemakaian *air*

conditioner pada mobil sebagai suatu keharusan yang tidak dapat dipungkiri. Tujuan utama dari penggunaan *air conditioner* pada mobil adalah untuk kenyamanan pengendara atau penumpang di dalamnya. Tanpa *air conditioner* udara di dalam mobil akan pengap dan panas, jika kaca jendela mobil dibuka, hal ini hanya akan mengundang debu dan asap kendaraan masuk ke dalam mobil.

Menurut Daryanto (2013: 2) mengemukakan fungsi *air conditioner* adalah memberikan udara sejuk di dalam ruangan mobil, menghindari udara kotor masuk ke dalam ruangan mobil dan menghilangkan kondensasi pada kaca mobil dengan cepat terutama saat hujan atau udara lembab. Disamping memperoleh kenyamanan dengan menggunakan *air conditioner*, keamanan penumpang juga

lebih terjamin karena pintu dan jendela mobil harus ditutup pada waktu *air conditioner* dihidupkan.

Akhir-akhir ini ada dua tipe *air conditioner* pada mobil, yaitu: *air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer* dan *air conditioner* yang menggunakan *accumulator*. *Receiver dryer* menyimpan *refrigerant* bertekanan tinggi setelah didinginkan oleh kondensor. *Receiver dryer* diposisikan antara kondensor dan katup ekspansi. *Refrigerant* yang disalurkan *receiver dryer* ke katup ekspansi adalah berwujud cair. Lain halnya dengan *Accumulator* yang menyimpan *refrigerant* bertekanan rendah setelah melewati *evaporator*. *Accumulator* diposisikan antara *evaporator* dan kompresor, sedangkan *refrigerant* yang keluar dari *accumulator* berwujud gas.

Masing-masing tipe *air conditioner* tersebut menggunakan katup ekspansi yang berbeda. *Air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer* menggunakan katup ekspansi termostatik, sedangkan *air conditioner* yang menggunakan *accumulator* menggunakan katup ekspansi *orifice tube*. Katup ekspansi termostatik mengalirkan *refrigerant* berdasarkan temperatur *evaporator*. Semakin dingin suhu di *evaporator* maka semakin sedikit jumlah *refrigerant* yang dialirkan oleh katup ekspansi termostatik. Katup ekspansi jenis *orifice tube* mengalirkan *refrigerant* berdasarkan tekanan yang dihasilkan oleh kompresor. Semakin tinggi tekanan yang dihasilkan oleh kompresor, maka semakin banyak *refrigerant* yang dihasilkan oleh katup ekspansi jenis *orifice tube*.

Dari dua tipe tersebut masyarakat Indonesia tidak mengetahui mana *air conditioner* yang kinerjanya lebih bagus, karena setiap produk yang beredar Di Indonesia hanya memberitahukan kelebihan saja, jarang sekali ditemukan sebuah produk yang mempromosikan kelebihan dan juga memberitahukan kekurangannya. Hal tersebut juga dikarenakan oleh belum adanya penelitian secara teori yang membandingkan kinerja *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dengan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver*, oleh sebab itu peneliti berkeinginan melakukan penelitian yang berjudul Perbandingan Efek Pendinginan dan Performa *Air Conditioner* Mobil yang Menggunakan *Accumulator* dengan *Air Conditioner* Mobil yang Menggunakan *Receiver Dryer*.

II. DESKRIPSI TEORI

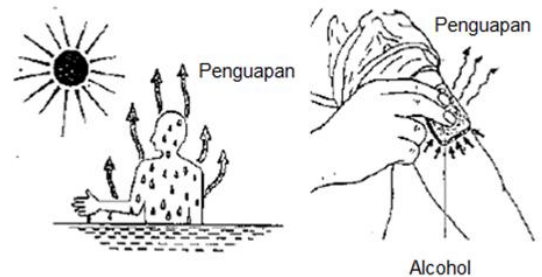
A. *Air conditioner*

Air conditioner digunakan untuk mengatur suhu udara, mengatur sirkulasi udara, mengatur kelembaban (*humidity*) udara dan mengatur kebersihan udara dengan tujuan utama untuk memberikan kenyamanan dalam suatu ruangan. Menurut E.G Pita dalam Andrizal (2012: 3) menyatakan, sebuah pengkondisian udara yang modern harus mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. Mengontrol suhu udara pada nilai yang diinginkan untuk setiap waktu dengan cara pemanasan atau pendinginan.
2. Mengontrol gerakan udara pada kecepatan yang diinginkan.
3. Mengontrol kelembaban udara (kandungan uap air) dengan cara humidifikasi atau dehumidifikasi.
4. Mengantarkan udara luar yang diperlukan.
5. Mengontrol kualitas udara dengan membersihkan atau menghilangkan partikel yang kotor atau bau gas yang ada.
6. Mengontrol suara yang dihasilkan oleh sistem tersebut.

