

## Analisis Variasi Beban dan Bentuk Disk Katup Limbah Terhadap Efek Water Hammer

Journal of Mechanical Engineering,  
Science, and Innovation  
e-ISSN: 2776-3536  
2021, Vol. 1, No. 1  
[ejurnal.itats.ac.id/jmesi](http://ejurnal.itats.ac.id/jmesi)

Gilang Satrio Bawono<sup>1</sup>, Dwi Khusna<sup>1</sup>, Naili Saidatin<sup>1</sup>,  
dan Zain Lillahulhaq<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
e-mail: [satriog54@gmail.com](mailto:satriog54@gmail.com)

### Abstract

*Valves are static mechanical devices that aim to control flow and pressure in a piping system. The choice of valve type, design shape and material type has a very important role in system performance and reliability. The hydram pump works by utilizing the water hammer process. The occurrence of a water hammer will cause some of the water to enter the air tube and part of it will experience a backflow in the drive pipe. Prevention of water hammer can be done by installing a check valve, relief valve, increasing valve opening and closing times. Therefore, this research will use variations of the load and the shape of the waste valve on the water hammer effect. This study used a variation of champfer, normal and fillet waste valves. The results showed that the shape of the champfer disc with a load weight of 200 grams had the highest flow rate of 0.72752 m / s with a Reynold value of 18479.21. Meanwhile, the fillet disk shape variation has the lowest velocity value with a value of 0.48276 m / s with a reynold value of 12262.29.*

**Kata kunci:** Water Hammer, Waste Valve, Weight (load), flow rate, reynold number

### Abstrak

Katup merupakan peralatan mekanik statis yang bertujuan untuk mengontrol aliran dan tekanan dalam suatu sistem perpipaan. Pemilihan jenis katup, bentuk desain dan jenis material memiliki peran yang sangat penting dalam kinerja dan kehandalan sistem. Pompa hidram bekerja dengan memanfaatkan proses palu air. Terjadinya palu air akan mengakibatkan sebagian air menuju ke tabung udara dan sebagian lagi akan mengalami aliran balik pada pipa penggerak. Pencegahan *water hammer* bisa dengan cara pemasangan *check valve*, *relief valve*, menambah waktu pembukaan dan penutupan *valve*. Oleh karena itu pada penelitian ini akan digunakan variasi beban dan bentuk katup limbah terhadap efek water hammer. Penelitian ini menggunakan variasi katup limbah champfer, normal dan fillet. Hasil penelitian menunjukkan bentuk disk champfer dengan berat beban 200 gram memiliki kecepatan aliran tertinggi yaitu 0,72752 m/s dengan nilai Reynold 18479,21. Sedangkan variasi bentuk disk fillet memiliki nilai kecepatan terendah dengan nilai 0.48276 m/s dengan nilai Reynold 12262,29.

**Kata kunci:** Water Hammer, Katup Limbah, Berat (beban), kecepatan aliran, Reynold number

Handling Editor: Iftika Philo Wardani

This article was presented at the SENASTITAN 2021, 6 Maret 2021, Surabaya.

## **PENDAHULUAN**

Salah satu kebutuhan pokok manusia adalah air. Sehingga dimanapun dan kapanpun manusia berada maka air harus tersedia. Jumlah kebutuhan akan air semakin meningkat yang diikuti dengan bertambahnya jumlah penduduk, oleh karena itu perlu adanya pengelolaan dan pengaturan sedemikian rupa untuk pendistribusiannya. Masalah yang muncul dalam pendistribusian air adalah dibutuhkan teknologi yang simpel dan efisien dari segi biaya dan instalasinya. Pompa Hidram muncul sebagai salah satu alat untuk membantu mengurangi masalah dalam pendistribusian air. Pompa hidram merupakan salah satu pompa air yang hemat energy dan ramah lingkungan. Pompa ini memanfaatkan tenaga momentum air atau yang lebih dikenal dengan water hammer untuk menaikkan air sehingga pompa ini sangat efisien karena tidak menggunakan listrik maupun bahan bakar [1].

