

PENGARUH VARIASI DIAMETER PIPA TERHADAP KINERJA TEKNOLOGI POMPA HIDRAM

Firham Adi Supardi¹⁾, Zulfikar Syaiful²⁾, Al-Gazali³⁾
^{1,2,3}Prodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa
 email:
firham29ambc@gmail.com

Abstrak

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 hidraulic 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 diameter pipa outlet pada kinerja efisiensi head pompa hidram dengan spesifikasi diameter pipa air masuk 2 inci dan variasi diameter pipa keluar ½ inci, ¾ inci dan 1inci, dengan tabung pompa berdiameter 3 inci, tinggi 30 cm. Dalam penelitian ini untuk menganalisa pipa outlet ½ inchi lebih efektif mengalir kan air ke ketinggian karena semakin kecil pipa kehilangan tekanannya lebih rendah, dibandingkan dengan pipa ¾ dan 1 inchi lebih lambat mengalirkan air ke ketinggian dan Efisiensi pompa hidram dipengaruhi oleh ukuran pipa, dengan pipa yang lebih kecil cenderung memiliki efisiensi yang lebih baik karena kehilangan tekanan lebih rendah. Pipa yang lebih besar kurang efisiensi karena kehilangan banyak tekanan.

Kata Kunci: variasi diameter pipa outlet, efisiensi, pompa hidram, tekanan

Abstract

Currently, the technology for supplying water still mostly uses pumps driven by electric motors, some of these pumps are dependent on electrical energy or fuel as the driving force for the pump. One of the technologies that is starting to be developed is the hydraulic ram pump. Hydraulic pumps work based on the principle of water hammer. When the fluid flow is stopped suddenly, the change in momentum of the fluid mass will suddenly increase the pressure. This increase in pressure is used to lift some of the water to a higher place. So a hydram pump was designed that uses the potential energy of water as its driving force. In designing the hydram pump, the author used variations in outlet pipe diameter on the efficiency performance of the hydram pump head with specifications for an inlet water pipe diameter of 2 inches and variations in outlet pipe diameters of ½ inch, ¾ inch and 1 inch, with a 3 inch diameter pump tube, 30 cm high. In this research to analyze the ½ inch outlet pipe is more effective in flowing water to a height because the smaller the pipe the lower the pressure loss, compared to ¾ and 1 inch pipes it is slower to flow water to a height and the efficiency of the hydram pump is influenced by the size of the pipe, with the pipe being smaller ones tend to have better efficiency due to lower pressure losses. Larger pipes are less efficient because they lose more pressure.

KEY WORDS: variations in outlet pipe diameter, efficiency, hydram pump, pressure

1. PENDAHULUAN

Pompa hidram (Hydraulic Ram Pump) telah digunakan semenjak dua abad lalu di banyak tempat didunia. Pompa hidram pertama kali ditemukan oleh JhonWhiteshurt pada tahun 1775. Pada awalnya pompa

hidram sangat populer karena kemudahan dan kesederhanaan dalam perawatannya. Namun karena perkembangan teknologi yang sangat pesat dan juga tingkat ketergantungan terhadap listrik semakin tinggi, pompa hidram mulai diabaikan. Seiring dengan

meningkatnya perhatian terhadap peralatan-peralatan yang menggunakan energi yang dapat diperbarui, pompa hidram mulai dilirik kembali. Pompa hidram berasal dari kata Hydraulic Ram Pump yang berarti pompa air dengan tenaga hantaman dari sistem hidraulika. Pompa hidram bekerja tanpa menggunakan energi listrik, bahan bakar ataupun tambahan energi dari luar. Pompa hidram memanfaatkan tenaga aliran yang jatuh dari sumber air untuk menciptakan tekanan hidrolis di dalam pompa. Energi dari aliran air yang jatuh di dalam pipa lurus tersebut berupa energi potensial yang dimanfaatkan menjadi tekanan dinamis sehingga mengakibatkan terciptanya hantaman air dan terjadilah tekanan tinggi di dalam pompa. Tekanan tinggi yang timbul dapat menghantarkan air ke tempat yang lebih tinggi. Pompa hidram ini mampu bekerja selama dua puluh empat jam sehari. Perawatannya pun relatif mudah dan juga sangat sederhana.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pompa Hidram

Pompa adalah alat mekanis untuk mengubah energi mekanik dari motor penggerak pompa menjadi energi kompresi fluida, yang membantu memindahkan fluida ke ketinggian yang lebih tinggi (Munson, 2004).

