ARTIKEL

PENGARUH PENGGUNAAN REFRIGERAN R-22 DAN R-32 TERHADAP KINERJA *AIR CONDISIONER*

Oleh:

NAMA : HERI SUPRIANTO

NPM : 14.1.03.01.0175

Dibimbing oleh :

1. **IRWAN SETYOWIDODO, M. Si**
2. **ALI AKBAR, M. T**

PROGRAM STUDI

FAKULTAS

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

TAHUN 2018

SURAT PERNYATAAN
ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2018

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap	: Heri Suprianto
NPM	: 14.1.03.01.0175
Telepun/HP	: 085335591700
Alamat Surel (Email)	: herys.100@gemail.com
Judul Artikel	: **PENGARUH PENGGUNAAN REFRIGERAN R-22 DAN R-32 TERHADAP KINERJA *AIR CONDISIONER***
Fakultas – Program Studi	: Teknik mesin S1
Nama Perguruan Tinggi	: Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat Perguruan Tinggi	: Jl. K.H Ahmad Dahlan No.76 Kota Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa :

a. Artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme;
b. Artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggungjawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri, 9 Agustus 2018
Pembimbing I	Pembimbing II	Penulis,
Irwan Setyowidodo, M. Si NIDN. 0701098404	**Ali Akbar, M. T** NIDN. 0001027302	**Heri Suprianto** NPM. 14.1.03.01.0175

PENGARUH PENGGUNAAN REFRIGERAN R-22 DAN R-32 TERHADAP KINERJA *AIR CONDISIONER*

Heri Suprianto
14.1.03.01.0175
Fakultas Teknik - Prodi Teknik Mesin
Email
Irwan Setyowidodo, M. Si [1] dan Ali Akbar, M.T [2]

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

Abstrak

Dengan adanya AC ruangan maka suhu kelembapan udara kebersihan udara di dalam ruangan dapat terjaga. AC menyebapkan suhu ruangan lebih digin performansi pada sistem AC ruangan sangat dipengaruhi oleh kerja komperesor, sehingga kerja pada komperesor sangat mempengaruhi kinerja AC ruangan.

Permasalahanya dalam penelitian ini adalah (1) Bagaimana pengaruh penggunaan refrigeran R-22 dan R-32 terhadap kinerja air condisioner (2) Pada menit berapa COPaktual optimal

Metode penelitian ini dilakukan dengan penabahan refrigeran R-22 dan R-32 terhadap kerja kompresor. Peroses pengambilan data pada AC ruangan meliputi P_1, P_2, T_1, T_3. Setelah pengambilan data pada AC ruangan data tersebut dianalisa secara teoritis dengan menggabarkan diagram P-h untuk mengetahui nilai enthelpy (h_1, h_2, h_3, h_4), temperatur evaporator (T_e), dan temperatur kondesor (T_k). Setelah diketahui nilai enthalpy baru bisa mencari nilai COP dan efisiensi AC ruangan.

Hasil penelitihan ini memerlukan peninkatan penabahan refrigeran R-22 dan R-32 terhadap kerja kompresor berpengaruh terhadap nilai *Coefficient Of Performance* (COP) atau unjuk kerja pada AC ruangan, ini ditunjukan dengan data yang dihasilkan. Nilai COP pada menit 10 yaitu 7,6 kj/kg dan pada menit 30 yaitu 5,85 kj/kg. Nilai *Coefficient Of Performance* (COP) akan optimal pada menit 10 Semakin besar kerja komperesor AC ruangan yang diberikan maka semakin cepat menurunkan suhu/mendinginkan ruangan. Efisien tertinggi yang dihasilkan dari AC ruangan ini senilai 1,45%

Kata Kunci : Refrigeran R-22 dan R-32, koefisien, *Coefficient Of Performance*

I. LATAR BELAKANG

Perkembangan sistem mesin pendingin AC telah berkembang secara pesat dikarenakan manusia membutukan suatu kondisi udara yang nyaman dalam ruangan ini dibutukan dengan adanya banyak industri perkantoran perumahan maupun kendaraan yang dilengkapi dengan *air condisioner* (AC) yang bertujuan untuk mengondisikan dan menyegarkan udara ruangan mesin pendigin merupakan mesin konversi energi yang digunakan untuk memidahkan panas dari temperatur rendah ke temperatur tinggi dengan cara menabakan kerja dari luar.Mesin pendingin merupakan peralatan yang digunakan dalam proses pendinginan suatu fluida sehingga mencapai temperatur dan kelembaban yang diinginkan dangan jalan meyerap panas dari suatu reservoir dingin dan diberikan ke suatu resevoir panas. Komponen utama dari sistem refrigeran adalah kompresor, kondesor, katup ekspansi dan evaporstor (Pramana, 2014).

