

ANALISA KERUGIAN PEMIPAAN PADA SAMBUNGAN DIVERGEN DAN KONVERGEN

Darmanto^{*}

Abstrak

Pada sistem pemipaian tidak bisa terlepas dari kerugian akibat sistem pemipaian itu sendiri. Analisa kerugian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kerugian yang ditimbulkan oleh sambungan elbow dalam sistem pemipaian air. Alat penelitian yang digunakan sistem tertutup dimana air disirkulasi dengan menggunakan pompa sentrifugal. Data output dari alat ini merupakan beda ketinggian level air pada selang ukur sebelum dan sesudah melewati sambungan divergen dan konvergen. Dari data tersebut akan diperoleh head kerugian sambungan.

Kata kunci : divergen, konvergen, heat, kerugian

Pendahuluan

Dalam praktek sering kita jumpai masalah aliran fluida dalam pipa, baik pada sistem terbuka maupun tertutup. Kemudian dikenal pula sistem tunggal atau sistem sirkuit. Sistem tunggal jika aliran fluida hanya sekali melewati pompa, misalnya pompa untuk irigasi sawah. Sedangkan sistem sirkuit jika aliran fluida berulang-ulang atau bersirkulasi ulang, misalnya pada sistem AC, refrigerator.

Banyak masalah dalam perancangan suatu pemipaian yang dapat dikembangkan dari dasar aliran fluida dalam pipa. Seperti diketahui masalah pokok aliran fluida kerja timbul akibat bentuk fisik pipa. Sifat fisik dasar dari fluida yang kita pakai untuk menganalisa aliran fluida dalam pipa terutama tekanan, temperatur, massa jenis, dan viscositas. Pada penelitian ini temperatur fluida dibuat konstan. Sifat fisik pipa dipengaruhi oleh diameter dan kekasaran pipa. Aliran fluida berdasarkan bilangan "Reynolds" dibedakan menjadi dua, yaitu aliran laminer dan turbulen. Aliran laminer jika bilangan Reynolds kurang dari 2000, sedangkan aliran turbulen lebih dari 2000. Diantara keduanya ada bilangan kritis (R_{cr}) yaitu $R_{cr} = 2000$. Bilangan reynolds di definisikan sebagai perbandingan antara gaya inersia terhadap gaya viskos, yaitu :

$$R = \frac{DV}{v} \quad (1)$$

Aliran fluida dalam pipa ataupun kanal selalu mendapat tahanan dari kontak antara fluida

terhadap dinding saluranya. Tahanan ini berupa gesekan yang merupakan kerugian mekanis yang dapat dirasakan dari berkurangnya tekanan fluida. Kerugian gesekan ini diakibatkan oleh adanya tahanan viscos dan disipasi energi sebagai akibat arus Eddy Turbulensi. Pada aliran laminer kehilangan energi diakibatkan oleh adanya gaya viscos, sedangkan pada aliran turbulen diakibatkan oleh terbentuknya arus turbulen, sedangkan pada daerah transisi asal kerugian agak sukar dipastikan. Kehilangan energi untuk seluruh aliran dapat dianalisa dengan menggunakan bilangan reynolds, kemudian dengan rumus Darcy-Weisbach :

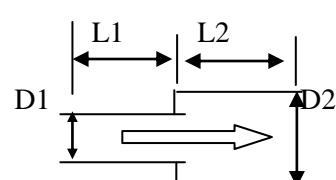
$$h_f = f \left(\frac{L}{D} \right) \frac{V^2}{2g} \quad (2)$$

harga faktor gesekan f dipoleh dari diagram Moody.

Kerugian sambungan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

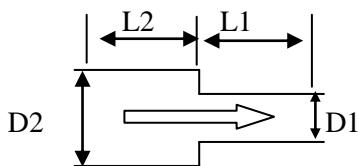
$$\Delta h = \Delta H - \Delta hf \quad (3)$$

a. Divergen



$$\Delta h = \Delta H - f \left(\frac{L1}{D1} \right) \frac{V1^2}{2g} - f \left(\frac{L2}{D2} \right) \frac{V2^2}{2g} + \left(\frac{V1^2}{2g} - \frac{V2^2}{2g} \right) \quad (4)$$

b. Konvergen



$$\Delta h = \Delta H - f \left(\frac{L1}{D1} \right) \frac{V1^2}{2g} - f \left(\frac{L2}{D2} \right) \frac{V2^2}{2g} + \left(\frac{V2^2}{2g} - \frac{V1^2}{2g} \right) \quad (5)$$