Ram hidrolis adalah alat yang digunakan oleh Hanafie dan De Longh (1979), untuk menarik energi dari air itu sendiri dan secara otomatis mengangkat air dari tempat yang rendah ke tempat yang tinggi. Pompa hidram adalah alat yang digunakan untuk menaikkan air secara otomatis dari rendah ke tinggi dengan menggunakan energi yang berasal dari air itu sendiri. Air akan berhenti secara otomatis, tiba-tiba perubahan momentum massa cairan juga meningkatkan tekanan secara tajam. Kenaikan tekanan fluida ini digunakan untuk mengangkat sebagian fluida ke posisi yang lebih tinggi (International Development Research Centre, 2005).

Pompa ram hidrolis (hidram) digunakan untuk memindahkan cairan dari tinggi ke tinggi. Mekanisme kerja pompa hydra adalah mengubah energi kinetik air menjadi tekanan dinamis dan menerapkan gaya palu air ke pipa udara yang menyebabkan palu air.

Tekanan dinamis ditransmisikan ke selang udara yang berfungsi sebagai penambah tekanan. Namun kerja pompa ini tidak bisa memompa semua air yang masuk. Jadi sebagian air dipompa dan sebagian lagi dibuang melalui katup keluar.

Pompa hidram bekerja tanpa menggunakan bahan bakar atau tambahan energi dari luar. Pompa ini memanfaatkan tenaga aliran air yang jatuh dari tempat suatu sumber air dan sebagian dari air itu dipompakan ke tempat yang lebih tinggi. Pada berbagai situasi, penggunaan pompa hidram memiliki banyak keuntungan dibandingkan penggunaan jenis pompa air lainnya, diantaranya, tidak membutuhkan bahan bakar atau tambahan tenaga dari sumber lain, tidak membutuhkan pelumasan, bentuknya sangat sederhana, dan biaya pembuatannya serta pemeliharaannya sangat murah dan tidak membutuhkan keterampilan teknik tinggi untuk membuatnya.

2.2 Prinsip Kerja Pompa Hidram

Mekanisme kerja pompa hidram adalah memperkuat gaya water hammer dan mengubah energi kinetik air menjadi tekanan dinamis untuk menghasilkan water hammer. Tekanan dinamis ditransmisikan ke selang udara yang berfungsi sebagai penambah tekanan. Namun cara kerja pompa ini tidak dapat memompa semua air yang masuk, sehingga sebagian air dipompa dan sebagian lagi dialirkan melalui katup pembuangan (Su San & Susanto, 2002).

Pengoperasian pompa hidram diawali dengan mengalirnya air dari sumber atau reservoir melalui pipa inlet menuju pompa hidram, dengan posisi pompa lebih rendah dari sumber atau reservoir. Pada pompa air, air dipaksa keluar dari katup keluar dengan cukup cepat dan tekanan dinamis yang meningkat mendorong katup keluar sehingga menutup dengan tiba-tiba dan katup keluar menghentikan aliran air di pipa intake. Karena penghentian air oleh katup keluar, tekanan tinggi tiba-tiba dihasilkan di dalam Pompa hidram.