Refrigeran merupakan salah satu usaha untuk mencapai atau memperoleh dan menjaga temperatur lebih rendah dari temperatur atmosfir lingkungan atau sama dengan memidakan panas dari temperatur rendah ke temperatur tinggi dengan melakukan kerja terhadap sistem. Dalam sistem refrigeran dikenal dua sikelus yaitu siklus komperesi uap dan refrigeran absorbsi. Pada dasarnya perimsip kerja *air condisioner* (AC) sama dengan refrigeran, namun *air condisioner* (AC) tidak berfungsi sebagai pendingin saja, tetapi harus dapat menghasilkan udara yang nyaman. Hal ini dilakukan dengan jalan pengonterolan terhadap kondisi fisika dan kimia, udara yang meliputi suhu, kelembaban, gerakan udara, debu bakteri, bau gas beracun dan ionisasi. Contohnya terdapat pada AC rumah atau gedung (Prasetia dkk, 2010).

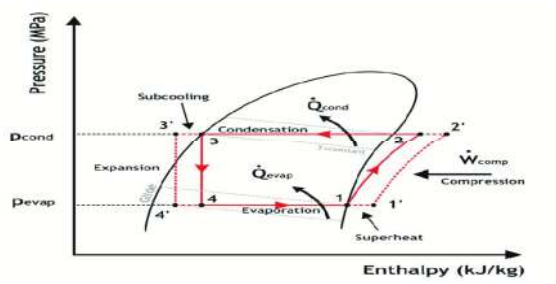
Refrigeran merupakan media pembawa kalor yang mudah berubah bentuk dari cair ke gas atau sebaliknya dengan menyerap dan melepas kalor yang digunakan dalam siklus mesin pendingin. Dalam penelitian ini mencoba menganalisa efisiensi pengaruh refrigeran jenis R-22 sebagai refrigeran artenatif pengganti refrigeran R-32 pada AC ruangan (Pramana, 2014).

Retrofitting AC dapat diartikan sebagai suatu proses penggantian/pensubtitusian bahan pendingin yang digunakan oleh mesin pendingin AC dalam hal ini adalah refrigeran sintetik yang bersifat *Ozon Dipleksion* (ODS) seperti refrigeran R-22 dengan refrigeran R-32 yang ramah lingkungan dengan berdasarkan regulasi yang berlaku, serta mempertimbangkan aspek teknisinya. Proses *reforitting* yang dilakukan oleh teknisi perusahaan / bengkel tentunya haruslah sesuai dengan *Standard Operating Procedur* (SOP) yang tepat. Oleh sebab itu SOP retroftting ini menjadi wajib diketahui oleh para teknisi

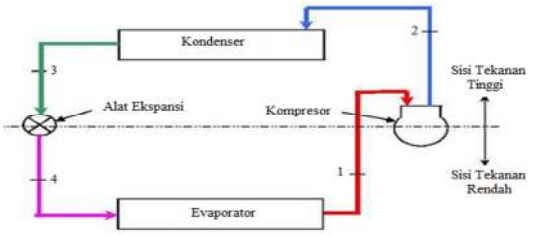
Tabel 2.1 Jenis-jenis AC yang Direkomendasikan Dapat Diretrofit HC

Sector	Tipe AC	Tipe sistem pengontrol AC	Keses uaian
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, ✗ tidak cocok, ✗✗ pasti tidak cocok



Prinsip kerja sistem pengkondisian udara/ mesin pendingin pada ac split ditunjukan seperti Gambar 2.3



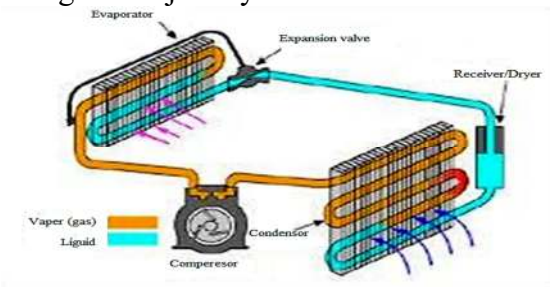
Gambar 2.3 Siklus Kompresi Uap (Stoecker, 1992 : 187)

