

Pengaruh Variasi Diameter Lubang Katup Limbah Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hydram

I Wayan Edi Pratama, Made Suarda, Ainul Ghurri
Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam kehidupan semua makhluk hidup, karena air merupakan komponen yang harus tersedia sebagai komponen utama atau komponen pendukung. pompa hydram adalah suatu alat untuk menaikkan atau mengangkat air dari tempat yang lebih rendah ketempat yang lebih tinggi dengan memanfaatkan energi potensial dari air yang dialirkan, pompa hydram dapat bekerja secara terus menerus mengalirkan air dari sumber tanpa megunakan energy luar seperti listrik dan bahan. Dari salah satu penelitian diameter lubang katup limbah yg saya teliti dengan variasi diameter lubang 32,37,42,47mm mendapatkan hasil debit pemompaan yang terbaik atau maksimal yang dihasilkan model system pompa ini adalah pada diameter lubang katup limbah 42 mm. Namun efisiensi baik volumetric maupun efisiensi total yang dihasilkan maksimum pada diameter lubang katup limbah 47mm. Oleh sebab itu diameter lubang katup limbah yang disarankan adalah antara diameter 42mm dan 47 mm

Kata kunci : pompa hydram, diameter lubang katup limbah

Abstract

Water is one of the basic needs in the life of all living things, because water is a component that must be available as a main component or supporting components. hydram pump is a means to raise or lift water from a lower place to a higher place by utilizing the potential energy of water to flow, hydram pumps can work continuously to drain water from a source without the use of external energy such as electricity and materials. From one of the investigations of the diameter of the waste valve hole I examined with the variation of diameter of hole 32,37,42,47mm to get the best or maximum pumping discharges produced by this pump system model is on the diameter of the 42 mm valve hole. However both volumetric efficiency and maximum total efficiency are generated at hole diameter of 47mm. Therefore, the recommended waste valve diameter hole is between 42mm and 47mm diameter

Keywords: hydram pump, waste valve hole diameter

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu ke butuhan pokok dalam kehidupan semua makhluk hidup, karena air merupakan komponen yang harus tersedia sebagai komponen utama atau komponen pendukung. Untuk memenuhi kebutuhan air dalam kehidupan sehari – hari kita dapat lakukan dengan memanfaatkan kondisi alam atau dengan memanfaatkan suatu alat mekanis buatan manusia. Kehidupan makhluk hidup atau manusia yang berada di bawah sumber mata air tidak perlu bersusah payah mencari air untuk kebutuhan hidup sehari-hari, karena sesuai dengan hukum fisika air dapat mengalir dari dataran atau tempat yang lebih tinggi ke dataran yang lebih rendah, untuk itu hanya perlu dilakukan pembuatan jalur perpipaan langsung tanpa menggunakan pompa, sedangkan kalau masyarakat yang berada didaerah yang posisinya lebih tinggi dari sumber air harus menggunakan alat seperti pompa untuk memnuhi kebutuhan air .

Pompa merupakan alat mekanis yang merubah energy kinetic dari sebuah mesin penggerak menjadi energy tekanan yang dapat membantu untuk memindahkan fluida dari tempang rendah ketempat yang lebih tinggi. pompa hydram adalah suatu alat

untuk menaikkan atau mengangkat air dari tempat yang lebih rendah ketempat yang lebih tinggi dengan memanfaatkan energi potensial dari air yang dialirkan, pompa hydram dapat bekerja secara terus menerus mengalirkan air dari sumber tanpa megunakan energy luar seperti listrik dan bahan bakar

Katup limbah adalahsalah satubagian komponenpenting dari pompa hydram. Adapun parameter katup limbah adalah diameter lubang, diameter piringn, masa katup limbah dan panjang langkah (stroke). Diameter lubang katup limbah disarankan lebih besar dari diameter pipa penggerak supaya tidak terjadi pencekikan aliran air yang keluar melalui katup limbah. Diameter katup lubang katup limbah akan mempengaruhi debit aliran air penggerak pompa, sehingga akan berpengaruh pada besarnya daya penggerak pompa. Untuk itu pada penelitian ini diuji model pompa hydram pada berbagai diameter lubang katup limbah .

