

**BAB IV  
ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Analisa Data**

**4.1.1 Data Hasil Penelitian**

Tabel 4.1 sampai dengan 4.2 merupakan hasil penelitian tentang analisis distribusi tekanan, kerugian *head* dan koefisien kerugian *head* pada *elbow* dengan variasi diameter adalah seperti di bawah ini :

Tabel 4.1: Lembar observasi pada *elbow* dengan variasi diameter 31,75 mm dan 50,8 mm.

Q (L/min)	h (cm.Hg)				
	1	2	3	4	5
2000	5,6	5,7	5,9	5,8	5,5
1800	5,8	6,1	6,4	6,3	5,6
1600	5,9	6,3	6,5	6,4	5,8
1400	6	6,4	6,6	6,5	5,9
1200	6,2	6,6	6,8	6,7	6
2000	7,1	7,3	7,6	7,5	7,2
1800	7,3	7,5	7,8	7,6	7,4
1600	7,6	7,8	8,5	7,9	7,7
1400	7,7	7,9	8,6	8,1	7,8
1200	8,2	8,5	9,6	8,6	8,3

Q (L/min)	h (cm.Hg)				
	6	7	8	9	10
2000	5,2	5,3	5,5	5,4	5,1
1800	5,3	5,4	5,6	5,5	5,2
1600	5,4	5,5	5,8	5,6	5,3
1400	5,5	5,6	5,9	5,7	5,5
1200	5,6	5,7	6,1	5,9	5,6
2000	6,9	7	7,2	6,8	6,7
1800	7,1	7,2	7,3	7	6,9
1600	7,3	7,4	7,5	7,2	7,1
1400	7,6	7,7	7,8	7,5	7,4
1200	7,9	8	8,1	7,8	7,7

Q (L/min)	h (cm.Hg)				
	11	12	13	14	15
2000	4,9	5,2	5,3	5	4,8
1800	5	5,3	5,4	5,1	4,9
1600	5,1	5,4	5,5	5,2	5
1400	5,2	5,5	5,6	5,3	5,1
1200	5,3	5,6	5,7	5,5	5,2
2000	5,8	6,1	6,2	5,9	5,7
1800	6,5	6,7	7	6,6	6,2
1600	6,9	7,1	7,2	7	6,8
1400	7,3	7,5	7,6	7,4	7,2
1200	7,5	7,7	7,8	7,6	7,4

Q (L/min)	h (cm.Hg)				
	16	17	18	19	20
2000	4	3,2	2,9	3,1	4,1
1800	4,2	3,5	3	3,3	4,3
1600	4,3	3,8	3,1	3,5	4,4
1400	4,4	3,9	3,3	3,6	4,5
1200	4,5	4,1	3,5	3,8	4,6
2000	5,9	5	4,7	4,8	5,3
1800	6,1	5,2	4,9	5	5,9
1600	6,8	6,2	5,3	6	6,3
1400	7,1	6,9	5,6	6,8	7
1200	7,5	7,3	7,1	7,2	7,4

Tabel 4.2 : Distribusi tekanan pada *elbow* 90° standar dengan diameter 1¼” (31.75 mm) dan 2” (50,8 mm).

Q (L/min)	Tekanan (Pa)														
	Daerah I					Daerah II					Daerah III				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
2000	7337.880	7671.420	8004.960	7871.544	7271.172	6704.154	6937.632	7137.756	6904.278	6570.738	5136.516	4536.144	4135.896	4336.020	6003.720
1800	7604.712	8004.960	8405.208	8271.792	7404.588	6837.570	7071.048	7271.172	7037.694	6704.154	5403.348	4802.976	4269.312	4536.144	6203.844
1600	7738.128	8205.084	8538.624	8405.208	7604.712	6970.986	7204.464	7437.942	7171.110	6837.570	5536.764	5069.808	4402.728	4736.268	6337.260
1400	7871.544	8405.208	8672.040	8538.624	7738.128	7104.402	7337.880	7604.712	7304.526	7004.340	5736.888	5203.224	4602.852	4869.684	6470.676
1200	8071.668	8605.332	8872.164	8738.748	7871.544	7237.818	7471.296	7771.482	7504.650	7137.756	5870.304	5403.348	4802.976	5136.516	6604.092
2000	9806.076	10006.200	10339.740	10206.324	9806.076	8605.332	8972.226	9172.350	8805.456	8405.208	7871.544	7071.048	6403.968	6604.092	7404.588
1800	10006.200	10273.032	10673.280	10406.448	10139.616	9239.058	9439.182	9639.306	9239.058	8972.226	8271.792	7538.004	6804.216	6937.632	8071.668
1600	10473.156	10739.988	11340.360	10873.404	10606.572	9605.952	9939.492	10106.262	9672.660	9372.474	8872.164	8338.500	7271.172	8138.376	8471.916
1400	10673.280	10940.112	11740.608	11140.236	10806.696	10139.616	10339.740	10473.156	10106.262	9906.138	9672.660	9405.828	8071.668	9072.288	9539.244
1200	11073.528	11407.068	12474.396	11540.484	11206.944	10373.094	10573.218	10706.634	10339.740	10139.616	10139.616	9739.368	9472.536	9605.952	9939.492

Tabel 4.3 : Kerugian *head* pada *elbow* 90° standar dengan diameter 1¼” (31.75 mm) dan 2” (50,8 mm).