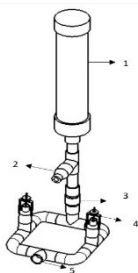
Tekanan air yang tinggi atau "palu air" di dalam dorongan kuat-kuat sebagian dikurangi dengan mengalirnya air melalui tabung udara. Tabung udara membatalkan perubahan tekanan mendadak di dalam dorongan kuat-kuat hidrolis melalui katup tekanan dan

mengembalikan pulsa tekanan di dalam tabung ke dorongan kuat-kuat. Pompa menyebabkan pengisapan dan penutupan konduktor katup, katup satu arah yang menghalangi kembalinya air ke pompa, sehingga air di dalam selang dipaksa keluar melalui pipa tekanan (outlet). tinggi konstan. Dengan mengatur panjang pipa inlet dari tangki ke exhaust stack dan berat katup outlet diharapkan pompa hidrum dapat memompa air secara optimal.

2.3 Komponen dan Rancangan Konstruksi

Pompa Hidram

Hydraulic ram yang ada telah dirancang kembali dan diperbaiki berdasarkan pengalaman yang diperoleh di lapangan sampai ram dapat bekerja baik pada semua keadaan dengan pemeliharaan minimum. Hydraulic ram dibuat dari bahan pipa PVC. Bagian-bagian utama yang menyusun pompa hidran terdiri dari pipa outlet, pipa inlet, tabung udara, katup buang, dan katup hantar.



Keterangan gambar :

1. tabung udara
2. pipa outlet
3. katup hisap
4. katup pembuang
5. pipa inlet .

1. Tabung udara

Tabung Udara berfungsi meneruskan dan melipat gandakan tenaga pemompaan, sehingga air yang masuk ke tabung kompresor dapat di pompa naik, Pemasangan tabung udara dapat meningkatkan debit air pada pipa penyalur maka tabung udara dapat meningkatkan efisiensi pompa dengan demikian tabung udara meningkatkan unjuk kerja pompa hidram (Budiyanto, 2009). 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 (Hanafie, J dkk, 1979).



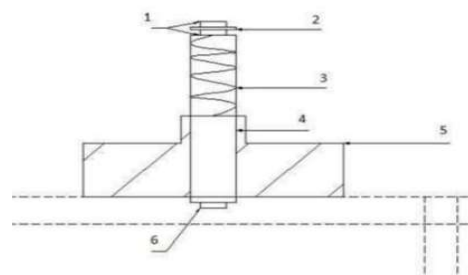
2. Pipa outlet

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. Pada percobaan ini penulis menggunakan selang sebagai pipa outlet. Daya angkat Pompa Hidram diangkat vertical minimum adalah kira – kira dua kali tinggi jatuh vertical.

Analisa Pengaruh Tinggi Jatuhan Air Terhadap Head Pompa Hidram 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.

3. Katup penghisap

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



Keterangan:

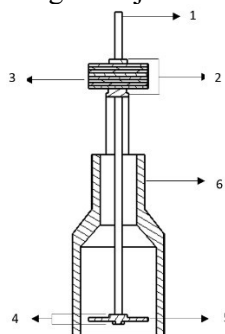
1. Mur penjepit atas

2. Ring atas
3. Pegas katup hisap
4. Tabung udara
5. As katup hisap
6. Ring bawah

4. Katup pembuang

Katup buang 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.

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.



Keterangan gambar :

1. Tangkai katup, bahan yang digunakan baut.
2. Mur penjepit atas
3. Ring pemberat
4. Mur penjepit bawah
5. Karet
6. Reducer

5. Pipa inlet

Pipa masuk atau pipa inlet dapat di buat dari bahan apapun, termasuk pipa plastik tetapi dengan syarat bahan tersebut dapat menahan tekanan air.

2.4. Pengaruh diameter pipa terhadap laju air

Semakin besar luas penampang pada diameter pipa keluar, maka tekanan yang dihasilkan akan semakin kecil, inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan ketinggian air keluar maksimal apabila ukuran diameter pipa keluar diperbesar.

