



Uji Kinerja Pompa Hidram dengan 1 Klep Buang dan 1 Klep Hisap Diameter 1 Inci

Performance Test of Hydrum Pumps With 4 Exhaust Valves and 1 Suction Valve of 1 Inch Diameter

Abi Satria Jaya Kusuma¹, Ridwan*¹, Elhamida Rezkia Amien¹, Sandi Asmara¹

¹Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Jl. Sumantri Brojonegoro 1, Bandar Lampung, Indonesia. 35145.

*Corresponding author: ridwan.1965@fp.unila.ac.id

Abstract. *Water is one of the most important factors for life, being a source of energy provided by nature as a mechanical power generator. Water supply, whether powered by electricity or diesel, has long been known by the villagers, but in reality, water shortages are one of the problems that are still being found. Use. Hydraulic Ram Pump (Hidram) is a very appropriate solution to be applied in rural areas, The advantage of the hydrum pump can work without using fuel or additional energy from external sources, compared to other types of pumps that require additional energy from other sources or fuel, simple shape, easy to manufacture and maintain, and can work 24 hours per day To improve the performance of the hydraulic ram pump in this study, a study was conducted on the diameter of the intake and exhaust valves. The objectives of this research include finding the optimal 1 (inch) inlet height on the hydraulic ram pump assembly, finding the maximum (inch) hydrum pump outlet height, the highest discharge and efficiency, knowing the energy flow of the hydraulic ram pump assembly system. The method used in this study is the technique of retrying (Trial and error), data collection is carried out by direct observation and measurement on the object of research. From the research that has been done, the hydraulic ram pump inlet discharge with a plunge height of 3 m has the highest value of 24.30 L/minute, the outlet discharge of a hydraulic ram pump with a pressure height of 4.5 m is the highest at a plunge height of 3 m, which is 3.91 L. /min, the calculated potential energy at the inlet pipe is 4.96 joules, 19.81 joules, 44.43 joules. while the kinetic energy at the outlet pipe is 0.225×10^{-7} joules, 0.3042×10^{-6} joules, and 0.875×10^{-6} joules.*

Keywords: *Pump, hydrum, water, discharge, energy.*

1. Pendahuluan

Air merupakan salah satu faktor yang sangat penting dan dibutuhkan dalam kehidupan makhluk hidup (Maidi, 2018). Air menjadi sumber tenaga yang disediakan oleh alam sebagai pembangkit tenaga mekanis, baik yang digerakan oleh tenaga listrik maupun tenaga diesel.

Penggunaan Pompa Hidrolik Ram (Hidram) menjadi solusi yang sangat tepat diterapkan di daerah pedesaan. Pompa hidram sangat sederhana, baik dalam pembuatannya dan juga pemeliharanya, maupun prospek keberlanjutannya yang baik, bekerja tanpa menggunakan bahan bakar, memanfaatkan tenaga dari aliran yang jatuh dari tempat suatu sumber dan sebagian dari air tersebut dipompakan ke tempat yang lebih tinggi (Gatut, 2015). Cara kerja hidram hanya memanfaatkan tekanan dinamik air yang timbul karena adanya aliran air masuk kedalam pipa yang tiba-tiba berhenti karna tertutupnya katup, maka terjadi proses perubahan energi kinetik air menjadi tekanan dinamik sehingga terjadi tekanan tinggi dalam pipa. Peristiwa itu biasa disebut sebagai palu air (*water hammer*) (Zahab dan Saputra 2018).

