

## **Pengaruh Diameter Katup Limbah dan Jarak antara Katup Limbah dengan Katup Penghantar terhadap Efisiensi Pompa Hidram**

Mohamad Fajri<sup>1)</sup>, Muhamad Jafri<sup>1)</sup>, Erich U. K. Maliwemu<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana  
Jl. Adisucipto, Penfui-Kupang NTT, Indonesia  
Email: jafri\_muhamad@ymail.com

### **Abstract**

*Hydraulic ram is a solution for areas that do not have power in the region, because it does not require electricity or fuel to lift water from a lower to a higher place. This study was conducted to determine the efficiency of Hydraulic ram to change the waste valve diameter and the distance between the waste valves. The method used is an experimental method by the dimensions of the pump is 2 inches, has a 2-inch diameter inlet connection and outlet pipe diameter of 1 inch. From the research results that change factor waste valve diameter and the distance between the valve and the valve conductor waste effect on the efficiency of the pump. The highest efficiency of experimental results on Hydraulic ram on the waste valve diameter 0.041 m and 0.130 m spacing between the valves with the efficiency of 79.7535% on efficiency D'Aubuisson.*

*Keywords: Hydraulic Ram, Waste Valve Diameter, valves distance, efficiency*

### **Abstrak**

Pompa hidram merupakan suatu solusi bagi daerah yang tidak memiliki pembangkit listrik di daerahnya, karena tidak membutuhkan energi listrik atau bahan bakar untuk mengangkat air dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi pompa hidram dengan Perubahan diameter katup limbah dan jarak antara katup limbah . Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan dimensi pompa yang digunakan adalah 2 inchi, memiliki diameter pipa pemasukan 2 inchi dan diameter pipa pengeluaran 1 inchi. Dari hasil penelitian diperoleh hasil bahwa faktor perubahan diameter katup limbah dan jarak antara katup limbah dan katup penghantar berpengaruh pada efisiensi pompa. Efisiensi tertinggi dari hasil eksperimen pada pompa hidram pada diameter katup limbah 0.041 m dan jarak antara katup 0.130 m dengan efisiensi 79,7535 % pada efisiensi D'Aubuisson.

*Kata Kunci: Pompa Hidram, Diameter Katup Limbah, Jarak Katup, Efisiensi*

### **PENDAHULUAN**

Air merupakan salah satu sumber energi yang ada di alam ini, yang dapat dimanfaatkan manusia sebagai sumber pembangkit tenaga mekanis. Sesuai hukum fisika, air dengan sendirinya akan mengalir dari tekanan yang tinggi ke tekanan yang lebih rendah. Namun kenyataannya permukaan tanah tidak selalu rata, ada daerah yang berbukit-bukit dan bergelombang. Daerah yang permukaan tanahnya lebih tinggi dari sumber air dan daerah yang bergelombang akan mengalami kesulitan untuk mendapatkan pasokan air secara kontinyu

Untuk menanggulangi masalah penyediaan air pada daerah yang sumber airnya lebih rendah dari pemukiman, dibutuhkan suatu

teknologi. Salah satu teknologi yang murah dan ramah lingkungan ialah dengan menggunakan pompa hidram (*hydraulic ram*), pompa ini tidak membutuhkan bahan bakar ataupun tenaga listrik, tidak membutuhkan pelumas, bentuknya sederhana, biaya pembuatan dan perawatannya murah. Sehingga pompa ini sangat tepat untuk daerah-daerah yang penduduknya mempunyai keterampilan terbatas karena pemeliharannya sederhana

Mekanisme kerja pompa hidram terjadi proses perubahan energi kinetis berupa kecepatan aliran air menjadi tekanan dinamis yang menghasilkan timbulnya palu air (*water hammer*), sehingga terjadi tekanan yang tinggi di dalam pipa. Dengan kelengkapan katup limbah dan katup penghantar terbuka dan tertutup secara bergantian, tekanan dinamis diteruskan

ke dalam tabung udara, yang berfungsi sebagai kompresor, yang mampu mengangkat air dalam pipa penghantar. Sehingga unjuk kerja pompa hidram salah satunya dipengaruhi oleh diameter dalam katup limbah dan jarak antara kedua katup