2.5. pengaruh kemiringan pipa terhadap laju air

Semakin kecil sudut kemiringan pipa inlet (α) dengan sudut kemiringan pipa outlet (β) tetap, maka jumlah debit outlet (Q_o) yang dihasilkan semakin besar dan semakin kecil sudut kemiringan pipa outlet (β) dengan sudut kemiringan pipa inlet (α) tetap, maka jumlah debit outlet (Q_o) yang dihasilkan semakin besar.

3. METODE PENELITIAN

a. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Makassar selama 7 bulan.

b. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan: Tee, berdiameter 2 inci, Double nipple dengan diameter 2 inci, Elbow 90° dengan diameter 2 inci, Katup buang, Katup hantar berdiameter 2 inci, Tabung udara dengan diameter 3 inci, Pipa Outlet dengan variasi $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$, 1 inci, Pipa inlet 2 inci, bak penampungan, Braket/ dudukan sumber air.

c. Prosedur kerja

- a. Tahap Persiapan
 - Tahap pertama adalah mempersiapkan alat dan bahan, dalam penelitian ini alat dan bahan yang harus dipersiapkan adalah tandon air, tee, double nippel, elbow, katup buang, katup hantar, pipa dan fluida yang akan di gunakan untuk menguji pompa adalah air.
- b. Tahap perancangan
 - Setelah alat dan bahan selesai, langkah selanjutnya adalah merancang pompa hidrum. Langkah-langkah untuk merancang pompa hidrum adalah sebagai berikut:
 - Menentukan ketinggian terjunan. Variabel yang ditentukan dalam penelitian ini yaitu tinggi permukaan sumber 1 meter dari tanah.
 - Menentukan diameter pipa inlet. Pipa outlet PVC dengan diameter 1, inci, $\frac{3}{4}$ inci, $\frac{1}{2}$ inci digunakan dalam

penelitian ini. Pipa ini nantinya akan mengalirkan air dari pompa ke tempat penampungan air keluar.

- Tentukan panjang inlet. Pada penelitian ini panjang pipa inlet 2 meter dan material pipa adalah PVC.
 - Tentukan dimensi katup buang. Pada penelitian ini, katup buang terdiri dari dua buah katup.
 - Perancangan Prototype. Perancangan pompa hidram terdiri dari empat bagian utama dari pompa hidram, yaitu: rumah pompa (Body Pump), katup buang (Waste Valve), katup penghantar (Deliver Valve), dan tabung udara (airchamber).
- c. Prosedur Pengujian
- Berikut beberapa langkah prosedur penelitian yang akan dilakukan untuk melakukan analisis data:
 - Menyuplai bak sumber air agar permukaan sumber air tetap konstan. Dengan tinggi 1 meter.
 - Mengalirkan air menggunakan pipa outlet dengan variasi diameter yang berbeda berukuran 1 inci, ¾ inci, 1/2 inci, dan panjang pipa masing-masing 2 meter.
 - Meletakkan bak penampungan air discharge dan juga air yang terbuang melalui katup buang.
 - Mengukur jumlah kapasitas air dari penampungan bak air.

Tahap Analisa

Kapasitas Total Pompa Kapasitas total pompa adalah kapasitas air yang digunakan oleh pompa hidram sebagai tenaga penggerak. Total kapasitas pompa dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$QT = Qw + Qd \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana:

QT = Kapasitas total pompa (m3/s)

Qw= Kapasitas katup buang (m3/s)

Qd = Kapasitas discharge (m3/s)

Kapasitas Katup Buang

Kapasitas katup buang adalah volume air yang terbuang melalui katup buang sebagai akibat dari peristiwa water hammer per satuan waktu. Rumus untuk menentukan kapasitas katup buang adalah:

$$Q_w = v_w / t \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana:

Qw = Kapasitas katup buang (m3/s)

v_w = Volume katup buang (m3)

t = Waktu (s)

3. Kapasitas Discharge Kapasitas discharge adalah jumlah air yang dapat dipompa dalam waktu tertentu. Untuk mencari kapasitas debit, gunakan rumus:

$$Q_d = v_d / t \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana:

