

## BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisa Data

#### 4.1.1 Data Hasil Penelitian

Data hasil penelitian pengaruh panjang *diffuser* terhadap karakteristik pompa sentrifugal dengan menggunakan *lock nut* impeler dapat dilihat pada Tabel 4.1 sampai Tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.1 Hasil pengolahan data pengujian pompa sentrifugal tanpa modifikasi

Bukaan	Q (liter/s)	Head (m)	Daya pompa (watt)	Daya air (watt)	Efisiensi (%)
0	0	12.37	704.68	0	0
1	2.66	11.56	855	302.47	35.37
2	7.17	7.99	1025.8	562.05	54.79
3	8.89	6.20	1052.42	541.09	51.41
4	9.70	5.25	1056.87	500.10	47.31
5	10.10	5.46	1056.87	541.72	51.25
6	10.28	4.08	1048.1	411.47	39.25

Tabel 4.2 Hasil pengolahan data pengujian pompa sentrifugal dengan modifikasi panjang *diffuser* 14 mm

Bukaan	Q (liter/s)	Head (m)	Daya pompa (watt)	Daya air (watt)	Efisiensi (%)
0	0	12.42	721.6	0	0
1	2.66	12.03	877.5	314.78	35.87
1	2.66	13.23	866.25	346.20	39.96
2	7.17	9.64	1025.8	678.42	66.13
3	8.89	6.85	1045.75	597.64	57.14
4	9.70	5.50	1051.31	523.90	49.83
5	10.10	4.95	1056.87	491.15	46.47

Tabel 4.3 Hasil pengolahan data pengujian pompa sentrifugal dengan modifikasi panjang *diffuser* 17 mm

Bukaan	Q (liter/s)	Head (m)	Daya pompa (watt)	Daya air (watt)	Efisiensi (%)
0	0	12.42	721.6	0	0
1	2.66	12.03	877.5	314.78	35.87
2	7.17	8.64	1025.8	607.99	59.27
3	8.89	6.22	1045.75	542.78	51.90
4	9.70	5.33	1045.75	507.20	48.50
5	10.10	4.70	1054.5	466.37	44.22
6	10.28	4.56	1043.4	460.34	44.11

Tabel 4.4 Hasil pengolahan data pengujian pompa sentrifugal dengan modifikasi panjang *diffuser* 20 mm

Bukaan	Q (liter/s)	Head (m)	Daya pompa (watt)	Daya air (watt)	Efisiensi (%)
0	0	13.562	721.6	0	0
1	2.66	12.68	862.4	331.82	38.47
2	7.17	9.49	1025.8	667.86	65.10
3	8.89	6.72	1023.5	586.30	57.28
4	9.70	5.34	1045.75	508.24	48.60
5	10.10	4.71	1023.5	467.39	45.66
6	10.28	4.64	1025.8	467.96	45.61

#### 4.1.2 Contoh Perhitungan

Berikut contoh perhitungan pengaruh variasi panjang *diffuser* terhadap karakteristik pompa sentrifugal untuk mendapatkan nilai *head*, debit, daya fluida, daya pompa dan juga efisiensi pompa. Contoh perhitungan berikut menggunakan data pompa tanpa modifikasi pada bukaan *gate valve* 1.

##### 1. Head

$$H_{pompa} = \frac{P_d - P_s}{\gamma} (m)$$

$$H_{pompa} = \frac{133363,765 - (-7500)}{9800}$$

$$H_{pompa} = 14,2043 m$$

2. Debit

$$H_t = \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2$$

$$\frac{P_1 - P_2}{\gamma} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + Z_2 - Z_1$$

$$\frac{P_1 - P_2}{\gamma} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g}$$

$$\frac{\Delta P}{\gamma} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \dots\dots\dots (1)$$

$$Q = V_1 A_1 = V_2 A_2$$

$$V_1 = V_2 \frac{A_2}{A_1} \dots\dots\dots (2)$$

Substitusi persamaan (2) ke persamaan (1)

$$\frac{\Delta P}{\gamma} = \frac{V_2^2 - V_2 \frac{A_2}{A_1}}{2g}$$

$$\frac{\Delta P}{\gamma} = \frac{V_2^2 \left(1 - \frac{A_2}{A_1}\right)}{2g}$$

$$V_2^2 = \frac{2g}{\gamma} \frac{1}{\left(1 - \frac{A_2}{A_1}\right)} \Delta P$$

$$V_2^2 = \frac{2.9,8}{1000.9,8} \frac{1}{\left(1 - \frac{1,14.10^{-3}}{2,0268.10^{-3}}\right)} \Delta P$$