Performasi kinerja pompa hidram dipengaruhi oleh banyak parameter diantaranya head flow, diameter pipa, tabung penghantar, karakteristik katub limbah, panjang pipa dan volume tabung. Penelitian tentang efek diameter katub limbah dan beban pada katub pompa hidram telah dilakukan diantaranya oleh [2] dan [3]. Namun, pada penelitian tersebut belum dilakukan variasi bentuk katub yang digunakan, sehingga pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi bentuk disk katub limbah terhadap efek water hammer sehingga berpengaruh terhadap performasi kinerja pompa hidram

## **Tinjauan Pustaka**

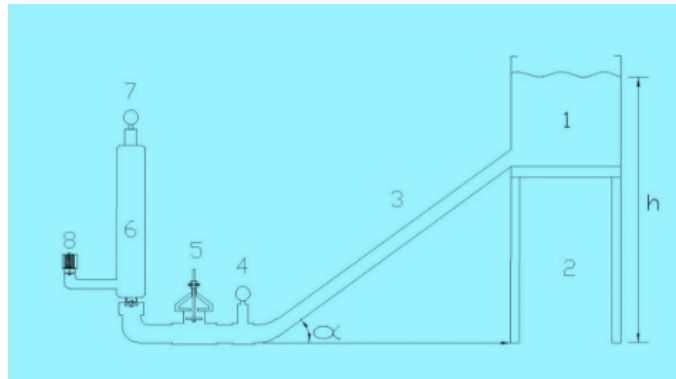
Perubahan energy kinetic menjadi tekanan dinamik yang mengakibatkan terjadinya palu air atau water hammer merupakan prinsip kerja pompa hidram. Tekanan dinamik tersebut akan diteruskan kedalam tabung udara yang berfungsi sebagai penguat tekanan air dan memaksa air untuk naik ke pipa penghantar. Kemudian air akan mengalir tangki melalui pipa pemasukan dan keluar melalui katup limbah seperti pada gambar 1 yang menjelaskan tentang prinsip kerja pompa hidram. Gelombang tekanan atau "hammer" dalam ram sebagian dikurangi dengan lolosnya air ke dalam ruang udara dan denyut tekanan melompat kembali ke pipa pemasukan yang mengakibatkan hisapan di dalam badan ram. Hal ini menyebabkan katup pengantar menutup kembali kan menghalangi mengalirnya air kembali ke dalam ram. Katup limbah turun atau terbuka dan air dari sumber melalui pipa pemasukan mengalir ke luar dan siklus tadi terulang lagi [4].

Water hammer merupakan suatu fenomena tekanan yang sementara yang diakibatkan oleh perubahan kecepatan aliran secara tiba-tiba. Water hammer juga menyebabkan kenaikan tekanan yang sangat tajam sehingga menyerupai suatu pukulan. Akibat water hammer yaitu katup (valve) bisa pecah karena tekanan negatif, sambungan sambungan instalasi pipa akan cepat bocor dan rusak. Pencegahan water hammer bisa dengan cara pemasangan check valve, relief valve, menambah waktu pembukaan dan penutupan valve [5]. Oleh karena itu pada penelitian ini akan digunakan variasi beban dan bentuk katub limbah terhadap efek water hammer