Untuk dapat mengetahui pengaruh faktor-faktor tersebut maka dilakukan penelitian dengan variabel perubahan diameter katup limbah dan jarak antara katup limbah dengan katup hantar. Lebih jauh lagi dilakukan analisa dampak dari pengaruh perubahan di atas agar dapat mengetahui pengaturan optimal untuk menghasilkan efisiensi pompa hidram yang lebih baik.

### TEORI DASAR

Penelitian tentang pompa hidram pernah dilakukan oleh PTP-ITB tahun 1979 dengan memodifikasi pompa hidram dari *International Technology and Development Group* (ITDG London). Pada penelitian ini digunakan pompa hidram berukuran 2 inch dengan diameter pipa masuk pompa 2 inch dan diameter pipa penghantar 1 inch. Dari studi tersebut diperoleh bahwa beban katup limbah berpengaruh terhadap efisiensi pompa hidram. Penelitian ini menunjukkan bahwa efisiensi pompa terbesar diperoleh pada beban katup limbah 400 gram yaitu 42,92 %.

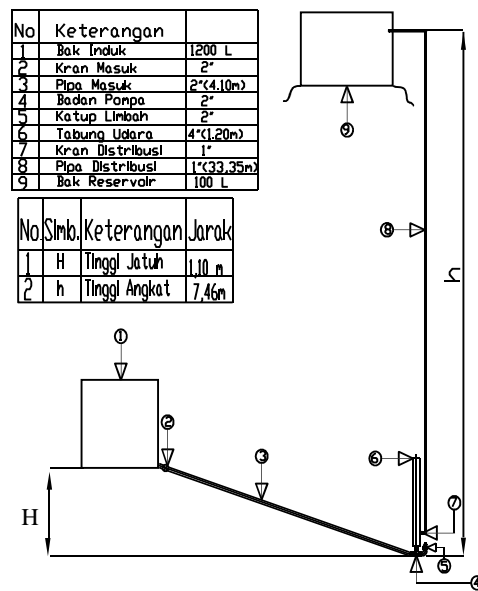
San (2002) melakukan pengujian pada pompa hidram dengan memvariasikan volume tabung udara dan beban katup limbah, digunakan pompa hidram berukuran 2 inch dengan diameter pipa masuk pompa 2 inch dan diameter pipa penghantar 1 inch, serta perbandingan tinggi hantar dan tinggi suplai air 2 m. Dari hasil percobaan diperoleh bahwa faktor volume tabung udara dan beban katup limbah berpengaruh pada efisiensi pompa, begitu pula interaksi antara kedua faktor. Pengaturan optimal untuk mendapatkan efisiensi terbaik adalah saat volume tabung 1300 ml dan beban 400 gram untuk mendapatkan efisiensi 42,9209%.

Cahyanta (2008) menguji pengaruh beban katup limbah terhadap prestasi pompa hidram. Pompa hidram yang digunakan memiliki diameter pipa masuk 1,5 inch dan diameter pipa

keluar 0,5 inch. Variasi berat katup limbah yang dipakai adalah 410 gr, 450 gr, 490 gr, 540 gr, 580 gr dan 630 gr. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas pemompaan, head hantar dan efisiensi yang dihasilkan pompa berbanding terbalik dengan variasi beban katup limbah yang digunakan, dengan hasil tertinggi diperoleh pada beban 410 gram, kapasitas pemompaan terbesar  $11,146 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{detik}$  pada bukaan kran  $90^\circ$ , head hantar tertinggi 7,378 m pada bukaan kran  $30^\circ$  dan efisiensi tertinggi 16,302% pada saat tampa kran.

