

## BAB IV

### ANALISA DAN PEMBAHASAN DATA

#### 4.1 Data dan Hasil Pengujian

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan data hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data hasil percobaan

$T_1$	$T_{plenum}$	$T_2$	$\Delta h$	$P_{inlet}$		$P_{outlet}$		$V_\infty$	n
				$h_1$	$h_2$	$h_1$	$h_2$		
288.15	40	309.15	0.5	185	183	185	184	1,4	67
288.15	40	307.15	1.25	185	178	185	180	2,5	85
288.15	40	305.15	2	185	173	185	177	3	102

#### 4.1.1 Massa Jenis Udara Pada Keadaan 2 (Penelitian)

Dapat dihitung dengan rumus :

$$\rho_2 = \frac{T_1 \rho_1}{T_2} \dots\dots\dots (4.1)$$

Dimana :

$T_1$  = temperatur udara pada keadaan 1 (acuan) (Kelvin)

$T_2$  = temperatur udara pada keadaan 2 (penelitian) (Kelvin)

$\rho_1$  = Massa Jenis udara pada keadaan 1 (acuan) ( $\text{kg/m}^3$ )

$\rho_2$  = Massa Jenis udara pada keadaan 2 (Penelitian) ( $\text{kg/m}^3$ )

Perhitungan satu data dari pengukuran variasi kecepatan :

$$\rho_2 = \frac{288.15 \times 1.225}{309.15} = 1.142 \text{ kg/m}^3$$

Tabel 4.2 Data dan Hasil Perhitungan Massa Jenis Udara

$v_{\infty}$	$T_1$	$\rho_1$	$T_2$	$\rho_2$
1.4	288.15	1.225	309.15	1.142
2.5	288.15	1.225	307.15	1.149
3	288.15	1.225	305.15	1.157

#### 4.1.2 Kecepatan udara di dalam plenum

Dapat dihitung dengan rumus :

$$V_{plenum} = \sqrt{\frac{2 \times \rho_{glyserin} \times g \times \Delta h \times \sin 15^\circ}{\rho_{udara}}} \dots\dots\dots (4.2)$$

Dimana :

$V_{plenum}$  = Kecepatan Udara di dalam plenum (m/s)

$\rho_{glyserin}$  = massa jenis glyserin (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = percepatan gravitasi bumi (m/s<sup>2</sup>)

$\Delta h$  = selisih pembacaan pada skala manometer (mm)

$\rho_{udara}$  = massa jenis udara (kg/m<sup>3</sup>)

Perhitungan data 1 :

$$V_{plenum} = \sqrt{\frac{2 \times 1261.737 \times 9.8 \times 0.5 \times \sin 15^\circ}{1.225}} = 1.67 \text{ m/s}$$

Tabel 4.3 Data dan Hasil Perhitungan Kecepatan Udara Plenum

$\rho_{glyserin}$	$g$	$\Delta h$	$\rho_{udara}$	$U_{plenum}$
1261.737	9.8	0.5	1.225	1.67
1261.737	9.8	1.25	1.225	2.64
1261.737	9.8	2	1.225	3.33

### 4.1.3 Tekanan static inlet

Dihitung dengan rumus :

$$p_i = SG_{glycerin} \times \rho_{air} \times g(h_2 - h_1) \times \sin\alpha \quad \dots\dots\dots (4.3)$$

Dimana :

$p_i$  = tekanan statis pada inlet pipa cerobong (N/m<sup>2</sup>)

$SG_{glycerin}$  = specific gravity glycerin = 1.263

$\rho_{air}$  = massa jenis air (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = percepatan gravitasi bumi (m/s<sup>2</sup>)

$h_1$  = bacaan awal manometer inlet (mm)

$h_2$  = bacaan akhir manometer inlet (mm)

$\alpha$  = sudut kemiringan manometer = 15°

$$p_i = 1.263 \times 999 \times 9.8(183 - 185) \times \sin 15^\circ = -6.397 \text{ N/m}^2$$

Tabel 4.4 Data dan Hasil Perhitungan Tekanan static inlet

$SG_{glycerin}$	$\rho_{air}$	$g$	$h_1$	$h_2$	$\alpha$	$p_i$
1.263	999	9.8	185	183	15°	-6.397
1.263	999	9.8	185	178	15°	-22.391
1.263	999	9.8	185	173	15°	-38.385

### 4.1.4 Tekanan statis outlet

Dihitung dengan rumus :

$$p_o = SG_{glycerin} \times \rho_{air} \times g(h_2 - h_1) \times \sin\alpha \quad \dots\dots\dots (4.4)$$

