

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Hasil Pengujian

Berikut adalah data hasil pengujian dari mesin refrigerasi siklus kompresi uap hibrida:

Tabel 5.1 Data hasil pengujian pada laju aliran massa air 0,083 kg/detik

No	Tekanan (Mpa)				Temp. Evaporator		Temp. Kondensor	
	1	2	3	4	Tin	Tout	Tin	Tout
1	0.2	1.7	1.7	0.2	27.5	26.9	27	31.8
2	0.2	1.7	1.7	0.2	27.5	26.5	27	32.1
3	0.2	1.7	1.7	0.2	27.5	26.1	27	32.6
4	0.2	1.7	1.7	0.2	27.5	26	27	32.6

Tabel 5.2 Data hasil pengujian pada laju aliran massa air 0,166 kg/detik

No	Tekanan (Mpa)				Temp. Evaporator		Temp. Kondensor	
	1	2	3	4	Tin	Tout	Tin	Tout
1	0.15	1.13	1.08	0.15	29.4	29	27	29.3
2	0.15	1.13	1.08	0.15	29.4	28.9	27	29.3
3	0.15	1.13	1.08	0.15	29.6	28.8	27	29.3
4	0.15	1.13	1.08	0.15	29.8	28.7	27	29.4

Tabel 5.3 Data hasil pengujian pada laju aliran massa air 0,249 kg/detik

No	Tekanan (Mpa)				Temp. Evaporator		Temp. Kondensor	
	1	2	3	4	Tin	Tout	Tin	Tout
1	0.10	1.08	1.05	0.10	29.8	29	27	29.4
2	0.10	1.08	1.05	0.10	29.8	28.7	27	29.5
3	0.10	1.08	1.05	0.10	29.8	28.5	27	29.6
4	0.10	1.08	1.05	0.10	29.8	28.2	27	29.6

5.2 Koefisien Performansi (Coefficient of Performance)

Koefisien performansi (COP) adalah besarnya energi yang berguna dibagi dengan kerja yang diperlukan system,

$$COP = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

Koefisien performansi ideal untuk siklus kompresi uap standar

Koefisien performansi untuk siklus kompresi uap standar adalah besarnya energi yang berguna dibagi dengan kerja yang diperlukan system, dalam hal ini energi yang berguna pada siklus kompresi uap standar adalah hanya efek pendinginan yang dihasilkan oleh evaporator.

$$COP = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} = \frac{404,14 - 256,415}{436,98 - 404,14} = 4,498$$

Koefisien performansi ideal untuk siklus kompresi uap Hibrida

Koefisien performansi untuk siklus kompresi uap standar adalah besarnya energi yang berguna dibagi dengan kerja yang diperlukan system, dalam hal ini energi yang berguna pada siklus kompresi uap hibrida adalah hanya efek pendinginan yang dihasilkan oleh evaporator dan efek pemansan yang dihasilkan oleh kondensor.

$$COP = \frac{(h_1 - h_4) + (h_2 - h_3)}{h_2 - h_1} = \frac{(404,14 - 256,415) + (436,98 - 256,415)}{436,98 - 404,14} = 9,997$$

Dengan memanfaatkan energi yang terbuang pada sisi kondensor untuk dijadikan pemanas (heater), maka koefisien performansi sistem meningkat sebesar 222,25 %.

5.3 Analisa Data

5.3.1 Kapasitas pendinginan Q_{re}

Kapasitas pendinginan yang terjadi di evaporator adalah karena adanya energi atau kalor yang ditransfer ke air, sehingga temperatur air keluar evaporator lebih rendah dari temperatur air masuk.

$$Q_{re} = m \cdot c_p \cdot (\Delta T)$$

di mana : Q_{re} = Kapasitas pendinginan pada evaporator

m = Laju aliran massa air

c_p = Kalor spesifik air pada temperatur air rata-rata

ΔT = Beda temperatur air keluar dan temperatur air masuk

Berikut adalah tabel hasil perhitungan kapasitas refrigerasi:

Tabel 5.4 Kapasitas pendinginan Q_{re} , $m = 0,083 \text{ kg/dtk}$

T_{in}	T_{out}	$T_{rata-rata}$	c_p	ΔT	Q_{re}
27.5	26.9	27.2	4183	0.6	208.31
27.5	26.5	27	4183	1	347.19
27.5	26.1	26.8	4183	1.4	486.06
27.5	26	26.75	4183	1.5	520.78