Prinsip pemindahan dan penyerapan panas secara sederhana pada *air conditioner* dilandasi oleh hal seperti berikut:

1. Seseorang akan merasa dingin saat mengoleskan alkohol, alkohol tersebut menyerap panas dan terjadi penguapan. Penyebab rasa dingin itu karena, ketika alkohol menguap (perubahan dari fase air ke gas) menarik panas laten yang terdapat pada kulit.
2. Seseorang akan merasa dingin setelah berenang meskipun saat siang hari. Hal ini disebabkan air di badan menyerap panas dan menguap.



Gambar Prinsip Pemindahan dan Penyerapan Panas.

Peristiwa diatas menjadi azas dalam dalam pengkondisian udara pendinginan. Untuk membuat udara menjadi sejuk dan bersuhu rendah dengan menghilangkan panas laten yang masih bersembunyi diantara mulekul-mulekul udara.

Air conditioner mempertahankan kondisi udara baik suhu dan kelembabannya agar nyaman dengan cara mengambil panas dari udara ruangan saat suhu ruangan tinggi dan membuang panas tersebut keluar ruangan sehingga suhu udara diruangan turun. Sebaliknya saat suhu ruangan rendah, *air conditioner* akan memberikan panas ke udara sehingga suhu udara akan naik. Bersamaan dengan itu, kelembaban udara juga dikurangi sehingga kelembaban udara dipertahankan pada tingkat yang nyaman.

B. *Receiver Dryer*

Receiver Dryer adalah sebuah tabung untuk menampung sementara *refrigerant* berupa cairan sebelum disalurkan ke *evaporator* dan dengan adanya *dryer* dan *filter* didalamnya sekaligus ia berfungsi

memisahkan kadar air dan kotoran dari *refrigerant* tersebut. Pada bagian atas nepel dibuat lobang kaca (*sight glass*) agar dapat dilihat keadaan mengalirnya *refrigerant*, jika didalam *refrigerant* terkandung air, selain menyebabkan karatan pada bagian-bagian komponen lainnya ada kemungkinan akan membeku dalam lobang penyemprotan *refrigerant* pada *expansion valve* sehingga *refrigerant* menjadi tersumbat.

Receiver dryer terdiri dari *main body*, *filter*, *desiccant*, *pipe* dan *side glass*. Cairan *refrigerant* dialirkan kedalam pipa untuk disalurkan ke *expansion valve* melalui *outlet pipe* yang ditempatkan pada bagian bawah *main body* setelah tersaringnya uap air dan benda asing oleh *filter* dan *desiccant*. Pada *receiver dryer* tipe lain, kaca periksa terpasang pada pipa antara *receiver dryer* dan katup ekspansi. Jumlah *refrigerant* dalam *air conditioning system* dapat diketahui melalui kaca periksa dengan memperhatikan banyaknya gelembung. Gelembung yang banyak menandakan jumlah *refrigerant* tidak mencukupi, bila sedikit sekali gelembung atau hampir tidak ada maka jumlah *refrigerant* sudah memadai, jika tidak terlihat gelembung sama sekali berarti *refrigerant* kosong atau terlalu penuh.

Andrizal (2012: 52) mengemukakan: *receiver dryer* merupakan tabung penyimpan *refrigerant* cair dan ia juga berisikan *fiber* dan *desiccant* (bahan pengering) untuk menyaring benda-benda asing dan uap air dari sirkulasi *refrigerant*. *Receiver dryer* menerima cairan *refrigerant* bertekanan tinggi dari kondensor dan disalurkan ke *expansion valve*.

1. Jumlah sirkulasi *refrigerant* haruslah dapat berubah sesuai dengan perubahan beban dari langkah pendinginan, maka *receiver dryer* akan membantu penyimpanan *refrigerant* dengan benar.
2. Ketika cairan *refrigerant* tercampur gelembung, fungsi pendinginan akan menurun. Dalam hal ini *receiver dryer* dapat menyalurkan hanya cairan *refrigerant* saja ke *expansion valve* dengan memisahkan gelembung dari cairan.
3. *Receiver dryer* juga menyaring benda-benda asing dan uap air dari *refrigerant* dengan menggunakan *desiccant* dan *filter*.
4. Jumlah *refrigerant* dapat diperiksa melalui *sight glass* (R-12).

Receiver dryer dilengkapi dengan sumbat pengaman untuk mengantisipasi kenaikan tekanan pada saluran *air conditioner* yang disebabkan oleh ventilasi kondensor rusak atau beban pendinginan terlalu tinggi sehingga dapat merusak komponen. Sumbat pengaman bekerja pada tekanan 30 kg/cm² dan temperatur *refrigerant* antara 95°C - 100°C dengan cara melelehkan diri sehingga *refrigerant* keluar dan kerusakan komponen dapat dihindari.

