

Kaji Eksperimental Pengaruh Penutupan Semburan Udara Pada *Indoor Unit* terhadap Performansi *Ac Cassette*

Mochammad Rafdi Fathur Rahman¹, Apip Badarudin², Arda Rahardja Lukitobudi³

¹Jurusan Teknik Refrigerasi & Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : mohammad.rafdi.tptu19@polban.ac.id

²Jurusan Teknik Refrigerasi & Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : apipbdr@polban.ac.id

³Jurusan Teknik Refrigerasi & Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012
E-mail : ardarl@yahoo.com

ABSTRAK

AC cassette dijumpai pada perkantoran, pusat perbelanjaan, dan rumah mewah karena dapat menambah keindahan bila diletakkan sejajar dengan plafon. *AC cassette* memiliki empat arah saluran semburan yang membuat proses penyerapan kalor lebih luas. Namun, proses penyerapan kalor memiliki kapasitasnya masing-masing pada tiap saluran. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan diamati saluran semburan udara *indoor unit* yang akan ditutup oleh suatu bahan. Ada empat variasi bukaan yang digunakan yaitu satu semburan ditutup, dua semburan ditutup, dan tiga semburan ditutup. Hasil penelitian berupa kapasitas pendinginan menurun, nilai COP menurun, nilai *EER* menurun, dan konsumsi listrik menurun. Adapun nilai penurunan dari kondisi tidak ditutup hingga kondisi tiga semburan ditutup sebesar 23,5% untuk kapasitas pendinginan, kenaikan 59,8% untuk nilai COP, penurunan 8,2% untuk nilai *EER*, dan penurunan sebesar 16,7% untuk konsumsi listrik yang digunakan.

Kata Kunci

AC cassette, indoor unit, evaporator, penyerapan kalor.

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang memiliki dua musim, yaitu musim kemarau dan musim hujan. Pada musim kemarau rata rata temperatur yang tercapai mencapai di angka 30 °C. Hal tersebut menyebabkan badan lebih mudah berkeringat sehingga menyebabkan mudah kelelahan. Untuk itu, diperlukan alat pengontrol temperatur ruangan yang disebut *air conditioner*. *AC* disebut juga sebagai proses menghilangkan panas dan kelembaban dari interior ruang yang ditempati, untuk meningkatkan kenyamanan penghuni (Kusnandar, 2019).

Penggunaan *air conditioner* dapat dilakukan pada berbagai tempat yang membutuhkan ruangan yang dikondisikan. Pada bangunan bertingkat yang memiliki lebih dari dua lantai biasanya membutuhkan *AC sentral*, namun untuk rumah tinggal biasa hanya

menggunakan *AC split*. *AC split* memiliki dua jenis, yaitu *AC split wall mounted* dan *AC cassette*. Persamaan keduanya adalah memiliki *indoor* dan *outdoor unit*. Perbedaannya adalah jumlah semburan udara yang dihasilkan. Pada *AC cassette* memiliki empat saluran semburan udara.

Pada penelitian ini akan berfokus pada bagaimana pengaruh performansi *AC cassette* terhadap kapasitas pendinginan, nilai COP dan *EER*, serta konsumsi daya listrik bila semburan udara *indoor unit* divariasikan atau ditutup salah satu salurannya. Maka dari itu, akan diamati pengaruh setiap variasi penutupan *indoor unit*. Variasi yang akan digunakan adalah bila satu saluran, dua saluran, dan tiga saluran udara ditutup. Dengan cara ini akan diketahui berapa kinerja dari *AC cassette* ketika semburan udara *indoor unit* tertutup pada berbagai variasi.

2. METODOLOGI



Gambar 1 Trainer Unit AC Cassette

Penelitian ini dilakukan pada *trainer unit AC cassette* MIDEA MCA-12CRN1 yang berkapasitas 12.000 BTU/hr. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengamati pengaruh penutupan semburan udara pada *indoor unit* dan untuk mengetahui pengaruh terhadap kapasitas pendinginan, COP, *EER*, dan konsumsi listrik.



Gambar 2 Satu Semburan Ditutup



Gambar 3 Dua Semburan Ditutup



Gambar 4 Tiga Semburan Ditutup

Peralatan ukur yang digunakan pada penelitian ini yaitu *thermometer* digital menggunakan termokopel tipe K dan tipe J. Penempatan termokopel tipe K pada saluran semburan dan *return* udara pada *indoor unit* untuk mendapatkan besaran temperatur *dry bulb* dan *wet bulb*. Untuk termokopel tipe J diletakkan pada pipa *suction*, *discharge*, dan keluaran kondenser. Tang ampere diletakkan pada sumber listrik kabel fasa untuk mendapatkan nilai arus. Anemometer digunakan untuk mendapatkan data berupa kecepatan semburan udara *indoor unit*.

