

**RANCANG
BANGUN DAN
ANALISA
PENGARUH
JATUHNYA AIR
TERHADAP
EFISIENSI HEAD
POMPA HIDRAM**

RANCANG BANGUN DAN ANALISA PENGARUH JATUHNYA AIR TERHADAP EFISIENSI HEAD POMPA HIDRAM

ABSTRAK

Yosep Irawan (1611187)

Jurusan Teknik Mesin S-1 FTI- Institut Teknologi Nasional Malang

Email : yusheffdhanasakty.ira11.aa@gmail.com

Saat ini teknologi untuk menyuplai air masih kebanyakan menggunakan pompa dengan penggerak motor listrik sebagian pompa tersebut memiliki ketergantungan akan energi listrik atau bahan bakar sebagai bahan penggerak pompa. Salah satu teknologi yang mulai dikembangkan adalah pompa hidrolik ram. Pompa hidram bekerja berdasarkan prinsip palu air. Ketika aliran fluida dihentikan secara tiba-tiba maka perubahan momentum massa fluida tersebut akan meningkatkan tekanan secara tiba-tiba. Peningkatan tekanan ini digunakan untuk mengangkat sebagian air ke tempat yang lebih tinggi. Maka dirancanglah pompa hidram yang menggunakan energi potensial air sebagai penggerakannya. Dalam perancangan pompa hidram yang penulis lakukan menggunakan variasi jatuhnya air dari ketinggian pada kinerja efisiensi head pompa hidram dengan spesifikasi tabung pompa dengan tinggi pompa 0,65 m dengan diameter 6 cm dan variasi pemasukan beda ketinggian air jatuh 2,9 m, 3,2 dan 3,5 m, pipa masuk dengan kelebaran 3 cm dan pipa keluar 1,5 cm, dengan tabung pompa berdiameter 5,08 cm tinggi 30 cm. Dalam penelitian ini untuk menganalisa beda jatuhnya air pada efisiensi head pompa hidram dengan memakai pipa PVC. Pipa PVC (PolyVinyl Chloride) adalah polimer termoplastik yang menduduki urutan ketiga dalam hal jumlah pemakaian di dunia setelah polietilena dan polipropilena. Umumnya digunakan untuk saluran air dalam suatu proyek perumahan atau gedung. Mempunyai sifat yang keras, ringan dan kuat. Karena penginstalannya mudah, maka sangatlah ideal jika digunakan sebagai alat pompa tersebut, bahkan penggunaan pipa PVC ini dapat bekerja lebih baik daripada menggunakan pipa besi yang perlu disolder, juga tahan terhadap hampir semua alkalin atau zat beracun serta mudah dipasang.

Kata Kunci : Pompa Hidram, palu air, tinggi pipa pemasukan, efisiensi, pipa PVC.

1. Pendahuluan

Air merupakan sarana yang penting dalam kehidupan manusia dan hewan maupun tumbuh-tumbuhan. Disamping itu air juga merupakan sumber tenaga yang disediakan oleh alam yang dapat digunakan sebagai pembangkit tenaga mekanis. Kenyataan telah menunjukkan bahwa ada banyak daerah dipedesaan yang mengalami kesulitan penediaan air untuk kebutuhan rumah maupun untuk kebutuhan pertanian.[1] Air merupakan salah satu faktor yang sangat penting dan dibutuhkan dalam kehidupan makhluk hidup. Masyarakat membutuhkan air sangat besar baik berupa sumber maupun dari air tanah, memanfaatkan beragam teknologi yang mampu mengangkat dan mengalirkan air ke sumbernya ke lahan-lahan pertanian serta hunian penduduk. Di berbagai daerah di Indonesia, kebutuhan akan air tercukupi dengan tersedianya sumber air yang di dapat dari sumur, sungai, kolam, sumber mata air lainnya. Akan tetapi di daerah tertentu kebutuhan akan air ini hanya bias didapat dari sumber air terbatas terutama di waktu musim

