

EFESIENSI MUSICOOL-22 DENGAN PROSES RETROFIT PADA AC MEREK DAIKIN 3 PK DI UNIT REKTORAT UNIMUS

Khoeri¹⁾, Achmad Solichan²⁾, Samsudi Raharjo³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang
Jl. Kasipah no 10 -12 Semarang – Indonesia

ABSTRACT

Mechanical air conditioning to regulate the temperature , circulation , humidity and cleanliness of the air inside the room . Air conditioning (Air Conditioner) maintaining the condition of the air inside so that the occupants of the room to be comfortable . The purpose of this study was to compare the efficiency of the use of refrigerant R - 410A and MC - 22 at the brand split air conditioners Daikin 2 PK with retrofit methods . The results obtained during the test indicates the use of refrigerants MUSIcool-22 more efficient 19.51 % compared with the use of refrigerant R - 410 A and Performance temperatures MUSIcool-22 colder 0,50C of Performance temperature refrigerant R - 410A.

Keywords: Air Conditioning, R-410A, MUSIcool-22, Retrofit, Temperature

1. PENDAHULUAN

Perkembangan sistem pengkondisian udara telah berkembang secara pesat, dikarenakan manusia membutuhkan suatu kondisi udara yang nyaman dalam ruangan. Ini dibuktikan dengan adanya banyak industri, perkantoran, perumahan maupun kendaraan yang dilengkapi dengan air conditioner (AC) yang bertujuan untuk mengondisikan dan menyegarkan udara ruangan. Mesin pendingin merupakan mesin konversi energi yang digunakan untuk memindahkan panas dari temperatur rendah ke temperatur tinggi dengan cara menambahkan kerja dari luar. Mesin pendingin merupakan peralatan yang digunakan dalam proses pendinginan

suatu fluida sehingga mencapai temperatur dan kelembaban yang diinginkan, dengan jalan menyerap panas dari suatu reservoir dingin dan diberikan ke suatu reservoir panas. Komponen utama dari sistem refrigerasi adalah kompresor, kondensor, alat ekspansi dan evaporator (Pramana,2014).

Refrigerasi adalah suatu usaha untuk mencapai atau memperoleh dan menjaga temperatur lebih rendah dari temperatur atmosfer lingkungan atau sama dengan memindahkan panas dari temperatur rendah ke temperatur tinggi dengan melakukan kerja terhadap system (Negara dkk.,2010). Refrigeran adalah media pembawa kalor yang mudah berubah bentuk dari cair ke gas atau sebaliknya

dengan menyerap dan melepas kalor yang digunakan dalam siklus mesin pendingin (Pramana,2014).

Dalam penelitian ini penulis mencoba menganalisa efisiensi penggunaan refrigeran jenis MC-22 sebagai refrigeran alternatif pengganti refrigeran R 410 A pada AC merk Daikin 2 PK.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Retrofit

Retrofitting AC Cassette dapat diartikan sebagai suatu proses penggantian / pensubtitusian bahan pendingin yang digunakan oleh mesin pendingin AC Cassette dalam hal ini adalah refrigeran sintetis yang bersifat Ozon Dipleksion (ODS) seperti refrigeran R 410 A dengan refrigeran MUSIcool-22 yang ramah lingkungan dengan berlandaskan regulasi yang berlaku, serta mempertimbangkan aspek teknisnya. Proses *retrofitting* yang dilakukan oleh teknisi perusahaan / bengkel tentunya haruslah sesuai dengan *Standard Operating Procedure* (SOP) yang tepat. Oleh sebab itu SOP *retrofitting* ini menjadi wajib diketahui oleh para teknisi.

