Engineering **ISSN : 2587-3859 (Print)**
Vol.12 No.2 2021 **ISSN : 2549-8614 (Online)**

PANDUAN PRAKTIS TEKNISI PADA PENGUKURAN PRESTASI KERJA AC MEREK SAMSUNG MODEL AR05TGHQASIX ZAT PENDINGIN R-32 320 GRAM

Bambang Hermani
Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon Jl : Perjuangan no 17 Cirebon **45135**
e-mail : prigele2bang@gmail.com

Abstrak

Jaringan global pembuatan dari mesin penyejuk udara lebih dikenal dengan sebutan AC dimana penjualan tiap unit mesin tersebut sudah merambah ke setiap ruang residen, perkantoran swasta dan pemerintah terutama negara iklim tropis. Konsep dalam kajian ini disusun suatu metode penulisan praktis berdasarkan analisis ilmiah untuk pengukuran suatu prestasi kerja dari setiap merek AC yang beredar dipasar Nasional, kemudian diambil sampel dari suatu unit instalasi AC dibuat percobaan sedehana dengan tambahan instrument dari thermometer, atau freon pressure gauge, an tabel gas freon Daikin R32 Handling Brochure_EN. Analisis pada kajian ini direncanakan bisa digunakan untuk tujuan panduan praktis, bagi teknisi dan pembelajar, data – data diambil dari hasil pembacaan instrument manual dari pengujian dilakukan dua jam kerja sejumlah kali tiga tiap dua jam pengamatan visual, dari panduan ini jadi dasar pengukuran kinerja unit AC standard bersama rujukan table gas freon R23 properties dengan kalkulasi dari rumusan yang siapkan, oleh itu terkuak gambaran singkat pengukuran, dan kinerja AC seperti, energi kompresor (Ek), Efesiensi Penggunaan Energy (EER), coeffisient of perfomance (COP), Efesiensi sistim AC (**η**).

Kata Kunci: COP, effesiensi sistim AC, Pegukuran kinerja, Ek, EER

Pendahuluan

Sistim penyejuk udara jenis terpisah / split *air condition* sebaran penerapan penguna familiar yang di install dari ruang resinden, perhotelan pertokoan perkantoran, pendidikan sampai indrustri dan sangat luas lagi sebarannya.

Sesuatu hal yang umum dah mudah dikenali dimana para teknisi pada kebanyakkan bekerja pada hal – hal yang praktis expert dalam penanganan sistim instalasi AC, pada jurnal ini di harapkan pada berfikiran logis kedalam kinerja atau prestasi kerja dari sistim instalasi penyegaran udara atau model yang telah dikembangkan oleh pabrikan indrustri AC split semuanya dapat dipejarari para teknisi dan pembelajar Penyejuk udara.

Isyu global warming jadi inspirasi para insinyur penyejuk udara, teknisi, pembelajar untuk mampu mengapresiasi, menginisiasi seluruh rancangan dan produk AC harus ramah lingkungan dengan enerji listrik yang lebih hemat atau *go green.*

Pemanasan global adalah kenaikan suhu rata-rata atmosfer bumi secara perlahan karena peningkatan jumlah energi (panas) yang menghantam bumi dari matahari terperangkap di atmosfer dan tidak terpancar ke luar angkasa. Atmosfer bumi selalu bertindak seperti rumah kaca untuk menangkap panas matahari, memastikan bahwa bumi telah menikmati suhu yang memungkinkan timbul bentuk kehidupan seperti yang kita kenal, termasuk manusia. Tanpa rumah kaca atmosfer kita, bumi akan menjadi sangat dingin. Pemanasan global, bagaimanapun, adalah setara dengan rumah kaca dengan kaca reflektif efisiensi tinggi [1].

