

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Hasil Penelitian

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan *manometer* dengan fluida air pada titik sebelum *sudden enlargement* ( $H_1$ ), titik tepat setelah *sudden enlargement* ( $H_2$ ), dan titik setelah melewati *vane* ( $H_3$ ) sehingga data awal yang dihasilkan berupa tekanan dalam satuan milimeter.

### 4.2 Pengolahan Data

Perhitungan data dilakukan untuk mencari Bilangan *Reynold* ( $Re$ ), Kerugian *Head* ( $\Delta H$ ) dan koefisien kerugian *head* ( $K$ ) pada *sudden enlargement* maupun pada instalasi, dimana data yang diperoleh pada waktu penelitian adalah sebagai berikut:

- Diameter dalam pipa 1 ( $D_1$ ) = 0.0254 m
- Diameter dalam pipa 2 ( $D_2$ ) = 0.0762 m
- Suhu air ( $T$ ) = 23<sup>0</sup>C
- Percepatan gravitasi ( $g$ ) = 9,81 m/s<sup>2</sup>
- Debit aliran ( $Q$ ) dengan variasi = 1000 – 2000 Liter/ Jam.

Dari Tempetarur air pada 23<sup>0</sup>C tersebut didapatkan nilai dari densitas dan viskositas kinematiknya sebagai berikut ( Berdasarkan tabel properties air dari Streeter, Victor L, E. Benjamin, 1981: Lampiran ) :

- Densitas ( $\rho$ ) = 997.54 Kg/m<sup>3</sup>
- Viskositas kinematik ( $\nu$ ) = 0,941.10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s

Contoh perhitungan data :

- Melalui data tekanan yang terbaca pada manometer, maka dapat diketahui perbedaan tekanan yang terjadi. Contoh yang diambil adalah perbedaan tekanan yang terjadi pada *sudden enlargement* dengan tanpa pemasangan *vane* dengan debit 1000 Liter/jam.

- Luas penampang pipa ( $A$ )

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \cdot D^2$$
$$= \frac{\pi}{4} \cdot (0.0254)^2$$

$$= 5.06 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \cdot D^2$$

$$= \frac{\pi}{4} \cdot (0.0762)^2$$

$$= 0.00455 \text{ m}^2$$

➤ Kecepatan aliran fluida ( $V$ )

$$\text{Contoh pada } Q = 1000 \frac{\text{liter}}{\text{jam}} = 2,7778 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$V_1 = \frac{Q}{A_1}$$

$$= \frac{2,7778 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{5,06 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2} = 0.54847 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_2 = \frac{Q}{A_2}$$

$$= \frac{2,7778 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0.00455 \text{ m}^2} = 0.0609 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

➤ Bilangan *Reynold* ( $Re$ )

$$Re_1 = \frac{V_1 \cdot D_1}{\nu}$$

$$= \frac{0.54847 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0.0254 \text{ m}}{0,941 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}}$$

$$= 14804.867$$

$$Re_2 = \frac{V_2 \cdot D_2}{\nu}$$

$$= \frac{0,060942 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times 0.0762 \text{ m}}{0,941 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}}$$

$$= 4934.96$$

➤ Kerugian *Head* ( $H_L$ )

$$H_L = \frac{\Delta P}{\rho \cdot g} + \frac{(V_2^2 - V_1^2)}{2g}$$

$$H_L = \frac{294.908 \frac{\text{Kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}}{9785.87 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^2}} + 0.015144 \text{ m}$$

$$H_L = 0.0300628 \text{ m}$$

➤ Koefisien kerugian *Head* (K)

$$H_L = K \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$$

$$0.0300628 \text{ m} = K(0.012155 \text{ m})$$

$$K = 3.731493$$

### 4.3 Data hasil perhitungan

Pengambilan data dilakukan dengan variasi jarak peletakan pelat perforasi: 3D, 4D, 5D, dan 6D dari keluaran pada *sudden enlargement*, serta pengambilan data pada *sudden enlargement* tanpa pemasangan *vane* yang digunakan sebagai perbandingan. Untuk setiap perlakuan dilakukan variasi debit 1000 liter/jam; 1100 liter/jam; 1200 liter/jam; 1300 liter/jam; 1400 liter/jam; 1500 liter/jam; 1600 liter/jam; 1700 liter/jam; 1800 liter/jam; 1900 liter/jam dan 2000 liter/jam. Dari perhitungan data pada subbab 4.2, maka untuk semua variasi dapat ditabelkan sebagai berikut:

#### 1. Debit (Q), Kecepatan (V), dan Bilangan *Reynold* (Re)

Tabel 4.1 Debit, Kecepatan dan Bilangan *Reynold*

Q (Liter/jam)	Q (m <sup>3</sup> /s)	V1 (m/s)	V2 (m/s)	Re1	Re2
1000	0.000277778	0.548479512	0.06094217	14804.8667	4934.95558
1100	0.000305556	0.603327463	0.06703638	16285.3534	5428.45114
1200	0.000333333	0.658175414	0.0731306	17765.8401	5921.94669
1300	0.000361111	0.713023365	0.07922482	19246.3268	6415.44225
1400	0.000388889	0.767871316	0.08531904	20726.8134	6908.93781
1500	0.000416667	0.822719268	0.09141325	22207.3001	7402.43337
1600	0.000444444	0.877567219	0.09750747	23687.7868	7895.92892
1700	0.000472222	0.93241517	0.10360169	25168.2734	8389.42448
1800	0.0005	0.987263121	0.1096959	26648.7601	8882.92004
1900	0.000527778	1.042111072	0.11579012	28129.2468	9376.4156
2000	0.000555556	1.096959023	0.12188434	29609.7335	9869.91116

## 2. Beda Tekanan

Tabel 4.2 Beda Tekanan

		Jarak 3D ( Pa )		Jarak 4D (Pa)		jarak 5D (Pa)		Jarak 6D (Pa)		Thp (Pa)
		P2-P1	P3-P1	P2-P1	P3-P1	P2-P1	P3-P1	P2-P1	P3-P1	P3-P1
Debit (Liter/ Jam)	1000	215.7399	245.159	225.55	254.965	254.965	284.384	235.353	264.772	294.191
	1100	294.1908	333.4162	274.58	313.804	343.223	382.448	294.191	333.416	323.61
	1200	382.448	431.4798	343.22	392.254	382.448	421.673	382.448	431.48	392.254
	1300	460.8989	509.9307	402.06	460.899	451.093	509.931	451.093	509.931	451.093
	1400	519.7371	588.3816	470.71	539.35	500.124	568.769	519.737	588.382	529.543
	1500	558.9625	647.2198	509.93	588.382	568.769	647.22	588.382	666.832	588.382
	1600	607.9943	706.0579	558.96	647.22	637.413	725.671	666.832	755.09	686.445
	1700	686.4452	794.3152	617.8	715.864	696.252	794.315	706.058	804.122	823.734
	1800	774.7024	892.3788	666.83	774.702	794.315	902.185	794.315	902.185	804.122
	1900	764.8961	892.3788	696.25	813.928	872.766	990.442	872.766	990.442	970.83
	2000	794.3152	931.6042	813.93	941.411	931.604	1019.86	961.023	1059.09	1157.15

## 3. Kerugian Head ( $H_L$ )

Tabel 4.3 Kerugian Head pada Sudden Enlargement

	P2-P1	3D	4D	5D	6D	Tanpa
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Debit (Liter/ Jam)	1000	0.03719	0.03819	0.0412	0.03919	0.04520634
	1100	0.04839	0.04638	0.0534	0.04839	0.05139276
	1200	0.06089	0.05688	0.06089	0.06089	0.06189043
	1300	0.07269	0.06668	0.07169	0.07169	0.07168887
	1400	0.08279	0.07778	0.08079	0.08279	0.08379438
	1500	0.09119	0.08618	0.09219	0.0942	0.09419856
	1600	0.1009	0.09589	0.1039	0.10691	0.10891399
	1700	0.11391	0.1069	0.11491	0.11592	0.12794067
	1800	0.12823	0.11721	0.13023	0.13023	0.13123672
	1900	0.13283	0.12582	0.14385	0.14385	0.15387542
	2000	0.14174	0.14375	0.15577	0.15878	0.17882118

Tabel 4.4 Kerugian Head pada Instalasi pipa

	P3-P1	3D	4D	5D	6D	Tanpa
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Debit (Liter/ Jam)	1000	0.040196	0.041198	0.044204	0.0422	0.045206
	1100	0.052395	0.050391	0.057405	0.052395	0.051393
	1200	0.065899	0.06189	0.064897	0.065899	0.06189
	1300	0.077701	0.072691	0.077701	0.077701	0.071689
	1400	0.089807	0.084796	0.087803	0.089807	0.083794
	1500	0.100211	0.094199	0.100211	0.102215	0.094199
	1600	0.110918	0.104906	0.112922	0.115929	0.108914
	1700	0.124934	0.116918	0.124934	0.125936	0.127941
	1800	0.140256	0.12823	0.141258	0.141258	0.131237
	1900	0.145859	0.137842	0.15588	0.15588	0.153875
	2000	0.155773	0.156775	0.164792	0.1688	0.178821

