

Perancangan Alat Uji Fenomena Aliran Pipa Skala Laboratorium

Melki M. E Bureni¹, Ishak S. Limbong^{2*}, Matheus M. Dwinanto³

¹⁻³) Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana
Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang, NTT 85001, Tlp. (0380)881597

*Corresponding author: ishak.limbong@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Masalah utama untuk pelaksanaan praktikum tersebut adalah ketersediaan alat praktikum. Jika tersedia, maka harganya relatif mahal, sehingga diperlukan upaya untuk merancang alat praktikum pengujian kerugian tekanan aliran udara dalam pipa dengan harga terjangkau dan memenuhi persyaratan. Karena ketersediaan alat yang belum ada di jurusan teknik mesin menjadi alasan utama penulis untuk melakukan penelitian ini agar kedepannya alat ini dapat digunakan sebagai media praktikum bagi mahasiswa yang membutuhkannya. Berdasarkan hasil pengujian nilai kecepatan aliran pada Pompa paralel dengan variasi bukaan katub yang dilakukan antara lain 30°, 60°, 90° didapatkan hasil dari setiap bukaan katub untuk head 30° = 47.4 m/s, 60° = 54.8 m/s, 90° = 55.4 m/s. sedangkan untuk Pompa seri dengan variasi bukaan katub yang dilakukan antara lain 30°, 60°, 90° didapatkan hasil dari setiap bukaan katub untuk head 30° = 32.2 m/s, 60° = 34.8 m/s, 90° = 55.4 m/s dan untuk Pompa tunggal dengan variasi bukaan katub yang dilakukan antara lain 30°, 60°, 90° didapatkan hasil dari setiap bukaan katub untuk head 30° = 31.0 m/s, 60° = 31.6 m/s, 90° = 32.2 m/s.

ABSTRACT

The main problem for implementing the practicum is the availability of practicum equipment. If available, the price is relatively expensive, so efforts are needed to design a practical tool for testing air flow pressure losses in pipes at an affordable price and meeting the requirements. Because the availability of tools that do not yet exist in the mechanical engineering department is the main reason for the author to conduct this research so that in the future this tool can be used as a practicum medium for students who need it. Based on the results of testing the flow velocity values on parallel pumps with variations in valve openings including 30°, 60°, 90°, the results obtained for each valve opening for a head of 30° = 47.4 m/s, 60° = 54.8 m/s, 90° = 55.4 m/s. Meanwhile, for series pumps with variations in valve openings including 30°, 60°, 90°, the results obtained for each valve opening for head are 30° = 32.2 m/s, 60° = 34.8 m/s, 90° = 55.4 m/s. and for a single pump with variations in valve openings including 30°, 60°, 90°, the results obtained from each valve opening for head are 30° = 31.0 m/s, 60° = 31.6 m/s, 90° = 32.2 m/s.

Keywords: fenomena aliran pipa, pengujian nilai kecepatan aliran, variasi bukaan katub.

PENDAHULUAN

Ermendidwi dengan judul *Perancangan Alat Praktikum Pengujian Headloss Aliran Fluida Tak Termampatkan* Salah satu hal yang mempengaruhi proses pengaliran fluida adalah adanya hambatan yang terjadi didalam pipa yang akan mengakibatkan perlunya tekanan awal yang tinggi atau besar. Bila tekanan awal yang bersumber dari tekanan alami maupun dari pemompaan tidak mencukupi untuk melawan hambatan dari dalam pipa, maka akan berakibat tidak

mengalirnya fluida seperti yang diharapkan. Terkait hal ini maka beberapa faktor yang ikut mempengaruhi hambatan fluida didalam pipa antara lain jenis fluida yang dialirkan, variabel dari konstruksi pipa antara lain diameter, belokan dan cekikan pipa, dan desain distribusi fluida. Bahwa pengetahuan yang mendalam terhadap faktor-faktor di atas akan dimanfaatkan untuk menghitung kebutuhan tekanan awal, besarnya debit yang dialirkan hingga diterima di tempat tujuan yang pada akhirnya akan menentukan efisiensi sistem distribusi. Nilai efisiensi akan