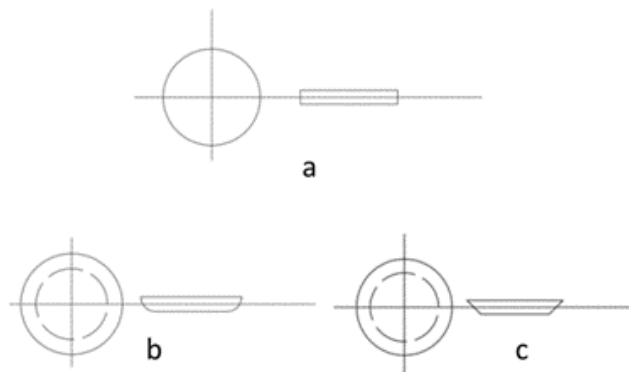
## **METODE DAN ANALISIS**

Penelitian ini diawali dengan perancangan alat pompa hidram yang tersaji pada gambar 1. Adapun bagian yang dilakukan penelitian adalah pada nomor 8 yaitu katup limbah. Pada penelitian ini akan digunakan tiga jenis bentuk katup limbah seperti pada

gambar 2. Sedangkan untuk variasi beban yang digunakan adalah 100 gram, 150 gram dan 200 gram.



**Gambar 1.** Desain pompa Hidram dengan Ketinggian ILK



**Gambar 2.** Bentuk variasi katup a) bentuk katup normal, b) bentuk katup *filet* , c) bentuk katup *chimfer*

Tahapan yang dilakukan kemudian setelah desain pompa dan katup adalah melakukan pengambilan data dan analisis data yang diawali dengan instalasi pompa sesuai dengan prosedur. Setelah tahap instalasi selesai maka langkah selanjutnya adalah kalibrasi dan pengambilan data. Dalam penelitian ini penulis mengkalibrasi atau mengvalidasi v-notch untuk memastikan alat yang digunakan sesuai dengan kebutuhan. Dengan asumsi bahwa tidak ada gesekan pada pipa penghantar, maka debit aliran yang terjadi pada sistem pipa akan maksimal sehingga bisa digunakan untuk memperkirakan H pada V-notch maksimal pada alat ukur debit. Sehingga kecepatan alir dan debit dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 1 dan 2 [6].

$$v = \sqrt{2gH_{instalasi}} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan ketinggian instalasi adalah 2,4 m dan percepatan gravitasi 9,8 m/s<sup>2</sup> maka untuk debit alirannya dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini [6].

$$Q = Av = \frac{1}{4} \pi D^2 v \dots\dots\dots (2)$$

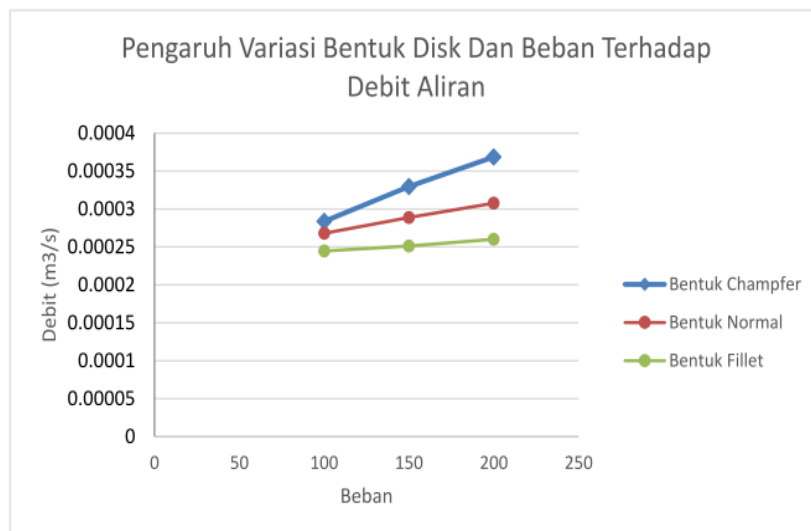
Setelah debit dan kecepatan aliran maka pada penelitian ini juga dilakukan analisis terkait bilangan Reynold. Bilangan Reynold number aliran air pada pipa inlet

dari tendon dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 3. Besarnya nilai reynold number menunjukan jenias lairan yang terjadi [6].