Dimana :

$p_o$  = tekanan statis pada outlet pipa cerobong (N/m<sup>2</sup>)

$SG_{glycerin}$  = specific gravity glycerin = 1.263

$\rho_{air}$  = massa jenis air (kg/m<sup>3</sup>)

$g$  = percepatan gravitasi bumi (m/s<sup>2</sup>)

$h_1$  = bacaan awal manometer outlet (mm)

$h_2$  = bacaan akhir manometer outlet (mm)

$\alpha$  = sudut kemiringan manometer = 15°

$$p_o = 1.263 \times 999 \times 9.8(184 - 185) \times \sin 15^\circ = -3.199 \text{ N/m}^2$$

Tabel 4.5 Data dan Hasil Perhitungan Tekanan static outlet

$SG_{glycerin}$	$\rho_{air}$	$g$	$h_1$	$h_2$	$\alpha$	$p_o$
1.263	999	9.8	185	184	15°	-3.199
1.263	999	9.8	185	180	15°	-15.994
1.263	999	9.8	185	177	15°	-25.590

#### 4.1.5 Perbedaan tekanan statik inlet dan outlet

Dapat dihitung dengan rumus :

$$\Delta p = p_o - p_i \dots\dots\dots (4.5)$$

Dimana :

$\Delta p$  = perbedaan tekanan statis antara inlet dan outlet pipa cerobong turbin (N/m<sup>2</sup>)

$p_o$  = tekanan statis pada outlet pipa cerobong (N/m<sup>2</sup>)

$p_i$  = tekanan statis pada inlet pipa cerobong (N/m<sup>2</sup>)

$$\Delta p = -3.199 - (-6.397) = 3.199 \text{ N/m}^2$$

Tabel 4.6 Data dan Hasil Perhitungan Perbedaan tekanan statik inlet dan outlet

$p_o$	$p_i$	$\Delta p$
-3.199	-6.397	3.199
-15.994	-22.391	6.397
-25.590	-38.385	12.795

#### 4.1.6 Debit Aliran Udara Yang Keluar Cerobong

Dapat dihitung dengan rumus :

$$Q = U_{plenum} \times A_c \quad \dots\dots\dots (4.6)$$

Dimana :

$Q$  = debit aliran udara yang keluar cerobong ( $m^3/s$  atau liter/s)

$U_{plenum}$  = Kecepatan Udara di dalam plenum (m/s)

$A_c$  = Luas Penampang Cerobong ( $m^2$ )

$$Q = 1.67 \times 0.07065 = 0.12 \text{ m}^3/s$$

Tabel 4.7 Data dan Hasil Perhitungan Debit Aliran Udara Yang Keluar Cerobong

$U_{plenum}$	$A_c$	$Q$
1.67	0.07065	0.12
2.64	0.07065	0.19
3.33	0.07065	0.23

#### 4.1.7 Aliran Massa Udara Yang Keluar Cerobong

Dapat dihitung dengan rumus :

$$\dot{m} = \rho_2 \times U_{plenum} \times A_c \quad \dots\dots\dots (4.7)$$

Dimana :

$\dot{m}$  = Aliran massa udara yang keluar cerobong (kg/s)

$\rho_2$  = massa jenis udara pada keadaan 2 (Penelitian) ( $kg/m^3$ )

$U_{plenum}$  = Kecepatan Udara di dalam plenum (m/s)

$A_c$  = Luas Penampang Cerobong ( $m^2$ )

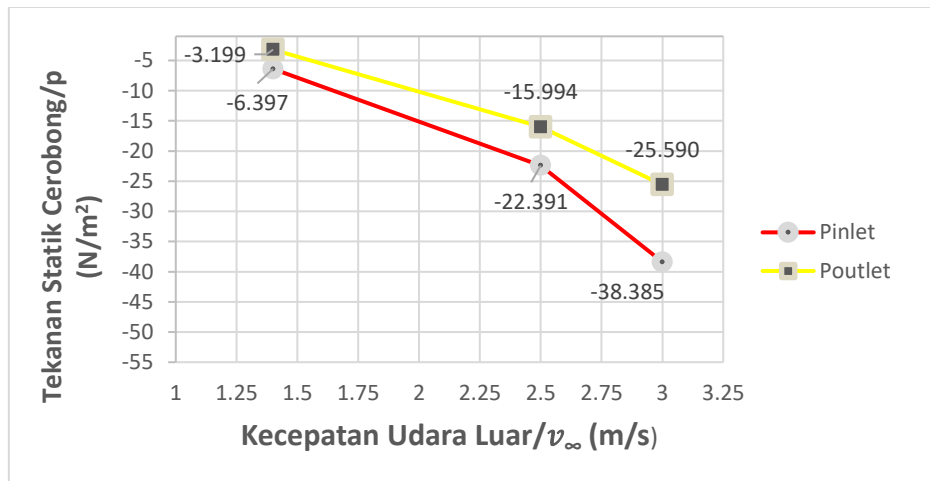
$$\dot{m} = 1.142 \times 1.67 \times 0.07065 = 0.14 \text{ kg/s}$$

