

Efek Pengaruh Lubang Katup Discharge dan Panjang Langkah Terhadap Performansi Pompa Hidram

Wisnu Ninggar Nurmisdi, Sukendro Broto Sasongko*, Naili Saidatin

Teknik Mesin, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, Indonesia

Email: *ssasongko619@gmail.com

Abstract

Recently, the water supply still applies an electrical pump and is found at the hydram hydraulic pump. Thus, the water hammer is applied to create pressure on the water. The water pressure is produced from the momentum decreasing of fluids rapidly. The increasing of water pressure is able to enhance the meter water level. The investigation method is experimentally conducted to observe the pump performance. Thus, a pump is assembled and applies various valve hole diameters of 30, 31, and 32 mm, as well as the stroke length from 10 mm to 30 mm. The result obtain headwater hammer is enhanced by using a longer stroke length. The best performance of the pump is obtained at the length of stroke of about 30 mm. It results in a headwater hammer of 24 m. Otherwise, the performance of the pump might decline at the larger discharge valve.

Keywords: Discharge valve size, Hydram pump, Stroke length, Water hammer

Abstrak

Saat ini, alat penyuplai air masih mengaplikasikan pompa elektrik dan dijumpai pada pompa hidrolis ram. Lalu, prinsip palu air diaplikasikan untuk menghasilkan tekanan. Tekanan air dihasilkan dari perubahan momentum massa fluida secara tiba-tiba. Peningkatan tekanan ini mampu meningkatkan meter kolom air. Metode penelitian dilakukan secara eksperimen. Perancangan instalasi pompa hidram menggunakan variasi diameter lubang katup 30, 31, 32 mm dan panjang langkah 10, 20, dan 30 mm. Hasil penelitian menunjukkan head water hammer ditingkatkan pada langkah lebih panjang. Performa pompa terbaik dihasilkan pada panjang langkah 30 mm dan mengoptimalkan head water hammer 24 m. Di sisi lain, head water hammer menjadi berkurang pada discharge valve yang lebih besar.

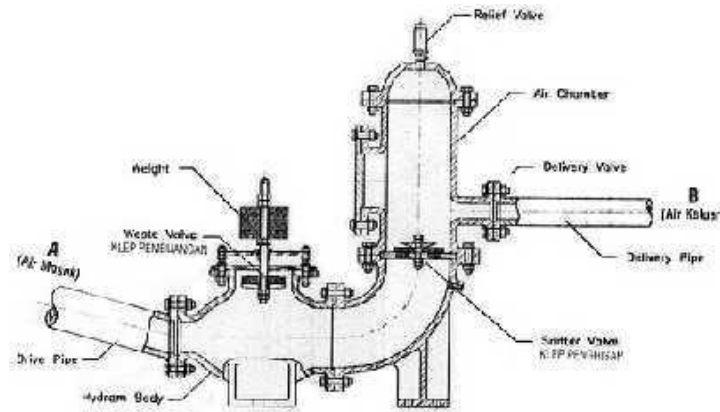
Kata kunci: Diameter lubang katup, Panjang langkah, Pompa hidram, Water Hammer

