

Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Beban Dan Variasi Debit Terhadap Efek *Water Hammer* Pada *Disk Valve*

Dwi Khusna¹
Navik Kholili²
Wahyu Nugroho³
Fitriya Gemala . D⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin

⁴Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknik

Universitas Wijaya Putra

dwikhusna@uwp.ac.id

ABSTRAK

Laporan dari penelitian ini dibuat untuk memberikan penjelasan mengenai tentang studi eksperimental pengaruh variasi beban dan variasi debit terhadap efek water hammer. Dimana dalam pengaruh tersebut akan mempengaruhi tekanan water yang akan dihasilkan apakah setelah pemberian beban dan variasi bukaan katup yang diberikan akan menghasilkan efek water hammer yang lebih baik atau cenderung lebih buruk dibandingkan dengan tanpa kedua pengaruh tersebut. Dalam penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan studi eksperimental yang bertujuan untuk mengetahui tekanan yang terjadi ketika air mengalir dan kemudian tertutup secara tiba-tiba oleh katup limbah yang tersambung pada aliran pipa berdiameter 1 inch setelah pemberian beban dan variasi bukaan katup. Pada pengujian efek water hammer dengan system pompa hidram ini divariasikan dengan bukaan katup air masuk dengan variasi beban katup yang diberikan guna untuk mengetahui tekanan water hammer terbesarnya yakni sebesar 378334,636 Pa setelah diberi bukaan katup 90 derajat dan penambahan beban sebesar 200 gr, dan efek water hammer terkecil dengan nilai 321376,440 Pa pada bukaan katup 45 derajat dan pada pembeban 100 gr. Pada penelitian alat pompa hidram ini dapat disimpulkan bahwa besarnya bukaan katup atau besarnya air masuk dan besarnya beban katup limbah akan mempengaruhi tekanan efek water hammer semakin besar pula.

Kata kunci : *Water Hammer*, Katup Limbah, Pembebanan, Variasi Bukaan Katup

ABSTRACT

This research aimed at investigating the effects of load and discharge variations toward the water hammer. The effects would then influence the resulted water pressure. Whether the variations of load and valve opening produced better or worse water hammer compared to without both became the focus of study. For this reason, the researcher conducted experimental study for investigating the existing pressure when the water was flowing and then suddenly closed by waste valve which was connected to pipe channel in 1 inch diameter, exactly after giving the variations of load and valve opening. In terms of water hammer effects, hydram pump system was used by varying in-water valve opening and valve load. The biggest water hammer pressure was 378334.636 Pa after it got valve opening 90° and additional load 200 gr.

Meanwhile, the smallest water hammer was 321376.440 Pa on the valve opening 45° and additional load 100 gr. Related to this hydram pump research , it could be concluded that the bigger the valve opening, in-water, and waste valve load were given, the bigger the effects of water hammer pressure became.

Keywords: Water Hammer, waste valve, loading, valve opening

1. PENDAHULUAN

Air sudah sejak lama dimanfaatkan oleh manusia sebagai sumber pembangkit tenaga mekanis. Dengan hukum fisika, air dengan sendirinya mengalir dari tempat yang tinggi ketempat yang lebih rendah. Namun kenyataannya permukaan tanah tidak selalu datar atau rata, ada yang bergelombang dan lain sebagainya dan yang permukaan tanahnya lebih tinggi dari sumber air akan lebih sulit untuk mendapatkan pasokan air secara kontinyu.

Namun jumlah air relative tetap, sementara kebutuhan air sangat meningkat maka dari ketersediaan dan permintaan air perlu dikelola sedemikian rupa, sehingga air dapat disimpan jika berlebihan dan dapat dimanfaatkan saat dibutuhkan.

Untuk menanggulangi masalah penyediaan air terhadap kebutuhan pertanian, peternakan, perikanan kebutuhan rumah tangga dan sebagainya dapat menggunakan pompa hidram (hydraulic ram) yang sangat sederhana dan murah, baik dalam pembuatan dan juga pemeliharannya.

Dari berbagai macam situasi penggunaan pompa hidram memiliki keuntungan dibandingkan dengan pompa jenis lain. Yaitu, pompa ini tidak membutuhkan bahan bakar, tidak membutuhkan pelumas, bentuknya sederhana, biaya pembuatan dan perawatannya murah. Dan pompa ini bekerja 24 jam perhari.