Studi yang dilakukan pada tahun 1970-an menemukan bahwa CFC ketika dilepaskan ke atmosfer (kejadian umum di mobil, dan mesin pendingin), penyebabkan kerusakan yang signifikan pada lapisan ozon di atmosfer. Ini penting karena lapisan ozon melindungi kulit manusia dan banyak organisme hidup dari sinar ultraviolet yang dipancarkan matahari. Komponen CFC memiliki siklus hidup di atmosfer hingga 100 tahun. Jadi satu atom klorin bebas dari molekul CFC penyebabkan

kerusakan besar dan penghancuran molekul ozon selama bertahun-tahun. Pada akhir tahun 1970-an, Protokol Montreal diberlakukan sebagai sarana untuk mengupayakan kerjasama internasional untuk mengontrol penggunaan CFC berdasarkan Konvensi Wina untuk konservasi lapisan Ozon. Protokol Kyoto adalah sebuah amendemen terhadap Konvensi persetujuan internasional tentang pemanasan global. Negara-negara yang meratifikasi protokol ini berkomitmen untuk mengurangi emisi karbon dioksida dan lima gas rumah kaca lainnya. [2].

Freon R22 adalah kata lain dari CFC (chloro-flouro-carbon) yang ditemukan pada tahun 1930, senyawa CFC ini memiliki properti fisika yang baik digunakan untuk refrigerant/zat pendingin untuk mesin – mesin pendingin, yaitu tidak beracun, stabil dan tidak mudah terbakar. Akan tetapi setelah peneliti menemukan bahwa CFC adalah termasuk ozon deplenting substance (ODS) yaitu zat yang dapat menyebabkan kerusakan pada ozon, masyarakat mulai menghentikan pemakaian zat ini. kita harus mengetahui terlebih dahulu bahwa Freon R22, 410A dan R32 tidak kompatibel satu sama lain, sehingga freon tidak boleh dicampur atau diganti dengan freon yang lain. Lalu apa itu freon R32? Baru-baru ini ditemukan Freon pengganti yang lebih ramah lingkungan dibandingkan freon 410, karena R32 memiliki GPW lebih rendah. Freon R32 memiliki index angka dingin yang lebih rendah dibanding R22, pendinginan AC dengan freon R32 lebih cepat dan lebih dingin dibandingkan Freon 410A dan R22. [3].

Pemerintah Indonesia melalui Departemen Perindustrian dan Perdagangan (41/M-IND/PER/5/2014) kemudian (40/M-DAG/PER/7/2014) dan (55/M-DAG/PER/9/2014) menetapkan mulai tahun 2015 diberlakukan implementasi HPMP (HCFC Phase-Out Management Plan). Yang artinya penghapusan Freon R22 untuk industri ini serta merevisi syarat dan ketentuan impor Bahan Perusak Ozone (BPO) dan melarang impor produk yang memakai Freon R22. Pihak dealer & toko masih bisa menjual produk mereka sampai stock habis, dan melayani purna jual sampai dengan tahun 2030, saat dimana Freon R22 dihapus dari Indonesia.

Tujuan dari penelitian ini adalah Mencari prinsip solusi untuk analisis dan kalkulasi dari pengukuran prestasi kerja secara emperis dari produk - produk mesin penyejuk udara yang dikenal dengan singkatan AC yang ditemukan disemua bidang. Penulisan singkat pada kajian ini kelak dapat digunakan sebagai panduan para praktisi, teknisi dan pembelajar kinerja mesin penyejuk udara terpisah (AC).

Landasan Teori

1.Pendekatan analisis

Analisis adalah metode pekerjaan yang dilakukan dengan penelaahan secara mendalam dan sistematis terhadap suatu pekerjaan yang telah dicatat sebagai data rekam berupa parameter hasil pengujian yang diamati/di input dari alat intrumentasi terkait langsung pada obyek mesin/alat dalam hal ini seperti pengukuran suhu, pengukuran tekanan, yang dapat memberikan penjelasan tentang hubungan rancang bagun mesin terhadap keluaran/output performansi yang dihasilkan dari factory standard tersebut dan ditandingkan terhadap pendekatan teoristis dan praktis yang dirujuk.

