

## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisa dan Pembahasan

Rata-rata percobaan mesin destilasi minyak cengkeh dilakukan ketetapan suhu tertentu sebesar 50 °C, 85 °C dan 110 °C pada evaporator yang masing masing diberi titik tertentu pada evaporator.

##### 4.1.1 Pembahasan Data Perhitungan Perpindahan Panas

Data yang diambil didalam pengujian kemudian dicatat pada table 4.1. seperti dibawah ini.

Tabel. 4.1. Data Pada Suhu Evaporator 50 °C

No	t(s)	T 1	T 2	T 3	T 4
1	10	45,02	48,4	48,1	47,4
2	20	46,1	49,01	48,77	47,8
3	30	48,5	49,8	49,12	48,3
4	40	50,02	52,1	51,3	49,1
5	50	51,76	55,03	51,81	51,7
6	60	53,5	57,2	52,8	51,83
7	70	55,24	58,35	53,8	52,82
8	80	56,98	60,19	54,79	53,81
9	90	58,72	62,03	55,79	54,8
10	100	60,46	63,87	56,78	55,79
11	110	62,2	65,71	57,78	56,78
12	120	63,94	67,55	58,77	57,77

Keterangan:

T1 = Suhu Pada Dinding Luar Evaporator

T2 = Suhu Pada Dalam Tangki Evaporator

T3 = Suhu Pada Pipa Bagian Atas Evaporator

T4 = Suhu Pada Pipa Bagian Bawah Evaporator

#### 4.1.2. Data Hasil Pengujian Kedua Mesin Destilasi Suhu Pada Evaporator 85°C

Data yang diambil didalam pengujian kemudian dicatat pada table 4.2. seperti dibawah ini.

Tabel. 4.2. Data Pengujian kedua Pada Suhu Evaporator 85 °C

No	t(s)	T 1	T 2	T 3	T 4
1	10	85,7	91,45	71,71	70,64
2	20	88,3	91,2	72,70	71,63
3	30	90,04	91,02	73,7	72,62
4	40	91,78	92,9	74,69	73,61
5	50	93,52	93,4	75,69	74,6
6	60	95,26	94,25	76,68	75,59
7	70	97	95,1	77,68	76,58
8	80	98,74	95,95	78,67	77,57
9	90	100,48	96,8	79,67	78,56
10	100	102,22	97,65	80,66	79,55
11	110	103,96	98,5	81,66	80,54
12	120	105,7	99,35	82,65	81,53

Keterangan:

T1 = Suhu Pada Dinding Luar Evaporator

T2 = Suhu Pada Dalam Tangki Evaporator

T3 = Suhu Pada Pipa Bagian Atas Evaporator

T4 = Suhu Pada Pipa Bagian Bawah Evaporator

#### 4.1.3. Data Hasil Pengujian Ketiga Mesin Destilasi Suhu Pada Evaporator 110°C

Data yang diambil didalam pengujian kemudian dicatat pada table 4.3. seperti dibawah ini.

Tabel. 4.3. Data Pengujian ketiga Filtrasi Dengan Suhu 110°C

No	t(s)	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
1	107,44	110,41	95,59	94,4	107,44	110,41
2	108,09	110,2	96,585	95,39	108,09	110,2

3	108,21	110,7	97,58	96,38	108,21	110,7
4	108,33	112,5	98,575	97,37	108,33	112,5
5	108,46	113,43	99,57	98,36	108,46	113,43
6	108,58	114,58	100,57	99,35	108,58	114,58
7	108,71	115,73	101,56	100,34	108,71	115,73
8	108,83	116,88	102,56	101,33	108,83	116,88
9	108,96	118,03	103,55	102,32	108,96	118,03
10	109,08	119,18	104,55	103,31	109,08	119,18
11	109,2	120,33	105,54	104,3	109,2	120,33
12	109,33	121,48	106,54	105,29	109,33	121,48

Keterangan:

T1 = Suhu Pada Dinding Luar Evaporator

T2 = Suhu Pada Dalam Tangki Evaporator

T3 = Suhu Pada Pipa Bagian Atas Evaporator

T4 = Suhu Pada Pipa Bagian Bawah Evaporator

## 4.2. Analisa Perpindahan Panas Pada Evaporator

### 4.2.1. Perpindahan Panas Konduksi

Perpindahan panas konduksi pada evaporator diketahui dengan persamaan berikut ini:

$$q'' = k \cdot \frac{(T_1 - T_0)}{L} \dots\dots\dots (\text{Asyari D. Yunus, 2009})$$

Dimana :

$q''$  = Perpindahan Panas Konduksi (W/mm<sup>0</sup>C)

k = Konduktivitas Termal (W/mm<sup>0</sup>C)

T<sub>1</sub> = Temperatur Rata-rata Yang Diuji (°C)

T<sub>0</sub> = Temperatur Ruang (°C)

L = Tebal Plat (mm)

Sehingga di dapat perhitungan sebagai berikut :

