

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan pada tahap *result* dalam simulasi ANSYS 13.0 *Workbench*. Data hasil eksperimen nyata yang digunakan untuk validasi dapat dilihat pada tabel 4.1, sedangkan data hasil simulasi numerik pada *pressure swirl nozzle* dengan variasi diameter *inlet* sebesar 1,5 mm, 2 mm dan 2,5 mm dapat dilihat pada tabel 4.2, 4.3 dan 4.4. Langkah – langkah pengambilan data dalam simulasi numerik dengan menggunakan program ANSYS 13.0 *Workbench* adalah sebagai berikut :

1. Menggambar domain fisik yang akan disimulasikan

Domain fisik yang akan disimulasikan memiliki 1 *inlet* berdiameter 1,5 mm yang ditunjukkan oleh gambar 3.1 dan 3.2.

2. Melakukan *grid generation*

*Grid generation* dari domain fisik yang akan disimulasikan ditunjukkan oleh gambar 3.3. Jumlah *mesh* pada bagian *inlet* dan *outlet* lebih banyak dan lebih halus supaya menghasilkan data yang lebih akurat.

3. Menentukan persamaan atur

Pada *problem setup*, pertama di *general* tentukan satuan yang akan digunakan yaitu *length* (mm), di *models* pilih k-epsilon (2 eqn) untuk model turbulensinya, di *materials* pilih *diesel – liquid* untuk fluida yang disimulasikan, di *cell zone conditions* otomatis semua daerahnya berupa *fluid*, di kondisi batas/*boundary conditions* pada *inlet* pilih tipe *velocity – inlet* dan pada *outlet* pilih tipe *pressure – outlet* dimana pada sisi *inlet* dimasukkan kecepatan sebesar 4,4 m/s yang didapatkan dari perhitungan berikut ini :

Diketahui :

$$Re = 2000$$

$$D = 1,5 \text{ mm}$$

$$\mu = \text{Viskositas dinamik minyak diesel [kg/m.s]} = 0.0024 \text{ kg/m.s}$$

$$\rho = \text{Densitas minyak diesel [kg/m}^3] = 730 \text{ kg/m}^3$$

Maka,

$$Re = V \frac{D}{\nu} \longrightarrow \nu = \frac{\mu}{\rho} = \frac{0.0024}{730} = 0.0000033 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$2000 = V \frac{0.0015}{0.0000033}$$

$$V = \frac{2000}{454,54} = 4,4 \text{ m/s}$$

Pada tahap kedua yaitu *solution*, pertama di *solution method* pada *pressure – velocity coupling* (pilih *SIMPLE scheme*), kemudian di *spatial discretization* ada 5 tahapan yaitu *gradient* (pilih *least squares cell based*), *pressure* (pilih *standart*), *momentum* (pilih *first order upwind*), *turbulent kinetic energy* (pilih *first order upwind*), dan *turbulent dissipation rate* (pilih *first order upwind*). Kemudian di *solution initialization* ditentukan masuknya inputan dari *inlet* setelah itu di- *initialization*. Selanjutnya di-*run calculation (running)*, dimana didalamnya diisikan angka iterasi sebesar 2500 sebagai tahap penyelesaian persamaan terdiskretisasi. Pada tahap *running* ini program akan berjalan sampai hasilnya nanti konvergen.

#### 4. Untuk yang terakhir adalah *result*

yaitu menampilkan data hasil simulasi numerik dari *pressure swirl nozzle* pada *CFD post*. Data yang ditampilkan pada *CFD post* berupa data komponen kecepatan fluida pada sisi *outlet* dan tekanan fluida pada sisi *inlet* serta *outlet* pada tiap titiknya yang diekspor ke dalam Microsoft Excel. Data tersebut dapat dilihat pada lampiran 1 dan 2, sedangkan visualisasi kecepatan fluida dapat dilihat pada lampiran 3.

## 4.2 Perhitungan Data

Perhitungan data dilakukan untuk mencari komponen kecepatan fluida pada sisi *outlet* (kecepatan radial ( $V_r$ ), kecepatan tangensial ( $V_\theta$ ) dan kecepatan aksial ( $V_z$ )), beda tekanan fluida ( $\Delta P$ ), debit aliran fluida ( $Q$ ), luas penampang *orifice* ( $A_0$ ), *spray cone angle* ( $\psi$ ) dan *coefficient of discharge* ( $C_d$ ). Dimana data yang diperoleh saat simulasi numerik pada sisi *outlet* didapatkan data sebanyak 312 titik yang digunakan untuk menghitung besarnya *spray cone angle*, sedangkan pada sisi *inlet* didapatkan data sebanyak 329 titik yang digunakan untuk menghitung besarnya beda tekanan fluida pada sisi *inlet* maupun sisi *outlet*. Karena tekanan fluida pada sisi *outlet* sama dengan 0 (nol) maka besarnya beda tekanan fluida sama dengan tekanan fluida pada sisi *inlet*. Adapun perhitungan datanya adalah sebagai berikut :

