

RANCANG BANGUN POMPA HIDRAM DAN PENGUJIAN PENGARUH VARIASI TINGGI TABUNG UDARA TERHADAP UJUK KERJA POMPA

Oleh:

Josua Kobosky Purba ¹⁾

Pernando Tambunan ²⁾

T Hasballah ³⁾

Hodmiantua Sitanggang ⁴⁾

Universitas Darma Agung ^{1,2,3,4)}

E-mail:

josuapurba16@gmail.com ¹⁾

andotambunan602@gmail.com ²⁾

Teukuhasballah55@gmail.com ³⁾

hodmiantuasitanggang@gmail.com ⁴⁾

ABSTRACT

Water is one element that is needed by living things, including humans. The function of water for life cannot be replaced by other compounds. The ideal hydraulic ram pump component that can be used to increase water to the maximum is not yet known with certainty. The design of the hydraulic ram pump is carried out to vary the fall of water from a height to the efficiency of the hydraulic ram pump with the specifications of the pump tube. with a pump height of 30cm with a diameter of 6cm and different intake variations with a water drop height of 2m and 3.5m on an inlet pipe with a width of 3cm and an outlet pipe of 1.5cm with a pump tube diameter of 5.08cm and a height of 30cm. with the efficiency of the hydram pump head using PVC pipe. Generally used in waterways in housing and buildings.

Keywords: *Hydraulic Ram Pump, Water Hammer, Intake Pipe Height, Efficiency And Pvc Pipe*

ABSTRAK

Air merupakan salah satu unsur yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup, termasuk manusia. Fungsi udara bagi kehidupan tidak dapat dimanfaatkan oleh senyawa lain. Komponen pompa hidrolik ideal yang dapat digunakan untuk meningkatkan udara secara maksimal belum diketahui secara pasti. Perancangan pompa hydraulic ram dilakukan untuk memvariasikan jatuhnya udara dari ketinggian hingga efisiensi pompa hydraulic dengan spesifikasi tabung pompa. dengan tinggi pompa 30cm dengan diameter 6cm dan variasi intake yang berbeda dengan tinggi drop air 2m dan 3,5m pada pipa inlet dengan lebar 3cm dan pipa outlet 1,5cm dengan diameter tabung pompa 5,08cm dan tinggi 30cm. dengan efisiensi head pompa hidram menggunakan pipa PVC. Umumnya digunakan di saluran air di perumahan dan bangunan.

Kata Kunci: *Pompa Hydraulic Ram, Water Hammer, Tinggi Pipa Intake, Efisiensi Dan PVC*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan salah satu faktor yang sangat penting dan diperlukan dalam kehidupan makhluk hidup. Timbulnya permasalahan terkait udara yang disebabkan oleh berbagai kebutuhan dan kepentingan makhluk hidup, pada dampaknya terhadap terganggunya penyediaan dan kebutuhan udara. Pompa adalah suatu alat mekanis untuk mengubah energi mekanik mesin penggerak pompa menjadi energi tekanan fluida yang dapat membantu memindahkan fluida ke ketinggian yang lebih tinggi. Selain itu, pompa juga dapat digunakan untuk memindahkan fluida ke suatu tempat dengan tekanan yang lebih tinggi atau

untuk memindahkan fluida ke tempat lain dengan jarak tertentu.

1.2. Rumusan Masalah

Masalah utama yang dihadapi dalam perancangan pompa hydraulic ram adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang pompa hidrolis sesuai spesifikasinya.
2. Cara dan prinsip kerja pompa hidrolis.
3. Bagaimana cara menganalisis head dan kapasitas udara yang dihasilkan pada saat pengujian pompa hidram.

1.3. Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini dapat terarah, maka batasan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Rancang pompa hidram dengan kapasitas 20 liter/menit
2. Menganalisis pengaruh variasi ketinggian tabung udara terhadap kinerja pompa.
3. Hitung kapasitas pompa yang digunakan dan kecepatan putar yang dihasilkan.