#### 4. Koefisien Kerugian Head ( $K_L$ )

Tabel 4.5 Kerugian Head pada *Sudden Enlargement*

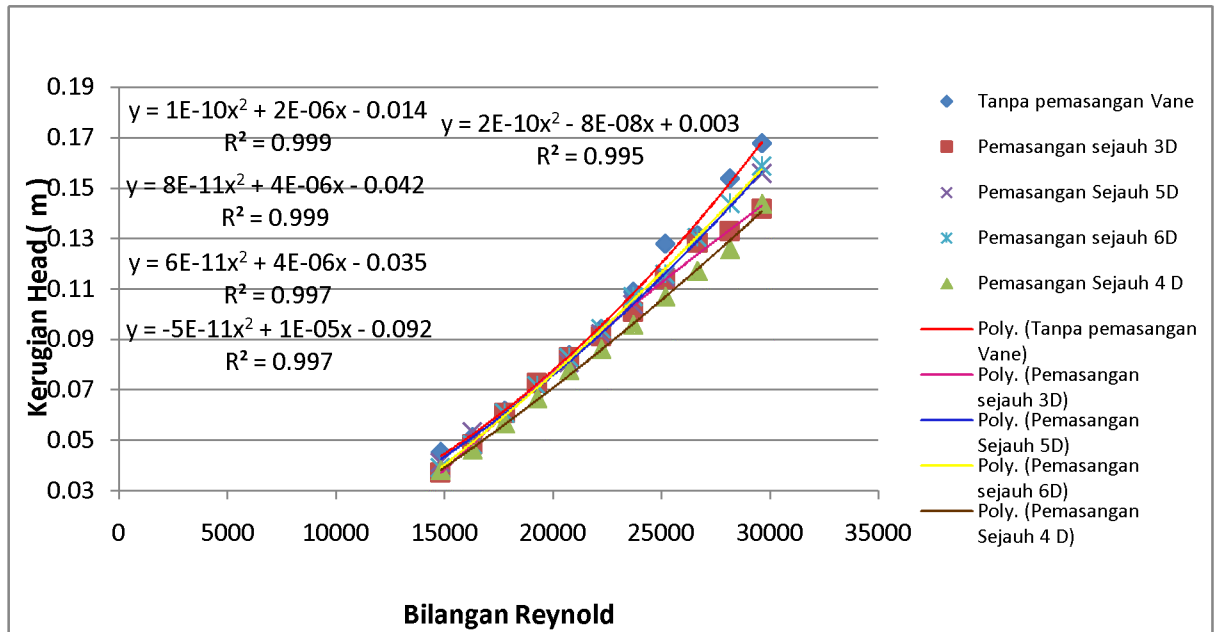
		Koefisien Kerugian Head				
		3D	4D	5D	6D	TP
Debit (Liter/ Jam)	1000	3.069761	3.152478	3.400627	3.235194	3.731493
	1100	3.30082	3.164099	3.642624	3.30082	3.505902
	1200	3.490236	3.260469	3.490236	3.490236	3.547678
	1300	3.550398	3.25673	3.501453	3.501453	3.501453
	1400	3.48672	3.275708	3.402315	3.48672	3.528922
	1500	3.345483	3.161668	3.382246	3.455771	3.455771
	1600	3.253288	3.091733	3.350222	3.447155	3.511777
	1700	3.253512	3.053161	3.282134	3.310755	3.425242
	1800	3.266851	2.986024	3.317911	3.317911	3.34344
	1900	3.037225	2.876833	3.289269	3.289269	3.243443
	2000	2.925008	2.966366	3.214515	3.276552	3.317911

Tabel 4.6 Kerugian Head pada instalasi pipa

		Koefisien Kerugian Head				
		3D	4D	5D	6D	TP
Debit (Liter/ Jam)	1000	3.317911	3.400627	3.648776	3.483343	3.731493
	1100	3.574263	3.437542	3.916066	3.574263	3.505902
	1200	3.777446	3.547678	3.720004	3.777446	3.547678
	1300	3.795121	3.550398	3.795121	3.795121	3.501453
	1400	3.782135	3.571124	3.697731	3.782135	3.528922
	1500	3.676348	3.455771	3.676348	3.749874	3.455771
	1600	3.576399	3.382533	3.641022	3.737955	3.511777
	1700	3.56835	3.339377	3.56835	3.596971	3.425242
	1800	3.573208	3.266851	3.598738	3.598738	3.34344
	1900	3.335095	3.15179	3.564227	3.564227	3.472574
	2000	3.214515	3.235194	3.400627	3.483343	3.462664

#### 4.4 Grafik Hasil Penelitian

##### 4.4.1 Analisa Grafik Hubungan Bilangan *Reynold* dengan Kerugian *Head* ( $H_L$ ) aliran fluida pada *sudden enlargement*.



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Bilangan *Reynold* dengan Kerugian *Head* ( $H_L$ ) aliran fluida pada *sudden enlargement*.

Gambar 4.1 menunjukkan Grafik hubungan antara kerugian *head* ( $\Delta H$ ) terhadap bilangan *Reynold* pada *sudden enlargement* dengan variasi jarak peletakan *vane* sejauh 3D, 4D, 5D, 6D dari mulut *sudden enlargement* serta tanpa pemasangan *vane*. Grafik tersebut menunjukkan adanya kecenderungan dengan semakin besar bilangan *Reynold*, maka semakin besar juga kerugian *head* yang terjadi pada *sudden enlargement* untuk semua variasi jarak peletakan *vane* mulai dari 3D, 4D, 5D, 6D yang dipasang setelah *sudden enlargement* maupun tanpa pemasangan *vane*. Untuk *sudden enlargement* tanpa pemasangan *vane*, pada bilangan *Reynold* 14804.867 kerugian *head* yang terjadi sebesar 0.04520634 m. Kerugian *head* ini cenderung mengalami kenaikan sampai pada bilangan *Reynold* sebesar 29609.733 dengan kerugian *head*-nya sebesar 0.16779814 m. Untuk *sudden enlargement* dengan pemasangan *vane* juga menunjukkan kecenderungan yang sama yaitu semakin besar bilangan *Reynold*, maka kerugian *head* ( $\Delta H$ ) yang terjadi semakin besar. Hal tersebut dikarenakan semakin besar bilangan *Reynold* maka semakin besar kecepatan aliran fluida, sehingga aliran fluida semakin turbulen dimana aliran turbulen tersebut mempunyai partikel-partikel yang bergerak acak dan tidak stabil sehingga sangat potensial untuk membentuk *swirl/ vortex*. Perubahan luas penampang dari kecil ke besar secara tiba – tiba dengan debit yang sama akan menyebabkan