Diameter	A (m2)	Q (m3/s)	V (m/s)	ΔP (Pa)	kL	Energi Kinetik (m)	Re	hL (m)
31.75	7.920E-04	0.020	42.085	144.534	1.288E-03	90.272	9.271E+05	0.015
		0.023	37.876	155.652	1.514E-03	73.121	1.082E+06	0.016
		0.027	33.668	166.770	1.537E-03	57.774	1.246E+06	0.017
		0.030	29.459	177.888	1.603E-03	44.233	1.391E+06	0.018
		0.033	25.251	222.360	1.649E-03	32.498	1.545E+06	0.023
50.8	2.028E-03	0.020	16.439	77.826	2.174E-04	13.774	3.621E+05	0.008
		0.023	14.795	100.062	2.526E-04	11.157	4.225E+05	0.010
		0.027	13.152	111.180	3.145E-04	8.816	4.838E+05	0.011
		0.030	11.508	166.770	3.851E-04	6.749	5.432E+05	0.017
		0.033	9.864	222.360	4.543E-04	4.959	6.046E+05	0.023

Sedangkan hasil perhitungan tekanan fluida ( $p$ ) dan kerugian *head* ( $h_L$ ) yang lain diperlihatkan pada lampiran.

#### 4.1.2 Contoh Perhitungan

Parameter-parameter yang diketahui pada pemasangan *elbow* 90° standar dengan diameter 31,75 mm untuk mencari tekanan fluida pada posisi titik pengukuran nomor 3 dengan debit 1200 L/min adalah sebagai berikut :

- Densitas air raksa ( $\rho_{Hg}$ ) = 13600 kg/m<sup>3</sup>
- Densitas air ( $\rho_{air}$ ) = 998 kg/m<sup>3</sup>
- Percepatan gravitasi ( $g$ ) = 9,81 m/s<sup>2</sup>
- Elevasi ( $h$ ) rata-rata pada seksi uji = 0,0665 m.Hg

Dari parameter-parameter yang diketahui di atas, maka dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :

1. Tekanan fluida

$$\gamma = \rho \cdot g$$

$$h = \frac{p}{\gamma}$$

Maka untuk mencari tekanan fluida adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 p &= \rho \cdot g \cdot h \\
 &= 13600 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,0665 \text{ m.Hg} \\
 &= 8863,12 \text{ N/m}^2
 \end{aligned}$$

## 2. Kerugian *head*

Untuk melakukan perhitungan kerugian *head* ada beberapa parameter yang harus diketahui terlebih dahulu nilainya yaitu:

### a. Luas Penampang Saluran

Diameter *elbow* yang digunakan 31,75 mm atau sama dengan 0.03175 m, maka untuk menghitung luas penampang *elbow* menggunakan rumus luas penampang lingkaran sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times (0.03175^2) \\ &= 7,921 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

### b. Kapasitas aliran fluida

Dalam penelitian ini kapasitas aliran fluida divariasikan menjadi lima variasi debit, yaitu:

$$Q_1 = 2000 \text{ l/m} = \frac{2000 \text{ dm}^3}{60 \text{ s}} = 0,033 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_2 = 1800 \text{ l/m} = \frac{1800 \text{ dm}^3}{60 \text{ s}} = 0,03 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_3 = 1600 \text{ l/m} = \frac{1600 \text{ dm}^3}{60 \text{ s}} = 0,027 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_4 = 1400 \text{ l/m} = \frac{1400 \text{ dm}^3}{60 \text{ s}} = 0,023 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_5 = 1200 \text{ l/m} = \frac{1200 \text{ dm}^3}{60 \text{ s}} = 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$$

### c. Kecepatan aliran fluida

$$V_1 = \frac{Q_1}{A} = \frac{0,033 \text{ m}^3/\text{s}}{7,921 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 42,085 \text{ m/s}$$

$$V_2 = \frac{Q_2}{A} = \frac{0,03 \text{ m}^3/\text{s}}{7,921 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 37,876 \text{ m/s}$$

$$V_3 = \frac{Q_3}{A} = \frac{0,027 \text{ m}^3/\text{s}}{7,921 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 33,668 \text{ m/s}$$

$$V_4 = \frac{Q_4}{A} = \frac{0,023 \text{ m}^3/\text{s}}{7,921 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 29,459 \text{ m/s}$$

$$V_5 = \frac{Q_5}{A} = \frac{0,02 \text{ m}^3/\text{s}}{7,921 \times 10^{-4} \text{ m}^2} = 25,251 \text{ m/s}$$

## d. Viskositas kinematis air

Dengan menggunakan interpolasi tabel pada lampiran, maka dapat diketahui nilai viskositas kinematis air adalah:

$$\frac{x_1 - x_2}{y_1 - y_2} = \frac{x - x_1}{y - y_1}$$

Dari persamaan interpolasi diatas, maka dapat dicari nilai viskositas kinematis air (v) pada suhu 27°C sebagai berikut:

T (°C)	v (m <sup>2</sup> /s)
25	0,00844.10 <sup>-4</sup>
27	x .10 <sup>-4</sup>
30	0,00796.10 <sup>-4</sup>

$$\frac{25-27}{25-30} = \frac{(0,00844 \times 10^{-4}) - x}{(0,00844 \times 10^{-4} - 0,00796 \times 10^{-4})}$$

$$\frac{-2}{-5} = \frac{(0,00844 \times 10^{-4}) - x}{(0,00048 \times 10^{-4})}$$

$$(-0,0442 \times 10^{-4}) + 5x = -0,00096 \times 10^{-4}$$

$$x = 0,008648 \times 10^{-4}$$

Jadi nilai viskositas kinematis air (v) pada suhu 27°C adalah  $v = 0,008648 \times 10^{-4}$

## e. Bilangan Reynold

$$Re_1 = \frac{V_1 \cdot D_1}{v} = \frac{42,085 \text{ m/s} \cdot 7,921 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{0,008648 \times 10^{-4}} = 927055,93$$

$$Re_2 = \frac{V_2 \cdot D_1}{v} = \frac{37,876 \text{ m/s} \cdot 7,921 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{0,008648 \times 10^{-4}} = 1081565,25$$

$$Re_3 = \frac{V_3 \cdot D_1}{v} = \frac{33,668 \text{ m/s} \cdot 7,921 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{0,008648 \times 10^{-4}} = 1236074,57$$

$$Re_4 = \frac{V_4 \cdot D_1}{v} = \frac{29,459 \text{ m/s} \cdot 7,921 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{0,008648 \times 10^{-4}} = 1390583,89$$

$$Re_5 = \frac{V_5 \cdot D_1}{v} = \frac{25,251 \text{ m/s} \cdot 7,921 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{0,008648 \times 10^{-4}} = 1545093,21$$

