

PENGUJIAN REFRIGERAN HYCOOL HCR-22 PADA AC SPLITE SEBAGAI PENGGANTI FREON R-22

Arijanto¹⁾, Ojo Kurdi²⁾

Abstrak

Rusaknya lapisan ozon dan efek pemanasan global antara lain disebabkan oleh penggunaan bahan yang mengandung unsur Chlor (Cl) dan salah satunya adalah ditimbulkan oleh refrigeran dari golongan CFC (Chloro Fluoro Carbon) yang mempunyai beberapa unsur Cl. Unsur chlor ini akan mengikat ozon (O₃), dengan chlor sebagai katalisator, ozon akan terurai dan menjadi semakin tipis yang akhirnya membentuk lubang. Menipisnya lapisan ozon mengakibatkan terjadinya degradasi lingkungan, keterbatasan sumber air bersih, kerusakan rantai makanan di laut, musnahnya ekosistem terumbu karang dan sumber daya laut lainnya, menurunnya hasil produksi pertanian yang dapat mengganggu ketahanan pangan, dan bencana alam lainnya.

Mata rantai dampak penipisan lapisan ozon berikutnya adalah terjadinya pemanasan global (global warning). Gas karbon dioksida (CO₂) memiliki kontribusi paling besar sekitar 50 persen, diikuti chloroflourcarbon (CFC) 25 persen, gas methan 10 persen, dan sisanya gas lain terhadap pemanasan global. Pemanasan global juga menyebabkan mencairnya lapisan es di Benua Antartika. Akibatnya, muka air laut global naik sampai 25 cm di akhir abad ke-20. Sehingga terjadi ketidakseimbangan iklim, dimana di suatu tempat terjadi bencana kekeringan, dan di tempat lainnya terjadi bencana banjir.

Salah satu alternatif untuk menjaga lingkungan digunakan refrigeran hidrokarbon pengganti yang terdapat berbagai merk antara lain, Safe, Rossy, Artek, Hycool, Musicool dan masih banyak lagi, pada pengujian ini dipilih refrigeran Hycool HCR-22 yang akan diuji pada AC Split dan ternyata cukup memuaskan karena performansi dan prestasi mesin pendingin makin baik.

Kata kunci : Refrigeran hycool

PENDAHULUAN

Sistem pendingin bekerja menggunakan refrigeran yang pada umumnya berbahan sintetik seperti R-12, R-22, R-502 dan lain-lain. Dapat dimaklumi bahwa penggunaan refrigeran sintetik ini lebih disukai karena mempunyai sifat teknis yang lebih baik, namun sifat yang merusak lingkungan menyebabkan para pakar refrigerasi mulai berusaha menemukan refrigeran yang memiliki sifat ramah terhadap lingkungan. Dan ternyata dari berbagai penelitian menemukan zat pendingin alami yang berasal dari alam, seperti Propana, Butana dan Iso-Butana yang kemudian dikenal dengan Refrigeran Hidrokarbon (HC atau Non CFC).

Solusi dimana Hidrokarbon dapat digunakan sebagai refrigeran pengganti adalah karena refrigeran HC mempunyai sifat yang sama baik dengan refrigeran yang biasa digunakan. Hycool HCR-22 merupakan zat pendingin alami yang terbuat dari bahan Hidrokarbon yang kompatibel dengan mesin pendingin yang biasa memakai R-22, selain itu kinerja dari HC ini sebaik CFC.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini, adalah :

1. Mengetahui kemungkinan penerapan refrigeran hidrokarbon Hycool HCR-22 pada sistem refrigerasi yang menggunakan AC split, sebagai refrigeran pengganti R-22, tanpa dilakukan modifikasi apapun pada konstruksi sistem.
2. Menganalisa performansi mesin pendingin AC split dengan membandingkan fluida kerja R-22 terhadap Hycool HCR-22. dengan memvariasikan massa refrigeran.