- Komponen kecepatan radial ( $V_r$ ) rata - rata

Komponen kecepatan radial rata – rata dihitung mulai titik pertama sampai titik ke 312. Kecepatan ini digunakan untuk menghitung besarnya *spray cone angle* pada *pressure swirl nozzle*. Data yang digunakan untuk contoh perhitungan adalah data titik pertama yaitu :

$$v_{r1} = 5.10E-01 \text{ m/s}$$

$$v_{z1} = -1.23E+01 \text{ m/s}$$

$$A_1 = 1.76E-08 \text{ m}^2$$

$$\frac{V_{r1} \times V_{z1} \times A_1}{V_{z1} \times A_1} = \frac{-1.11E-07}{-2.17E-07} = 2.80E-01 \text{ m/s}$$

Maka besar kecepatan radial rata – rata untuk titik pertama sampai titik ke 312 adalah

$$V_r = \frac{\sum_{i=1}^{312} V_{ri} \times V_{zi} \times A_i}{\sum_{i=1}^{312} V_{zi} \times A_i} = 1.17E + 00 \text{ m/s}$$

- Komponen kecepatan aksial ( $V_z$ ) rata - rata

Komponen kecepatan aksial rata – rata dihitung mulai titik pertama sampai titik ke 312. Kecepatan ini digunakan untuk menghitung besarnya *spray cone angle* pada *pressure swirl nozzle*. Data yang digunakan untuk contoh perhitungan adalah data titik pertama yaitu :

$$v_{z1} = -1.23E+01 \text{ m/s}$$

$$A_1 = 1.76E-08 \text{ m}^2$$

$$V_{z1} \times A_1 = -1.23E+01 \text{ m/s} \times 1.76E-08 \text{ m}^2 = -2.17E - 07 \text{ m}^3/\text{s}$$

Maka besar kecepatan aksial rata – rata untuk titik pertama sampai titik ke 312 adalah

$$V_z = \frac{\sum_{i=1}^{312} V_{zi} \times A_i}{\sum_{i=1}^{312} A_i} = -9.75E + 00 \text{ m/s}$$

- Komponen kecepatan tangensial ( $V_\theta$ ) rata - rata

Komponen kecepatan tangensial rata – rata dihitung mulai titik pertama sampai titik ke 312. Kecepatan ini digunakan untuk menghitung besarnya *spray cone angle* pada *pressure swirl nozzle*. Data yang digunakan untuk contoh perhitungan adalah data titik pertama yaitu :

$$v_{\theta 1} = 2.80E-01 \text{ m/s}$$

$$v_{z1} = -1.23E+01 \text{ m/s}$$

$$A_1 = 1.76E-08 \text{ m}^2$$

$$\frac{v_{\theta 1} \times v_{z1} \times A_1}{v_{z1} \times A_1} = \frac{-6.08E-08}{-2.17E-07} = 5.10E-01 \text{ m/s}$$

Maka besar kecepatan tangensial rata – rata untuk titik pertama sampai titik ke 312 adalah

$$V_{\theta} = \frac{\sum_{i=1}^{312} v_{\theta i} \times v_{z i} \times A_i}{\sum_{i=1}^{312} v_{z i} \times A_i} = 3.13E + 00 \text{ m/s}$$

- Beda Tekanan fluida pada sisi *inlet* dan *outlet* ( $\Delta P$ ) rata - rata

Beda tekanan fluida rata – rata dihitung mulai titik pertama sampai titik ke 329.

Beda tekanan fluida ini digunakan untuk menghitung besarnya *coefficient of discharge* pada *pressure swirl nozzle*. Data yang digunakan untuk contoh perhitungan adalah data titik pertama yaitu :

$$P_1 = 8.62E+04 \text{ Pa}$$

$$A_1 = 4.11E-08 \text{ m}^2$$

$$P_1 \times A_1 = 8.62E+04 \text{ Pa} \times 4.11E-08 \text{ m}^2 = -6.08E - 08 \text{ Pa.m}^2$$

Maka tekanan fluida rata – rata pada sisi *inlet* untuk titik pertama sampai titik ke 329 adalah

$$\Delta P_{\text{inlet}} = \frac{\sum_{i=1}^{329} P_i \times A_i}{\sum_{i=1}^{329} A_i} = 8.47E + 04 \text{ Pa}$$