Setelah mengetahui nilai parameter-parameter yang mempengaruhi kerugian head, maka nilai kerugian head dapat diketahui dengan rumus:

$$h_L = \frac{\Delta p}{\gamma}$$

$$h_L = \frac{222,360 \text{ N/m}^2}{998 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$h_L = 0,015$$

3. Koefisien Kerugian head

$$K_L = \frac{\text{losses}}{\text{Energi Kinetik}}$$

$$K_L = \frac{\Delta p / \gamma}{V^2 / 2g}$$

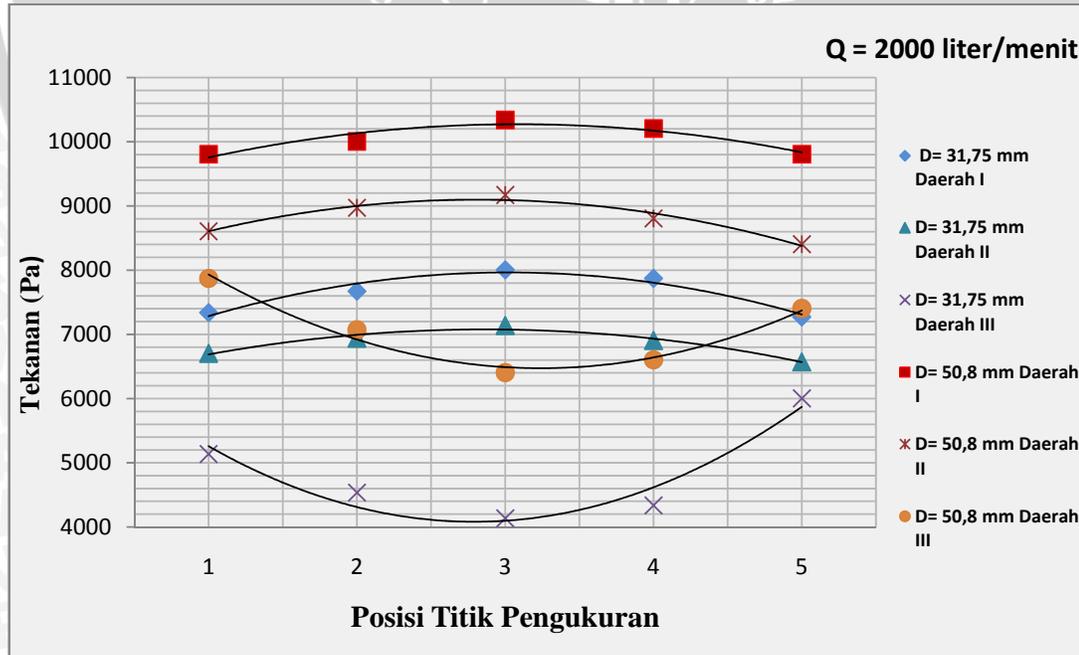
$$K_L = \frac{\frac{222,360 \text{ N/m}^2}{998 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2}}{\frac{(42,085 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2}}$$