Tabel 7 Data yang Akan Diukur

Besaran	Satuan
Temp <i>Suction</i>	°C
Temp <i>Discharge</i>	°C
T _{db} <i>Outlet</i> Evap	°C
T _{wb} <i>Outlet</i> Evap	°C
T _{db} <i>Return</i> Evap	°C
T _{wb} <i>Return</i> Evap	°C
Temp <i>Out</i> Kondenser	°C
Tekanan <i>Suction</i>	Bar
Tekanan <i>Discharge</i>	Bar
Tegangan	Volt
Arus	A
Kecepatan <i>Fan</i> Evaporator	m/s
Luas Semburan Udara	m ²

Untuk mendapatkan nilai dari kapasitas pendinginan, COP, *EER*, dan konsumsi listrik dapat menggunakan persamaan (ASHRAE, 2013), (Mitrakusuma, 2010).

$$Q_e = \dot{m} \times (h_{\text{return. evap}} - h_{\text{semburan. evap}}) \quad (1)$$

Untuk mendapatkan nilai $\dot{m}$ dan nilai Q dihitung dengan

$$\dot{m} = \rho \times Q \quad (2)$$

$$Q = A \times V_{\text{udara}} \quad (3)$$

Konsumsi daya listrik dihitung dengan

$$P = V \times I \quad (4)$$

$$E = P \times t \quad (5)$$

Pengaruh terhadap performansi menggunakan persamaan

$$COP = \frac{q_e}{q_w} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \quad (6)$$

$$EER = \frac{Q_e}{P} \quad (7)$$

di mana,

Q_e = Kapasitas pendinginan [BTU/h]
 $\dot{m}$ = Laju aliran massa udara [kg/s]
 ρ = Massa jenis udara [kg/m³]
 Q = Debit udara [m³/s]
 A = Luas semburan udara
 V_{udara} = Kecepatan udara
 V = Tegangan
 I = Arus
 E = Konsumsi listrik
 P = Daya listrik
 t = Lama waktu bekerja [jam]
 COP = *Coefficient of Performance*
 q_e = Kalor diserap evaporator [kJ/kg]
 q_w = Kerja kompresi [kJ/kg]
 h_1 = entalpi keluar evaporator [kJ/kg]
 h_2 = entalpi masuk kondenser [kJ/kg]
 h_4 = entalpi masuk evaporator [kJ/kg]
 EER = *Energy Efficiency Ratio*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 8 Hasil Pengambilan Data

Besaran	Satuan	Normal	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
Temp Suction	°C	16,8	14,5	16,3	12,9
Temp Discharge	°C	78,7	57,7	63,3	52,6
T _{db} Outlet Evap	°C	17,5	16,9	15,9	14,4
T _{wb} Outlet Evap	°C	16,5	15,7	14,7	8,9
T _{db} Return Evap	°C	23,9	22,9	24,1	25,3
T _{wb} Return Evap	°C	21,6	21,8	22,1	21,0
Temp Out Kondenser	°C	35,7	34,8	37,6	34,0
Tekanan Suction	Bar	8,0	8,2	8,1	7,2
Tekanan Discharge	Bar	23,3	22,6	24,3	21,0
Tegangan	Volt	221	221	221	221
Arus	A	4,3	4,0	4,2	3,5
Kecepatan Fan Evaporator	m/s	3,3	3,8	4,1	4,6
Luas Semburan Udara	m ²	0,056	0,042	0,028	0,014

Dari hasil perhitungan yang dilakukan didapat parameter berikut:

- Kapasitas pendinginan
- Konsumsi listrik
- *Coefficient of Performance*
- *Energy Efficiency Ratio*

Tabel 9 Hasil Pengolahan Data

Besaran	Satuan	Normal	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3
Konsumsi listrik	kWh	1,88	1,78	1,86	1,56
Kapasitas Pendinginan	watt	3537,4	3354,1	3282,3	2704,8
COP		4,7	4,7	4,1	4,4
EER		4,7	4,7	4,4	4,3

Setelah melakukan perhitungan yang kemudian diplot pada Gambar berikut.



Gambar 5 Nilai Pengaruh terhadap Kapasitas Pendinginan

Pada Gambar 5, menunjukkan terjadi penurunan nilai kapasitas pendinginan bersamaan dengan bertambahnya variasi penutupan semburan udara indoor unit menggunakan styrofoam. Kapasitas pendinginan terbesar pada kondisi normal sebesar 3537,4 watt, sedangkan pada kondisi variasi 3 sebesar 2704,8 watt. Terjadi penurunan sebesar 23,5%, yang menunjukkan bahwa pertukaran kalor semakin menurun.