1. Pendahuluan

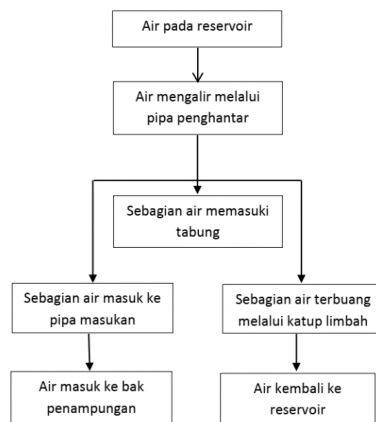
Kebutuhan teknologi irigasi yang memadai, tepat guna, efisien, dan ekonomis sudah menjadi tuntutan masyarakat pertanian sekarang ini. Teknologi pompa *hydraulic ram* (hidram) mulai dikenal pada irigasi dan mulai dikembangkan. Perancangan pompa hidram dengan efisiensi terbaik sangat diperlukan. Penelitian terhadap komponen-komponen utama pompa hidram pernah dilakukan. Penggunaan variasi tabung udara dan panjang pipa masuk untuk mendapatkan ukuran volume tabung udara. Kemudian, panjang pipa pemasukan dikembangkan untuk mendapatkan efisiensi paling baik. Pengaruh tabung udara dan panjang pipa pemasukan terhadap kapasitas dan kinerja dari pompa hidram juga diteliti. Pompa hidram ini merupakan jenis *positive displacement*. Hasil penelitian pompa hidram telah dipresentasikan pada penelitian sebelumnya dan menyisakan hal-hal yang perlu dikaji ulang untuk meningkatkan performansi pompa. Salah satu kinerja dari pompa hidram ditentukan beberapa parameter, antara lain tinggi jatuh, diameter pipa, karakteristik katup *discharge*, panjang pipa inlet dan panjang pipa pada katub limbah. Penelitian tentang panjang langkah pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya [1]–[3].

Teknologi pompa hidram sudah sangat berkembang saat ini [4]. Teknologi tersebut dioperasikan dengan memanfaatkan gravitasi. Efek tersebut didapat dengan menciptakan energi dari hantaman air untuk mendorong air ke level meter kolom air lebih tinggi. Energi potensial hantaman air digunakan dan menjadi syarat utama. Sumber utama untuk hal itu dihasilkan melalui air jatuh dari

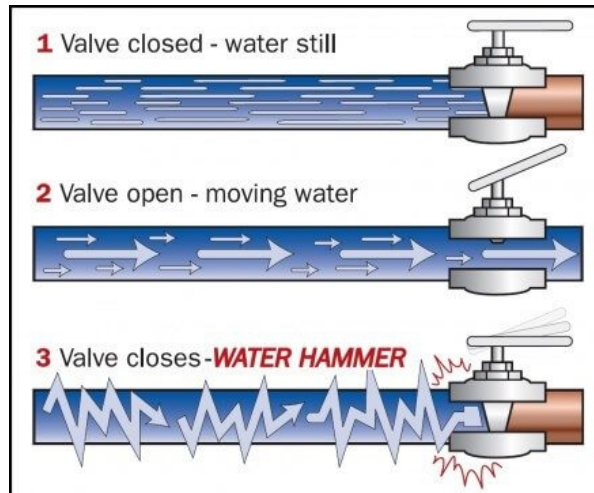
saluran inlet pipa yang pipa tersebut memiliki beda elevasi dengan pompa hidram sekitar 1 meter. Hal tersebut mampu bekerja apabila debit air mampu mengalir secara terus-menerus dan ditemukan optimal pada debit air 7 liter per menit [4]. Sirkulasi air didalam sistem pompa hidram ditunjukkan pada Gambar 1 [5]. Pompa hidram mengaplikasikan dua buah katup dimana katup-katup itu berfungsi sebagai katup pembuangan dan katup penghisap [6]. Proses masuk aliran air dibedakan kedalam dua arah yang berbeda. Aliran air masuk melalui pipa A ketika katup pembuangan terbuka sedangkan katup penghisap tertutup. Air masuk memenuhi rumah pompa mendorong katup pembuangan menuju posisi tertutup. Tekanan air mendorong katup penghisap dan menyebabkan air masuk untuk mengisi ruangan dari tabung kompresi; ruangan tersebut berada di atas katup penghisap. Pada situasi volume tertentu, pengisian air dalam tabung kompresi menjadi optimal. Pada langkah tersebut, tekanan massa air dan udara dalam tabung kompresi menekan katup penghisap pada posisi tertutup. Kemudian sebagian air keluar melalui pipa B. Kejadian tersebut diikuti tertutupnya kedua katup dan memicu aliran air dalam rumah pompa berbalik berlawanan dengan aliran air masuk. Pada saat yang sama, katup pembuangan terbuka karena arah tekanan air tidak lagi masuk katup pembuangan tetapi berbalik ke arah pipa input A. Siklus tersebut menimbulkan hantaman *ram palu air (water hammer)* [8]–[10]. Ketika $\frac{2}{3}$ debit keluar lubang pembuangan, dan $\frac{1}{3}$ debit mendorong katup penghisap masuk ke dalam tabung pompa. Posis katup tersebut mendorong air yang ada dalam tabung pompa untuk keluar melauai pipa output B. Energi hantaman yang berulang-ulang dapat mengalirkan air. Prinsip kerja pompa juga ditunjukkan dalam bentuk diagram alir seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Prinsip water hammer ditunjukkan pada Gambar 3.