Karena pada sisi *outlet* tekanan fluida sama dengan 0 (nol), maka besar beda tekanan pada sisi *inlet* dan sisi *outlet* menjadi :

$$\Delta P = \Delta P_{\text{inlet}} - \Delta P_{\text{outlet}} = 8,47 \times 10^4 \text{ Pa}$$

- Debit aliran fluida (Q)

$$Q = V \times A = 4,4 \text{ (m/s)} \times 1,76 \cdot 10^{-6} \text{ (m}^2\text{)} = 7,74 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$$

Dimana,

$$A = \text{luas penampang inlet [m}^2\text{]}$$

$$A = \pi \times r^2 = 3,14 \times (0,75 \times 10^{-3})^2 = 1,76 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

- Luas penampang *orifice* ( $A_0$ )

$$A_0 = \pi \times r_0^2 = 3.14 \times (0.5 \cdot 10^{-3})^2 = 0,785 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

- *Spray cone angle* ( $\psi$ )

$$\begin{aligned} \psi &= 2 \cos^{-1} \left( \frac{v_z}{\sqrt{(v_z^2 + v_r^2 + v_\theta^2)}} \right) \\ &= 2 \cos^{-1} \left( \frac{9,75}{\sqrt{(9,75^2 + 1,17^2 + 3,13^2)}} \right) = 38^\circ \end{aligned}$$

- *Coefficient of discharge* ( $C_d$ )

$$C_d = \frac{Q}{A_0 \left( \frac{2\Delta p}{\rho} \right)^{1/2}} = \frac{7,74 \times 10^{-6}}{0,785 \times 10^{-6} \left( \frac{2 \times 8,47 \cdot 10^4}{730} \right)^{1/2}} = 0,64$$

### 4.3 Data Hasil Penelitian

Dari perhitungan data pada sub bab 4.2 di atas dapat ditabelkan sebagai berikut :

#### 1. Data Validasi

Tabel 4.1 Data eksperimen nyata untuk validasi

Bilangan Reynolds	<i>Spray cone angle</i> [ $^\circ$ ]	<i>Coefficient of discharge</i>
2000	40	0.67
2500	43	0.62
3000	45	0.55
3500	47	0.52
4000	55	0.50

Sumber : Lee, *et al.* (2010)

## 2. Data hasil simulasi

Tabel 4.2 Data hasil simulasi dengan diameter *inlet* sebesar 1,5 mm

Bilangan <i>Reynolds</i>	Tekanan [Pa]	Kecepatan di <i>orifice</i> [m/s]			<i>Spray</i> <i>cone angle</i> [°]	<i>Coefficient</i> <i>of</i> <i>discharge</i>
		$V_r$	$V_\theta$	$V_z$		
2000	8.47E+04	1.17E+00	3.13E+00	9.75E+00	38	0.64
2500	1.33E+05	1.63E+00	3.95E+00	1.21E+01	39	0.65
3000	1.79E+05	1.73E+00	5.01E+00	1.46E+01	40	0.67
3500	2.35E+05	1.87E+00	6.01E+00	1.70E+01	41	0.68
4000	2.89E+05	2.37E+00	7.87E+00	1.94E+01	46	0.7

Tabel 4.3 Data hasil simulasi dengan diameter *inlet* sebesar 2 mm

Bilangan <i>Reynolds</i>	Tekanan [Pa]	Kecepatan di <i>orifice</i> [m/s]			<i>Spray</i> <i>cone angle</i> [°]	<i>Coefficient</i> <i>of</i> <i>discharge</i>
		$V_r$	$V_\theta$	$V_z$		
2000	1.33E+05	2.27E+00	3.41E+00	1.27E+01	36	0.69
2500	2.02E+05	2.87E+00	4.42E+00	1.58E+01	37	0.7
3000	2.85E+05	3.06E+00	5.82E+00	1.89E+01	38	0.71
3500	3.74E+05	3.71E+00	6.97E+00	2.21E+01	39	0.72
4000	4.73E+05	5.01E+00	8.73E+00	2.52E+01	44	0.73