Qd = Kapasitas discharge (m3/s)

vd = Volume discharge (m3)

t = Waktu (s)

4. Efisiensi Volumetris Efisiensi volumetris pompa hidram adalah rasio volume perpindahan bagian penggerak pompa (port hisap) dengan volume pasokan, dan dinyatakan oleh persamaan D'Aubuisson sebagai berikut.:

$$\eta_v = \frac{(Q_s \times H_d)}{(Q_w + Q_s) \times H_s} \times 100\% \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana:

η = Efisiensi pompa Hidram

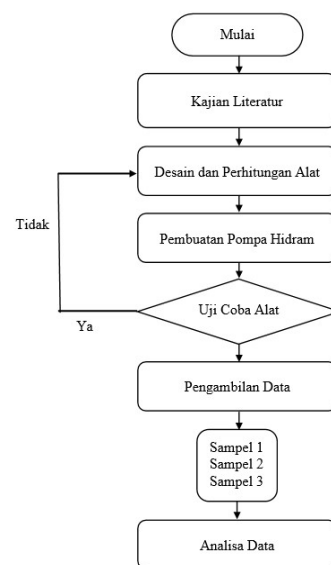
Qs = Kapasitas air pemompaan (m3/s)

Qw = Kapasitas air pembuangan (m3/s)

Hs = Ketinggian air pemompaan (m)

Hd = Ketinggian air ke hidram (m)

d. Diagram alir



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengambilan data dan pembahasan

Berdasarkan percobaan yang dilakukan didapatkan hasil pada Tabel:

- Kapasitas bak penampung air 80 L
- Ketinggian air masuk 1 m
- Diameter pipa masuk 2 inchi
- Ketinggian pipa keluar 1,5 m

Tabel 4. 1 Konsentrasi Pasta Gigi

Diameter Pipa Outlet (inci)	Perco-baan Tekanan 1 (bar)	Perco-baan tekanan 2 (bar)	Perco-baan tekanan 3 (bar)	Rata-rata (bar)	Efisiensi Pompa hidram
½	3,90	4,00	4,00	3,96	0,997
¾	3,40	3,60	3,30	3,43	0,833
1	3,00	2,80	4,00	2,98	0,676

Pada ketinggian air masuk 1 meter terjadi penurunan ketinggian air keluar maksimal apabila ukuran diameter pipa outlet diperbesar dari ½ inchi ke ¾ inchi dan dari ¾ ke 1 inchi. Hal ini disebabkan karena semakin besar ukuran diameter pipa outlet pada pompa hidram tersebut, maka tekanan yang dihasilkan akan semakin kecil, karena luas penampang pada diameter pipa outlet berpengaruh terhadap tekanan yang dihasilkan.

Semakin besar luas penampang pada diameter pipa outlet, maka tekanan yang dihasilkan akan semakin kecil, inilah yang menyebabkan terjadinya penurunan ketinggian air keluar maksimal apabila ukuran diameter pipa outlet diperbesar.

Perubahan diameter pipa outlet terhadap ketinggian air keluar maksimal cukup berpengaruh. semakin besar ukuran ketinggian air masuk pada pompa hidram tersebut, maka tekanan yang dihasilkan akan semakin besar, karena tekanan air pada ketinggian-ketinggian yang berbeda berpengaruh terhadap tekanan yang dihasilkan. Semakin tinggi sumber air yang di

berikan, maka tekanan yang dihasilkan akan semakin besar, inilah yang menyebabkan terjadinya peningkatan ketinggian air keluar maksimal apabila ketinggian air masuk diperbesar.

