

## ANALISA PENGARUH TINGGI JATUHAN AIR TERHADAP HEAD POMPA HIDRAM

Gatut Prijo Utomo<sup>1</sup>, Supardi<sup>2</sup>, Edi Santoso<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
e-mail : gatut\_pu@untag-sby.ac.id

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
e-mail : supardi@untag-sby.ac.id

<sup>3</sup>Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya  
e-mail : edisantoso@untag-sby.ac.id

### Abstrak

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, sehingga pompa hidram salah satu pompa air yang tidak menggunakan BBM dan listrik. Efektivitas kinerja pompa hidram dipengaruhi oleh beberapa parameter antara lain diameter pipa, tinggi jatuhan air (reservoir), katub buang, tabung udara pada pompa hidram, panjang pipa inlet. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati dan menganalisa pengaruh tinggi jatuhan air pada pompa hidram terhadap debit pompa dan tinggi pemompaan. Metode penelitian ini melalui perancangan instalasi pompa hidram dan pengamatan pengaruh ukuran tinggi jatuhan air (2,9 m, 3,2 m, 3,5 m), terhadap nilai tekanan ( $H$ ) pompa hidram. Pengujian ini dilakukan di LAB Proses Produksi (PP) Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Semakin tinggi jatuhan air pada pompa hidram, maka heda tekan pada pompa hidram yang dihasilkan akan semakin tinggi. Jadi nilai tekanan yang ada di dalam pompa hidram dengan nilai yang lebih maksimal adalah head yang di hasilkan dengan nilai rata – rata ( $H$ ) 17 bar atau setara 173 m dengan pipa output 0,5 inci dan debit air yang dihasilkan dengan rata – rata ( $Q$ ) 6,7 liter/menit. Hal ini disebabkan karena momen tumbukan air yang terbesar pada ketinggian jatuhan 3,5 m.

**Kata kunci** : Pompa Hidram

### 1. PENDAHULUAN

Air merupakan sarana yang penting dalam kehidupan manusia dan hewan maupun tumbuh – tumbuhan. Di samping itu juga merupakan sumber tenaga yang disediakan oleh alam sebagai pembangkit tenaga mekanis. Kenyataan menunjukkan bahwa ada banyak daerah di pedesaan yang mengalami kesulitan penyediaan air, baik yang digerakkan oleh tenaga listrik maupun tenaga diesel telah lama dikenal oleh masyarakat desa, tetapi pada kenyataannya masih banyak masyarakat pedesaan yang belum memilikinya. Hal ini disebabkan oleh kemampuan daya beli masyarakat desa masih terbatas, dan pada penggunaan suatu unit pompa – pompa bermesin dibutuhkan tenaga operator yang terampil. Di samping itu, alat tersebut harus mempunyai kualitas yang baik dan tersedianya suku cadang yang mudah diperoleh dipasaran bebas.

Untuk menanggulangi masalah penyediaan air baik untuk kehidupan maupun untuk kegiatan pertanian, peternakan dan perikanan khususnya di daerah pedesaan, maka penggunaan Pompa Hidrolik Ram Automatic yang sangat sederhana, baik dalam pembuatannya dan juga dalam pemeliharannya, maupun prospek yang baik.

Pompa hidrolik bekerja tanpa menggunakan bahan bakar atau energi dari luar. Pompa ini memanfaatkan tenaga aliran yang jatuh dari tempat suatu sumber dan sebagian dari air itu dipompakan ke tempat yang lebih tinggi. Pada berbagai situasi, pompa hidrolik ram memiliki keuntungan dibandingkan penggunaan pompa jenis lainnya, yaitu tidak membutuhkan bahan bakar atau tambahan tenaga dari sumber lain, tidak membutuhkan pelumasan, bentuknya sederhana, biaya pembuatannya serta pemeliharannya murah dan tidak membutuhkan keterampilan teknik tinggi untuk membuatnya. Pompa ini bekerja dalam dua puluh empat jam per hari.

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 “menganalisa pengaruh panjang pipa inlet dan panjang pegas katub buang terhadap performance pompa hidram”. 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.

