

DESAIN POMPA HIDRAM DUA TABUNG UNTUK MENAIKKAN AIR BERSIH DIDESA

SIRU KECAMATAN LEMBOR FLORES NTT

Abdul aziz sah¹, Dr. Ir Priyagung Hartono, M. T², Ir. H. Margianto, M. T³.
Mahasiswa Program Sarjana Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Malang
Dosen Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Malang
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
Jl. M T Haryono 193 Dinoyo-Lowokwaru- Malang 6514
Email: abdulazizsah536@gmail.com

ABSTRAK

Pompa hidram bisa juga disebut alat atau (pompa) yang memanfaatkan energi dari tabung udara dari tabung pompa hidram yang kemudian digunakan untuk menaikkan air yang berasal dari permukaan rendah menuju permukaan yang tinggi. Dalam proses kerja pompa hidram itu sendiri dengan memanfaatkan tekanan air sebagai penggerak yang menghasilkan udara didalam tabung udara untuk mengalirkan air ke permukaan yang lebih tinggi. Pompa hidram cocok digunakan untuk daerah pedalaman karena alat ini dapat bekerja secara 24 jam penuh, perawatannya pun dapat di golongankan mudah dan ekonomis dapat dipindah ataupun dipasang ke tempat lain dan juga tidak menggunakan bahan bakar atau listrik sebagai penggerak. Efisiensi yang diperoleh adalah efisiensi pompa hidram dengan besar 27 % pada tinggi air 55 cm, dengan besar 23,89% pada tinggi air 45 cm, dan dengan besar 17,29% pada tinggi air 35 cm. Koefisiensi yang diperoleh adalah koefisien pada tinggi air 55 cm 0,706, dengan besar 0,695 pada tinggi air 45 cm, dan dengan besar 0,691 pada tinggi air 35 cm. Debit yang diperoleh debit dengan output kapasitas dengan besar 0,283 l/s pada tinggi air 55 cm, dengan besar 0,231 l/s pada tinggi air 45 cm, dan dengan besar 0,152 l/s pada tinggi air pada 35 cm. Sedangkan debit input pada tinggi air 55 cm dengan besar 1,048 l/s, pada tinggi air 45 cm dengan besar 0,947 l/s, dan pada tinggi air 35 cm dengan besar 0,879 l/s.

Kata Kunci: Debit Aliran, Koefisiensi Debit, Efisiensi Debit

ABSTRACT

Hydrum pumps can also be called a device or (pump) that utilizes energy from the air tube from a hydrum pump tube which is then used to raise water coming from a low surface to a high surface. In the process of working the hydrum pump itself by utilizing water pressure as a driving force that produces air in the air tube to drain water to a higher surface. Hydrum pump is suitable for use in rural areas because this tool can work 24 hours a day, maintenance can be classified easily and economically can be moved or installed elsewhere and also does not use fuel or electricity as a drive. The efficiency obtained is the efficiency of a hydrum pump with a magnitude of 27% at 55 cm high water, with a magnitude of 23.89% at 45 cm high water, and with a large 17.29% at 35 cm high water. The coefficient obtained is coefficient at a water height of 55 cm 0.706, with a magnitude of 0.695 at a water height of 45 cm, and with a magnitude of 0.691 at a water height of 35 cm. Discharge obtained by discharge with an output capacity with a large of 0.283 l / s at a water height of 55 cm, with a magnitude of 0.231 l / s at a water height of 45 cm, and with a large value of 0.152 l / s at a water level at 35 cm. While the input discharge at a height of 55 cm with a height of 1.048 l / s, at a height of 45 cm with a magnitude of 0.947 l / s, and at a height of 35 cm with a height of 0.879 l / s. cm of 0.947 l / s, and at an altitude of 35 amounted to 0,879 l / s.

pengaruh beban katup buang 1220 kg, 830 kg, dan 450 kg.

Pendahuluan

Pasokan air yang ada di Indonesia masih menjadi masalah di banyak propinsi termasuk propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Permasalahan pasokan air meningkat karena kurangnya sumber air, rendahnya curah hujan, kondisi tanah, sosial budaya, dan manajemen Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM).). Masalah-masalah ini perlu dipetakan untuk mendapatkan solusi terpadu. Data tersebut dikumpulkan melalui diskusi dan pemangku kepentingan NTT yaitu PDAM, Dinas pekerjaan umum dan Kabupaten NTT, badan perencanaan daerah propinsi dan kabupaten, konsultan pasokan air, dan penelitian tahun 2010 tentang peningkatan kualitas permukiman tradisional NTT.

