Analisis Kehilangan Energi Pada Jaringan Perpipaan

Muhammad Taufiq[1], Rahmawati[2], Andi Bustan Didi[3]
[1,2,3]Universitas Muhammadiyah Parepare
E-mail: mtaufikwajo2020@gmail.com[1], rahmawatiramli09@gmail.com[2], andibustan27081961@gmail.com[3]

Article History:
Received: 23 Januari 2025
Revised: 10 Maret 2025
Accepted: 13 Maret 2025

Keywords: *Perhitungan, Perpipaan, Energi*

Abstract: *Sistem perpipaan merupakan sebuah sistem yang dipakai untuk melaksanakan transportasi fluida kerja antara peralatan (equipment) pada sebuah pabrik (plant) atau dari sebuah lokasi ke lokasi lain hingga rangkaian produksi berlangsung. Kehilangan energi pada sistem perpipaan di kondisi kenyataannya banyak diakibatkan penggunaan sambungan, perubahan pada diameter, percabangan aliran serta perubahan pada arah aliran di pipa. Penelitian ini bermaksud agar mengetahui kecepatan serta kehilangan energi yang ada di saluran pipa dari setiap jenis pipa. Metode yang dipakai adalah metode kuantitatif yakni bisa dilakukan penghitungan atau diukur secara langsung yang tuliskan memakai angka ataupun bilangan. Waktu penelitian di bulan April 2024. Hasil analisa kecepatan pada aliran yang paling kecil ada di pipa plastik 26,5 mm yaitu 0,90909 dan kecepatan aliran air yang terbesar terdapat pada pipa kaca halus dengan diameter 6,5 mm yaitu 3,33333 dan kehilangan energi yang paling kecil terdapat pada pipa plastik PVC yang diameter 26,5 mm yaitu 0,0383 dan kehilangan energi yang terbesar terdapat pada pipa kaca halus dengan diameter 6,5 mm yaitu 2,3893. Disarankan pengambilan data yang lebih teliti lagi agar persentase kesalahan kehilangan energi semakin kecil.*

PENDAHULUAN

Pemakaian pipa banyak ditemui pada berbagai aktivitas, semacam instalasi sistem plambing gedung, system penyedia air minum, pengaliran air untuk perindustrian, saluran air pembuangan serta banyak pemakaian yang lain. Saat mengalirkannya, air di saluran yang tertutup tentu mempunyai banyak masalah. Satu diantaranya ialah hilangnya energi yang cukup membuat rugi pada aliran fluida. Hilangnya energi di sistem perpipaan pada kondisi faktanya banyak diakibatkan oleh penggunaan sambungan, berubahnya diameter, bercabangnya aliran serta berubahnya arah aliran di pipa. Kondisi-kondisi itu cukup sering dijumpai umumnya di sistem distribusi air, hingga hal itu bisa jadi sebab kekurangan tekanan air hingga air tidak bisa dialirkan ke tujuan yang dikehendaki.

Ada berbagai metode yang umum dipakai untuk menuntaskan sistem persamaan aliran air di saluran pipa untuk tipe saluran paralel ataupun saluran yang bercabang. Kedua metode yang umum dipakai adalah metode Hardy Cross serta Simultaneous *Loop Equations*. Sebab metode *Hardy Cross* menuntaskan semua persamaan loop dengan sendiri serta terpisah dari sistem jaringan dengan semuanya, maka metode ini terlihat simpel.