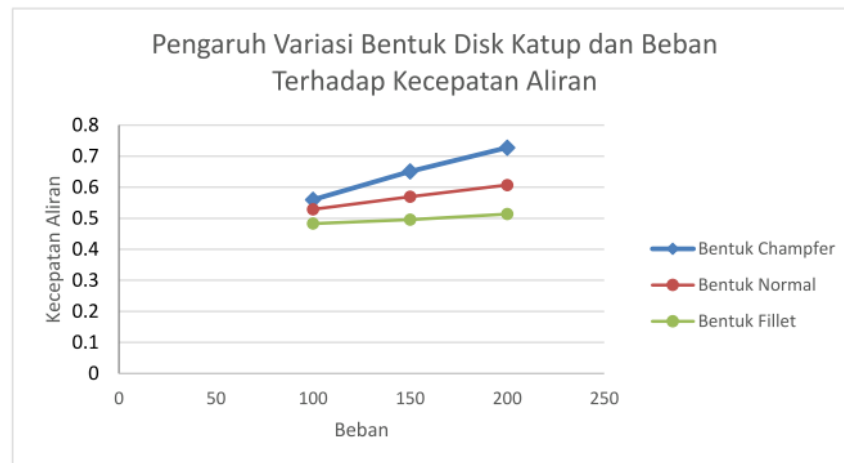
$$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\mu} \dots\dots\dots (3)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

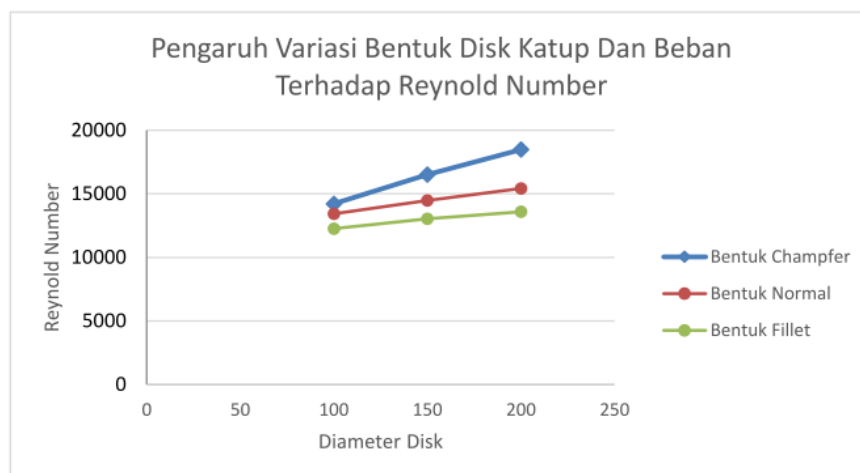
Hasil analisis perhitungan untuk variasi bentuk disk dan beban terhadap debit aliran dapat dilihat pada gambar 3. Berdasarkan grafik tersebut dapat dilihat bahwa variasi yang memiliki nilai debit aliran yang lebih tinggi adalah pada variasi bentuk disk champfer dengan berat beban 200 gram dengan nilai debit 0,00036864 m<sup>3</sup> /s. sedangkan untuk variasi dengan nilai debit ter rendah adalah variasi bentuk katup fillet dengan beban 100 gram dengan nilai debit 0,00024462 m<sup>3</sup> /s. Berat beban juga mempengaruhi debit aliran semakin berat beban makan semakin tinggi juga debit yang mengalir dari katup limbah. berat (beban) 100 gram, 150 gram dan 200 gram terhadap water hammer. Sedangkan untuk pengaruh terhadap kecepatan alir dapat dilihat pada gambar 4. Gambar 4 menunjukan pengaruh bentuk disk dan beban terhadap kecepatan aliran. Pada variasi bentuk disk champfer dengan berat beban 200 gram memiliki kecepatan aliran tertinggi yaitu 0,72752 m/s. Sedangkan variasi bentuk disk fillet memiliki nilai kecepatan terendah dengan nilai 0.48276 m / s . Dari grafik tersebut menunjuka laju aliran juga dipengaruhi oleh bentuk katup dan beban. Semakin berat beban maka laju aliran semakin cepat. Pengaruh variasi beban dan katup pada bilangan Reynold tersaji pada gambar 5. Grafik pada gambar 5 menunjukan bahwa variasi yang memiliki nilai reynold yang lebih tinggi adalah pada variasi bentuk disk champfer dengan berat beban 200 gram dengan nilai Reynold 18479,21. sedangkan untuk variasi dengan nilai reynold terendah adalah variasi bentuk katup fillet dengan beban 100 gram dengan nilai reynold 12262,29. Semakin berat beban maka angak Reynold semakin tinggi. Dimana berdsarkan teori nilai bilangan Reynold tersebut termasuk kedalam aliran turbulen. Pada variasi bentuk disk champfer dengan berat beban 200 gram memiliki kecepatan aliran tertinggi yaitu 0,72752 m/s. Sedangkan variasi bentuk disk fillet memiliki nilai kecepatan terendah dengan nilai 0.48276 m/s.