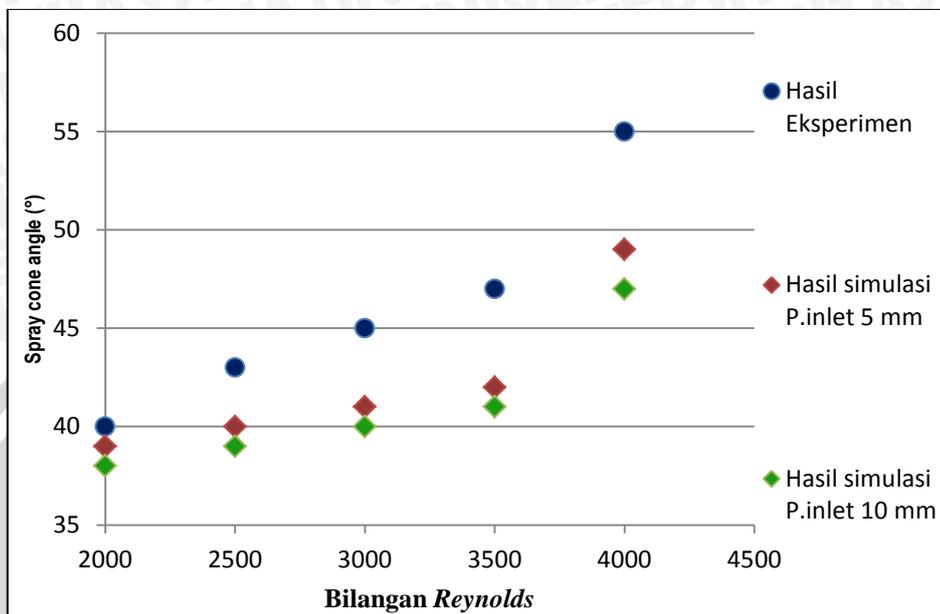
Tabel 4.4 Data hasil simulasi dengan diameter *inlet* sebesar 2,5 mm

Bilangan <i>Reynolds</i>	Tekanan [Pa]	Kecepatan di <i>orifice</i> [m/s]			<i>Spray</i> <i>cone angle</i> [°]	<i>Coefficient</i> <i>of</i> <i>discharge</i>
		$V_r$	$V_\theta$	$V_z$		
2000	1.99E+05	2.94E+00	4.05E+00	1.58E+01	35	0.71
2500	2.97E+05	2.93E+00	5.72E+00	1.98E+01	36	0.72
3000	4.17E+05	3.04E+00	7.39E+00	2.37E+01	37	0.73
3500	5.56E+05	4.47E+00	8.56E+00	2.76E+01	39	0.74
4000	7.12E+05	5.01E+00	1.10E+01	3.15E+01	42	0.75

#### 4.4 Analisa Grafik

##### 4.4.1 Grafik validasi hubungan antara *spray cone angle* dengan bilangan *Reynolds*

Gambar 4.1 menunjukkan perbandingan besarnya *spray cone angle* hasil eksperimen dan simulasi numerik.



Gambar 4.1 : Grafik hubungan antara *spray cone angle* dengan bilangan *Reynolds*

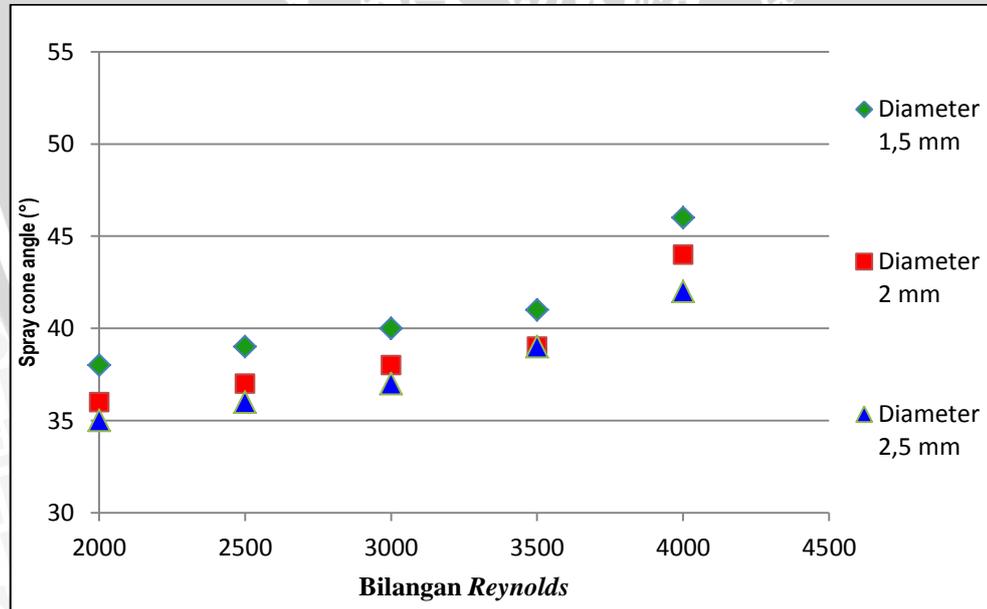
Pada gambar di atas menunjukkan bahwa semakin besar bilangan *Reynolds* maka nilai *spray cone anglenya* semakin besar. Kecenderungan ini berlaku untuk hasil eksperimen dan hasil simulasi dengan panjang *inlet* 5 mm dan 10 mm. Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya bilangan *Reynolds* dengan diameter yang sama, maka kecepatan fluida yang masuk akan semakin besar. Semakin besar kecepatan fluida yang masuk menyebabkan pusaran fluida di dalam *swirl chamber* menjadi lebih besar bila dibandingkan dengan kecepatan fluida yang masuk lebih kecil. Semakin besar pusaran fluida mengakibatkan komponen kecepatan radial, aksial dan tangensial fluida keluar nosel akan semakin besar sehingga *spray cone angle* yang terbentuk semakin besar.