LANDASAN TEORI

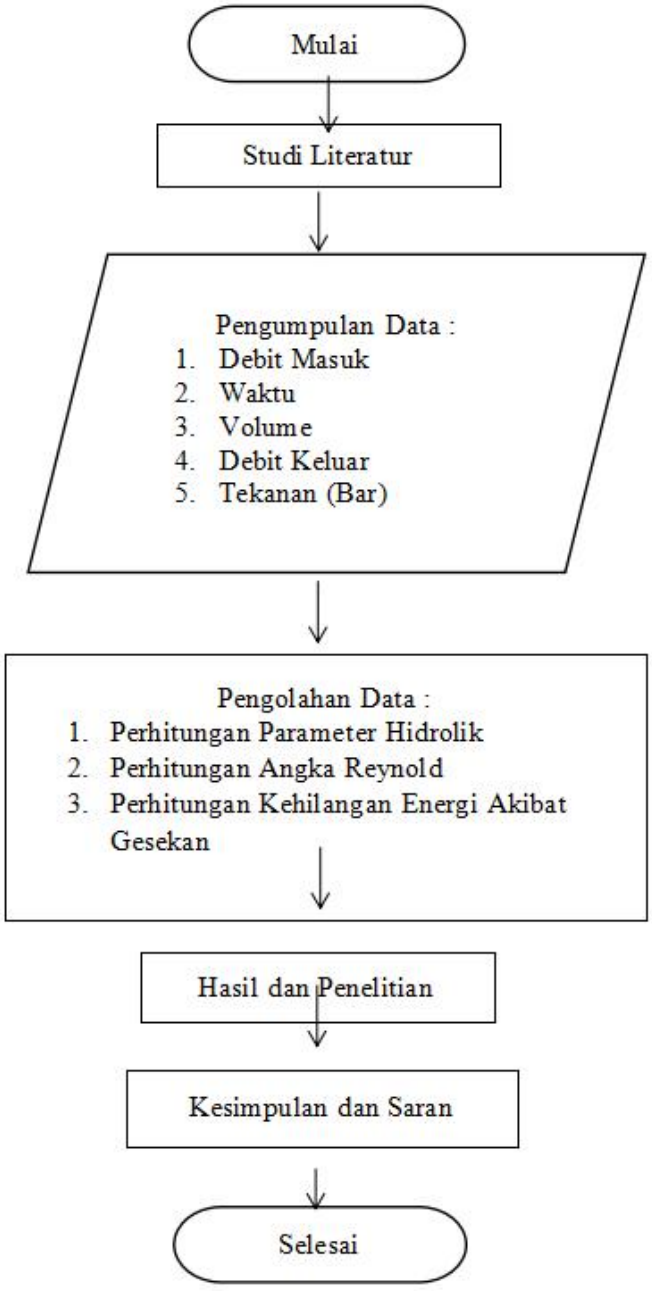
Ir. Salomo Simanjuntak, MT membahas tentang Kehilangan energi ialah aspek yang mempengaruhi kapasitas pada pipa yang merupakan fasilitas penghantar aliran seperti air atau minyak. Kehilangan energi mengakibatkan adanya kekurangan pada debit aliran. Kehilangan energi diakibatkan berbagai aspek salah satunya kekasarang yang terjadi di dinding pipa.

Ronald.A, Siswanto, Manyuk.F membahas tentang Air bersih yang diperoleh masyarakat Kecamatan Mempura masih sangat rendah. Ini tentunya diakibatkan banyaknya aspek seperti reservoir dan aliran dalam pipa. Air Supply System (WSS) Kecamatan Mempura menggunakan software EPANET 2.0 dengan 3 (tiga) pipa transmisi alternatif masing-masing diameter 6 inch, 8 inch dan 10 inch. Proyeksi dari jumlah penduduk Kabupaten Mempura dengan metode Geometri sampai tahun 2035 sebanyak 27.262 jiwa dan kebutuhan air bersih sebesar 37 liter/detik. Dari 3 (alternatif), pipa 10 inci saluran transmisi yang digunakan dengan laju aliran 0,79 m/s, head pada node A1 sebesar 16,13 meter, nilai tekanan 4,25 m dan headloss 2,31/1000 m.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini memakai penelitian dengan metode pengumpulan data, yaitu penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kampus Universitas Hasanuddin Makassar yang bertujuan untuk mengetahui berapa kehilangan energi pada perpipaan. Rangkaian penelitian ini dilaksanakan dengan serangkaian uji pada karakteristik material yang dipakai dengan syarat yang ditetapkan.

Teknik analisis data pada kajian ini ialah memakai metode Hardy Cross dan Hardy Cross untuk menyelesaikan permaalahan jaringan pipa ialah dituntaskan lewat metode penghitungan Literasi serta bisa dituntaskan dengan baik memakai penghitungan manual ataupun dilaksanakan memakai program komputer.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pipa sambungan yang digunakan adalah jenis sambungan yang menggunakan ulir dengan jenis yang tidak menggunakan pembesaran diameter didalamnya. Berikut ini adalah hasil penelitian sebagai berikut :