Pompa hidram (Hydraulic ram) merupakan pompa air yang dijalankan dengan tenaga air itu sendiri. Bekerja seperti transformator hidrolis dimana air yang masuk kedalam pompa mempunyai tekanan dan debit tertentu, menghasilkan air dengan hydraulic head yang lebih tinggi namun dengan debit yang lebih kecil. Pada kondisi seperti inilah pompa hidram menjadi sangat bermanfaat sekali, karena pompa ini tidak membutuhkan sumber daya lain selain energi kinetik dari air yang mengalir itu sendiri. oleh

karena itu penulis tertarik untuk membahas lebih lanjut tentang water hammer yang diberi judul “Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Beban dan Variasi Debit Terhadap Efek Water Hammer Pada Disk Valve” dimana studi ini lebih membahas tentang variasi debit dan variasi beban pada katub disk valve terhadap efek water hammer.

2. KAJIAN PUSTAKA

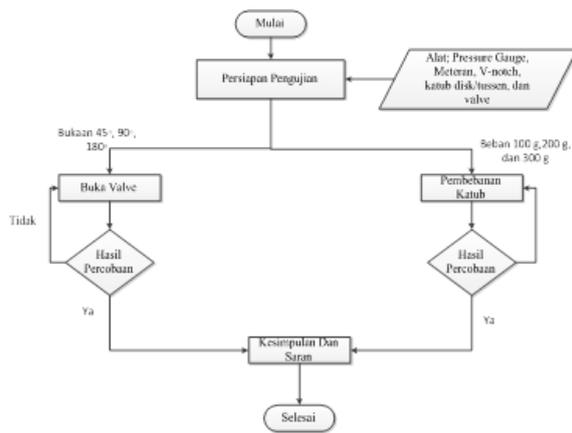
Pada penelitian terdahulu Wardawani (2017:42) dengan berjudul “Penelitian ditujukan untuk mengetahui pengaruh volume tabung udara terhadap efisiensi dan debit air keluaran pada pompa hidram, maka variasi yang digunakan adalah variasi volume tabung udara”.

Yosef Agung Cahyanta dan Indrawan Taufik, (2008:93) mengemukakan: “Percobaan dilakukan dengan variasi beban katup limbah pompa sebesar 410, 450, 490, 540, 580, dan 630 gram. Head pemompaan divariasikan dengan mengatur bukaan kran pada pipa hantar sebesar 90°, 60°, dan 30°”.

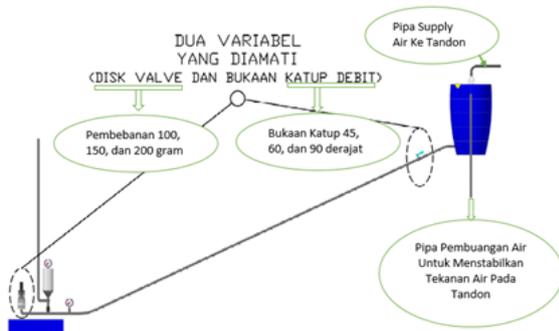
Syamsul Hidayat, Nova Risdiyanto Ismail, dan Suriansyah, (2016:61) mengemukakan: “Penelitian dilakukan dengan bervariasi beban dan jarak kerja katup buang untuk mendapatkan nilai efisiensi dari hasil pemompaan air pada pompa hidram”.

Berdasarkan dari penelitian terdahulu penulis melakukan studi eksperimental tentang water hammer yang diberi judul “Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Beban dan Variasi Debit Terhadap Efek Water Hammer Pada Disk Valve” dimana dalam penelitian ini yang diuji adalah variasi beban antara 100 gr, 150 gr, dan 200 gr dan pada bukaan katup 45 derajat, 60 derajat, dan 90 derajat pada penelitian ini menggunakan pipa berdiamter 1inch dan disk valve 1,5inch.

3. METODOLOGI PENELITIAN

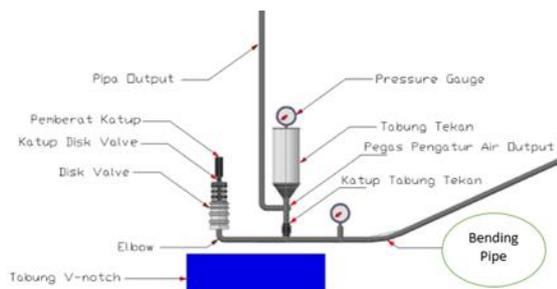


Gambar 1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 2 Gambar *design* dari alat uji dan variable yang diamati

Untuk memberikan gambaran kepada pembaca penulis juga melakukan gambar 3d dari alat yang digunakan atau alat dari penelitian tersebut, seperti terlihat pada gambar dibawah ini ;



Gambar 3: Gambar daerah terjadinya *water hammer*

Pada gambar diatas dijelaskan secara umum atau secara keseluruhan bentuk dari *design* dimana alat yang akan diamati, dan pada **Error! Reference source not found.** merupakan bagian-bagian yang harus dipasang agar dapat terjadinya efek *water hammer* dan beberapa alat ukur agar mengetahui tekanan yang timbul dari *water hammer*.

