



---

**PERHITUNGAN CATU KALOR EVAPORATOR MESIN AC SPLIT 3/4  
PK MERK LG PADA TIAP VARIASI KECEPATAN UDARA PADA  
BLOWER**

---

**Muhammad Kemal Indrajati**

**Program Studi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik**

**Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

**Jl. Lingkar Selatan, Kasihan, Tamantirto, Bantul, Yogya, Daerah Istimewa**

**Yogyakarta, 55183**

**Email : [muhkem986@gmail.com](mailto:muhkem986@gmail.com)**

---

**Abstrak**

Perhitungan evaporator mesin AC split LG 3/4 PK dilakukan dengan menggunakan modus simulasi. Tujuan perhitungan yaitu menentukan nilai catu kalor evaporator ( $Q_{eva}$ ) pada tiap variasi kecepatan udara pada *blower*. Ada 3 variasi udara *blower* yaitu kecepatan rendah (*low*), sedang (*medium*) dan tinggi (*high*). Data-data yang dibutuhkan dalam perhitungan yaitu data proses berupa suhu udara masuk evaporator ( $T_{h,i}$ ), tekanan *suction* dan *discharge* R-22, kecepatan udara pada *blower* tiap variasinya, data geometri dan data propertis kedua fluida. Dari data tersebut maka didapat nilai  $LMTD_{CF}$ ,  $F$ ,  $h_i$ ,  $h_o$ ,  $U_o$  dan  $Q$ . Analisis difokuskan pada nilai catu kalor perhitungan terhadap nilai catu kalor pada label pabrik.

Berdasarkan hasil perhitungan dengan modus simulasi diperoleh nilai catu kalor evaporator pada kecepatan *low* 2301,01 Btu/hr, *medium* 2954,54 Btu/hr dan *high* 3655,36 Btu/hr. Dari hasil yang diperoleh membuktikan bahwa semakin besar variasi kecepatan udara pada *blower* maka nilai catu kalor evaporator semakin meningkat. Dari ketiga perhitungan catu kalor tiap variasi kecepatan udara tidak ada yang melebihi nilai catu kalor pada label spesifikasi pabrik.

**Kata kunci :** AC split, evaporator, R-22, catu kalor, label pabrik, variasi kecepatan blower, modus simulasi

**Abstract**

The calculation of AC split machine evaporator LG 3/4 PK is done by using simulation mode. The purpose of the calculation is to determine the value of the heat supply evaporator ( $Q_{eva}$ ) on each variation of airspeed on the blower. There are 3 variations of air blower that is low speed, medium speed and high speed. The data required in the calculation is the process data in the form of air inlet on evaporator ( $T_{h,i}$ ), suction pressure and R-22 discharge, air velocity at the blower of each variation, geometry data and second fluid property properties. From the data then obtained the value of  $LMTD_{CF}$ ,  $F$ ,  $h_i$ ,  $h_o$ ,  $U_o$  and  $Q$ . The analysis focused on the value of calorific calculation of the value of heat supply on the factory label. Based on calculation result with simulation mode, the value of evaporator heat supply at low speed 2301.01 Btu / hr, medium 2954.54 Btu / hr and high 3655,36 Btu / hr. From the results obtained prove that the greater the air velocity variation in the blower then the value of the evaporator heat supply increases. Of the three heat supply calculations of each air velocity variation nothing exceeds the heat supply value on the manufacturer's specification label.

**Key words :** AC split, evaporator, R-22, heat supply, manufacturer's specification label, variations of air blower, simulation mode

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pada era perkembangan teknologi banyak alat-alat diproduksi untuk membantu pengerjaan dan memenuhi kebutuhan manusia. Pemanasan global menyebabkan kebutuhan akan alat pendingin semakin meningkat, salah satunya kebutuhan menggunakan Split Air Conditioner atau yang biasa disingkat AC Split. Prinsip kerja AC split adalah mengkondisikan temperatur ruangan sesuai temperatur yang diperintahkan oleh remot ke kontrol PCB (sensor), dimana udara yang diperintahkan oleh remot merupakan udara perpaduan dari udara AC Split dan udara ruangan. Mayoritas masyarakat membeli AC Split hanya karena mereknya saja atau menilai AC Split yang mahal merupakan kualitas terbaik. Perlu diketahui selain menentukan kualitas AC yang baik kita juga harus mengetahui kapasitas pendinginan AC Split yang dibutuhkan untuk mendinginkan suatu ruangan.