terjadinya penurunan kecepatan sesuai dengan persamaan hukum kontinuitas dimana  $Q = v \cdot A$  serta kenaikan tekanan yang tinggi sesuai persamaan kekekalan energi

$$H = Z + \frac{P}{\rho \cdot g} + \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

sehingga terjadi perbedaan yang besar antara tekanan sebelum

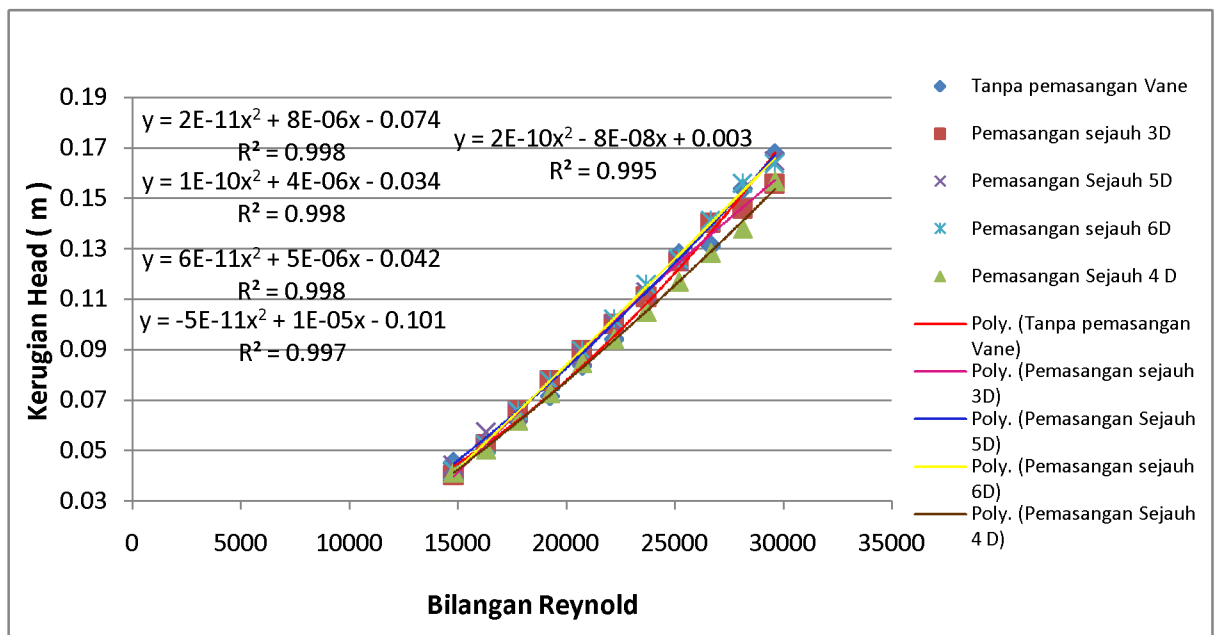
dengan tekanan sesudah *sudden enlargement*. Maka semakin besar kecepatan aliran fluida yang melewati luas penampang secara tiba – tiba menyebabkan perbedaan tekanan antara tekanan sebelum dengan tekanan sesudah *sudden enlargement* akan semakin besar sehingga *swirl/ vortex* yang terbentuk semakin banyak menyebabkan energi yang hilang pada aliran fluida juga akan semakin besar.

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa pemasangan *vane* dengan jarak peletakan sejauh 3D menghasilkan kerugian *head* ( $\Delta H$ ) yang paling kecil dibandingkan kerugian *head* ( $\Delta H$ ) dengan jarak peletakan *vane* sejauh 4D, 5D, dan 6D maupun tanpa pemasangan *vane*. Kerugian *head* yang terjadi tanpa pemasangan *vane* pada bilangan *Reynold* 14804.867; 16285.353; 17765.84 secara berurutan menunjukkan 0.04520634 m; 0.05139276 m; 0.06189043 m, sedangkan *sudden enlargement* dengan pemasangan *vane* sejauh 3D pada bilangan *Reynold* yang sama menunjukkan kerugian *head* sebesar 0.03719 m; 0.048386 m; 0.060888 m. *Sudden enlargement* dengan jarak peletakan sejauh 4D pada bilangan *Reynold* yang sama menghasilkan kerugian *head* 0.038192 m; 0.046382 m; 0.05688 m. Untuk jarak peletakan sejauh 5D, kerugian *head* yang terjadi adalah 0.041198 m; 0.053397 m; 0.0608883 m serta jarak peletakan sejauh 6D, kerugian *head* yang terjadi adalah 0.03919 m; 0.04839 m; 0.06089 m. Kerugian *head* yang terjadi tanpa pemasangan *vane* dengan debit yang sama yaitu 0.04520634 m; 0.05139276 m; 0.0618943 m.