Aliran air yang berhenti tiba-tiba karena katup limbah tertutup mengakibatkan tekanan besar yang terjadi didalam badan pompa hidram. Fenomena ini biasa disebut dengan palu air "*water hammer*". Air yang mengalir kebadan pompa dan sebagian air akan keluar melalui katup limbah dengan waktu yang cukup cepat, maka tekanan dinamik air yang dihasilkan akan membuka katup penghantar dan mendorong air bergerak ke atas menuju tabung tekan. Dalam waktu tertentu katup limbah akan tertutup secara tiba-tiba dan akan menghentikan aliran air ke pipa *supllay*. Siklus ini akan terjadi terus menerus, air yang sudah tertekan dan masuk kedalam tabung kompresi tidak bisa kembali lagi kebadan pompa karena sudah melewati katup penghantar (katup searah) sehingga air dalam tabung tersebut akan keluar melalui pipa penghantar (Outlet) pada ketinggian tertentu (Subroto dan Shodiqin, 2015).

2. Bahan dan Metode

2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pipa pvc diameter (0.5 inci, $\frac{3}{4}$ inci, 1 inci, 2 inci dan 3 inci), tee/t (PVC) diameter 1 inci, elbow/knee (PVC) diameter 1 inci, valve socket (PVC) diameter 1 inci, tusen klep hisap (kuningan) diameter 1 inci, tusen klep buangan (kuningan) diameter 1 inci, reducer socket (pvc) diameter 3 ke 2, 2 ke 1 dan 1 ke $\frac{3}{4}$ inci, cap/dop (PVC) diameter 3 inci, stop kran (PVC) diameter 1 inci, ember/drum kapasitas 120 liter (penampung sumber air), gunting dan gergaji (PVC), selang plastik, gelas ukur, amplas, stopwatch, meteran, alat tulis dan hp (dokumentasi), sedangkan bahan yang digunakan antara lain : lem PVC, sealer, dan air. Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Januari 2021 sampai dengan Maret 2021 di Laboratorium Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan Jurusan, Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

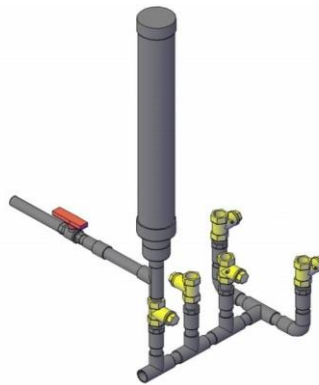
2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan teknik coba ulang (*Trial and error*). pengambilan data dilakukan dengan pengamatan dan pengukuran secara lansung pada objek penelitian, yang meliputi persiapan alat dan bahan, perakitan pompa, dan pengujian pompa hidram.

2.3. Perakitan Pompa Hidram (Setting Pompa)

Persiapan alat dan bahan ini dimulai dengan membuat sketsa pompa hidram yang digunakan pada penelitian ini. Guna menentukan jumlah alat dan bahan yang akan digunakan. Seperti besaran atau dimensi pipa (PVC) yang akan terpakai, jumlah dan dimensi klep yang dibutuhkan, dan bahan penunjang seperti Lem PVC, *Sealer* dan Air.

Setelah tahap persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan sudah lengkap. Dilanjutkan dengan perakitan pompa hidram (*Setting pompa*) sesuai sketsa yang digunakan pada penelitian ini. Dan pengeleman pipa (PVC) antar bagian agar tidak adanya kebocoran pada alat pompa hidram.



Gambar 1. Rangkaian Perakitan Pompa Hidram.

2.4. Pengujian Pompa

Pompa yang telah dirakit selanjutnya dilakukan pengujian dengan berbagai tingkatan pengujian yang telah ditentukan. Secara umum ada 2 pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengamatan debit inlet dengan beda tinggi terjun dan debit output pompa.

1. Pengamatan Debit Inlet Pompa Hidram

Pengamatan ini dilakukan menggunakan metode volumetrik dengan membedakan tinggi terjun sumber air yang masuk ke pompa antara lain ketinggian 1 meter, 2 meter dan 3 meter dan dalam waktu 1 menit, pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi kinerja rakitan pompa hidram. Alat penunjang yang digunakan dalam pengamatan ini adalah *stopwatch* dan alat tulis dan kamera (Dokumentasi).