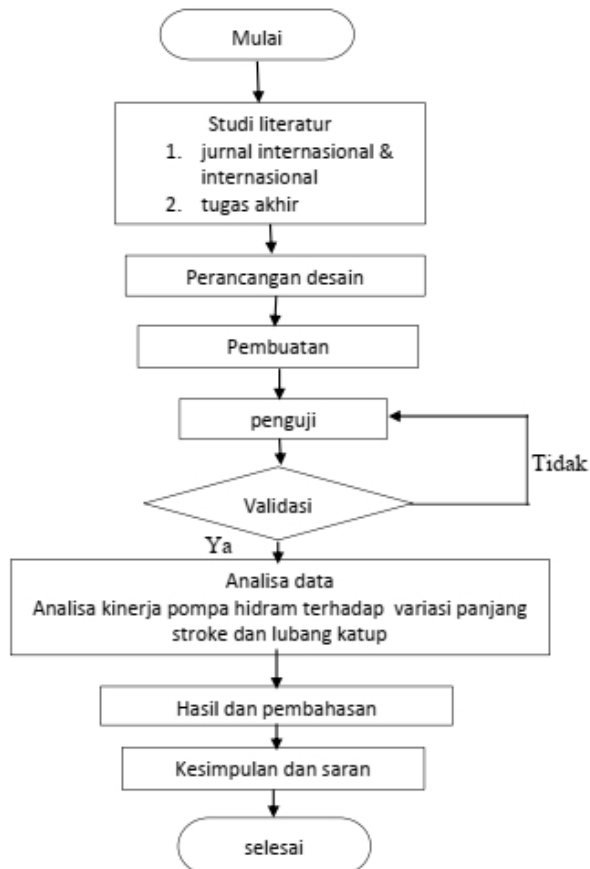
Gambar 1. Skema pompa hidram [2]



Gambar 2. Diagram alir prinsip kerja pompa hidram
(Sumber: dokumentasi pribadi)



Gambar 3. Peristiwa terjadinya *water hammer* (sumber: rhfs.com)



Gambar 4. Diagram alir penelitian

2. Metode

Skema deain eksperimen ditunjukkan pada Gambar 4.