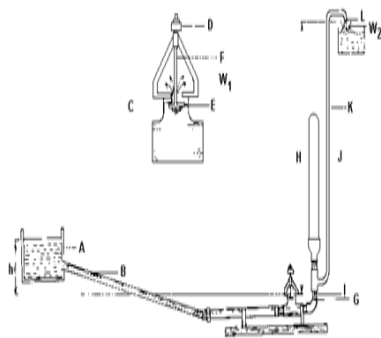
kemarau[2]. Pompa hidram digunakan sebagai alternatif mengatasi permasalahan keterbatasan bahan bakar minyak. Pompa tersebut tidak menggunakan bahan bakar minyak ataupun sumber energi listrik dan dapat bekerja dalam waktu 24 jam tanpa henti. Dalam Direktorat Pengolahan Air (2009) dijelaskan bahwa pompa hidram merupakan salah satu alternatif teknologi aplikasi untuk irigasi dan secara teoritis memiliki keunggulan ekonomis dan efektifitas. Penggunaan pompa untuk pemenuhan kebutuhan air memang tepat. Akan tetapi jika dicermati ternyata masih ada kendala yang dihadapi ketika dihadapkan dengan kebutuhan energy sebagai sumber tenaga penggerak utama pompa.[3].

2. Tinjauan Pustaka

a. Prinsip Kerja Pompa Hidram

Prinsip kerja pompa hidram adalah proses perubahan energy kinetis aliran air menjadi tekanan dinamik dengan cara air dari bak penampung sumber air akan dialirkan menuju badan pompa hidram kemudian air terdorong menuju katup

pembuangan dan mengakibatkan efekpalu air (waterHammer) yang mengakibatkan terjadi tekanan pada pompa hidram yang membuat air terdorong balik menuju katup satu arah dan katup terbuka sehingga air masuk memenuhi sebagian tabung udara. Setelah air masuk ketabung udara maka katup satu arah tertutup kembali dan udara ditabung akan mendesak air untuk masuk melalui pipa keluar dan mampu mengangkat air keatas.



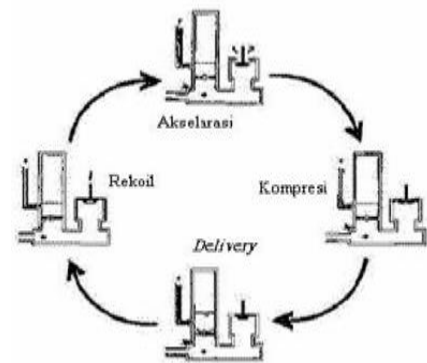
Gambar1 Rangkaian pompa hidram

Keteranagn :

- A. TangkiPemasukan
- B. PipaPemasukan
- C. LubangKatupLimbah
- D. PemberatKatupLimbah
- E. KatupLimbah
- F. TangkaikatupLimbah
- G. KatupUdara
- H. Tinggi vertical antara katup limbah dengan lubang pengeluaran pipa penghantar

- I. KatupPenghantar
- J. RuangUdara
- K. Pipapenghantar
- L. Lubang pengeluaran pipa penghantar.

Cara kerja pompa *hydram* berdasarkan posisi klep buang dan variasi kecepatan fluida terhadap waktu dapat dibagi menjadi 4 periodeseperti yang terlihatpadagambardibawahini:



Gambar2 Prinsip kerja pompa hydram

b. Persamaan Yang Digunakan

1. Kapasitas aliran (Q) untuk fluida yang incompressible, menurut yaitu,

$$Q=A.v.$$

Dimana :

Q = Laju aliran fluida (m³/s)

A = Luas penampang aliran (m²)

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

2. Efisiensi Pompa Hidram

Dalam perhitungan efisiensi pompa hidram yaitu :

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

Dimana:

η = Efisiensi pompa Hidram

Q_s = Kapasitas air pemompaan (m^3/s)

Q_w = Kapasitas air pembuangan (m^3/s)

H_s = Ketinggian air pemompaan (m)

H_d = Ketinggian air ke hidram (m)

3. Waktu Dan Tempat Penelitian

Dari penelitian ini dilakukan di :

- Untuk penelitian ini awal pelaksanaan dilakukan mulai bulan Oktober 2019, dan
- Untuk meneliti dilakukan di tempat sekitar Kampus Institut Teknologi Nasional Malang.

4. Alat Dan Bahan

1. Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut:

- Gerinda



Gambar 3 Gerindra

- Obeng



Gambar 4 Obeng

- Kunci pipa



Gambar 5 Kunci Pipa

- Flow Meter untuk menghitung debit air.



