

# Studi Variasi Diameter Piringan Katup Limbah Terhadap *Head Losses* Katup Limbah Pompa Hydrum

I Made Bangkit Suartama, Made Suarda, Made Sucipta,  
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

## Abstrak

Pompa hydrum merupakan pompa yang berguna untuk mengalirkan air dari suatu tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi dengan menggunakan energi potensial sumber air tersebut tanpa memerlukan energi luar. Dilakukan penelitian variasi diameter piringan katup limbah terhadap head losses katup limbah pompa hydrum. Permasalahannya yaitu bagaimana pengaruh variasi diameter piringan katup limbah terhadap head losses yang terjadi pada katup limbah tersebut. Model pompa hydrum yang digunakan untuk penelitian adalah tipe plat dengan ketinggian suplai air 1,82 meter, diameter pipa penggerak 1¼ inch dan panjang 9 meter. Penelitian ini dengan memvariasikan diameter piringan sebanyak 4 kali yaitu : 42 mm, 47 mm, 52 mm, dan 57 mm. Dari penelitian ini didapatkan hasil diameter piringan katup limbah berpengaruh. Semakin besar diameter piringan katup limbah semakin kecil head losses katup limbah yang terjadi. Untuk posisi kesetimbangan panjang langkah katup limbah mendapatkan hasil semakin panjang langkah (posisi bukaan piringan katup limbah) semakin besar head losses yang terjadi. Hal ini disebabkan karena semakin besar bukaan katup limbah semakin besar debit alirannya.

**Kata Kunci :** pompa hydrum, diameter piringan, head losses

## Abstract

Hydrum pump is a pump that is useful to drain water from a lower place to a higher place by using the potential energy of the water source without requiring external energy. A variation of the diameter of the waste valve disk was performed against the hydrum pump waste valve head losses. The problem is how the effect of the diameter of the valve disk diameter varies on the head losses occurring on the waste valve. The hydrum pump model used for research is plate type with water supply height 1.82 meters, diameter of 1¼ inch pipe and 9 meters long. This study by varying the diameter of the disc 4 times, namely: 42 mm, 47 mm, 52 mm, and 57 mm. From this research got the result of diameter of influential valve waste plate. The larger the diameter of the waste valve disk the smaller the waste valve losses head that occurs. For long equilibrium position the step of the waste valve gets the longer the step (the opening position of the valve disk disk) the greater the head losses that occur. This is because the bigger the valve openings the greater the flow discharge.

**Keywords:** hydrum pump, disk diameter, head losses

## 1. Pendahuluan

Orang pada umumnya membutuhkan air bersih untuk kehidupan sehari-harinya. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih, biasanya diperlukan pompa yang menggunakan energi listrik. Energi listrik menjadi kendala terutama ditempat yang belum terjangkau jaringan listrik. Selain itu sebagai besar energi listrik juga biasanya dihasilkan oleh pembangkit listrik yang di gerakkan oleh motor memerlukan bahan bakar fosil seperti bahan bakar minyak bumi atau batu bara. Bahan bakar fosil mempunyai kekurangan seperti harga relatif mahal dan menimbulkan pencemaran lingkungan. Untuk daerah terpencil tersebut diperlukan pompa yang pengoperasiannya tidak menggunakan energi listrik. Pompa *hydrum* merupakan salah satu pompa yang dapat menjadi pemecahan masalah dari permasalahan tersebut karena pompa *hydrum* tidak menggunakan energi luar dalam pengoperasiannya.

Pompa *hydrum* adalah pompa yang berguna untuk mengalirkan air dari suatu tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi dengan

menggunakan energi potensial sumber air tersebut. Pompa *hydrum* berkerja dapat mengalirkan air dari sumber tanpa memerlukan energi luar seperti listrik dan bahan bakar minyak. Kerja pompa *hydrum* yaitu air mengalir dari sumber melalui pipa penggerak ke dalam badan pompa dan keluar dari katup limbah yang terbuka. Pada tekanan tertentu katup limbah akan menutup dengan cepat akibatnya tekanan akan meningkat di dalam badan pompa. Fenomena terjadinya kenaikan tekanan yang sangat tinggi ini di kenal sebagai palu air (*water hammer*). Hal ini mengakibatkan katup tekan terbuka dan air mengalir menuju tabung udara. Setelah tekanan air diatas katup tekan lebih tinggi daripada tekanan statik air pada badan pompa maka katup tekan menutup dan aliran air di dalam badan pompa akan berhenti pada saat bersama air pada tabung akan mengalir melalui pipa transmisi menuju bak penampungan dan bergerak kembali ke pipa penggerak. Hal ini akan mengakibatkan tekanan di dalam badan pompa menjadi rendah dan karena beban katup limbah maka katup limbah terbuka secara otomatis dan air akan

mengalir kembali ke badan pompa. Proses tersebut akan terulang-ulang secara terus menerus.