Dengan debit yang sama Kerugian *head* yang terjadi pada *sudden enlargement* pada tanpa pemasangan *vane* lebih besar di bandingkan dengan pemasangan *vane*. Hal ini terjadi karena dengan pemasangan *flow conditioner* berupa *vane* maka akan terjadi induksi aliran yang disebabkan karena adanya viscositas dari fluida itu sendiri. Induksi aliran tadi dapat mengurangi intensitas *swirl/ vortex* sehingga menyebabkan perbedaan tekanan menurun yang kemudian menyebabkan kerugian *head* juga menurun. Kerugian *head* yang terjadi pada jarak peletakan sejauh 3D menunjukkan nilai paling kecil di bandingkan dengan yang dihasilkan pada jarak peletakan 4D, 5D, maupun 6D. Hal ini disebabkan karena semakin dekat jarak peletakan *vane* dari mulut *sudden enlargement* pipa akan menyebabkan semakin sedikitnya separasi yang terbentuk serta semakin sedikitnya intensitas *vortex*. Kondisi yang demikian menyebabkan perbedaan tekanan

antara tekanan sebelum dengan tekanan sesudah *sudden enlargement* akan semakin kecil sehingga kerugian *head* yang terjadi pada jarak peletakan *vane* yang paling dekat juga menunjukkan kerugian *head* paling kecil.

#### 4.4.2 Analisa Grafik Hubungan Bilangan *Reynold* dengan Kerugian *Head* ( $H_L$ ) aliran fluida pada instalasi pipa .



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Bilangan *Reynold* dengan Kerugian *Head* ( $H_L$ ) aliran fluida pada instalasi pipa.

Gambar 4.2 menunjukkan Grafik hubungan antara kerugian *head* ( $\Delta H$ ) terhadap bilangan *Reynold* pada instalasi pipa dengan variasi jarak peletakan *vane* sejauh 3D, 4D, 5D, 6D dari mulut *sudden enlargement* serta grafik dengan tanpa pemasangan *vane* . Grafik tersebut menunjukkan adanya kecenderungan dengan semakin besar bilangan *Reynold*, maka semakin besar juga kerugian *head* yang terjadi pada instalasi pipa dan untuk semua variasi jarak peletakan *vane* mulai dari 3D, 4D, 5D, 6D yang dipasang setelah *sudden enlargement* maupun tanpa pemasangan *vane*. Untuk grafik *sudden enlargement* tanpa pemasangan *vane*, pada bilangan *Reynold* 14804.867 kerugian *head* yang terjadi sebesar 0.04520634 m. Kerugian *head* ini cenderung mengalami kenaikan sampai pada bilangan *Reynold* sebesar 29609.733 dengan kerugian *head*-nya sebesar 0.16779814 m. Untuk grafik *sudden enlargement* dengan pemasangan *vane* juga menunjukkan kecenderungan yang sama yaitu semakin besar bilangan *Reynold*, kerugian *head* ( $\Delta H$ ) yang terjadi semakin besar. Hal tersebut dikarenakan semakin besar bilangan *Reynold* semakin besar kecepatan aliran fluida, sehingga aliran fluida



semakin turbulen dimana aliran turbulen tersebut mempunyai partikel-partikel yang bergerak acak dan tidak stabil sehingga sangat potensial untuk membentuk *swirl/ vortex*. Perubahan luas penampang dari kecil ke besar secara tiba – tiba dengan debit yang sama akan menyebabkan terjadinya penurunan kecepatan sesuai dengan persamaan hukum kontinuitas dimana  $Q = v \cdot A$  serta kenaikan tekanan yang tinggi sesuai persamaan kekekalan energi  $H = Z + \frac{p}{\rho \cdot g} + \frac{V^2}{2 \cdot g}$  sehingga terjadi perbedaan yang besar antara tekanan sebelum *sudden enlargement* dengan tekanan sesudah pemasangan *vane*. Semakin besar kecepatan aliran fluida yang melewati luas penampang secara tiba – tiba menyebabkan perbedaan tekanan antara tekanan sebelum *sudden enlargement* dengan tekanan sesudah *flow conditioner* akan semakin besar sehingga *swirl/ vortex* yang terbentuk semakin banyak menyebabkan energi yang hilang pada aliran fluida juga akan semakin besar.