### METODE PENELITIAN

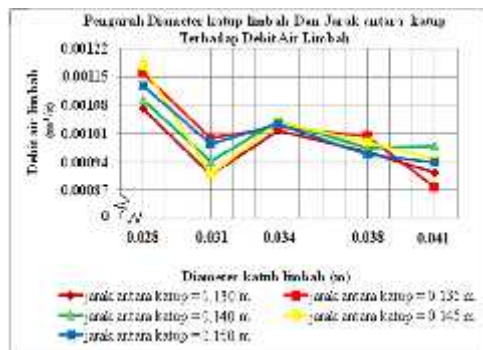
Penelitian melalui metode eksperimen dilakukan untuk menguji efisiensi pompa hidram dengan beberapa perubahan pada diameter dalam katup limbah dan jarak antar kedua katup. Tahapan ini diawali dengan mengatur peralatan dan instalasi pengujian, Selanjutnya menempatkan bak pengukur volume debit air pada bagian luar katup limbah dan pada ujung pipa penghantar. Setelah semua peralatan pengujian terpasang, maka kegiatan selanjutnya adalah membuka kran pipa masuk dan pompa hidram dihidupkan. Setelah pompa berjalan dengan normal dan kontinyu mulailah pengambilan data.



Gambar 1 sketsa Instalasi Pengujian pompa Hidram

## PEMBAHASAAN

Data-data hasil pengukuran dan pengujian dianalisa dengan menggunakan persamaan matematik untuk memperoleh nilai head dan efisiensi pompa. Hasil analisa dibuat dalam bentuk tabulasi untuk dibuat grafik kurva antara variabel serta efisiensi pompa hidram.

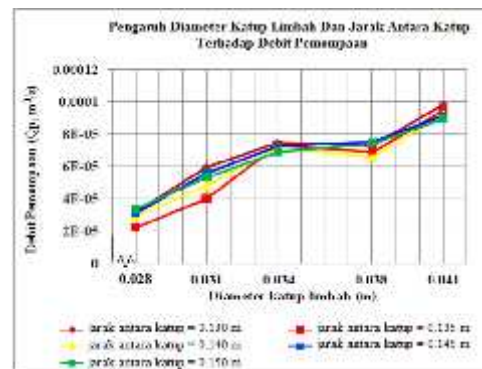


Gambar 2. Pengaruh Diameter Katup Limbah Dan Jarak Antara Katup Terhadap Debit Air Limbah

Grafik Gambar 2 menunjukkan bahwa diameter katup limbah dan jarak antara katup mempengaruhi jumlah debit air yang terbuang melalui katup limbah. Semakin besar diameter katup limbah maka debit air yang dihasilkan menurun. Hal ini terjadi karena adanya penurunan tekanan yang terjadi di badan pompa, sehingga mempengaruhi debit air yang keluar melalui katup limbah. Jika semakin kecil diameter katup limbah semburan air yang keluar melalui katup limbah semakin besar karena tekanan dalam badan pompa meningkat dan mendorong air keluar semakin besar, sedangkan perubahan jarak antara katup limbah dengan katup pengantar dimana pada jarak 0,145 m dan diameter katup limbah 0,028 m, debit air limbah yang dihasilkan lebih besar, pada jarak katup 0,135 m dan diameter katup limbah 0,41m debit air limbah yang dihasilkan semakin kecil.

