Manometer Design For Measuring Head Losses In Piping Test: Rancang Bangun Manometer Untuk Alat Ukur Head Losses Pada Uji Perpipaian

Ekki Fernando
A'rasy Fahrudin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

For the manometer that will be used in this study, using a U column type manometer filled with a fluid for measuring pressure, this manometer was designed using a simple tool at the time of manufacture. This manometer will be tested for its level of accuracy in the Head Losses test on the piping system. That is by using 3 types of fluids, namely resin, glycerol, and mercury where the pressure is generated from the flow of water in a straight pipe and an Elbow where this Manometer is placed in a straight pipe and also in the Elbow so here using 2 Manometers for testing. Then the test is carried out according to the specified variables, in order to obtain research data. After that determine the results of the pressure measurement of the 3 types of fluids used. The pressure measurement uses water discharge measuring 20, 15, and 10L/min. Then determine each result from each fluid where each fluid is experimented 3 times to determine the average value. If you have obtained the average value of each height difference (Δh) in each fluid, then determine the pressure value (Pa). The results of the Head Losses test on the piping test show that the resin value is close to the mercury value while the glycerol value is quite far. This shows that the density value of each fluid has an influence on the pressure value of each fluid. Keywords - Manometer; Pipe; Pressure; Head losses; resins; Glycerol; Mercury

Pendahuluan

Manometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan suatu fluida dalam ruang tertutup[1]. Contoh yang paling sederhana adalah manometer yang ada di regulator tabung gas elpiji. Suatu fluida ketika dimasukkan kedalam ruang tertutup akan memiliki suatu tekanan. Semakin banyak fluida yang dimasukkan ke dalam ruang tertutup maka tekanan fluida akan semakin besar. Besarnya tekanan fluida bisa anda lihat pada manometer[2]. Alat ukur ini termasuk dalam kategori alat ukur tidak langsung sehingga membutuhkan alat ukur lain untuk menentukan nilai tekanan. Selain itu juga manometer ini juga biasa digunakan sebagai alat ukur untuk sistem perpipaian, yang dimana digunakan sebagai alat ukur Head Losses pada perpipaian.

Pada sistem perpipaian bisa memudahkan pembagian zat alir buat keinginan pabrik ataupun buat kebutuhan pertanian. untuk manometer ada beberapa jenis fluida yang biasa digunakan untuk penggunaan manometer yaitu seperti zat cair, gas, air, dan udara karena zat-zat ini dapat mengalir[3].Sistem ini biasanya bisa ditemui pada susunan sistem perpipaian buat kebutuhan pengairan bagus berbentuk pengairan tetes ataupun pengairan sprinkler. Ada bermacam alterasi bentuk sistem perpipaian mulai dari sistem pipa tunggal yang simpel hingga sistem pipa bertangkai yang amat lingkungan. Pada sistem perpipaian mencakup seluruh bagian dari posisi dini hingga dengan posisi yang dimaksud antara lain, gadang, katup, sambungan, nozel serta serupanya. Sambungan bisa berbentuk penampang berganti, putaran (elbow), sambungan wujud L serta sambungan wujud T(tee)[4]. Alhasil dengan terdapatnya bermacam berbagai sambungan dan

asesoris yang lain hendak memunculkan kasus yang hendak kerap ditemui pada sistem itu[5].

Salah satu kasus itu merupakan terbentuknya head losses pada sambungan dan bentuk dari putaran yang menyebabkan penyusutan titik berat. Penyusutan titik berat ini terjalin dampak gejala gerakan yang hendak memunculkan gesekan besar pada bilik pipa. Head losses bisa dipecah jadi 2 ialah, utama losses serta minor losses. Utama losses merupakan kehilangan pada sistem perpipaan dampak terdapatnya gesekan zat alir dengan bilik pipa memanjang. Minor losses merupakan kehilangan pada sistem perpipaan dampak terdapatnya sambungan pipa[6].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui head losses yang terjadi pada sistem perpipaan dimana penelitian ini dilakukan dengan rancangan manometer sebagai alat ukur head losses pada uji perpipaan.

Metode Penelitian

Pada tahapan ini adalah proses pengujian alat rancangan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu rancangan manometer sederhana berbentuk pipa U untuk mengetahui terjadinya head losses di sistem perpipaan[7]. Yang dimana pada alat tersebut digunakan untuk mengukur tekanan dari fluida yaitu fluida : resin, gliserol, dan Air raksa merupakan salah satu faktor yang ada di alam ini[8]. Analisa data, pada tahap ini adalah tahap pengolahan data dari hasil pengukuran perbedaan tekanan yang telah dilakukan. Setelah semua data yang dibutuhkan dalam penelitian lengkap maka selanjutnya data akan diolah dan dianalisis menggunakan berbagai rumus yang sesuai. Pengukuran menggunakan flowmeter kecekatan kecil dengan cara cermat serta ketinggian kolom kecil[9]. Pompa air disini digunakan sebagai pemasok air untuk disalurkan ke pipa[10].