- **Pada Suhu 50<sup>0</sup> C Pengujian Pertama**
- **Titik 1**

Perpindahan panas konduksi :  $q'' = k \cdot \frac{(T_1 - T_0)}{L}$

$$q'' = 1,5 \cdot \frac{(54,37-27)}{1,5} = 273,7 \text{ W/mm}^0\text{C}$$

- **Titik 2**

Perpindahan panas konduksi :

$$q'' = k \cdot \frac{(T_1-T_0)}{L}$$

$$q'' = 1,5 \cdot \frac{(57,43-27)}{1,5} = 304,3 \text{ W/mm}^0\text{C}$$

- **Titik 3**

Perpindahan panas konduksi :

$$q'' = k \cdot \frac{(T_1-T_0)}{L}$$

$$q'' = 1,5 \cdot \frac{(25,7-27)}{1,5} = 263 \text{ W/mm}^0\text{C}$$

- **Titik 4**

Perpindahan panas konduksi :

$$q'' = k \cdot \frac{(T_1-T_0)}{L}$$

$$q'' = 1,5 \cdot \frac{(52,32-27)}{1,5} = 253,2 \text{ W/mm}^0\text{C}$$

*Tabel 4.4. Data Hasil Perhitungan Perpindahan Panas Konduksi Pada Temperatur 50°C Pengujian Pertama*

No	Titik	T1(SuhuRata-rata) °C	T0 (Suhu Ruang) °C	k (W/mm <sup>0</sup> C)	L (mm)	q'' (W/mm <sup>0</sup> C)
1	1	54,37	27	1,5	1,5	273,7
2	2	57,43	27	1,5	1,5	304,3
3	3	53,30	27	1,5	1,5	263
4	4	52,32	27	1,5	1,5	253,2

Keterangan: k = Konduktivitas Termal (W/mm<sup>0</sup>C)

T<sub>1</sub> = Temperatur Rata-rata Yang Diuji (°C)

T<sub>0</sub> = Temperatur Ruang (°C)

L = Panjang Plat (mm)

q'' = Perpindahan Panas Konduksi (W/mm<sup>0</sup>C)

- **Pada Suhu 85<sup>0</sup> C Pengujian Kedua**

- **Titik 1**

Perpindahan panas konduksi :

$$q'' = k \cdot \frac{(T_1-T_0)}{L}$$

$$q'' = 1,5 \cdot \frac{(96,05-27)}{1,5} = 690,5 \text{ W/mm}^0\text{C}$$

- **Titik 2**

Perpindahan panas konduksi :  $q'' = k \cdot \frac{(T_1-T_0)}{L}$

$$q'' = 1,5 \cdot \frac{(94,79-27)}{1,5} = 677,9 \text{ W/mm}^0\text{C}$$

- **Titik 3**

Perpindahan panas konduksi :  $q'' = k \cdot \frac{(T_1-T_0)}{L}$

$$q'' = 1,5 \cdot \frac{(71,12-27)}{1,5} = 441,2 \text{ W/mm}^0\text{C}$$

- **Titik 4**

Perpindahan panas konduksi :  $q'' = k \cdot \frac{(T_1-T_0)}{L}$

$$q'' = 1,5 \cdot \frac{(76,08-27)}{1,5} = 490,8 \text{ W/mm}^0\text{C}$$

*Tabel 4.5. Data Hasil Perhitungan Perpindahan Panas Konduksi Pada Temperatur 85°C Pengujian Pertama*

No	Titik	T1(SuhuRata-rata) °C	T0 (Suhu Ruang) °C	k (W/m <sup>0</sup> C)	L (mm)	q'' (W/mm <sup>0</sup> C)
1	1	96,05	27	1,5	1,5	690,5
2	2	94,79	27	1,5	1,5	677,9
3	3	71,12	27	1,5	1,5	441,2
4	4	76,08	27	1,5	1,5	490,8

Keterangan: k = Konduktivitas Termal (W/mm<sup>0</sup>C)

T<sub>1</sub> = Temperatur Rata-rata Yang Diuji (°C)

T<sub>0</sub> = Temperatur Ruang (°C)

L = Panjang Plat (mm)

q'' = Perpindahan Panas Konduksi (W/mm<sup>0</sup>C)

- **Pada Suhu 110<sup>0</sup> C Pengujian Ketiga**

- **Titik 1**

Perpindahan panas konduksi :  $q'' = k \cdot \frac{(T_1-T_0)}{L}$

$$q'' = 1,5 \cdot \frac{(108,60-27)}{1,5} = 816 \text{ W/mm}^0\text{C}$$

- **Titik 2**

Perpindahan panas konduksi :

$$q'' = k \cdot \frac{(T_1-T_0)}{L}$$

$$q'' = 1,5 \cdot \frac{(105,83-27)}{1,5} = 788,3 \text{ W/mm}^0\text{C}$$

- **Titik 3**

Perpindahan panas konduksi :

$$q'' = k \cdot \frac{(T_1-T_0)}{L}$$

$$q'' = 1,5 \cdot \frac{(101,06-27)}{1,5} = 740,6 \text{ W/mm}^0\text{C}$$

- **Titik 4**

Perpindahan panas konduksi :

$$q'' = k \cdot \frac{(T_1-T_0)}{L}$$

$$q'' = 1,5 \cdot \frac{(99,84-27)}{1,5} = 728,4 \text{ W/mm}^0\text{C}$$

*Tabel 4.6. Data Hasil Perhitungan Perpindahan Panas Konduksi Pada Temperatur 110°C Pengujian Pertama*

No	Titik	T <sub>1</sub> (Suhu Rata-rata) °C	T <sub>0</sub> (Suhu Ruang) °C	k (W/m <sup>0</sup> C)	L (m)	q'' (W/m <sup>0</sup> C)
1	1	108,60	27	1,5	1,5	816
2	2	105,83	27	1,5	1,5	788,3
3	3	101,06	27	1,5	1,5	740,6
4	4	99,84	27	1,5	1,5	728,4

Keterangan: k = Konduktivitas Termal (W/m<sup>0</sup>C)

T<sub>1</sub> = Temperatur Rata-rata Yang Diuji (°C)

T<sub>0</sub> = Temperatur Ruang (°C)