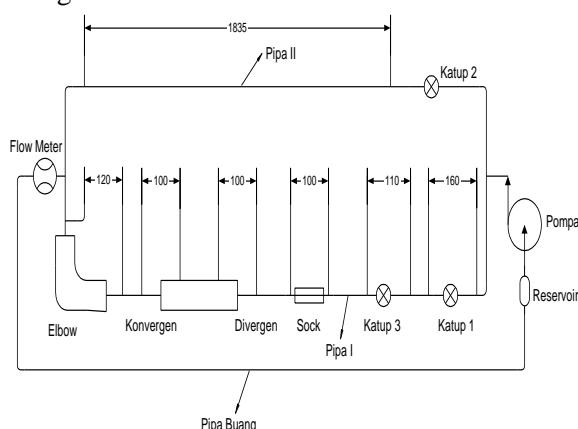
Metode penelitian

a. Peralatan

1. Stopwatch
2. Penggaris

b. Persiapan

Isi penampung air secukupnya, buka semua katup. Hidupkan pompa hingga semua sirkuit teraliri sempurna. Jika pada selang terjadi gelembung, hilangkan terlebih dahulu gelembung tersebut dengan membuka kran pada ujung selang.



Diameter pipa I & II = 1"

Diameter pipa besar divergen-konvegen = 3"

Gambar 1. Skema peralatan

c. Pengujian

1. Tutup katup 2, buka penuh katup 1 dan 3
2. catat semua beda ketinggian pada jalur pipa I, dan hitung debit air melalui flowmeter untuk waktu tertentu (60 s)
3. .Katup 1 ditutup 1/8 putaran dan ulangi prosedur 2
4. Ulangi prosedur 3 untuk tutupan 2/8, 3/8, 4/8, 5/8, dan 6/8
5. Setelah pengambilan data selesai, buka penuh katup1

Tabel 1. Hasil Pengujian

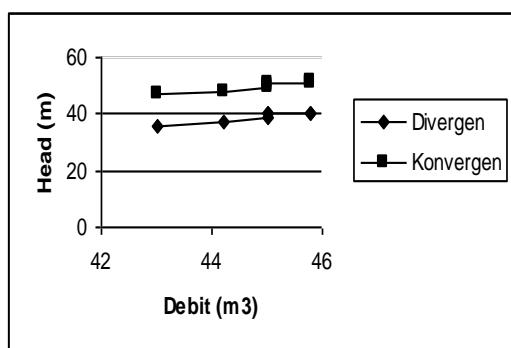
Tutupan Katup	Debit (Q) $M^3 \times 10^{-5}$	Beda level air (m) $\times 10^{-3}$	
		divergen	konvergen
0	45,80	50,0	47,0
1/8	45,80	49,3	46,0
2/8	45,00	49,0	46,0
3/8	45,00	48,5	45,5
4/8	45,00	47,8	44,5
5/8	44,20	46,0	43,0
6/8	43,00	44,7	42,5

Hasil dan pembahasan

Dari pengolahan data diperoleh :

Tabel 2. Hasil Perhitungan

f1	f2	V1 m/s	V2 m/s	$\Delta h (m) \times 10^{-3}$	
				Div	Konv
0,022	0,023	0,9	0,10	40	52
0,022	0,023	0,9	0,10	40	51
0,023	0,027	0,89	0,89	40	51
0,023	0,027	0,89	0,89	40	50
0,023	0,027	0,89	0,89	39	49
0,026	0,033	0,87	0,09	37	48
0,030	0,033	0,84	0,09	36	47



Gambar 2. grafik kerugian terhadap debit

Simpulan

Dari grafik terlihat bahwa kerugian pada sambungan konvergen lebih besar dari divergen.

Daftar notasi

R = Bilangan Reynolds
R_{er} = Bilangan Reynolds Kritik

V	= Kecepatan	(m/s)
μ	= Viskositas	
D	= Diameter	(m)
ρ	= Masa jenis	(kg m ³)
h _f	= kerugian gesekan	(m)
f	= Faktor gesekan Moody	(-)
L	= Panjang pipa	(m)
G	= Percepatan gravitasi	(m/s ²)
V	= Viskositas kinematik	(μ/ρ) (m/s ²)
Δh	= kerugian bersih	(m)
ΔH	= perbedaan level air	(m)

Daftar Pustaka

1. Church, H. Austin, Zulkifli Harahap, "Pompa dan Blower Sentrifugal"
2. Frank M. White, " Mekanika Fluida", Edisi kedua
3. Harahap, Filino, " Pompa dan Kompresor, Pemeliharaan dan Perawatan