$$K_L = 1,288 \times 10^{-3}$$

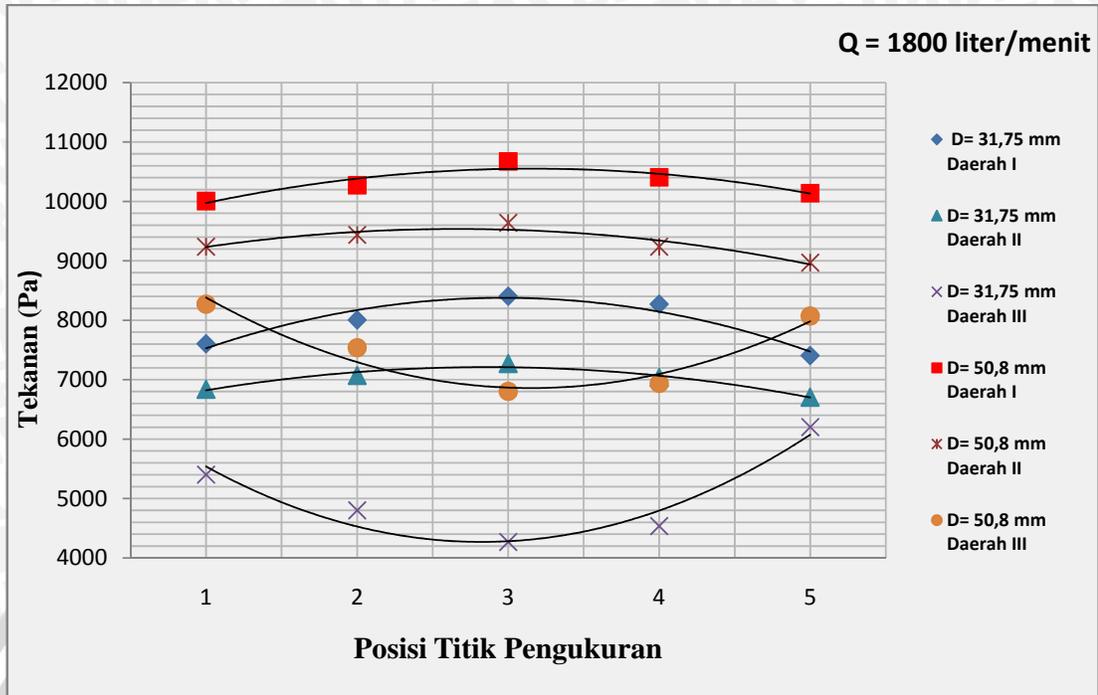
4.2 Pembahasan Grafik

4.2.1 Grafik hubungan distribusi tekanan terhadap posisi pengukuran dengan variasi debit air dan variasi diameter.

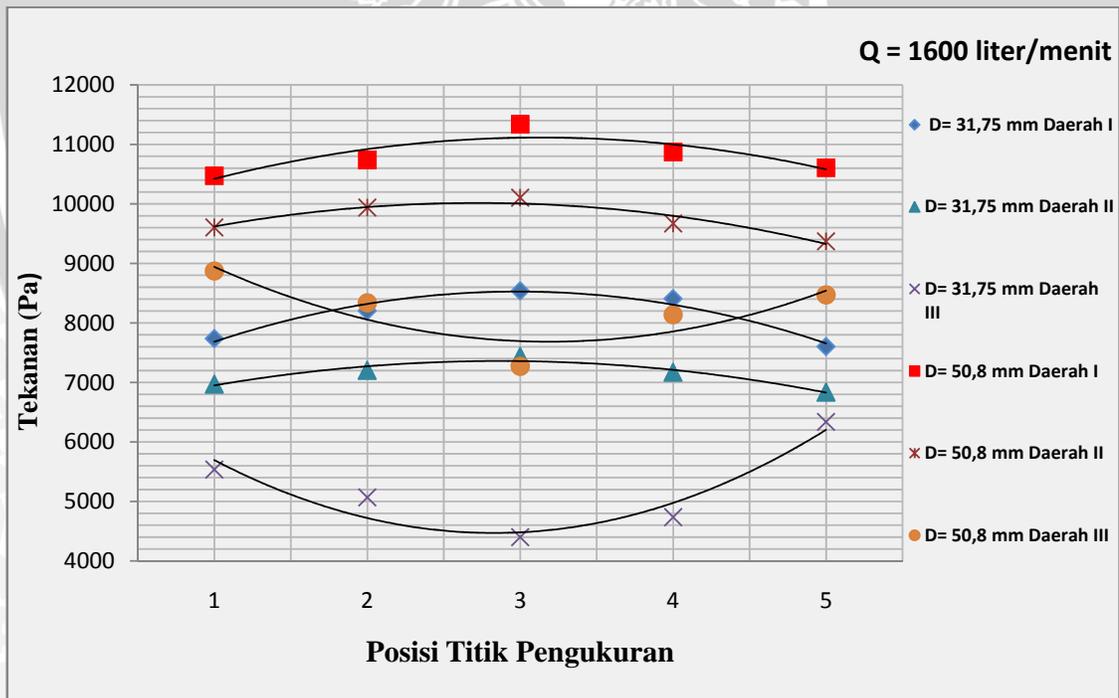
Adapun grafik hubungan distribusi tekanan terhadap posisi pengukuran untuk variasi debit (2000 L/min; 1800 L/min; 1600 L/min; 1400 L/min; 1200 L/min) dapat dilihat pada gambar 4.1 sampai dengan gambar 4.5 berikut:



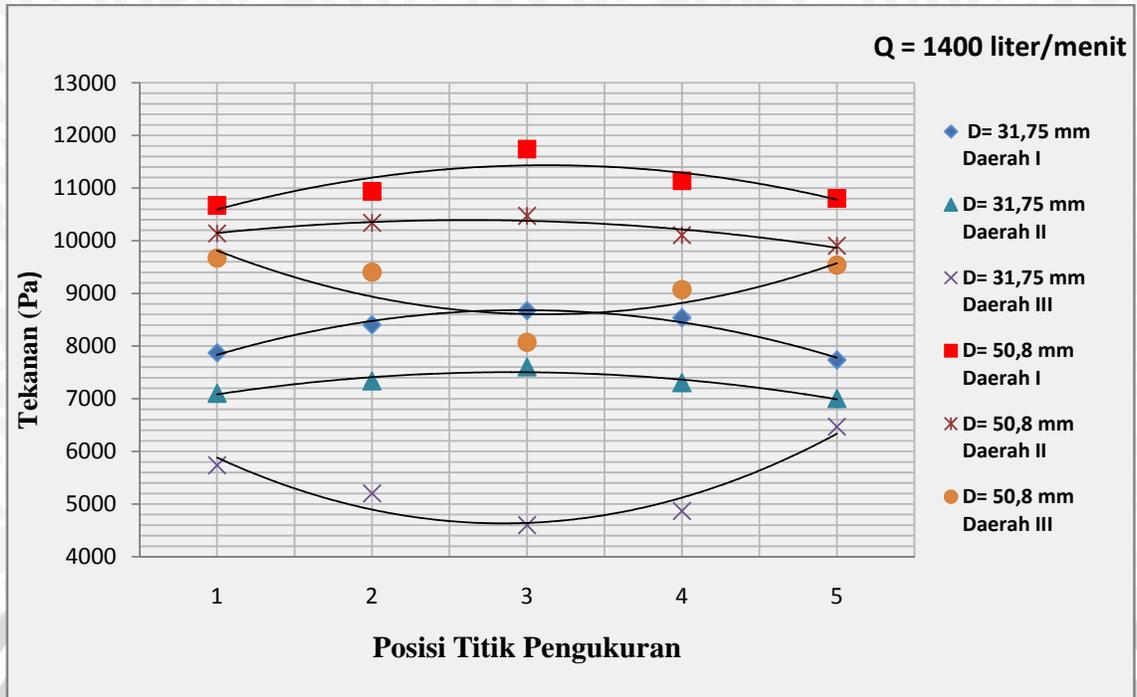
Gambar 4.1 Grafik hubungan distribusi tekanan dengan posisi pengukuran pada Q = 2000 L/min.