Tujuan analisis data ialah untuk mendeskripsikan data sehingga bisa di pahami, kemudian dapat diperoleh kesimpulan atau menarik kesimpulan mengenai karakteristik populasi berdasarkan data yang didapatkan dari sampel yang termonitoring/terekam dari keluaran alat instrumentasi pengujian tersebut yang telah dipilih dan diterapkan pada unit instalasi tersebut.

Tata cara analisis data dari hasil pengujian, dan dalam evaluasi ini dideskripsikan pada pendekatan teoristis dan praktis beban pendingin dan performansi AC Split 0,5 pk, dengan lintasan sistim siklus tertutup dari mesin pendingin yang terdiri atas evaporator, compressor dan kondensor, obyek dari performansi yang akan dianalisis dalam kondisi ini.

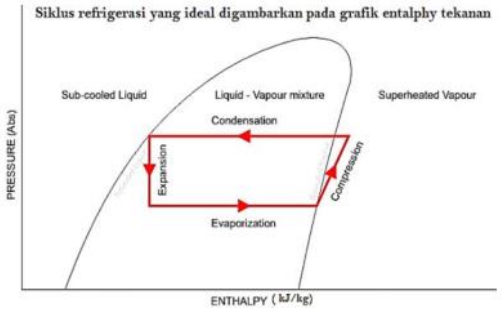
2. Siklus Kompresi Uap Standard

Siklus kompresi uap standart merupakan siklus teoritis, pada siklus tersebut Gambar.3. diasumsikan dengan beberapa proses sebagai berikut :

a. Proses Kompresi (isentropic)

Proses kompresi berlangsung dari titik 1 - 2. Pada siklus sederhana diasumsikan refrigeran tidak mengalami perubahan kondisi selama mengalir dijalur hisap.

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)



Gambar.1. Skematis dari siklus pendinginan termasuk perubahan tekanan.

Dalam hal ini, fluida digunakan untuk pendinginan lingkungan pada suhu rendah dan panas dilepas kelingkungan. Proses kompresi diasumsikan isentropic sehingga pada diagram tekanan dan entalpi berada pada satu garis entropi konstan, dan titik 2 berada pada kondisi super panas. Proses kompresi memerlukan kerja dari luar dan entalpi uap naik dari *h1* ke *h2,* besarnya kenaikan ini sama dengan besarnya kerja kompresi yang dilakukan pada uap refrigerant berikut rumus yang terjadi pada:

a. proses kerja kompresi :

$$\boldsymbol{wc + h1 - h2 = 0}$$

$$\boldsymbol{wc = h2 - h1}$$

Karena energi kinetic (Ek) dan energi potensial (Ep) maka untuk kompresi insentropic ideal tingkat keadaan dua ditentukan oleh entrophi (sama dengan tingkat keadaan satu) dan tekanannya karena itu kerja kompresor adalah :

$$\boldsymbol{wc = h2s - h2}$$

Jadi kerja mesin sebenarnya adalah :

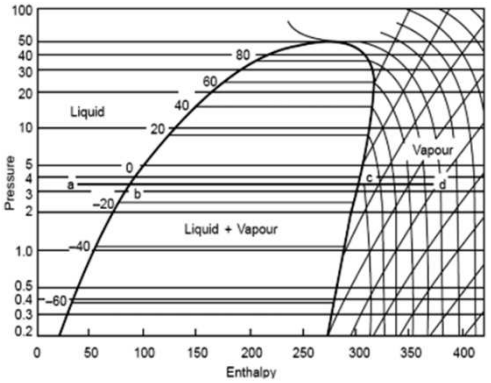
$$\boldsymbol{wc = wc \,/\, \eta c}$$

dimana :

wc $= Kerja\ Kompresor\ (Kj/Kg)$

$h1, h2, h2s$ $= entalphi\ (Kj/Kg)$

ηc $= efisiensi\ isentropik\ kompresor$



Gambar.2. Diagram *p-h* Sistim Kompresi Uap

b. Proses Kondensasi

Proses 2 – 3 merupakan proses kondensasi yang terjadi pada kondensor, uap panas refrigerant dari kompresor didinginkan oleh air sampai pada temperature kondensasi, kemudian uap tersebut dikondensasikan.