1.2 Permasalahan.

Permasalahan yang dibahas adalah berapa diameter lubang katup limbah yang menghasilkan unjuk kerja pompa hidram yang optimal

1.3 Batasan Masalah.

Batasan masalah dari penelitian ini adalah

- 1) Fluida yang dipakai adalah air
- 2) Tekanan udara luar diasumsikan tetap
- 3) Diameter lubang katup limbah yang diujidialah 32mm, 37mm, 42mm dan 47mm,
- 4) Diameter disk tetap yaitu 52 mm

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan diameter lubang katup limbah yang dapat memberikan unjuk kerja pompa hydram yang optimal.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat dari penelitian adalah

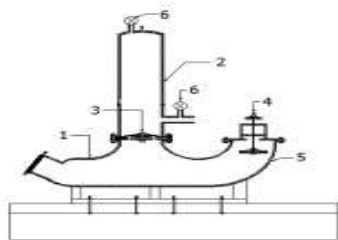
- 1) Mendapatkan acuan dalam pembuatan diameter katup limbah yang optimal.
- 2) Untuk meningkatkan pemanfaatan sistem pompa hydram, untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat.

2. Landasan Teori

2.1 Definisi Pompa Hydram

pompa hydram adalah suatu alat untuk menaikkan atau mengangkat air dari tempat yang lebih rendah ketempat yang lebih tinggi dengan memanfaatkan energi potensial dari air yang dialirkan, pompa hydram dapat bekerja secara terus menerus mengalirkan air dari sumber tanpa megunakan energy luar seperti listrik dan bahan bakarmaka pompa *hydram* disebut juga Pompa Air Tanpa Energi dari Luar atau disingkat menjadi PATEL yang ditemukan oleh Francois, Joseph Montgolfier pada abad ke-18. Pompa *hydram* ini bekerja berdasarkan kombinasi bukaan katup yaitu katup limbah yang terdapat pada badan pompa dan katup hantar yang terdapat pada tabung udara. Keuntungan pompa *hydram* ini antara lain yaitu pompa ini tidak memerlukan energi listrik, bahan bakar, pelumas, motor penggerak, dan mudah dibuat serta mudah dalam pemeliharaan.

2.2 Komponen Pompa Hydram



Gambar 1 Komponen pompa *hydram*

Beberapa bagian penting pada pompa *hydram* ditunjukkan pada gambar 2.1 yaitu antara lain:

1. Badan pompa, merupakan tempat terjadinya proses pemompaan
2. Tabung tekan, berfungsi meneruskan dan melipat gandakan tenaga pemompaan, sehingga air yang masuk ke tabung dapat di pompa naik.
3. Katup hantar, katup ini menghantarkan air dari pompa ke tabung tekan serta menahan air yang telah masuk agar tidak kembali ke rumah pompa.
4. Katup limbah, merupakan katup pembuangan air sisa (limbah) yang berfungsi memancing gerakan air yang berasal dari bak sumber air, sehingga dapat menimbulkan aliran air yang bekerja sebagai sumber tenaga pompa.
5. *Snifter*, sebagai tempat masuk udara ke badan pompa.
6. *Pressure gauge*, untuk mengukur tekanan pada badan pompa dan tabung tekan.[1]

2.3 Siklus Pompa Hydram

Pada pompa *hydram* terjadi empat tahapan yaitu *acceleration*, *compression delivery*, dan *recoil* (Teseemma,2000). [5]

1. *Accelaration*

Posisi katup limbah terbuka dan katup tekan tertutup, air dari bak penggerak mengalir melalui pipa penggerak menuju ke badan pompa dan keluar melalui katup limbah. Kecepatan aliran air semakin tinggi, sehingga terjadi akselerasi aliran.

2. *Compression*.

Percepatan aliran air menyebabkan perubahan momentum. Pada kecepatan tertentu, gaya impulse aliran mampu menutup katup limbah, sehingga katup limbah tertutup secara tiba-tiba dan terjadi peningkatan tekanan (kompresi) air didalam badan pompa.

3. *Delivery*

Peningkatan tekanan didalam badan pompa mengakibatkan katup tekan terbuka, sehingga terjadi aliran air melalui katup tekan ketabung dan selanjutnya mengalir melalui pipa pengantar (*delivery*)

4. *Ricoil*

Peningkatan tekanan secara tiba-tiba didalam badan pompa juga menyebabkan aliran balik kearah pipa penggerak sehingga tekanan didalam badan pompa turun, hal ini mengakibatkan katup tekan tertutup kembali dan katup limbah terbuka akibat gaya beratnya sendiri selanjutnya proses atau siklus terulang kembali[7]

