

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data beda tekanan yang diukur pada *orifice meter* menggunakan *manometer* raksa untuk setiap variasi debit dan diameter *hub*. Hasil Pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Hasil pengujian beda tekanan pada *orifice meter*

Diameter (mm)	16	18	20	22	24	26
Debit (L/jam)	ΔH (mmHg)					
1200	12	11	10	8	7	6
1300	16	14	13	12	11	10
1400	17	16	15	14	13	12
1500	18	17	16	15	14	12
1600	22	20	18	16	15	14
1700	24	22	21	20	19	18
1800	25	24	23	23	22	20

4.2 Pengolahan Data Hasil Penelitian

4.2.1 Perhitungan Debit *Orifice Meter*

Perhitungan ini dilakukan dengan mencari nilai beda tekanan (ΔH) dan debit aliran *orifice* meter (Q_0). Dengan Menggunakan data yang diperoleh pada waktu penelitian sebagai berikut:

- Diameter dalam pipa (D_1) = 50,8 mm = $50,8 \cdot 10^{-3}$ m
- Debit aliran dengan variasi = 1200-1800 liter/jam
- Suhu air (T) = 27°C

Temperatur air pada 27°C maka didapatkan densitas sebagai berikut:

Tabel 4.2 *Water properties* pada tekanan 1 atm

$T, ^\circ\text{C}$	$\rho, \text{kg/m}^3$	$\mu, \text{N} \cdot \text{s/m}^2$	$\nu, \text{m}^2/\text{s}$	$T, ^\circ\text{F}$	$\rho, \text{slug/ft}^3$	$\mu, \text{lb} \cdot \text{s/ft}^2$	$\nu, \text{ft}^2/\text{s}$
0	1000	1.788 E-3	1.788 E-6	32	1.940	3.73 E-5	1.925 E-5
10	1000	1.307 E-3	1.307 E-6	50	1.940	2.73 E-5	1.407 E-5
20	998	1.003 E-3	1.005 E-6	68	1.937	2.09 E-5	1.082 E-5
30	996	0.799 E-3	0.802 E-6	86	1.932	1.67 E-5	0.864 E-5
40	992	0.657 E-3	0.662 E-6	104	1.925	1.37 E-5	0.713 E-5
50	988	0.548 E-3	0.555 E-6	122	1.917	1.14 E-5	0.597 E-5
60	983	0.467 E-3	0.475 E-6	140	1.908	0.975 E-5	0.511 E-5
70	978	0.405 E-3	0.414 E-6	158	1.897	0.846 E-5	0.446 E-5
80	972	0.355 E-3	0.365 E-6	176	1.886	0.741 E-5	0.393 E-5
90	965	0.316 E-3	0.327 E-6	194	1.873	0.660 E-5	0.352 E-5
100	958	0.283 E-3	0.295 E-6	212	1.859	0.591 E-5	0.318 E-5

- Densitas (ρ) = $996,6 \text{ kg/m}^3$

Contoh perhitungan data:

Data beda tekanan hasil penelitian diubah ke dalam satuan Pascal:

Tabel 4.3 Beda tekanan *orifice meter* (Pa)

Diameter (mm)	16	18	20	22	24	26
Debit (L/jam)	ΔH (Pa)					
1200	1599.868	1466.546	1333.223	1066.579	933.2567	799.9343
1300	2133.158	1866.513	1733.191	1599.868	1466.546	1333.223
1400	2266.480	2133.158	1999.835	1866.513	1733.191	1599.868
1500	2399.802	2266.480	2133.158	1999.835	1866.513	1599.868
1600	2933.092	2666.447	2399.802	2133.158	1999.835	1866.513
1700	3199.737	2933.092	2799.770	2666.447	2533.125	2399.802
1800	3333.059	3199.737	3066.414	3066.414	2933.092	2666.447

- Debit aliran yang melewati *orifice plate* (Q_0)

Menghitung debit aliran air yang melewati *orifice* meter menggunakan rumus:

$$Q_o = \frac{\pi}{4} D_e^2 \sqrt{\frac{2\Delta H}{\rho(1-\beta^4)}}$$

Dimana:

D_e : Diameter ekuivalen lubang dasar *orifice* meter (m) = 0,02 m (nilai sama untuk tiap variasi diameter *hub* karena tidak ada perubahan luasan lubang).