Beberapa penelitian mengenai pompa *hydram* yang sudah pernah dilakukan oleh mahasiswa jurusan teknik mesin universitas udayana antara lain :[1] Sanjaya (2008) melakukan penelitian tentang “pengujian model tes pompa torak dengan penggerak *hydram*”

Katup limbah (*waste or impulse valve*) merupakan bagian dari pompa *hydram* yang berfungsi sebagai pengubah energi kinetik *fluida* menjadi energi dinamis *fluida*. Disain katup limbah yang baik dan penyetulan panjang langkah (bukaan katup) yang tepat merupakan faktor penting untuk operasi pompa yang halus dan efisien [2]. Katup limbah harus dapat menutup dengan cepat untuk menghasilkan tekanan tinggi pada saat terjadi *water hammer*.

Disain detail katup limbah meliputi luas lubang katup limbah, luas penampang piringan katup, dan panjang langkah katup. Diameter lubang katup limbah harus sama atau lebih besar dengan diameter pipa penggerak untuk menghindari terhambatnya aliran air keluar katup limbah [3], sedangkan diameter piringan harus lebih besar dari lubang katup. Besarnya diameter atau luas penampang katup piringan limbah akan mempengaruhi besarnya gaya impulse untuk menutup katup limbah. Untuk itu pada penelitian ini akan diuji variasi diameter piringan katup limbah besarnya *head losses* yang terjadi pada katup limbah

Dalam penelitian ini ada permasalahan yang akan dibahas yaitu bagaimana pengaruh variasi diameter piringan katup limbah terhadap *head losses* yang terjadi pada katup limbah tersebut.

Batasan masalah agar pembahasan yang dilakukan menjadi lebih jelas maka diberikan dalam penelitian ini yaitu :

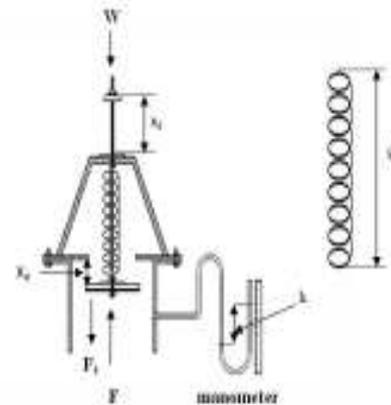
1. Fluida kerja yang dipakai adalah air.
2. Tekanan udara luar diasumsikan pada kondisi tetap

## 2. Metode Penelitian

Adapun Studi variasi diameter piringan katup limbah terhadap *head losses* katup limbah pompa *hydram*. Dilakukan di Laboratorium Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana.

### 2.1 Skema Rencana Penelitian

Sebelum melakukan pengujian terhadap pompa *hydram*, maka perlu dilakukan persiapan untuk melakukan pengujian seperti persiapan bahan dan alat-alat yang digunakan untuk kemudian bias dirakit menjadi pompa *hydram*. Berikut skema rencana pengujian dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Skema Model Test Pompa Hydram

Untuk variasi diameter piringan katup limbah pompa *hydram* yang diuji : 42 mm, 47 mm, 52 mm, dan 57 mm, sedangkan diameter lubang katup limbah pompa *hydram* tetap yaitu 32 mm.

## 2.2 Bahan Dan Peralatan Pengujian Pompa Hydram

Karena system pompa *hydram* menggunakan sumber energi penggerak dan hasil kerja pemompaan adalah energi air, maka di luar instalasi sistem pompa, bahan utama yang digunakan adalah air. Untuk melaksanakan penelitian ini dibutuhkan alat-alat penunjang, antara lain:

1. Model sistem pompa *hydram* yang meliputi: tangki suplai, pipa penggerak, badan pompa, katup limbah, katup tekan, tabung tekan/udara, pipa transmisi dan reservoir.
2. Pompa air untuk mensirkulasikan kembali aliran air yang terbuang dari katup limbah ke tangki suplai.
3. Model katup limbah dengan berbagai variasi diameter lubang dan piringannya.
4. Kunci pipa dan kunci pas.
5. Alat ukur : jangka sorong, meteran, timbangan dan selang pengukur *head*.