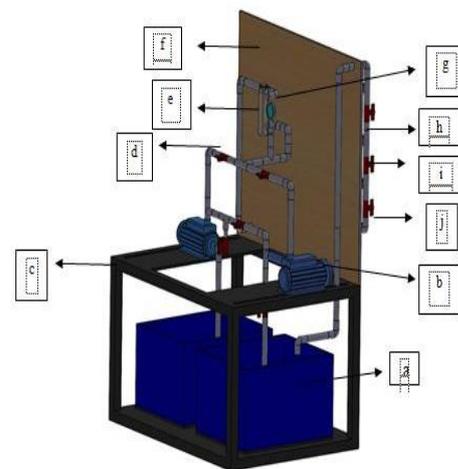
menentukan biaya yang akan dikeluarkan yang pada akhirnya akan memperlihatkan sistem distribusi tersebut *feasible*/ layak bangun atau tidak. Untuk mengetahui besarnya hambatan dalam pipa, diperlukan perhitungan tekanan fluida yang masuk dan keluar dari rangkaian pipa. Oleh karenanya sebuah contoh rangkaian pipa yang sederhana dapat menjadi alat untuk menghitung hilangnya tekanan tersebut.

Tabah dengan judul *Perancangan Alat Praktikum Pengujian Kerugian Tekanan Aliran Udara Dalam Pipa Perancang Praktikum* bertujuan mengasah keterampilan dan memuaskan rasa ingin tahu mahasiswa, serta tempat untuk membuktikan kebenaran teori yang telah diterima mahasiswa (Zainudin, 2005). Salah satu praktikum yang ditetapkan dalam Standar Minimal Laboratorium Teknik Mesin adalah Praktikum Fenomena Dasar Mesin yang memuat mata praktikum kerugian tekanan pada aliran fluida kompresibel (Sugiarto, et al., 2005).

Masalah utama untuk pelaksanaan praktikum tersebut adalah ketersediaan alat praktikum. Jika tersedia, maka harganya relative mahal, sehingga diperlukan upaya untuk merancang alat praktikum pengujian kerugian tekanan aliran udara dalam pipa dengan harga terjangkau dan memenuhi persyaratan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah suatu cara yang digunakan dalam penelitian, sehingga pelaksanaan dan hasil penelitian bisa untuk dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Penelitian ini menggunakan metode penelitian jenis pengujian kinerja alat dan eksperimen. Pengujian adalah penelitian dengan melakukan uji coba terhadap suatu alat untuk mendapatkan data.



Gambar 1. Desain alat uji fenomena aliran pipa
Keterangan Gambar :

- a) Tandon air atau bak penampung
- b) Motor dinamo air
- c) Rangka alat
- d) Kran air
- e) Flow meter atau alat ukur aliran air
- f) Triplek instalasi pipa
- g) Pressure gauge
- h) Pipa percobaan 1 (1 dim)
- i) Pipa percobaan 2 (3/4 dim)
- j) Pipa percobaan 3 (1/2 dim)
- k) Perancangan Menggunakan Metode VDI 2221

Pada perancangan alat uji fenomena aliran pipa skala laboratorium ini menggunakan metode VDI 2221, ada beberapa tahap yang dilakukan di dalam metode VDI 2221 yaitu:

Menentukan Spesifikasi Awal.

Sebagai bahan acuan awal dalam proses perancangan ini, ditentukan spesifikasi awal yaitu dengan memperhatikan prasyarat apakah merupakan keharusan (demand) ataukah keinginan (wishes).