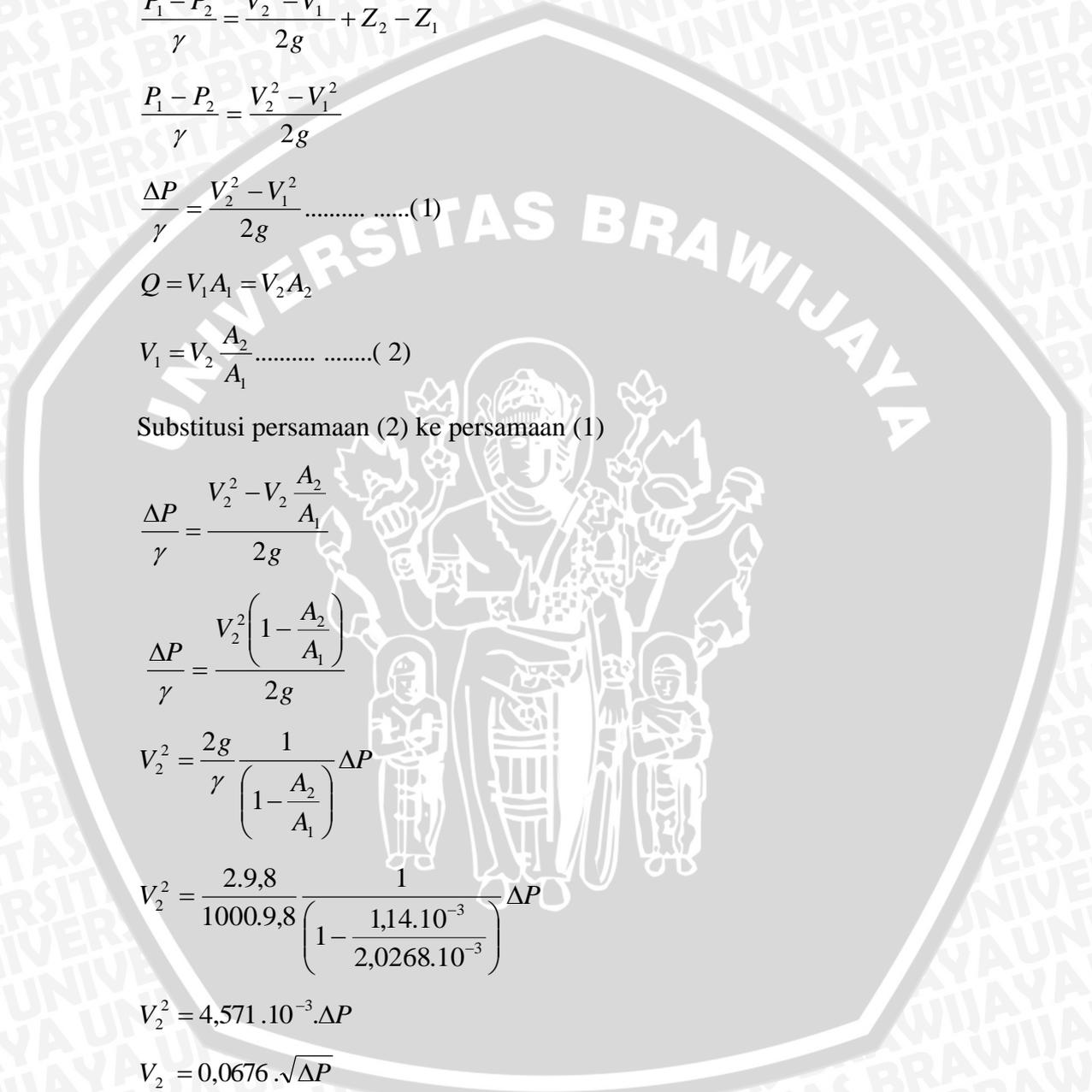
$$V_2^2 = 4,571 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta P$$

$$V_2 = 0,0676 \cdot \sqrt{\Delta P}$$

$$Q = V_2 A_2$$

$$Q = 0,0676 \cdot 1,14 \cdot 10^{-3} \sqrt{\Delta P}$$

$$Q = 0,0676 \cdot 1,14 \cdot 10^{-3} \sqrt{533,26323}$$



$$Q = 1,77985 \cdot 10^{-3} \left( \frac{m^3}{s} \right)$$

$$Q = 1,77985 \left( \frac{l}{s} \right)$$

### 3. Daya fluida

$$P_f = \gamma HQ$$

$$P_f = 9800 \cdot 14,2043 \cdot 1,77985 \cdot 10^{-3}$$

$$P_f = 247,76 \text{ (watt)}$$

### 4. Daya pompa

Daya pompa dapat dicari dengan menggunakan arus dan tegangan listrik yang mengalir pada pompa.