1.4. Tujuan Rancang Bangun

Adapun tujuan penelitian yang harus dicapai seperti berikut ini :

1. Cara menaikkan fluida kerja dari suatu tempat ke tempat lain dengan elevasi memanfaatkan energi dari air itu sendiri.
2. Untuk mempermudah masyarakat mendapatkan air bersih dengan bantuan pompa hidram .
3. Rancangn Bangun pompa hidram sesuai dengan kebutuhan

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Memudahkan masyarakat dalam mengatasi kelangkaan air bersih akibat kekeringan.
2. Dapat menambah pengetahuan tentang pompa hidrolis dalam menguji pengaruh variasi ketinggian udara terhadap kinerja pompa.
3. Menjadi bahan referensi bagi peneliti selanjutnya tentang perancangan Pompa Hindram

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Pompa Hidram

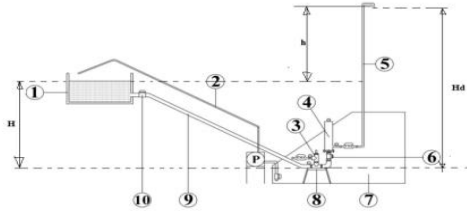
Pompa Hydram adalah suatu alat yang digunakan untuk menaikkan air dari tempat yang lebih rendah secara otomatis dengan memanfaatkan energi yang berasal dari air itu sendiri. Penggunaan pompa hydram tidak hanya terbatas menyediakan udara untuk kebutuhan rumah tangga, tetapi juga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan udara untuk pertanian, peternakan dan perikanan darat. Prinsip kerja pompa hydraulic ram adalah perubahan energi atau konversi energi dari energi kinetik aliran udara menjadi tekanan didamik dan menghasilkan tekanan palu air sehingga terjadi tekanan tinggi di dalam pipa.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Konsep Dasar Perancangan

Prinsip kerja pompa hydram adalah proses mengubah energi kinetik aliran menjadi tekanan dinamis dan menghasilkan tekanan air sehingga tinggi pada pipa

tabung udara memastikan bahwa katup buang dan delivery valve terbuka dan menutup secara bergantian sehingga tekanan dinamis yang terjadi pada pipa intake paksa air naik ke pipa delivery.



Gambar 3.2 Skema Penelitian pompa Hidran

Keterangan gambar:

1. Tangki masuk
2. Pipa sirkulasi
3. Katup limbah
4. Tabung udara
5. Pipa pembuangan
6. Katup pengantar
7. Tangki penampung
8. Pemasangan pompa
9. Pipa masuk
10. Katup masuk

M = Manometer,
 FM = Flow Meter,
 H = Head statis,
 H = Head pemompaan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Rancang Bangun Pompa Hidram

Hasil yang didapat dari penelitian penggunaan pompa hidraulik dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Tinggi tabung pompa: 300 mm
2. Diameter: 60 mm
3. Katup pompa: 0,5 inci
4. Tinggi pompa: 650 mm
5. Pipa saluran masuk: 2 inci
6. Saluran keluar pipa: 1 inci

Ketinggian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. hitungan pertama dengan tinggi pipa 2900 mm
2. Perhitungan kedua dengan tinggi pipa 3.200 mm
3. Pada hitungan ketiga dengan tinggi pipa 3.500mm.

4.1.1. Data Dari Rancang Bangun Pompa Hidram

Hasil yang didapat adalah pompa hydraulic ram pada material pipa PVC. Tabung udara dibuat menggunakan pipa PVC dengan tinggi 300 mm dan diameter 60 mm, kemudian pada bagian atasnya ditutup dengan hub pipa dan pastikan tidak ada yang keluar. Yang dimaksud pada tabung udara adalah seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4.1 Tabung udara pompa hidram

Sumber: dokumentasi pribadi

Body pompa dibuat dengan pipa PVC dipasangkan dengan ulir pipa PVC 1 inci dan katup 1 arah yang terbuat dari kuningan yang diletakkan di atas drak PVC. Badan pompa bekerja untuk menghubungkan selang udara dengan badan pompa menggunakan peredam PVC 3 inci hingga 1,3 inci.



Gambar 4.2 Badan Pompa Hidram

Sumber : dokumentasi pribadi

Katup buang ini dapat dibuat menggunakan katup PVC satu arah dengan bahan kuningan dan filter air logam yang mengambil bagian dan kemudian memasangnya secara terbalik.