Grafik Gambar 3 menunjukkan hubungan antara variasi diameter katup limbah dan jarak antara katup terhadap debit pemompaan, yang dapat dijelaskan bahwa diameter katup limbah dan jarak antara katup mempengaruhi debit air hasil pemompaan, debit air hasil pemompaan meningkat pada setiap perubahan variasi diameter katup limbah. Hal ini dikarenakan sebagian besar tekanan dalam badan pompa ikut

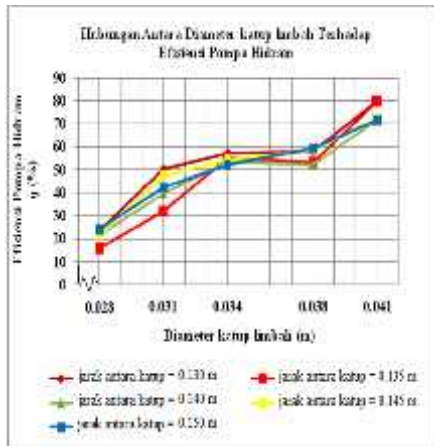
terbuang bersama air limbah dan air yang masuk dari pipa pemasukan menutup katup limbah sehingga tekanan baliknya lebih besar dan mendorong katup distribusi sehingga air lebih banyak masuk kedalam tabung dan terjadi peningkatan tekanan dalam tabung, maka air yang naik ke atas lebih besar. Untuk variasi jarak antara katup, semakin pendek jarak kedua katup debit hasil pemompaan cenderung meningkat hal ini dipengaruhi oleh tekanan balik yang terjadi dalam badan pompa dimana tekanan baliknya besar sehingga air terjebak dan mendorong katup distribusi dan air yang masuk ke tabung lebih banyak.



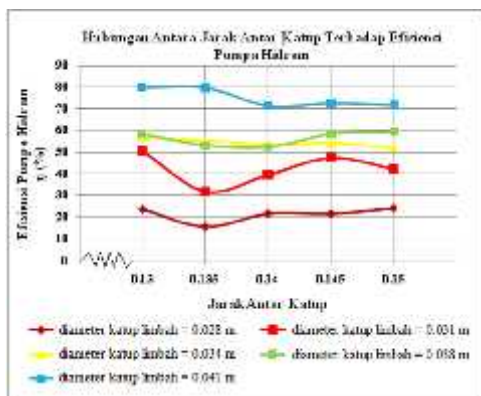
Gambar 3. Pengaruh Diameter Katup Limbah Dan Jarak Antara Katup Terhadap Debit Pemompaan

Grafik Gambar 4 menunjukan hubungan antara variasi diameter katup limbah terhadap efisiensi ( $\eta$ ). Sesuai dengan persamaan D'Aubussion yang digunakan untuk menganalisa efisiensi pompa hidram maka efisiensi ini dipengaruhi oleh debit pemompaan, debit air yang melalui katup limbah, tinggi angkat serta head efektif pompa. Grafik ini menunjukkan bahwa peningkatan efisiensi disebabkan oleh peningkatan debit pemompaan dan head efektif pompa serta karena adanya penurunan debit air yang terbuang sehingga terlihat bahwa efisiensi tertinggi sebesar 79,7535 % yang terjadi pada perubahan diameter katup limbah 0,41 m dan jarak antara katup limbah dan katup pengantar 0,13 m dengan debit air terbuang sebanyak 0,00091411  $m^3/s$  dan debit pemompaan 0,0009856  $m^3/s$ . Ini terjadi karena pada perubahan diameter katup limbah yang besar, tekanan pada rumah pompa akan menurun sehingga hanya sebagian

kecil air yang terdorong keluar melalui katup limbah dan air yang masuk ke tabung lebih banyak, dibandingkan dengan perubahan diameter katup limbah yang kecil.



Gambar 4. Hubungan Antara Diameter Katup Limbah Terhadap Efisiensi Pompa Hidram



Gambar 5. Hubungan Antara Jarak Antar Katup Terhadap Efisiensi Pompa Hidram

Grafik hubungan antara jarak antar katub terhadap efisiensi pompa hidram di atas dapat dijelaskan bahwa perubahan jarak antar katub tidak terlalu mempengaruhi efisiensi pompa hidram. Ini terjadi karena jarak antar katub tidak mempengaruhi debit air dan laju kecepatan aliran air dalam pipa yang masuk kedalam badan pompa serta perubahan tekanan dalam badan pompa tidak mengalami perubahan yang besar. Dengan demikian air yang masuk ke dalam tabung udara untuk semua jarak antar katub sama besar sehingga menyebabkan efisiensi pompa hidram tidak mengalami