1. Pipa Plastik Kasar Ø Diameter 17 mm
   Panjang (cm) = 100
   Suhu (˚C) = 30

Tabel 1. Data Parameter Pipa Plastik Kasar Diameter 17 mm

Debit Masuk (Q in)	Waktu (t)	Volume (v)	Debit Keluar (Q out)	Q rata-rata (Q out)	Q rata-rata (Q out)	Tekanan (Bar)	
Liter/Jam	Detik	Liter	Liter/Detik	Liter/Jam	m^3/detik	HP1/ LP1	HP2/ LP2
2000	3,27	1,750	0,5162	1858,374401	0,000516215	0,48	0,24
	3,23	1,740					
	3,37	1,600					
2200	3,35	1,860	0,5707	2054,580506	0,000570717	0,5	0,28
	3,37	1,840					
	3,11	1,900					
2400	3,10	1,940	0,6351	2286,264265	0,000635073	0,78	0,54
	3,15	2,030					
	3,26	2,070					

2. Pipa Plastik Kasar Ø Diameter 23 mm
   Panjang (cm) = 100
   Suhu (˚C) = 30

Tabel 2. Data Parameter Pipa Plastik Kasar Diameter 23 mm

Debit Masuk (Q in)	Waktu (t)	Volume (v)	Debit Keluar (Q out)	Q rata-rata (Q out)	Q rata-rata (Q out)	Tekanan (Bar)	
Liter/Jam	Detik	Liter	Liter/Detik	Liter/Jam	m^3/detik	HP1/ LP1	HP2/ LP2
2000	3,19	1,730	0,5529	1990,589524	0,000552942	0,48	0,3
	3,09	1,800					
	3,09	1,650					
2200	3,29	1,910	0,5955	2143,736839	0,000595482	0,62	0,441
	3,50	2,160					
	3,38	1,990					
2400	3,67	2,220	0,624	2248,488298	0,00062458	0,78	0,6
	3,76	2,350					

	3,65	2,350					

3. Pipa Kaca Halus Ø Diameter 6,5 mm
   Panjang (cm) = 100
   Suhu (˚C) = 30

Tabel 3. Data Parameter Pipa Kaca Halus Diameter 6,5 mm

Debit Masuk (Q in)	**Waktu (t)**	**Volume (v)**	**Debit Keluar (Q out)**	**Q rata-rata (Q out)**	**Q rata-rata (Q out)**	**Tekanan (Bar)**	
Liter/Jam	Detik	Liter	Liter/Detik	Liter/Jam	m^3/detik	HP1/ LP1	HP2/ LP2
600	3,74	0,580	0,1600	575,9574098	0,000159988	0,36	0,26
	3,79	0,610					
	3,66	0,600					
700	3,68	0,700	0,1904	685,4134581	0,000190393	0,54	0,44
	3,68	0,690					
	3,67	0,710					
800	3,50	0,680	0,1949	701,592055	0,000194887	0,8	0,7
	3,74	0,730					
	3,74	0,730					

4. Pipa Plastik PVC Halus Ø Diameter 16,5 mm
   Panjang (cm) = 100
   Suhu (˚C) = 30

Tabel 4. Data Parameter Pipa Plastik PVC Halus Diameter 16,5 mm

Debit Masuk (Q in)	**Waktu (t)**	**Volume (v)**	**Debit Keluar (Q out)**	**Q rata-rata (Q out)**	**Q rata-rata (Q out)**	**Tekanan (Bar)**	
Liter/Jam	Detik	Liter	Liter/Detik	Liter/Jam	m^3/detik	HP1/ LP1	HP2/ LP2
2000	3,61	1,960	0,5525	1988,969277	0,000552491	0,46	0,18
	3,53	1,950					
	3,38	1,900					
2200	3,08	1,900	0,6084	2190,315101	0,000608421	0,52	0,26
	3,37	2,010					

	3,35	2,050					
2400	3,35	2,200	0,6604	2377,608104	0,000660447	0,7	0,38
	3,29	2,220					
	3,37	2,190					

5. Pipa Plastik PVC Halus Ø Diameter 26,5 mm
   Panjang (cm) = 100
   Suhu (˚C) = 30

Tabel 5. Data Parameter Pipa Plastik PVC Halus Diameter 26,5 mm

Debit Masuk (Q in)	**Waktu (t)**	**Volume (v)**	**Debit Keluar (Q out)**	**Q rata-rata (Q out)**	**Q rata-rata (Q out)**	**Tekanan (Bar)**	
Liter/Jam	Detik	Liter	Liter/Detik	Liter/Jam	m^3/detik	HP1/ LP1	HP2/ LP2
2000	3,34	1,800	0,5553	1998,909859	0,000555253	0,32	0,2
	3,38	1,900					
	3,40	1,920					
2200	3,31	2,000	0,6090	2192,333852	0,000608982	0,5	0,3
	3,27	1,980					
	3,37	2,080					
2400	3,19	2,090	0,6028	2170,166724	0,000602824	0,42	0,4
	3,40	2,130					
	4,10	2,160					