Gambar4.3 klep buang, klep tekan pompa hidram dan saringan air keluar

Sumber : dokumentasi pribadi

Pompa hidram mempunyai karakteristik berbeda-beda tergantung pada guna dengan berat klep limbah, diameter pipa pengantar, volume tabu, dan badan pompa

4.2. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian yang dilakukan

Tabel 4.2. tabel hasil pengujian

No	Debit Air (Q)	Pipa Keluar	Tinggi Pipa Masuk	Volume Pompa	Waktu	Hasil
1	0,000181	5 m	2,9 m	2545,7	1 menit	4 Liter
2	0,000281	5 m	3,2 m	2545,7	1 menit	5,8 Liter
3	0,000405	5 m	3,5 m	2545,7	1 menit	6,7 Liter

Sebelum menghitung kecepatan aliran, terlebih dahulu harus mengetahui luas penampang pipa dengan persamaan :

$$A = \frac{\pi}{4} d^2$$

Diketahui :

Diameter pipa $d = 50 \text{ mm} = 0,05 \text{ m}$

$$A = \frac{3,14}{4} \times 0,05^2$$

$$A = \frac{3,14}{4} \times 0,0025$$

$$A = 0,00196 \text{ m}^2$$

4.2.1. Kapasitas Aliran (Q) Untuk Fluida

Kapasitas aliran (Q) untuk fluida yang incompressible, pada Pengujian Pertama dengan menggunakan persamaan :

$$Q = A \cdot v$$

Dimana :

Q = Laju aliran fluida (m³/s)

A = Luas penampang aliran (m²)

v = Kecepatan rata-rata aliran fluida (m/s)

Maka :

Pengujian Pertama

$$Q = A \cdot v$$

$$v = A/Q$$

$$0,000181 = 0,00196 \times v$$

$$v = \frac{0,000181}{0,00196} :$$

$$0,000181$$

$$v = 10,828 \text{ m/s}$$

Pengujian Kedua :

$$0,000281 = 0,00196 \times v$$

$$v$$

$$v = \frac{0,000281}{0,00196} :$$

$$0,000281$$

$$v = 6,975 \text{ m/s}$$

Pengujian Ketiga

$$0,000405 = 0,00196 \times v$$

$$v$$

$$v = \frac{0,000405}{0,00196} :$$

$$0,000405$$

$$v = 4,355 \text{ m/s}$$

4.2.2. Debit Air Masuk

Jika ketinggian lebih dari 4.800mm maka diameter pipa yang diizinkan digunakan 0,5 inci. untuk pompa berukuran 1,5 inci dan lebih besar terutama jika biaya pemasangannya rendah. pompa harus ditekan serendah mungkin pilih panjang pipa masuk 6 kali tinggi jatuh untuk tinggi jatuh kurang dari 4.800mm, untuk tinggi jatuh 4.800mm sampai 7,6 m, 4 kali tinggi jatuh, dan untuk 7.600mm sampai 15.000 mm, 3 kali tinggi jatuhnya. kadang lebih mudah untuk memilih panjang pipa yang sesuai dengan pipa di pasaran.

Maka dari hasil penelitian diatas maka dilakukan perhitungan debit air masuk dengan persamaan sebagai berikut :

$$\eta = x = \frac{Q_s \times H_s}{(Q_s \times Q_w) \times H_d} \times 100\%$$

Dimana :

η = efisiensi pompa

Q_s = kapasitas air pemompaan (m³/s)

Q_w = kapasitas air pembuangan (m³/s)

H_s = tinggi air pemompaan (m)

H_d = tinggi air ke hidram (m)

Maka :

$$\eta = x = \frac{Q_s \times H_s}{(Q_s \times Q_w) \times H_d} \times 100\%$$

$$a. \eta = x = \frac{0,000181 \times 2,9}{6,906} \times 100\%$$

$$b. \eta = x = \frac{0,000281 \times 3,2}{4,44} \times 100\%$$

$$c. \eta = x = \frac{0,000405 \times 3,5}{3,086} \times 100\%$$

4.2.3. Perhitungan Head Air

Q (output)/hari = (tinggi jatuh vertikal x aliran

sumber (L/dtk x 0,6*)) /

Daya

angkat vertical.

$$1. 4L/hari = 2,9 m \times 0,000181 \times 2,62$$

$$= 0,00137$$

$$2. 4,5L/hari = 3,2m \times 0,000281 \times 6,328$$

$$= 0,00569$$

$$3. 6,7L/hari = 3,5m \times 0,000405 \times 0,000131$$

$$= 2,063$$

4.2.4. Daya Aliran Angkat

Q(aliran pemasukan)=(daya angkat vertikal x

Q(pengeluaran) /

tinggi

jatuh vertikal x 0,6

$$1. Q = 0,00137 \times 2,9 m \times 0,6 = 0,0023$$

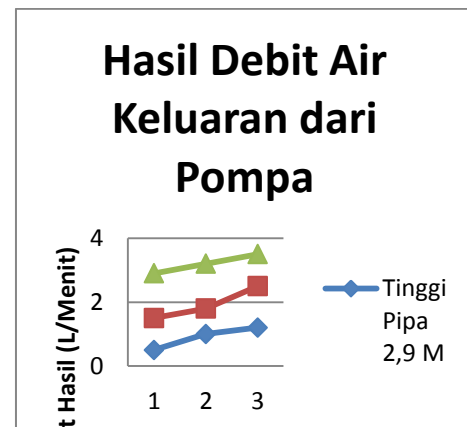
$$2. Q = 0,00596 \times 3,2m \times 0,6 = 0,011$$