perubahan yang besar disetiap perubahan jarak antar katub. Dari grafik terlihat efisiensi tertinggi terdapat pada diameter katub 0.041 m pada masing-masing perubahan jarak antar katub, dan efisiensi terendah terdapat pada diameter katub limbah 0,028 m pada masing-masing perubahan jarak antar katub.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data diperoleh bahwa variasi diameter katup limbah sangat berpengaruh terhadap debit pemompaan dan debit air limbah serta efisiensi. Pengaruh dari setiap sampel untuk variabel diameter katup dan jarak antara katup dapat dilihat sebagai berikut:

- Perubahan diameter katup limbah sangat berpengaruh besar terhadap debit hasil pemompaan dan debit air limbah dimana semakin besar diameter katup limbah debit air hasil pemompaan semakin besar dan debit air limbah yang dihasilkan sedikit, karena udara yang masuk lewat katub limbah lebih banyak daripada katub limbah yang kecil sehingga tekanan dalam badan pompa ikut meningkat.
- Perubahan jarak antara katup tidak mengalami perubahan yang besar terhadap efisiensi pompa hidram dikarenakan debit dan laju aliran yang dihasilkan tidak mengalami perubahan besar serta tekan yang dihasilkan juga demikian.
- Efisiensi tertinggi sebesar 79,7535 % terjadi pada diameter katup limbah 0,041m dan jarak antara katup 0,130 m, sedangkan efisiensi terendah sebesar 15.6379 % terjadi pada diameter katup limbah 0,028 m dan jarak antara katup 0,135 m

### Saran

Dari hasil analisa penulis mengajukan beberapa saran berkenaan dengan pemasangan pompa hidram antara lain sebagai berikut:

- Dalam pembuatan diameter dalam katup limbah hendaknya dibuat sebaik mungkin agar tidak terjadi kebocoran pada saat katup limbah tertutup yang dapat menyebabkan hilangnya tekanan dan berakibat pada kinerja

- pompa
- Pada saat pemasangan katup limbah sebaiknya harus tegak lurus atau sejajar dengan katup distribusi
  - Untuk mengurangi kerugian gesekan yang terjadi dalam pipa maka penggunaan belokan (knee) harus dikurangi.
  - Penelitian selanjutnya disarankan meneliti lebih lanjut lagi pada bagian pompa hidram yang lain untuk meningkatkan efisiensi dengan perubahan variabel – variabel yang lain.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cahyanta, Y.A., Taufik, I., 2008. Studi Terhadap Prestasi Pompa Hidraulik Ram Dengan Variasi Beban Katup Limbah. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM Vol. 2 No. 2 (92 –96).
- [2] Gan, S.S., Santoso, G., 2002. Studi Karakteristik Tabung Udara dan Beban Katup Limbah Terhadap Efisiensi Pompa Hydraulic Ram. Jurnal Teknik Mesin Vol.4 No.2 (81 – 87).
- [3] Hanafie, J., de Longh, H., 1979. Teknologi Pompa Hidraolik Ram Buku Petunjuk Untuk Pembuatan dan Pemasangan. PTP-ITB Ganesha, Bandung.
- [4] Made, S., Irawan, I.K.G., 2008. Kajian Eksperimental Pengaruh Tabung Udara Pada Head Tekanan Pompa Hidram. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM Vol.2 No.1 (10 – 14).
- [5] Munson, B.R., Young, D.F., Okiishi, T.H., 2005. Mekanika Fluida. Erlangga, Jakarta.
- [6] Sularso., Tahara, H., 2004. Pompa Dan Kompresor Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan. Pradya Paramita, Jakarta.
- [7] Widarto dan Sunarto, 1997, Membuat Pompa Hydram, Kanisius, Jakarta