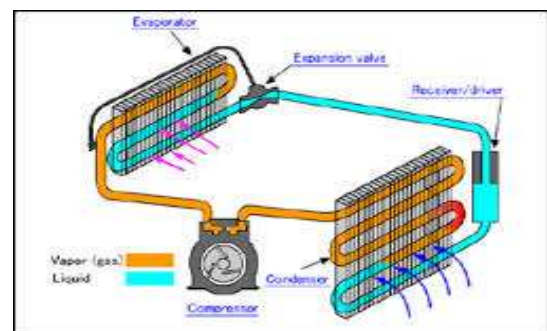
Tabel 2.1 Jenis-jenis AC yang direkomendasikan dapat diretrofit HC

Sector	Type AC	Type sistem pengontrol AC	Kesesuaian
AC domestik, dehumidifiers dan pompa kalor	Portable units	Integral	✓✓
	Window units	Integral	✓✓
	Through-wall units	Integral	✓
	Split units	Remote	✓✓
AC komersial dan pompa kalor	Split units	Remote	✓✓
	Multi-split/VRV	Distributed	xx
	Packaged ducted	Remote	x
	Central packaged	Remote	xx
	Positive displace chillers	Integral/Indirect	✓✓
	Centrifugal chillers	Integral/Indirect	xx

Keterangan: ✓✓sangat cocok, ✓terkadang cocok, x tidak cocok, xx pasti tidak cocok

Alat Pengkondisian Udara

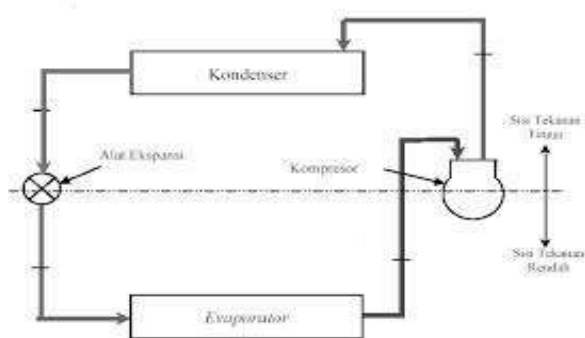
Mesin pendingin untuk mengatur suhu, sirkulasi, kelembaban dan kebersihan udara didalam ruangan. Mesin pendingin sebagai contoh Air Conditioner(AC) mempertahankan kondisi udara didalam ruangan sehingga penghuni ruangan menjadi nyaman.



Gambar 2.1 Instalasi AC Cassette

Prinsip Kerja

Prinsip kerja sistem pengkondisian udara/ mesin pendingin pada ac split ditunjukkan seperti Gambar 2.2



Gambar 2.2 Siklus Kompresi Uap
(Stoecker, 1992 : 187)

Refrigeran

Pada umumnya refrigeran ialah suatu zat yang berupa cairan yang mengalir di refrigerator dan bersirkulasi melalui komponen fungsionalis untuk menghasilkan efek mendinginkan dengan cara menyerap panas melalui ekspansi dan evaporasi (penguapan). Kelompok refrigeran yang banyak digunakan dan mempunyai aspek lingkungan yang penting adalah refrigeran halokarbon, yaitu refrigeran dengan molekul yang memiliki atom- atom halogen (fluor atau khlor) dan karbon.

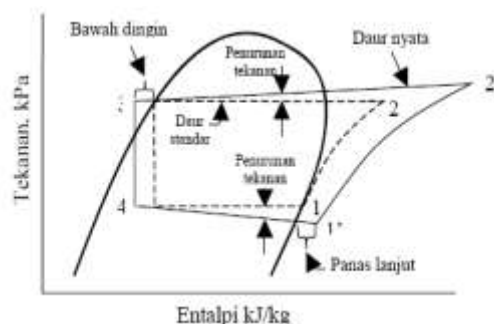
Retrofitting

Retrofitting adalah proses mengganti refrigeran pada mesin pendingin dengan jenis refrigeran yang berbeda karena segi bahan kimia yang membentuknya serta karakteristik lainnya. Pada proses retrofit

dilakukan beberapa hal yaitu pengambilan data awal dan pengecekan kinerja kemudian recovery (pengambilan refrigeran lama), selanjutnya pemvakuman sistem, pengisian refrigeran dan pemeriksaan kinerja akhir setelah retrofit.