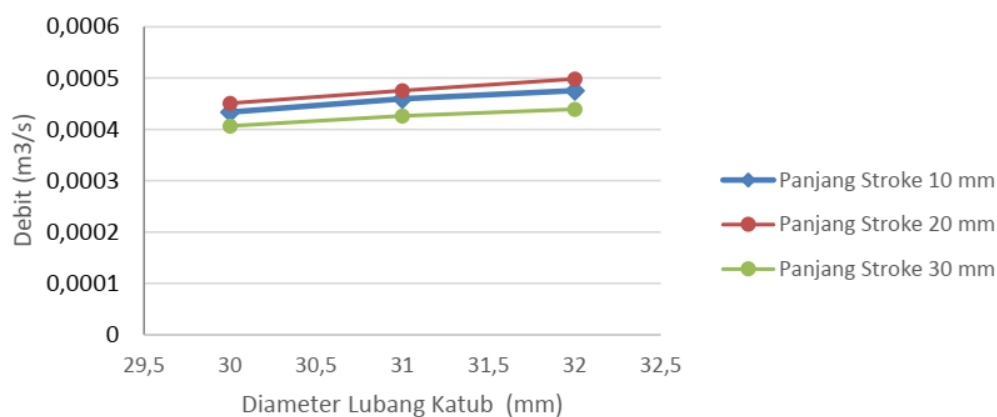
3. Hasil dan Pembahasan

Pembahasan Data I

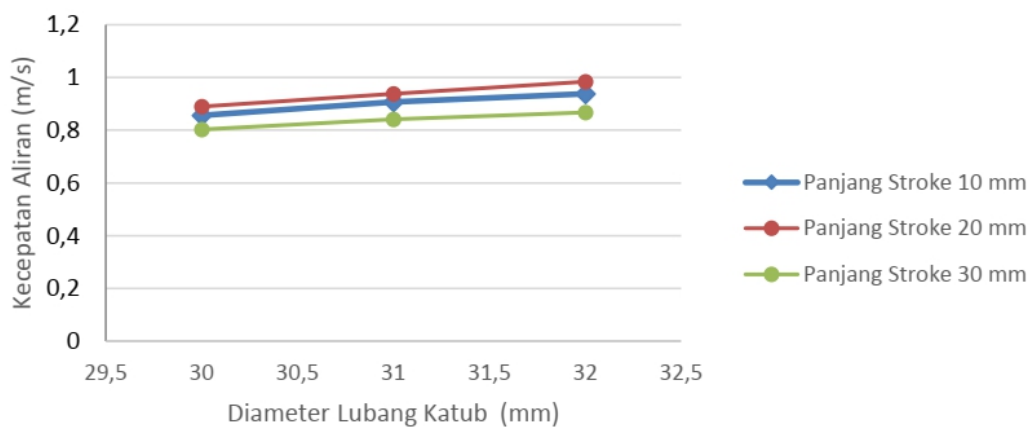
Gambar 5 menunjukkan efek variasi diameter lubang katup terhadap debit air keluaran. Keluaran debit air terbaik ditunjukkan pada lubang katup *discharge* 32 mm dan dioptimalkan dengan panjang langkah 20 mm. Keluaran debit terukur pada 0,00049834 m³/s. Diameter lubang katub 30 mm dengan panjang langkah 30 mm memiliki nilai Debit terendah yaitu 0,00040671 m³/s. Saat kecil, lubang katup kecil menyebabkan aliran fluida menjadi acak dan menurunkan debit. Situasi tersebut mengindikasikan bahwa ukuran diameter lubang katup dapat meningkatkan debit air keluaran. Debit air meningkat ketika diameter lubang katup *discharge* lebih besar.

Pembahasan Data II

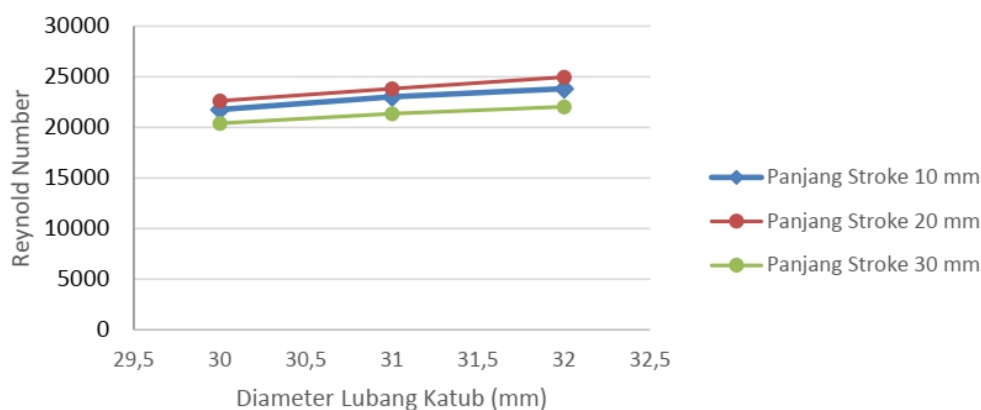
Gambar 6 menunjukkan efek variasi diameter lubang dan panjang langkah terhadap kecepatan aliran fluida. Pemakaian katup 32 mm dengan panjang langkah 20 mm menyebabkan kecepatan aliran fluida terbaik; kecepatan aliran fluida terdeteksi 0,983 m/s. Diameter lubang katup 30 mm dengan panjang langkah 30 mm menyebabkan penurunan kecepatan aliran sebesar 0,803 m/s. Dari fenomena yang terjadi terlihat bahwa kecepatan aliran dapat dinaikkan dengan menaikkan dimensi lubang katub sisi *discharge*.