Tabel 4.8 Data dan Hasil Perhitungan Aliran Massa Udara Yang Keluar Cerobong

$\rho_2$	$U_{plenum}$	$A_c$	$\dot{m}$
1.142	1.67	0.07065	0.14
1.149	2.64	0.07065	0.21
1.157	3.33	0.07065	0.27

## 4.2 Analisa Grafik

### 4.2.1 Grafik Hubungan Antara Variasi Kecepatan Udara Luar Terhadap Tekanan Statik Cerobong Inlet dan Outlet



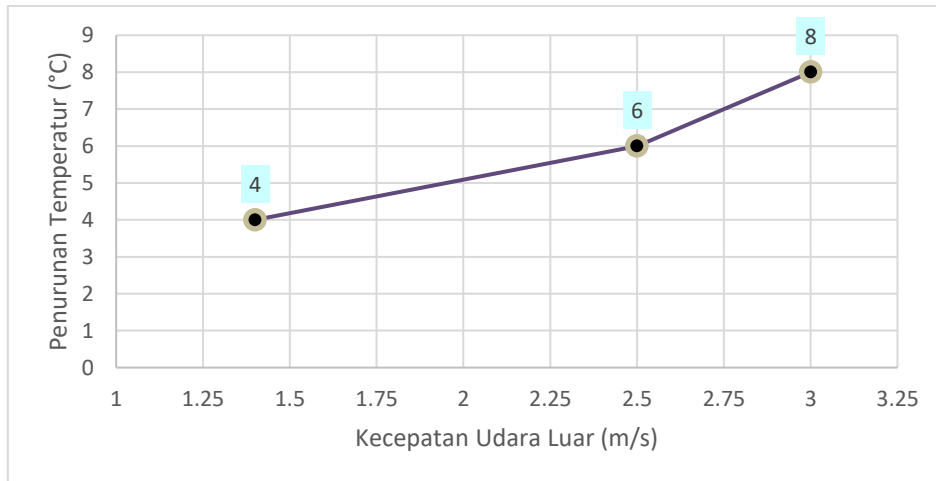
Grafik 4.1 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Udara Luar dengan Tekanan Statik inlet dan outlet Cerobong

Dari Grafik diatas diperoleh data antara Kecepatan Udara terhadap Tekanan statik Cerobong inlet dan outlet sebagai berikut :

- pada titik A Kecepatan udara luar 1,4 m/s diperoleh pada Tekanan statik inlet sebesar  $-6,397 \text{ N/m}^2$  dan Tekanan statik outlet sebesar  $-3,199 \text{ N/m}^2$
- pada titik B Kecepatan udara luar 2,5 m/s diperoleh pada Tekanan statik inlet sebesar  $-22,391 \text{ N/m}^2$  dan Tekanan statik outlet sebesar  $-15,994 \text{ N/m}^2$
- pada titik C Kecepatan udara luar 3 m/s diperoleh pada Tekanan statik inlet sebesar  $-38,385 \text{ N/m}^2$  dan Tekanan statik outlet sebesar  $-25,590 \text{ N/m}^2$

Perbedaan ini dikarenakan adanya perbedaan kecepatan udara luar yang memutar turbin ventilator yang mengaibatkan terjadinya perbedaan tekanan statik inlet dan outlet pada cerobong. Didapatkan hasil minus dikarenakan ruang plenum vakum.