Prestasi Daur kompresi Uap Standar

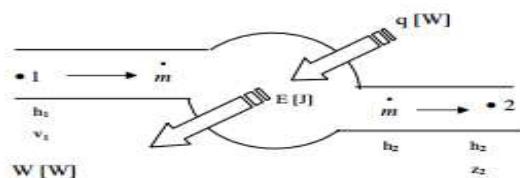
Diagram entalpi-tekanan dapat mengetahui berasaran dalam daur kompresi uap, seperti kerja kompresi, laju pengeluaran kalor, dampak refrigerasi, koefesien prestasi (CoP), laju alir massa untuk setiap kilowatt refrigerasi. Kerja kompresi adalah perubahan entalpi pada proses 1-2 dalam gambar 1, atau h_1-h_2 . Hubungan ini diturunkan dari persamaan aliran energi yang mantap (*steady flow energy*) $h_1 + q = h_2 + w$ dengan perubahan energi kinetik dan potensial diabaikan, karena dalam kompresi diabatik perpindahan kalor q nilainya nol, kerja w sama dengan h_1-h_2 . Perbedaan entalpi merupakan besaran negatif, yang menunjukkan bahwa kerja diberikan pada sistem.



Gambar 2.3. Dasar kompresi uap standar dalam diagram tekanan-entalpi

Persamaan Energi Aliran Steady

Di dalam kebanyakan sistem refrigerasi. Laju aliran massa tidak berubah dari waktu ke waktu (kalaupun ada hanya perubahan kecil), karena itu laju aliran dapat steady. Didalam sistem yang dilukiskan secara simbolis dalam gambar 2.4. Keseimbangan energinya dapat dinyatakan sebagai berikut : besarnya energi yang masuk bersama aliran dititik 1 ditambah dengan besarnya energi yang ditambahkan berupa kalor dikurangi dengan besarnya energi yang ditambahkan berupa kalor dikurangi dengan besarnya energi yang meninggalkan sistem pada titik 2 sama dengan besarnya perubahan energi didalam volume kendali.



Gambar 2.5. Keseimbangan energi pada seluruh volume atur yang sedang mengalami laju aliran *steady*

dimana :

m = Laju aliran massa refrigeran (kg/s)

h = Entalpi (J/kg)

v = Kesecepatan (m/s)

z = Ketinggian (m)

g = Percepatan gravitasi = 9,81 (m/s²)

Q = Laju aliran energi dalam bentuk kerja (W)

W = Laju aliran energi dalam bentuk kerja (W)

E = Energi dalam sistem

Konsumsi Energi

Konsumsi energi adalah konsumsi energi yang dibutuhkan selama pengoperasian sistem berlangsung.

$$W_{\text{com}} = V I_1 \cos \Phi$$

$$W_{\text{pompa}} = V I^2 \cos \Phi$$

dimana :

W_{com} = Daya kompresor (watt)

W_{pompa} = Daya pompa (watt)

V = Tegangan (volt)

I_1 = Kuat Arus kompresor (Ampere)

I_2 = Kuat arus pompa (Ampere)

$\cos \Phi = 0,85$ (Negara, dkk, 2010).

2. METODE PENELITIAN

Analisa kinerja AC cassette 3 PK pada unit rektorat dengan refrigeran R-410 dan MC-22 dengan terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan, diawali dengan start kemudian melakukan studi pustaka untuk persiapan penelitian.

Unit pendingin (refrigerator) yang digunakan merupakan pendingin ruangan type cassette. Pada mesin ini udara dalam ruang refrigerasi didinginkan ketika melewati koil pendingin pada evaporator dan terjadi perpindahan kalor dari udara yang melintas dengan refrigeran yang

NO	JENIS PENGUKURAN	Refrigeran R-410A	Refrigeran MC-22	Saving Energi
1	ISI REFRIGERAN	1800 gram	1200 gram	2,8A (23,30 %)
2	TEKANAN SUCTION	80 Psi	80 Psi	
4	ARUS listrik yang akan dihitung	12 Ampere	9,2 Ampere	

mengalir di dalam pipa evaporator, kalor udara akan diserap oleh refrigeran sehingga refrigeran mengalami penguapan. Uap refrigeran dari evaporator mengalir dan dihisap oleh kompresor. Dari kompresor uap yang bertekanan dan bersuhu tinggi mengalir menuju kondensor. Di dalam kondensor uap refrigeran didinginkan oleh udara yang melintasi koil sehingga borkondensi. Refrigeran cair akan kembali ke evaporator setelah melewati pipa kapiler. Pipa kapiler berfungsi untuk menurunkan tekanan refrigeran, sehingga di dalam evaporator dapat menguap pada suhu yang cukup rendah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan efektifitas alat pengkondisian ruangan (*Air Conditioner*) tipe split Daikin 2 PK dengan menggunakan dua refrigeran R-410 A dan refrigeran MC-22.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Refrigeran R 410 A dan MC-22

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Refrigeran R-410A dan MC-22.