Mengingat pentingnya nilai suatu kapasitas pendinginan pada AC Split, maka penyusun membuat penelitian tugas akhir dengan judul perhitungan catu kalor pada mesin evaporator AC Split. Jenis evaporator yang digunakan pada perhitungan catu kalor ( $Q$ ) adalah jenis finned evaporator (evaporator bersirip) dengan jenis refrigeran menggunakan R-22. Nilai catu kalor ( $Q$ ) dihitung terhadap pengaruh tiga variasi kecepatan udara pada blower, yaitu low, medium, dan high yang dilakukan pada mesin AC Split merek LG 3/4 PK.

## 1.2 Dasar Teori

Evaporator berfungsi untuk mengevaporasikan atau menguapkan cairan refrigeran pada tekanan dan temperatur rendah, dan selama proses evaporasi refrigeran mengambil dan menyerap kalor dari lingkungan sehingga terjadi proses pendinginan [2].

Kalor yang diserap berupa cairan atau udara dari lingkungan yang didinginkan. Panas yang dipindahkan berupa panas sensibel (perubahan temperatur) dan panas laten (perubahan wujud) [10].

### 1. Panas Sensibel

Temperatur refrigeran yang memasuki evaporator dari katup ekspansi harus sampai temperatur jenuh penguapan (evaporator saturation temperature). Setelah terjadi penguapan, temperatur uap yang meninggalkan evaporator harus pula dinaikkan untuk mendapatkan kondisi uap panas lajut (super heated vapor)[10].

### 2. Panas Laten

Perpindahan panas terjadi penguapan pada refrigeran. Untuk terjadinya perubahan wujud, diperlukan panas laten. Dalam hal ini perubahan wujud tersebut adalah dari cair menjadi uap atau menguap (evaporasi). Refrigeran akan menyerap panas dari ruang sekelilingnya.

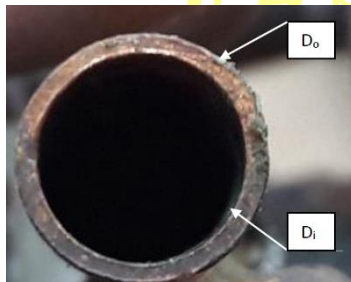
Adanya proses perpindahan panas pada evaporator dapat menyebabkan perubahan wujud dari cair menjadi uap. Penurunan suhu terjadi karena adanya penyerapan panas pada evaporator secara terus menerus. Evaporator dapat menyerap panas karena turunnya temperatur refrigeran akibat penguapan dari siklus refrigerasi didalamnya. Kapasitas evaporator adalah kemampuan evaporator untuk menyerap panas dalam periode waktu tertentu dan sangat ditentukan oleh perbedaan temperatur evaporator (*evaporator temperature difference*). Kemampuan memindahkan panas dan konstruksi evaporator (ketebalan, panjang dan sirip) akan sangat mempengaruhi kapasitas evaporator [10].

## 2. METODE

Parameter geometri yang diukur pada evaporator AC Split 3/4 PK adalah *tube layout* seperti pada gambar 5, panjang seperti pada gambar 3, tinggi seperti pada gambar 4, diameter dalam dan diameter luar seperti pada gambar 2 dari evaporator tersebut dengan menggunakan meteran dan jangka sorong seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Alat ukur meteran (kiri) dan jangka sorong (kanan)



Gambar 2. Parameter diameter luar dan dalam yang diukur



Gambar 3. Parameter *panjang* yang diukur



Gambar 4. Parameter tinggi yang diukur



Gambar 5. Parameter *tube layout* yang diukur

Parameter kecepatan udara pada *blower* dan temperatur udara lingkungan diukur dengan menggunakan *anemometer* seperti pada gambar 6.