L = Panjang Plat (mm)

q'' = Perpindahan Panas Konduksi (W/m<sup>0</sup>C)

#### 4.2.2. Perpindahan Panas Konveksi Pada Evaporator

Perpindahan panas konveksi pada evaporator diketahui dengan persamaan berikut ini::

$$H = h \cdot L \cdot \Delta T \dots\dots\dots (\text{Asyari D. Yunus, 2009})$$

Dimana :

H = Laju Perpindahan (W/m<sup>0</sup>C)

h = Koefisien Konveksi Termal (W/sm<sup>2</sup>C)

$\Delta T = T_1 - T_0$  (°C)

T<sub>1</sub> = Temperatur Rata-rata T<sub>4</sub> Yang Diuji (°C)

T<sub>2</sub> = Temperatur Ruang (°C)

Menghitung Koefisien konveksi termal:

$$h = 0,664 \times \frac{k}{L} Re^{0,5} Pr^{0,333}$$

Dimana :

k= Konduktivitas Termal(W/m<sup>0</sup>C)

L= Panjang Plat(m)

Re=Bilangan Reynold

Pr= Bilangan Prandtl

Sehingga di dapat perhitungan sebagai berikut :

Rumus :

$$Re = \frac{(v \cdot L)}{\nu}$$

v= kecepatan fluida

L= panjang plat

$\nu$ = viskositas kinematis

Diketahui : v = 1 m/s

$\nu = 13,28 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$

Pr = 0,707

L = 1 m

$$k=24,42 \cdot 10^{-3} \text{ W/m}^0 \text{C} \Delta T = T_1 - T_0 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$T_1$  = Temperatur Rata-rata Yang Diuji ( $^\circ\text{C}$ )

$T_0$  = Temperatur Ruang ( $^\circ\text{C}$ )

Ditanya :  $H = \dots ?$

Jawab :

Mencari  $h = 0,664 \times \frac{k}{L} Re^{0.5} Pr^{0,333}$

$$Re = \frac{(5.1)}{13,28 \cdot 10^{-6}} = 376508$$

$$h = 0,664 \times \frac{24,42 \cdot 10^{-3}}{0,9} 376508^{0.5} 0,707^{0,333} = 4,43 \text{ W/m}^0 \text{C}$$

- **Pada  $50^\circ \text{C}$**

Perpindahan panas konveksi :  $H = h \cdot L \cdot \Delta T$

$$H = 4,43 \cdot 1 \cdot (52,32 - 27) = 112,16 \text{ W}$$

- **Pada  $85^\circ \text{C}$**

Perpindahan panas konveksi :  $H = h \cdot L \cdot \Delta T$

$$H = 4,43 \cdot 1 \cdot (76,08 - 27) = 217,42 \text{ W}$$

- **Pada  $110^\circ \text{C}$**

Perpindahan panas konveksi :  $H = h \cdot L \cdot \Delta T$

$$H = 4,43 \cdot 1 \cdot (99,84 - 27) = 322,68 \text{ W}$$

### 4.2.3. Tahanan Termal

Tahanan termal merupakan kemampuan suatu bahan untuk menghambat laju aliran kalor yang dapat dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$q'' = \frac{\Delta T}{R} \dots\dots\dots \text{(Asyari D. Yunus, 2009)}$$

Dimana :

$q''$  = Perpindahan Panas Konduksi

$R$  = Resistan



$$\Delta T = T_1 - T_0 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$T_1$  = Temperatur Rata-rata Yang Diuji ( $^\circ\text{C}$ )

$T_0$  = Temperatur Ruang ( $^\circ\text{C}$ )

Sehingga di dapat perhitungan sebagai berikut :

- **Pada 50<sup>0</sup> C 2 jam**

- **Titik 1**

Tahanan Termal :

$$q'' = \frac{\Delta T}{R}$$
$$273,7 = \frac{(54,37 - 27)}{R_1}$$
$$R_1 = \frac{27,37}{273,7} = 0,1 \text{ W/m}^0\text{C}$$

- **Titik 2**

Tahanan Termal :

$$q'' = \frac{\Delta T}{R}$$
$$303,3 = \frac{(57,43 - 27)}{R_2}$$
$$R_2 = \frac{30,43}{304,3} = 0,1 \text{ W/m}^0\text{C}$$

- **Titik 3**

Tahanan Termal :

$$q'' = \frac{\Delta T}{R}$$
$$263 = \frac{(53,30 - 27)}{R_3}$$
$$R_3 = \frac{26,3}{263} = ,01 \text{ W/m}^0\text{C}$$

- **Titik 4**

Tahanan Termal :

$$q'' = \frac{\Delta T}{R}$$
$$253,2 = \frac{(53,32 - 27)}{R_4}$$
$$R_4 = \frac{25,32}{253,2} = 0,1 \text{ W/m}^0\text{C}$$

Tabel 4.7. Tahanan Termal Pada suhu 50°C Percobaan Pertama

No	Titik	T <sub>1</sub> (Suhu Rata-rata) °C	T <sub>0</sub> (Suhu Ruang) °C	ΔT(°C)	q'' (W/m <sup>0</sup> C)	R(W/m <sup>0</sup> C)
1	1	54,37	27	27,37	273,7	0,1
2	2	57,43	27	30,43	304,3	0,1
3	3	53,30	27	26,3	263	0,1
4	4	52,32	27	25,32	253,2	0,1

Keterangan :

T<sub>1</sub> = Suhu rata-rata      ΔT(°C)= T<sub>1</sub>-T<sub>0</sub> R= Resistan/ Tahanan Termal