Receiver dryer digunakan pada *air conditioner* mobil yang menggunakan katup ekspansi thermostatic (*thermostatic expansion valve*). *Receiver dryer*

diposisikan antara kondensor dan katup ekspansi thermostatik. *Receiver dryer* menyimpan *refrigerant* yang telah didinginkan oleh kondensor dan sebelum *refrigerant* dikabutkan oleh katup ekspansi ke dalam *evaporator*.

Air conditioner yang menggunakan *receiver dryer* menggunakan katup ekspansi thermostatik katup ekspansi thermostatik berfungsi untuk menurunkan suhu dan tekanan *refrigerant*. Katup ekspansi thermostatik juga mengatur jumlah aliran *refrigerant* berdasarkan keadaan uap panas lanjut *refrigerant* di dalam *evaporator*.

Andrizal (2012: 58) mengemukakan: Selain menurunkan suhu dan tekanan *refrigerant*, katup ekspansi thermostatik juga berfungsi mengatur banyaknya *refrigerant* yang mengalir didalam *air conditioning system* mobil. Banyaknya aliran *refrigerant* disesuaikan dengan beban panas pada *evaporator*. *Expansion valve* berfungsi untuk menginjeksikan *refrigerant* cair melalui *orifice* (lubang kecil) agar menjadi kabut yang bertekanan dan bertemperatur rendah.

C. Accumulator

Accumulator berfungsi sebagai alat penampung sementara *refrigerant* cair yang bertemperatur rendah serta campuran minyak pelumas dari *evaporator*.

Refrigerant masuk ke dalam *accumulator*, kemudian cairan *refrigerant* turun ke bawah dan uap *refrigerant* naik ke atas terus ke kompresor. Cairan *refrigerant* dalam *accumulator* pada bagian bawah menguap secara bertahap, kemudian mengalir ke kompresor.

Accumulator biasanya digunakan pada sistem A/C mobil yang menggunakan *orifice tube* sebagai alat penurun tekanan *refrigerant* setelah kondensor. *Accumulator* berfungsi sebagai alat penampung sementara *refrigerant* cair yang bertemperatur rendah serta campuran minyak pelumas dari *evaporator*. *Accumulator* terletak di antara *evaporator* sebelum kompresor. Bahan *refrigerant* yang telah disimpan dan berupa gas, di alirkan dari bagian atas *accumulator* melalui saluran isap menuju ke kompresor. *Accumulator* juga berfungsi mencegah *refrigerant* cair agar tidak mengalir ke kompresor. Sebab, *refrigerant* yang masuk ke kompresor harus dalam bentuk gas atau uap.

Andrizal (2012: 61) mengemukakan “Katup ekspansi *orifice tube* hanya berfungsi menurunkan tekanan *refrigerant* dan tidak mengatur jumlah aliran *refrigerant* ke *evaporator*”. Pada katup ekspansi *orifice tube* terdapat sebuah lubang kecil yang berdiameter tetap sebagai media untuk menurunkan tekanan *refrigerant* dan kasa penyaring (*filter screen*) disisi *inlet* untuk menyaring kotoran yang terbawa oleh *refrigerant*.

Andrizal (2012: 58-59) mengemukakan cara kerja katup ekspansi thermostatik adalah sebagai berikut:

1. Pada kondisi beban panas normal, *refrigerant* cair bertekanan tinggi masuk ke dalam katup ekspansi melewati *orifice* dalam jumlah yang sesuai dengan di atur pembukaannya oleh pegas. Pada kondisi ini tekanan di sisi atas diafragma sama dengan tekanan di sisi bawah. Saat melewati *orifice*, *refrigerant* mengalami proses pengabutan sehingga tekanan dan temperaturnya turun yang selanjutnya mengalir ke *evaporator*.
2. Ketika beban panas di *evaporator* meningkat, *refrigerant* yang mengalir pada saluran keluar *evaporator* akan mengalami kenaikan temperatur. Kondisi ini menyebabkan gas yang ada di dalam sensor dan pipa kapiler akan mengembang dan mengalami kenaikan tekanan. Selanjutnya, gas akan menekan diafragma dan mendorong plat dan pegas melalui pen penekan. Ini menyebabkan saluran *orifice* terbuka lebih lebar sehingga lebih banyak *refrigerant* yang mengalir ke *evaporator*. Kondisi ini akan berlangsung terus sampai beban panas kembali normal.
3. Kondisi sebaliknya terjadi saat beban panas berkurang, *refrigerant* pada saluran keluar *evaporator* mengalami penurunan temperatur. Hal ini menyebabkan gas yang ada di dalam sensor dan pipa kapiler mengalami penyusutan. Akibatnya tekanan di sisi atas diafragma menjadi lebih kecil dari pada tekanan di sisi bawah. Pegas akan menekan plat dan bola ke atas. Akibatnya saluran *orifice* akan mengecil sehingga hanya sedikit *refrigerant* yang mengalir ke *evaporator*. Kondisi ini akan berlangsung terus sampai beban panas kembali normal.