Pada titik 2 refrigeran pada kondisi uap jenuh pada tekanan dan suhu kondensasi. Proses 2 - 3 terjadi pada tekanan konstan dan jumlah panas yang dipindahkan selama proses ini adalah beda entalpi antara titik 2 dan 3. Persamaan keseimbangan energi.

$$\boldsymbol{h2 - Qc - h3 = 0}$$

$$\boldsymbol{Qc + h3 = h2}$$

$$\boldsymbol{Qc = h2 - h3}$$

Dimana :

Qc = Laju perpindahan kalor (kJ/kg)

c. Proses Ekspansi

Proses 3 – 4 adalah titik ekspansi, dimana Pada proses ini terjadi proses penurunan tekanan refrigerant dari tekanan kondensasi (titik 3) menjadi tekanan evaporasi (titik 4). Pada waktu cairan diekspansi melalui katup ekspansi atau pipa kapiler ke evaporator, keadaan refrigerant berubah dari kondensat ke evaporasi. Proses 3 - 4 merupakan proses ekspansi adiabatik dimana entalpi fluida tidak berubah disepanjang proses. Refrigeran pada titik 4 berada pada kondisi campuran-uap.

$$\boldsymbol{h3 = h4.}$$

d. Proses Evaporasi

Proses 4 - 1. adalah proses penguapan terjadi pada evaporator dan berlangsung pada tekanan konstan. Pada titik 1 seluruh refrigerant berada pada kondisi uap jenuh. Selama proses 4 - 1entalpi refrigerant naik akibat serapan kalor dari evaporator. Besarnya kalor yang diserap adalah beda entalpi titik 1 dan titik 4 biasa disebut dengan efek pendinginan. Tekanan entalpi siklus kompresi uap standar/ideal.

$$\boldsymbol{Qe + h4 - h1 = 0}$$

$$\boldsymbol{Qe = h1 - h4}$$

Yang mana :

Qe = Laju perpindahan energi (Kj/Kg)

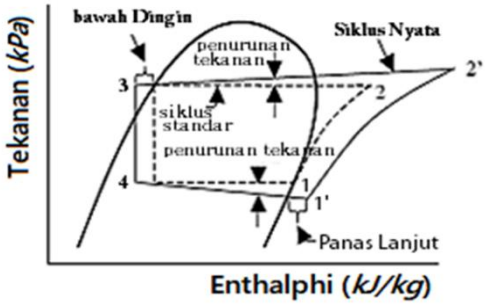
3. Siklus Kompresi Uap Aktual

Siklus kompresi uap yang sebenarnya (aktual) barbeda dari siklus standar (teoritis), Perbedaan antara ditetapkan asumsi-asumsi pada siklus standar. Siklus aktual pada prakteknya terjadi pemanasan lanjut uap refrigeran yang ngalir keluar dari evaporator sebelum masuk ke kondensor. Pemanasan lanjut ini terjadi akibat jenis alat ekspansi yang di gunakan atau dapat juga karena penyerapan panas dijalur masuk (suction line) antara evaporator dan kompresor. Demikian juga pada refrigeran cair mengalami pendinginan lanjut atau bawah dingin sebelum masuk katup ekspansi atau pipa kapiler.

Keadaan diatas adalah peristiwa normal dan melakukan fungsi yang diinginkan untuk menjamin bahwa seluruh refrigeran yang memasuki kompresor atau alat ekspansi dalam keadaan 100 % uap atau cair.Perbedaan yang penting antara daur nyata (aktual) dan standar terletak pada penurunan tekanan dalam unit kondensor dan evaporator.

Pada siklus standar dianggap tidak terjadi penurunan tekanan pada unit kondensor dan evaporator, akan tetapi pada siklus nyata terjadi penurunan tekanan karena kerja gesekan antara refrigeran dengan dinding pipa, dampak dari penurunan tekanan ini, kompresor pada titik 1 dan 2 kerja sistim bertambah naik dibandingkan pada kerja siklus standar.