Gambar 6 Flow Water

- Meteran



Gambar 7 Meteran

5. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

- a. Pipa untuk keluar masuknya air atau pipa saluran,
- b. Pipa tabung 2'' digunakan untuk tempat membuat tabung udara,
- c. Sambungan pipa, untuk menyambungkan pipa satu ke pipa yang lain.
- d. Katub buang dan masuk.

6. Penelitian dan Perencanaan

A. Penelitian ini menggunakan pompa hidrolik ram dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Tinggi tabung pompa : 30 cm
2. Diameter : 6 cm
3. Klep pompa : 0,5''
4. Tinggi pompa : 65 cm
5. Pipa masuk : 3 cm
6. Pipa keluar : 1,5 cm

B. Perencanaan Beberapa Ukuran Tinggi Pipa Masuk Head Pompa Hidram

Sesuai dengan tujuan penelitian kali ini, yakni untuk mengetahui pengaruh jatuhnya air dari ketinggian pada kinerja efisiensi head pompa hidram, maka variasi yang digunakan adalah variasi tinggi pipa masuk ke head pompa dengan ketinggian yang berbeda. Adapun tinggi yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hitungan yang pertama dengan tinggi pipa 2,9 m,
2. Hitungan yang kedua dengan tinggi pipa 3,2 m,
3. Hitungan yang ketiga dengan tinggi pipa 3,5 m,

7. Data Hasil Perancangan Bangun Pompa Hidram

Hasil dari perancangan pompa hidram dengan bahan pipa PCV.

1. Tabung Udara

Tabung udara dibuat menggunakan pipa PVC dengan tinggi 30 cm dan diameter 6 cm, kemudian pada bagian atas ditutup dengan dop pipa dan pastikan

sudah rapat dan tidak ada yang keluar. Gambar tabung udara yang dimaksud seperti dibawah ini :



Gambar 8 Tabung Udara Pompa Hidram

2. Badan Pompa

Badan pompa dibuat dengan pipa PVC yang dipasangkan dengan drat pipa PVC 1", dan klep 1 arah dari bahan kuningan yang diletakan diatas drat PVC. Badan pompa berfungsi sebagai penghubung antara tabung udara dengan badan pompa digunakan peredam PVC 3"-1,5". Badan pompa yang dimaksud adalah sebagai berikut :



Gambar 9 Badan Pompa Hidram

3. Kleb Buang

Kleb buang dibuat menggunakan klep PVC 1 arah dengan bahan kuningan dan saringan air dengan logam yang dimodifikasi dengan diambil per bagian dan kemudian dipasang terbalik, kemudian pada bagian atas dipasang drat yang telah dilubangi keliling untuk keluar air. Kleb buang yang dimaksud adalah sebagai berikut :



Gambar 10 Kleb Buang, Kleb Tekan Pompa Hidram dan Saringan Air Keluar Pompa Hidram

8. Karakteristik

Pompa Hidram Pompa hidram mempunyai karakteristik yang berbeda – beda tergantung pada yang digunakan berat pada pemberat kleb limbah, diameter pipa penghantar, volume tabung,

dan badan pompa. Pada kali ini saya menggunakan pompa dengan bahan pipa PVC atau pipa paralon dengan karakter kasus dengan jumlah air konstan, pada ketinggian air masuk 3,5 m, pipa air keluar dari pompa 1 m, berat klep pemberat 0,5'' dan diameter pipa penghantar 3 cm, tinggi pompa 65 cm.



Gambar 11 Pompa Hidram PVC

9. Hasil Dan Pembahasan

1. Data Yang Diambil

a. Hasil tabel selama pengujian dilakukan.

Komposisi Penelitian Yang Dilakukan Pada Pengujian Pompa Hidram

Tabel 4.5 Pengujian 1,2 danke 3 Pompa Hidram.

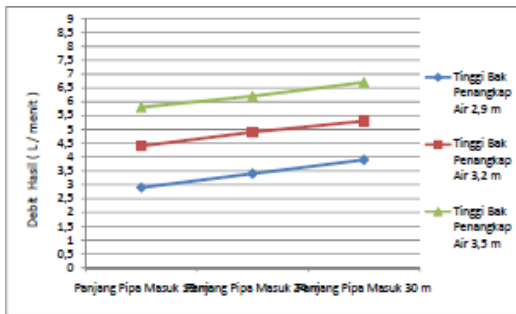
N o	Deb it Air	Pi pa Ke lua r	Tin ggi Pipa Mas uk	Volu me Pomp a	W ak tu	Hasil
1	0,00 018 1	5 m	2,9 m	2545, 7	1 m nt	4 liter
2	0,0 002 81	5 m	3,2 m	2545, 7	1 m nt	5,8 liter
3	0,0 004 05	5 m	3,5 m	2545. 7	1 m nt	6.7 liter