Tabel 1. Data spesifikasi awal

Parameter	Spesifikasi	Demand (D)/Wishes (W)
Geometri	Panjang	D
	Lebar	D
	Tinggi	D
	Dimensi perancangan	D
Gaya	Titik berat yang tepat	D
	Kekakuan yang tinggi	D
	Menggunakan dinamo pompa air	D
	Bentuk rancangan hemat material	D
Energy	Energy yang digunakan kecil	D
	Energy dari motor listrik	D
Material	Material tahan lama	D
	Material mudah didapat	D
	Komponen tidak mudah rusak	D
Ergonomi	Bentuk tidak kaku	W
	Bentuknya proposional	W
Perakitan	Mudah dibongkar pasang	W
Biaya produksi	Biaya pembuatan cukup murah	W

Membuat Strukur Fungsi

Setelah daftar spesifikasi dibuat langkah berikutnya yaitu menentukan struktur fungsi dari produk yang akan dibuat yang menyatakan bagaimana alur kerja dari produk itu.

Menentukan Prinsip Solusi Sub Fungsi.

Semua prinsip solusi sub fungsi dibuat untuk menyeleksi komponen yang mungkin digunakan dalam mewujudkan desain produk. Jika telah diperoleh prinsip-prinsip solusi tersebut perlu di analisis, ketika prinsip dan solusi tersebut dianggap tidakbermanfaat bisa hilang dengan tujuan agar tidak terjadi banyak evaluasi yang harus dilakukan.

Tabel 2. Daftar solusi dan sub fungsi

No	Produk	Prinsip Solusi		
		A	B	C
1	Sub Fungsi	A1	B1	C1
2		A2	B2	C2
3		A3	B3	C3

Setelah prinsip solusi dan sub fungsi selesai dibuat, maka proses selanjutnya dilakukan suatu kombinasi, sehingga terbentuk suatu sistem yang paling baik dalam bentuk beberapa varian. Berdasarkan prinsip solusi yang telah dibuat diatas dapat diperoleh beberapa kombinasi atau varian. Contoh hasil kombinasi atau varian yang dapat dibuat:

1. Varian 1 : C1 → C2 → C3
2. Varian 1 : B1 → A2 → B3
3. Varian 1 : B2 → C1 → A3

Varian.

Untuk mendapatkan varian yang mungkin dapat dilanjutkan dalam proses perancangan, harus dilakukan terhadap varian yang ada. Salah satu metode dalam pemilihan varian dapat dilakukan dengan selection chart seperti pada tabel:

Tabel 3. Grafik Rencana Pemilihan

Selection Chart									
Varian Dievaluasi Dengan Kriteria Solusi					Keputusan Tanda Solusi Varian (SV)				
(+) Ya	(-) Tidak	(?) Kekurangan Informasi	(!) Periksa Spesifikasi		(+) Meningkatkan Solusi	(-) Menghilangkan Solusi	(?) Mengumpulkan Informasi	(!) Memeriksa Spesifikasi Untuk Perubahan	
Sesuai Dengan Fungsi Keseluruhan									
Sesuai Dengan Daftar Kehendak									
Secara Prinsip Dapat Diwujudkan									
Dalam Batasan Biaya Produksi									
Pengetahuan Tentang Konsep Memadai									
Sesuai Dengan Keinginan Pembuat									
Memenuhi Syarat Keamanan									
Keterangan									SV
V1	+	-	-	-	+	-	+	Tidak Sesuai	+
V2	+	-	+	+	!	+	+	Tidak Sesuai	+
V3	+	+	+	+	+	+	+	Sesuai	+
V4	+	+	+	+	-	-	+	Sesuai	+

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan dua hasil yaitu hasil perancangan alat uji fenomena aliran pipa skala laboratorium serta desain instalasi perpipaan pada alat tersebut.