#### 4.2.2 Grafik Hubungan antara Kecepatan udara luar terhadap Penurunan Temperatur



Grafik 4.2 Hubungan antara Kecepatan udara luar terhadap Penurunan Temperatur

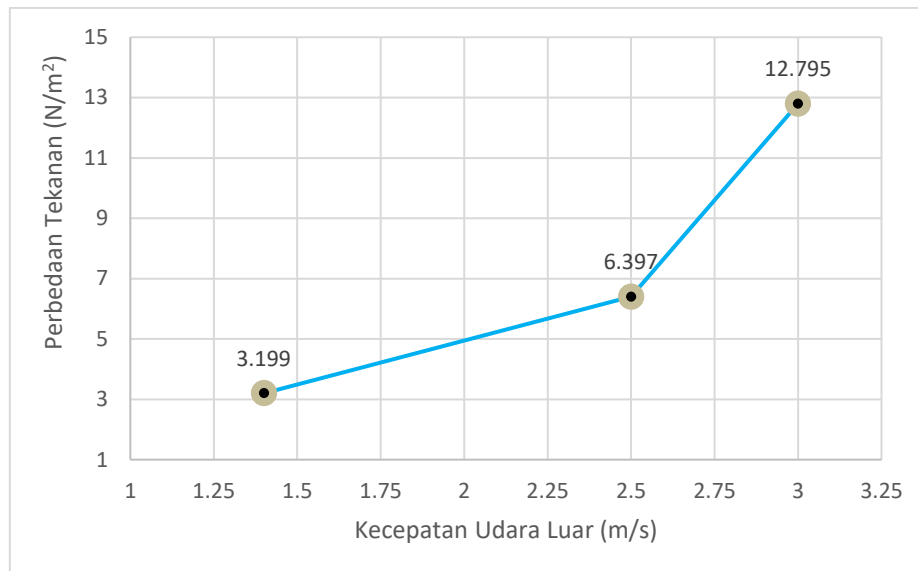
Dari Grafik diatas diperoleh data antara Kecepatan Udara terhadap Tekanan statik Penurunan temperatur sebagai berikut :

- pada titik A, Pada Kecepatan udara luar 1,4 m/s diperoleh Penurunan temperatur sebesar 4 °C.
- pada titik B, Pada Kecepatan udara luar 2,5 m/s Penurunan temperatur sebesar 6 °C.
- pada titik C, Pada Kecepatan udara luar 3 m/s diperoleh Penurunan temperatur sebesar 8 °C.

Sebelum melakukan pengujian, temperatur pada plenum diatur pada suhu 40 °C. dilihat dari grafik diatas, semakin cepat udara luar, maka semakin besar pula penurunan temperatur di dalam plenum. Hal ini disebabkan karena kecepatan udara luar mempengaruhi cepat lambatnya putaran turbin ventilator yang mempengaruhi banyak tidaknya udara panas keluar dari ruang uji atau plenum.



### 4.2.3 Grafik Hubungan Antara Kecepatan Udara Luar terhadap Perbedaan Tekanan



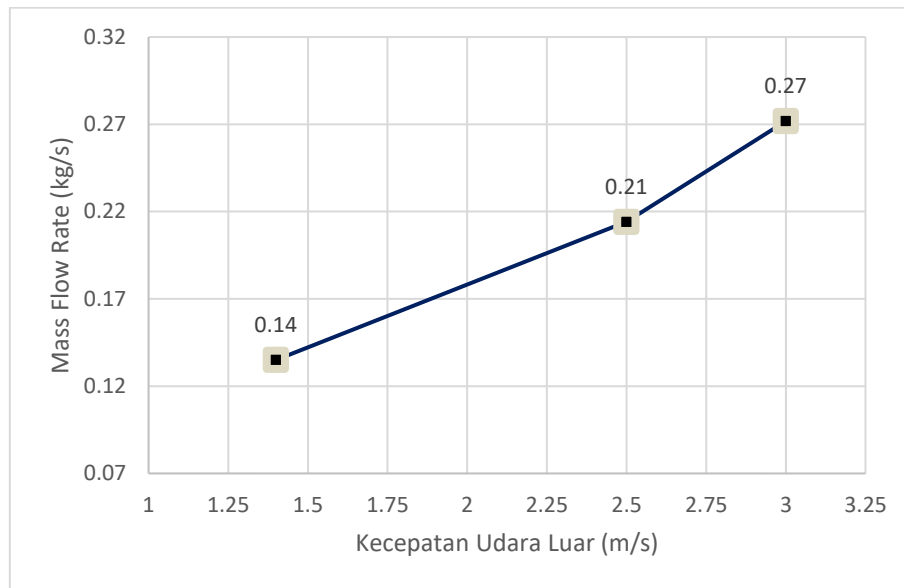
Grafik 4.3 Grafik Hubungan antara Kecepatan udara luar terhadap Perbedaan Tekanan

Dari Grafik diatas diperoleh data antara Kecepatan Udara terhadap Perbedaan tekanan sebagai berikut :

- Titik A, Pada Kecepatan udara luar 1,4 m/s diperoleh Perbedaan Tekanan sebesar 3,199 N/m<sup>2</sup>
- Titik B, Pada Kecepatan udara luar 2,5 m/s diperoleh Perbedaan tekanan sebesar 6,397 N/m<sup>2</sup>
- Titik C, Pada Kecepatan udara luar 3 m/s diperoleh Perbedaan tekanan sebesar 12,795 N/m<sup>2</sup>.