Tabel 5.5 Kapasitas pendinginan Q_{re} , $m = 0,166 \text{ kg/dtk}$

T_{in}	T_{out}	$T_{rata-rata}$	c_p	ΔT	Q_{re}
29.4	29	29.2	4183	0.4	138.88
29.4	28.9	29.15	4183	0.5	173.59
29.6	28.8	29.2	4183	0.8	277.75
29.8	28.7	29.25	4183	1.1	381.91

Tabel 5.6 Kapasitas pendinginan Q_{re} , $m = 0,249$ kg/dtk

T_{in}	T_{out}	$T_{rata-rata}$	c_p	ΔT	Q_{re}
29.8	29	29.4	4183	0.8	277.75
29.8	28.7	29.25	4183	1.1	381.91
29.8	28.5	29.15	4183	1.3	451.35
29.8	28.2	29	4183	1.6	555.5

5.3.2 Kapasitas pemanasan Q_{kond}

Kapasitas pendinginan yang terjadi di kondensor adalah karena adanya energi atau kalor yang ditransfer ke air, sehingga temperatur air keluar kondensor lebih tinggi dari temperatur air masuk.

$$Q_{kond} = m \cdot c_p \cdot (\Delta T)$$

di mana : Q_{kond} = kapasitas pemanasan pada kondensor

m = Laju aliran massa air

c_p = Kalor spesifik air pada temperatur air rata-rata

ΔT = Beda temperatur air keluar dan temperatur air masuk

Berikut adalah tabel hasil perhitungan kapasitas pemanasan:

Tabel 5.7 Kapasitas pemanasan Q_{kond} , $m = 0,083$ kg/dtk

T_{in}	T_{out}	$T_{rata-rata}$	c_p	ΔT	Q_{kond}
27	31.8	29.4	4183	4.8	1666.51
27	32.1	29.55	4183	5.1	1770.66
27	32.6	29.8	4183	5.6	1944.26
27	32.6	29.8	4183	5.6	1944.26

Tabel 5.8 Kapasitas pemanasan Q_{kond} , $m = 0,166$ kg/dtk

T_{in}	T_{out}	$T_{rata-rata}$	c_p	ΔT	Q_{kond}
27	29.3	28.15	4183	2.3	798.535
27	29.3	28.15	4183	2.3	798.535
27	29.3	28.15	4183	2.3	798.535
27	29.4	28.2	4183	2.4	833.254

Tabel 5.9 Kapasitas pemanasan Q_{kond} , $m = 0,249$ kg/dtk

T_{in}	T_{out}	$T_{rata-rata}$	c_p	ΔT	Q_{kond}
27	29.4	28.2	4183	2.4	833.254
27	29.5	28.25	4183	2.5	867.973
27	29.6	28.3	4183	2.6	902.691
27	29.6	28.3	4183	2.6	902.691

5.3.3 Koefisien performansi aktual untuk siklus kompresi uap Hibrida

Koefisien performansi untuk siklus kompresi uap standar adalah besarnya energi yang berguna dibagi dengan kerja yang diperlukan system, dalam hal ini energi yang berguna pada siklus kompresi uap hibrida adalah hanya efek pendinginan yang dihasilkan oleh evaporator dan efek pemansan yang dihasilkan oleh kondensor.

$$COP = \frac{(h_1 - h_4) + (h_2 - h_3)}{h_2 - h_1}$$

Tabel 5.10 Koefisien performansi hasil pengujian

No	Laju aliran massa	Tekanan				Enthalpi				COP
		1	2	3	4	1	2	3	4	
1	0.083	0.2	1.70	1.70	0.2	394.39	435.00	256.00	256.00	7.82
2	0.166	0.15	1.13	1.08	0.15	391.00	438.00	231.91	231.91	7.77
3	0.249	0.10	1.08	1.05	0.10	388.00	437.00	230.61	230.61	7.42

5.3.4 Efektifitas Mesin Refrigerasi

Efektifitas alat uji dapat dicari dengan membandingkan Koefisien performansi alat uji dengan koefisien performansi hasil perancangan.

$$\varepsilon = \frac{COP_{\text{hasil pengujian}}}{COP_{\text{rancangan}}}$$

Tabel 5.11 Eektifitas alat uji

Laju aliran massa air	COP pengujian	COP ideal	Efektifitas
0.083	7.82	9.997	0.782235
0.166	7.77	9.997	0.777233
0.249	7.42	9.997	0.742223