2. Pengamatan debit *Outlet* pompa.

Pengamatan ini dilakukan dengan metode volumetrik, yaitu dengan cara mengukur banyaknya air yang tertampung di wadah atau bak penampung dalam waktu yakni 1 menit. Alat penunjang yang digunakan dalam pengamatan ini adalah bak atau wadah penampung 2 liter, *stopwatch*, alat tulis dan kamera (Dokumentasi). Untuk keakurasian data dalam pengamatan ini dilakukan sebanyak 5 kali ulangan di setiap beda tinggi terjunan sumber air.

Untuk mendapatkan hasil yang akurat dan pompa dapat bekerja secara maksimal, dibutuhkan sumber air tersedia yang cukup banyak dan kesempurnaan rakitan pompa hidram agar tidak terjadi kebocoran, sehingga tidak menghambat dalam pengambilan data di lapangan.

2.5. Analisis Data

Data yang sudah diperoleh dari pengamatan di lapangan kemudian dilakukan analisis untuk menentukan nilai efisiensi kinerja pompa hidram dengan rumus *D'Aubuisson* sebagai berikut :

$$\eta = \frac{(q+h)}{(Q+q)H} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

η : efisiensi hidram menurut *D'Aubuisson* (%).

q = debit hasil (m³/s).

Q = debit buang (m³/s).

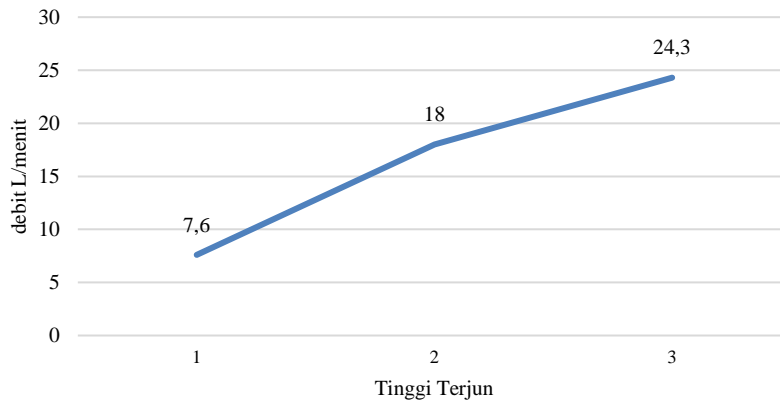
h = head keluar (m).

H = head masuk (m)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Debit Inlet Pompa Hydrum

Pengukuran debit *inlet* dalam pengujian pompa *hydrum* ini dilakukan berdasarkan perbedaan tinggi terjun (H) dalam waktu 1 menit.



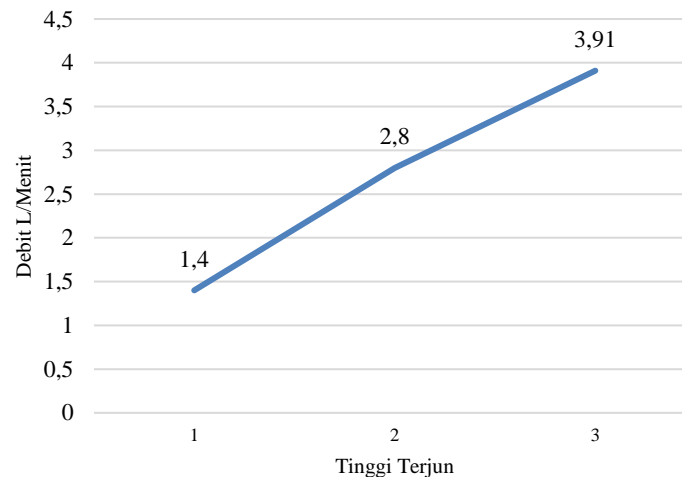
Gambar 2. Grafik debit *inlet* pompa hidram