T<sub>0</sub>= Suhu ruang      q''= Heat Flux

### Pada 85<sup>0</sup> C Pengujian 4 jam

- **Titik 1**

Tahanan Termal :

$$q'' = \frac{\Delta T}{R}$$

$$690,5 = \frac{(96,05 - 27)}{R_1}$$

$$R_1 = \frac{69,05}{690,5} = 0,1 \text{ W/m}^0\text{C}$$

- **Titik 2**

Tahanan Termal :

$$q'' = \frac{\Delta T}{R}$$

$$677,9 = \frac{(94,79 - 27)}{R_3}$$

$$R_3 = \frac{67,79}{677,9} = 0,1 \text{ W/m}^0\text{C}$$

- **Titik 3**

Tahanan Termal :

$$q'' = \frac{\Delta T}{R}$$

$$441,2 = \frac{(71,12 - 27)}{R_3}$$

$$R_3 = \frac{44,12}{441,2} = 0,1 \text{ W/m}^0\text{C}$$

- **Titik 4**

Tahanan Termal :

$$q'' = \frac{\Delta T}{R}$$

$$490,8 = \frac{(76,08 - 27)}{R_4}$$

$$R4 = \frac{49,08}{490,8} = 0,1 \text{W/m}^0\text{C}$$

Tabel 4.8. Tahanan Termal Pada suhu 85°C Percobaan Pertama

No	Titik	T1(SuhuRata-rata) °C	T0(Suhu Ruang) °C	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	$q''$ (W/m <sup>0</sup> C)	R(W/m <sup>0</sup> C)
1	1	96,05	27	69,05	690,5	0,1
2	2	94,79	27	67,79	677,9	0,1
3	3	71,12	27	44,12	441,2	0,1
4	4	76,08	27	49,08	490,8	0,1

Keterangan :

$T_1$  = Suhu rata-rata       $\Delta T(^{\circ}\text{C}) = T_1 - T_0$  R = Resistan/ Tahanan Termal

$T_0$  = Suhu ruang       $q''$  = Heat Flux

### Pada 110° C Pengujian 6 jam

- **Titik 1**

Tahanan Termal :

$$q'' = \frac{\Delta T}{R}$$

$$816 = \frac{(108,60 - 27)}{R1}$$

$$R1 = \frac{81,6}{816} = 0,1 \text{W/m}^0\text{C}$$

- **Titik 2**

Tahanan Termal :

$$q'' = \frac{\Delta T}{R}$$

$$788,3 = \frac{(105,83 - 27)}{R2}$$

$$R2 = \frac{78,83}{788,3} = 0,1 \text{W/m}^0\text{C}$$

- **Titik 3**

Tahanan Termal :

$$q'' = \frac{\Delta T}{R}$$

$$740,6 = \frac{(101,06 - 27)}{R3}$$

$$R3 = \frac{74,06}{740,6} = ,01 \text{W/m}^0\text{C}$$

- **Titik 4**

Tahanan Termal :

$$q'' = \frac{\Delta T}{R}$$

$$728,4 = \frac{(99,84-27)}{R4}$$

$$R4 = \frac{72,84}{728,4} = 0,1 \text{ W/m}^0\text{C}$$

Tabel 4.9. Tahanan Termal Pada suhu 110°C Percobaan Pertama

No	Titik	T1(SuhuRata-rata) °C	T0(Suhu Ruang) °C	ΔT(°C)	q'' (W/m <sup>0</sup> C)	R(W/m <sup>0</sup> C)
1	1	108,60	27	81,6	816	0,1
2	2	105,83	27	78,83	788,3	0,1
3	3	101,06	27	74,06	740,6	0,1
4	4	99,84	27	72,84	728,4	0,1

Keterangan :

T<sub>1</sub> = Suhu rata-rata      ΔT(°C)= T<sub>1</sub>-T<sub>0</sub> R= Resistan/ Tahanan Termal

T<sub>0</sub>= Suhu ruang      q''= Heat Flux

#### 4.2.4. Efisiensi Pada Evaporator

**Efisiensi** adalah suatu ukuran keberhasilan sebuah kegiatan yang dinilai berdasarkan besarnya biaya/ sumber daya yang digunakan untuk mencapai hasil yang diinginkan dengan persamaan berikut :

$$\eta = \frac{(M_2 \times Cp \times \Delta T)}{(M_1 \times Cp \times \Delta T)} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{Ali Hasimi Pane, 2015})$$

Dimana :

- (M<sub>1</sub>. Cp. ΔT) = Energi Masuk
- (M<sub>2</sub>. Cp. ΔT) = Energi Keluar
- η = Efisiensi (%)
- M<sub>1</sub> = Massa air
- M<sub>2</sub> = Hasil Minyak
- C<sub>p</sub> = Kapasitas kalor air
- ΔT = (Temperatur awal – Temperatur akhir)

Keterangan :

- C<sub>p1</sub> = 4 kal/kg°C
- C<sub>p2</sub> = 2 kal/kg°C
- M<sub>1</sub> = 20 kg
- M<sub>2</sub> = 50°C, 85°C dan 110°C

- Efisiensi Pada Suhu 50°C

$$\eta = \frac{(3 \times 2 \times (45,02 - 57,77))}{(20 \times 4 \times (67,55 - 48,4))} \times 100\%$$

$$= 0,075 \times 1,54 \times 100\% = 11\%$$

$$\eta = \frac{(M_2 \times C_p \times \Delta T)}{(M_1 \times C_p \times \Delta T)} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{Ali Hasimi Pane, 2015})$$

Dimana :