Gambar 6. *Anemometer* dengan nilai temperatur lingkungan 29,1 °C



Gambar 7. Skema pengukuran kecepatan udara dengan *anemometer*

### 3. DATA INPUT YANG DIDAPAT

#### 1. Data yang didapat dari pengukuran

Data yang diukur langsung dari lapangan merupakan data yang didapat dari pengukuran langsung dilapangan yang meliputi data kecepatan udara seperti tabel 1 dan data geometri seperti tabel 2.

Tabel 1. Data input kecepatan udara pada *blower*

No	Pengaturan Remot	Kecepatan (m/s)
1	<i>Low</i>	1,2
2	<i>Medium</i>	1,7
3	<i>High</i>	2,4

Tabel 2. Data input geometri evaporator

Parameter	Ukuran (m)
Diameter luar ( $D_o$ )	0,005
Diameter dalam ( $D_i$ )	0,0042
Panjang pipa evaporator per-tingkat ( $L_{eva}$ )	0,677
Tinggi evaporator ( $t_{eva}$ )	0,295
Jarak horizontal antara <i>tube</i> ( $S_L$ )	0,01
Jarak vertikal antara <i>tube</i> ( $S_T$ )	0,02
Jumlah <i>Tube</i> = 30	

#### 2. Data *non* pengukuran

Data non pengukuran adalah data yang didapat tanpa atau melalui pengukuran langsung di lapangan. Data yang dimaksud meliputi data pada label spesifikasi pabrik seperti pada tabel 3, data sifat karakteristik udara seperti pada tabel 4, data sifat karakteristik R-22 seperti pada tabel 5, data konduktivitas tembaga seperti pada tabel 6 dan data tekanan pada R-22 seperti pada tabel 7.

Tabel 3. Label spesifikasi pabrik

LG Split Air Cooling Machine	
Model	R3-C0764FF0
Phase	1 $\emptyset$
Voltage	220 ~ 240 V
Frequency	50 Hz
Cooling Capacity	7000 Btu/h (2,051497 kW)
Input	590 W (3/4 PK)
Current	2,9 A
Refrigerant	R-22, 0.27 kg

Tabel 4. Data sifat karakteristik udara

Parameter termal udara pada tekanan atmosfer pada temperatur ( $T_u = 287,073$ K)	Nilai
$\mu_u$ ( <i>viscosity</i> udara) kg/m.s	$178,137 \cdot 10^{-7}$
$k_u$ (konduktivitas udara) W/m.K	$25,266 \cdot 10^{-3}$
$c_{p_u}$ (panas jenis udara) J/kg.K	1007
$Pr_u$ (angka Prandtl udara)	0,710

Tabel 5. Data sifat karakteristik R-22

Parameter termal R-22 kondisi cair jenuh pada temperatur <i>suction</i> ( $T_{suc} = 272,04$ K)	Nilai
$\rho_{suc}$ ( <i>density</i> R-22) kg/m <sup>3</sup>	1285,123
$k_{suc}$ (konduktivitas R-22) W/m.K	$95,282 \cdot 10^{-3}$
$\mu_{suc}$ ( <i>viscosity</i> R-22) kg/m.s	$0,02188 \cdot 10^{-2}$
$Pr_{suc}$ (angka Prandtl R-22)	2,679

Tabel 6. Data konduktivitas tembaga pada temperatur R-22 = 272,1

Temperatur R-22 <i>Suction</i> (K)	Konduktivitas Termal Tembaga (W/m.K)
272,04	404,355