Hasil simulasi divalidasi dengan hasil eksperimen pada nosel dengan geometri dan fluida yang digunakan sama. Hasil simulasi akan diterima jika besarnya penyimpangan lebih kecil dari angka galat yang telah ditentukan yaitu kurang dari 10%. Dari grafik di atas untuk bilangan *Reynolds* 2000 dan 2500 didapatkan angka galat kurang dari 10% yaitu sebesar 5% dan 9% , sedangkan pada bilangan *Reynolds* di atas 2500 penyimpangan/ *errornya* menjadi lebih besar. Hal ini dikarenakan dalam simulasi

numerik ini tidak mensimulasikan pembentukan *air core* dan pada bilangan *Reynolds* kurang dari 2500 dalam eksperimen juga tidak terbentuk *air core*. Sedangkan pada bilangan *Reynolds* lebih dari 2500 dalam eksperimen terbentuk *air core*. *Air core* ini menyebabkan sebagian ruang pada saluran *orifice* terisi oleh udara sehingga bagian saluran yang dilewati fluida cair menjadi lebih sempit. Dengan adanya penyempitan pada saluran *orifice* ini menyebabkan komponen kecepatan fluida baik aksial, radial maupun tangensial menjadi semakin besar sehingga *spray cone angle* yang terbentuk akan lebih besar. Hal ini berarti program untuk simulasi numerik menghasilkan data yang valid atau sesuai dengan hasil eksperimen untuk bilangan *Reynolds* kurang dari 2500 dan terjadi *error/* penyimpangan pada bilangan *Reynolds* di atas 2500, tetapi masih berada pada kecenderungan yang sama sehingga masih bisa dipakai untuk memprediksi *spray cone angle*. Jadi, program tersebut dapat digunakan untuk simulasi numerik aliran fluida pada *pressure swirl nozzle* dengan variasi diameter *inlet*.

#### 4.4.2 Grafik hubungan antara *spray cone angle* dengan bilangan *Reynolds*

Gambar 4.2 menunjukkan hubungan antara *spray cone angle* dengan bilangan *Reynolds* untuk *pressure swirl nozzle* dengan variasi diameter *inlet*.

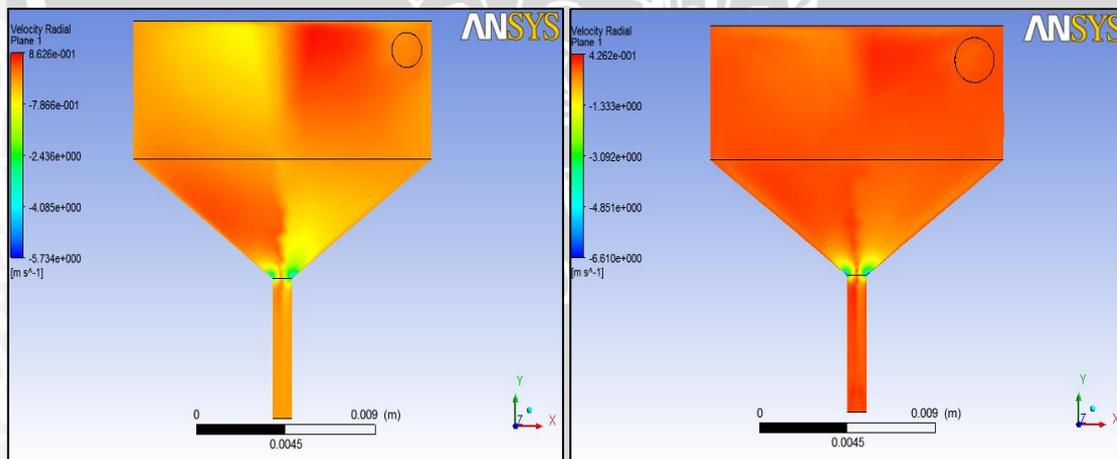


Gambar 4.2 : Grafik hubungan antara *spray cone angle* dengan bilangan *Reynolds*