Proses Pengambilan Data

Setelah semua terpasang seperti terlihat pada gambar maka proses pengambilan data dapat dilakukan adapun tahapan dari proses pengambilan data ini terdiri dari beberapa tahap diantaranya, adalah;

- Tahap pertama dilakukan dengan pembukaan penuh 90 derajat dengan menggunakan beberapa variasi beban 100, 150, dan 200 gram
- Tahap kedua mengatur debit ke 60 derajat dengan cara memutar kran ke sudut 60 derajat dengan menggunakan beberapa variasi beban.
- Tahap ketiga mengatur debit ke 45 derajat dengan cara memutar kran ke sudut 45 derajat dengan menggunakan beberapa variasi beban 100, 150, dan 200 gram.
- Dari setiap tahap tersebut dilakukan pengambilan data dari tekanan *pressure gauge* yang dihasilkan, kecepatan, dan ketinggian H pada *v-notch*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini penulis mengkalibrasi atau mengvalidasi *v-notch* untuk memastikan alat yang digunakan

sesuai dengan kebutuhan. Untuk menentukan nilai koefisien discharge dapat diketahui dengan melakukan eksperimen dengan mengumpulkan data-data yang akan digunakan, kemudian dimasukkan kedalam persamaannya yang dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Q_{v\ notch} \approx C_d \tan \frac{\theta}{2} g^{1/2} H^{5/2}$$

Dalam pengujian pertama ini menggunakan sudut V-notch 90° atau dengan data-data yang sudah diketahui sebagai berikut ;

$$V\text{-notch} = 90^\circ = 1.5708 \text{ rad}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$\text{Volume Botol} = 2 \text{ liter} = 0.002 \text{ m}^3$$

$$\text{Diamter Pipa} = 1 \text{ Inch} = 0.0254 \text{ m}$$

$$H_{\text{Instalasi}} = 4 \text{ m}$$

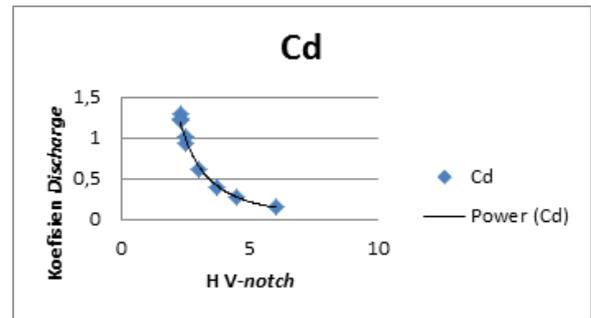
Maka diperoleh hasil kalibrasi untuk V-notch yang ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Eksperimen untuk Mendapatkan Koefisien Discharge (Cd)

aliran ke-	Vol botol		Waktu s	Debit Act m3/s	Hv-notch		Cd
	liter	m3			cm	m	
1	2	0.002	6.72	0.000298	3	0.03	0.60988
2	2	0.002	6.95	0.000288	2.5	0.025	0.930212
3	2	0.002	6.38	0.000313	2.5	0.025	1.013319
4	2	0.002	6.42	0.000312	2.3	0.023	1.240402
5	2	0.002	6.13	0.000326	2.3	0.023	1.299083
6	2	0.002	6.55	0.000305	2.3	0.023	1.215783
7	2	0.002	6	0.000333	3.7	0.037	0.404354
8	2	0.002	5.3	0.000377	4.5	0.045	0.280614
9	2	0.002	4.73	0.000423	6	0.06	0.153171
Cd rata2							0.794091

Dengan percobaan yang telah dilakukan dan pengambilan data sebanyak enam kali menggunakan sudut v-notch 90° didapat koefisien discharge V-notch / Cd rata-rata = 0.794091.