β : rasio diameter $D_e/D_1 = \frac{0,02}{0,0508} = 0,3937$

Maka:

$$Q_o = \frac{3,14}{4} 0,02^2 \sqrt{\frac{2(1599,868)}{996,6(1-0,3937^4)}}$$

$$Q_o = 0,00055583 \frac{m^3}{s}$$

$$Q_o = 5,558 \times 10^{-4} \frac{m^3}{s}$$

Bentuk data lainnya dengan menggunakan perhitungan yang sama dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Debit *Orifice* Meter

Diameter Hub (mm)	16	18	20	22	24	26
Debit (L/jam)	Q_0 (Pa)					
1200	0.000555835	0.000532171	0.000507405	0.000453837	0.000424526	0.000393035
1300	0.000641823	0.00060037	0.000578531	0.000555835	0.000532171	0.000507405
1400	0.000661576	0.000641823	0.000621442	0.00060037	0.000578531	0.000555835
1500	0.000680756	0.000661576	0.000641823	0.000621442	0.00060037	0.000555835
1600	0.000752604	0.00071758	0.000680756	0.000641823	0.000621442	0.00060037
1700	0.000786069	0.000752604	0.0007353	0.00071758	0.00069941	0.000680756
1800	0.000802278	0.000786069	0.000769518	0.000769518	0.000752604	0.00071758

4.2.2 Perhitungan Faktor Koreksi *Orifice* Meter

Perhitungan faktor koreksi *orifice meter* dilakukan dengan membandingkan debit aktual yang terukur pada *rotameter* dengan debit *orifice meter* yang telah dihitung menggunakan beda tekanan pada langkah sebelumnya.

$$C_{Q0} = \frac{Q_{\text{aktual}}}{Q_0}$$

Dimana:

Q_{aktual} : Debit aktual aliran ($\frac{m^3}{s}$)

maka:

$$C_{Q0} = \frac{3,33 \cdot 10^{-4}}{5,558 \cdot 10^{-4}}$$

$$C_{Q0} = 0,5996$$

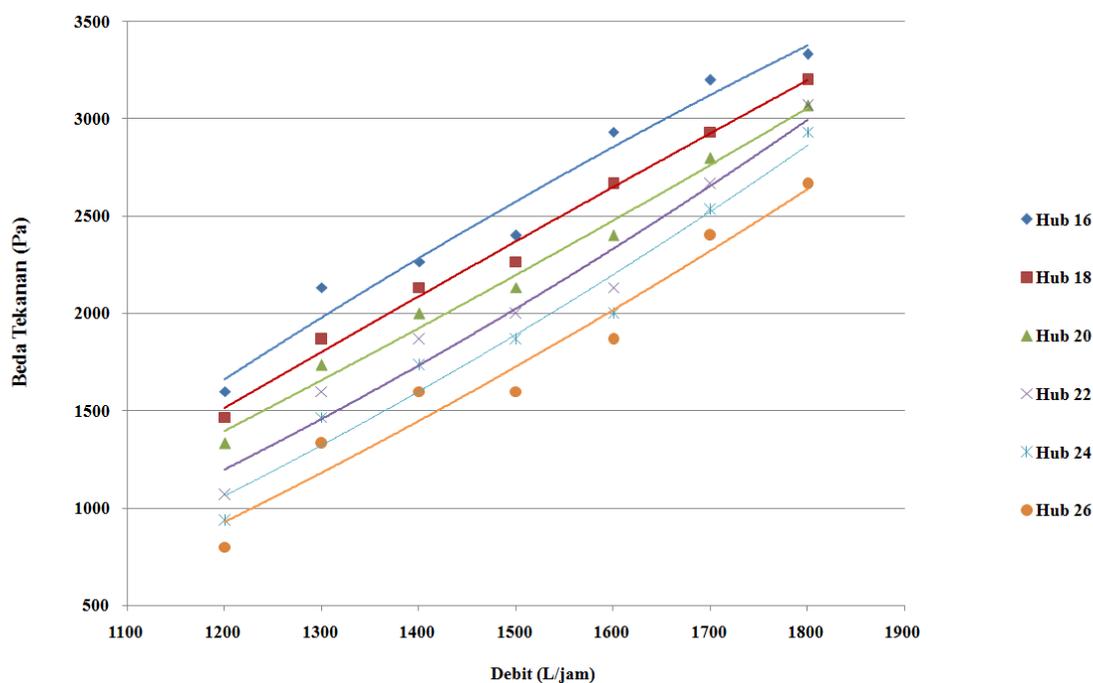
Bentuk data lainnya menggunakan perhitungan yang sama dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Faktor Koreksi *Orifice* Meter