B. 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

A. 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 2.2 Instalasi AC

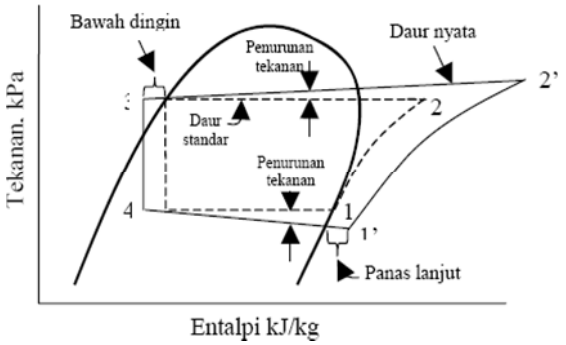
evaporasi (penguapan). Kelompok refrigeran yang banyak digunakan dan mempunyai aspek lingkungan yang penting adalah refrigeran halokarbon, yaitu refrigeran dengan molekul yang memiliki atom- atom halogen (fluor atau khlor) dan karbon

C. 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 beberapahal yaitu pengambila data awal dan pengecekan kinerja kemudian recovery (pengambilan refrigeran lama), selanjutnya pemvakuman sistem,pengisian refrigeran dan pemeriksaan kinerja akhir setelah retrofit.

D. 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 kompersi adalah perubahan entalpi pada proses 1-2 dalam gambar 1, atau $h_1 - h_4$. 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 $h_1 - h_4$ Perbedaan entalpi merupakan besaran negatif, yang menunjukkan bahwa kerja diberikan pada sistem

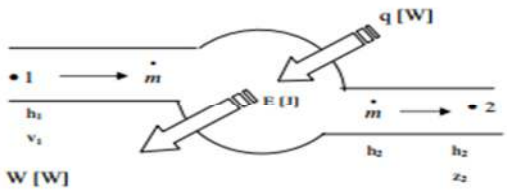


Gambar 2.4. Dasar kompresi uap standar dalam diagram tekanan-entalpi

E. 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.Ungkapan matematik untuk keseimbangan energi ini adalah dirumuskan seperti pada persamaan 2.1 (wilbert F, 1992)

$$\dot{m}\left[h1 + \frac{V_1^2}{2} + gz_1\right] + q - \dot{m}\left[h_2 + \frac{v_2^2}{2} + gz_2\right] - W = \frac{dE}{d\theta}$$



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 grafitasi = 9,81 m/s^2

Q = Laju aliran energi dalam bentuk kerja (W)

W = Laju aliran energi dalam bentuk kerja (W)

E = Energi dalam sistem

F. Konsumsi Energi

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

Wcom = V$\boldsymbol{l_1}$ COSΦ

Wpompa = V$\boldsymbol{l_2}$ cos Φ

Dimana : Wcom = Daya Kompresor (watt)

Wpompa = Daya pompa (watt)

V = Tegangan (volt)

$\boldsymbol{l_1}$ = Kuat Arus kompresor (Ampere)

$\boldsymbol{l_2}$ = Kuat arus pompa (Ampere)

Cos Φ = 0,85

II. METODOLOGI PENELITIAN

Analisa kinerja AC 1 PK dengan refrigeran R-22 dan R-32 dengan terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan, diawali dengan start kemudian melakukan studi pustaka untuk persiapan penelitian. Unit pendingin (refrigerator) yang digunakan merupakan pendingin ruangn. Pada mesin ini udara dalam ruang refigerasi didinginkan ketika melewati koil pendingin pada evaporator dan terjadi perpindahan kalor dari udara yang melintas dengan refrigeran yang 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 uang 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.