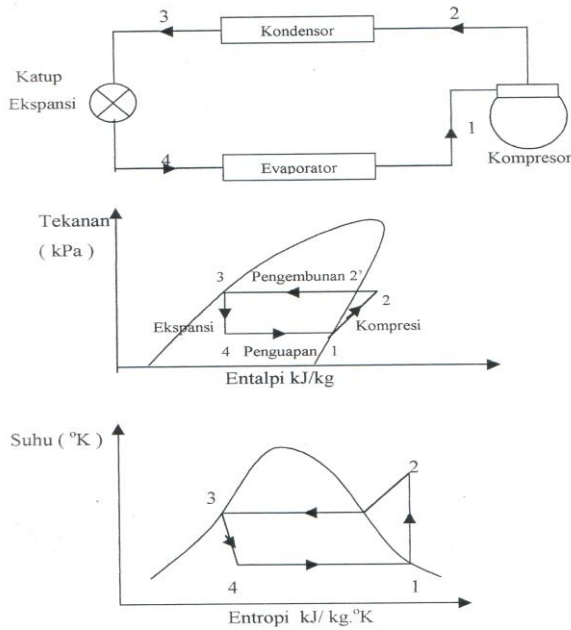
DASAR TEORI

Ac split makin banyak digunakan masyarakat, pada kebanyakan mesin pendingin didominasi oleh sistem kompresi uap. Siklus termodinamis kompresi uap merupakan siklus yang terbanyak digunakan dalam sistem refrigerasi. Di dalam siklus ini, uap dikompresikan dan mengalami kondensasi menjadi wujud cair. Selanjutnya cairan tersebut diuapkan kembali pada temperatur rendah. Uap yang dikompresikan dapat berada dalam fasa uap kering disebut kompresi kering, atau dalam fasa campuran uap-cair disebut kompresi basah. Kompresi basah umumnya dihindari karena bersifat merugikan (dapat merusak katup-katup pada kompresor).

^{1) & 2)} Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin FT-UNDIP

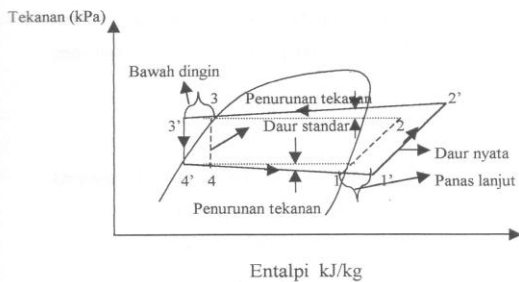


Gambar 1. AC Split untuk pengujian



Gambar 2. Siklus kompresi uap

Pada kenyataannya siklus kompresi uap mengalami penyimpangan dari kompresi uap standar, sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 3. Penyimpangan siklus kompresi uap

Perbedaan penting siklus kompresi uap aktual dari siklus standar adalah :

1. Terjadi penurunan tekanan di sepanjang pipa kondensor dan evaporator.
2. kondisi sub-cooling cairan yang meninggalkan kondensor masuk alat ekspansi.
3. Pemanasan lanjut uap yang meninggalkan evaporator
4. Terjadi kenaikan entropi pada saat proses kompresi (kompresi tak isentropik).
5. Proses ekspansi berlangsung non-adiabatik.

Walaupun siklus aktual tidak sama dengan siklus standar, tetapi proses ideal dalam siklus standar sangat bermanfaat, dan diperlukan untuk mempermudah analisis siklus secara teoritik.

HIDROKARBON

Hidrokarbon (HC) merupakan salah satu refrigeran alternatif pengganti R-22. Refrigeran hidrokarbon tidak berpotensi merusak ozon atau ODP (Ozone Depleting Potential) = 0 dan potensi pemanasan global GWP (Global Warming Potential) kecil serta dapat diabaikan. Refrigeran hidrokarbon juga tidak mengalami reaksi kimia dengan oli pelumas yang digunakan untuk refrigeran R-22.

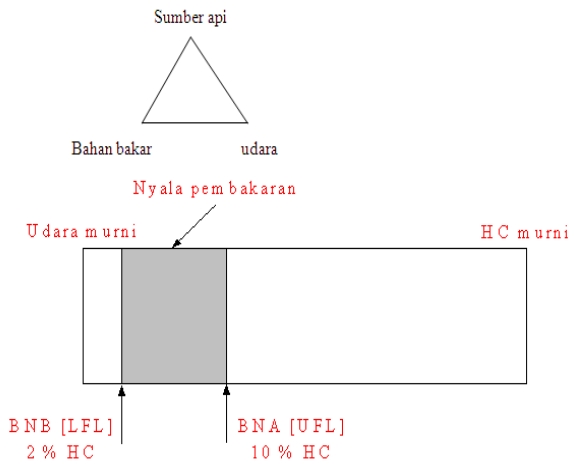
Refrigeran hidrokarbon memiliki beberapa kelebihan sebagai refrigeran alternatif pengganti R-22, yaitu :

1. Penggantian refrigeran tidak memerlukan penggantian komponen.
2. Tidak merusak lapisan ozon (non-ODP)
3. Tidak mempunyai potensi pemanasan global (non-GWP)

Keuntungan Produk Hycool adalah :

1. Ramah lingkungan
2. Pengisian hanya 35% dari refrigeran lainnya.
3. Penghematan daya listrik sampai dengan 25%
4. Umur komponen mesin lebih tahan lama, tanpa penggantian komponen.
5. Tidak beracun.