Setelah semua data yang didapatkan dari pengukuran telah selesai diolah dan dianalisis maka selanjutnya adalah penarikan kesimpulan secara menyeluruh berdasarkan data hari olah dan analisis yang telah dilakukan dimana kesimpulan akan bertujuan langsung dengan tujuan awal dilakukannya penelitian pengukuran perbedaan tekanan yang terjadi di dalam pipa.

Hasil dan Pembahasan

A. Analisa Pengujian Pada Pipa Lurus

Dari hasil analisa dan pengujian yang dilakukan pada tekanan pipa lurus yang berukuran 1”(inch). Didapat berupa data dari debit aliran dan tekanan pada manometer pipa “U” yang dimana pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap fluida yang digunakan. Untuk debit air yang digunakan saat pengujian yakni : 20, 15, dan 10 (L/min).

Saluran	Debit (L/min)	Δh (mm)			Pascal (Pa)	
		Air Raksa				Nilai Rata-rata
		I	II	III		
Pipa Lurus	20	4	4	4	4	
	15	3	3	3	3	
	10	2	2	2	2	
		Resin				
		I	II	III		

	20	47	47	48	47
	15	33	34	34	34
	10	20	20	20	20
		Gliserol			
		I	II	III	
	20	63	63	65	64
	15	44	44	46	45
	10	19	20	20	21

Table 1. Hasil Analisa Data Pipa Lurus

Gambar4.2 Pengaruh Fluida Manometer Terhadap Pipa Lurus (Δh)

Pada Gambar 4.2 merupakan hasil dari perbedaan ketinggian yang diujikan pada laju aliran air pada Pipa Lurus. Pengujian pada setiap fluida dilakukan sebanyak 3 kali untuk menentukan hasil rata-rata pada setiap beda ketinggian pada masing-masing fluida. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai beda ketinggian(Δh) pada Resin dan Gliserol di debit 10L/min beda tipis hal ini bisa terjadi dikarenakan nilai massa jenis dari kedua fluida yang rendah jika dibandingkan dengan nilai pada Air Raksa yang dimana massa jenisnya sangat tinggi.

Setelah didapat grafik beda ketinggian di atas maka untuk selanjutnya menentukan nilai tekanan pada setiap fluida yang telah digunakan. Yaitu menggunakan rumus tekanan sebagai berikut

$$\rho = \rho_f \cdot h$$

Dimana :

ρ = Massa Jenis Fluida

ρ_f = Gravitasi

h = Beda Ketinggian (Nilai Rata – rata)

Air Raksa	
Debit 20(L/min)	$\rho = \rho_f \cdot h$ 533Pa
Debit 15(L/min)	$\rho = \rho_f \cdot h$ 400Pa
Debit 10(L/min)	$\rho = \rho_f \cdot h$ 267Pa

Table 2.

Resin	
Debit 20(L/min)	$\Delta h = 1150 \cdot 10 \cdot 47 \text{mm} = 1150 \cdot 10 \cdot 0,047 \text{m} = 533 \text{Pa}$

Table 3.

Debit 15(L/min)	$\Delta h = 1150 \cdot 10 \cdot 34 \text{mm} = 1150 \cdot 10 \cdot 0,034 \text{m} = 379 \text{Pa}$
Debit 10(L/min)	$\Delta h = 1150 \cdot 10 \cdot 20 \text{mm} = 1150 \cdot 10 \cdot 0,020 \text{m} = 225 \text{Pa}$

Table 4.

Gliserol	
Debit 20(L/min)	$\Delta h = 1230 \cdot 10 \cdot 64 \text{mm} = 1230 \cdot 10 \cdot 0,064 \text{m} = 767 \text{Pa}$
Debit 15(L/min)	$\Delta h = 1230 \cdot 10 \cdot 45 \text{mm} = 1230 \cdot 10 \cdot 0,045 \text{m} = 538 \text{Pa}$
Debit 10(L/min)	$\Delta h = 1230 \cdot 10 \cdot 21 \text{mm} = 1230 \cdot 10 \cdot 0,021 \text{m} = 253 \text{Pa}$

Table 5.

Setelah didapat nilai tekanan dari perhitungan diatas maka dapat dibentuk atau juga dirupakan grafik seperti yang di tunjukkan pada grafik Pengaruh Fluida Manometer Terhadap Pipa Lurus Pascal (Pa) dibawah ini. Dimana nilai yang digunakan pada Debit memberikan pengaruh pada nilai tekanan pada setiap fluida yang digunakan.