Salah satu desa yang berada di Kecamatan Lembor Manggarai Barat adalah desa Siru yang mana jumlah penduduk pada tahun 2011 silam sebanyak 962 KK atau 3501 orang yang terletak pada sisi barisan kaki gunung poco dedeng dan sesok. Para penduduk sekitar sering kali memanfaatkan mata air yang berada pada bawah bukit untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari. Tetapi pada musim kemarau tiba penduduk sekitar mengalami kekeringan, penduduk sangat sulit mendapatkan air bersih

Tinjauan pustaka

Mieta Anggara, Naif Fuhaid, Toni Dwi Putra (2013) dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui efisiensi kerja pompa hidrolik ram dengan beban pada katup buang dan variasi panjang pipa masuk. Perancangan pompa hidram ini menggunakan metode penelitian dengan pengamatan pengaruh pada beban katup yang dihasilkan oleh katup pompa hidram dan pengaruh pada panjang pipa masuk (8 m, 6m, 4 m), dan pengamatan

Dasar teori

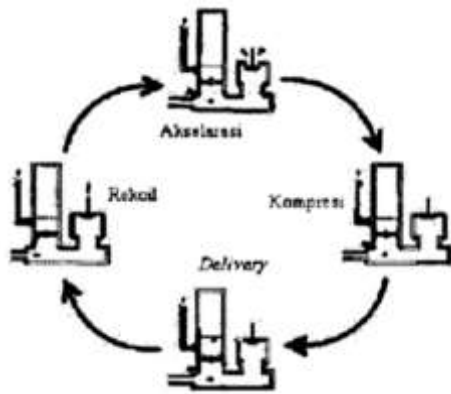
Alat mekanis untuk merubah energi mekanik penggerak pompa menjadi energi tekan fluida yang bisa membantu memindahkan fluida pada tempat yang lebih tinggi elevansinya disebut dengan pompa. Pompa juga bisa digunakan untuk memindahkan fluida pada tempat yang lebih tinggi atau memindahkan fluida ke tempat berbeda pada jarak tertentu.



Gambar 1.1 pompa hyddram

Mekanisme kerja pompa hyddram dua tabung

Prinsip kerja pompoa hidram dua tabung yaitu pemanfaatan gaya gravitasi yang ditekan oleh air itu sendiri untuk menciptakan daya dorongan yang kuat untuk mendorong ke tempat yang lebih tinggi.



Gambar 2.13 siklus kerja pompa hidram (Silvers, 1997)

1. Akselerasi

Air akan mengalir sangat cepat pada saat akselerasi. sebagian air akan keluar melalui katup buang. Tekanan air akan terus membesar, sampai tekanan air mulai melebihi berat katup buang, sehingga karena gaya dorong air yang terjadi katup buang akan terangkat.

2. Kompresi

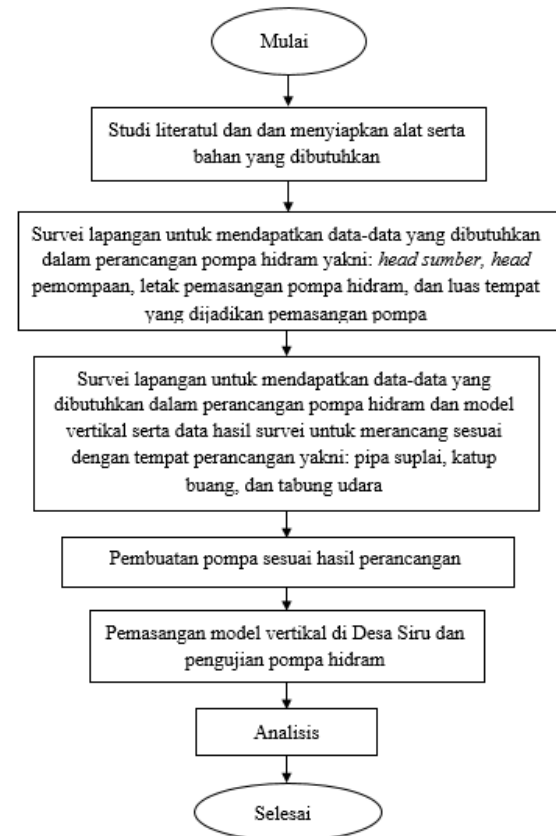
Tekanan air akan menyebabkan katup buang menutup sempurna pada proses kompresi, Akibatnya , air hanya akan mengalir pada arah tabung udara karena aliran air tidak bisa mengalir melalui katup buang.

3. Pembalikan

Tekanan air mulai berkurang pada tahap recuil. Air akan mengalir ke balik arah pipa suplai / masuk dikarenakan kehilangan gaya dorong. Dengan begitu, katup buang akan terbuka kembali dikarenakan ada gaya berat pada katup implus .

