

**BAB IV**

**PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Data Hasil Pengujian**

Data hasil pengujian *twin fluid atomizer* dengan variasi panjang *conical mixing chamber* 5 mm, 10 mm dan 20 mm dapat dilihat pada tabel 4.1. Percepatan gravitasi (g) sebesar  $9,81 \text{ m/s}^2$ . Data hasil pengujian berupa debit air (Q), tekanan air (P) dan sudut spray ditampilkan dalam bentuk tabel berikut ini:

Tabel 4.1 Data hasil pengujian

Q air (ml/s)	Tekanan air (kPa)			Sudut Spray (°)		
	5 mm	10 mm	20 mm	5 mm	10 mm	20 mm
4	68,6	69,6	72,6	22	16	22
5	72,6	74,5	77,5	22	17	21
6	76,5	79,4	83,4	22	20	21
7	80,4	84,3	89,2	21	21	20
8	88,3	93,2	94,1	18	22	17
9	97,0	101	102	18	22	16

**4.2 Contoh Perhitungan Data**

A. Data-data *twin fluid atomizer*

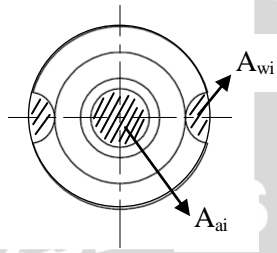
- Diameter saluran masuk udara ( $d_{ai}$ ) : 6,8 mm = 0,0068 m
- Diameter saluran masuk air ( $d_{wi}$ ) : 19 mm = 0,019 m
- Panjang total *mixing chamber* : 25 mm = 0,025 m
- Panjang *conical mixing chamber* 1 : 5 mm = 0,005 m
- Panjang *conical mixing chamber* 2 : 10 mm = 0,01 m
- Panjang *conical mixing chamber* 3 : 20 mm = 0,02 m
- Diameter *orifice* ( $d_o$ ) : 1 mm = 0,001 m
- Densitas air :  $998 \text{ kg/m}^3$

## B. Contoh Perhitungan Data

Contoh perhitungan diambil dari data hasil percobaan pada *twin fluid atomizer* dengan panjang *conical mixing chamber* 5 mm dan debit air 4 ml/s.

- Luas penampang air masuk *twin fluid atomizer* ( $A_{wi}$ )

$$A_{wi} = 26,58 \text{ mm}^2 = 2,658 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$



- Luas penampang udara masuk *twin fluid atomizer* ( $A_{ai}$ )

$$A_{ai} = \frac{\pi \cdot d_{ai}^2}{4} \text{ (mm}^2\text{)}$$

Dimana:

$d_{ai}$  = diameter penampang udara masuk *twin fluid atomizer* (mm)

$$A_{ai} = \frac{3,14 \times (6,8)^2}{4} = 36,29 \text{ mm}^2 = 3,629 \times 10^{-5} \text{ m}^2$$

- Luas *orifice twin fluid atomizer* ( $A_o$ )

$$A_o = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} \text{ (mm}^2\text{)}$$

Dimana:

$d_o$  = diameter *orifice* (mm)

$$A_o = \frac{3,14 \times (1)^2}{4} = 0,785 \text{ mm}^2 = 7,85 \times 10^{-7} \text{ m}^2$$

- Kecepatan air disalurkan air masuk *twin fluid atomizer* ( $V_{wi}$ )

$$V_{wi} = \frac{Q_{air}}{A_{wi}} \text{ (m/s)}$$

Dimana:

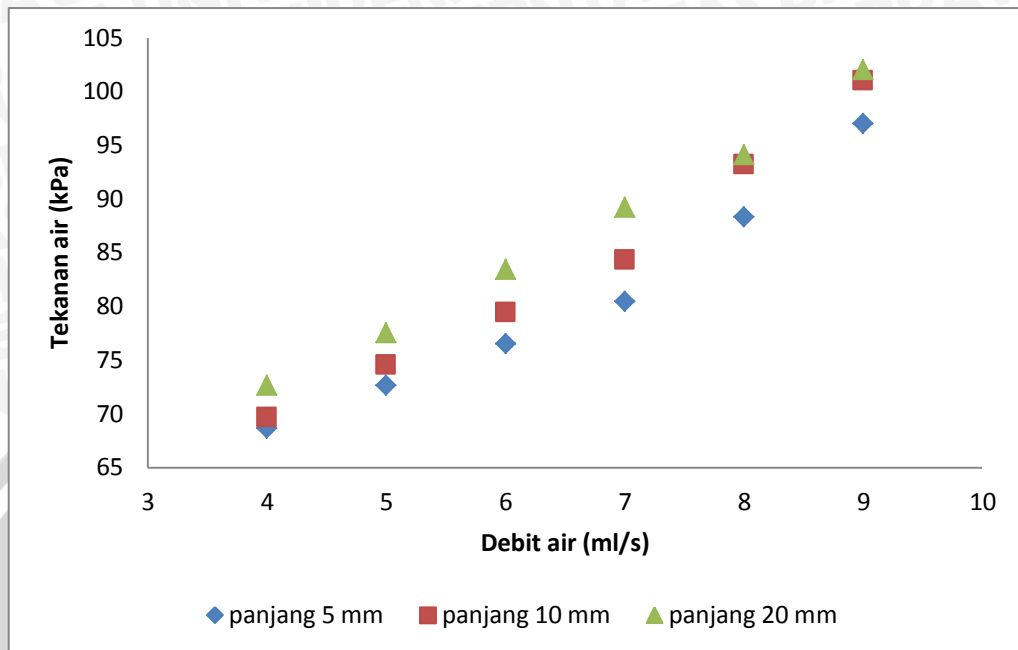
$Q_r$  = debit air ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

$A_{wi}$  = luas penampang air masuk *twin fluid atomizer* ( $\text{m}^2$ )

$$V_{wi} = \frac{0,000004}{2,658 \times 10^{-5}} = 0,150 \text{ (m/s)}$$

### 4.3 Analisa grafik

#### 4.3.1 Grafik hubungan antara tekanan air masuk nosel dengan debit air



Gambar 4.1 : Grafik hubungan antara tekanan air masuk nosel dengan debit air

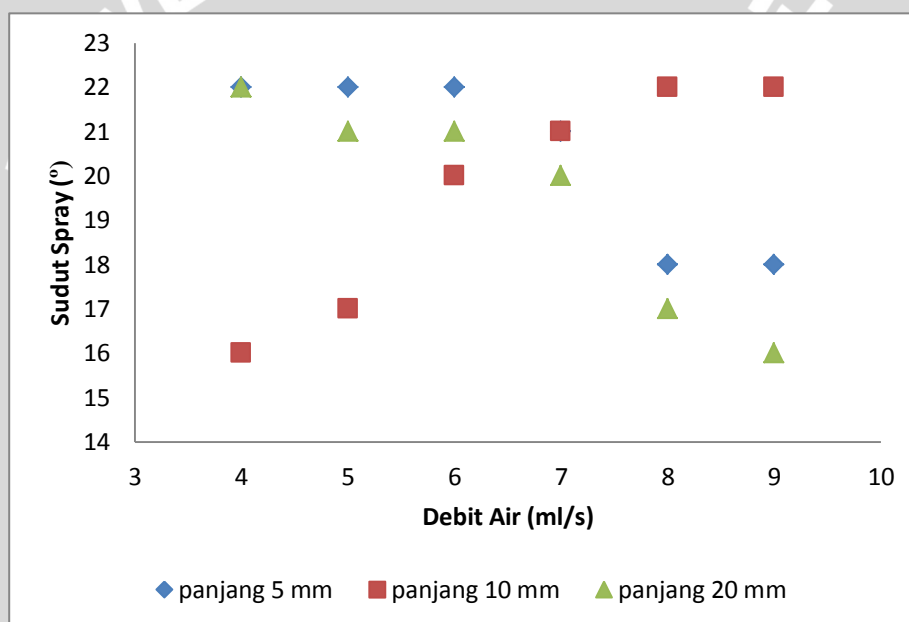
Pada grafik 4.1 terlihat bahwa dengan bertambahnya debit air akan mempengaruhi tekanan air masuk nosel pada *twin fluid atomizer*. Semakin besar debit air maka tekanan air masuk nosel juga semakin besar. Hal ini dikarenakan dengan bertambahnya debit air maka kecepatan air pada sisi masuk nosel juga akan semakin besar. *Losses* (kehilangan energi) yang terjadi pada aliran fluida sebanding dengan kuadrat kecepatan fluida. Sehingga semakin besar debit (kecepatan) air, maka *pressure drop* pada aliran air akan semakin besar, sehingga semakin besar debit air maka tekanan statis pada sisi masuk nosel harus semakin besar. Hal ini sesuai dengan persamaan Bernoulli dengan *losses* yaitu  $\frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2.g} +$