Tabel 7. Data tekanan pada R-22

Tekanan (Psi)	
Suction	Discharge
70	225

#### 4. ANALISIS DATA

##### 1. Data geometri

Data geometri digunakan dalam perhitungan luas permukaan perpindahan kalor ( $A_o$ ) seperti pada persamaan 2.1.

$$A_o = N \cdot \pi \cdot D_o \cdot L_{eva} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

- $N$  = Jumlah *tube* evaporator
- $D_o$  = Diameter luar pipa (m)
- $L_{eva}$  = panjang pipa evaporator pertingkat (m)

##### 2. Data temperatur udara

Data temperatur udara digunakan dalam perhitungan beda temperatur rata-rata logaritmik aliran berlawanan arah ( $LMTD_{CF}$ ) seperti pada persamaan 2.2.

$$LMTD = \frac{(T_{h,in} - T_{c,out}) - (T_{h,out} - T_{c,in})}{\ln\left(\frac{T_{h,in} - T_{h,out}}{T_{h,out} - T_{c,in}}\right)} \dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

- $T_{h,in}$  = temperatur panas masuk (°C)
- $T_{h,out}$  = temperatur panas keluar (°C)
- $T_{c,in}$  = temperatur dingin masuk (°C)
- $T_{c,out}$  = temperatur dingin keluar (°C)
- $T_s$  = temperatur fluida konstan (cold) (°C)

##### 3. Data karakteristik kedua fluida dan tembaga

Data karakteristik kedua fluida dan tembaga digunakan dalam perhitungan koefisien perpindahan panas keseluruhan ( $U_o$ ) seperti pada persamaan 2.3.

$$U_o = \frac{1}{\frac{1}{h_o} + \left(\frac{r_o}{k_{Cu}} \cdot \ln\left(\frac{r_o}{r_i}\right)\right) + \left(\left(\frac{r_o}{r_i}\right) \cdot \frac{1}{h_i}\right)} \dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

- $r_o$  = Jari-jari luar evaporator (m)
- $r_i$  = Jari-jari dalam evaporator (m)
- $h_o$  = Koevisien perpindahan panas diluar pipa evaporator ( $W/m^2.K$ )
- $h_i$  = Koevisien perpindahan panas didalam pipa evaporator ( $W/m^2.K$ )
- $K_{Cu}$  = Konduktivitas termal tembaga pipa ( $W/m.K$ )

##### 4. Analisis akhir

Dari persamaan 2.1, 2.2 dan 2.3 maka diperoleh persamaan satu kalor evaporator seperti persamaan 2.4.

$$Q_{eva} = U_o \cdot A_o \cdot F \cdot LMTD_{CF} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

- $U_o$  = Koefisien perpindahan Kalor menyeluruh luar pipa ( $W/m^2. K$ )
- $A_o$  = Luasan bidang pindah kalor luar pipa ( $m^2$ )
- $F$  = Faktor koreksi  $LMTD_{CF}$
- $LMTD_{CF}$  = Beda temperatur rata-rata logaritmik *Counter Flow* (K)

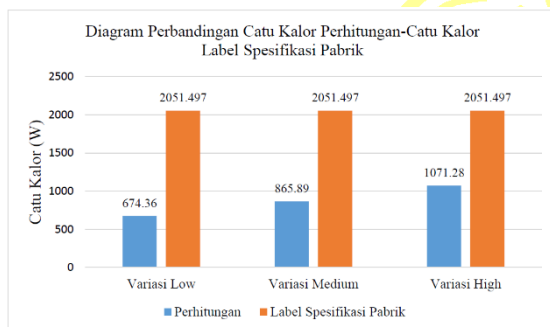


## 5. HASIL DAN ANALISA

Hasil dan analisa meliputi data hasil perhitungan dengan modus simulasi dan tabel perbandingan nilai catukalor antara hasil perhitungan dengan label spesifikasi pabrik.