Komponen-komponen air conditioner dihubungkan dengan pipa tembaga atau selang karet dan didalam komponen tersebut berisi *refrigerant*. *Refrigerant* adalah suatu zat yang mengelilingi saluran instalasi *air conditioner* untuk mendinginkan udara (Buku Pedoman *Service Air Conditioner Mobil*, Nippon Denso).

Refrigerant adalah fluida yang digunakan untuk menyerap panas dari suatu tempat dan membuang panas tersebut pada tempat lain melalui perubahan fasa.

Ricky (1988: 9) mengatakan: *Refrigerant* adalah fluida yang digunakan untuk menyerap panas melalui perubahan fasa, dari cair ke gas (evaporasi) dan membuang panas melalui perubahan fasa dari gas ke cair (kondensasi)". Stoecker dan Jones (1996: 279) juga mengemukakan: *Refrigerant* adalah cairan cairan yang digunakan untuk membawa energi kalor bersuhu rendah dari suatu lokasi ke tempat lain.

R-12 merupakan *refrigerant* yang digunakan untuk *air conditioner* model lama. *R-12* adalah senyawa yang sangat stabil dari bumi, senyawa

tersebut melewati *Troposfer* dan mencapai *Stratosfer* tanpa terpecah (rusak). Di *Stratosfer* *refrigerant* tersebut memecah akibat pancaran ultraviolet dan melepaskan atom *chlor*. Sebuah atom *chlor* yang berada di *Stratosfer* bertahan hingga waktu yang lama yang mengakibatkan penipisan ozon.

Kontroversi penggunaan *refrigerant R.12* semakin memuncak saat Montreal Protocol pada bulan September 1987 yang menuntut adanya penghapusan *R-12*. Awalnya penghapusan *R-12* akan dilaksanakan pada tahun 2000 dan diganti dengan bahan yang lebih ramah lingkungan, yaitu *HFC 134a* dengan rumus kimia CH_2FCF_3 , atau disebut juga dengan *R134a*. Dengan bertambah tipisnya lapisan ozon dan gerakan untuk melindungi lingkungan hidup mendesak penghapusan *R-12*, maka penghapusan pemakaian *R-12* dimajukan jadi Tahun 1994 (Buku Pedoman Dasar Pengetahuan Air Conditioner Mobil HFC 134a).

Sumanto (2004: 19) mengemukakan syarat dan ketentuan untuk *refrigerant*, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Tidak beracun dan tidak berbau merangsang.
2. Tidak dapat terbakar atau meledak bila bercampur dengan udara, pelumas dan sebagainya.
3. Tidak menyebabkan korosi terhadap bahan logam yang dipakai pada sistem pendingin.
4. Bila terjadi kebocoran mudah dicari.
5. Mempunyai titik didih dan tekanan kondensasi yang rendah.
6. Mempunyai susunan kimia yang stabil, tidak terurai setiap kali dimampatkan, diembunkan dan diuapkan.
7. Perbedaan antara tekanan penguapan dan tekanan pengembunan (kondensasi) harus sekecil mungkin.
8. Mempunyai panas laten penguapan yang besar, agar panas yang diserap evaporator sebesar-besarnya.
9. Tidak merusak tubuh manusia.
10. Konduktivitas termal yang tinggi.
11. Viskositas dalam fase cair maupun fase gas rendah agar tahanan aliran *refrigerant* dalam pipa sekecil mungkin.
12. Konstanta dielektrika dari *refrigerant* yang kecil, tahanan listrik yang besar serta tidak menyebabkan korosi pada material isolator listrik.
13. Harganya tidak mahal dan mudah diperoleh.

D. Performa *air conditioner*

Performa *air conditioner* biasanya disebut dengan *Coefficient Of Performance (COP)* atau disebut juga dengan koefisien prestasi. Koefisien prestasi adalah perbandingan antara efek refrigerasi (efek pendinginan) dengan kerja kompresor (Stoecker dan Jones 1996: 178). Efek pendinginan dan COP dipengaruhi oleh enthalpy *refrigerant* yang bersirkulasi dalam *air conditioning system* dan enthalpy *refrigerant* itu sendiri diketahui

dari table apendik berdasarkan temperatur dan tekanan *refrigerant* saat bersirkulasi.