Gambar 5. Efek variasi diameter-diameter lubang katub sisi *discharge* dan panjang langkah terhadap debit aliran air



Gambar 6. Efek variasi diameter-diameter lubang katub sisi *discharge* dan panjang langkah terhadap kecepatan aliran



Gambar 7. Efek variasi diameter-diameter lubang katup sisi *discharge* dan panjang langkah terhadap kondisi aliran didalam pipa

Pembahasan Data III

Gambar 7 menunjukkan efek variasi diameter lubang katup sisi *discharge* dan panjang langkah terhadap karakteristik aliran fluida. Diameter katup 32 mm meningkatkan nilai Re dan menjadi paling tinggi dari variasi geometri katup yang lain; kejadian tersebut muncul pada kombinasi dimensi dengan panjang langkah 20 mm. Reynolds number Re terdeteksi 24.980 dan terlihat aliran bertransisi ke turbulen. Sedangkan diameter lubang katup 30 mm dan panjang langkah 30 mm menurunkan aliran fluida dengan $Re = 20.387$. Fenomena tersebut menunjukkan bahwa kenaikan kecepatan aliran naik menyebabkan aliran tidak beraturan karena momentum aliran naik. Kemudian pada situasi yang sama, aliran fluida menjadi tidak beraturan dan semakin turbulen. Maka, indikasi aliran didalam saluran akan terlihat lebih turbulen ketika diameter lubang katupnya maka semakin besar.

4. Kesimpulan

Dari analisis data eksperimen, dapat disimpulkan bahwa efek geometris lubang *valve* sisi *discharge* pada panjang langkah konstan dapat mempengaruhi debit aliran air saat keluar pompa. Efek geometri lubang *valve* sisi *discharge* pada panjang langkah konstan juga dapat mempengaruhi kecepatan aliran air dan meningkatkan momentum aliran. Selain itu, efek geometri lubang *valve* sisi *discharge* pada panjang langkah konstan dapat mempengaruhi kondisi aliran fluida di dalam pompa.

Referensi

- [1] Darcy, Weisbach. 2004 (Liquid Pipeline Hydraulics). New York: Marcell Dekker.
- [2] Fischer, Ulrich. 2010 (Mechanical and Metal Trades Handbook). German: Verlag Europa Lehrmittel.
- [3] Cengel, Yunus A., Author. 2001 (Fundamentals Of Thermal-Fluid Sciences). Boston: McGraw.
- [4] Philip J. Prithard. 2011 (Fox And McDonald's Introduction To Fluid Mechanics). Wiley.
- [5] Nando Desilpa., Rizky Arman., Kaidir. 2019 (Studi Aliran Air Pada Ball Valve dan Butterfly Valve Menggunakan Metode Simulasi Computational Fluid Dynamic) Universitas Bung Hatta.
- [6] Waspodo. 2017 (Analisa Head Loss Sistem Jaringan Pipa Pada Sambungan Kombinasi Diameter Berbeda) Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- [7] Hanafie, J. 1979. Teknologi Pompa Hidraulik Ram. Bandung: Pusat Teknologi Pembangunan, Institut Teknologi Bandung.

- [8] Prihatin, Rohani Budi. 2013. Problem Air Bersih di Perkotaan. Jurnal Info Singkat vol. 5. April. Pusat Pengkajian, Pengolahan Data dan Informasi Sekretariat Jenderal DPR RI.
- [9] Adnyana, I Putu Eka 2016, Pengaruh Variasi Diameter Katup Limbah Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hydram.
- [10] Jafri, Muhamad dan Limbong. 2011. Analisa Unjuk Kerja Pompa Hidram Paralel Dengan Variasi Berat Beban dan Panjang Langkah Katup Limbah. Jurnal MIPA FST UNDANA.