Pengujian debit *inlet* pompa *hydrum* pada penelitian ini menggunakan tinggi terjun 1 meter, 2 meter, dan 3 meter, dengan waktu pengujian yaitu 1 menit. Alat yang digunakan adalah drum penampungan air ukuran 120 Liter, *stopwacth*, gelas ukur, alat tulis, dan ponsel untuk dokumentasi. Dari data yang diperoleh, dapat dilihat pada grafik pada Gambar 5, bahwa debit air pada ketinggian 3 meter lebih besar dibandingkan pada ketinggian 1 meter dan 2 meter, ini dikarenakan pada ketinggian sumber air 3 meter memiliki daya tampung air lebih besar.

Hal ini selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Gatot, 2015, bahwa semakin tinggi bak penangkap air (H) semakin besar pula debit pada pompa hidram dan tekanan yang dihasilkan pada pipa masuk.

3.2. Debit Outlet Pompa Hydram

Pengukuran Debit *outlet* dalam pengujian pompa *hydram* ini dilakukan berdasarkan perbedaan tinggi terjun (H) dalam waktu 1 menit dengan tinggi tekan 4,5 meter.



Gambar 3. Grafik debit *outlet* pompa hidram

Pengujian pompa *hydram* pada penelitian ini dilakukan pada tinggi terjun 1 meter, 2 meter, dan 3 meter, dengan waktu tampung 1 menit, dan dengan tinggi tekan yaitu 4,5 meter. Debit rata-rata pada tinggi sumber 1 meter yaitu 1.4 L/menit, debit rata-rata pada tinggi 2 meter yaitu 2.8 L/menit, dan pada tinggi 3 meter diperoleh debit rata-rata yaitu 3.91 L/menit. Dilihat dari bentuk grafik yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan bahwa debit air pada ketinggian 3 meter lebih besar dibandingkan dengan ketinggian 1 meter dan 2 meter.

3.3. Energi Pada Sistem Aliran Pompa Hidram

Energi yang dihasilkan pada sistem aliran pompa hidram yaitu energi potensial dan energi kinetik, hal ini karena terdapat energi mekanik yang dihasilkan dalam pengangkutan air pada pompa hidram.

Pada bagian pipa *inlet* dengan tinggi terjun 1 meter, 2 meter, 3 meter, energi potensial yang dihitung berturut-turut adalah 4,96 joule, 19,81 joule, 44,43 joule. Pada bagian pipa *outlet*, energi yang terjadi yaitu energi potensial dan energi kinetik. Energi kinetik pada pipa *outlet* adalah energi kinetik yang hilang saat pompa menaikkan air. Dengan tinggi terjun 1 meter, 2 meter, 3 meter dan tinggi tekan yang sama yaitu 4,5 meter, energi kinetik yang dihitung berturut-turut adalah 0.225×10^{-7} joule, 0.3042×10^{-6} joule, dan 0.875×10^{-6} joule.

3.4. Efisiensi D'abuisson Pompa Hydram

Efisiensi *D'abuisson* adalah perhitungan untuk melihat efisiensi pompa *hydram*. Tenaga yang dibutuhkan untuk menaikkan air berbanding lurus dengan laju air yang di pompa dikalikan dengan tinggi pemompa. Daya yang tersedia pada aliran air yang disuplai untuk mengoperasikan pompa hidram juga berbanding lurus dengan besar laju air volumetrik air yang disuplai dikalikan dengan tinggi suplai. Daya tersedia yang dimanfaatkan pompa hidram tersebut

digunakan untuk menaikkan aliran ke tempat yang lebih tinggi Muhamad, 2016). Perhitungan efisiensi *D'abuisson* pompa *hydran* pada penelitian ini