$$z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2.g} + z_2 + H_l.$$

Pada grafik diatas juga terlihat adanya perbedaan tekanan air masuk nosel pada panjang *conical mixing chamber* 5 mm, 10 mm dan 20 mm. *Conical mixing chamber* dengan panjang 20 mm memiliki tekanan air masuk yang paling besar bila dibandingkan dengan *conical mixing chamber* 5 mm dan 10 mm pada debit aliran yang sama.

Hal ini menunjukkan bahwa kehilangan energi, dalam hal ini ditunjukkan dengan *pressure drop*, yang paling besar terjadi pada nosel dengan panjang *conical mixing chamber* 20 mm. Besarnya *pressure drop* dapat diestimasi dari persamaan Bernouli seperti disebutkan dibagian sebelumnya. Fluida pada setiap nosel keluar pada tekanan atmosfer, sehingga untuk debit (kecepatan) aliran yang sama, besarnya tekanan masuk secara tidak langsung menunjukkan besaran relatif dari kehilangan energi. Hal ini menunjukkan bahwa *pressure drop* yang terjadi pada bagian *conical mixing chamber* lebih dominan daripada *pressure drop* pada bagian *cylindrical mixing chamber*.

#### 4.3.2 Grafik hubungan antara sudut *spray* dengan debit air



Gambar 4.2 : Grafik hubungan antara sudut *spray* dengan debit air

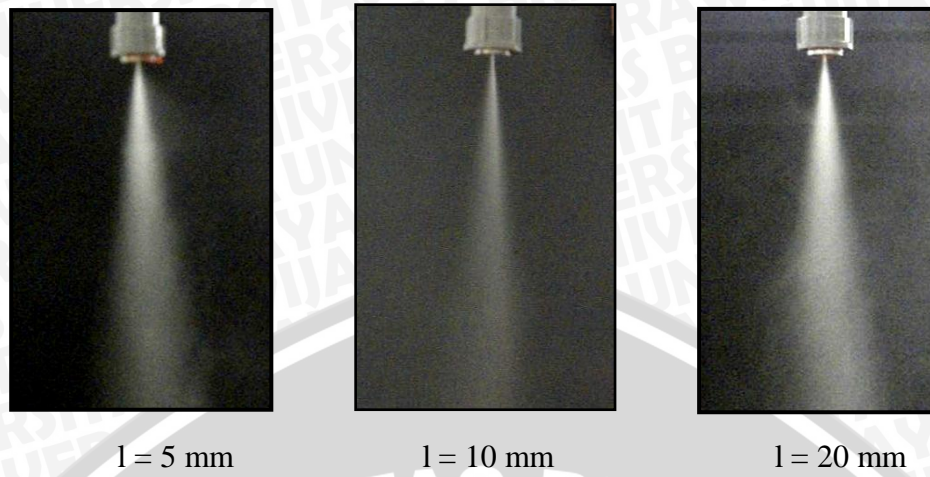
Pada grafik 4.2 diatas terlihat bahwa debit aliran pada *twin fluid atomizer* akan mempengaruhi sudut *spray*. Dengan semakin bertambahnya debit aliran terlihat pada grafik ada yang menurun dan ada yang naik. Pada *conical mixing chamber* 5 mm dan 20 mm terlihat sudut yang diperoleh selama bertambahnya debit air dengan tekanan yang tetap sudut *spray*nya semakin turun. Pada *conical mixing chamber* 5 mm, air dan udara sudah bercampur dalam *cylindrical mixing chamber*, selanjutnya campuran fluida tersebut masuk ke *conical mixing chamber*.