Gambar4.3 Pengaruh Fluida Manometer Terhadap Pipa Lurus Pascal (Pa)

Dari grafik Pengaruh Fluida Manometer Terhadap Pipa Lurus Pascal (Pa) terlihat bahwa nilai Resin mendekati nilai dari Air Raksa. Dimana Air Raksa disini digunakan sebagai referensi atau juga acuan pada penelitian kali ini. Sedangkan nilai Gliserol menunjukkan nilai yang lumayan jauh dari nilai Air Raksa, hal ini bisa dikarenakan viskositas dari Gliserol yang rendah sehingga perbedaannya dengan Air Raksa lumayan jauh. Hasil yang didapat pada grafik tekanan(Pa) diatas menunjukkan nilai dari Resin dan Air Raksa pada debit 20L/min nilainya sama. Hal ini mungkin saja terjadi karna meskipun massa jenisnya Resin dan Air raksa cukup beda jauh namun perlu diketahui bahwa viskositas pada Resin juga cukup tinggi faktor inilah yang memungkinkan terjadinya nilai yang sama pada kedua fluida tersebut.

B. Analisa Pengujian Pada Pipa Lurus

Pada Elbow ini pengambilan datanya sama seperti saat pengambilan data pada Pipa Lurus analisa dan pengujian yang dilakukan pada tekanan pada Elbow yang berukuran 1”(inch). Didapat berupa data dari debit aliran dan tekanan pada manometer pipa “U” yang dimana pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap fluida yang digunakan. Untuk debit air yang digunakan saat pengujian yakni : 20, 15, dan 10 (L/min).

Saluran	Debit (L/min)	Δh (mm)			Nilai Rata-rata	Pascal (Pa)
		Air Raksa				
		I	II	III		
Elbow	20	20	5	5	5	5
	15	15	5	5	4	5
	10	10	3	3	3	3

		Resin			
		I	II	III	
		20	53	55	
15	42	42	43	43	
10	30	30	30	30	
		Gliserol			
		I	II	III	
		20	63	70	
15	53	53	54	53	
10	36	38	38	37	

Table 6. Hasil Analisa Data Pada Elbow

Gambar4.4 Pengaruh Fluida Manometer Terhadap *Elbow*(Δh)

Pada Gambar 4.4 merupakan hasil dari perbedaan ketinggian yang diujikan pada laju aliran air pada Elbow. Sama seperti pada Pipa Lurus Pengujian pada setiap fluida dilakukan sebanyak 3 kali untuk menentukan hasil rata-rata pada setiap beda ketinggian pada masing-masing fluida. Setelah menentukan beda ketinggian pada Elbow. Selanjutnya menentukan nilai tekanan pada setiap fluida dengan rumus

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

Dimana :

ρ = Massa Jenis Fluida g = Gravitasi

h = Beda Ketinggian (Nilai Rata – rata)

Air Raksa	
Debit 20(L/min)	$P = \rho \cdot g \cdot h$ $666Pa$
Debit 15(L/min)	$P = \rho \cdot g \cdot h$ $622Pa$
Debit 10(L/min)	$P = \rho \cdot g \cdot h$ $400Pa$

Table 7.

Resin	
Debit 20(L/min)	$P = \rho \cdot g \cdot h$ $1150.10.054mPa$

	612Pa
Debit 15(L/min)	$h = \frac{P}{\rho \cdot g}$. $h = 1150.10.43\text{mm} = 1150.10.0,043\text{m} = 481\text{Pa}$
Debit 10(L/min)	$h = \frac{P}{\rho \cdot g}$. $h = 1150.10.30\text{mm} = 1150.10.0,030\text{m} = 338\text{Pa}$

Table 8.

Gliserol	
Debit 20(L/min)	$h = \frac{P}{\rho \cdot g}$. $h = 1230.10.68\text{mm} = 1230.10.0,068\text{m} = 816\text{Pa}$
Debit 15(L/min)	$h = \frac{P}{\rho \cdot g}$. $h = 1230.10.53\text{mm} = 1230.10.0,053\text{m} = 643\text{Pa}$
$h = \frac{P}{\rho \cdot g}$	

Table 9.

Debit 10(L/min)	$h = \frac{P}{\rho \cdot g}$. $h = 1230.10.37\text{mm} = 1230.10.0,037\text{m} = 450\text{Pa}$
-----------------	---

Table 10.

Setelah didapat nilai tekanan dari perhitungan diatas maka dapat dibentuk atau juga dirupakan grafik seperti yang di tunjukkan pada grafik Pengaruh Fluida Manometer Terhadap *Elbow* Pascal (Pa) dibawah ini. Dimana nilai debit memberikan pengaruh pada nilai tekanan pada setiap fluida yang digunakan.