Gambar 3. Hasil perancangan alat

Dimensi Alat

- Lebar Rangka Depan : 140 cm
- Lebar Rangka Samping : 86 cm
- Tinggi Rangka Keseluruhan : 200 cm
- Lebar Rangka Atas : 110 cm
- Panjang Rangka Atas : 140 cm

Spesifikasi Alat

- Flow meter analog : 35 LPM
- Flow meter digital : 3000 l/m
- Pressure gauge : 150 psi
- Motor dinamo listrik : PS-135 E 10-28 l/menit

Proses perancangan alat pemecah kemiri sistem bentur menggunakan metod VDI 2221. Secara umum metode VDI2221 dapat dibuat dalam diagram alir perancangan sebagai berikut:

Semua prinsip solusi sub fungsi dibuat untuk menyeleksi komponen yang mungkin digunakan dalam mewujudkan desain produk.

Jika telah diperoleh prinsip – prinsip solusi tersebut perlu dianalisis, ketika prinsip dan solusi tersebut dianggap tidak bermanfaat bisahilangkan, dengan tujuan agar tidak terjadi banyak evaluasi yang harus dilakukan.

Dari pemilihan solusi yang diambil adalah gambar yang di warnai memakai warna hijau dengan posisi alat horizotal memakai tipe dinamo gantung dengan rangka alat memakai besi hollow tempat instalasi menggunakan kayu tripleks agar mudah dalam melubanginya. Dalam instalasinya memakai pipa pvc dan flowmeter memakai tipe coriolis

- Instalasi Pipa. Bahan untuk pipa instalasi yaitu dari bahan kayu dengan panjang 140 cm dan lebar 110 cm dan tebal 1ml. Pemilihan material ini karna memudahkan dalam proses melubangi pada setiap rangkaian pipa.
- Flowmeter diletakan diatas pipa instalasi agar dapat membaca laju aliran lebih baik dalam segi pandangan pada saat pengambilan data. Dan menggunakan flow meter tipe coriolis mass karna pembacaan data lebih akurat dengan flow meter yang lain.
- Wadah penampung yang digunakan dari bahan plastik dengan ukuran panjang 48 cm dan lebar 57 cm. Dalam pemilihan material ini berbahan plastik agar tidak terjadi karatan atau terjadi wadah lumut karna akan mengakibatkan kerusakan pada pompa dalam beroperasi.

Pada proses perancangan alat pengujian aliran pipa pertama dibuatkan yaitu rangka berbentuk kotak dengan fungsi menopang tandon dan pompa dengan dimensi Panjang rangka 140 cm, lebar rangka 60 cm, tinggi rangka 200 cm. Setelah rangka bawah dibuat selanjutnya kita membuat rangka pipa dengan menggunakan besi hollow berukuran 3x4 dengan tinggi rangka atas 200 cm, Panjang rangka atas 140 cm, lebar rangka atas 102 cm. dalam penelitian ini menggunakan dua variasi jaringan pipa yaitu rangkain seri dan parallel sebagai

perbandingan hasil penelitian. Sumber arus listrik dalam rancang bangun alat ini dialiri arus sebesar 1,137 ampere.

Alat dihidupkan menggunakan energi listrik dengan tegangan sebesar 206.0V kemudian poros motor listrik bergerak mengambil air dari tandon dan membagi air ke setiap pipa, degan debit air yang dikeluarkan pompa sebesar 28l/m. Pada saat air mengalir melewati pipa maka flow meter akan membaca laju aliran air yang di lewati.

Pada proses pengujian aliran pipa skala laboratorium memperoleh hasil setiap pembukaan katup dengan debit aliran yang sama memperoleh data hasil yang berbeda karna semakin menaiki besar sudut bukaan katup maka semakin pula debit yang dihasilkan ,hasil pengujian ini juga mendapatkan hasil tekanan yang berbalik terbalik dengan bukaan katup.karna semakin menaiki sudut bukaan katup semakin kecil tekanan air yang dihasilkan

Tabel 4. Prinsip solusi dan sub fungsi

No	Alat Pemecah Kemiri Sistem Bentur	Prinsip Solusi		
		A	B	C
1	Posisi instalasi pipa	 Horizontal		
2	Tipe dinamo	 Model celup	 Model tanam	 Model gantung
3	Material Rangka	 Besi siku	 Besi Hollow	 Besi kanal c

