

PERANCANGAN DAN ANALISA BIAYA POMPA HIDRAM PADA AIR TERJUN DESA DAMAK URAT KEC. SIPSISPIS

Oleh:

Ferry Kurniawan ¹⁾

Armandia Sinurat ²⁾

Enzo W.B Siahaan ³⁾

Hotmiantua Sitanggang ⁴⁾

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

E-mail:

oferi1675@gmail.com ¹⁾

armandiasinurat222@gmail.com ²⁾

enzobattra34434@gmail.com ³⁾

hodmiantuasitanggang@gmail.com ⁴⁾

ABSTRACT

The hydraulic ram pump is a device that is used to move a fluid (fluid) from one place to another. The hydram pump is one of the water pumps that is energy efficient and environmentally friendly. The hydraulic ram pump is an appropriate technology in the field of pumping by using water momentum power (water hammer) to raise the pumped water, so that the hydram pump is one of the water pumps that does not use fuel and electricity. The mechanism of the hydram pump is that the water entering from the plunge through the delivery pipe or the pipe entering the exhaust valve is pushed into the delivery valve so that the delivery valve opens, and water enters the air tube. pipe, type of pipe. In designing the hydraulic ram pump that the author did, it used a tube height of 80 cm with a diameter of 3 inches and 4 inches, with a water source height of ± 3 meters and a reservoir height of ± 8 meters and an inlet pipe measuring 2 inches.

Keywords: *Hydram Pump*

ABSTRAK

Pompa hidram adalah sebuah alat yang di gunakan untuk memindahkan suatu cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang lain. Pompa hidram merupakan salah satu pompa air yang hemat energy dan ramah lingkungan. Pompa hidram merupakan teknologi tepat guna dalam bidang pemompaan dengan menggunakan tenaga momentum air (*water hammer*) untuk menaikkan air yang di pompa, sehingga pompa hidram salah satu pompa air yang tidak menggunakan BBM dan listrik. Mekanisme pompa hidram yaitu air masuk dari terjunan melalui pipa penghantar atau pipa masuk ke katup buang di dorong ke katup penghantar sehingga katup penghantar terbuka ,dan air memasuki tabung udara. efektifitas kinerja dari pompa hidram di pengaruhi beberapa parameter, antara lain tinggi sumber air, diameter pipa, jenis pipa. Dalam perancangan pompa hidram yang penulis lakukan, menggunakan tinggi tabung 80 cm dengan diameter 3 inch dan 4 inch, dengan ketinggian sumber air ± 3 meter dan tinggi bak penampungan ± 8 meter dan pipa masuk berukuran 2 inch.

Kata Kunci: *Pompa Hidram*

1. PENDAHULUAN

Pompa hidram merupakan salah satu pompa air yang hemat energi dan ramah lingkungan. Pompa hidram merupakan teknologi tepat guna dalam bidang pemompaan dengan menggunakan tenaga

momentum air (*water hammer*) untuk menaikkan air yang dipompa, sehingga pompa hidram salah satu pompa air yang tidak menggunakan BBM dan listrik. Keuntungan lain dari pompa hidram adalah tidak membutuhkan pelumas,

bentuknya sederhana, biaya pembuatan serta pemeliharaannya murah dan tidak membutuhkan ketrampilan teknik tinggi untuk pembuatannya.

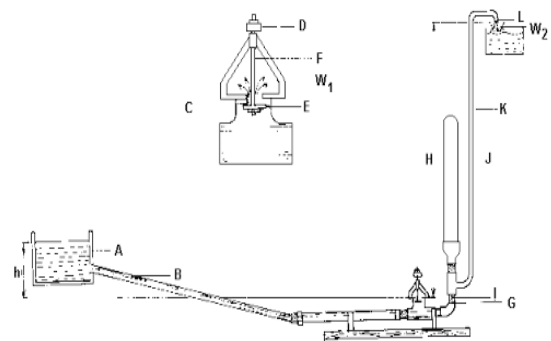
Dalam penelitian ini, fluida kerja yang di gunakan berupa air, pompa hidram yang digunakan adalah pompa hidran yang di buat sendiri dengan menggunakan disain penelitian yang sudah ada sebagai referensi. Ketinggian debit air yang di gunakan untuk membantu penelitian ini setinggi 3 meter. kemudian baru di alirkan ke pompa hidram. Dilakukan juga pengukuran untuk mengetahui debit air yang di keluarkan dari pipa outlet, sebagai bahan untuk mengetahui efisiensi pompa hidram.