Diameter Hub (mm)	16	18	20	22	24	26
Debit (L/jam)	C_{Q0}	C_{Q0}	C_{Q0}	C_{Q0}	C_{Q0}	C_{Q0}
1200	0.599698623	0.626364783	0.656936927	0.734477813	0.78518981	0.848101926
1300	0.562633762	0.601480792	0.624186117	0.649673508	0.678561849	0.711681671
1400	0.587822227	0.605913282	0.625784547	0.647748545	0.672200433	0.699648393
1500	0.612064844	0.629809529	0.649192803	0.670483443	0.694016299	0.749623279
1600	0.590542381	0.619366074	0.652869167	0.692472323	0.71518234	0.740284052
1700	0.600738864	0.62745128	0.64221686	0.658076454	0.675172196	0.69367349
1800	0.62322509	0.636076444	0.649757073	0.649757073	0.664360179	0.696786834

4.3 Grafik dan Pembahasan

4.3.1 Analisis Grafik Hubungan antara Debit Aliran terhadap Beda Tekanan



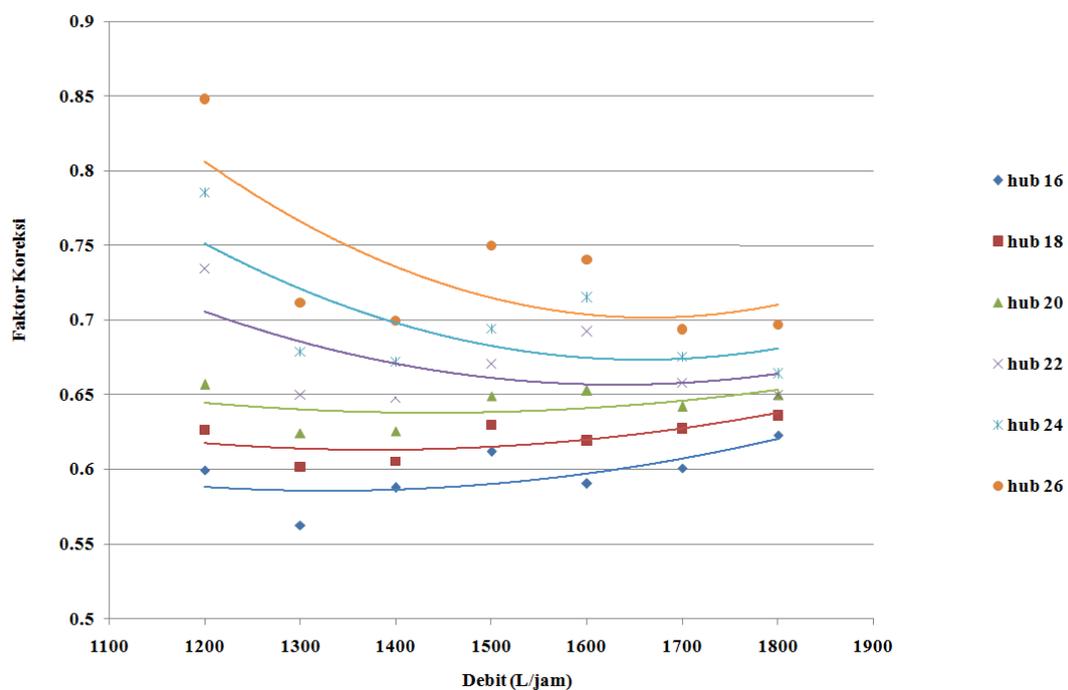
Gambar 4.1 Hubungan antara debit aliran terhadap beda tekanan