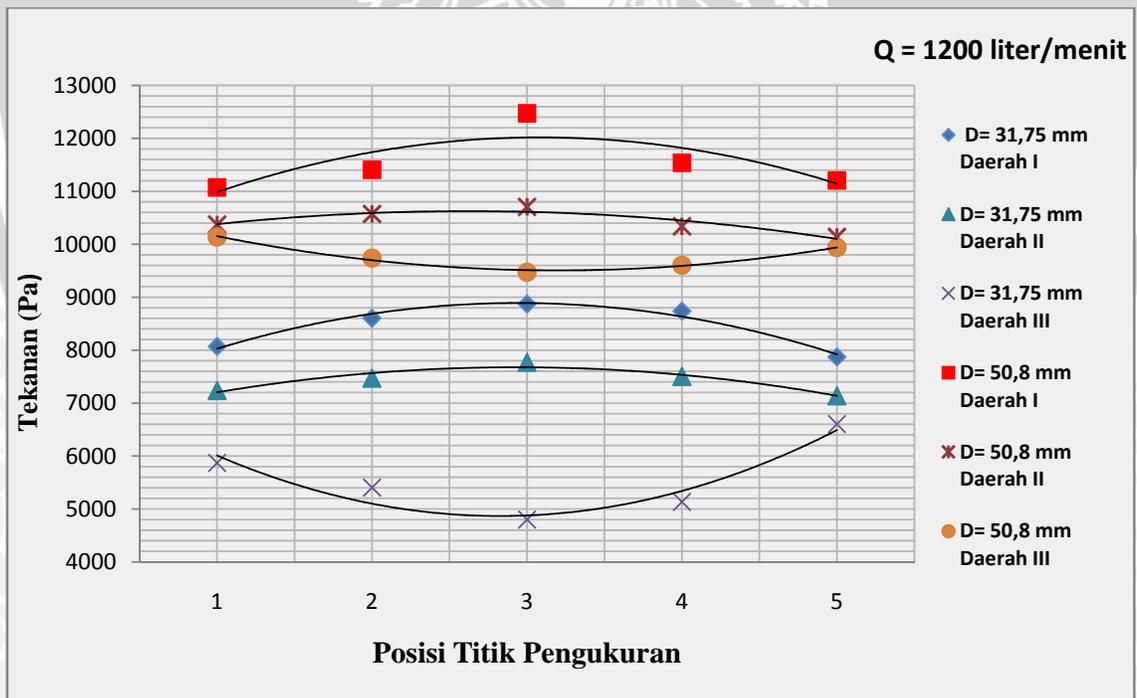
Gambar 4.2 Grafik hubungan distribusi tekanan dengan posisi pengukuran pada Q = 1800 L/min.



Gambar 4.3 Grafik hubungan distribusi tekanan dengan posisi pengukuran pada Q = 1600 L/min.



Gambar 4.4 Grafik hubungan distribusi tekanan dengan posisi pengukuran pada Q = 1400 L/min.



Gambar 4.5 Grafik hubungan distribusi tekanan dengan posisi pengukuran pada Q = 1200 L/min.

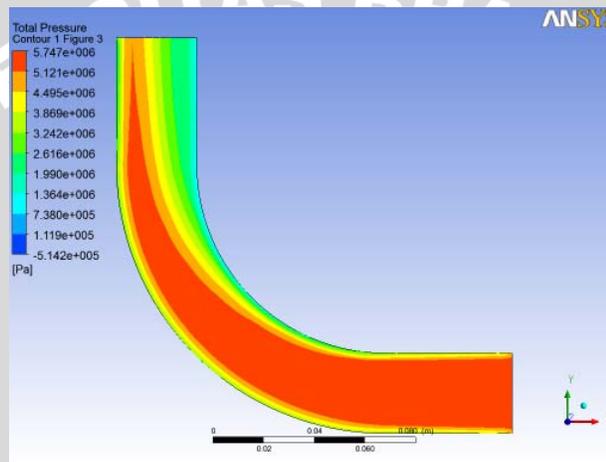
Pengaruh variasi diameter *elbow* terhadap distribusi tekanan dapat dijelaskan dengan gambar grafik mulai gambar 4.1 sampai 4.5. Pada grafik distribusi tekanan

tersebut, diketahui bahwa pada posisi pengukuran (1-5) daerah I; (1-5) daerah II dan (1-5) daerah III menunjukkan grafik tekanan yang berbeda-beda. Secara umum hal ini disebabkan oleh bentuk *elbow* yang melengkung sehingga jari-jari lintasan aliran fluida menjadi berbeda-beda. Dari gambar 4.1 hingga 4.5 kita bisa melihat bahwa pola grafik distribusi tekanan yang terjadi menunjukkan *trend* yang hampir sama meskipun pada variasi debit yang berbeda. Dari grafik tersebut diketahui bahwa pada masing-masing variasi debit untuk daerah I, kita lihat bahwa tekanan yang terjadi dari posisi pengukuran 1 ke 2 dan 3 mengalami kenaikan. Tekanan yang terjadi paling tinggi adalah tekanan pada posisi pengukuran 3. Setelah melewati posisi pengukuran 3, tekanan berangsur-angsur turun. Pada posisi pengukuran (1-5) daerah II, distribusi tekanan yang terjadi juga menunjukkan kondisi yang tidak merata. Tekanan yang terjadi pada daerah ini dipengaruhi oleh perubahan arah aliran dan terjadinya momentum akibat penampang aliran fluida yang melengkung.