Tabel 1. Efisiensi pompa hydran

| Tinggi Terjun /H(m) | Tinggi Tekan /h(m) | Debit inlet (L/menit) | Debit Outlet (L/menit) | Debit buang (L/menit) | Efisiensi D'abuisson % |
|---------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|
| 1 | 4.5 | 7.60 | 1.40 | 6.19 | 77.73% |
| 2 | 4.5 | 18.00 | 2.80 | 15.2 | 20.27% |
| 3 | 4.5 | 24.30 | 3.91 | 20.39 | 11.53% |

Dari tabel 1, diketahui bahwa pompa hydran dengan tinggi tekan 4.5 m baik pada tinggi terjun 1 meter, 2 meter, 3 meter berturut turut memiliki efisiensi sebesar 77.73%, 20.27%, 11.53%. Hasil pengamatan dan perhitungan menunjukkan bahwa jika tinggi terjun ditingkatkan, debit inlet dan debit outlet ikut meningkat, begitu pula debit buang akan meningkat, sedangkan efisiensi pompa menurun, dimana efisiensi pompa paling tinggi terdapat pada tinggi terjun 1 meter dan yang paling terendah terdapat pada tinggi terjun 3 meter. dengan kata lain efisiensi pompa berbanding terbalik dengan debit pompa yang dipengaruhi oleh tinggi terjun pompa.

Penelitian tentang pompa hidraulik ram yang telah dilakukan oleh PTP-ITB yaitu memodifikasi pompa hidraulik ram dari ITDG (*Intermediate Technology Development Group*) London. Dimana pompa hiraulik ram yang digunakan adalah berukuran 2 inci dengan diameter pipa masuk pompa 2 inci dan diameter pipa penghantar 1 inci. Hasil penelitian tersebut diperoleh bahwa efisiensi pompa hiraulik ram dipengaruhi oleh beban katup limbah. Penelitian ini menunjukkan bahwa efisiensi pompa terbesar diperoleh pada beban katup buang 400 gram yaitu 42,92 %.

4. Kesimpulan

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal mengenai Uji Kinerja Pompa Hidram Dengan 4 (Empat) Buah Klep Buang Dan 1 (Satu) Buah Klep Hisap Diameter 1 (Satu) Inchi:

1. Debit inlet dan debit outlet maksimum diperoleh pada ketinggian 3 meter dengan nilai debit inlet yaitu 24,30 L/menit, dan beit *oulet* yaitu 3.85 L/menit. Besar debit pompa berbanding lurus dengan tinggi terjun pompa.
2. Efisiensi pompa paling tinggi terdapat pada titik tinggi terjun 1 meter dan yang paling terendah adalah di titik tinggi terjun 3 meter, dimana efisiensi pompa berbanding terbalik dengan debit pompa yang dipengaruhi oleh tinggi terjun pompa.

4.2 Saran

Adapun saran yang penulis dapat sampaikan untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukannya penelitian pengembangan terkait pompa hidram, baik dari rancang bangun maupun uji kinerja pompa.

Daftar Pustaka

- Anonim.2005.<https://www.google.co.id/search?q=pompa+air+listri&safe>. Diakses pada 11 Desember 2020.
- Anonim,2007.<https://www.google.co.id/search?q=pompa+air+bahan+bakar+minyak&safe>. Diakses pada 11 Desember 2020.
- Maidi dan Hendra Saputra. 2018. Kombinasi Pompa Vakum Dengan Pompa Hidrolik Ram (*Hidram*). Universitas Teuku Umar. Maulaboh.
- Subroto dan Shodiqin. 2015. Pengaruh Volume Tabung Tekan Terhadap Unjuk Kinerja Pompa Hidram. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Solo.
- Utomo P. Gatut, Supardi, Edi Santoso. 2015. Analisa Pengaruh Tinggi Jatuhan Air Terhadap Head Pompa Hidram. Universitas 17 Agustus 1945. Surabaya.
- Zahab R dan Saputra T. 2018. Materi Kuliah Pompa. Universitas Lampung. Lampung.