### Prinsip Dasar Dari Pompa Hidram

Cara kerja pompa hidraulik ram automatic merupakan proses perubahan energi kinetis aliran air menjadi tekanan dinamik dan akibatnya menimbulkan palu air (*water hammer*) sehingga tekanan tinggi dalam pipa. Dengan mengusahakan supaya katub pembuang (*waste valve*) dan katub air keluar (*delivery valve*) terbuka dan tertutup secara bergantian, maka tekanan dinamik diteruskan sehingga tekanan inersia yang terjadi dalam pipa pemasukan memaksa air naik ke pipa penghisap. Adapun gejala palu air yang terjadi aliran dalam pipa dengan kecepatan ( $V_1$ ) secara tiba – tiba dihentikan akan menyebabkan terhentinya aliran air sehingga kecepatan ( $V_2$ ) menjadi nol maka timbul gaya “F” sebesar

$$f = m \times a = m \times \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Karena kecepatan berkurang menjadi nol maka

$$F = m.v$$

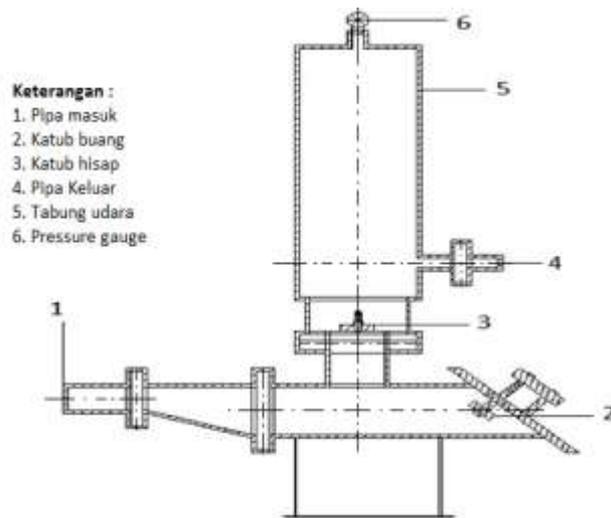
Tanda negative berarti arah gaya berlawanan dengan arah aliran. Bila panjang kolom air yang terhenti adalah L dengan luas penampang A dan massa jenis air P, panjang kolom air yang terhenti selama waktu  $\Delta t$  maka:

$$p = \frac{F}{A} + \frac{A \times L \times P \times V}{A \times \Delta t} + \frac{L \times P \times V}{\Delta t}$$

### Mekanisme Pompa Hidram

Prinsip kerja hidram adalah pemanfaatan gravitasi dimana akan menciptakan energi dari hantaman air yang menabrak faksi air lainnya untuk mendorong ke tempat yang lebih tinggi. Untuk mendapatkan energi potensial dari hantaman air diperlukan syarat utama yaitu harus ada terjunan air yang dialirkan melalui pipa dengan beda tinggi elevasi dengan pompa Hidram minimal 1 meter.

Syarat utama kedua adalah sumber air harus kontunyu dengan debit minimal 7 liter per menit (Widarto, 2000). Besarnya debit pemompaan dapat dihitung dengan rumus  $Q_2 = Q_1 \times H_1 : H_2 \times j$ . Dimana  $Q_2$  adalah debit air yang dipompakan (liter/menit),  $Q_1$  adalah debit air yang masuk pompa (liter/menit),  $H_1$  adalah tinggi terjunan dalam meter,  $H_2$  adalah tinggi pemompaan dalam meter dan  $j$  adalah efisiensi pompa yaitu 0,5 -0,75. Dalam prakteknya diperoleh perbandingan tinggi terjunan dan tinggi pengangkatan air sebesar 1:6, akan menghasilkan debit pemompaan sebesar 1/3 dari debit air yang masuk ke pompa, sedang 2/3 debit air akan keluar melalui klep pembuangan setelah memberikan tenaga hantaman.