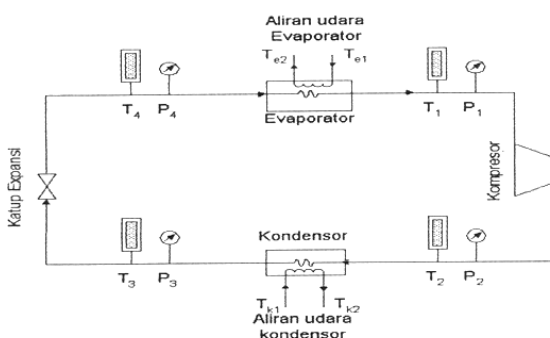
Hidrokarbon sebagai refrigeran memiliki karakteristik sebagaimana halnya keluarga hidrokarbon seperti solar, bensin, kerosin yang memiliki sifat mudah terbakar. Kewaspadaan utama dalam penanganan refrigeran hidrokarbon adalah upaya mencegah jangan sampai bahan tersebut terbakar. Syarat untuk terjadi pembakaran harus ada tiga unsur yaitu udara dan bahan bakar yang bercampur pada konsentrasi yang tepat serta sumber api. Bila salah satu dari ketiga unsur tersebut tidak terpenuhi maka tidak terjadi pembakaran.



Gambar 4. Skema piston dalam silinder

Kekurangan *Hydro Carbon* [HC] adalah dikarenakan mudah sekali terbakar, tapi pada konsentrasi, 2 % volume [*Lower Explosion Limit, LEL*] hingga 10 % volume [*Higher Explosion Limit, HEL*]. atau 40 gram hingga 200 gram/m³ di udara pada tekanan atmosphere.

Pengujian dilakukan dengan memasang beberapa alat ukur, termometer, pressure gauge, voltmeter, powerfaktormeter, pada instalasi mesin pendingin, dengan fluida kerja adalah refrigeran R-22 dan HCR-22.



Gambar 5. Skema Refrigerator

Menguji Kebocoran Pada Peralatan

1. Untuk menguji kebocoran, terlebih dahulu kita memvakum sistem mesin pendingin dengan menggunakan alat vakum yang telah dilengkapi indikator tekanan. Jika proses vakum dihentikan pada tekanan tertentu dan ditunggu beberapa saat terjadi kenaikan tekanan berarti dalam sistem tersebut terjadi kebocoran.
2. Untuk mengetahui letak kebocoran, dilakukan dengan cara mengisikan Nitrogen kering kedalam sistem dan dideteksi dengan busa sabun yang disapukan pada pipa-pipa sistem.
3. Apabila kebocoran terjadi pada sambungan – sambungan berulir maka sambungan tersebut kurang kuat dan harus dikencangkan, apabila

terjadi pada sambungan las ataupun ditengah – tengah pipa maka harus di las kembali.

Cara Mengisi Refrigeran

1. Melakukan pemvakuman sistem sampai tekanan – 30 inHg.
2. Pada eksperimen pertama yang menggunakan R-22, cara pengisiannya yaitu dengan menjalankan sistem sehingga refrigeran masuk dari tabung yang diletakkan diatas timbangan melalui selang ke sistem melalui jalur hisap sampai pada massa yang diinginkan. Massa yang masuk dapat dilihat pada timbangan.
3. Pada eksperimen kedua yang menggunakan HCR-22, cara pengisiannya sama dengan R-22, hanya saja tabung pada posisi terbalik dan pembukaan keran harus kecil. Hal ini dimaksudkan agar refrigeran yang masuk ke sistem berubah fase dari cair ke gas di selang untuk menghindari kerusakan kompresor.

Pengamatan Yang Dilakukan

1. Mengamati tekanan, temperatur, massa refrigeran di beberapa titik.
2. Mengamati tegangan dan arus listrik yang digunakan sistem.