Tabel 8. Hasil data keseluruhan catu kalor

No	Variasi Kecepatan Udara	Catu Kalor (W)	
		Perhitungan	Label Spesifikasi Pabrik
1	<i>Low</i> (1,2 m/s)	674,36	2051,497
2	<i>Medium</i> (1,7 m/s)	865,89	
3	<i>High</i> (2,4 m/s)	1071,28	



Gambar 8. Diagram batang perbandingan nilai catu kalor hasil perhitungan tiap variasi kecepatan udara pada blower dengan catu kalor label spesifikasi pabrik

Analisa :

Hasil catu kalor pada tiap variasi kecepatan udara pada blower memiliki hasil lebih rendah dibandingkan catu kalor pada label spesifikasi pabrik. Hal tersebut disebabkan oleh asumsi sirip pada evaporator diabaikan. Jika menggunakan sirip luas permukaan perpindahan panas yang digunakan adalah luas permukaan total antara sirip dengan permukaan luar pipa dikalikan dengan efisiensi sirip, dengan demikian nilai catu kalor pada tiap variasi kecepatan udara pada blower akan memiliki hasil yang lebih besar.

## 6. KESIMPULAN

1. Dari perhitungan membuktikan bahwa nilai catu kalor pada variasi *low* sebesar 674,36 W, pada variasi *medium* 865,89 W dan pada variasi *high* 1071,28 W menunjukkan bahwa nilai variasi kecepatan udara pada blower mempengaruhi nilai catu kalor evaporator pada AC LG 3/4 PK. Nilai catu kalor evaporator dari perhitungan ( $Q_{eva}$ ) yang mendekati nilai catu kalor dari label spesifikasi pabrik ( $Q_{eva,sp} = 2051,50$  Btu/h) adalah pada variasi kecepatan udara *high*. Semakin besar kecepatan udara pada blower, maka semakin besar nilai catu kalor evaporator.
2. Perhitungan membuktikan bahwa hasil perhitungan memiliki nilai dibawah catu kalor pada label spesifikasi pabrik, baik variasi *low*, *medium* maupun *high*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.Cengel, Yunus. "Heat Transfer A Practical Approach 2<sup>nd</sup> Edition".
- [2] Aziz, Azridjal. Disain Evaporator Shell And Tube Pada Mesin refrigerasi Siklus Kompresi Uap Hibrida. Riau : Staf Pengajar Jurusan teknik Mesin Universitas Riau.
- [3] Falk, Christian. 2009. Predicting performance of regenerative heat exchanger. Sweden : Lund University.
- [4] Handoyo, Yopi. 2015. Analisis Performa Cooling Tower LCT 400. Bekasi : Universitas Islam 45 Bekasi.
- [5] Holman, J.P., Jasti, E., 1988, "Perpindahan Kalor", Erlangga, Jakarta.

[6]Incropera et al. "*Fundamentals of Heat and Mass transfer 6<sup>th</sup> Edition*"Wiley.

[7]Indrapati, Wirajaya, Ferlie.2009. Perancangan Mesin Refrigerasi Pada *Mini Ice Plant* Dengan 3 Kompresor. Depok.

[8]Kern, D.Q., 1983, "*Process Heat Transfer*", 2<sup>nd</sup> Edition, McGraw-Hill Book Company Inc., Tokyo.

[9]Kreith F., Priyono, A, "Prinsip-prinsip Perpindahan Panas", Edisi 3, Erlangga, Jakarta.

[10]Perkasa, A.D., Putra, A.B.K. 2015. Performansi Sistem Refrigerasi *Cascade* Menggunakan MC22 Dan R407F Sebagai Alternatif Refrigeran Ramah Lingkungan Dengan Variasi Laju Pengeluaran Kalor Kondensor *High Stage*. Surabaya : ITS.

[11]Witharana, Sanjeeva. 2003. *Boiling Of Refrigerants On Enchaced Surfaces And Boiling Of Nanofluids*. Sweden : Department of Energy Technology Division of Applied Thermodynamics and Refrigeration The Royal Institute of Technology Stockholm.