Efektifitas kinerja dari pompa hidram dipengaruhi beberapa parameter, antara lain tinggi jatuh, diameter pipa, jenis pipa, karakteristik katub buang, panjang pipa inlet dan panjang pipa pada katub pembuangan. Penelitian ini bermaksud untuk “Merancang pompa hidram serta menganalisa biaya pompa hidram di desa Damak Urat Kec. Sipispis”. Pompa hidram juga memiliki kelebihan lain, yaitu : Konstruksinya sederhana, tidak memerlukan pelumasan, dapat bekerja kontinyu selama 24 jam per hari tanpa berhenti, efisiensi tinggi dan tidak menimbulkan kebisingan, pengoperasiannya mudah, biaya pembuatan dan perawatan murah, hemat energi dan ramah lingkungan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pompa ialah alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan (fluida) dari suatu tempat ketempat yang lain dengan cara menaikan tekanan cairan tersebut. Pompa merupakan salah satu tertua dari mesin pompa di gunakan mesin kuno, cina, india, yunani dan roma. Pompa juga merupakan jenis yang paling umum di gunakan kedua peralatan industri setelah motor listrik. Pompa pertama adalah pompa kekuatan dan itu adalah menarik bahwa awal di ketahui

contoh, pompa digunakan oleh orang yunani di 300 SM di masukan di kapal udara, penggunaan perangkat ini d hentikan ditengah usia dan dihidupkan kembali 16 th abad ketika terjemahan bahasa jerman dari karya yunani menggambarkan pompa diterbitkan. Pompa paling awalyang akan di gunakan adalah pompa tangan. Lebih pompa canggih yang bagaimanapun di kenal dengan roma, seperti yang ditunjukkan oleh pompa dorong silinder ganda sekarang diawetkan di museum inggris, tetapi penggunaan tampak nya hilang dalam abad ini pada akhir kekaisaran romawi.



Gambar 2.6 Instalasi Pompa Hidram

Keterangan

A = Tangki pemasukan

B = Pipa pemasukan

C = Lubang katup limbah

D = Pemberat katup limbah

E = Katup limbah

F = Tangkai katup limbah

G = Katup udara

I = Katup pengantar

J = Ruang udara

K = Pipa pengantar

L = Lubang pengeluaran pipa pengantar

H = Tinggi vertikal antara lubang katup limbah

W1 = Debit air yang terbung melalui katup limbah

W2 = Debit pompa

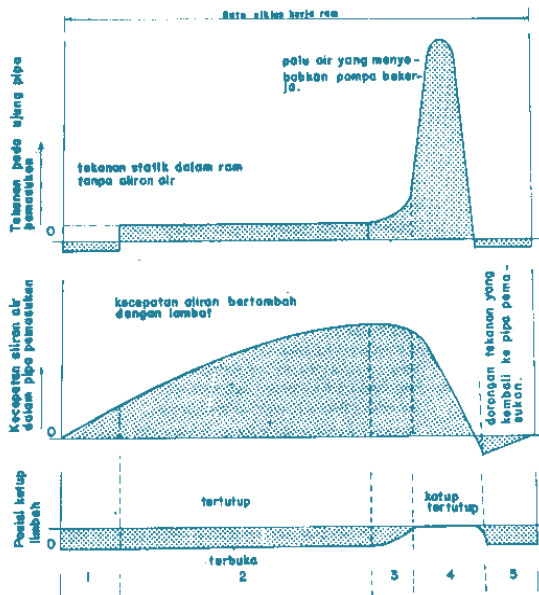
a. Komponen Pompa Hidram

Beberapa komponen utama pompa hidram dijelaskan pada uraian di bawah berikut ini:

1. Pipa Pemasukan (*Drive Pipe*)
2. Pipa Pengantar (*Delivery Pipe*)
3. Katup Buang (*Waste Valve*)
4. Katup Pengantar (*Delivery Valve*)
5. Ruang Udara (*Air Chamber*)
6. Katup Udara (*Air Valve*)

b. Mekanisme Pompa Hidram

Secara sederhana bentuk ideal dari tekanan dan kecepatan aliran pada ujung pipa pemasukan dan kedudukan katup limbah selama satu siklus kerja pompa hidram terjadi dalam 5 periode yaitu:



Gambar 2.11 Diagram Satu Siklus Kerja Pompa Hidram

Persamaan yang digunakan kapasitas aliran (Q) untuk aliran fluida yang incompressible, yaitu:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Dimana;

- Q = Debit aliran (m^3/s)
- V = Volume aliran (m^3)
- t = Waktu (s)

3. METODE PENELITIAN

a. Perancangan Alat

Perancangan ini di lakukan di air terjun Desa Damak Urat Kec.Sipispis, mulai tanggal 23 mei 2022.

Agar penelitian ini dapat di lakukan dengan baik ,maka dalam hal ini dibutuh kan beberapa alat dan bahan yang dapat mendukung kelancaran dari percobaan

yang di lakukan ,adapun alat dan bahan yang di gunakan adalah sebagai berikut: gerinda, obeng, meteran, mesin bor. Pipa pvc ukuran 2”,3” dan 4” untuk pipa masuk dan badan pompa, Elbow 90⁰ ukuran 2”, Equal tee ukuran 2”, Soket atau sambungan 2”, Soket atau sambungan 3” ke 2”, Lem pipa, Baut, mur dan ring, Akrilik, Dop (tutup), Pegas, Skrup.

b. Metodologi Penelitian

Adapun metode penelitian dalam perancangan alat ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui terlebih dahulu cara kerja pompa hidram.
2. Memilih bahan pipa yang akan di buat untuk rancangan tersebut.
3. Membuat komponen utama pada pompa hidram,katup pengantar,katupbuang,dan tabung.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Perancangan Komponen Utama Pompa Hidram

1). Katup limbah (*waste valve*)

Katup limbah merupakan salah satu komponen terpenting dalam sebuah pompa hidram. Oleh sebab itu katup limbah harus dirancang denganbaik sehingga berat dan gerakannya dapat disesuaikan. Katup limbah sendiri berfungsi untuk mengubah energi kinetik fluida kerja yang mengalir melalui pipa pemasukan menjadi energi tekanan dinamis fluida yang akan menaikkan fluida kerja menuju tabung udara.

2). Katup pengantar (*delivery valve*)

Katup pengantar (*delivery valve*) harus mempunyai lubang besar sehingga memungkinkan air yang dipompa memasuki ruang udara (*air chamber*).Katup ini dapat dibuat dengan bentuk yang sederhana yang dinamakan katup searah (*non return*), katup ini dibuat dari karet kaku dan bekerja seperti pada katup kerdam.

3). Tabung udara

Tabung udara ini memiliki peran

yag menimbulkan tekanan yang bisa membuka dan menutup kedua katup,jika pada tabung udara ini mendapat kebocoran, maka pompa ini tidak bisa bekerja secara maksimal. Di tabung udara ini ada lubang untuk keluar nya air ,lubang ini di posisikan beberapa centi meter (cm) di atas katup penghantar.

b. Perancangan Klep Hantar

Dalam perancangn klep hantar ini membutuhkan berbagai bahan antara lain: Soket 2”, Akrilik tebal 2mm, Baut dan mur, Karet, Pegas.

c. Perancangan Klep Buang

Klep buang sangat penting peran nya dalam pompa hidram atau pompa air tanpa listrik, klep buang inilah yang akan bekerja otomatis memompa air menuju klep hantar sehingga diteruskan ketempat yang lebih tinggi Jika pemberat terlalu berat maka efeknya klep tidak mau menutup ke atas, jika pemberat terlalu ringan maka klep tidak mau membuka kebawah. Ini adalah bagian terpenting dari pompa hidram.Besarnya as dari klep hantar yg kita gunakan.