Pada debit kecil komponen kecepatan radial dominan daripada kecepatan aksial sehingga sudut *spray* yang dihasilkan besar. Sedangkan pada debit besar komponen kecepatan aksial lebih dominan daripada kecepatan radialnya, sehingga sudut *spray* yang dihasilkan lebih kecil.

Pada *conical mixing chamber* 20 mm, air dan udara belum tercampur ketika berada dalam *cylindrical mixing chamber*. Kemudian campuran air dan udara masuk ke *conical mixing chamber* dan proses pencampuran terus berlanjut secara bersamaan dan terjadi proses percepatan dan perubahan arah aliran karena adanya perubahan luas penampang. Pada debit yang kecil terdapat cukup waktu untuk terjadi proses pencampuran, sehingga sudut yang dihasilkan akan besar. Dan sebaliknya pada debit yang besar tidak cukup waktu untuk terjadi proses pencampuran sehingga sudut yang dihasilkan akan kecil.

Pada *conical mixing chamber* 10 mm selama bertambahnya debit air sudut *spray* yang diperoleh semakin besar. Hal ini terjadi karena udara dan air sudah bercampur ketika dalam *cylindrical mixing chamber*, kemudian campuran air dan udara masuk ke *conical mixing chamber* dan proses pencampuran terus berlanjut secara bersamaan. Proses percepatan dan perubahan arah aliran tidak terlalu drastis sehingga sudut *spray* yang dihasilkan akan mengikuti debitnya. Gambar (visualisasi) *spray* dari *twin fluid atomizer* dapat dilihat pada gambar 4.3.



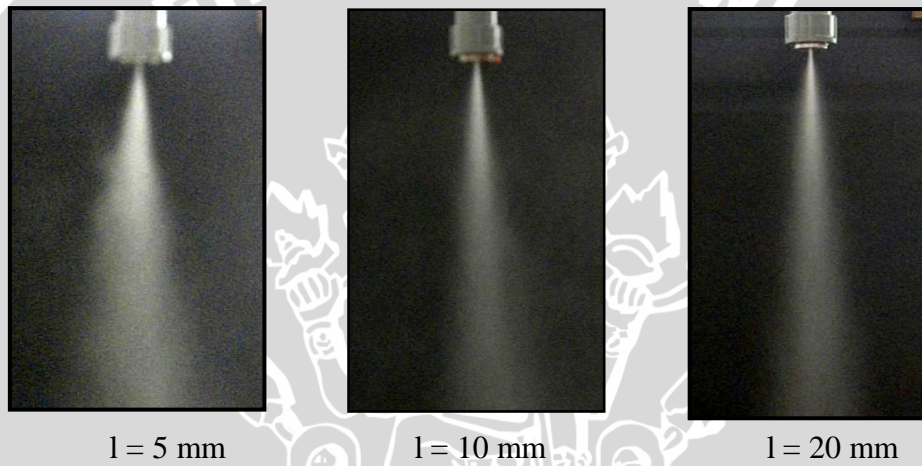


$l = 5 \text{ mm}$

$l = 10 \text{ mm}$

$l = 20 \text{ mm}$

(a)