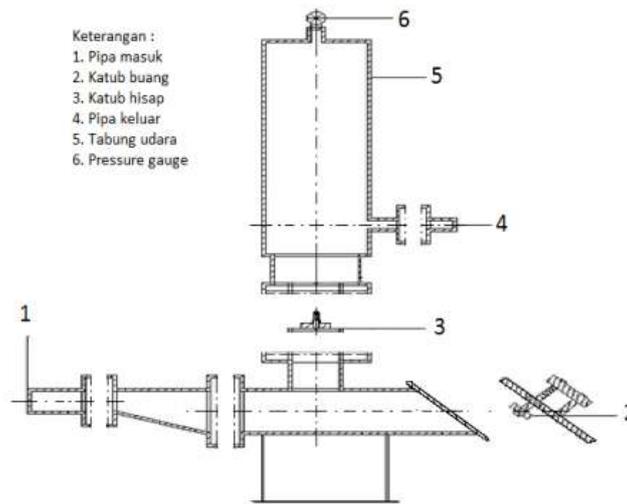


**Gambar 2.1 Desain pompa hidram**

Bagian kunci dari Hidram adalah dua buah klep, yaitu: klep pembuangan dan klep penghisap. Air masuk dari terjunan melalui pipa A, klep pembuangan terbuka sedangkan klep penghisap tertutup. Air yang masuk memenuhi rumah pompa mendorong ke atas klep pembuangan hingga menutup. Dengan tertutupnya klep pembuangan mengakibatkan seluruh dorongan air menekan dan membuka klep penghisap dan air masuk memenuhi ruang dalam tabung kompresi di atas klep penghisap.

Pada volume tertentu pengisian air dalam tabung kompresi optimal, massa air dan udara dalam tabung kompresi akan menekan klep penghisap untuk menutup kembali, pada saat yang bersamaan sebagian air keluar melalui pipa B. Dengan tertutupnya kedua klep, maka aliran air dalam rumah pompa berbalik berlawanan dengan aliran air masuk, diikuti dengan turunnya klep pembuangan karena arah tekanan air tidak lagi ke klep pembuangan tetapi berbalik ke arah pipa input A.

Di sinilah Hantaman *-ram-* palu air ( *water hammer* ) itu terjadi, dimana air dengan tenaga gravitasi dari terjunan menghantam arus balik tadi, 2/3 debit keluar lubang pembuangan, sementara yang 1/3 debit mendorong klep penghisap masuk ke dalam tabung pompa sekaligus mendorong air yang ada dalam tabung pompa untuk keluar melauai pipa output B. Energi hantaman yang berulang-ulang mengalirkan air ke tempat yang lebih tinggi.



**Gambar 2.2 Detail pompa hidram**

Tertutup dan terbukanya kedua klep secara bergantian menimbulkan suara, dengan tertutupnya klep penghisap yang membentur rumah klep, sementara tertutupnya klep pembuangan yang juga membentur rumah klep. Hingga masyarakat sekitar sering menyebut Hidram dengan sebutan pompa.

Selain dua syarat utama tadi, pembuatan pompa Hidram perlu memperhatikan perbandingan tinggi terjunan dan tinggi pemompaan air yaitu 1:5. Tiap beda tinggi terjunan 1 meter akan mampu memompa air setinggi 5 meter dari rumah pompa ke tempat tandon air. Jadi bukan hal yang mustahil ketika beda tinggi terjunan air 12 meter di perkebunan teh mampu memompa air hingga ketinggian lebih dari 50 meter dengan jarak lebih dari 500 meter. Sedangkan beberapa permasalahan yang mungkin timbul dalam pengoperasian pompa hidram antara lain:

1. Klep pembuangan tidak dapat naik atau menutup, disebabkan beban klep terlalu berat atau debit air yang masuk pompa kurang. Dapat diatasi dengan mengurangi beban atau memperpendek as klep pembuangan.
2. Klep pembuangan tidak mau turun atau membuka, karena beban klep terlalu ringan, jadi bisa diatasi dengan menambah beban klep atau memperpanjang as klep pembuangan.
3. Tinggi pemompaan di bawah rasio rumus, yaitu setiap terjunan 1 meter dapat menaikkan setinggi 5 meter. Penyebab pertama adalah terjadinya kebocoran atau tidak rapatnya klep. Penyebab kedua rasio diameter pipa input dibanding pipa output lebih besar dari 1 berbanding 0,5. Dapat diatasi dengan memeriksa dan memperbaiki klep atau mengurangi diameter pipa output. Penyebab ketiga adalah terlalu banyaknya hambatan pada pipa output menuju bak tandon, berupa banyaknya belokan pipa. Agar hal tersebut tidak terjadi, pada saat instalasi pipa sedapat mungkin dikurangi lekukan atau belokan pipa menuju tandon.