Dari kelima jenis pipa yang dicari kecepatan aliran air dapat dilihat atau dapat rangkum pada tabel sebagai berikut :

Tabel 6. Kecepatan Aliran Air Hasil Perhitungan pada setiap Jenis Pipa yang diteliti

Pengujian	**Kecepatan Aliran Air (m/d)**
Pipa Plastik Kasar Diameter 17 mm	2,17391
Pipa Plastik Kasar Diameter 23 mm	1,21951
Pipa Kaca Halus Diameter 6,5 mm	3,33333

Pipa Plastik PVC Halus Diameter 16,5 mm	2,38095
Pipa Plastik PVC Halus Diameter 26,5 mm	0,90909

Dari kelima jenis pipa di atas terlihat bahwa kecepatan aliran air yang paling kecil terdapat pada pipa plastik PVC yang diameter 26,5 mm yaitu 0,90909 dan kecepatan aliran air yang terbesar terdapat pada pipa kaca halus dengan diameter 6,5 mm yaitu 3,33333.
Dan dari kelima jenis pipa yang dicari kehilangan energi dapat dilihat atau dapat rangkum pada tabel sebagai berikut :

Tabel 7. Kehilangan Energi Hasil Perhitungan pada setiap Jenis Pipa yang diteliti

Pengujian	***hf* (Kehilangan Energi) (Meter)**
Pipa Plastik Kasar Diameter 17 mm	0,3333
Pipa Plastik Kasar Diameter 23 mm	0,03694
Pipa Kaca Halus Diameter 6,5 mm	2,3893
Pipa Plastik PVC Halus Diameter 16,5 mm	0,3788
Pipa Plastik PVC Halus Diameter 26,5 mm	0,0383

Dari kelima jenis pipa di atas terlihat bahwa kehilangan energi yang paling kecil terdapat pada pipa plastik PVC yang diameter 26,5 mm yaitu 0,0383 dan kehilangan energi yang terbesar terdapat pada pipa kaca halus dengan diameter 6,5 mm yaitu 2,3893.

KESIMPULAN

Kecepatan aliran pada penggunaan jenis pipa plastik kasar dengan diameter 17 mm pada penggunaan air 2000 liter/detik yaitu 2,17391 m/d, penggunaan debit air 2200 liter/detik adalah 2,17391 m/d, dan penggunaan debit air 2400 liter/detik adalah 2,60869 m/d.

Kecepatan aliran pada penggunaan jenis pipa plastik kasar dengan diameter 23 mm pada penggunaan air 2000 liter/detik yaitu 1,21951 m/d, dan penggunaan debit 2200 liter/detik adalah 1,21951 m/d, dan penggunaan 2400 liter/detik adalah 1,46341 m/d.

Kecepatan aliran pada penggunaan jenis pipa kaca halus dengan diameter 6,5 mm pada penggunaan air 600 liter/detik yaitu 3,33333 m/d, dan penggunaan debit 700 liter/detik adalah 3,33333 m/d, dan penggunaan 800 liter/detik adalah 3,33333 m/d.

Kecepatan aliran pada penggunaan jenis pipa plastik PVC halus dengan diameter 16,5 mm pada penggunaan air 2000 liter/detik yaitu 2,38095 m/d, dan penggunaan debit 2200 liter/detik adalah 2,85714 m/d, dan penggunaan 2400 liter/detik adalah 2,85714 m/d.

Kecepatan aliran pada penggunaan jenis pipa plastik PVC halus dengan diameter 26,5 mm pada penggunaan air 2000 liter/detik yaitu 0,90909 m/d, dan penggunaan debit 2200

liter/detik adalah 1,09090 m/d, dan penggunaan 2400 liter/detik adalah 1,09090 m/d.

Kehilangan energi pada penggunaan jenis pipa plastik kasar dengan diameter 17 mm pada penggunaan air 2000 liter/detik yaitu 0,333354 m, penggunaan debit air 2200 liter/detik adalah 0,333354 m, dan penggunaan debit air 2400 liter/detik adalah 0,23871 m.