## 2.3 Prosedur Pengujian

Pengujian katup limbah pada system pompa *hydram* di laboratorium dilakukan melalui tahap-tahap pengujian sebagai berikut:

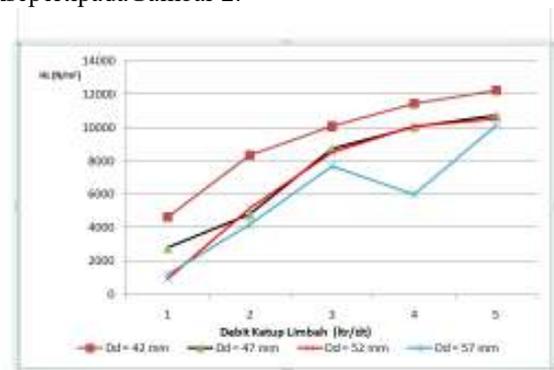
1. Persiapan pompa dan alat bantu pengujian katup limbah, dengan ketinggian suplai  $Z_s = 1,82$  meter, diameter pipa penggerak  $1\frac{1}{4}$  inci dan panjang  $L_s = 9$  meter, pipa delivery diameter  $\frac{1}{2}$  inci panjang 10 meter dan ketinggian outlet  $Z_d = 2$  meter
2. Setup pompa *hydram* dengan katup limbah berdiameter lubang katup 32 mm, dengan diameter disk 42 mm.

3. Alirkan air ke bak penggerak sampai penuh dan dijaga dalam kondisi selalu *over-flow* supaya ketinggian *head* penggeraknya konstan.
4. atur debit aliran air dari bak *drive* ke badan pompa atur bukaan *gate valve* pada pipa *drive*.
5. Atur beban katup limbah sampai katup limbah berada pada posisi kesetimbangan.
6. Catat ketinggian air pada *V-notch weir* (mm), ketinggian air pada selang pengukur *head* (mm), panjang langkah posisi kesetimbangan (X), dan massa katup limbah bagian yang bergerak ( $m_{kl}$ ).
7. Ulangi langkah 6 sebanyak 3 (tiga) kali
8. Ulangi langkah 4 sampai 7 untuk debit aliran yang lebih besar.
9. Kembalilanjutkan langkah 2 sampai dengan 8 untuk variasi diameter disk katup limbah 47, 52, dan 57 mm

### 3. Hasil Dan Pembahasan

Dari penelitian ini didapatkan hubungan *head losses* terhadap kapasitas air yang keluar dari katup limbah pompa hidram dengan variasi diameter katup limbah dari 42 mm, 47 mm, 52 mm, dan 57 mm.

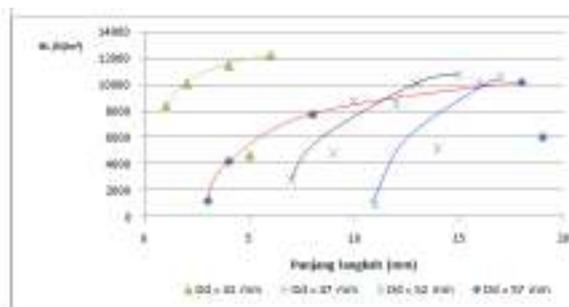
Berdasarkan kapasitas air yang keluar dari katup limbah pompa hidram didapatkan grafik seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan antara diameter piringan terhadap *head losses*

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa semakin besar diameter piringan katup limbah, memungkinkan kecepatan aliran air ke badan pompa lebih besar, sehingga momentum untuk menggerakkan katup limbah lebih besar, namun mengakibatkan *head losses* pada katup semakin kecil.

Sedang grafik hubungan panjang langkah katup limbah terhadap *head losses* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan panjang langkah katup limbah terhadap *head losses*

Pada gambar diatas menunjukkan semakin panjang langkah (posisi bukaan piringan katup limbah) semakin besar *head losses* yang terjadi. Hal ini disebabkan karena semakin besar bukaan katup limbah semakin besar debit alirannya.

### 5. Kesimpulan

Dari penelitian ini didapatkan hasil diameter piringan katup limbah berpengaruh. Semakin besar diameter piringan katup limbah semakin kecil *head losses* katup limbah yang terjadi.

Untuk posisi kesetimbangan panjang langkah katup limbah mendapatkan hasil semakin panjang langkah (posisi bukaan piringan katup limbah) semakin besar *head losses* yang terjadi. Hal ini disebabkan karena semakin besar bukaan katup limbah semakin besar debit alirannya.

### Saran

1. Perlu mengkaji keluaran air limbah dengan memvariasikan diameter lubang katup limbah, agar *head losses* semakin kecil.
2. Diharapkan untuk pengujian selanjutnya menggunakan alat ukur yang lebih akurat dan lengkap

### Daftar Pustaka

- [1] Sanjaya, I. M. A, (2008), *pengujian model tes pompa torak dengan penggerak hidram*,
- [2] Suarda, M., (2016), *Studi Rasio Diameter Katup Limbah Dan Badan Pompa Dalam Peningkatan Unjuk Kerja Pompa Hydram. Prosiding: Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM XV), Bandung, 5-7 Oktober*
- [3] Young, B. 1997. Design of Homologous Ram Pump. *Journal of Fluids Engineering, Transaction of the ASME*, Vol. 119, June 1997, pp. 360-365