Pada gambar 4.2 di atas menunjukkan bahwa semakin besar bilangan *Reynolds*, maka *spray cone angle* semakin besar. Hal ini dikarenakan semakin besar bilangan *Reynolds* dengan diameter *inlet* yang sama, maka kecepatan fluida pada *inlet* semakin

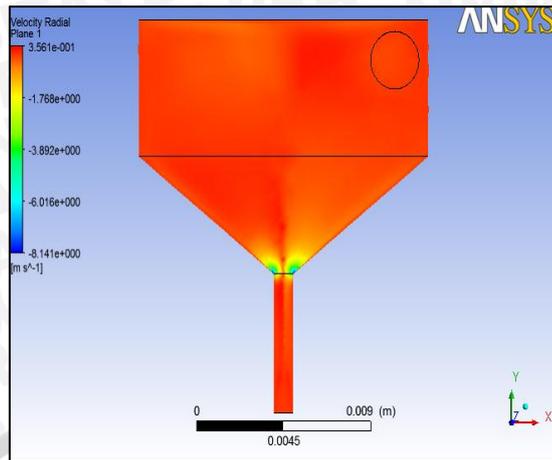
besar. Semakin besar kecepatan fluida pada *inlet* menyebabkan komponen kecepatan fluida pada arah radial, aksial dan tangensial juga semakin besar yang mengakibatkan pusaran di dalam *swirl chamber* semakin besar sehingga *spray cone angle* yang terbentuk semakin besar. Terlihat pada *spray cone angle* yang terbentuk untuk diameter *inlet* 1,5 mm dengan variasi bilangan *Reynolds* berturut – turut adalah 38°, 39°, 40°, 41° dan 46°. Sedangkan untuk diameter *inlet* 2 mm dengan variasi bilangan *Reynolds* berturut – turut adalah 36°, 37°, 38°, 39° dan 44°. Pada diameter *inlet* 2,5 mm dengan variasi bilangan *Reynolds* berturut – turut adalah 35°, 36°, 37°, 39° dan 42°.

Pada bilangan *Reynolds* yang sama, semakin besar diameter *inlet* maka *spray cone angle* menjadi semakin kecil. Hal ini dikarenakan semakin besar diameter *inlet* untuk bilangan *Reynolds* yang sama, maka kecepatan fluida yang masuk menjadi semakin kecil yang mengakibatkan komponen kecepatan tangensial fluida masuk *swirl chamber* juga semakin kecil. Semakin kecil komponen kecepatan tangensial fluida yang masuk *swirl chamber* menyebabkan pusarannya menjadi lebih kecil. Semakin kecil pusarannya menghasilkan komponen kecepatan radial dan tangensial pada sisi *outlet* yang semakin kecil. Hal ini ditunjukkan dengan visualisasi kontur kecepatan radial dan tangensial pada gambar 4.3 dan 4.4. Sehingga *spray cone anglenya* yang terbentuk semakin kecil.



(a)

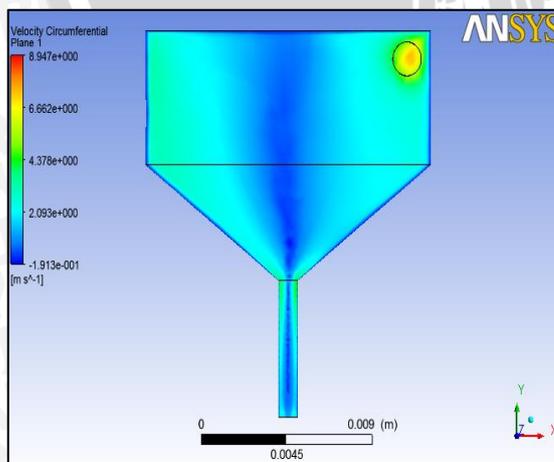
(b)



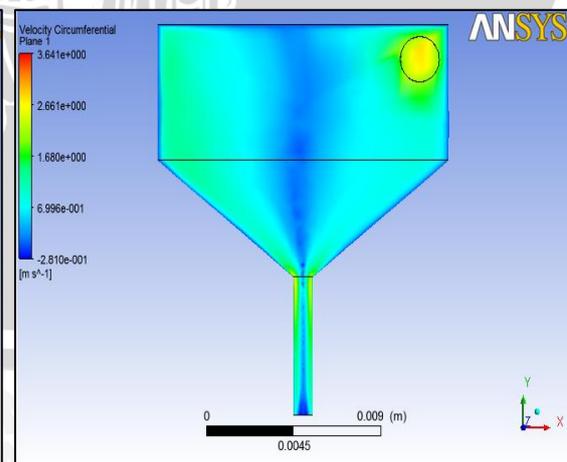
(c)