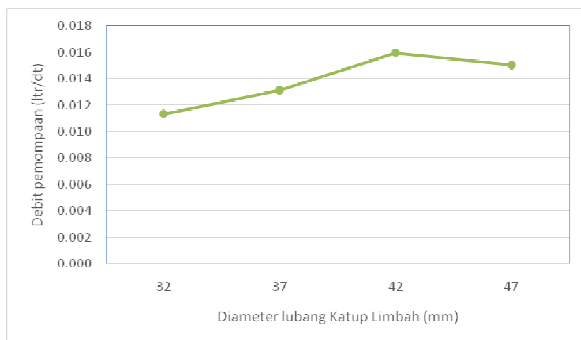
3. Metode penelitian

Pengujian katup tekan pada sistem 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.
2. Setup pompa hydram dengan katup limbah berdiameter lubang katup 32 mm. Massa bagian

- katup limbah yang bergerak (m_{kl}) 200 gram, dan panjang langkah 6,0 mm
3. Setup ketinggian tekan $Z_d = 2$ meter dan tekanan manometer pada pipa penyalur, $p_d = 2$ bar
 4. Alirkan air ke bak penggerak sampai penuh dan dijaga dalam kondisi selalu *over-flow* supaya ketinggian head penggeraknya konstan
 5. Buka *gate valve*, untuk mengalirkan air dari bak *drive* ke badan pompa.
 6. Start kerja pompa dengan cara membuka dan menutup katup limbah agar pompa dapat bekerja dan biarkan pompa berjalan beberapa saat
 7. Setelah pompa bekerja dan telah stabil, lakukan pencatatan data seperti tinggi air yang melalui v_{notch} weir dari katup limbah (h_{vw}), waktu untuk volume air 1 liter yang keluar dari pipa tekan (T_d), tekanan pada manometer pipa tekan (P_d), dan frekuensi siklus kerja pompa (F).
 8. Ulangi langkah 7 sebanyak 3 (tiga) kali
 9. Ulangi langkah ke 2 sampai dengan ke 8 untuk variasi diameter lubang katup 37, 42, dan 47 mm.

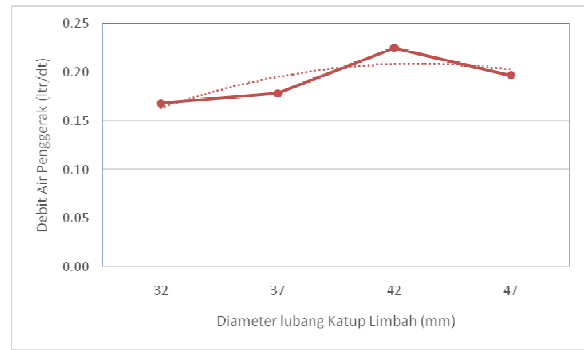
4. Hasil dan Pembahasan



Gambar 1. Grafik hubungan diameter lubang katup terhadap kapasitas air pemompaan (Q_d)

Dari gambar 1, dapat dilihat pada diameter luang 32 mm menghasilkan debit pemompaan sebesar 0.011 liter / detik , kemudian pada diameter lubang katup limbah 37 mm mengalami peningkatan menjadi 0.013. liter/detik, selanjutnya pada diameter 42 mm menghasilkan debit pemompaan sebesar 0,016 liter/detik, dan pada diameter 47 mm menghasilkan debit pemompaan sebesar 0,015 liter/detik .

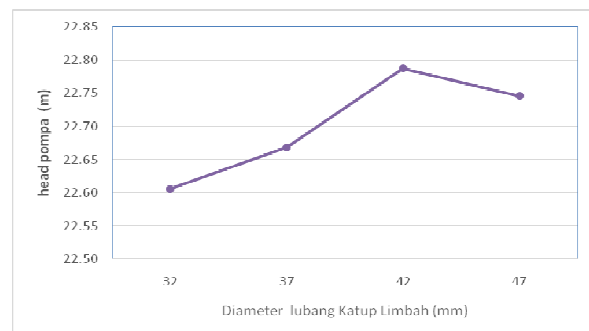
Secara umum ,semakin besar diameter lubang katup limbah semakin besar debit pemompaan pompa hydram yang dihasilkan. Namun kapasitas air yang dihasilkan yang paling maksimal pada diameter lubang 42 mm



Gambar 2. Grafik hubungan diameter lubang katup terhadap kapasitas air penggerak pompa (Q_s)

Pada diameter lubang 32mm debit air masuk ke pompa hydram adalah 0,17 liter/detik, pada diameter 37mm debit air yang masuk ke pompa hydram adalah 0,18 liter/ detik, kemudian pada diameter lubang 42 mm debit air yang masuk ke pompa hydram adalah 0,22 liter/detik dan pada diameter lubang ktup limbah 47 air yang masuk pompa hydram adalah 0,20 liter/detik.