Kehilangan energi pada penggunaan jenis pipa plastik kasar dengan diameter 23 mm pada penggunaan air 2000 liter/detik yaitu 0,03694 m, penggunaan debit air 2200 liter/detik adalah 0,03694 m, dan penggunaan debit air 2400 liter/detik adalah 0,03694 m.

Kehilangan energi pada penggunaan jenis pipa kaca halus dengan diameter 6,5 mm pada penggunaan air 600 liter/detik yaitu 2,38933 m, dan penggunaan debit 700 liter/detik adalah 2,38933 m, dan penggunaan 800 liter/detik adalah 2,38933 m.

Kehilangan energi pada penggunaan jenis pipa plastik PVC halus dengan diameter 16,5 mm pada penggunaan air 2000 liter/detik yaitu 0,37880 m, penggunaan debit air 2200 liter/detik adalah 0,52111 m, dan penggunaan debit air 2400 liter/detik adalah 0,52111 m.

Kehilangan energi pada penggunaan jenis pipa plastik PVC halus dengan diameter 26,5 mm pada penggunaan air 2000 liter/detik yaitu 0,03828 m, penggunaan debit air 2200 liter/detik adalah 0,05513 m, dan penggunaan debit air 2400 liter/detik adalah 0,05513 m.

Masih perlu lebih banyak lagi untuk melakukan penelitian lebih lanjut terhadap pengambilan data yang lebih teliti lagi agar persentase kesalahan kehilangan energi semakin kecil.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Peneliti menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Karena itu pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada Kepada kedua orang tua saya yang selalu meberikan doa dan dukungan yang tak henti- hentinya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini. Ibu Dr. Rahmawati, ST., M.Eng. Selaku pembimbing 1 yang senantiasa memberikan saran dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan proposal ini. Bapak Andi Bustan Didi, ST., MT. Selaku pembimbing 2 yang selalu meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, saran dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal ini. Bapak Muh. Basri, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik UM Parepare. Staf Fakultas Teknik UM Parepare, atas bantuanya selama penelitian terdaftar sebagai mahasiswa UM Parepare. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan proposal ini.

DAFTAR REFERENSI

Almadya R, Siswanto, Fauzi M. *Analisis Kehilangan Energi Pada Pipa Transmisi SPAM Kecamatan Mempura.* Jurnal. Universitas Riau Kampus Bina Widya.

Bunganaen W, Denik S.K, Fenny L.L. *Analisis Atas Jaringan Perpipaan Keluarahan Kolhua Kota Kupang*. Jurnal Teknik Sipil, Vol. VII, No. 2. FST Undana.

http://eprints.umm.ac.id/41120/3/BAB%20II.pdf

https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2018/11/f195e_6._Kehilangan_Tekanan_dalam_Pipa.docx.pdf

Hudiasto. P, Siswanto, Trimajion. (2017). *Analisa Jaringan Pipa Distribusi Air Bersih Kecamatan Kerinci Kanan.* Jom FTEKNIK Volume 4 No.2 Oktober 2017. Universitas Riau.

Nurfadilah.A, Terunajaya. *Analisa Perhitungan Debit Dan Kehilangan Tinggi Tekanan (Head Loss) Pada Sistem Jaringan Pipa Daerah Layanan PDAM Tirtanadi Cabang*

Sunggal.Jurnal Teknik. Universitas Sumatera Utara.

Simanjuntak Salomo Ir. (2010). *Kehilangan Energi Pada Pipa Baja Dan Pipa Pvc.* Laporan Penelitian : Universitas HKBP Nommonsen Medan.

Tasbih C.A. (2023). *Analisis Kehilangan Energi Minor Pada Sistem Perpipaan Di Laboratorium*I. Skripsi Teknik. Universitas Bosowa Makassar.

Tatas., Pramuda Alif F., Putri Ayunita S., S. Kamilia A., Pudiastuti., Ary M.S. *Alat Simulasi Kehilangan Energi Pada Saluran Tertutup (Pipa).* Jurnal : Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Yusuf. N, Hariadi. (2021). *Analisis Hasil Percobaan Alat Praktikum Rugi-Rugi Aliran Dalam Pipa*. Jurnal, Vol. 4 No.1 Januari 2021. Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.