NO	Waktu	Ampere		Suhu Blower Evaporator	
		R-410A	MC-22	R-410A	MC-22
1	09.00	7,4	6,3	14,3	14,1
2	12.00	8,2	6,6	14,8	14,6
3	15.00	7,8	6,5	14,6	14,4

4. PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil pembahasan penelitian sebagaimana telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa:. Secara akumulatif terjadi perolehan penghematan listrik (efisiensi listrik) pada unit mesin AC Split Daikin setelah menggunakan hidrokarbon MC-22 sebesar 23,30% dan perolehan temperatur udara dingin yang dihasilkan dengan menggunakan refrigeran MC-22 mampu menyamai temperatur dingin yang dihasilkan oleh refrigeran R-410A.

Saran

Sebelum melakukan pengujian hendaknya dipastikan bahwa sistem dalam keadaan baik dan tidak terjadi kebocoran pada sistem. Untuk mesin pendingin yang sudah menggunakan MC-22 hendaknya diberi tanda yang memberikan informasi bahwa sistem

tersebut telah menggunakan MC-22 sebagai refrigeran.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Rifai., 2014, “Analisa Kinerja AC split TCL $\frac{3}{4}$ PK Menggunakan Refrigeran R-22 dan MC 22 Melalui Proses Retrofit Pada Variasi Tekanan Refrigeran Dengan Pembebanan Lampu 150W,” Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Andi Pramana., 2014, “Unjuk Kerja Ac Mobil Dengan LPG-CO2 Pada Berbagai Beban Pendinginan,”. Malang Universitas Brawijaya
- Baso Muklis.,2010, “Evaluasi Faktor Kebutuhan Listrik UNTAD Untuk Mengetahui Proporsi Listrik Yang Digunakan Dari Daya Yang Tersedia Melalui Audit Energi,”. Palu Universitas Tadulako.
- B2TE-BPPT, 2012, Perencanaan Efisiensi dan Elastisitas Energi 2012, BPPT Press, Puspiptek Serpong-Tangerang Selatan.
- Dadang Edy Kurniawan., Mega Nur Sasongko., 2013, “Pengaruh Penambahan Subcooling Terhadap Unjuk kerja mesin Pendingin Dengan Refrigeran Musicool (MC-22),”. Malang Universitas Brawijaya.
- ECOFRIG publication, 1997, Refrigeration Appliances using Hydrocarbon Refrigerants Manual for the Safe Design, Manufacturing, Servicing and Drop-in Conversion of Commercial and Domestic Refrigeration Appliances, INFRAS, Zürich, Switzerland.
- Komang Metty Trisna Negara, Hendra Wijaksana, Nengah Suarnadwipa, Made Sucipta., 2010, “Analisa Performansi Sistem Pendingin Ruangan dan Efisiensi Energi Listrik pada Sistem Water Chiller dengan Penerapan Metode Cooled Energy Storage,”. Bali Universitas Udayana
- Mohammad Arfan Muakkir dan Rifky., 2013, “Perbandingan Koefisien Prestasi (COP) Pada Refrigerator Dengan Refrigeran CFC dan HC R134a untuk Panjang Pipa Kapiler yang Berbeda,”. Jakarta Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka
- Pasek, D. A dan Suryawan., 2006, “Modul Pelatihan Untuk Teknisi Bengkel AC Mobil,”. Jakarta Lingkungan Hidup.

Proklima, 2011, Operation of split air conditioning systems with hydrocarbon refrigerant, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Germany.

Putut Jatmiko Dwi Prasetyo dan Vendi Setiawan., 2013, "Rancang Bangun Car Air Conditioner Installation Maintenance Trainer,". Kediri Politeknik Kediri

Stoecker, W.F & Jerold W. Jones., 1992, "Refrigerasi dan Pengkondisian Udara. Edisi II. Terjemahan Supratman Hara,". Jakarta, Erlangga.