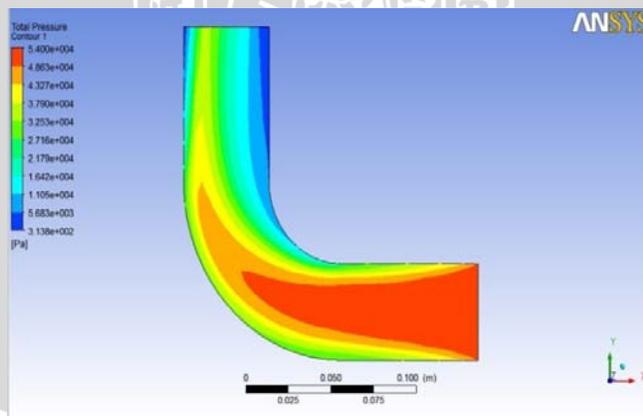
Pada posisi pengukuran (1-5) daerah III, tekanan turun yaitu pada posisi 2 dan 3. Pada daerah ini besarnya nilai tekanan menurun pada tingkat terkecil dibanding dengan posisi pengukuran (1-5) daerah I dan posisi (1-5) daerah II. Tekanan yang menurun disebabkan oleh aliran fluida bergerak pada saluran melengkung sehingga gaya sentrifugal berpengaruh pada semua partikelnya. Sebagai distribusi kecepatan melintasi bagian yang tidak seragam, kecepatan aliran menjadi lebih besar di pusat. Sehingga gaya sentrifugal yang bekerja menjauhi pusat putaran bervariasi dengan kuadrat kecepatan sesuai dengan rumus  $f = m \cdot \frac{v^2}{R}$ . Akibat adanya gaya sentrifugal menyebabkan cairan memusat pada garis tengah aliran, fluida bergerak dari pusat ke dinding luar belokan pada jari-jari kelengkungan, sementara dari sisi dinding bergerak dalam arah yang berlawanan, membentuk aliran terpisah. Gerakan melingkar dari cairan melalui belokan membagi aliran menjadi dua aliran *heliks* yang disebut *twin eddy*. Pada aliran sekunder terjadi perubahan arah aliran yaitu berbalik dan menyebabkan pusaran pada penampang pipa yang berbelok sehingga konsekuensinya tekanan pada daerah tersebut menjadi lebih rendah. Pada posisi pengukuran 3 dan 4 daerah III menunjukkan aliran sekunder yang berbalik menuju posisi pengukuran 2 dan kemudian berubah menjadi pusaran atau olakan-olakan yang berpusat di posisi 2 dan 3 sehingga tekanan mulai menurun dan puncaknya tekanan menurun pada posisi 3, hal ini disebabkan oleh terjadi olakan-olakan (aliran turbulen) ini disebabkan tekanan pada posisi pengukuran 2 dan 3 daerah III lebih kecil dibanding posisi pengukuran yang lain. Pada grafik 4.1

sampai dengan 4.5 menunjukkan *trend* grafik distribusi tekanan yang hampir sama meskipun diameter penampang *elbow* divariasikan berbeda, akan tetapi perbedaan besar kecilnya tekanan yang terjadi sangat jelas terlihat yaitu pada *elbow* dengan diameter 50,8 mm secara keseluruhan memiliki nilai tekanan yang lebih besar dibandingkan dengan *elbow* dengan diameter 31,75 mm. Hal ini disebabkan oleh semakin besar luas penampang dengan debit yang konstan maka kecepatan aliran menurun sehingga tekanan akan meningkat.

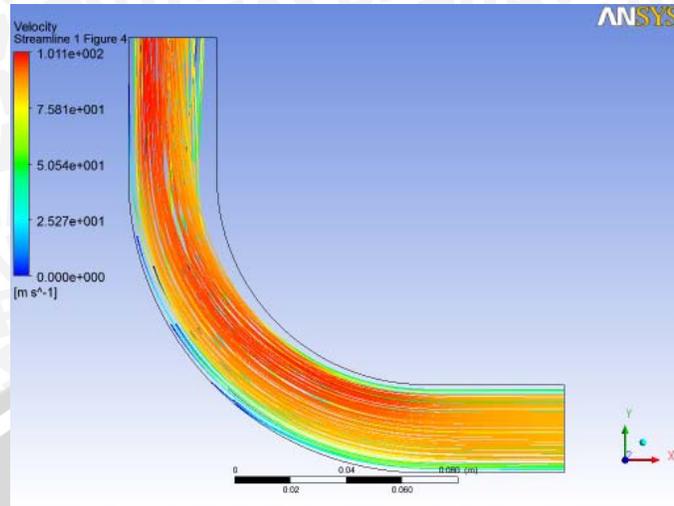
Gambar 4.6 sampai dengan gambar 4.9 di bawah ini adalah simulasi *contour pressure* dan *streamline* pada variasi diameter 31,75 mm dan 50,8 mm menggunakan ANSYS CFX II :



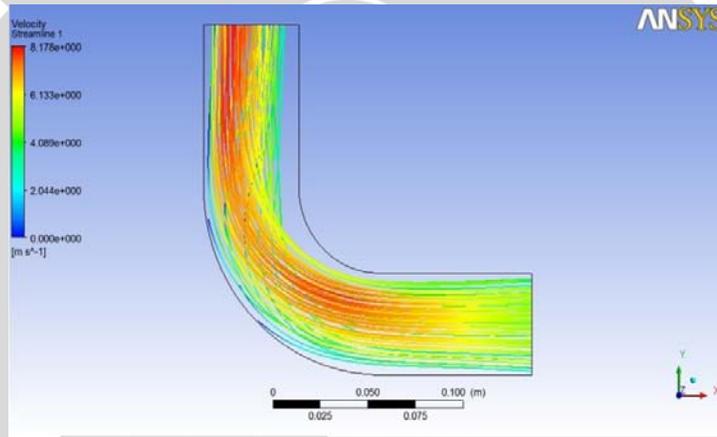
Gambar 4.6 : Simulasi *contour pressure* pada diameter 31,75 mm.



Gambar 4.7 : Simulasi *contour pressure* pada diameter 50,8 mm.