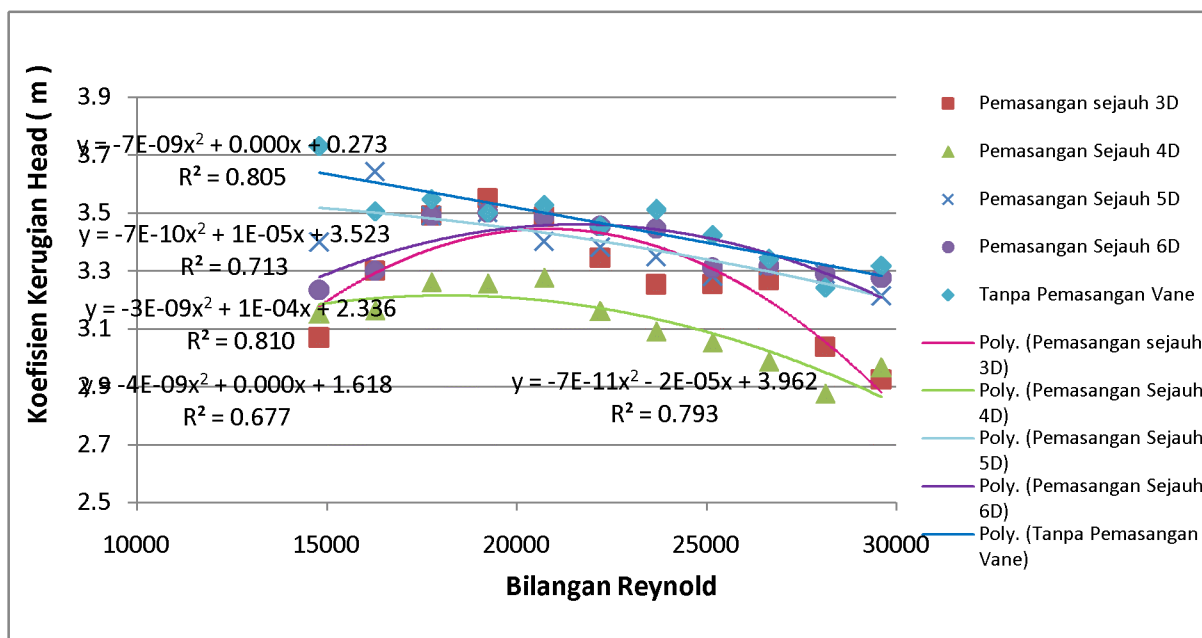
Gambar 4.2 juga menunjukkan bahwa pemasangan *vane* dengan jarak peletakan sejauh 3D menghasilkan kerugian *head* ( $\Delta H$ ) yang paling kecil dibandingkan kerugian *head* ( $\Delta H$ ) dengan jarak peletakan *vane* sejauh 4D, 5D, dan 6D maupun tanpa pemasangan *vane*. Kerugian *head* yang terjadi tanpa pemasangan *vane* pada bilangan *Reynold* 14804.867; 16285.353; 17765.84 secara berurutan dengan pemasangan *vane* sejauh 3D pada bilangan *Reynold* yang sama menunjukkan kerugian head sebesar 0.040196 m; 0.052395 m; 0.65899 m. Dengan jarak peletakan sejauh 4D pada bilangan *Reynold* yang sama kerugian *head* adalah 0.041198 m; 0.050391 m; 0.06189 m dan dengan jarak peletakan sejauh 5D, kerugian *head* yang terjadi adalah 0.44204 m; 0.057405 m; 0.064897 m serta jarak peletakan sejauh 6D, kerugian *head* yang terjadi adalah 0.0422 m; 0.052395 m; 0.065899 m. Kerugian *head* yang terjadi tanpa pemasangan *vane* dengan debit yang sama yaitu 0.04520634 m; 0.05139276 m; 0.0618943 m.

Untuk debit yang sama Kerugian head paling besar yang terjadi pada instalasi pipa dengan tanpa pemasangan *vane* di bandingkan dengan kerugian *head* yang terjadi bila dilakukan pemasangan *vane*. Hal ini terjadi karena dengan pemasangan *flow conditioner* berupa *vane* maka akan terjadi induksi aliran yang disebabkan karena adanya viscositas dari fluida itu sendiri, induksi aliran tadi dapat mengurangi intensitas *swirl/ vortex* sehingga menyebabkan menurunnya perbedaan tekanan sebelum *sudden enlargement* dengan tekanan setelah *flow conditioner* yang kemudian menyebabkan kerugian *head* juga menurun. Kerugian *head* yang terjadi pada jarak peletakan sejauh

3D mengalami kerugian *head* yang paling kecil di dibandingkan dengan jarak peletakan 4D, 5D, maupun 6D. Hal ini disebabkan karena semakin dekat jarak peletakan *vane* dari mulut *sudden enlargement* pipa akan menyebabkan semakin sedikitnya separasi yang terbentuk serta semakin sedikitnya intensitas *vortex*. Hal ini menyebabkan perbedaan tekanan antara tekanan sebelum *sudden enlargement* dengan tekanan sesudah *flow conditioner* akan semakin kecil sehingga kerugian *head* yang terjadi pada jarak peletakan *vane* yang paling dekat juga akan semakin kecil.