Efisiensi pompa hidram yang dihasil berbeda dari setiap pipa outlet. Pipa ½ inchi memiliki efisiensi yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan pipa ½ cenderung memiliki kerugian tekanan lebih rendah di bandingkan pipa yang lebih besar. Jadi aliran air melalui pipa ½ relatif lancar. Sehingga pompa hidram dapat beroperasi lebih efisien. Pipa ¾ inci memiliki efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan pipa ½ inchi, meskipun efisiensinya masih baik, peningkatan diameter pipa menyebabkan kehilangan tekanan yang lebih besar dibandingkan dengan pipa yang lebih kecil. Tetapi air yang dihasilkan tidak jauh beda sama pipa ½ inchi. Pipa 1 inchi menunjukkan efisiensi yang lebih rendah. Diameter pipa yang lebih besar menyebabkan kehilangan tekanan lebih besar dibandingkan dengan pipa ½ dan ¾ inchi sehingga air yang di hasilkan lebih rendah.

4.2 Perhitungan data

Ada pun waktu pada setiap pipa outlet

1. Pipa 1 inchi adalah 1,5 menit
 2. Pipa ¾ inchi adalah 1,3 menit
 3. Pipa ½ inchi adalah 1,1 menit
1. Perhitungan aliran fluida pada pompa hidram :

Diameter pipa 1 inchi :

$$Q_s = \frac{Volume}{waktu}$$

$$Q_s = \frac{0,08}{90}$$

$$= 0,0008 \text{ m}^3/s$$

Diameter pipa ¾ inchi :

$$Q_s = \frac{Volume}{waktu}$$

$$Q_s = \frac{0,08}{78}$$

$$= 0,0010 \text{ m}^3/s$$

Diameter pipa ½ inchi :

$$Q_s = \frac{\text{Volume}}{\text{waktu}}$$

$$Q_s = \frac{0,08}{66}$$

$$= 0,0012 \text{ m}^3/\text{s}$$

2. Perhitungan debit air keluar pada pompa hidram:

Pada diameter pipa 1 inchi :

$$Q_d = \frac{H \cdot 0,6 \cdot Q_s}{h}$$

$$Q_d = \frac{1 \cdot 0,6 \cdot 0,0008}{1,5}$$

$$Q_d = 0,00032 \text{ m}^3/\text{s}$$

Pada diameter $\frac{3}{4}$ inchi:

$$Q_d = \frac{H \cdot 0,6 \cdot Q_s}{h}$$

$$Q_d = \frac{1 \cdot 0,6 \cdot 0,0010}{1,5}$$

$$Q_d = 0,00040 \text{ m}^3/\text{s}$$

Pada diameter $\frac{1}{2}$ inchi:

$$Q_d = \frac{H \cdot 0,6 \cdot Q_s}{h}$$

$$Q_d = \frac{1 \cdot 0,6 \cdot 0,0012}{1,5}$$

$$Q_d = 0,00048 \text{ m}^3/\text{s}$$

3. Dalam perhitungan efisiensi pompa hidram yaitu :

Pada diameter pipa 1 inchi :

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

$$\eta = \frac{0,0008 \times 1}{(0,0008 + 0,079) 1,5} 100\%$$

$$\eta = \frac{0,0008}{(0,0798) 1,5} 100\%$$

$$\eta = \eta = \frac{0,0008}{0,1183} 100\%$$

$$\eta = 0,676$$

Pada diameter pipa $\frac{3}{4}$ inchi :

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

$$\eta = \frac{0,0010 \times 1}{(0,0010 + 0,079) 1,5} 100\%$$

$$\eta = \frac{0,001}{(0,08) 1,5} 100\%$$

$$\eta = \eta = \frac{0,001}{0,12} 100\%$$

$$\eta = 0,833$$

Pada diameter pipa $\frac{1}{2}$ inchi :

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

$$\eta = \frac{0,0012 \times 1}{(0,0012 + 0,079) 1,5} 100\%$$

$$\eta = \frac{0,0012}{(0,0802) 1,5} 100\%$$

$$\eta = \eta = \frac{0,0012}{0,1203} 100\%$$

$$\eta = 0,997$$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian dan analisa yang dilakukan untuk variasi pengaruh diameter pipa terhadap tekanan efisiensi head pompa hidram diatas maka dapat disimpulkan bahwa dengan berpengaruh terhadap debit hasil dan head pump pada pompa hidram