$$Re = (h_1 - h_4) \text{ (Stoecker dan Jones, 1996: 189)}$$

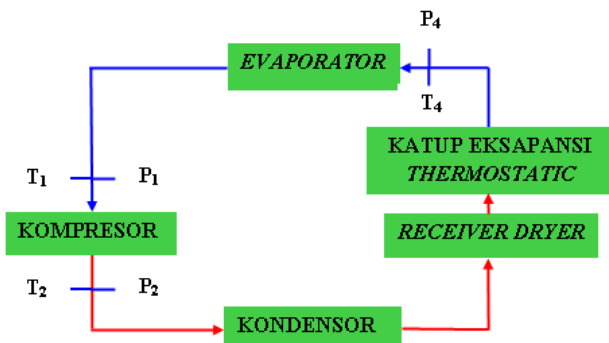
$$COP = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \text{ (Stoecker & Jones, 1996: 187)}$$

Dimana: Re = Efek pendinginan
 h1 = Enthalpy *refrigerant* masuk kompresor
 h2 = Enthalpy *refrigerant* masuk kondensor
 h4 = Enthalpy *refrigerant* masuk evaporator

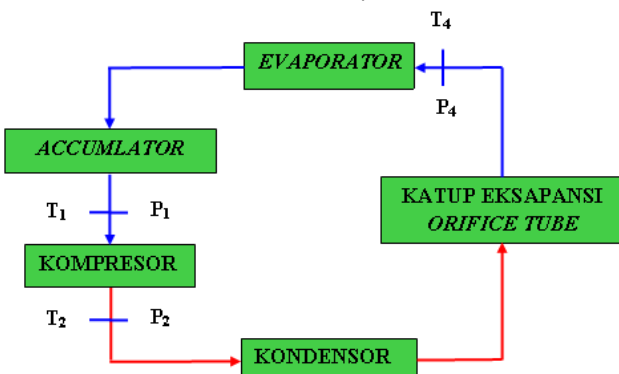
III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini digolongkan pada penelitian pendekatan eksperimen dengan menggunakan model eksperimen *posttest-only control design*. Menurut Sugiyono (2012: 72) mendefenisikan Penelitian dengan metode pendekatan eksperimen merupakan penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan.

Penelitian dimaksudkan untuk mengetahui berapa perbandingan performa *air conditioner* pada mobil yang menggunakan *receiver dryer* dengan *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator*. Pengujian dilakukan dalam dua tahap dengan pengukuran temperatur (T) dan tekanan (P).



Gambar Pengujian *Air Conditioner* yang Menggunakan *Receiver Dryer*



Gambar Pengujian *Air Conditioner* yang Menggunakan *Accumulator*.

Objek penelitian ini adalah Menurut Arikunto (2010: 101) menyatakan “Objek penelitian merupakan sasaran atau objek yang akan dijadikan pokok pembicaraan dalam penelitian. Objek penelitian dalam dalam penelitian ini adalah *air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer* dan *air conditioner* yang menggunakan *accumulator* pada *engine stand* Daihatsu Feroza.

Instrumen penelitian adalah termometer digital *manifold gauge* dan *RPM tester*. Teknik pengumpulan data adalah dengan pengambilan langsung pada *air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer* dan *air conditioner* yang menggunakan *accumulator* pada *engine stand* yang sedang diuji. Alat pengumpul data adalah data berupa tabel, sehingga menghasilkan grafik persentase suhu dan tekanan *refrigerant* pada siklus aktual.

Tabel Model Pengambilan Data

No	Model <i>Air Conditioner</i>	Putaran Kompresor (RPM)	Temperatur (°C)			Tekanan (Kpa)		
			T ₁	T ₂	T ₄	P ₁	P ₂	P ₄
1	Menggunakan <i>receiver dryer</i>	1500						
		1700						
		1900						
		2100						
		2300						
2	Menggunakan <i>accumulator</i>	1500						
		1700						
		1900						
		2100						
		2300						

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil penelitian

1. *Air conditioner* yang menggunakan *accumulator*

Tabel Hasil Pengujian *Air Conditioner* yang Menggunakan *Accumulator*

Putaran Kompresor (RPM)	Pengujian	Temperatur (°C)			Tekanan (psi)		
		T ₁	T ₂	T ₄	P ₁	P ₂	P ₄
1500	1.	9,6	78,5	-5,1	17	160	18
	2.	9,6	80,5	-4,5	18	165	19
	3.	9,4	78,5	-5,7	17	165	18
	4.	9,2	80,0	-4,8	17	165	18
1700	1.	5,8	77,4	-6,0	15	165	16
	2.	5,9	77,7	-5,7	16	170	16
	3.	5,4	78,3	-6,3	16	170	16
	4.	5,4	78,2	-5,8	16	170	16
1900	1.	5,6	77,8	-7,4	15	170	15
	2.	5,8	77,7	-7,1	14	170	15
	3.	4,6	77,5	-8,1	15	170	15
	4.	5,4	77,9	-7,4	15	170	15
2100	1.	6,5	80,9	-8,4	15	175	15
	2.	6,8	80,4	-8,6	14	175	15
	3.	6,8	81,2	-7,6	15	175	15
	4.	6,4	80,1	-8,2	15	175	15
2300	1.	5,7	81,5	-8,7	14	175	15
	2.	4,9	80,7	-9,0	15	170	14
	3.	4,0	79,8	-8,5	15	170	15
	4.	4,3	79,6	-8,8	15	170	15
2500	1.	5,9	81,8	-9,1	15	175	15
	2.	4,7	80,5	-9,8	14	170	15
	3.	4,8	79,9	-9,3	15	170	15
	4.	4,6	78,7	-10,2	15	170	14