Dari grafik juga dapat disimpulkan bahwa pemasangan *vane* setelah *sudden enlargement* menunjukkan ketidakstabilan penurunan kerugian *head* yang terjadi pada bilangan Reynold yang rendah, hal ini ditunjukkan pada kerugian *head* dengan pemasangan *vane* sejauh 3D, 5D, dan 6D pada bilangan Reynold 17765.84 lebih besar dibandingkan tanpa pemasangan *vane*. Hal tersebut tidak terjadi pada bilangan Reynold yang relative lebih besar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemasangan *vane* akan lebih efektif dalam mengurangi kerugian *head* pada bilangan Reynold yang relative tinggi.

#### 4.4.3 Analisa Grafik Hubungan Bilangan Reynold dengan Koefisien Kerugian Head ( $K_L$ ) aliran fluida pada *sudden enlargement* .



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Bilangan Reynold dengan Koefisien Kerugian Head ( $K$ ) aliran fluida pada *sudden enlargement*.

Gambar 4.3 menunjukkan grafik hubungan antara bilangan Reynold dengan koefisien kerugian *head* pada *sudden enlargement* tanpa pemasangan *vane* dan dengan

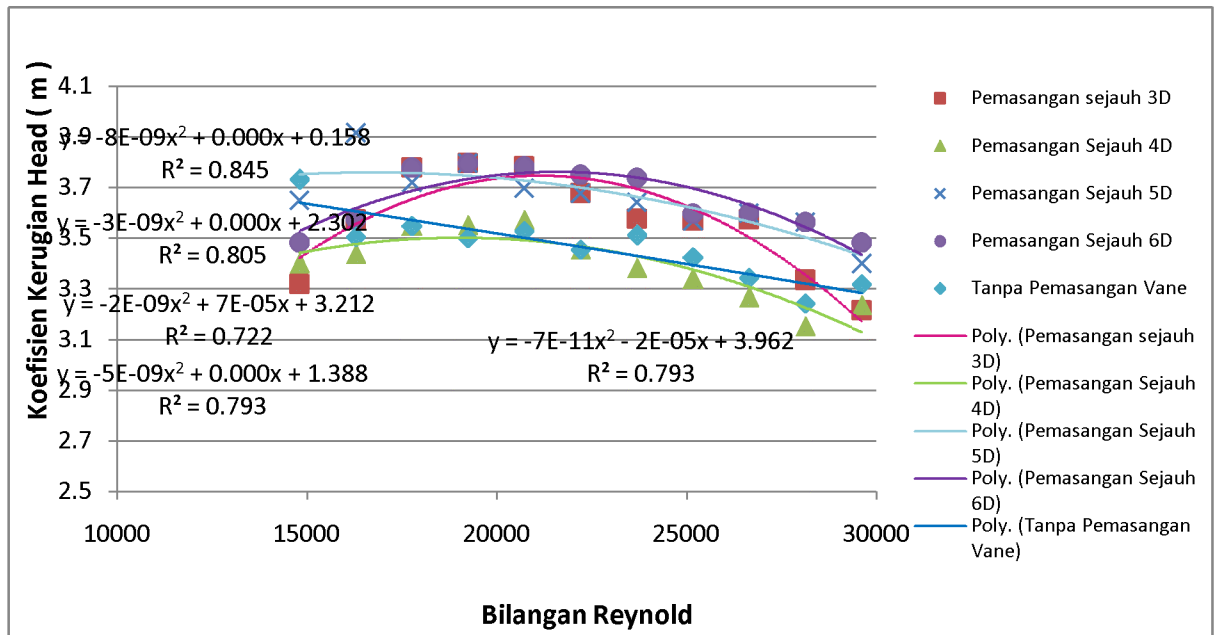
variasi jarak peletakan *vane* sejauh 3D, 4D, 5D, 6D. Dari grafik dapat dilihat kecenderungan yang sama dimana dapat dilihat bahwa semakin besar bilangan *Reynold* maka koefisien kerugian *head* pada *sudden enlargement* akan menurun. Pada *sudden enlargement* tanpa pemasangan *vane*, koefisien kerugian *head* yang dimiliki adalah yang paling besar. Koefisien kerugian *head* ( $K_L$ ) pada *sudden enlargement* pada bilangan *Reynold* 14804.867 koefisien kerugian *head* yang terjadi sebesar 3.731493.