## 2.3 Komponen Utama Pompa Hidram dan Fungsinya

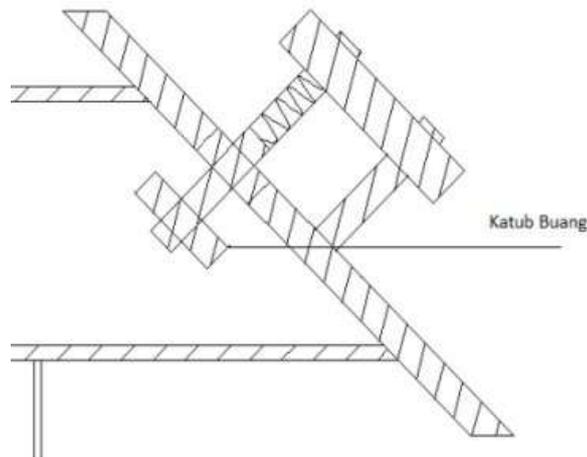
Beberapa ini komponen utama sebuah pompa hidram di jelaskan pada uraian di bawah ini :

### 2.3.1 Katup Pembuang

Katup pembuang merupakan salah satu komponen terpenting pompa hidram, oleh sebab itu katup buang harus dirancang dengan baik sehingga berat dan gerakannya dapat disesuaikan. Katup pembuang 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.

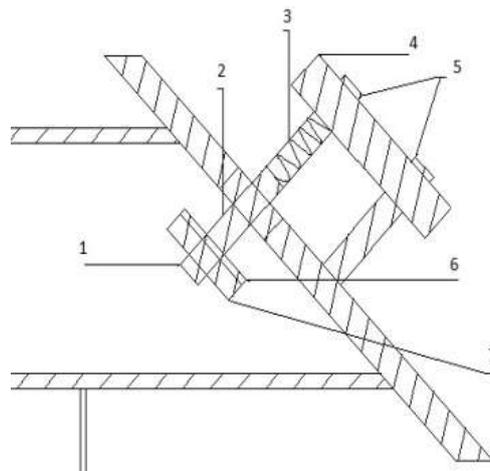
Beberapa desain katup pembuang yang sering digunakan diantaranya :



**Gambar 2.3 Katup pembuang**

Katup pembuang dengan beban yang berat dan panjang langkah yang cukup jauh memungkinkan fluida mengalir lebih cepat, sehingga saat katup pembuang menutup, akan terjadi lonjakan tekanan yang cukup tinggi, yang dapat mengakibatkan fluida kerja terangkat menuju tabung udara. Sedangkan katup pembuang dengan beban ringan dan panjang langkah lebih pendek, memungkinkan terjadinya denyutan yang lebih cepat sehingga debit air yang terangkat akan lebih besar dengan lonjakan tekanan yang lebih kecil.

Adapun bagian – bagian sebuah katup pembuang dapat dilihat dari gambar dibawah ini :



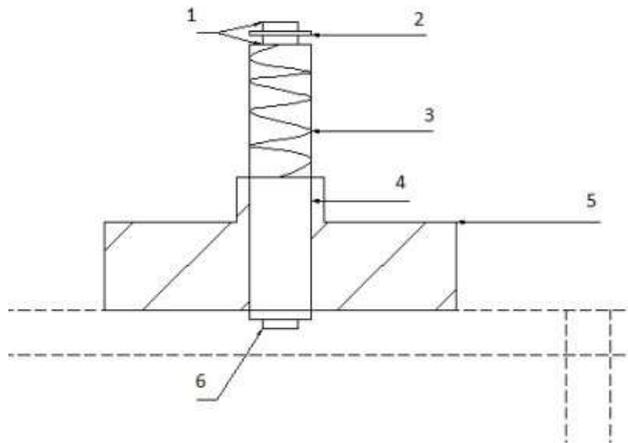
**Gambar 2.4 Bagian – Bagian Katup Buang**

Keterangan gambar :

1. Tangkai katup
2. Mur penjepit atas
3. Karet katup
4. Plat katup
5. Mur penjepit bawah

### 2.3.2 Katub Penghisap

Katub penghisap adalah sebuah katup satu arah yang berfungsi untuk pembuangan air dari badan hidram menuju tabung udara untuk selanjutnya dinaikkan menuju tangki penampungan. Katub penghisap harus dibuat satu arah agar air yang telah masuk ke dalam tabung udara tidak dapat kembali lagi ke dalam badan hidram. Katub penghisap harus mempunyai lubang yang besar sehingga memungkinkan air yang di pompa memasuki ruang udara tanpa hambatan pada aliran.