Gambar 4.3 : Visualisasi kontur komponen kecepatan radial pada  $Re$  2000  
 (a) Diameter *inlet* 1,5 mm (b) Diameter *inlet* 2 mm (c) Diameter *inlet* 2,5 mm

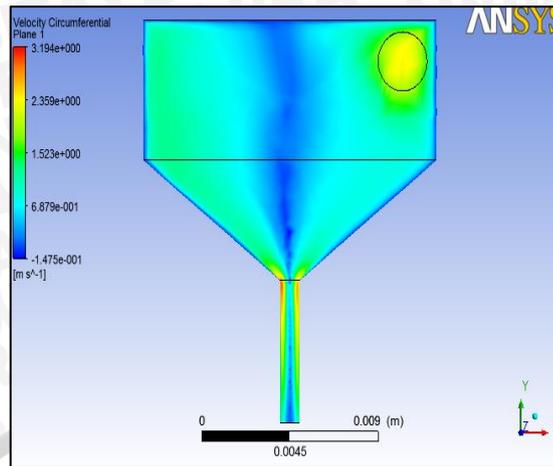
Gambar 4.3 di atas menunjukkan bahwa semakin besar diameter *inlet*, maka komponen kecepatan radial akan semakin kecil. Hal ini dikarenakan semakin besar diameter *inlet* dengan bilangan *Reynolds* yang sama, maka kecepatan fluida yang masuk semakin kecil yang menyebabkan pusaran fluida di dalam *swirl chamber* akan semakin lemah. Semakin lemahnya pusaran fluida akan mengakibatkan komponen kecepatan radial menjadi lebih kecil sehingga *spray cone angle* yang terbentuk semakin kecil. Pada gambar di atas terlihat gambar (a) pada sisi *outlet* memiliki skala kecepatan paling besar dibandingkan gambar (b) dan (c) yang artinya gambar (a) memiliki kecepatan radial paling tinggi dari ketiga gambar.



(a)



(b)



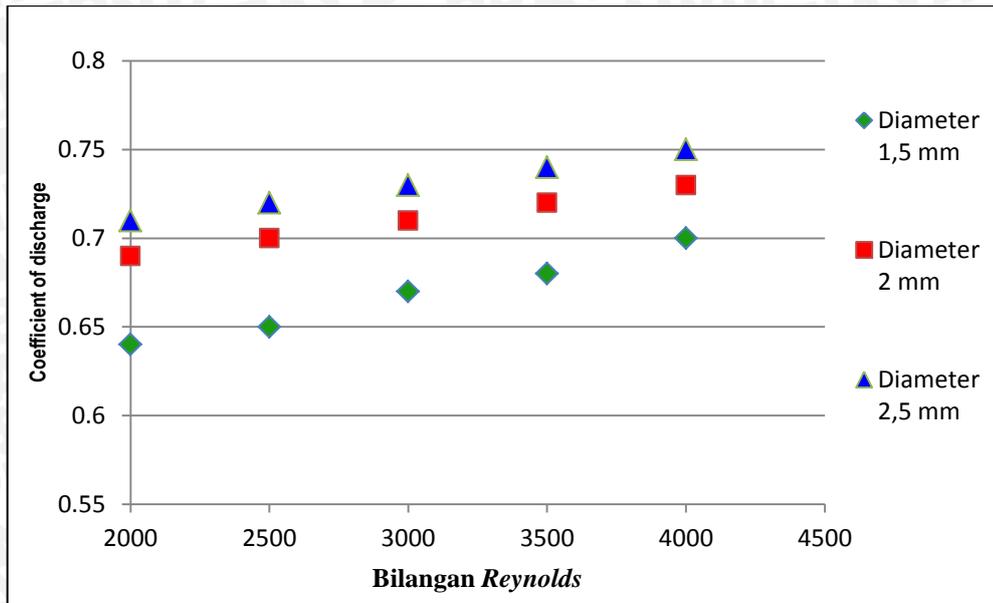
(c)

Gambar 4.4 : Visualisasi kontur komponen kecepatan tangensial pada  $Re$  2000  
 (a) Diameter *inlet* 1,5 mm (b) Diameter *inlet* 2 mm (c) Diameter *inlet* 2,5 mm