Metode Penelitian

Diagram Alir



Gambar 2 Diagram Alir perancangan

Metodologi perancangan Tempat Dan Waktu

Perancangan ini dilakukan di desa siru kecamatan lembor flores NTT

Metode yang di pakai pada penelitian ini menggunakan studi literatur (kepuustakaan), setelah itu dilakukan pengamatan pompa hidram. Selanjutnya dilakukan perancangan proses bentuk perangkaian atau pembuatan komponen utama, dan dilakukan uji kinerja pompa menggunakan pengamatan parameter. Sebagai perlakuannya dalam pengujian kinerja alat adalah tinggi terjunan air $H_1 = 55$ cm, $H_2 = 45$ cm, $H_3 = 35$ cm dengan ulangan sebanyak 6 kali.

Adapun tahap pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Menyediakan peralatan yang dibutuhkan untuk dilakukan pengujian :
 - Gelas ukur
 - Ember (Bak)
 - Meteran
 - Stopwatch

Hasil penelitian

Perancangan dan Perhitungan

1. Perhitungan air yang terbangun

Ketinggian (cm)	Q _{input} (L/s)	Q _{output} (L/s)	Air yang terbangun
55	1,048	0,283	0,765
45	0,947	0,231	0,716
35	0,879	0,152	0,727

Perhitungan air yang terbangun:

$$Q_{\text{buang}} = Q_{\text{input}} - Q_{\text{out}}$$

(Siregar, 2016)

- $$Q_{\text{buang}} = Q_{\text{input}} - Q_{\text{out}}$$

$$= 1,048 \text{ L/s} - 0,283 \text{ L/s}$$

$$= 0,765 \text{ L/s}$$
- $$Q_{\text{buang}} = Q_{\text{input}} - Q_{\text{out}}$$

$$= 0,947 \text{ L/s} - 0,231 \text{ L/s}$$

$$= 0,716 \text{ L/s}$$
- $$Q_{\text{buang}} = Q_{\text{input}} - Q_{\text{out}}$$

$$= 0,879 \text{ L/s} - 0,152 \text{ L/s}$$

$$= 0,727 \text{ L/s}$$

2. Perhitungan efisiensi debit pada pompa hidram

Ketinggian (cm)	Debit Input (L/s)	Debit Output (L/s)	Efisiensi Pompa (%)
55	1,048	0,283	27,00
45	0,947	0,231	24,39
35	0,879	0,152	17,29

Perhitungan efisiensi pompa hidram menggunakan rumus:

$$\eta = \frac{Q_{\text{out}}}{Q_{\text{in}}} \times 100\%$$

(suroso,dkk,2012)

- $$\eta = \frac{Q_{\text{out}}}{Q_{\text{in}}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,283}{1,048} \times 100\%$$

$$= 27,00 \%$$
- $$\eta = \frac{Q_{\text{out}}}{Q_{\text{in}}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,231}{0,947} \times 100\%$$

$$= 24,39 \%$$
- $$\eta = \frac{Q_{\text{out}}}{Q_{\text{in}}} \times 100\%$$

$$= \frac{0,152}{0,879} \times 100\%$$

$$= 17,29 \%$$

3. Nilai Data Koefisien Debit

Ketinggian (cm)	Debit Teori (L/s)	Debit Aktual (L/s)	Koefisien Debit (Cd)
55	1,611	1,141	0,706
45	1,457	1,013	0,695
35	1,286	0,887	0,691

Perhitungan Debit Teori

- $$A = 1,25^2 \text{ cm} \times 3,14$$

$$= 1,5625 \times 3,14$$

$$= 4,90625 \text{ cm}^2$$

$$V = \sqrt{2gh}$$

$$= \sqrt{2 \times 981 \times 55}$$

$$= \sqrt{107910} \text{ cm/s}$$

$$= 328,49 \text{ cm/s}$$

$$QT = V \times A$$

$$\begin{aligned} &= 328,49 \text{ cm/s} \\ &\times 4,90625 \text{ cm}^2 \\ &= 1611,68 \text{ cm}^3/\text{s} \\ &= 1,611168 \text{ L/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2. \quad A &= 1,25^2 \text{ cm} \times 3,14 \\ &= 1,5625 \times 3,14 \\ &= 4,90625 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \sqrt{2gh} \\ &= \sqrt{2 \times 981 \times 45} \\ &= \sqrt{88290} \text{ cm/s} \\ &= 297,13 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} QT &= V \times A \\ &= 297,13 \text{ cm/s} \\ &\times 4,90625 \text{ cm}^2 \\ &= 1457,79 \text{ cm}^3/\text{s} \\ &= 1,45779 \text{ L/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3. \quad A &= 1,25^2 \text{ cm} \times 3,14 \\ &= 1,5625 \times 3,14 \\ &= 4,90625 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= \sqrt{2gh} \\ &= \sqrt{2 \times 981 \times 35} \\ &= \sqrt{68670} \text{ cm/s} \\ &= 262,04 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} QT &= V \times A \\ &= 262,04 \text{ cm/s} \\ &\times 4,90625 \text{ cm}^2 \\ &= 1285,63 \text{ cm}^3/\text{s} \\ &= 1,28563 \text{ L/s} \end{aligned}$$