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)



Gambar.3. Siklus standard VS Siklus actual.

Garis 4 - 1' diperlihatkan penurunan tekanan terjadi pada refrigeran pada saat lewat suction line dari evaporator ke kompresor. Garis 1 - 1'diperlihatkan terjadinya panas lanjut pada uap refrigeran yang ditunjukkan dengan garis yang lewat garis uap jenuh. Proses 1' - 2' adalahproses kompresi uap refrigeran oleh kompresor.

Pada siklus teoritis proses kompresi diasumsikan isentropic, yang berarti tidak ada perpindahan kalor diantara refrigeran dan dinding silinder. Pada kenyataannya proses yang terjadi bukan isentropic maupun politropic. Garis 2' - 3 menunjukkan terdapat penurunan tekanan yang terjadi pada pipa-pipa kondensor, Sedangkan pada garis 3 - 3' menunjukkan tekanan yang terjadi dijalur cair.

Dalam prakteknya ada banyak variable yang berinteraksi pada sistim termasuk ; desain sistem, suhu lingkungan luar, dan suhu ruang yang terkondisi. Kinerja teoretis dari studi ini telah dilakukan pada mesin ac split 0,5 pk dengan siklus pendinginan uap terkompresi dan digunakan refrigerant R 32 sebagai media kerja yang tipikal berjalan pada 100% dari kapasitas pendinginan dan kerja kompresor pada suhu sisi isap: 2°C / 35.6°F, tekanan sisi isap: 105 – 110 psi / 724–758 kPa. Suhu sisi discharge: 51°C / 123.5°F, tekanan sisi discharge: 451 psi / 311 kPa. seluruh parameter tersebut telah ditetapkan, jadi untuk analisis digunakan diagram(P–h). [4]

Metode Penelitian

Pengujian yang dilakukan meliputi pengambilan data hasil pengujian dengan cara merekam/mencatat data pungut Freon sisi masuk sisi rendah kompresor/titik aliran freon keluar evaporator dan suhu freon keluar ditik keluar kondensor atau aliran freon bertekanan sebelum masuk ke tue kapiler ekpansi mesin penyejuk udara terpisah lebih dijelasakan sebagai berikut :

1). Penempatan Sensor Thermometer

Lakukan dengan meletakan ujung sensor thermometer digital dengan cara ikat erat dengan alumunium foil pada pipa ke luar freon dari evaporator atau pipa masuk freon ke kompresor, biarkan beberapa jam ditentukan waktu pengujian 3 kali @ 2 jam, supaya mesin AC bekerja lancar untuk dipeoleh pembaaan suhu saturasi nya baru kemudian baca besaran suhu yang tampak pada thermoter dan catat/rekam pada kartu data rekam.

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

Gambar.4. Foto – foto Penempatan Titik Pungut/sensor Instrumentasi

2). Penempatan Freon Pressure Gauge

Dalam pekerjaan pada metode kedua ini perlu ketrampilan flaring tool, cutting tool dan solder perak tembaga.

Lakukan dengan cara memodifikasi dengan

a). Buat Sodettan pada pipa aliran freon keluar evaporator dimana aliran freonnya mengalir ke sisi masuk sisi rendah dari kompresor. Pasanglah "T" tube solderlah tube ukuran kapiler untuk sodetan aliran freon ke Low freon pressure gauge (warna biru)

Gambar.5. Freon Low and high Pressure Gauge

*Ring 1. Menyatakan Tekanan freon (MPa)