Grafik perubahan koefisien discharge V-notch (Cd) ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Grafik Cd terhadap ketinggian V-notch (H V-notch)

Dari grafik eksperimen diatas maka dengan metode regresi eksponensial diperoleh hubungan antara Koefisien Discharge (Cd) dengan ketinggian air pada celah V-notch (H) sebagai berikut :

$$Cd = 7,3948.H^{-2,187}$$

Dengan menggunakan data H perkiraan sesuai dengan instalasi pengujian, maka kecepatan air (= v) saat sampai dialat ukur V-notch dengan asumsi tanpa gesekan bisa diperoleh dari rumus dibawah ini,

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot H_{\text{Perkiraan}}}$$

Dengan ketinggian instalasi H perkiraan sebesar 5 m diperoleh :

$$v = 9.899494937 \text{ m/s}$$

Sehingga debit perkiraan yang terukur (= Q perkiraan) akan menjadi :

$$Q_{\text{perkiraan}} = A \cdot v = \frac{1}{4} \pi D^2 v$$

Dengan diameter dalam pipa

$$D = 2,54 \text{ cm} = 0,0254 \text{ m},$$

maka didapatkan nilai

$$Q_{\text{Percobaan}} = 0.083551609 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dengan menggunakan hubungan Cd vs H (V-notch) maka didapatkan nilai H_(v-notch)= 0,0835 m = 8,36 cm yang mana masih lebih kecil dari H V-notch maksimal yang dimiliki oleh alat ukur (yaitu sebesar 11 cm). Dengan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa V-notch dengan sudut 90 derajat dapat

digunakan/layak dipakai untuk melakukan pencarian debit yang akan dilakukan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dan perhitungan dari analisa data yang didapatkan sesuai dengan tujuan penelitian Pengaruh Variasi Beban Dan Variasi Debit Terhadap Efek Water Hammer Pada Disk Valve. Maka dari hasil pengamatan serta perhitungan dapat diketahui bahwa kesimpulan yang di peroleh adalah;

1. Berdasarkan dari penelitian untuk pemberian beban terhadap efek water hammer adalah semakin besar beban maka semakin besar pula efek dari water hammer tersebut. Sebagai contoh pada perhitungan secara teoritis dan pengambilan data secara langsung melalui pembacaan di pressure gauge dengan bukaan katub yang sama dan pada variasi beban dapat disimpulkan bahwa semakin besar beban maka efek dari water hammer tersebut juga meningkat atau bertambah besar pula. Secara teoritis pada bukaan katup 90 derajat dari beban 100 gram didapat nilai Phammer = 358741.0022 Pa dan semakin besar pembebanan yang diberi beban 200 gram menjadi Phammer = 378334.636 Pa sedangkan mengacu pada data actual dari Phammer = 150000 Pa menjadi Phammer = 180000 Pa.
2. Berdasarkan dari penelitian untuk pemberian variasi bukaan katup terhadap efek water hammer adalah semakin besar dari bukaan katup tersebut maka semakin besar pula efek dari water hammer tersebut. Sebagai contoh semakin besar debit air masuk yang diberikan semakin besar pula efek dari water hammer tersebut, terbukti dari data pengujian saat pada beban 200 gram pada bukaan katub 45 derajat Phammer = 321376.4403 Pa menjadi Phammer = 378334.636 Pa saat pada bukaan katup

90 derajat. Dan berdasarkan pada data actual saat bukaan katub 45 derajat Phammer = 120000 Pa menjadi Phammer = 150000 Pa saat dikasih bukaan katup 90 derajat.

3. Dari pengujian yang telah dilakukan dan pengambilan data secara actual dan teoritis dapat diketahui bahwa semakin besar bukaan katup dan semakin besar pembebanan maka semakin besar pula tekanan dari water hammer tersebut.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Fischer, Ulrich. Mechanical and Metal Trades Handbook. 2nd. s.l. : Verlag Europa-Lehrmittel, 2010.
2. Development of Vibration Remote Monitoring System Based on Wireless Sensor Network. Du, Hui WangJinxiang Fan and Kelin and Zhang, Biaobiao. 1, 2012, International Journal of Computer Application and Engineering Technology, Vol. I, pp. 1-7.
3. Wind Power. <http://www.fao.org/>. [Online] Natural Resources Management and Environment Department. [Cited: Mei 18, 2015.] <http://www.fao.org/docrep/010/ah810e/ah810e10.htm>.
4. Shende, B Piyush. 2015. Design and Analytical Calculation For a Hydram Using Individual Haed Loses. Departeman of Mechanical Engineering K.D.K.C.E Nagpur, India