$(M_1 \cdot C_p \cdot \Delta T)$  = Energi Masuk

$(M_2 \cdot C_p \cdot \Delta T)$  = Energi Keluar

$\eta$  = Efisiensi (%)

$M_1$  = Massa air

$M_2$  = Hasil Minyak

$C_p$  = Kapasitas kalor air

$\Delta T$  = (Temperatur awal – Temperatur akhir)

Keterangan :

$$C_{p1} = 4 \text{ kal/kg}^\circ\text{C}$$

$$C_{p2} = 2 \text{ kal/kg}^\circ\text{C}$$

$$M_1 = 20 \text{ kg}$$

$$M_2 = 50^\circ\text{C}, 85^\circ\text{C dan } 110^\circ\text{C}$$

- Efisiensi Pada Suhu 85°C

$$\eta = \frac{(3,9 \times 2 \times (91,45 - 99,35))}{(20 \times 4 \times (67,55 - 48,4))} \times 100\%$$

$$= 0,075 \times 4,71 \times 100\% = 35\%$$

$$\eta = \frac{(M_2 \times C_p \times \Delta T)}{(M_1 \times C_p \times \Delta T)} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{Ali Hasimi Pane, 2015})$$

Dimana :

- $(M_1 \cdot C_p \cdot \Delta T)$  = Energi Masuk
- $(M_2 \cdot C_p \cdot \Delta T)$  = Energi Keluar
- $\eta$  = Efisiensi (%)
- $M_1$  = Massa air
- $M_2$  = Hasil Minyak
- $C_p$  = Kapasitas kalor air
- $\Delta T$  = (Temperatur awal – Temperatur akhir)

Keterangan :

$$C_{p1} = 4 \text{ kal/kg}^\circ\text{C}$$

$$C_{p2} = 2 \text{ kal/kg}^\circ\text{C}$$

$$M_1 = 20 \text{ kg}$$

$$M_2 = 50^\circ\text{C}, 85^\circ\text{C} \text{ dan } 110^\circ\text{C}$$

- Efisiensi Pada Suhu 110°C

$$\eta = \frac{(5 \times 2 \times (110,41 - 121,48))}{(20 \times 4 \times (67,55 - 48,4))} \times 100\%$$

$$= 0,075 \times 9,15 \times 100\% = 68\%$$

### 4.3. Pembahasan

#### 4.3.1. Pembahasan Data Perhitungan Perpindahan Panas

Rata Rata Pengambilan Data Pada Evaporator pada suhu 50°C, 85°C, dan 110°C yang masing-masing diuji selama 6 jam.

Tabel 4.10. Rata-rata Pengambilan Data Konduksi Pada Evaporator

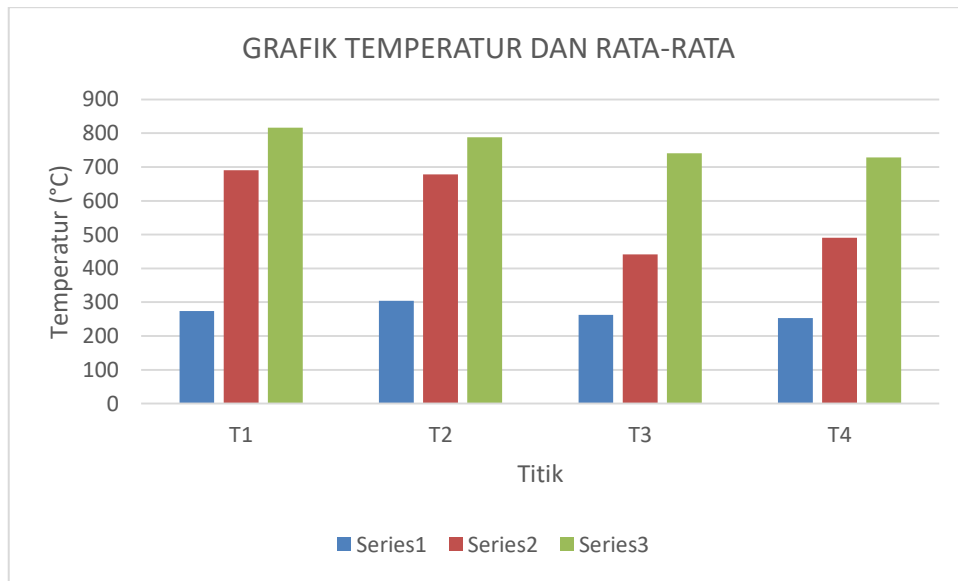
No	TEMPERATURE(°C)	T 1	T 2	T 3	T 4
1	50 °C	273,7	304,3	263	253,3
2	85 °C	690,5	677,9	441,2	490,8
3	110 °C	816	788,3	740,6	728,4

Keterangan: T1 = Suhu Pada Titik 1

T2 = Suhu Pada Titik 2

T3 = Suhu Pada Titik 3

T4 = Suhu Pada Titik 4



**Gambar 4.1** Grafik.Hubungan Antara Temperatur Rata Rata Konduksi Dan Titik Tertentu Pada Evaporator

Berdasarkan hasil rata-rata pengambilan data percobaan evaporator pada suhu 50°C, 85°C, dan 110°C yang masing-masing proses dilukan selama 2 jam maka total dari 3 macam suhu tersebut adalah sealama 6 jam didapatkan rata-rata pada suhu 50°C di T<sub>1</sub> didapatkan hasil 273,7°C, di T<sub>2</sub> didapatkan hasil 304,3 °C di T<sub>3</sub> didapatkan hasil 263°C, dan di T<sub>4</sub> didapatkan hasil 253,3°C. Pada suhu 85°C di T<sub>1</sub> didapatkan hasil 690,5°C, di T<sub>2</sub> didapatkan hasil 677,9°C, di T<sub>3</sub>didapatkan hasil 441,2°C, dan di T<sub>4</sub> didapatkan hasil 490,8°C.Pada suhu 110°C di T<sub>1</sub> didapatkan hasil 816°C, di T<sub>2</sub>didapatkan hasil 788,3°C, di T<sub>3</sub>didapatkan hasil 740,6°C,dan di T<sub>4</sub> didapatkan hasil 728,4°C.