**Gambar 2.5 Katub Penghisap Dan Bagian – Bagianya**

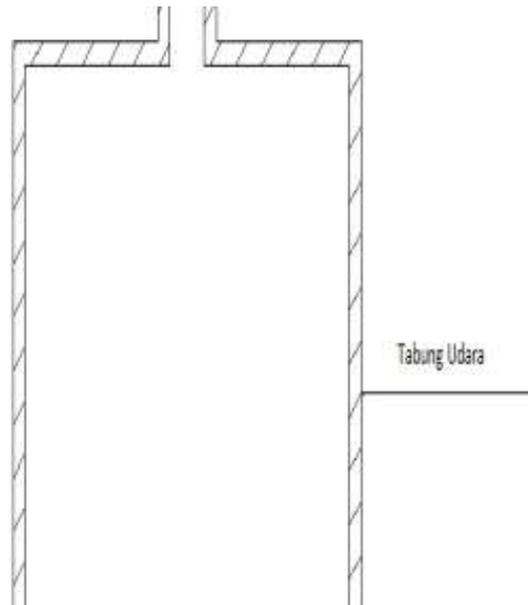
Keterangan gambar :

1. Mur penjepit atas
2. Ring atas
3. Pegas katub hisap
4. As katub hisap
5. Ring bawah
6. Mur penjepit bawah

### 2.3.3 Tabung Udara

Tabung udara harus dibuat dengan perhitungan yang tepat, karena tabung udara digunakan untuk memampatkan udara di dalamnya dan untuk menahan tekanan dari siklus ram. Selain itu, dengan adanya tabung udara memungkinkan air melewati pipa penghisap secara kontinyu. Jika tabung udara penuh terisi air, tabung udara akan bergetar hebat, dapat menyebabkan tabung udara pecah. Jika terjadi kasus demikian, ram harus segera dihentikan.

Pendapat dari beberapa ahli, untuk mengenai hal – hal diatas, volume tabung udara harus dibuat sama dengan volume dari pipa penghisap.

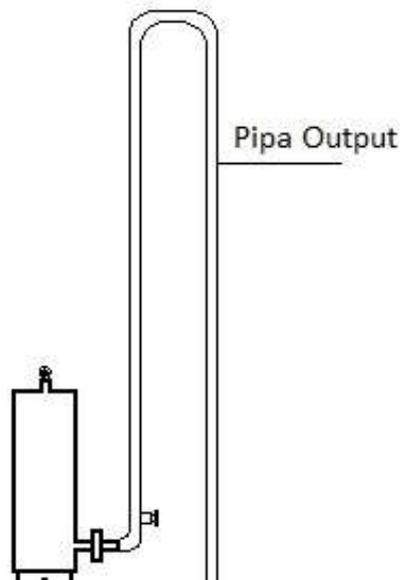


**Gambar 2.6 Tabung udara**

#### 2.3.4 Pipa Ouput

Hidram dapat memompa pada ketinggian yang cukup tinggi. Dengan pipa keluar atau pipa output yang panjang akan menyebabkan ram harus mengatasi gesekan antara air dengan dinding pipa. Pipa keluar atau pipa output dapat di buat dari bahan apapun, termasuk pipa plastik tetapi dengan syarat bahan tersebut dapat menahan tekanan air.

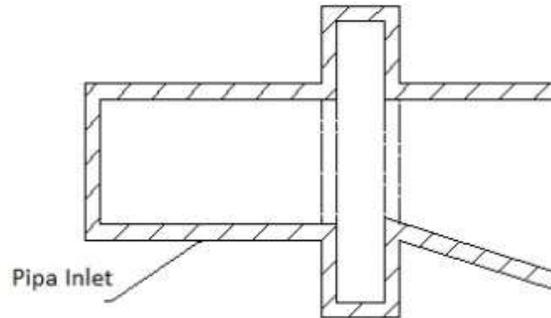
Biasanya dipakai untuk pipa output pipa dari paralon (PVC). Daya angkat Pompa Hidram diangkat vertical minimum adalah kira – kira dua kali tinggi jatuh vertical, dan daya angkat vertical maksimum adalah dua puluh kali tinggi jatuh vertical.



**Gambar 2.7 Pipa Output**

### 2.3.5 Pipa Masuk

Pipa masuk adalah bagian yang sangat penting dari sebuah pompa hidram. Dimensi pipa masuk harus diperhitungkan dengan cermat, karena sebuah pipa masuk harus dapat menahan tekanan tinggi yang disebabkan oleh menutupnya katup pembuang secara tiba – tiba.