**Gambar 3.** Pengaruh Variasi Bentuk Katup dan Beban Terhadap Debit Aliran



**Gambar 4.** Pengaruh Variasi Bentuk Katup dan Beban Terhadap Kecepatan Aliran



**Gambar 5.** Pengaruh Variasi Bentuk Katup dan Beban Terhadap Reynold number

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa variasi beban dan bentuk katup disk sangat berpengaruh pada performansi pompa hidram diantaranya pada debit dan kecepatan alir. Pada variasi bentuk disk champfer dengan berat beban 200 gram memiliki kecepatan aliran tertinggi yaitu 0,72752 m/s. Sedangkan variasi bentuk disk fillet memiliki nilai kecepatan terendah dengan nilai 0.48276 m/s. Sedangkan untuk bilangan reynold number. Pada variasi bentuk disk champfer dengan berat beban 200 gram dengan nilai Reynold 18479,21. sedangkan untuk variasi dengan nilai reynold terendah adalah variasi bentuk katup fillet dengan beban 100 gram dengan nilai reynold 12262,29.

## DEKLARASI PENULIS

Penulis menyatakan tidak ada potensi konflik kepentingan dengan sehubungan dengan penelitian, kepenulisan, dan / atau publikasi ini artikel.

**PENDANAAN**

Penulis tidak menerima dukungan finansial untuk penelitian, kepenulisan, dan/atau publikasi artikel ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Raswari, Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan, Jakarta: Universitas Indonesia, 1986.
- [2] T. Citramurti, T. D. Putra dan A. Farid, “Pengaruh Beban Katub Buang Di Bawah 450 Gram Menggunakan Panjang Input 4 Meter Dan Ketinggian Output 10 Meter Terhadap Kinerja Pompa Hidram,” Jurnal Widya Teknika, vol. 23, no. 1, 2015.
- [3] K. B. Laksana, M. Suarda dan A. Ghurri, “Pengaruh Diameter Piringan Katup Limbah Terhadap Tekanan Aliran Balik Dalam Pompa Hidram,” Jurnal METTEK, vol. 5, no. 2, 2019.
- [4] B. A. Pramono, K. Suharno dan S. Widodo, “Analisis efisiensi pompa hidram paralel empat dengan diameter katup buang 1 inchi dan 1 dan ¼ inchi berdasarkan variasi pipa inlet,” Jurnal Mer-C, vol. 1, no. 2, 2018.
- [5] I. P. P. S. Darsana, M. Suarda dan A. Ghurri, “Visualisasi Pola Aliran Air Di Sekitar Katup Limbah Pompa Hidram Dengan Variasi Diameter Piringan Katup Limbah,” dalam Prosiding Konferensi Nasional Engineering Perhotelan IX - 2018 (203-210), 2018.
- [6] B. R. Munson, D. F. Young dan T. H. Okiishi, Fundamentals of Fluid Mechanics 5th edition, Canada: John Wiley & Son, Inc, 2005.