Gambar 4.1 menunjukkan hubungan antara debit aliran terhadap beda tekanan, dengan variasi diameter *hub* 16 mm, 18 mm, 20 mm, 22 mm, 24 mm, dan 26 mm. Dapat dilihat bahwa pada variasi diameter *hub* yang sama, nilai beda tekanan semakin meningkat dengan seiring dengan naiknya debit aliran. Sebagai contoh pada diameter *hub* 16 mm dengan debit 1200 liter/jam, beda tekanan yang terjadi adalah sebesar 1599,868 Pa dan terus meningkat hingga mencapai 3333,059 Pa pada debit 1800 liter/jam. Demikian pula pada variasi diameter *hub* lainnya. Hal ini disebabkan semakin bertambahnya debit aliran maka kecepatan aliran pun meningkat sehingga menyebabkan beda tekanan yang terjadi semakin meningkat. Kecepatan aliran yang tinggi menyebabkan aliran menjadi turbulen, sehingga *losses* pada aliran fluida bertambah yang mengakibatkan semakin besar beda tekanan yang terjadi pada aliran.

Pada debit aliran yang sama nilai beda tekanan semakin menurun dengan naiknya diameter *hub* pada *orifice plate*. Sebagai contoh pada debit 1200 liter/jam beda tekanan pada *orifice plate* dengan diameter *hub* 16 mm adalah 1599,868 Pa kemudian turun menjadi 1466,546 Pa pada diameter *hub* 18 mm, hingga mencapai beda tekanan

paling rendah pada diameter *hub* 26 mm yaitu sebesar 799,394 Pa. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya diameter *hub orifice plate*, jarak antara lubang *orifice plate* semakin bertambah yang menyebabkan aliran fluida yang melewati *orifice plate* akan lebih cepat menjadi aliran *fully developed*, dimana *losses* yang terjadi semakin kecil sehingga beda tekanan-nya pun semakin kecil.

4.3.2 Analisis Grafik Hubungan antara Debit Aliran terhadap Faktor Koreksi *Orifice Meter*



Gambar 4.2 Hubungan antara debit aliran terhadap faktor koreksi *orifice meter*

Gambar 4.2 menunjukkan hubungan antara debit aliran terhadap faktor koreksi *orifice meter* dengan variasi diameter *hub* 16 mm, 18 mm, 20 mm, 22 mm, 24 mm, dan 26 mm. Dapat dilihat bahwa pada diameter *hub* 26 mm, 24 mm, dan 22 mm, faktor koreksi cenderung menurun dengan bertambahnya debit aliran. Hal ini disebabkan semakin tinggi kecepatan aliran, *losses* yang terjadi semakin besar, sehingga beda tekanan yang terukur pada *orifice meter* semakin besar, akibatnya faktor koreksi menjadi lebih kecil.

Pada debit aliran yang sama, faktor koreksi pada *orifice meter* semakin meningkat dengan bertambahnya diameter *hub*, dapat dilihat pada kecepatan aliran 1200 liter/jam, faktor koreksi pada diameter *hub* 16 mm adalah 0,5996 kemudian meningkat pada diameter *hub* 18 mm yaitu 0,6263 hingga mencapai 0,8481 pada diameter *hub* 26 mm. Hal ini disebabkan dengan semakin besarnya diameter *hub*, aliran yang melewati *orifice plate* semakin cepat menjadi *fully developed* dan *losses* yang terjadi semakin kecil. Dengan *losses* yang kecil maka beda tekanan pun semakin menurun sehingga faktor koreksi pun semakin meningkat.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