Gambar 2.8 Pipa masuk

### 2.4 Persamaan Yang Di Gunakan Dalam Pompa Hidram.

Adapun beberapa persamaan yang digunakan dalam merencanakan sebuah pompa hidram adalah sebagai berikut :

- a. Adapun gejala palu air yang terjadi aliran dalam pipa timbul gaya “F” tumbukan :

$$f = m \times a = m \times \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Karena kecepatan berkurang menjadi nol maka

$$F = m \times v$$

Dimana :

F = Gaya tumbukan atau gesekan dalam pipa (N)

m = Massa air (m<sup>3</sup>)

a = Percepatan (m/s<sup>2</sup>)

- b. Peningkatan Head yang terjadi akibat penutupan katup secara tiba – tiba

$$\Delta H_p = \frac{(v_1 - v_2)}{g}$$

Dimana :

$\Delta H_p$  = Kenaikan head tekanan (m)

v<sub>1</sub> = kecepatan aliran air di dalam pipa sebelum katup menutup (m/s)

v<sub>2</sub> = kecepatan aliran air di dalam pipa sesudah katup menutup (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>).

- c. *Pressure Shock* (tekanan kejut akibat palu air)

$$P_s = v_s \cdot v \cdot \rho$$

Dimana :

Ps = pressure shock (N/m<sup>2</sup>)

v = kecepatan aliran masuk (m/s)

vs = kecepatan aliran balik(m/s)

ρ = massa jenis air (kg/m<sup>3</sup>)

d. Kecepatan aliran balik

e. Kecepatan aliran balik

$$v_s = \sqrt{\frac{k}{\rho}}$$

Dimana ;

vs = kecepatan aliran balik(m/s)

k = modulus bulk air (N/m<sup>2</sup>)

ρ = massa jenis air (kg/m<sup>3</sup>)

f. Waktu yang diperlukan untuk air kembali pada terjadi palu air

$$Tp = \frac{2L}{v_s}$$

Dimana :

Tp = Periode osilasi (s)

L = panjang pipa (m)

vs = kecepatan aliran balik(m/s)

g. Kapasitas aliran

$$Q = A_w \cdot V_w = A_d \cdot V_d$$

Dimana :

Q = kapasitas aliran (m<sup>3</sup>/detik)

A<sub>w</sub> = luas penampang saluran katup pembuangan (m<sup>2</sup>)

V<sub>w</sub> = Kecepatan air dikatup pembuangan (m/s)

A<sub>d</sub> = luas penampang drive (m<sup>2</sup>)

V<sub>d</sub> = Kecepatan air dikatup drive (m/s)

h. Head tekanan yang terjadi secara gradual

$$Hp = \frac{l \cdot v}{g \cdot t}$$

Dimana :

Hp = Head tekanan (m)

l = panjang pipa (m)

v = kecepatan air (m/s)

g = percepatan grafitasi (m<sup>2</sup>)

t = waktu yang diperlukan untuk penutupan katup

i. Efisiensi pompa

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

Dimana :

$\eta$  = 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)

j. Elastisitas gaya pegas ( Hukum Hooke ):

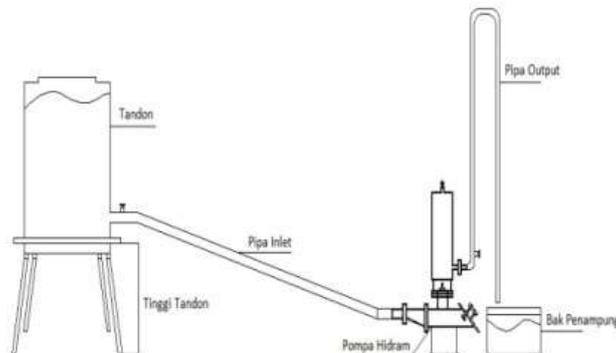
$$F = k \cdot x$$

Dimana:

$F$  = Gaya (N)

$k$  = konstanta pegas (N/m)

$x$  = perubahan panjang pada pegas (m)



**Gambar 2.9 Instalasi pompa hidram dan detail pemasangan pipa**

Sistem instalasi pompa hidram terdiri atas beberapa bagian antara lain :