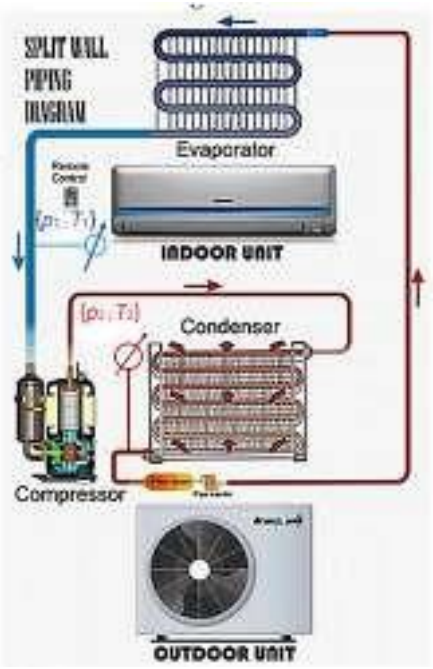
*Ring 5. Menyatakan Suhu Freon (^{0}C)

b). Pipa aliran freon keluar compressor masuk ke kondensor pada titik keluar freon mengalir didalam tube kondensor tepatnya sebelum titik aliran freon berekanan masuk ke kapiler ekspansi, buat sodettan pada tube tersebut buat "T" tube buat solderan tanpa tanpa ada bocor darai aliran freon kelak dari 'T' tube solderlah tube ukuran kapiler untuk sodetan aliran freon ke Hight freon pressure gauge (warna Merah).

c). Baca pada papan skala freon pressure gauge masing – masin jika terbaca tekanan masuk baca sekaligus terabaca suhu yang menyertainya.

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

3.Skema Titik Pungut Instrumentasi



Gambar.6. Instalasi pemipaan &Instrument

Keterangan simbul siklus refigerasi :
lihat Gambar.6.
p1 = tekanan sisi rendah freon (Masuk kompresor)
p2 = tekanan sisi tinggi freon (Keluar kompresor)
T1 =suhu evaporasi masuk kompresor sisi rendah
T2 = suhu kondensasi keluar kompresor sisi tinggi.

Hasil Penelitian Dan Pembahasan

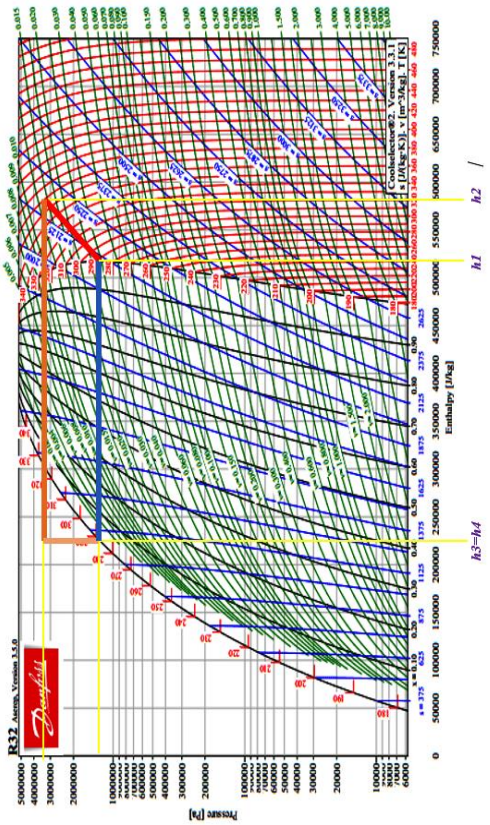
Setelah dilakukan pengujian dengan prosedur yang benar maka di dapat hasil dari tiga pengujian diperoleh pencatatan data rekam dalam tabulasi sebagai berikut:

Tabel.1 Tabel Hasil Perekaman Data

Data Observasi (Jam)	Volt	Amper	Tekanan freon masuk kompresor p_1 (MPa)	Suhu freon masuk kompresor t_1 (^oC)	Tekanan freon keluar kondensor p_2 (MPa)	Suhu freon keluar kondensor t_2 (^oC)
10.00	219,8	1,83	1,28	15,5	3,14	50,6
12.00	218,5	1,80	1,28	15,0	3,28	52,2
14.00	218,5	1,81	1,28	15,7	3,28	52,1

ISSN : 2587-3859 (Print)
ISSN : 2549-8614 (Online)

Hitung Manual Entalphi



Gambar.7. Diagram p-h

Data rekam dari Data pengujian
Suhu sisi keluar Evaporator t1 = 15,0 °C, T1 = 288 OK
Tekanan sisi isap/Evaporator Pressure
p1 = 1,28 Mpa
Suhu sisi keluar Condensor t2 = 52,2 °C, T2 = 325 OK
Tekanan sisi tekan/ Condenser Pressure
p2 = 3,28 Mpa
Rujukan Diagram P – h , R 32 (Gambar.7.)