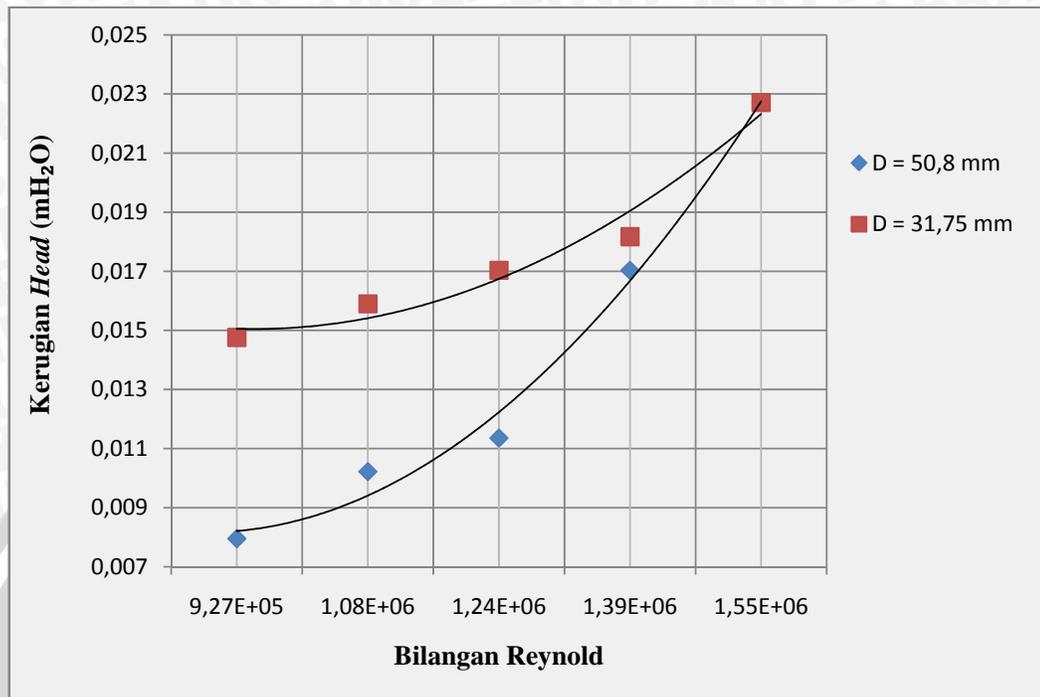


Gambar 4.8 : Simulasi *streamline* pada diameter 31,75 mm.



Gambar 4.9 : Simulasi *streamline* pada diameter 50,8 mm.

#### 4.2.2 Grafik hubungan kerugian *head* terhadap bilangan Reynold pada variasi debit air dan variasi diameter



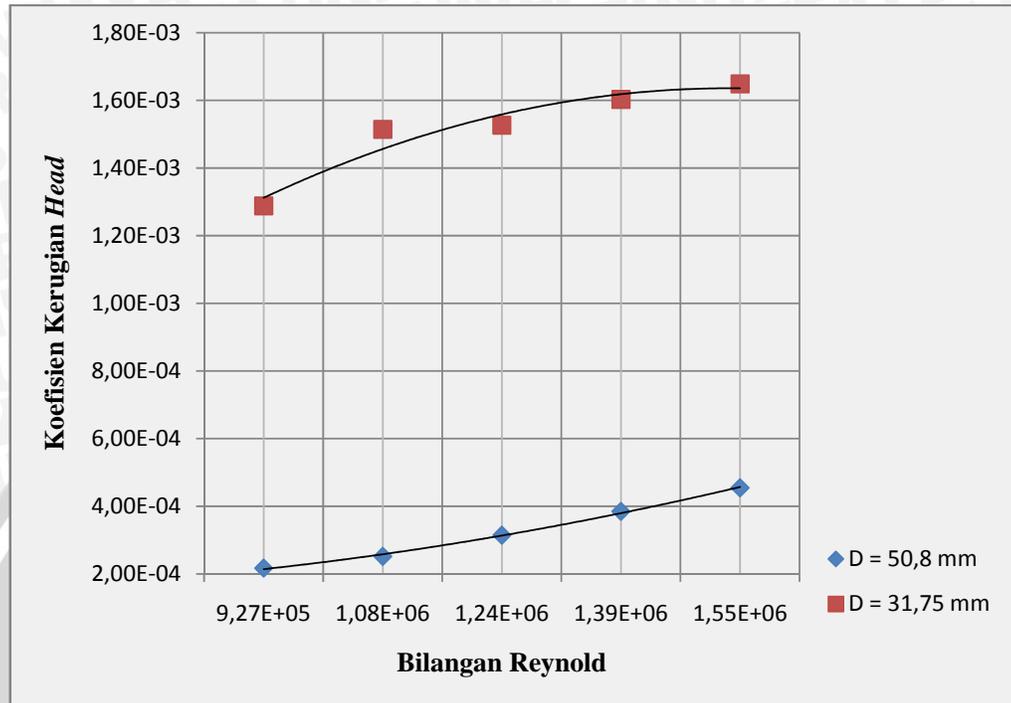
Gambar 4.10 Grafik hubungan kerugian *head* dengan bilangan Reynold pada variasi debit air dan variasi diameter.