KESIMPULAN

Dari perancangan alat uji fenomena aliran pipa skala laboratorium dapat disimpulkan bahwa sebagai berikut :

- Semakin besar ukuran dan panjang pipa yang kita gunakan dalam setiap kebutuhan maka semakin besar nilai kerugian yang ada.
- Dalam pegoperasian jaringan pipa semakin banyak menggunakan pipa percabangan seperti belokan, tee dan

reducer maka nilai kerugian aliran pipa semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Putra, I. D. S. Pengujian Karakteristik Aliran Pada Sistem Perpipaan Dengan Menggunakan Peralatan Eksperimen Fenomena Kavitasi.
- [2]. Hariyono, H., Rubiono, G., & Mujianto, H. (2016). Study Eksperimental Perilaku Aliran Fluida Pada Sambungan Belokan Pipa. V- MAC (Virtual of Mechanical Engineering Article), 1(1).
- [3]. Ermadi, D., & Darmanto, D. (2018). Perancangan alat praktikum pengujian headloss aliran fluida tak termampatkan. CENDEKIA EKSAKTA, 2(2).
- [4]. Priangkoso, T., Kusdi, K., & Darmanto, D. (2015). Perancangan Alat Praktikum Pengujian Kerugian Tekanan Aliran Udara Dalam Pipa. Majalah Ilmiah Momentum, 11(2).
- [5]. Gunadi, G., & Rachmat, A. (2016). Rancang Bangun Alat Ukur Uji Tekanan Dan Laju Aliran Fluida Menggunakan Pompa Centrifugal. J-ENSITEC, 2(02).
- [6]. Gunawan, P. (2018). Rancang Bangun Alat Peraga Sistem Pompa Sentrifugal Prasetyo, A., Prasetya, G. J., Sekar, M., & Dwian, M. (2020). Perhitungan dan Analisis Konstruksi Rangka Steam Unit pada Perancangan Mesin Pengering dan Pelipat Linen Rumah Sakit. Jurnal ATMI
- [7]. Pompa dan kompresor buku karangan sularsi tahara Nurlaili, N. R., Kresna, P., & M Alfarisyi, A. (2019). RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH PELEPAH SAWIT DENGAN MATA POTONG CIRCULAR SAW (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).
- [8]. Prabowo, D., & Djatmiko, W. (2018). PERANCANGAN PROTOTIPE PENDETEKSI KERUSAKAN POMPA AIR PADA SISTEM PENGISIAN AIR OTOMATIS MENGGUNAKAN FLOWMETER DAN MEMANFAATKAN SIM800L SEBAGAI PEMBERI NOTIFIKASI SMS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560. JURNAL PENDIDIKAN VOKASIONAL TEKNIK ELEKTRONIKA (JVOTE), 1(2), 14-19.
- [9]. ISMAN, F. N. ANALISIS LUAS PENAMPANG PENGHANTAR DAN KAPASITAS ARUS PADA MOTOR POMPA DISTRIBUSI AIR BERSIH.
- [10]. [10]. Wicaksono, F. G. (2023). PENGARUH VARIASI PANJANG IMPELLER PADA POMPA AIR RUMAH TANGGA TERHADAP DEBIT DAN TEKANAN. SATUKATA: Jurnal Sains, Teknik, dan Studi Kemasyarakatan, 1(3), 121-128.
- [11]. Ghurri, A. (2014). Dasar-Dasar Mekanika Fluida. Bukit Jimbaran: Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana
- [12]. Fitri, M. (2022). Pemilihan Spesifikasi Komponen Alat Uji Prestasi Pompa Menggunakan Metode Analisis Persamaan Bernoulli. Jurnal Teknik Mesin Mercuru Buana, 11(1), 42-51.