$$P_p = V \cdot I$$

$$P_p = 226 \cdot 3,175 \text{ (watt)}$$

$$P_p = 717,55 \text{ (watt)}$$

### 5. Efisiensi

$$\eta = \frac{\text{daya.fluida}}{\text{daya.pompa}} \times 100 \%$$

$$\eta = \frac{P_s}{P_p} \times 100 \%$$

$$\eta = \frac{247,76}{717,55} \times 100 \%$$

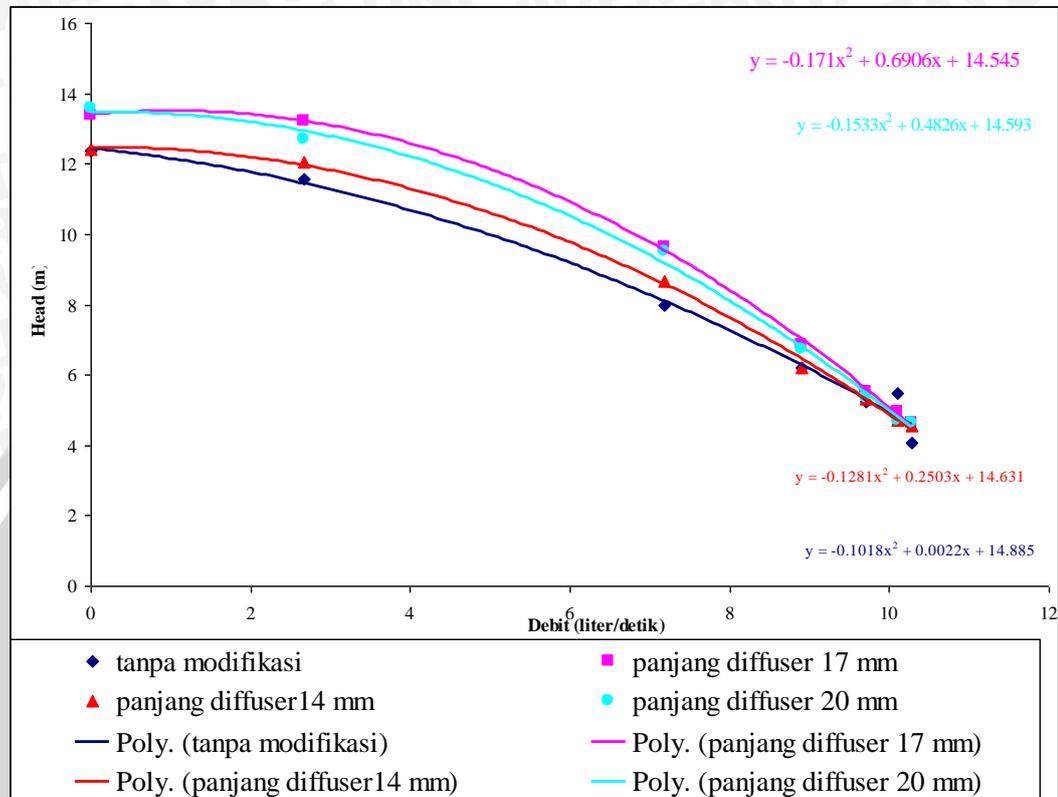
$$\eta = 34,5289 \%$$

Untuk bukaan *gate valve* dan variasi yang lain dihitung dengan tahapan yang sama.



## 4.2 Analisa Grafik

### 4.2.1 Pembahasan Grafik Hubungan Debit Terhadap *Head* dengan Variasi Panjang *Diffuser*



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Debit Terhadap *Head* dengan Variasi Panjang *Diffuser*

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa debit pompa berpengaruh terhadap *head* pompa. Pengaruh tersebut dapat dibuktikan dengan garis parabolik, dimana dengan bertambahnya debit keluaran pompa maka akan mengakibatkan nilai dari *head* pompa semakin menurun. Penurunan ini dikarenakan dengan meningkatnya debit maka tekanan fluida pada sisi keluar pompa akan menurun sehingga mengakibatkan penurunan nilai dari *head* pompa hal ini sesuai dengan rumus  $H_t = \frac{P_d - P_s}{\gamma} (m)$ .