4. Berat beban katup

Menggunakan rumus:

$$P_2 = P_1 + w.h$$

Dimana:

$$P_1 = \frac{p}{a}$$

Dimana:

a = luas pada pipa pendorong

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{4} \pi D_1^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,57206)^2 \\ &= 0,25689 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Jadi, } P_1 = \frac{p}{a}$$

$$= \frac{44735,7}{0,25689} = 174143 \text{ N/m}^2$$

Tekanan pada katup (P_1)

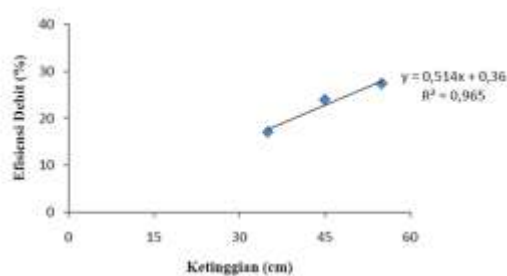
$$\begin{aligned} P_1 &= P_1 + w.H_1 \\ &= 174143 + (9,81 \cdot 10^2) \cdot 5 \\ &= 223193,436 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

Debit aliran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan maka diperoleh data seperti debit input (Q_{in}), debit output (Q_{out}), dan efisiensi (η), seperti terlihat pada Tabel dibawah ini.

Ketinggian (cm)	Debit Input (l/s)	Debit Output (l/s)	Efisiensi Pompa (%)
55	1,048	0,283	27,00
45	0,947	0,231	24,39
35	0,879	0,152	17,29

Gambar 2 debit efisiensi pengeluaran dan pemasukan dari hasil pengujian pada grafik dibawah ini.



Gambar 2. Grafik efesiensi debit output dengan debit input

Berdasarkan tabel 1 pada tinggi air 35 cm, 45 cm dan 55 cm didapat hasil yang terbaik pada hidram pada tinggi sumber air 55 cm dibandingkan pada tinggi 35 cm dan 45 cm. Proses ini terjadi karena pada setiap ketinggian sumber air, semakin tinggi permukaan air maka semakin besar pula debit pada pompa hidram dan tekanan yang dihasilkan pada pipa masuk.

Berdasarkan gambar 12 dapat dilihat nilai koefisien determinasinya 0,965 dan persamaan regresinya yaitu $Y = 0,541x + 0,36$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi sumber air akan semakin besar debit pompa yang dihasilkan maka pada pompa hidram. Nilai koefisien determinasi 0,965 menunjukkan bahwa 96,5 % kenaikan debit pompa yang dihasilkan dapat di jelaskan karena perubahan ketinggian dari sumber air yang ditentukan.

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil penelitian didapatkan hasil debit dengan output kapasitas 0,283 l/s pada tinggi air 55 cm, dengan besar 0,231 l/s pada tinggi air 45 cm, dan dengan besar 0,152 l/s pada tinggi air pada 35 cm. Sedangkan pada debit input dengan besar 1,048 l/s pada tinggi air 55 cm, dengan besar 0,947 l/s pada tinggi air 45 cm, dan dengan besar 0,879 l/s pada tinggi air 35 cm.
2. Tekanan maksimal yang dicapai katup pompa hidram adalah 44,735 KN/m². Sedangkan tekanan minimum 33744.3 N/m².

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya, perlu perbaikan pada katup buang (katup limbah) dengan menggunakan penambahan langkah berulir pada katup buang agar lebih panjang lagi agar dapat berubah mengatur tekanan air masuk. Dan perlu ingatkan rumah katup buang dibuat lebih kuat lagi agar tidak terlepas dari tekanan air yang kuat serta.

Daftar pustaka

- Silvers, M 1977. *Use of Hidraulics Ram in Nepal*. UNICEF, Kathmandu, Nepal
- Robert J. Kodoatie, (April) "Hidraulika Aliran Pada Saluran Terbuka Dan Pipa" Andi Publisher. Jogjakarta
- Sularso, Haruo Tahara. 1987. *Pompa Dan Kompresor, Pemakaian, Pemilihan, Dan Pemeliharaan*. Pradnya Pramita, Jakarta.
- Merle, C.P. Dan D.C. Wiggert., 2011. *Mekanika Fluida*. Erlangga, Jakarta.
- Bruce, R. M D. F Young. Dan T H Okiishi., 2003. *Mekanika Fluida*. Erlangga, Jakarta.