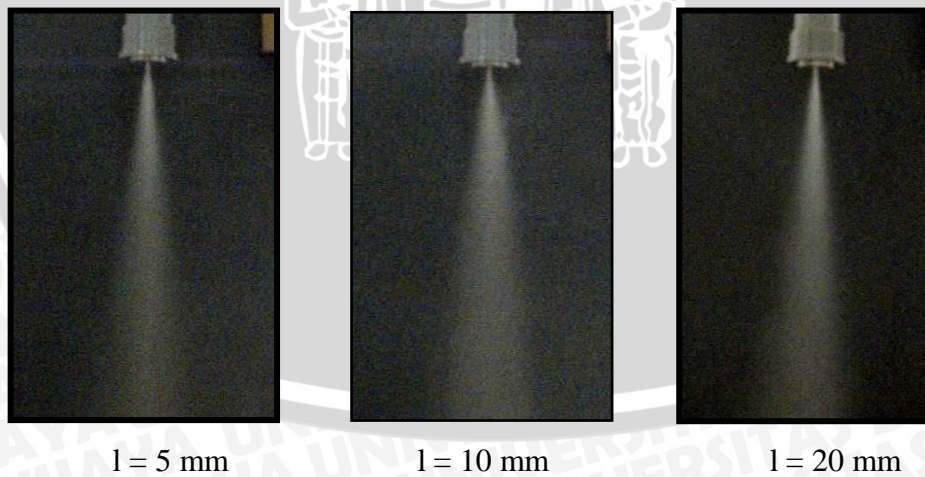


$l = 5 \text{ mm}$

$l = 10 \text{ mm}$

$l = 20 \text{ mm}$

(b)