DATA PENGUJIAN DAN ANALISA

Untuk pengujian perubahan masa diambil dengan 5 kali perubahan massa. Pengujian dilakukan dengan mengambil massa rekomendasi produsen AC Split, yaitu untuk R-22 adalah 800 gram (massa acuan), sedangkan untuk massa HCR-22 didapat dari massa rekomendasi dikalikan dengan 35%, sesuai dengan kira-kira perbandingan massa jenis kedua jenis refrigeran tersebut. Hal ini dilakukan agar volume refrigeran yang masuk ke sistem adalah sama antara R-22 dan HCR-22. Massa acuan HCR-22 = 800 gr x 0,35 = 280 gr

Variasi massa refrigeran yang digunakan untuk R-22 dimulai dari 700 gr, 750 gr, 800 gr, 850 gr dan 900 gr. Untuk variasi massa refrigeran Hycool HCR-22 yang digunakan untuk pengujian adalah dimulai dari 240 gr, 260 gr, 280 gr, 300 gr, dan 320 gr.

Efek Refrigerasi (RE)

Efek Refrigerasi pada R-22 mengalami kenaikan dengan bertambahnya massa refrigeran sampai pada massa 800 gram. Kemudian mengalami penurunan seiring penambahan massa refrigeran. Massa standar refrigeran yang diisikan merupakan kapasitas pendinginan paling optimal, jika massa refrigeran ditambahkan maka panas didalam kondensator tidak dapat terbuang semuanya sehingga mengakibatkan pengembunan refrigeran tidak sempurna yang kemudian mengurangi efek refrigerasi.

Pada Hycool HCR-22, efek refrigerasi mengalami kenaikan sampai pada massa 300 gram, meskipun sebelumnya ada penurunan dari 240 gram ke 260 gram. Terjadi penurunan setelah massa ditambah,

karena pengaruh tekanan dan temperatur pada refrigeran yang masuk dan keluar dari evaporator. Harga efek refrigerasi R-22 lebih kecil 41,93% dibandingkan dengan efek refrigerasi HCR-22.

Kerja Kompresi (Wc)

Kerja kompresi pada refrigeran R-22 semakin ditambahkan massa refrigerannya, mengalami penurunan pada massa refrigeran 800 gram kemudian mengalami kenaikan semakin besar massa refrigeran yang ditambahkan. Pada refrigeran Hycool HCR-22 kerja kompresinya sama seperti R-22 semakin ditambah semakin turun pada batas pengisian standar dan kemudian akan naik lagi Hal ini dipengaruhi oleh tekanan dan temperatur yang masuk dan keluar kompresor Kerja kompresi yang kecil memperbesar koefisien prestasi (COP). Kerja kompresi pada refrigeran Hycool HCR-22 lebih besar dibandingkan R-22 sebesar 68,24%.

Koefisien Prestasi (COP)

Pada Hycool HCR-22 semakin ditambah massa refrigerannya, nilai COP semakin turun karena efek refrigerasi mengalami penurunan dan kerja kompresi mengalami kenaikan. COP merupakan perbandingan antara efek refrigerasi dengan kerja kompresor. Perbandingan COP untuk kedua refrigeran menunjukkan bahwa refrigeran R-22 memiliki harga COP lebih besar 81,56% dari pada COP Hycool HCR-22. Sehingga refrigeran R-22 lebih bagus dari pada Hycool HCR-22 karena semakin tinggi harga COP-nya maka semakin bagus performansi dari mesin pendingin.

Tabel 1. Perbandingan Massa Refrigeran, RE, Wc dan COP

Massa refrigeran (gram)		RE (kJ/kg)		Wc (kJ/kg)		COP	
R-22	HCR-22	R-22	HCR-22	R-22	HCR-22	R-22	HCR-22
700	240	184,92	321,80	24,42	73,90	7,571	4,355
750	260	187,24	313,00	23,26	74,00	8,050	4,230
800	280	184,92	315,70	22,10	73,90	8,368	4,272
850	300	186,08	320,90	23,26	69,60	8,000	4,611
900	320	184,92	308,80	23,26	76,00	7,950	4,063

Daya Listrik yang dibutuhkan oleh AC Split semakin besar seiring dengan pertambahan massa refrigeran yang diisikan ke dalam sistem. Daya Listrik yang dibutuhkan AC Split yang menggunakan R-22 lebih besar 14,56% dibanding dengan yang menggunakan HCR-22, hal ini dikarenakan massa jenis R-22 lebih besar dibanding HCR-22.