- **Entalphi di titik 1**
  h_1 = 544 [kJ/kg]
- **Entalphi di titik 2**
  h_2 = 594 [kJ/kg]
  Entalphi di ttik 3 dan titik 4
  $h_3 = h_4$ = 244 [kJ/kg]

- **Komsumsi Energi kompressor**
  $Ek = V \, x \, I \, x \, Cos \, \varphi$
  Ek = 0,39 [kW]
- **Efesiensi Energy (EER)**
  4800 [Btu/hr] = 1,40 [Kw]
  EER = kap pendingin / kom listrik
  EER = 3,59

Koefisien kinerja

1) **Kerja kompresi**
   qw = 50 [kJ/kg]
2) **Laju aliran massa freon R32**
   $\dot{m}$ = 0,0078 [kg/s]

3) **Pelepasan kalor kondensor**
   qc = 350 [kJ/kg]
4) **Kapasitas kondensor**
   Qc **=** 2,73 [kW]
5) **Efek refrigerasi**
   qe = 300 [kJ/kg]
6) **Kapasitas Evaporator**
   Qc **=** 2,34 [kJ/kg]
7) **COP aktual**
   COP_{Aktual} = 6
8) **COP Carnot**
   COP_{Carnot} = 11,8

9) **Efesiensi sistim instalasi AC**
   η = 50,8 %

Kesimpulan

1. Hal yang lazim diperoleh dalam praktek pengukuran kinerja konversi enerji, dilaksanakan dengan prinsip eksperimen ringan dari pemasangan 2 unit thermometer digital untuk pengamatan aliran suhu freon R-32 didalam tube sisi rendah kompresor dan titik aliran freon keluar kondensor dalam instalasi mesin penyejuk udara model terpisah pada keadaan hidup/bekerja.

2. Data rekam pengukuran suhu saturasi freon R-32 dalam instalasi unit AC terpasang, dimana data dari suhu tersebut dirujukan ke tabel suhu dan tekanan refrigerant R32 Thermodi – namic Properties (Saturation Tale) DAIKIN akan dicari nilai – nilai dari tekanan freon R32, diplot ke diagram (p - h) pressure – enthalphi.

3. Hasil kalkulasi data diperoleh nilai – nilai kesetaraan dari data prestasi kerja unit AC yang di uji terhadap data spesifikasi dari produk AC yang dimaksud, berarti bahan kajian yang dilakukan tercapai oleh karenanya kajian ini dapat dijadikan referensi praktisi dan pembelajar mesin penyejuk udara.

Daftar Pustaka

[1]. Aris Munandar Wiranto, Saito, Heizo PENYEGARAN UDARA cetakan ke 6 PT Pradnya Paramita Jakarta 2002.
[2]. Daikin R32 Handling Brochore_EN
Instructions for Use and Handling.
[3]. Handbook of Air Conditioning Fundamental, ASHRAE, 2001.
[4]. Piarah, W. H., Hamzah, F., & Amrullah, A. (2013). penentuan efisiensi dan koefisien prestasi mesin pendingin merk panasonic cu-pc05nkj ½ pk. prosiding penelitian fakultas teknik, 7(1).
[5]. https://warmheartworldwide.org/
[6]. https://id.wikipedia.org/wiki/
Pemanasan_global.
[7]. https://id.sharp/news
[8]. http://jdih.kemendag.go.id/peraturan/d ownload/826/2. ketentuan Peraturan Menteri Perdagangan Nomor. 55/M-DAG/PER/9/2014 tentang Ketentuan Impor. Barang Berbasis Sistem Pendingin;.