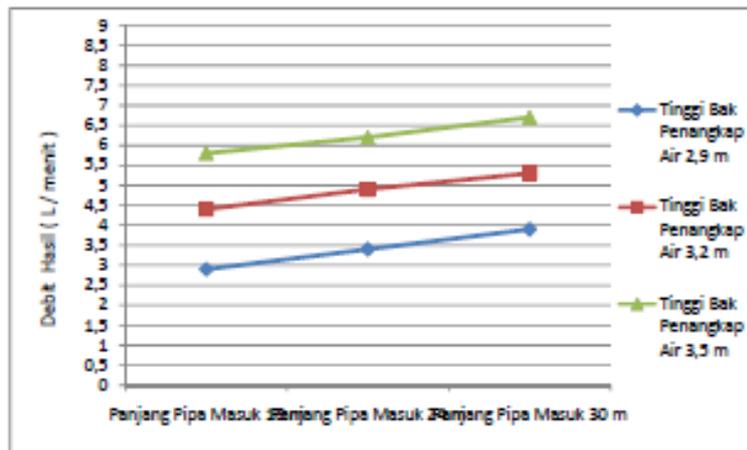
1. Pipa pemasukan  
*Pipa pemasukan* merupakan saluran antara sumber air dan pompa.
2. Rumah Pompa  
*Rumah pompa* merupakan ruang utama dan tempat terjadinya proses pemompaan.
3. Katup Pembuang  
*Katub pembuang* Merupakan tempat keluarnya air yang berfungsi memancing gerakan air yang berasal dari *reservoir*. Katup pembuang yang berat dan langkah katup yang panjang memungkinkan kecepatan aliran air dalam pipa mencapai titik maksimum, sehingga pada saat katup pembuangmenutup terjadi energi tekanan efek (*waterhammer*) yang besar dan daya pemompaan yang tinggi, namun debit air yang terbuang relatif banyak. Katup pembuang yang relatif ringan dan langkah yang pendek akan memberikan denyutan yang lebih cepat dan hasil pemompaan lebih besar pada tinggi pemompaan yang rendah.
4. Katup penghisap  
*Katup penghisap* merupakan katub yang menghisap air dari rumah pompa ke tabung udara, serta menahan air yang telah masuk agar tidak kembali masuk ke rumah pompa.
5. Tabung udara  
*Tabung udara* berfungsi untuk memperkuat tekanan dinamik.
6. Pipa penghisap

*Pipa penghisap* merupakan saluran air yang menghisap air dari pompa ke bak penampung.

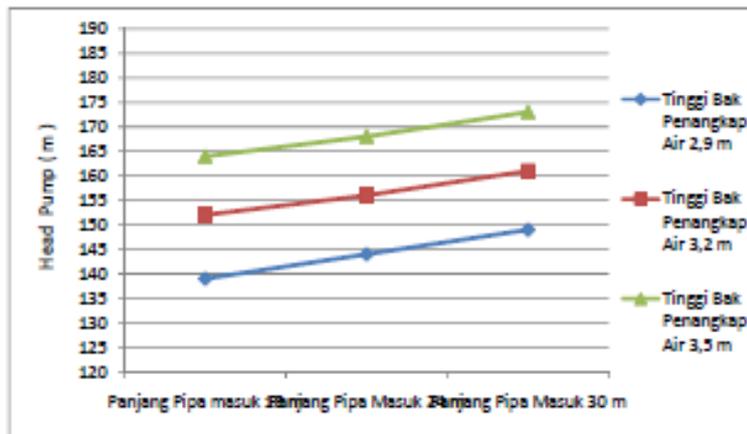
## 2. METODE PENELITIAN

Metode penulisan yang dipakai dalam mengerjakan penelitian ini adalah studi pustaka, sehingga ada beberapa referensi yang dibutuhkan untuk mendukung terselesainya penelitian ini dan studi lapangan yaitu penulis melakukan kegiatan penelitian dan pengukuran di lapangan. Setelah mendapatkan hasil penelitian dan pengukuran di lapangan kemudian melakukan proses metode kuantitatif melalui perhitungan –perhitungan dari dasar teori yang didapat setelah itu dilakukan pembahasan dan menarik kesimpulan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN



4.3.1. Gambar Grafik Hubungan Antara Head Output dengan variasi jatuhan air terhadap debit yang dihasilkan



#### 4.3.2. Gambar Grafik Hubungan Antara Head Output dengan variasi jatuhan air terhadap head pompa

Berdasarkan grafik dilihat 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 air yang diambil dari ketinggian (h) 173 m pada kondisi vertikal dan panjang pipa keluar 200 m pada sudut kemiringan 60°.