Tabel. 4.1 Hasil pengukuran T_1, T_2, T_3, T_4, P_1, P_2, P_3, P_4 refrigeren R-22 dan R- 32

III. HASIL UJI DAN PEMBAHASAN

Seperti yang dijelaskan pada bab tiga data yang diperoleh dari hasil penelitian ini berupa angka-angka (nilai cop) kinerja dari *air condisioner* (AC). Data tersebut diperoleh dari pengambilan data suhu (T_1, T_2, T_3dan T_4), tekanan (P_1, P_2, P_3dan P_4) dilanjutkan dengan menggambarkan diageram P-H. Dari situ diperoleh data nilai enthalpi, dan dilanjutkan mencari data kerja komperesor, kalor massa yang dilepas kondesor, kalor yang diserap evaporator, COP_{aktual}, COP_{ideal}, efisiensi

NO	R-22								
	Waktu	Masuk komperesor		Keluar komperesor		Keluar kondesor		Masuk evaporator	
		P1	T1	P2	T2	P3	T3	P4	T4
1	10	95	18,2	315	34,5	315	17,5	83	20.0
2	15	100	19,2	320	36,2	320	18,3	94	23,5
3	20	110	19,3	345	42,1	345	19,4	100	26,3
R-32									
1	10	96	19,7	309	43,5	309	31,9	105	7,9
2	15	100	19,8	400	45,1	400	31,0	110	9,9
3	20	110	19,5	408	45,7	408	31,1	120	10,1

Tabel 4.6 Hasil perhitungan efisiensi dari R-22 dan R-32

NO	Menit	COP_{aktual}	COP_{idial}	Efisiensi
R-22				
1	10	7,6	5,33	1,42%
2	20	6,5	5,22	1,24%
3	30	5,85	5,24	1,11%
R-32				
1	10	6,96	4,78	1,45%
2	20	5,88	4,69	1,25%
3	30	6,45	4,79	1,34%

IV. PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan analisa diatas maka dapat di tulis kesimpulan bahwa penggunaan refrigeran R-22 dan R-32 yamg mempengaruhi kinerja AC. Pengguaan refrigeran R-32 menjelaskan *Conefficien Of Performance* (COP) lebih baik dari pada R-22, serta efisiensi yang di timbulkan oleh penggunaan refrigeran R-32 lebih baik pula

B. Saran- saran

Berdasarkan kesimpulan dalam penelitian ini maka disampaikan saran-saran sebagai berikut

1. Sebelum melakukan pengujian hendaknya dipastikan bawah sistem dalam keadaan baik dan tidak terjadi kebocoran pada sistem.
2. Untuk penelitian tentang analisa maupun perancangan AC yang selanjutnya diharapkan komponen AC tersebut dalam kondisi baik atau baru untuk mencapai hasil optimal .
3. Perlu adanya pengujian lebih lanjut tentang R-22 dan R-32 tekanan komperesor ACuntuk mengoptimal kan kinerja AC
4. Penelitian yang akan datang untuk lebih tinggi tekanan kerja komperesor AC.

V. DAFTAR PUSTAKA

Cahyo. 2003. *Analisa Sistem Pendingin Water Chiller dengan memban dingkan Fluida Kerja R-12 dan R-22*. Semarang: Universitas Muhamadiyah Semarang.

Djoyodihardjo.1994. *Dasar–dasar Thermodinamika Teknik.* Jakarta:. PT.Gramedia

Kreith, F. 1994. *Prinsip- prinsip Perpindahan Panas,* Jakarta: Erlangga.

Stoecker, W. F., and Jerold. W . J. 1996. *Refrigerasi dan Penyegaran Udara*, terjemahan Supratman Hara. Jakarta: Erlangga.

Sumanto. 1996. *Dasar – dasar Mesin Pendingin*, Yogyakarta: Andi.

Wiranto, A.1995. *Penyegaran Udara*. Jakarta: Pradnya Paramita.

Achmad Rifai. 2014. *Analisa Kinerja AC split TCL ¾ PK Menggunakan Refrigeran R-22 dan MC 22 Melalui Proses Retrofit Pada Variasi Tekanan Refrigeran Dengan PembebananLlampu 150W*. Semarang: Universitas Muhamadiyah 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. Puspiptek Serpong-Tangerang Selatan.

ASHRAE. 2001. *ASHRAE Handbook 2001 Fundamentals (SI Edition).* Atlanta: ASHRAE.

Dincer, I., & Kanoglu, M. 2010. *Refrigeration Systems and Aplication Second* Edition. Chichester: John Wiley & Sons.

El-Baky, M. A., dan Mohamed, M. M. 2007. Heat pipe Heat Exchanger for Heat Recovery in Air Conditioning. *Applied Thermal Engineering* 27: 795–801.

Naphon, P. 2010. On The Performance of Air Conditioner with *Heat pipe* for Cooling Air in The Condenser. *Energy Conversion and Management* 51: 2362–2366.