Menurut Asyari D. Yunus (2009), tentang perpindahan panas semakin lama waktu yang daya yang mengalir pada media evaporator sebagai akibat pelepasan kalor. Jadi semakin lama waktu yang ditempuh nilai kalor semakin besar,.Hal ini menunjukkan bahwa perpindahan panas dapat terpengaruh oleh beberapa faktor, seperti bahan yang digunakan, temperature lingkungan, serta luas penampang.

Data hasil pengolahan pada suhu 50°C, 85°C, dan 110°C di dapatkan nilai pada T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> T<sub>3</sub>, dan T<sub>4</sub> terjadi kenaikan nilai konduksi atau kalor disebabkan oleh pelepasan panas atau kalor pada media evaporator yang dialiri oleh air, hal itu berbanding lurus dengan teori perpindahan panas konduksi ( $q'' = k \cdot \frac{T_1 - T_0}{L}$ ) panas yang mengalir pada evaporator sebagai akibat pelepasan kalor.

### 4.3.3. Pengolahan Data Perhitungan Perpindahan Panas Konveksi

Tabel 4.11. Rata Rata Pengolahan Data Perpindahan Panas Konveksi

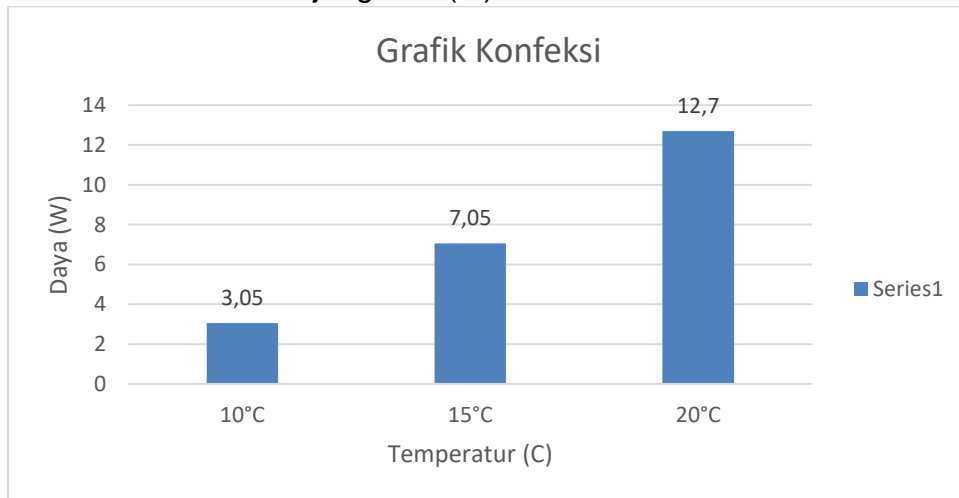
No	Temperatur	H	L	$\Delta T$	H
1	50°C	4,43	1	25,32	224,33
2	85°C	4,43	1	49,08	434,84
3	110°C	4,43	1	72,84	645,36

Keterangan : H = Laju Perpindahan (W)

h = Koefisien Konveksi Termal (W/m<sup>2</sup>°C)

$\Delta T = T_1 - T_0$  (°C)

L = Panjang Plat (m)



**Gambar 4.2** Grafik Hubungan Antara Daya Dan Temperatur Pada Pengujian Evaporator

Berdasarkan hasil pengolahan data pengujian filtrasi pada suhu 50°C, 85°C, dan 110°C yang masing-masing proses dilakukan selama 2 jam maka total adalah 6 jam proses destilasi dengan suhu uap yang berbeda beda pada evaporator didapatkan daya pada suhu 50°C



didapatkan hasil 224,33 (W). Pada suhu 85°C didapatkan hasil 434,84 (W) .Pada suhu 110°C didapatkan hasil 645,36 (W).

Menurut Asyari D. Yunus (2009), tentang perpindahan panas konveksi( $H = h.L.\Delta T$ ) daya yang mengalir pada media evaporator kelapa sebagai akibat pelepasan kalor. Jadi semakin lama waktu yang ditempuh nilai kalor semakin besar,.Hal ini menunjukkan bahwa perpindahan panas dapat terpengaruh oleh beberapa faktor, seperti bahan yang digunakan, temperature lingkungan, serta luas penampang.

Dari hasil pengolahan data pada suhu 50°C,85 °C dan 110 °C terjadi peningkatan daya berbanding terbalik dengan teori perpindahan panas konveksi( $H = h.L.\Delta T$ ) daya yang mengalir pada media evaporator sebagai akibat pelepasan kalor. Hal ini disebabkan karena suhu yang masuk pada evaporator sangat tinggi di tambah suhu ruangan. Disebabkan adanya pembakaran dari kompor pada evaporator.