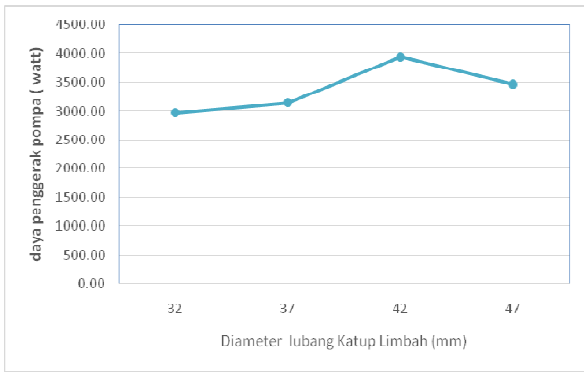
Secara umum ,semakin besar diameter lubang katup limbah semakin besar Kapasitas Air penggerak pompa hydram yang dihasilkan. Namun kapasitas air penggerak pompa yang dihasilkan yang paling maksimal pada diameter lubang 42 mm



Gambar 3. Grafik hubungan diameter lubang katup terhadap head pompa (hd)

Dilihat dari Gamabar 3, Pada diameter lubang katup limbah 32mm ketinggian pemompaan yang didapat yaitu 22,61 m pada diameter lubang katup limbah 37 mm ketinggian pemompaan nya yaitu 22,67 m , sedangkan pada diameter 42 mm ketinggian pemompaannya adalah 22,79, dan pada diameter lubang katup limbah diameter 47 mm tinggi pemompaan nya adalah 22,75.

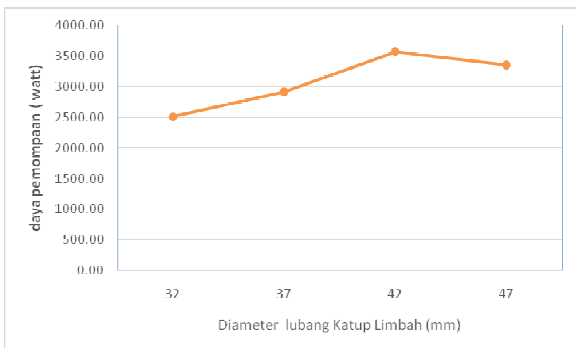
Secara umum ,semakin besar diameter lubang katup limbah semakin besar head pompa hydram yang dihasilkan. Namun head pompa yang dihasilkan yang paling maksimal pada diameter lubang 42 mm



Gambar 4. Grafik hubungan diameter lubang katup terhadap daya penggerak pompa (Ps)

Pada diameter katup limbah 32 mm menghasilkan daya penggerak pompa sebesar 2978,15 watt, selanjutnya pada diameter lubang katup limbah 37 mm menghasilkan daya penggerak pompa sebesar 3148,63 watt, kemudian pada diameter lubang katup limbah 42 mm mengalami kenaikan menjadi 3944,77 watt, dan pada diameter lubang katup limbah 47 mm mengalami penurunan menjadi 3469,17 watt.

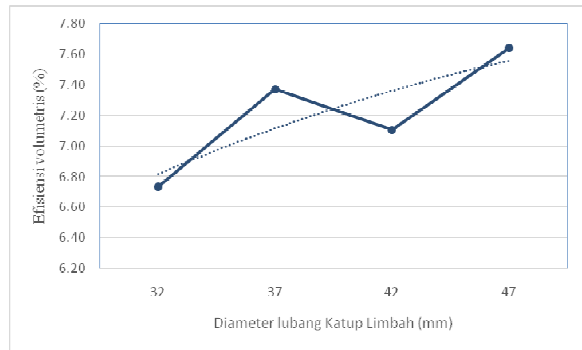
Secara umum ,semakin besar diameter lubang katup limbah semakin besar daya penggerak pompa hidram yang dihasilkan. Namun daya penggerak pompa yang dihasilkan yang paling maksimal pada diameter lubang 42 mm



Gambar 5. Grafik hubungan diameter lubang katup terhadap daya pemompaan (Pd)

Pada diameter lubang katup limbah 32 mm mendapatkan daya pemompaan sebesar 2516,03 watt, selanjutnya pada diameter lubang katup 37 mm menghasilkan daya pemompaan menjadi 2918,88 watt, kemudian pada diameter lubang katup limbah 42 mm mengalami kenaikan menjadi 3571,87 watt, dan pada diameter lubang katup limbah 47 mm mengalami penurunan menjadi 3357,52 watt.