Dari analisa hasil tabel dan grafik diatas pengujian pertama dengan tinggi bak penangkap air 2,9 m dan panjang pipa masuk awal yaitu 18 m dapat menghasilkan debit air 2,9 L/menit pada head pump 139 m dengan kondisi vertikal, kemudian panjang pipa masuk ditambah dengan 1 batang pipa (6m) jadi total panjang pipa masuk 24 m dapat menghasilkan debit air hingga 3,4 L/menit pada head pump 144 m dengan kondisi vertikal, selanjutnya panjang pipa masuk ditambah lagi 1 batang pipa (6m) jadi total panjang pipa masuk menjadi 30 m dan debit air bisa bertambah menjadi 3,9 L/menit pada head pump 149 m dengan kondisi vertikal.

Pada pengujian kedua dengan cara menambah ketinggian bak penangkap air menjadi 3,2 m dengan cara menurunkan pompa hidram dengan mengurangi dudukan batu setinggi 0,3 m yang telah dipakai pada ketinggian bak penangkap air 2,9 m dan panjang pipa masuk awal yaitu 18 m dapat menghasilkan debit air 4,4 L/menit pada head pump 152 m dengan kondisi vertikal, kemudian panjang pipa masuk ditambah dengan 1 batang pipa (6m) jadi total panjang pipa masuk 24 m dapat menghasilkan debit air hingga 4,9 L/menit pada head pump 156 m dengan kondisi vertikal, selanjutnya panjang pipa masuk ditambah lagi 1 batang pipa (6m) jadi total panjang pipa masuk menjadi 30 m dan debit air bias bertambah menjadi 5,3 L/menit pada head pump 161 m dengan kondisi vertikal.

Pada pengujian ketiga dengan cara menambah ketinggian bak penangkap air menjadi 3,5 m dengan cara menurunkan pompa hidram dengan mengurangi dudukan batu setinggi 0,3 m yang telah dipakai pada ketinggian bak penangkap air 3,2 m dan panjang pipamasuk awal yaitu 18 m dapat menghasilkan debit air 5,8 L/menit pada head pump 164 m dengan kondisi vertikal, kemudian panjang pipa masuk ditambah dengan 1 batang pipa (6m) jadi total panjang pipa masuk 24 m dapat menghasilkan debit air hingga 6,2 L/menit pada head pump 168 m dengan kondisi vertikal, selanjutnya panjang pipa masuk ditambah lagi 1 batang pipa (6m) jadi total panjang pipa masuk menjadi 30 m dan debit air bisa bertambah menjadi 6,7 L/menit pada head pump 173 m dengan kondisi vertikal.

Berdasarkan dari hasil data tabel dan grafik diatas maka dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan ketinggian bak penangkap air 3,5 m dan panjang pipa masuk 30 m dapat menghasilkan volume dan tekanan yang lebih maksimal dibandingkan dengan pengujian yang lainnya dan dapat menghasilkan debit air hingga mencapai 6,7 L/menit pada head pump 173 m dengan kondisi vertikal.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian dan analisa diatas maka dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan ketinggian bak penangkap air 3,5 m dan panjang pipa masuk 30 m dapat menghasilkan volume dan tekanan yang lebih maksimal pengujian yang lainnya dan dapat menghasilkan debit air hingga mencapai 6,7 L/menit pada head pump 173 m dengan kondisi vertikal.

Jadi semakin tinggi bak penangkap air (H) semakin besar pula debit pada pompa hidram dan tekanan yang dihasilkan pada pipa masuk, sedangkan untuk panjang (L), semakin panjang pipa masuk tersebut semakin besar pula volume dan tekanan yang masuk ke katub penghantar yang hidram, karena dorongan 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.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

Widarto, L. & FX. Sudarto C. Ph. (2000). "*Teknologi Tepat Guna: Membuat Pompa Hidram*". Kanisius. Yogyakarta.

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.

<http://id.scribd.com/doc/61607365/52/Hasil-Pada-Berbagai-Variasi-Ukuran-Tabung-Udara>

<http://www.slideshare.net/khatulistiwa/teknologi-pompa-hidrolik-ram>

[ejournal.lmlitunc.com/page24.php](http://ejournal.lmlitunc.com/page24.php)

<http://wawanmulyanto.wordpress.com/2010/05/21/lingkungan-teknis-tentang-kasus-pembuatan-pompa-hidrolik-ram/>