Tabel 2. Perbandingan Laju Aliran Massa Refrigeran, Daya Kompresor dan Daya Listrik

Massa refrigeran (gram)		\dot{m}_{ref} (kg/s)		W (watt)		P (watt)	
R-22	HCR-22	R-22	HCR-22	R-22	HCR-22	R-22	HCR-22
700	240	0,02329	0,00667	568,85	493,15	522,27	460,91
750	260	0,02505	0,00670	582,61	495,95	533,64	464,31
800	280	0,02645	0,00669	584,39	494,60	535,06	462,93
850	300	0,02516	0,00718	585,30	499,47	535,48	466,82
900	320	0,02492	0,00655	579,57	497,65	530,59	465,06

Perbandingan Temperatur Refrigeran dalam Sistem AC Split

Temperatur refrigeran dalam sistem AC Split mengalami penurunan bersamaan dengan bertambahnya massa refrigeran yang diisikan. Temperatur refrigeran kembali mengalami kenaikan setelah melewati massa refrigeran terbaik yaitu 800 gr untuk R-22 dan 300 gr untuk HCR-22

Tabel 3. Perbandingan Temperatur Refrigeran dalam Sistem AC Split

Massa refrigeran (gram)		T 1 (°C)		T 2 (°C)		T 3 (°C)		T 4 (°C)	
R-22	HCR-22	R-22	HCR-22	R-22	HCR-22	R-22	HCR-22	R-22	HCR-22
700	240	17,6	20,4	65,0	68,8	25,6	22,4	11,4	12,4
750	260	16,4	18,8	64,6	65,8	25,0	22,6	11,2	11,6
800	280	15,0	17,4	60,6	65,6	24,4	21,0	10,6	11,0
850	300	14,6	16,8	59,8	64,8	23,8	19,8	10,4	9,6
900	320	14,8	17,2	60,4	65,2	24,4	22,0	11,0	10,8

KESIMPULAN

Dari analisis data perhitungan dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Efek Refrigerasi (RE) R-22 lebih kecil 41,93% dibandingkan dengan HCR-22.
2. Koefisien Prestasi (COP) untuk R-22 nilai COP lebih besar dari HCR-22.
3. Daya Listrik (P) daya adalah besarnya daya listrik yang masuk pada pesawat AC tersebut yaitu untuk R-22 sebesar 535,06 Watt dan untuk HCR-22 sebesar 466,82 Watt. Hal ini berarti HCR-22 konsumsi daya listriknya lebih rendah 14,56% dibandingkan dengan R-22..
4. Temperatur refrigeran HCR-22 dalam sistem cenderung sama dibanding dengan sistem menggunakan R-22.
5. Tekanan refrigeran R-22 lebih tinggi dibanding dengan HCR-22, hal ini berarti HCR-22 memberikan keuntungan yang lebih akan keawetan komponen-komponen AC Split.

6. Perbandingan-perbandingan unjuk kerja seperti diatas adalah dalam pengisian massa refrigeran terbaik, yaitu untuk R-22 adalah 800 gram dan HCR-22 adalah 300 gram.
7. Dilihat dari hasil unjuk kerja dan faktor - faktor teknik secara keseluruhan d maka Refrigeran Hycool HCR-22 ini layak digunakan sebagai pengganti Refrigeran R-22.

DAFTAR PUSTAKA

1. Althouse Adrew, Tumquist Carl H, Bracciano Alfred; 1992; ***Modern Refrigeration and Air Conditioning***; south Holland Illions The Good Heard Willcox Company Inc.
2. Cecil F. Warner, Penerjemah Moedjijarto Pratomo; 1985; ***Dasar - Dasar Termodinamika Untuk Insinyur*** ; PN. BALAI PUSTAKA, Jakarta.
3. J.P. Holman. Alih Bahasa Ir. Jasjfi M.Sc; 1988; ***Motode Pengukuran Teknik***; Edisi Keempat; Erlangga.
4. J.P. Hohnan. Alih Baliasa Ir. Jasjfi M.Sc; 1988; ***Perpindahan Kalor*** ; Edisi Keenam; Erlangga.
5. Robert W. Fox dan Alant T. McDonald; 1985 ; ***Introduction To Fluid Mechanics***; Third Edition; The United State Of America.
6. W.Arismunandar, Pieso Saito; 1981; ***Penyegaran Udara***, PT.Pradya Paramita, Jakarta.
7. W.Jones dan WF.Stoeker. alih bahasa Supratman Hara; 1992; ***Refrigerasi dan Pengkondisian Udara***; Edisi Kedua; Erlangga.