Gambar di atas menunjukkan bahwa semakin besar diameter *inlet*, maka komponen kecepatan tangensial fluida semakin kecil. Hal ini dikarenakan semakin besar diameter *inlet* dengan bilangan *Reynolds* yang sama, maka kecepatan fluida yang masuk pada nosel semakin kecil yang menyebabkan pusaran di dalam ruang nosel akan semakin kecil sehingga komponen kecepatan tangensial fluida yang keluar dari *orifice* semakin kecil. Tanda minus (-) pada nilai kecepatan dari gambar di atas menunjukkan arah komponen kecepatan tangensial fluida berlawanan dengan arah jarum jam. Sedangkan positif (+) pada nilai kecepatan dari gambar di atas menunjukkan arah komponen kecepatan tangensial fluida searah dengan jarum jam. Pada gambar (a) di atas terlihat kecepatan tangensial fluida yang arahnya berlawanan jarum jam lebih banyak dibandingkan dengan gambar (b) dan (c).

#### 4.4.3 Grafik hubungan antara *coefficient of discharge* dengan *bilangan Reynolds*

Gambar 4.5 menunjukkan hubungan antara *coefficient of discharge* dengan bilangan *Reynolds* untuk *pressure swirl nozzle* dengan variasi diameter *inlet*.



Gambar 4.5 : Grafik hubungan antara *coefficient of discharge* dengan bilangan *Reynolds*

Pada gambar di atas menunjukkan bahwa semakin besar bilangan *Reynolds*, maka *coefficient of discharge* yang terbentuk cenderung naik. Hasil simulasi numerik ini tidak sesuai dengan hasil eksperimen dimana semakin besar bilangan *Reynolds*, maka *coefficient of discharge*nya semakin berkurang seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.2. Hal ini dikarenakan dalam eksperimen, *air core* terbentuk dalam *swirl chamber* dan *orifice* pada kecepatan/ bilangan *Reynolds* yang cukup tinggi. *Air core* merupakan ruang kosong berisi udara di dalam ruang nosel (*swirl chamber*). Adanya *air core* ini mengakibatkan saluran fluida cair dalam *orifice* semakin kecil (tersumbat). Penyumbatan ini menyebabkan aliran fluida sulit keluar dari *orifice* dan *pressure drop*nya/ kehilangan energinya menjadi semakin besar. Hal tersebut menghasilkan penurunan *coefficient of discharge*. Sebaliknya, dalam simulasi aliran fluida pada *pressure swirl nozzle* *air core* tidak terbentuk sehingga *pressure drop* yang terjadi dalam nosel menjadi lebih kecil dan *coefficient of discharge*nya meningkat.

Untuk semua variasi diameter *inlet* sebesar 1,5 mm, 2 mm dan 2,5 mm, semakin besar diameter *inlet* maka *coefficient of discharge*nya menjadi sedikit lebih besar. Hal ini dikarenakan semakin besar diameter *inlet* untuk debit aliran fluida yang sama, maka kecepatan fluida pada *inlet* semakin kecil. Semakin kecil kecepatan fluida pada *inlet* menyebabkan komponen kecepatan tangensial fluida yang masuk *swirl chamber* menjadi lebih kecil yang mengakibatkan pusaran yang terjadi didalamnya menjadi semakin kecil. Semakin kecil pusaran menyebabkan *pressure drop* (*losses*) yang ada

semakin kecil sehingga *coefficient of dischargenya* pada *pressure swirl nozzle* tersebut semakin besar. Pada grafik di atas terlihat untuk diameter *inlet* 2,5 mm dengan bertambahnya bilangan *Reynolds* menghasilkan *coefficient of discharge* yang paling besar bila dibandingkan dengan diameter *inlet* lainnya berturut – turut adalah 0.71, 0.72, 0.73, 0.74 dan 0.75.

Jika dilihat berdasarkan gambar 4.4 terlihat bahwa pada diameter *inlet* 1,5 mm tampak besarnya komponen kecepatan tangensial fluida yang arahnya berlawanan lebih besar dibandingkan dengan diameter *inlet* yang lain. Hal ini akan mengakibatkan *losses/pressure dropnya* menjadi lebih besar sehingga besar *coefficient of discharge* pada diameter *inlet* ini menjadi kecil. Sedangkan pada diameter *inlet* 2,5 mm besarnya komponen kecepatan tangensial fluida yang arahnya berlawanan tampak lebih kecil sehingga *lossesnya* juga akan menjadi lebih kecil. Hal ini akan mengakibatkan besar *coefficient of discharge* yang dihasilkan oleh *pressure swirl nozzle* pada diameter *inlet* 2,5 mm lebih besar dari yang diameter *inlet* 1,5 dan 2 mm. Jadi disimpulkan bahwa diameter *inlet* 2,5 mm menghasilkan *coefficient of discharge* paling besar bila dibandingkan dengan variasi yang lain.