Tabel Rata-rata Hasil Pengujian Air Conditioner yang Menggunakan Accumulator

Putaran Kompresor (RPM)	Temperatur (°C)			Tekanan (psi)		
	T ₁	T ₂	T ₄	P ₁	P ₂	P ₄
1500	9,45	79,37	-5,02	17,25	163,75	18,25
1700	5,62	77,90	-5,95	15,75	168,75	16,00
1900	5,35	77,72	-7,50	14,75	170,00	15,00
2100	6,62	80,65	-8,20	14,75	175,00	15,00
2300	4,32	80,40	-8,75	14,75	171,25	14,75
2500	5,00	80,20	-9,60	14,75	171,25	14,75

Berdasarkan rata-rata hasil pengujian pada air conditioner mobil yang menggunakan accumulator, diketahui bahwa semakin tinggi putaran kompresor maka semakin tinggi pula temperatur dan tekanan refrigerant masuk kondensor. Lain halnya dengan temperatur dan tekanan refrigerant masuk kompresor dan evaporator, yaitu semakin tinggi putaran kompresor maka akan tetapi semakin rendah temperatur dan tekanan refrigerant masuk kompresor dan temperatur dan tekanan refrigerant masuk evaporator.

Berdasarkan tabel rata-rata temperatur dan tekanan refrigerant air conditioner mobil yang menggunakan yang menggunakan accumulator, diketahui enthalpy dari tabel, maka diperoleh enthalpy R-134a sebelum masuk kompresor atau sesudah evaporator (h_1), enthalpy R-134a sebelum masuk kondensor atau sesudah kompresor (h_2) dan enthalpy R-134a sebelum masuk evaporator atau sesudah katup ekspansi (h_4), efek pendinginan dan COP air conditioner mobil yang menggunakan accumulator seperti dijelaskan dalam table berikut:.

Tabel Enthalpy refrigerant, Efek Pendinginan dan COP Air Conditioner yang Menggunakan Accumulator

Putaran Kompresor (RPM)	h_1 (kJ/kg)	h_2 (kJ/kg)	h_4 (kJ/kg)	Re (kJ/kg)	COP
1500	260,97	309,53	96,39	164,57	3,39
1700	257,73	307,87	96,12	161,61	3,22
1900	257,50	307,67	95,69	161,81	3,22
2100	258,58	310,96	95,49	163,09	3,11
2300	256,64	310,69	95,34	161,30	2,98
2500	257,21	310,46	95,08	162,13	3,04

Efek pendinginan rata-rata yaitu: 162,42 kJ/kg dan COP rata-rata yaitu: 3,16.

2. Air conditioner yang menggunakan accumulator
Tabel Hasil Pengujian Air Conditioner yang Menggunakan Accumulator

Tabel Hasil Pengujian Air Conditioner yang Menggunakan Receiver Dryer

Putaran Kompresor (RPM)	Pengujian	Temperatur (°C)			Tekanan (psi)		
		T ₁	T ₂	T ₄	P ₁	P ₂	P ₄
1500	1.	-5,1	46,8	-2,1	25	180	25
	2.	-5,9	47,1	-1,8	24	175	25
	3.	-6,7	47,2	-2,4	25	180	25
	4.	-6,3	47,2	-2,1	24	175	25
1700	1.	-6,8	47,5	-2,2	25	180	24
	2.	-7,3	47,4	-2,6	25	180	24
	3.	-6,8	47,1	-2,7	24	175	24
	4.	-7,2	47,5	-2,3	24	175	24
1900	1.	-7,5	47,9	-2,5	22	175	23
	2.	-7,4	48,1	-2,4	23	180	24
	3.	-7,6	47,7	-2,9	22	175	23
	4.	-7,9	47,7	-2,9	23	180	24
2100	1.	-8,7	46,7	-3,0	20	175	23
	2.	-8,3	47,0	-3,1	20	180	24
	3.	-8,5	47,1	-3,1	20	175	23
	4.	-8,5	46,7	-2,8	20	175	23
2300	1.	-9,2	47,6	-3,2	20	175	23
	2.	-9,3	46,9	-3,4	19	175	23
	3.	-8,8	48,0	-3,1	19	175	22
	4.	-7,7	47,6	-3,6	20	175	22
2500	1.	-10,6	48,4	-3,7	19	175	23
	2.	-11,0	48,2	-4,0	18	175	22
	3.	-10,3	47,8	-3,4	18	175	22
	4.	-10,3	48,3	-3,9	19	175	22

