

## ANALISA KERUGIAN PEMIPAAN PADA SAMBUNGAN DIVERGEN DAN KONVERGEN

Darmanto<sup>\*)</sup>

### Abstrak

*Pada sistem pemipaan tidak bisa terlepas dari kerugian akibat sistem pemipaan itu sendiri. Analisa kerugian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kerugian yang ditimbulkan oleh sambungan elbow dalam sistem pemipaan 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, head, 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 pemipaan 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 viskositas. 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 laminar dan turbulen. Aliran laminar 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 :

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

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

terhadap dinding salurannya. Tahanan ini berupa gesekan yang merupakan kerugian mekanis yang dapat dirasakan dari berkurangnya tekanan fluida. Kerugian gesekan ini diakibatkan oleh adanya tahanan viskos dan disipasi energi sebagai akibat arus Eddy Turbulensi. Pada aliran laminar kehilangan energi diakibatkan oleh adanya gaya viskos, sedangkan pada aliran turbulen diakibatkan oleh terbentuknya arus turbulensi, 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 :

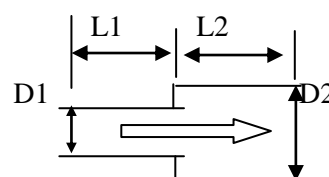
$$h_f = f \left( \frac{L}{D} \right) \frac{V^2}{2g} \quad (2)$$

harga faktor gesekan  $f$  diperoleh dari diagram Moody.

Kerugian sambungan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

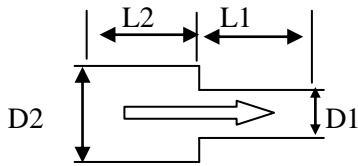
a. Divergen



<sup>\*)</sup> Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang  
Jl Menoreh Tengah X/22 Semarang

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

b. Konvergen



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

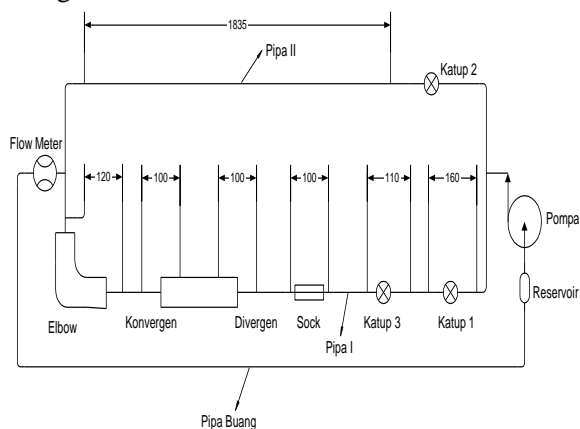
### Metode penelitian

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 katup 1

Tabel 1. Hasil Pengujian

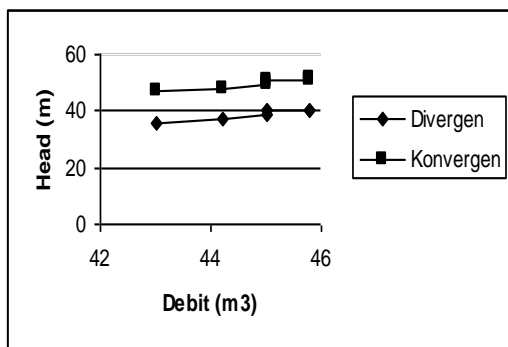
Tutupan Katup	Debit (Q) $M^3 \times 10^{-5}$	Beda level air (m) $\times 10^{-3}$	
		divergen	konvergen
0	45,80	50,0	47,0
1/8	45,80	49,3	46,0
2/8	45,00	49,0	46,0
3/8	45,00	48,5	45,5
4/8	45,00	47,8	44,5
5/8	44,20	46,0	43,0
6/8	43,00	44,7	42,5

### 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 Kritis

$V$  = Kecepatan (m/s)  
 $\mu$  = Viskositas  
 $D$  = Diameter (m)  
 $\rho$  = Masa jenis ( $\text{kg m}^3$ )  
 $h_f$  = kerugian gesekan (m)  
 $f$  = Faktor gesekan Moody (-)  
 $L$  = Panjang pipa (m)  
 $G$  = Percepatan grafitasi ( $\text{m/s}^2$ )  
 $\nu$  = Viskositas kinematik ( $\mu/\rho$ ) ( $\text{m}^2/\text{s}$ )  
 $\Delta h$  = kerugian bersih (m)  
 $\Delta H$  = 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"