Kerugian *head* ini cenderung mengalami penurunan sampai pada bilangan *Reynold* sebesar 29609.733 dengan kerugian *head*-nya sebesar 3.462664. Koefisien kerugian *head* ( $K_L$ ) paling kecil adalah pada variasi jarak peletakan sejauh 3D dimana pada bilangan *Reynold* 14804.867 koefisien kerugian *head* ( $K_L$ ) yang terjadi sebesar 3.069761. Kerugian *head* ini cenderung mengalami penurunan sampai pada bilangan *Reynold* sebesar 29609.733 dengan kerugian *head*-nya sebesar 2.925008. Hal disebabkan karena semakin besar bilangan *Reynold*, perbedaan kecepatan juga akan semakin besar sehingga menyebabkan koefisien kerugian *head* akan semakin kecil. Hal ini sesuai dengan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\Delta P}{\gamma} + \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} = K_L \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g} \quad (\text{Nekrasov, 1960: 61}) \quad (4-1).$$

Dari grafik juga dapat dilihat bahwa semakin dekat jarak peletakan *vane* terhadap *sudden enlargement* akan mengakibatkan koefisien kerugian *head* ( $K_L$ ) semakin menurun dimana koefisien kerugian *head* paling adalah pada bilangan *Reynold* yang paling rendah untuk setiap jarak peletakan yang sama. Hal ini dapat kita lihat pada bilangan *Reynold* 14804.867 dengan jarak peletakan 3D, 4D, 5D, 6D secara berturut – turut 3.069761; 3.152478; 3.400627; 3.435194. Dari sini dapat kita simpulkan bahwa dengan penambahan jarak peletakan *vane* pada *sudden enlargement* maka dapat menaikkan koefisien kerugian *head*. Kondisi yang demikian terjadi karena dengan penambahan jarak peletakan *vane* maka menyebabkan perbedaan tekanan akan semakin besar dan koefisien kerugian *head* akan menurun.

#### 4.4.4 Analisa Grafik Hubungan Bilangan *Reynold* dengan Koefisien Kerugian *Head* ( $K_L$ ) aliran fluida pada instalasi pipa .



Gambar 4.4 Grafik Hubungan Bilangan *Reynold* dengan Koefisien Kerugian *Head* ( $K_L$ ) aliran fluida pada instalasi pipa .

Gambar 4.4 menunjukkan grafik hubungan antara bilangan *Reynold* dengan koefisien kerugian *head* pada instalasi pipa tanpa pemasangan *vane* dan dengan variasi jarak peletakan *vane* sejauh 3D, 4D, 5D, 6D. Dari grafik dapat dilihat kecenderungan yang sama dimana dapat dilihat bahwa semakin besar bilangan *Reynold* maka koefisien kerugian *head* pada instalasi pipa akan menurun. Pada instalasi pipa tanpa pemasangan *vane*, memiliki koefisien kerugian *head* paling besar. Koefisien kerugian *head* ( $K_L$ ) pada instalasi pipa dengan bilangan *Reynold* 14804.867, koefisien kerugian *head* yang terjadi sebesar 3.731493.

Kerugian *head* ini cenderung mengalami penurunan sampai bilangan *Reynold* sebesar 29609.733, dengan kerugian *head*-nya sebesar 3.462664. Koefisien kerugian *head* paling kecil adalah pada variasi jarak pelatakan sejauh 3D dimana pada bilangan *Reynold* 14804.867, koefisien kerugian *head* yang terjadi sebesar 3.317911. Kerugian *head* ini cenderung mengalami penurunan sampai pada bilangan *Reynold* sebesar 29609.733 dengan kerugian *head*-nya sebesar 3.214515. Hal disebabkan karena semakin besar bilangan *Reynold* maka perbedaan kecepatan juga akan semakin besar sehingga menyebabkan koefisien kerugian *head* akan semakin kecil. Hal ini sesuai dengan persamaan sebagai berikut:

$$\frac{\Delta P}{\gamma} + \frac{V1^2 - V2^2}{2g} = Kl \frac{(V1 - V2)^2}{2g}$$

Dari grafik juga dapat dilihat bahwa semakin dekat jarak peletakan *vane* terhadap *sudden enlargement* pada instalasi pipa akan mengakibatkan koefisien kerugian *head* semakin menurun dimana koefisien kerugian *head* paling besar terjadi pada bilangan *Reynold* yang paling rendah untuk setiap jarak peletakan yang sama. Hal ini dapat kita lihat pada bilangan *Reynold* 29609.733 dengan jarak peletakan 3D, 4D, 5D, 6D secara berturut – turut 3.214515; 3.235194; 3.400627; 3.483343. Dari sini dapat kita simpulkan bahwa dengan penambahan jarak peletakan *vane* pada instalasi pipa maka dapat menaikkan koefisien kerugian *head*. Kondisi yang demikian terjadi karena dengan penambahan jarak peletakan *vane* maka menyebabkan perbedaan tekanan akan semakin besar dan koefisien kerugian *head* akan menurun.

Dari grafik juga dapat disimpulkan bahwa pemasangan *vane* setelah *sudden enlargement* menunjukkan ketidakstabilan penurunan koefisien kerugian *head* pada instalasi pipa yang terjadi pada bilangan *Reynold* yang rendah, hal ini ditunjukkan pada koefisien kerugian *head* dengan pemasangan *vane* sejauh 3D, 5D, dan 6D pada bilangan *Reynold* 23687.76133 lebih besar dibandingkan tanpa pemasangan *vane*. Hal tersebut jarang terjadi pada bilangan *Reynold* yang relative lebih besar. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pemasangan *vane* akan lebih efektif dalam mengurangi koefisien kerugian *head* pada bilangan *Reynold* yang relative tinggi.