Tabel Rata-rata Hasil Pengujian Air Conditioner yang Menggunakan Receiver Dryer

Putaran Kompresor (RPM)	Temperatur (°C)			Tekanan (psi)		
	T ₁	T ₂	T ₄	P ₁	P ₂	P ₄
1500	-6,00	47,07	-2,10	24,50	177,50	25,00
1700	-7,02	47,37	-2,45	24,50	177,50	24,00
1900	-7,60	47,85	-2,67	22,50	177,50	23,50
2100	-8,50	46,87	-3,00	20,00	176,25	23,25
2300	-8,75	47,52	-3,32	19,50	175,00	22,50
2500	-10,02	48,17	-3,75	18,50	175,00	22,25

Berdasarkan rata-rata hasil pengujian pada air conditioner mobil yang menggunakan receiver dryer, diketahui bahwa semakin tinggi putaran kompresor maka semakin tinggi pula temperatur refrigerant masuk kondensor, sedangkan tekanannya tetap. Lain halnya dengan temperatur dan tekanan refrigerant masuk kompresor dan evaporator, yaitu semakin tinggi putaran kompresor maka akan tetapi semakin rendah temperatur dan tekanan refrigerant masuk kompresor dan temperatur dan tekanan refrigerant masuk evaporator.

Berdasarkan table rata-rata temperatur dan tekanan refrigerant air conditioner mobil yang menggunakan yang menggunakan receiver dryer, diketahui enthalpy dari tabel, maka diperoleh enthalpy R-134a sebelum masuk kompresor atau sesudah evaporator (h_1), enthalpy R-134a sebelum masuk kondensor atau sesudah kompresor (h_2) dan enthalpy R-134a sebelum masuk evaporator atau sesudah katup ekspansi (h_4), efek pendinginan dan

COP *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer* seperti dijelaskan dalam table berikut:

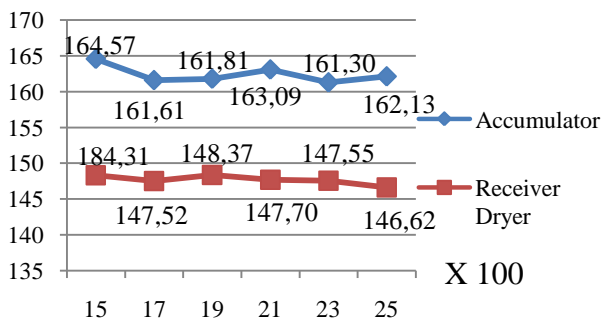
Tabel Enthalpy *refrigerant*, Efek Pendinginan dan COP *Air Conditioner* yang Menggunakan *Receiver Dryer*

Putaran Kompresor (RPM)	h_1 (kJ/kg)	h_2 (kJ/kg)	h_4 (kJ/kg)	Re (kJ/kg)	COP
1500	245,51	274,81	97,20	148,31	5,05
1700	244,63	274,92	97,11	147,52	4,87
1900	245,43	275,03	97,06	148,37	5,01
2100	244,67	274,81	96,97	147,70	4,90
2300	244,43	274,96	96,88	147,55	4,83
2500	243,38	275,10	96,76	146,62	4,62

Efek pendinginan rata-rata yaitu: 147,68 kJ/kg dan COP rata-rata yaitu: 4,88.

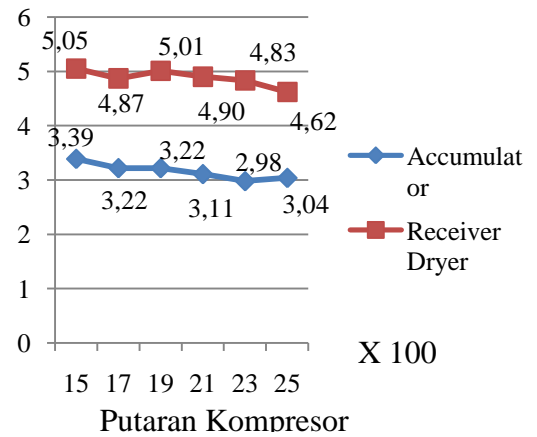
B. Grafik Perbandingan efek pendinginan dan COP *air conditioner* yang menggunakan *accumulator* dengan *air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer*

1. Grafik Perbandingan efek pendinginan *air conditioner* yang menggunakan *accumulator* dengan *air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer*



Berdasarkan grafik perbandingan efek pendinginan *air conditioner* di atas dapat dilihat bahwa efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* berbeda dengan efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer* yaitu efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* lebih tinggi dibandingkan dengan efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*.