Karakteristik dari sebuah hidrolis ram yang bekerja dalam keadaan dimana jarak antara lubang

dan katub limbah konstan, tinggi vertikal pemasukan (suplay head) tetap sedang tinggi pemompaan berubah-ubah, ternyata bahwa jumlah denyutan katub limbah tiap menit bertambah pada setiap penambahan tinggi pemompaan.

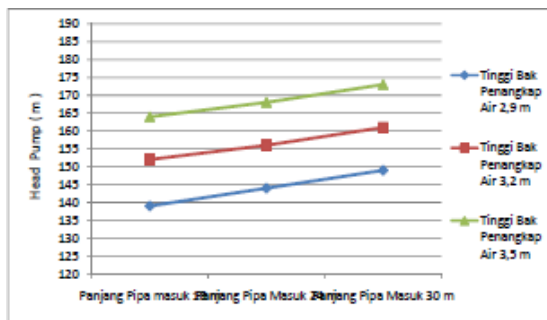
Penelitian yang telah dilakukan pada sebuah hidrolis ram ukuran kecil, dimana tinggi vertikal tangki pemasukan (supply head) adalah 65 cm dan tinggi pemompaan 30 cm. Hasil penelitian menunjukkan betapa efektifnya penyetelan pada katub limbah terhadap terhadap kerja hidrolis ram.

2. Gravik Hasil Dari Debit Air Keluar dari Pompa



Gambar 12 Grafik Hasil Dari Debit air Dalam Pompa

3. Grafik Hubungan Antara Head Input dengan variasi jatuhnya iir terhadap debit yang dihasilkan



Gambar 13 Hubungan Antara Head input Dengan Jatuhan Air Terhadap Efisiensi Pompa Hidram

Data Hasil Dari Perhitungan :

- Kapasitas aliran (Q) untuk fluida yang incompressible, Pengujian Pertama : $Q=A.v$

$$0,000181 = 3 \times 0,000375$$

$$= 0,00125 : 0,000181$$

$$= 6,906 \text{ m}^3/\text{s}$$

Pengujian Kedua :

$$0,000281 = 3 \times 0,000375$$

$$= 0,00125 : 0,000281$$

$$= 4,44 \text{ m}^3/\text{s}$$

Pengujian Ketiga

$$0,000405 = 3 \times 0,000375$$

$$= 0,00125 : 0,000405$$

$$= 3,086 \text{ m}^3/\text{s}$$

2. Debit air masuk

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

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

$$= 2,620 \text{ m}^3/\text{s}$$

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

$$= 6,328 \text{ m}^3/\text{s}$$

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

$$= 0,000131 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. Q (output)/hari =(tinggi jatuh vertikal x aliran sumber (L/dtk x 0,6*)) / Daya angkat vertikal

a. $4 \text{ L/hari} = 2,9 \text{ m} \times 0,000181 \times 2,620$

$$= 0,00137$$

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

$$= 0,00569$$

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

$$= 2,063$$

4. $Q(\text{aliran pemasukan}) = (\text{daya angkat vertikal} \times Q(\text{pengeluaran})) / \text{Tinggi jatuh vertikal} \times 0,6$
- $Q = 0,00137 \times 2,9 \text{ m} \times 0,6 = 0,0023$
 - $Q = 0,00596 \times 3,2 \text{ m} \times 0,6 = 0,011$
 - $Q = 2,063 \times 3,5 \text{ m} \times 0,6 = 4,332$

Pada grafik diatas berdasarkan bahwa setiap panjang pipa masuk dilakukan 3x percobaan dengan tujuan mendapatkan hasil yang lebih valid, dan media yang dibuat untuk mengukur debit air yang keluar menggunakan botol air minum plastik berukuran 600 ml, pada pengujian tersebut menunjukkan analisa debit yang diambil dari ketinggian tinggi pompa 65 cm pada kondisi vertikal dan panjang pipa keluar 5m pada sudut kemiringan 60°.