#### 4.3.4.Pengolahan Data Perhitungan Tahanan Termal

Tabel 4.31.Rata Rata Pengolahan Data Tahanan Termal

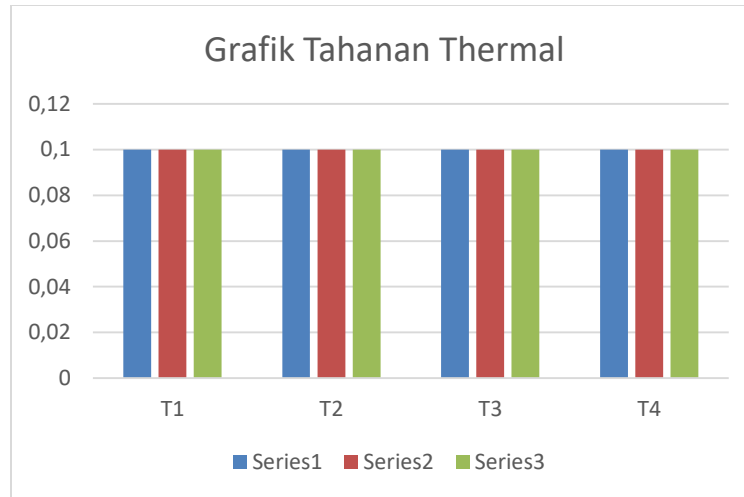
N0	Temperature	Hasil pengujian			
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
1	50°C rata-rata	0,1	0,1	0,1	0,1
2	85°C rata-rata	0,1	0,1	0,1	0,1
3	110°C rata-rata	0,1	0,1	0,1	0,1

Keterangan: T1 = Suhu Pada Titik 1

T2 = Suhu Pada Titik 2

T3 = Suhu Pada Titik 3

T4 = Suhu Pada Titik 4



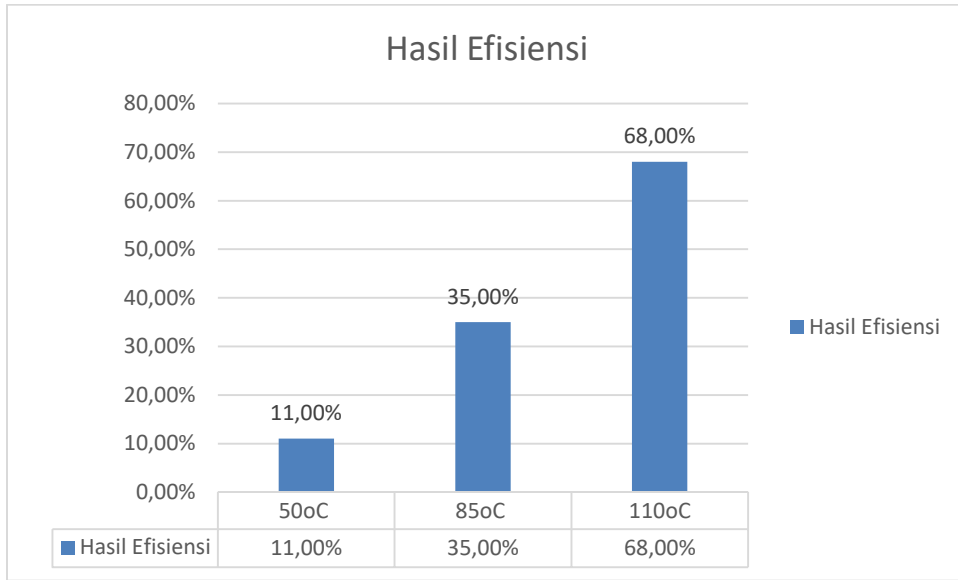
**Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Tahanan Termal Dan Temperatur Pada Titik Tertentu Pada Evaporator**

Berdasarkan hasil pengolahan data tahanan termal pada suhu 50°C, 85°C, dan 110°C yang masing-masing diproses pada masing masing suhu selama 2 jam maka total adalah 6 jam proses didapatkan tahanan termal pada suhu 50°C di T<sub>1</sub> didapatkan hasil 0,1(W/m<sup>2</sup>), di T<sub>2</sub> didapatkan hasil 0,1 (W/m<sup>2</sup>), di T<sub>3</sub> didapatkan hasil 0,1(W/m<sup>2</sup>), di T<sub>4</sub> didapatkan hasil 0.1(W/m<sup>2</sup>). Pada suhu 85°C di T<sub>1</sub> didapatkan hasil 0.1(W/m<sup>2</sup>), di T<sub>2</sub> didapatkan hasil 0,1(W/m<sup>2</sup>), di T<sub>3</sub> didapatkan hasil 0,1(W/m<sup>2</sup>), di T<sub>4</sub> didapatkan hasil 0,1(W/m<sup>2</sup>). Pada suhu 110°C di T<sub>1</sub> didapatkan hasil 0,1(W/m<sup>2</sup>), di T<sub>2</sub> didapatkan hasil 0,1(W/m<sup>2</sup>), di T<sub>3</sub> didapatkan hasil 0,1(W/m<sup>2</sup>), di T<sub>4</sub> didapatkan hasil 0,1(W/m<sup>2</sup>).

Menurut Ali Hasimi Pane (2015) tentang tahanan termal ( $q'' = \frac{\Delta T}{R}$ ) daya yang mengalir pada media evaporator kelapa sebagai akibat pelepasan kalor. Jadi semakin lama waktu yang ditempuh nilai kalor semakin besar,.Hal ini menunjukkan bahwa perpindahan panas dapat terpengaruh oleh beberapa faktor, seperti bahan yang digunakan, temperature lingkungan, serta luas penampang.