2. Grafik Perbandingan COP *air conditioner* yang menggunakan *accumulator* dengan *air conditioner* yang menggunakan *receiver dryer*



Berdasarkan grafik perbandingan COP *air conditioner* di atas dapat dilihat bahwa COP *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* berbeda dengan COP *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*, yaitu COP *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* lebih rendah dibandingkan dengan COP *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*.

C. Pembahasan

Sesuai dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai, yaitu: menghitung Menghitung efek refrigerasi dan performa *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator*, menghitung efek refrigerasi dan performa *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*, kemudian membandingkan efek refrigerasi dan performa *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dengan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*. Pada penelitian yang telah dilaksanakan, pengujian dilakukan pada putaran engine 1500 RPM, 1700 RPM, 1900 RPM, 2100 RPM, 2300 RPM dan 2500 RPM.

Pengambilan data temperatur dan tekanan dilakukan empat kali pengujian kemudian diambil rata-ratanya. Dari rata-rata temperatur dan tekanan tersebut diketahui enthalpy *R-134a* sebelum masuk kompresor atau sesudah *evaporator*, sebelum masuk kondensor atau sesudah kompresor dan sebelum masuk *evaporator* atau sesudah katup ekspansi.

Setelah enthalpy *R-134a* diketahui, kemudian dicari efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer* dengan mengurangi enthalpy *R-134a* masuk kompresor atau sesudah *evaporator* dengan enthalpy *R134a* sebelum masuk *evaporator* atau sesudah katup ekspansi.

Untuk COP *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dan COP *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*, yaitu efek

pendinginan dibagi dengan kerja kompresor dan kerja kompresor adalah hasil pengurangan enthalpy *R-134a* masuk kondensor atau sesudah kompresor dengan enthalpy *R-134a* sebelum masuk kompresor atau sesudah *evaporator*.

Setelah efek pendinginan dan COP *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* dan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer* diketahui, kemudian dicari rata-ratanya, rata-rata inilah yang digunakan dalam analisis data.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* adalah 162,42 kJ/kg, dan COP *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* adalah 3,16.
2. Efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer* adalah 147,68 kJ/kg, dan COP *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* adalah 4,88.
3. Efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* lebih tinggi dari efek pendinginan *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*. Performa *air conditioner* mobil yang menggunakan *accumulator* lebih rendah dari performa *air conditioner* mobil yang menggunakan *receiver dryer*.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan penelitian pada *air conditioner system* diharapkan terlebih dahulu memeriksa kebocoran *air conditioner system* agar tidak sering membuang dan mengisi *refrigerant*.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dilakukan langsung pada mobil dengan *air conditioner* yang bekerja normal.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan tidak hanya membandingkan efek pendinginan dan performa *air conditioner* saja, tetapi juga kapasitas pendinginan *air conditioner*.

VI. PENUTUP

Artikel ini disusun berdasarkan skripsi penulis dengan Pembimbing I: Bapak Drs. Andizal, M.Pd, M.Pd. dan Pembimbing II: Bapak Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si.

REFERENSI

- [1] Andrizal, 2012, *Teknologi Pengkondisian Udara*.
- [2] Arikunto, Suharsimi, 2010, *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta: Rineka Cipta.
- [3] Arismunandar, Wiranto, 1986, *Penyegaran Udara*, Edisi ke-3, Jakarta: PT. Pradnya Paramita
- [4] Buku Pedoman, *Dasar Pengetahuan A/C Mobil (HFC 134a)*. PT. Nippon denso Indonesia.
- [5] Buku Pedoman, *Service Air Condition Mobil*. PT. Nippon Denso Indonesia.
- [6] C. Lipson dan N. T Sheth 1973, *Statistical Design and Analysis of Engineering Experiments*, Mc Graw – Hill: USA.
- [7] Daryanto, 2013, *Teknik Air Conditioning (AC) Mobil*, Bandung, Yrama Widya.
- [8] Gunawan Ricky, 1998, *Pengantar Teori Teknik Pendinginan (Refrigerasi)*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Tinggi, Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Pendidikan Tenaga Kependidikan, Jakarta
- [9] Potter Merle C. dan Somerton Craig W. 2011, *Termodinamika teknik*, Terjemahan: Thombi Layukallo Edisi ke-2, Erlangga, Jakarta.
- [10] Stoecker, W. F. dan Jones, J. W. 1996, *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*, Terjemahan: Supratman Hara Edisi ke-2, Erlangga, Jakarta.
- [11] Sugyono, 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*, Alfabeta, Bandung.