Dalam pompa hidram ada yang di namakan tabung, setiap pompa hidram pasti memiliki diameter tabung yang bervariasi, dari yang berdiameter kecil sampai yang besar, jika badan pompa hidram menggunakan pipa ber diameter 2 inch bisa saja menggunakan tabung pipa berukuran 3 inch atau 4 inch. Jika pompa memiliki besaran diameter tabung yang berbeda , maka semakin besar tabung yang di buat maka semakin besar atau banyak yang di dapat kan dalam hitungan permenit nya.

Dalam perancangan pompa hidram ini perlu di perhatikan kapasitas air,maka hasil survey di lapangan sangat di butuhkan untuk bahan perhitungan dalam perancangan pompa hidram. Dari hasil survey lapangan di desa Damak Urat kec Sipispis dengan sumberair yang ada di lokasi sebesar 1950 liter/menit. Waktu survey di pergunakan sebuah wadah

dengan volume 100 liter. Alat yang di pergunakan untuk pengukuran ini adalah stop watch, wadah, meteran dan gelas ukur.

Dari percobaan tabung 3 inch yang di lakukan di dapat hasil pada tabel berikut ini:

NO	Volume Wadah	Waktu (s)	Kapasitar Air Q= l/s
1	100	270	14,6
2	100	240	13
3	100	210	11,37
4	100	180	9,75
5	100	150	8,12

Dari hasil percobaan di atas di ambil kapasitar air rata-rata:

$$Q_r = \frac{14,6 + 13 + 11,7 + 9,75 + 8,12}{5} = 11,3 \text{ l/s}$$

Dari percoban pada tabung berukuran 3 inch yang diambil nilai rata-rata nya adalah 11,3 l/s.

d. Konversi Perhitungan Energi

Dalam kerja pompa hidram ini terjadi dua kali perubahan energy yaitu dari energy potensial ke energy kinetik. Pada pertama kali terjadi enegi potensial adalah akibat gerak jatuhair yang masuk ke dalam pipa masuk dari ketinggian sumber air setinggi 3 meter.

Maka dapat di hitung:

$$EP = m.g.h$$

Dimana:

Ep = enegi potensial

m = massa air 998,2 kg/m³

g = grafitasi bumi = 9,81 m/s²

h = tinggi sumber air (m)

$$= 998,2 \cdot 9,81 \cdot 3 = 29377,02 \text{ kg m}^2/\text{s}^2$$

Maka dengan adanya perubahan energy ini terjadi percepatan pada aliran fluida yangjatuh atau masuk ke pipa dari ketinggian 3 meter.

$$V = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$= \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 3}$$

$$= 7,67 \text{ m/s}$$

Maka kecepatan nya $V = 7,67 \text{ m/s}$

Karena adanya kecepatan akibat air jatuh atau masuk, maka massa air pada saat dalam pompa hidram terjadi pula perubahan energi yaitu energi potensial di ubah ke energi kinetik dapat di hitung:

$$EK = 1/2 m \cdot v^2$$

EK = energi kinetik

$$m = \text{massa air } 998,2 \text{ kg/m}^3$$

$v =$ kecepatan fluida $7,67 \text{ m/s}$

e. Perhitungan Tabung Udara

Tabung udara ini berfungsi untuk membantu atau menambah tekanan air dari sumbernya. Dengan ini tabung udara sebagai tempat kedudukan pegas udara untuk mendorong air keluar dari pipa naik. Maka tabung udara dengan ukuran diameter 3 inch dapat di hitung:

$$W = P \cdot V$$

Dimana:

$W =$ kerja pada fluida (j)

$P =$ Tekanan Fluida 29377 N/m^2

$V =$ Volume (m^3)