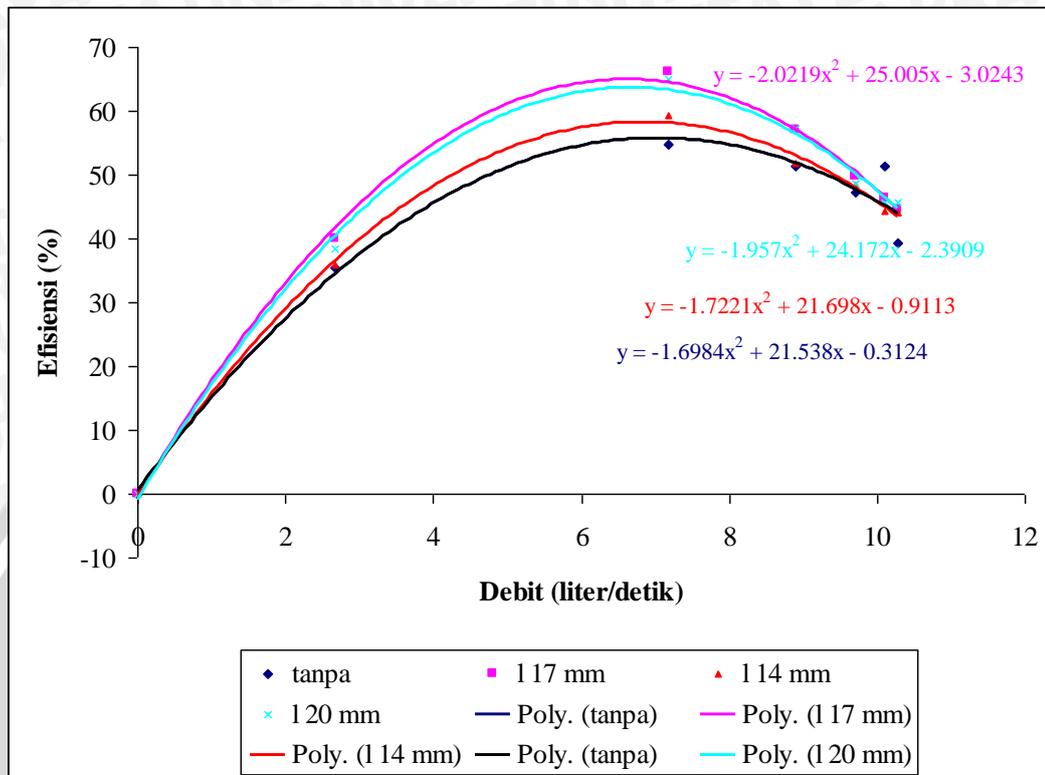
Pada pompa dengan modifikasi penambahan *diffuser* dengan panjang 17 mm nilai *head* terlihat lebih tinggi dari pada pompa modifikasi penambahan *diffuser* dengan panjang 14 mm, panjang 20 mm dan pompa tanpa modifikasi. Pompa modifikasi penambahan *diffuser* dengan panjang 17 mm mempunyai *head* rata-rata lebih tinggi yaitu sebesar 8,27 m dari pada *head* rata-rata

pompa dengan penambahan *diffuser* dengan panjang 20 mm yaitu sebesar 8,127854 m, *diffuser* dengan panjang 14 mm yaitu sebesar 7,69m dan tanpa modifikasi yaitu sebesar 7,50 m. Hal ini disebabkan karena semakin panjang *diffuser* maka sudut *diffuser* juga bertambah besar sehingga tekanan fluida yang melaluinya akan meningkat pula yang juga akan menambah tekanan fluida yang masuk kedalam impeler sehingga secara keseluruhan tekanan keluar pompa akan meningkat. Hal lain adalah dengan bertambahnya panjang *diffuser* maka aliran fluida yang melewati perbesaran fluida semakin *smooth* (halus dan seragam) sehingga mengurangi *looses*. Berkurangnya *looses* akan menaikkan head pompa.