Dari hasil pengolahan data tahanan termal pada suhu 50°C, 85 °C dan 110 °C terjadi peningkatan nilai tahanan termal pada T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> dan T<sub>4</sub> berbanding terbalik dengan teori tahanan termal ( $q'' = \frac{\Delta T}{R}$ ) dikarenakan pada evaporator tidak terjadi hambatan maka nilai tahanan termal stabil.

### 4.3.5. Nilai Efisiensi



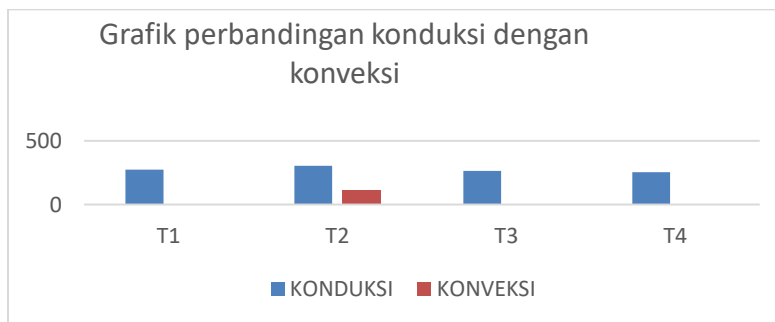
**Gambar 4.4 Grafik Persentase Efisiensi Evaporator**

Nilai efisiensi berdasarkan hasil pengolahan data dari mesin destilasi pada bagian kondensor.

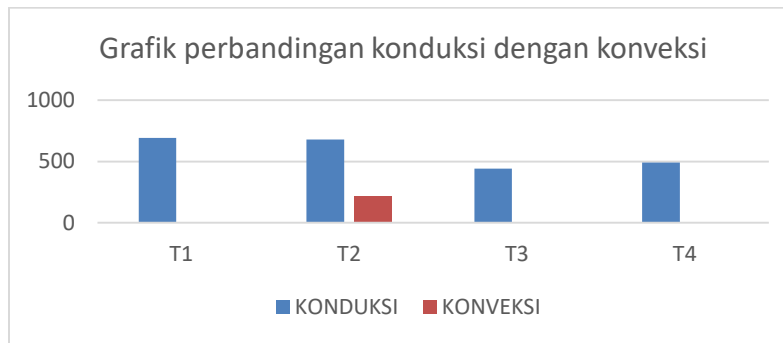
Kami mendapatkan hasil efisiensi pada suhu 50°C sebesar 11% dan di dapatkan minyak sebanyak 3Kg, pada suhu 85°C sebesar 35% dan di dapatkan minyak sebanyak 3,9Kg, pada suhu 110°C sebesar 68% dan di dapatkan minyak sebanyak 5Kg.

Dari data hasil diatas nilai efisiensi meningkat dikarenakan semakin lama suhu pada evaporator juga semakin besar maka dari itu hasil minyak pada evaporator semakin lama juga bertambah seperti pada di penjelasan diatas.

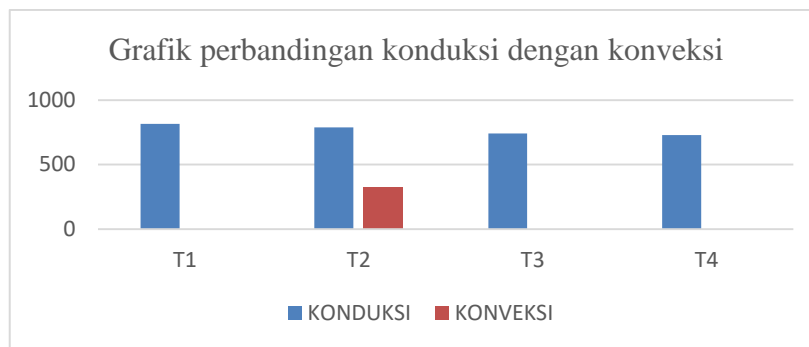
### 4.3.6 Grafik Perbandingan Konduksi dan Konveksi



**Gambar4.4 Grafik perbandingan konduksi dan konveksi pada suhu 50°C**



**Gambar 4.5 Grafik perbandingan konduksi dan konveksi pada suhu 85°C**



**Gambar 4.6 Grafik perbandingan konduksi dan konveksi pada suhu 110°C**

Berdasarkan hasil perhitungan konduksi dan konveksi kami mendapatkan perhitungan yang semakin meningkat. Hasil perhitungan konduksi pada bagian T1 luar evaporator pada suhu 50°C mendapatkan hasil 273,7W/mm°C sedangkan pada sisi dalam T2 mendapatkan hasil 112,16W T3 263 W/mm°C pada T4 bagian luar evaporator 253,2 W/mm°C Sedangkan pada saat suhu 85°C hasil perhitungan konduksi yang di dapatkan pada bagian luar T1 690 W/mm°C dan pada T2 217,42 W pada bagian dalam T3 441,2 W/mm°C dan pada T4 490,8 W/mm°C . Sedangkan pada saat suhu 110°C hasil perhitungan konduksi yang di dapatkan pada bagian luar T1 816 W/mm°C dan pada T2 322,68 W pada bagian dalam T3 740,6 W/mm°C dan pada T4 728,4 W/mm°C

Dari hasil perhitungan diatas dapat kami lihat bahwa nilai perhitungan konduksi lebih tinggi dibandingkan nilai perhitungan konveksi, hal ini disebabkan panas yang merambat pada dinding tangki rotary lebih cepat, hal ini berbanding lurus dengan teori dasar konduksi perpindahan panas

jika panas mengalir dari tempat yang memiliki suhu lebih tinggi menuju suhu yang lebih rendah, dengan penghantar panas yang tetap.