Pada gambar grafik 4.10 diatas dapat kita ketahui bahwa nilai kerugian *head* (m) berbanding lurus dengan nilai bilangan Reynold (Re). Hal ini disebabkan kedua variabel ini sama-sama dipengaruhi oleh kecepatan aliran fluida (V). semakin besar nilai kecepatan aliran fluida (V) maka nilai bilangan Reynold (Re) juga akan semakin naik, begitu juga dengan kerugian *head* (m) apabila kecepatan aliran fluida (V) meningkat maka nilai kerugian *head* (m) juga akan semakin tinggi. Hal ini dapat dibuktikan pada gambar 15 nilai kerugian *head* (m) *elbow* diameter 31,75 mm sebesar 0,015 m memiliki bilangan Reynold  $9.271 \times 10^5$  dan nilai kerugian *head* (m) bertambah besar seiring bertambahnya bilangan Reynold. Begitu juga dengan *elbow* diameter 50,8 mm memiliki kecenderungan yang sama, hal ini dapat dibuktikan mulai dengan bilangan Reynold (Re)  $3.621 \times 10^5$  memiliki kerugian *head* sebesar 0,008 m dan cenderung bertambah seiring dengan bertambah besar nilai bilangan Reynold (Re) Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi bilangan Reynold (Re) maka nilai kerugian *head* juga semakin besar. Fenomena ini dapat dijelaskan bahwa semakin besar kecepatan aliran maka fluida menjadi semakin turbulen yang dapat dibuktikan dengan

meningkatnya bilangan Reynold ( $Re$ ) sehingga fluida kehilangan energi yang lebih banyak, hal ini yang menyebabkan kerugian *head* semakin besar. Karena adanya gaya sentrifugal yang bekerja pada fluida ketika melewati belokan maupun *twin-eddy* yang terbentuk setelah fluida melewati belokan. Jika mengacu pada hukum kontinuitas untuk fluida *incompressible*  $A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$  kita asumsikan *head velocity* fluida adalah konstan karena kecepatan rata-rata fluida di anggap konstan dan *head elevasi* fluida adalah sama pada bagian inlet dan outlet, sehingga persamaan *head losses* yang merupakan penurunan dari persamaan *head static*, yaitu  $h_l = \frac{\Delta p}{\gamma}$ . Persamaan tersebut menunjukkan bahwa antara *head losses* dan perbedaan tekanan adalah sebanding dan memiliki kecenderungan yang sama dengan meningkatnya bilangan Reynold pada aliran fluida. Dengan demikian, beda tekanan maupun kerugian *head* yang diperoleh melalui pengukuran bagian inlet dan outlet belokan juga memiliki kecenderungan yang sama-sama mempengaruhi *head total* dan *head static* fluida. Maka penurunan *head total* fluida akan menurunkan *head static* fluida. Hal ini sesuai dengan dengan persamaan kekekalan energi:

$$Z_1 + \frac{p_1}{\rho \cdot g} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = Z_2 + \frac{p_2}{\rho \cdot g} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + \sum h$$

#### 4.2.3 Grafik hubungan koefisien kerugian *head* dengan bilangan Reynold pada variasi debit air dan variasi diameter



Gambar 4.11 Grafik hubungan koefisien kerugian *head* dengan bilangan Reynold pada variasi debit air dan variasi diameter.

Gambar grafik 4.11 diatas menunjukkan bahwa semakin besar bilangan Reynold maka semakin besar pula koefisien kerugian *head* yang terjadi. Bilangan Reynold (Re) dipengaruhi oleh kecepatan aliran fluida air (V), diameter (D) pipa pengujian, dan viskositas kinematik (v) dari fluida air, begitu juga dengan koefisien kerugian *head* juga dipengaruhi oleh kecepatan aliran fluida air (V) sehingga kerugian *head* berbanding lurus dengan bilangan Reynold (Re). Ini dapat dibuktikan bahwa pada *elbow* diameter 31,75 mm dengan bilangan Reynold (Re)  $9,271 \times 10^5$  memiliki koefisien kerugian *head* sebesar  $1,288 \times 10^{-3}$  dan kemudian nilai koefisien kerugian *head* bertambah seiring dengan bertambahnya nilai bilangan Reynold (Re). Begitu juga dengan *elbow* diameter 50,8 mm memiliki kecenderungan yang sama, hal ini dapat dibuktikan mulai dengan bilangan Reynold (Re)  $3,621 \times 10^5$  memiliki koefisien kerugian *head* sebesar  $2,174 \times 10^{-4}$  dan cenderung bertambah seiring dengan bertambah besar nilai bilangan Reynold (Re). Hal ini disebabkan karena bilangan Reynold dan koefisien kerugian *head* sama-sama dipengaruhi oleh kecepatan aliran (V). Semakin besar kecepatan aliran maka fluida menjadi semakin turbulen yang dapat dibuktikan dengan

meningkatnya bilangan Reynold ( $Re$ ). Turbulensi tersebut menyebabkan partikel-partikel fluida air bergerak acak sehingga dapat menimbulkan suatu olakan atau *vortex*. Semakin besar kecepatan aliran fluida maka turbulensi yang terjadi menyebabkan aliran fluida kehilangan energi lebih banyak sehingga kerugian head yang terjadi juga semakin besar.

Pada belokan terjadi kehilangan energi yang cukup besar karena pada belokan terjadi pemisahan aliran dan turbulensi. Koefisien kerugian *head* merupakan perbandingan penurunan tekanan yang diakibatkan kehilangan energi dengan energi kinetik yang dialirkan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kehilangan energi akan mengakibatkan penurunan tekanan pada fluida. Selain itu penurunan tekanan fluida juga disebabkan adanya *losses* ketika fluida melewati belokan, hal ini disebabkan oleh adanya aliran sekunder atau pusaran ganda (*twin-eddy*). Ketika fluida bergerak pada belokan saluran, muncul gaya sentrifugal yang bekerja pada partikel-partikel fluida. Gaya sentrifugal yang terjadi sebanding dengan kuadrat kecepatan fluida. Karena kecepatan yang tidak seragam, semakin besar mendekati pusat dan semakin mengecil mendekati dinding, maka gaya sentrifugal yang bekerja pada tengah arus jauh lebih besar daripada gaya sentrifugal pada lapisan batas. Akibatnya muncul olakan-olakan yang menyebabkan rotasi fluida dan menghasilkan aliran sekunder.