Dari analisa hasil tabel dan grafik diatas pengujian pertama dengan bak peninggi 2,9 m dan menghasilkan debit air 4 liter per menit pada head pump 65 cm dengan kondisi vertikal, kemudian

pengujian kedua dengan cara menambah ketinggian bak menjadi 3,2 m dan menghasilkan debit air 5,8 liter per menit pada head pump 65 cm dengan kondisi vertikal, dan pengujian ketiga dengan cara menambahkan tinggi pipa menjadi 3,5 m dan menghasilkan debit air 6,7 liter per menit pada head pump 65 cm dengan kondisi vertikal.

Berdasarkan pengujian diatas dari tabel grafik maka dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan ketinggian bak penamngkap air 3,5 m dan semua panjang pipa diatas adalah 10 m dengan sudut kemiringan 60°. Dapat menghasilkan volume dan tekanan yang lebih maksimal dibandingkan dengan pengujian lainnya dan dapat menghasilkan debit air hingga mencapai 6,7 liter per menit pada head pomp 65 cm dengan kondisi vertikal.

3. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian dan analisa yang dilakukan untuk variasi pengaruh ketinggian terhadap efisiensi head pompa hidram diatas maka dapat disimpulkan bahwa dengan

menggunakan ketinggian bak penangkap air 2,9,32 m dan panjang pipa masuk 30 m dapat menghasilkan volume dan tekanan yang kurang maksimal dibanding dengan 3,5 dan menghasilkan debit air mencapai 4 L/menit pada head pump 65 m dengan kondisi vertikal.

Pengujian dan analisa selanjutnya dengan ketinggian bak penangkap air 3,5 m dan panjang pipa masuk 30 m dapat menghasilkan volume dan tekanan yang lebih maksimal pengujian yang lainya dan dapat menghasilkan debit air hingga mencapai 6,7 L/menit pada head pump 65 m dengan kondisi vertikal.

Jadi semakin tinggi bak penangkap air (H) semakin besar pula debit pada pompa hidram PVC dan tekanan pada pipa masuk, sedangkan untuk panjang (L), semakin panjang pipa masuk tersebut besar pula volume dan tekanan yang masuk ke katub penghantar yang hidram, karena doronan air yang sangat besar akan membuka katub limbah dan katub limbah yang tertutup secara tiba-tiba menjadikan dorongan aliran tersebut lebih besar.

Hal ini disebabkan karena momen tumbukan air yang terbesar pada H 3,5 m dan L 30 m hal tersebut

berpengaruh terhadap debit hasil dan head pump pada pompa hidram.

2. SARAN

Dengan memperhatikan hasil penelitian yang saya lakukan saya mengusulkan beberapa saran yang diharapkan dapat dipertimbangkan dalam penelitian dan pengembangan pompa hidram sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya menggunakan ketinggian yang lebih akurat supaya dapat menghasilkan yang lebih dari penelitian saya.
2. Untuk penelitian selanjutnya menggunakan pengujian menghitung volume tabung, tinggi air keluar dari pompa per menit.
3. Untuk proses selanjutnya untuk pembuatan pompa hidram disarankan dengan besi baja agar keamanan dapat terjaga dan menghasilkan hasil yang baik.

Daftar Pustaka

- a. ArieHerlambangdanDwiW, 2006, *Rancang BangunPompa Hidram Untuk Masyarakat Pedesaa, JAI vol.2 No.2 2006.*

- b. D.Ortega P 2012, *Rancang Bangun Pompa Hidram Dan Pengujian Pengaruh Variasi Tinggi Tabung Udara Dan Panjang Pipa Pemasukan Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram, Jurnal E-Dinamis, Vol II, No 2 September.*
- c. I Gede B.S, Rudi Susanto 2016, *Peningkatan Kinerja Pompa Hidram Berdasarkan Posisi Tabung Kompresor Dengan saluran Keluar Dibawah Tabung Kompresor, Teknk Mesin Universitas Mataram 2016.*
- d. Wahyudi, S. I. dan Fachrudin, F. (2008). “*Korelasi Tekanan dan Debit Air Pompa Hidram Sebagai Teknologi Pompa Tanpa Bahan Bakar Minyak*”. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, Universitas Sultan Agung, Semarang.
- e. Widarto, L. & FX. Sudarto C. Ph. (2000). “*Teknologi Tepat Guna: Membuat Pompa Hidram*”. Kanisius. Yogyakarta.