Gambar4.5 Pengaruh Fluida Manometer Terhadap *Elbow*Pascal (Pa)

Dari grafik Pengaruh Fluida Manometer Terhadap *Elbow* Pascal (Pa) terlihat bahwa nilai Resin mendekati nilai dari Air Raksa untuk debit 10 dan 20L/min. namun pada debit 15L/min ada perbedaan yang cukup jauh pada Air Raksa dengan Resin. Air Raksa disini digunakan sebagai referensi atau juga acuan pada penelitian kali ini. Sedangkan nilai Gliserol menunjukkan nilai yang lumayan jauh dari nilai Air Raksa hal ini dikarena nilai viskositas yang terdapat pada Gliserol yang rendah.

Kesimpulan

Bedasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang rancang bangun manometer untuk alat ukur *HeadLosses* pada uji perpipaian maka dapat diambil kesimpulan Untuk rancang bangun Manometer sederhana ini bisa digunakan dengan baik sebagai alat ukur *HeadLosses* pada uji perpipaian. Dari analisa yang didapat dari pengujian untuk tingkat akurasi pada manometer sendiri cukup baik dan bisa digunakan sebagai alat ukur. Meskipun setiap fluida memiliki nilai viskositas yang berbeda-beda akan tetapi Manometer sederhana ini tingkat akurasinya cukup baik dan bisa digunakan sebagai alat ukur *HeadLosses* pada uji perpipaian.

References

1. Achmadi. (2020). Manometer.
2. Andini, M. D., Suherman, A., & Antarnusa, G. (2019). Rancang Bangun Alat Praktikum Hukum Bernoulli Pada Fluida Ideal. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa*, 2(1), 379-382.
3. Beban, A., & Bending, M. (2017). Analisa Kekuatan Belokan Pipa (Elbow Pipe) Dengan Variasi Sudut Akibat Beban Momen Bending. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(4), 780-784.
4. Berpendidikan. (2021). Jenis-jenis Manometer Dan Kegunaannya.
5. Dengan, V., & Tube, P. (2019). Analisa Head Losses Akibat Belokan Pipa 90 Derajat (Sambungan Vertikal) Dengan Pemasangan Tube Bundle. 7(1). <https://doi.org/10.29303/jrpb.v7i1.104>
6. Fahrudin, A., & Mulyadi, M. (2018). Rancang Bangun Alat Uji Head Losses Dengan Variasi Debit Dan Jarak Elbow 90O Untuk Sistem Perpipaian Yang Efisien. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 7(1), 32-35. <https://doi.org/10.24127/trb.v7i1.680>

7. Hindarto, N. (2017). Identifikasi Miskonsepsi Menggunakan Cri Dan Penyebabnya Pada Materi Mekanika Fluida Kelas Xi Sma. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 6(2), 81-89. <https://doi.org/10.15294/upej.v6i2.16076>
8. Insviasri. (2008). Paradigma Kejadian Penyakit Pajanan Merkuri (Hg) Sequence of diseases of mercury poison (pp. 775-785).
9. Mahendrawan, E., Pd, S., & Pd, M. (2019). Simulasi Pengukuran Tekanan Udara Menggunakan Manometer Sederhana. 1(1), 16-20.
10. Sayoga, I. M. A., & Nuarsa, I. M. (2012). Analisa Pengaruh Variasi Sudut Sambungan Belokan Terhadap Head Losses Aliran Pipa. 2(2), 75-83.
11. Taufik, M., & Seftiono, H. (2018). Karakteristik Fisik dan Kimia Minyak Goreng Sawit Hasil Proses Penggorengan dengan Metode Deep-Fat Frying. *Jurnal Teknologi*, 10(2), 123-129.
12. Tritama, T. K. (2015). Konsumsi Alkohol dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan. *Journal Majority*, 4(8), 7-10.
13. Vol, S. (2017). Analisa Head Losses Akibat Perubahan Diameter Penampang, Variasi Material Pipa Dan Debit Aliran Fluida Pada Sambungan Elbow 90 derajat. 01(02), 0-11.
14. Yohana, E., Sinaga, F. T. H., Jurusan, D., Mesin, T., Teknik, F., Diponegoro, U., Jurusan, M., Mesin, T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2015). Analisis Pengaruh Kekentalan Fluida Air Dan Minyak Kelapa Pada Performansi Pompa Sentrifugal. *Jurnal Teknik Mesin*, 3(2), 212-219.
15. Zulfa, S. I., Nikmah, A., & Nisak, E. K. (2020). Analisa Penguasaan Konsep pada Tekanan Hidrostatik dan Hukum Pascal Mahasiswa Pendidikan Fisika. *Jurnal Fisika Indonesia*, 24(1), 24. <https://doi.org/10.22146/jfi.v24i1.51870>