Pada pompa dengan modifikasi penambahan *diffuser* dengan panjang 20 mempunyai nilai *head* pompa rata-rata yang sedikit lebih rendah yaitu sebesar 8,127854 m dibandingkan pompa modifikasi penambahan *diffuser* dengan panjang 17 mm yaitu sebesar 8,27 m, hal itu dikarenakan *diffuser* dengan panjang 20mm terlalu dekat ke *lock nut* impeler sehingga mempersempit ruang antara *diffuser* tersebut dengan *lock nut* impeler sehingga akan menghambat aliran fluida yang akan masuk ke impeler.

Nilai rata – rata kenaikan *head* pompa terbesar sampai terkecil dibandingkan dengan tanpa modifikasi berturut – turut adalah dengan ukuran panjang *diffuser* 17 mm, 20 mm dan 14 mm. Dari ketiga variasi panjang *diffuser* diatas, maka panjang *diffuser* 17 mm adalah modifikasi pompa yang memiliki kenaikan *head* paling baik.

#### 4.2.2 Pembahasan Grafik Hubungan Debit Terhadap Efisiensi dengan Variasi Panjang Diffuser



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Debit Terhadap Efisiensi dengan Variasi Panjang Diffuser

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa debit pompa berpengaruh terhadap efisiensi pompa. Pengaruh tersebut dapat dibuktikan dengan garis parabolik, dimana dengan bertambahnya debit keluaran pompa maka akan mengakibatkan nilai dari efisiensi pompa semakin naik dan mencapai nilai maksimum pada debit tertentu kemudian turun perlahan. Hal ini dapat

dijelaskan dengan rumus efisiensi dimana  $\eta_{pompa} = \frac{\text{daya.air}}{\text{daya.pompa}} \times 100\%$

dimana daya air akan terus turun karena head keluaran pompa juga turun sementara daya pompa akan terus naik dan kemudian relatif stabil sehingga efisiensi akan mencapai nilai maksimum pada daya air dan daya pompa tertentu.

Pada pompa modifikasi penambahan *diffuser* dengan panjang 17 mm nilai efisiensinya lebih tinggi dari pada pompa modifikasi penambahan *diffuser* dengan panjang 14 mm, 20 mm dan juga pompa tanpa modifikasi.

Pompa modifikasi penambahan *diffuser* dengan panjang 17 mm mempunyai efisiensi tertinggi yaitu sebesar 66.13% sedangkan pompa modifikasi penambahan *diffuser* dengan panjang 20 mempunyai nilai efisiensi sebesar 65,10697% , *diffuser* dengan panjang 14 mm mempunyai nilai efisiensi sebesar 59,27% dan pompa tanpa modifikasi mempunyai nilai efisiensi sebesar 54,79%. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya panjang *diffuser* maka sudut *diffuser* juga bertambah besar sehingga tekanan fluida yang melaluinya akan meningkat pula yang juga akan menambah tekanan fluida yang masuk kedalam impeler sehingga secara keseluruhan tekanan keluar pompa akan meningkat. Hal lain adalah dengan bertambahnya panjang *diffuser* maka aliran fluida yang melewati perbesaran fluida semakin *smooth* (halus dan seragam) sehingga mengurangi *looses*. Berkurangnya *looses* akan menaikkan efisiensi pompa. Modifikasi *lock nut* impeler yang berbentuk tirus akan membuat aliran fluida yang masuk sudu impeler menjadi lebih teratur dimana perubahan aliran akan menjadi perlahan sehingga tidak terjadi pusaran, sehingga *looses* akibat shock dapat dikurangi dimana akan meningkatkan efisiensi pompa.

Pada pompa dengan modifikasi penambahan *diffuser* dengan panjang 20 mempunyai nilai efisiensi pompa yang sedikit lebih rendah yaitu sebesar 65,10697% dibandingkan pompa modifikasi penambahan *diffuser* dengan panjang 17 mm yaitu sebesar 66.13579%, hal itu dikarenakan *diffuser* dengan panjang 20 mm terlalu dekat ke *lock nut* impeler sehingga mempersempit ruang antara *diffuser* tersebut dengan *lock nut* impeler sehingga akan menghambat aliran fluida yang akan masuk ke impeler.

Nilai rata – rata efisiensi pompa terbesar sampai terkecil dibandingkan dengan tanpa modifikasi berturut – turut adalah dengan ukuran panjang *diffuser* 17 mm, 20 mm dan 14 mm. Dari ketiga variasi panjang *diffuser* diatas, maka panjang *diffuser* 17 mm adalah modifikasi pompa yang memiliki efisiensi paling baik.