1. Perubahan yang dilakukan pada diameter pipa outlet juga berpengaruh terhadap air keluar yang dihasilkan, apabila diameter pipa outlet diperbesar maka air keluar akan semakin rendah. Kedua faktor ini berbanding terbalik. Perbedaan yang terjadi pada diameter pipa outlet $\frac{1}{2}$ inch dengan diameter 1 inch sebesar $\pm 1,2$ meter dengan menggunakan ketinggian air masuk yang sama yaitu 1 meter.
2. Pipa outlet $\frac{1}{2}$ inchi lebih efektif mengalir kan air ke ketinggian karena semakin kecil pipa kehilangan tekanannya lebih rendah, dibandingkan

dengan pipa $\frac{3}{4}$ dan 1 inchi lebih lambat mengalirkan air ke ketinggian.

3. Efisiensi pompa hidram dipengaruhi oleh ukuran pipa, dengan pipa yang lebih kecil cenderung memiliki efisiensi yang lebih baik karena kehilangan tekanan lebih rendah. Pipa yang lebih besar kurang efisiensi karena kehilangan banyak tekanan

6. REFERENSI

- Budiyanto, 2009. *Pengaruh Tinggi dan Diameter inlet terhadap Kapasitas Pompa Hidram dengan Modal Simulasi Program Delphi*. Malang: Jurnal Flywheel. Vol. 2, No. 2, pp. 125-91
- Hanafie, J., de Longh, H., 1979, *Teknologi Pompa Hidraulik Ram*, Pusat Teknologi Pembangunan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Widarto, L. (2000). *Teknologi Tepat Guna: Membuat Pompa Hidram*. Kanisius Yogyakarta.
- Hanafie. & Longh, D. (1979). *Teknologi Pompa Hidrolik Ram: Buku Petunjuk Untuk Pembuatan dan Pemasangan*. PTP-ITB Ganesha, Bandung.
- Alfarizi, M. Y. (2015). *Pengaruh Diameter Pipa Dan Panjang Pipa Inlet Terhadap Kinerja Pompa Hidram*. JTM. Volume 03 Nomor 03, 72-73.
- International Development Research Centre. (2005). *Designing a Hydraulic Ram Pump*. USA..
- Munson, B. R. (2004). *Mekanika Fluida*. . PT Gelora Aksara Pratama: Jakarta.
- San, G.S. & Santoso, G. (2002). *Studi Karakteristik Volume Tabung Udara dan Beban Katup Limbah Terhadap Efisiensi Pompa Hydraulic Ram*. Jurnal Teknik Mesin Vol.4 No.2, 81-87.
- Fox, , McDonald's, 2015. *Introduction to Fluid Mechanics*. John Wiley & Sons, Inc. edisi 9.
- Haris, S. A. (2015). *Pengaruh Variasi Sudut Terjunan Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hydram [skripsi]*. Universitas Mataram, Mataram.
- WIRAWAN, (2012). IKG. *KAJIAN EKSPERIMENTAL PENGARUH TABUNG UDARA PADA HEAD TEKANAN POMPA HIDRAM*. Jurnal Energi Dan Manufaktur.
- Siahaan, P. S. (2013). *Rancang Bangun Dan Uji Eksperimental Pengaruh Variasi Panjang Driven Pipe Dan Diameter Air Chamber Terhadap Efisiensi Pompa Hidram*. Jurnal Dinamis, Volume II, No. 12.
- Yuwono, A. A. (2015). *Pengaruh Variasi Diameter Pipa Inlet Terhadap Debit Dan Head Pada Pompa Hidram*. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1-2.
- Widarto, L. & FX. Sudarto C. Ph. (2000). *"Teknologi Tepat Guna: Membuat Pompa Hidram"*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sudjana, Prof., DR., M.A., M., Sc, 2010. *Desain Dan Analisis Eksperimen, Edisi IV*, Penerbit Tarsito-Bandung, Bandung