$l = 5 \text{ mm}$

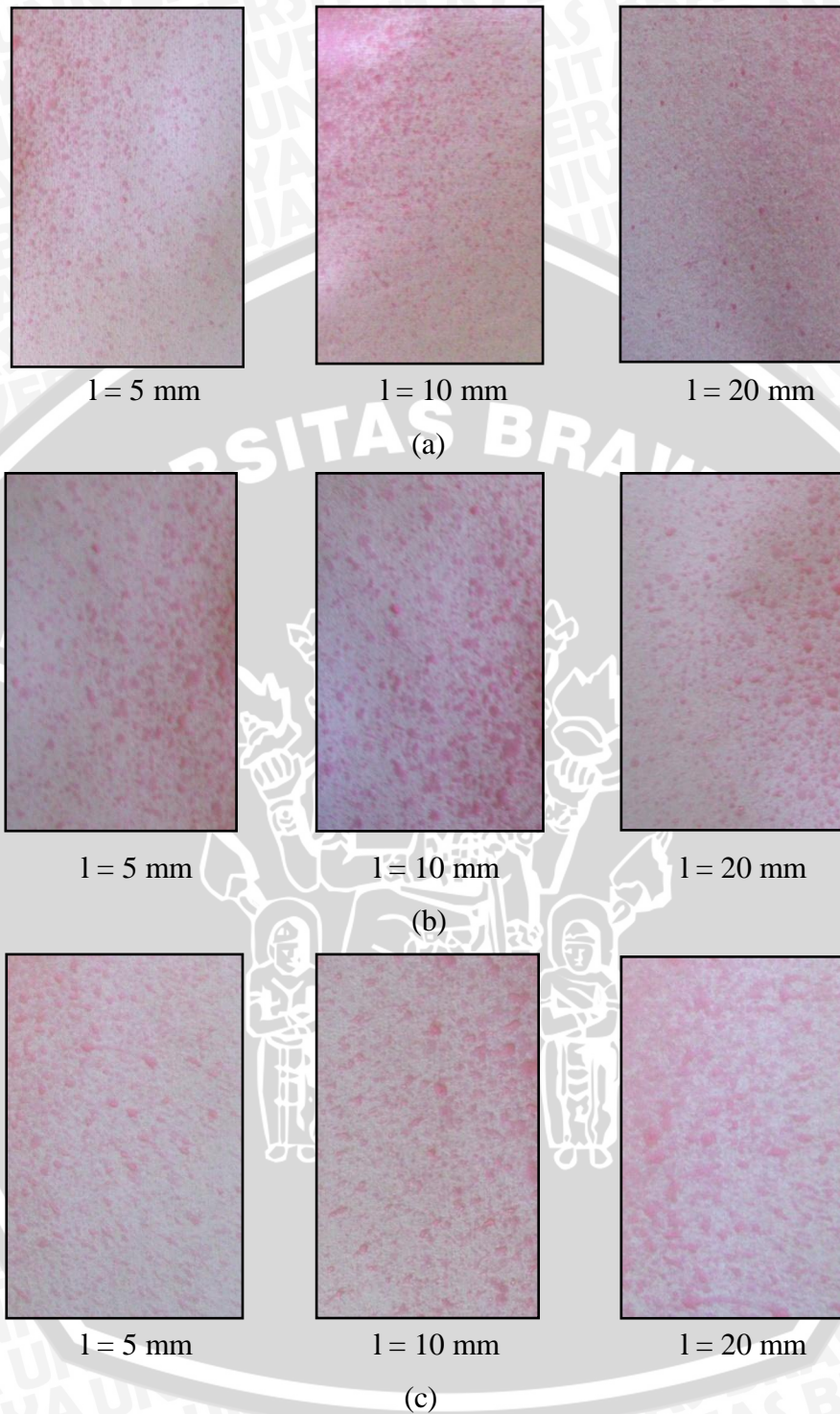
$l = 10 \text{ mm}$

$l = 20 \text{ mm}$

(c)

Gambar 4.3 : Visualisasi *spray* dari *twin fluid atomizer* dengan panjang *conical mixing chamber* 5 mm, 10 mm dan 20 mm, (a) pada debit 4 ml/s, (b) pada debit 6 ml/s, (c) pada debit 8 ml/s ( $l$  = panjang *conical mixing chamber*)

4.3.3 Hubungan antara debit air dengan ukuran *droplet*



Gambar 4.4 : Visualisasi ukuran *droplet* pada *twin fluid atomizer* dengan panjang *conical mixing chamber* 5 mm, 10 mm dan 20 mm, (a) pada debit aliran 4 ml/s, (b) pada debit aliran 6 ml/s, (c) pada debit aliran 8 ml/s ( $l$  = panjang *conical mixing chamber*)

Pada gambar 4.4 terlihat bahwa debit aliran akan mempengaruhi ukuran *droplet*. Dengan bertambahnya debit aliran maka ukuran *droplet* akan semakin besar. *Twin fluid atomizer* dengan *conical mixing chamber* 10 mm pada debit 8 ml/s akan menghasilkan *droplet* yang paling kecil, jika dibandingkan dengan 2 *twin fluid atomizer* yang lainnya. Hal tersebut terjadi karena pada kondisi ini sudut *spray* pada *twin fluid atomizer* dengan panjang *conical mixing chamber* 10 mm lebih besar dibandingkan dengan dua *atomizer* yang lain, sehingga mempunyai ukuran *droplet* yang paling kecil.

Gerakan fluida udara dan air pada *conical mixing chamber* akan menyebabkan fluida keluar dari *orifice* dalam bentuk *spray sheet* (lembaran tipis). Adanya tegangan permukaan dan gesekan dengan udara luar mengakibatkan *sheet* terpecah menjadi ligamen dan selanjutnya terpecah menjadi *droplet*. Semakin besar debit aliran maka *spray sheet* yang keluar dari *orifice* akan semakin tebal dan panjang, kemudian *spray sheet* akan terpecah menjadi ligamen dengan ukuran yang relatif besar. Sehingga semakin besar debit fluida (air) akan menghasilkan *droplet* dengan ukuran yang lebih besar. Jika *spray sheet* yang keluar dari *orifice* tipis maka *spray sheet* yang terbentuk akan lebih pendek dan menghasilkan *droplet* yang lebih halus. Dan jika *spray sheet* yang keluar dari *orifice* tebal maka *spray sheet* yang terbentuk akan lebih panjang dan menghasilkan *droplet* dengan ukuran yang lebih besar. Untuk debit fluida cair yang sama, sudut *spray* yang lebih besar memiliki *spray sheet* yang lebih tipis. Sehingga *spray* dengan sudut yang lebih besar memiliki ukuran *droplet* yang lebih kecil.

Untuk distribusi *droplet*nya, pada *conical mixing chamber* 5 mm, 10 mm dan 20 mm terbentuk *solid cone* dengan distribusi *droplet* yang tidak cukup merata. Hal tersebut terjadi karena *spray sheet* yang keluar dari *orifice* ada yang tipis dan ada yang tebal. Sehingga ada yang *droplet*nya kecil dan besar dalam satu kali *spray* pada tiap *conical mixing chamber* dengan panjang yang berbeda.