Maka luas dan volume tabung udara pada pompa hidram dapat di hitung:

$$A_{\text{tab}} = \pi / 4 \cdot d^2$$

$$= \pi / 4 \cdot 0,0764^2$$

$$= 0,0045 \text{ m}^2$$

Volume tabung :

$$V_{\text{tab}} = A_{\text{tab}} \cdot t_{\text{tab}}$$

$$= 0,0045 \cdot 0,8$$

$$= 0,0036 \text{ m}^3$$

Maka,

$$W = P \cdot V$$

$$= 29377 \cdot 0,0036$$

$$= 105,75 \text{ J}$$

f. Analisa Biaya Bahan Pembuatan Pompa Hidram

Dalam sebuah perancangan pasti ada yang namanya biaya atau modal dalam pembuatan atau membeli bahan yang akan di buat sebagai perancangan sebuah

pompa hiram, sebelum mencari bahan yang akan di gunakan, seharusnya mencari tau harga bahan yang mau di pakai.

Tabel analisa biaya:

No	Nama Bahan	Banyak	Harga (Rp)
1	Pipa 2 inch	6 m	55.000
2	Pipa 3 inch	1 m	13.000
3	Pipa 4 inch	1 m	15.000
4	Elbow 90 ⁰ 2 inch	1 buah	15.000
5	Equal tee 2 inch	1 buah	15.000
6	Soket 2 inch	2 buah	30.000
7	Soket 3 inch	1 buah	20.000
8	Soket 4 inch	1 buah	20.000
9	Lem pipa	1 buah	8.000
10	Baut, mur dan ring	1 buah	10.000
11	Alrilik 2 mm	4 buah	80.000
12	Pegas	90 cm ²	5.000
13	Sekrup	2 buah	2.000
14	Dop 3 inch	1 buah	20.000
15	Do 4 inch	1 buah	20.000
Jumlah			328.000

Dari data analisa biaya di atas dapat di ketahui dalam perancangan pompa hidram berbahan pvc itu menghabiskan biaya sebesar $\pm \text{Rp } 350.000$. dengan bahan yang sudah di tentukan.

5. SIMPULAN

Pada perancangan ini ,dari sumber air dengan ketinggian air terjum setinggi 3 meter. Air tersebut di naikan setinggi 8 meter dari sumber air, maka dengan ketinggian ini dapat di pasang sebuah pompa hidram.

Adapun data aliran fluida pada pada sebuah pompa hidram pada desa Damak Urat kec Sipispis adalah sebagai berikut:

Tinggi Fluida	± 3 meter
Kecepatan Aliran Fluida	7,67 m/s

Kapasitas Air Tabung 3 Inch	11,31 l/s
Kapasitas Air Tabung 4 Inch	18,21 l/s
Energi Potensial	29377,02 kg m ² /s ²
Energi Kinetik	29361,19 kg m ² /s ²
Gaya Tumbuk Fluida	7656,19 KN
Volume Tabung Udara 3 Inch	0,0036 m ³
Volume Tabung Udara 4 Inch	0,0064 m ³
Biaya Dalam Perancangan	± Rp 350.000

Suarda Made. 2008. *Kajian eksperimental pengaruh tabung udara pada head pompa Hidram*. Jurnal ilmiah Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Bali.

Zabura, Josef. 1993 *Water Hammer In Pipe-Line System (Developments In Water Since 43)* ISBN 0-444-98722-3 Library of Congress Catalogin in Publication Data.

Adapun saran dari pengerjaan Tugas Akhir ini yaitu:

1. Dalam pengerjaan laporan ini pasti jauh dari kata sempurna, maka dari itu kritik dan saran itu dibutuhkan dalam hal ini.
2. Untuk kedepannya apabila ingin merancang atau membuat alat dan mengaplikasikannya alangkah lebih bagus menggunakan pipa berbahan besi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Hanafie, J., dan H.D. Longh. 1979. *Teknologi Pompa Hidraulik Ram* Pusat Teknologi Pembangunan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- L.Streeter, Victor. 1992. *Mekanika Fluida jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- M.Orianto, W.A.Pratikto. 1989 *Mekanika Fluida I*. Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- S.B. Watt. 1975, *A Manual on the Hydraulic Ram for Pumping Water*. London: Intermediate Technology.