$$3. Q = 2,063 \times 3,5m \times 0,6$$

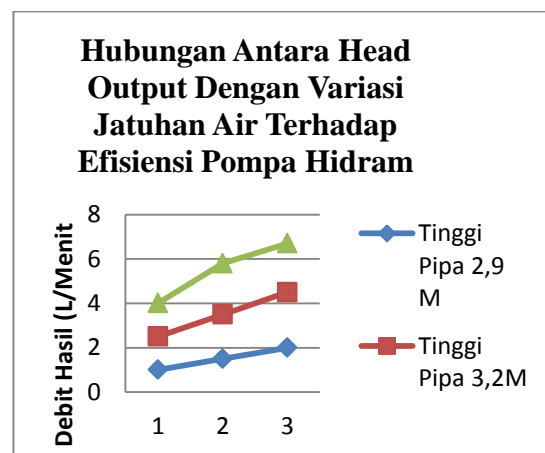
$$= 4,332$$

4.3. Pembahasan

Dari data diatas akan dianalisa dengan menampilkan grafik masing-masing debit air terhadap tinggi daya pompa dan kapasitas pompa beserta volume air yang dihasilkan seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.4. Grafik debit air keluar dari pompa



Gambar 4.5 Head output dengan jatuhan air terhadap efisiensi pompa hidram

Grafik di atas berdasarkan bahwa untuk setiap panjang pipa saluran masuk dilakukan 3 kali percobaan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang lebih valid dan media yang dibuat untuk mengukur banyaknya air yang keluar menggunakan botol air minum plastik 600 ml, pengujian menunjukkan analisis debit yang diambil dari ketinggian pompa 65 cm. dalam

kondisi vertikal dan panjang pipa outlet adalah 5 m pada sudut 60°.

5. SIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat penulis sampaikan adalah:

1. Ketinggian tandon air 2,9 dan 3,2 m dengan panjang pipa masuk 30 m dapat dihasilkan pada volume dan tekanan yang kurang dari maksimum dibandingkan 3,5 m dan menghasilkan dan hasilkan debit air hingga 4L/menit dengan kepala pompa 65 m dengan kondisi vertikal. .
2. Analisis dan pengujian lebih lanjut pada ketinggian penangkap udara 3,5 m dan panjang pipa masuk 30 m dapat menghasilkan volume dan tekanan maksimum, pengujian lainnya dapat menghasilkan 6,7 L/menit pada pompa kepala 65 m vertikal.
3. Pada ketinggian pipa distribusi maka debit air yang dihasilkan pompa semakin kecil dan semakin rendah distribusi pipa maka debit air yang dihasilkan semakin besar.

Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan adalah sebagai berikut :

1. Dengan adanya alat ini diharapkan kedepanya ada yang mau mengembangkan alat ini ke tingkat

yang lebih tinggi lagi.

2. Dalam alat ini harus memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja pompa tersebut.
3. Diharapkan adanya alat ini dapat membantu pekejaan di desa yang minim daya listrik

6. DAFTAR PUSTAKA

- Suarda Made, 2018, *Kajian eksperimental pengaruh tabung udara pada head pompa Hidram*, Jurnal ilmiah Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayan, Bali.
- Bruce R. Munson, Donald F. Young Mekanika Fluida .PT Gelora Aksara Pratama.Jakarta : 2014
- International Development Research Centre,2005, *Designing a Hydraulic Ram Pump*, USA
- Taye, T., 1998, *Hydraulic Ram Pump*, Journal of the ESME, Vol II,
- Hanafie Jahja, 1979, *Teknologi Pompa Hidraulik Ram*,Bandung, Pusat Teknologi Pembangunan Institut Teknologi Bandung.
- Ortega, Daniel., Panjaitan, Tekad (2018): *Rancang Bangun Pompa Hidram Dan Pengujian Pengaruh Variasi Tinggi Tabung Udara dan Panjang Pipa Pemasukan Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram*, Jurnal e-dinamis, Vol. 2, No. 2 (ISSN 2338-1035).