Data diatas diperoleh dari hasil perhitungan tekanan outlet dikurangi tekanan inlet.

#### 4.2.4 Grafik Hubungan antara Kecepatan udara luar dan Mass Flow Rate



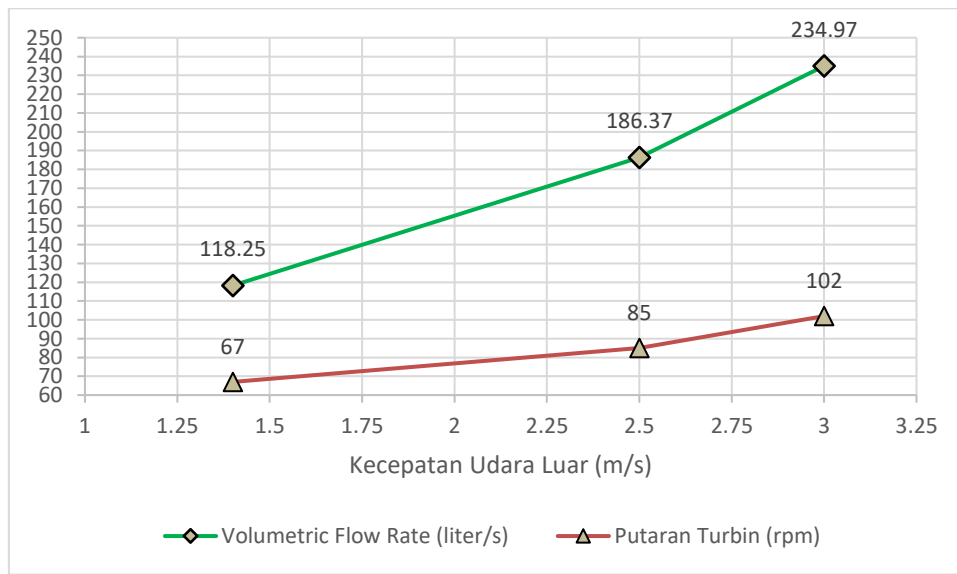
Grafik 4.4 Grafik Hubungan antara Kecepatan udara luar dan Mass Flow Rate

Dari Grafik diatas diperoleh data antara Kecepatan Udara dan Laju aliran massa udara yang keluar cerobong sebagai berikut :

- Titik A, Pada Kecepatan udara luar 1,4 m/s diperoleh Aliran massa udara yang keluar cerobong sebesar 0,14 Kg/s.
- Titik B, Pada Kecepatan udara luar 2,5 m/s diperoleh Laju Aliran massa sebesar 0,21 Kg/s.
- Titik C, Pada Kecepatan udara luar 3 m/s diperoleh Laju Aliran massa sebesar 0,27 Kg/s.

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa semakin cepat udara luar yang memutar turbin ventilator maka semakin besar pula laju aliran massa udara yang keluar dari cerobong. Hal ini dikarenakan perbedaan

#### 4.2.5 Grafik Hubungan antara Kecepatan udara luar terhadap Debit Aliran Udara dan Putaran Turbin



Grafik 4.5 Grafik Hubungan antara Kecepatan udara luar terhadap Debit Aliran Udara dan Putaran Turbin

Dari Grafik diatas diperoleh data antara Kecepatan Udara terhadap Debit Aliran Udara dan Putaran Turbin sebagai berikut :

- Titik A, Pada Kecepatan udara luar 1,4 m/s diperoleh Putaran turbin sebesar 67 rpm dan debit aliran udara sebesar 118,25 liter/s
- Titik B, Pada Kecepatan udara luar 2,5 m/s diperoleh Putaran turbin sebesar 85 rpm dan debit aliran udara sebesar 186,37 liter/s
- Titik C, Pada Kecepatan udara luar 3 m/s diperoleh Putaran turbin sebesar 102 rpm dan debit aliran udara sebesar 234,97 liter/s

Dari data diatas, dapat disimpulkan bahwa semakin besar udara luar yang memutar turbin ventilator, maka semakin besar pula putarab turbin dan debit aliran udara yang keluar dari cerobong. Hal ini disebabkan karena dorongan udara luar yang mempengaruhi nilai putaran turbin dan banyaknya debit aliran udara yang keluar.