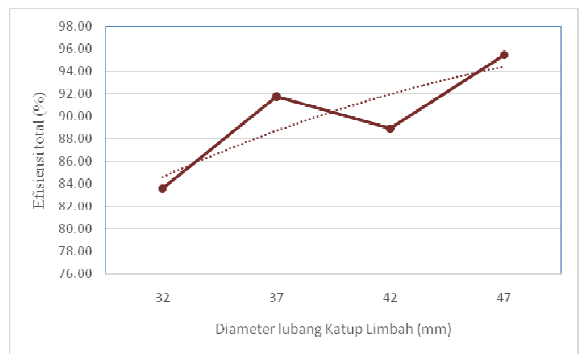
Secara umum, semakin besar diameter lubang katup limbah semakin besar daya pemompaan pompa hidram yang dihasilkan. Namun daya pemompaan pompa yang dihasilkan yang paling maksimal pada diameter lubang 42 mm



Gambar 6. Grafik hubungan diameter lubang katup terhadap efisiensi volumetris (η_v)

Pada diameter lubang katup limbah 32 mm menghasilkan efisiensi volumetris sebesar 6,73 %, selanjutnya pada diameter lubang katup limbah 37 mm mengalami kenaikan menjadi 7,37 %, sedangkan pada diameter lubang katup limbah 42 mm mengalami penurunan menjadi 7,10 %, dan pada diameter lubang katup limbah 47 mm mengalami kenaikan menjadi 7,64%.

Secara umum ,semakin besar diameter lubang katup limbah semakin besar efisiensi volumetris pompa hidram yang dihasilkan. Efisiensi volumetris pompa yang dihasilkan yang paling maksimal pada diameter lubang 47 mm



Gambar 7 Grafik hubungan diameter lubang katup terhadap efisiensi total (η_d)

Dari gambar 7 dapat dilihat bahwa pada diameter lubang katup limbah 32 mm, efisiensi total yang dihasilkan sebesar 83,84 %. Pada diameter lubang katup limbah 37, efisiensi total naik menjadi sebesar 91,80 %. Pada diameter lubang katup limbah 41 mm, efisiensi total menurun yaitu sebesar 88,94 %. Pada diameter lubang katup limbah 47mm, efisiensi total naik menjadi sebesar 95,47 %.

Secara umum ,semakin besar diameter lubang katup limbah semakin besar efisiensi total pompa hidram yang dihasilkan. karena semakin besar lubang aliran air yang keluar melalui katup limbah semakin mudah atau hambatannya lebih kecil Efisiensi total pompa yang dihasilkan yang paling maksimal pada diameter lubang 47 mm

5. Kesimpulan

Debit pemompaan yang terbaik atau maksimal yang dihasilkan model system pompa ini adalah pada diameter lubang katup limbah 42 mm. Namun efisiensi baik volumetric maupun efisiensi total yang dihasilkan maksimum pada diameter lubang lubang 47mm. Oleh sebab itu diameter lubang katup limbah yang disarankan adalah antara diameter 42mm dan 47 mm

Daftar Pustaka

- [1] Adnyana, I Putu Eka (2016). *Pengaruh Variasi Diameter Katup Limbah Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hydram*.
- [2] Brown. L.,(2006), *Using a Modified Hydraulic Ram To Pump Livestock Water*, Engineering Technologist Kamloops Office.
- [3] Bambang, Ir. Priambodo, (1986), *Mekanika Fluida*, Edisi Tiga, Erlangga, Jakarta
- [4] Sularso, Ir. MSME,(1987), *Pompa dan Kompresor Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan*, Cetakan Ketiga, PT Pradnya Paramita, Jakarta .
- [5] Tessema, A.A., (2000), *Hydraulic Ram Pump System Design and Application*, ESME 5th Conference on Manufacturing and Process Industry, September 2000, Addis Ababa, Ethiopia.
- [6] LMNO Engineering, (2015), V-Notch Weir Discharge Calculator and Equations. [Http://www.lmnoeng.com/weirs/vweir.php](http://www.lmnoeng.com/weirs/vweir.php)
- [7] Suarda, M., dan Sukadana, IK.G.(2013), *Perancangan dan Pengujian Unjuk Kerja Katup Tekan Pompa Hydram Model Plat, Membran, Bola dan Setengah-Bola*.Prosiding: Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM – XII). Hal. 387 - 394.Bandar Lampung, 22-23 Oktober