Salah satu penyebabnya karena pada kondisi ruangan terbuka, serta saluran semburan udara penyerapan kalornya berkurang, karena hanya ada satu saluran yang dapat menyerap kalor.



Gambar 6 Nilai Pengaruh terhadap Konsumsi Listrik

Pada Gambar 6, ditunjukkan bahwa terjadi penurunan konsumsi listrik. Penggunaan AC cassette selama 2 jam, pada kondisi normal menunjukkan bahwa konsumsi listrik tertinggi

yaitu 1,88 kWh. Pada variasi 3 yaitu 1,56 kWh. Terjadi penurunan sebesar 16,7%. Fenomena ini terjadi karena jika semakin banyak saluran yang ditutup, maka *fan* yang seharusnya menghembuskan sirip-sirip evaporator yang dingin, seharusnya semakin lama temperaturnya naik. Akan tetapi, kondisi tersebut tidak terjadi, sehingga temperatur *suction* cenderung semakin rendah. Bila temperatur masuk kompresor rendah, kerja kompresor pun semakin rendah. Kerja kompresor rendah, arus listrik yang mengalir pun semakin rendah.



Gambar 7 Nilai Pengaruh terhadap Coefficient of Performance

Pada Gambar 7, ditunjukkan bahwa terjadi penurunan tiap variasinya. Ini dapat diakibatkan beda temperatur yang cukup tinggi. Dapat juga disebabkan hal lain, diantaranya aktivitas ruangan yang ramai dan adanya aktifitas penggunaan mesin, yang membuat beban semakin tinggi. Terlebih penggunaan AC pada ruangan terbuka. Dapat diartikan bahwa setiap bertambah variasi, maka kinerja mesin akan semakin berat. Penurunan nilai COP sebesar 6,5%. Bila AC dipakai dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan usia pakai AC menurun.



Gambar 8 Nilai Pengaruh terhadap Energy Efficiency Ratio

Pada Gambar 8, nilai EER menurun yang semula pada kondisi normal 4,7 hingga pada variasi 3 menjadi 4,3. Ini menunjukkan bahwa dalam nilai efisiensi energi menurun. Penurunan nilai EER sebesar 8,2%. Ini diartikan bahwa nilai efisiensi kapasitas

pendinginan terhadap listrik yang digunakan pun menurun.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis data dapat disimpulkan bahwa kapasitas pendinginan mengalami penurunan sebesar 23,5%, yang menunjukkan bahwa pertukaran kalor semakin menurun, yang disebabkan saluran udara yang berkurang karena ditutup. Penurunan nilai COP sebesar 6,5%. Penurunan nilai EER sebesar 8,2%.

Dapat diartikan bahwa setiap bertambah variasi, maka kinerja mesin semakin tidak efisien. Terjadi penurunan konsumsi listrik sebesar 16,7%. Ini dapat diartikan bahwa penggunaan penutupan semburan udara *indoor unit* akan mengurangi konsumsi energi listrik. Dalam penelitian ini didapatkan cara untuk menurunkan konsumsi listrik agar biaya listrik penggunaan AC tidak terlalu besar. Namun, saat konsumsi listriknya rendah, nilai kapasitas pendinginan rendah juga. Penelitian selanjutnya penulis menyarankan untuk meningkatkan kecepatan *fan* agar nilai kapasitas pendinginan meningkat. Agar kinerja AC *cassette* mendapatkan nilai kapasitas pendinginan yang tinggi dengan daya listrik yang digunakan rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Bandung yang telah memberi fasilitas dan bantuan dana dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung. (2010). *Analisis Performansi Sistem Pendingin Ruangan Dikombinasikan dengan Water Heater*. Denpasar: Universitas Undayana.
- ASHRAE. (2013). *Handbook of Fundamentals*. Atlanta: ASHRAE.
- Kusnandar. (2019). *Analisis Performansi AC Split dengan Perbandingan Refrigerant R410a dan R32 Berdasarkan Variasi Putaran Fan Evaporator*. Indramayu: Politeknik Negeri Indramayu.
- Mitrakusuma, W. H. (2010). *Dasar Refrigerasi*. Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Setyawan, A. (2017). *Pengaruh Diameter Saluran Refrigeran Cair terhadap Kapasitas Sisi Udara AC Split*

Prosiding The 13th Industrial Research Workshop and National Seminar
Bandung, 13-14 Juli 2022

dengan R410a. Bandung: Politeknik
Negeri Bandung.