

# Pengaruh Variasi Diameter Pipa Inlet Terhadap Kinerja Pompa Hidram

Sultan<sup>1\*</sup>, Deny Murdianto<sup>2</sup>, Sudirman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Borneo Tarakan

E-mail: <sup>1</sup>sultanmesin501@gmail.com, <sup>2</sup>denymurdianto@gmail.com, <sup>3</sup>sudirman\_dhuha@borneo.ac.id  
Corresponding author\*

## ABSTRACT

*Hydrum pump (Hydraulic Ram Pump) is a water transfer pump from a low place to a higher one. To get the potential energy from the impact of water, there must be a waterfall flowing through a pipe with a difference in elevation height from the hydrum pump of at least 1 meter. The purpose of the study was to determine the effect of inlet pipe diameter on the performance of hydraulic ram pumps. The method used was the hydraulic pump design experiment. The inlet diameters on this trial were 1 inch, 2 inch and 2.5 inches. Based on the results, the highest discharge results were identified from 1 inch pipe, with  $6.028 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ . It also has the lowest exhaust valve discharge,  $16.94 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$  and the highest volumetric efficiency, 49,59%.*

**Keywords:** hydrum pump, inlet pipe, pvc pipe

## ABSTRAK

Pompa hidram (*Hydraulic Ram Pump*) merupakan pompa pemindah air dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi atau dari tempat yang tidak terlalu tinggi ke tempat yang lebih tinggi. Prinsip kerja hidram adalah dari hantaman air yang kemudian mendorong air untuk 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. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi diameter pipa *inlet* terhadap kinerja pompa hidram. Metode yang digunakan adalah eksperimen rancang bangun pompa hidram. Pengaruh variasi diameter pipa *inlet* terhadap kinerja pompa hidram pada penelitian ini menggunakan 1 inci, 2 inci dan 2½ inci. Dari penelitian didapatkan hasil debit *discharge* tertinggi pada pipa inlet 1 inci sebesar  $6,028 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ , debit katup buang terendah didapatkan pada pipa inlet 1 inci sebesar  $16,940 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ , dan efisiensi volumetris tertinggi 49,590% didapatkan pada diameter pipa inlet 1 inci.

**Kata Kunci:** pipa *inlet*, pipa pvc, pompa hidram

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan fasilitas terpenting dalam kehidupan masyarakat, karena Indonesia memiliki banyak daerah perbukitan dan sumber air berada di bawah pemukiman penduduk. Untuk menaikkan air ke pemukiman diperlukan perangkat pompa. Pompa umumnya digerakkan oleh motor listrik yang menggunakan listrik, dan mesin pembakaran dalam yang menggunakan bahan bakar minyak. Untuk itu dibuatlah pompa hidram, yaitu pompa yang digerakkan oleh tekanan air itu sendiri. Ini memungkinkan pompa hidram mengalir dari sumber atau reservoir yang rendah ke lokasi yang lebih tinggi.

Pada saat ini ada bermacam-macam jenis pompa yang digunakan. Jenis pompa yang banyak digunakan pada saat ini adalah pompa dengan menggunakan tenaga motor listrik ataupun tenaga diesel.

Pompa hidram (*Hydraulic Ram Pump*) merupakan pompa pemindah air dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi atau dari tempat yang tidak terlalu tinggi ke tempat yang lebih tinggi. Prinsip kerja hidram adalah dari hantaman air yang kemudian mendorong air ke tempat yang lebih tinggi. Untuk memperoleh energi potensial dari *water hammer*, syarat utamanya adalah harus ada terjunan air yang mengalir melalui pipa dengan beda ketinggian minimal 1 meter dari pompa hidram [1].

Penelitian pompa hidram pernah dilakukan oleh PTP-ITB dengan memodifikasi pada pompa hidram dari ITDG (Intermediate Technology Development Group) London. Pompa hidrostatik 2 inci dengan diameter saluran masuk pompa 2 inci dan diameter pipa hantar 1 inci digunakan dalam penelitian ini. Dari penelitian ini diperoleh bahwa beban pada katup air limbah mempengaruhi efisiensi tekanan pompa hidram. Studi ini menunjukkan bahwa efisiensi pompa maksimum diperoleh pada beban katup buang 400 gram atau 42,92%.

Selain itu penelitian yang dilakukan oleh [2], meneliti pengaruh variasi diameter pipa *inlet* terhadap debit dan *head* pada pompa hidram. Berdasarkan penelitian tersebut pompa hidram dengan diameter pipa saluran masuk 1,5 inci mencapai debit 0,064 liter/detik dan efisiensi tertinggi 33,84% dengan *head* 4 meter. Pada *head* 8 liter didapatkan debit dan efisiensi terkecil adalah 0,018 liter/detik dan 9,69%. Pada pipa saluran masuk berdiameter 2,5 inci didapatkan debit terbesar adalah 0,082 liter/detik dan efisiensi terbesar adalah 37,88% pada *head* 4 meter, sedangkan debit dan efisiensi terkecil adalah 0,029 liter/detik dan 13,98% pada *head* 8 meter.

Penelitian yang dilakukan oleh [3], pengaruh memvariasikan panjang pipa *driven* dan diameter ruang udara terhadap efisiensi pompa hidraulik menunjukkan bahwa semakin besar nilai panjang pipa masuk maka semakin tinggi efisiensi pompa hidraulik. Hal ini didukung oleh data yang menunjukkan bahwa efisiensi maksimum pompa dicapai dengan diameter plenum 3 inci dan panjang pipa saluran masuk 8 meter.

Meskipun banyak penelitian telah dilakukan pada pompa hidram, penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mendapatkan pengetahuan yang lebih baik tentang desain pompa hidram. Efektivitas kinerja pompa hidram tergantung pada beberapa faktor seperti *head* masuk/ tinggi sumber air/ tinggi jatuh, diameter pipa, pipa pelepasan, karakteristik katup pembuangan, panjang pipa penggerak, volume pipa pembuangan dan tinggi pipa pembuangan. Secara umum masyarakat tidak terlalu mengetahui efek dari variasi diameter pipa *inlet*, namun faktor ini sangat berpengaruh. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh faktor tersebut yaitu pengaruh variasi diameter pipa *inlet* terhadap kinerja 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 [4]. Hidraulik ram adalah alat yang digunakan oleh [5], 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 [6].

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 [7].

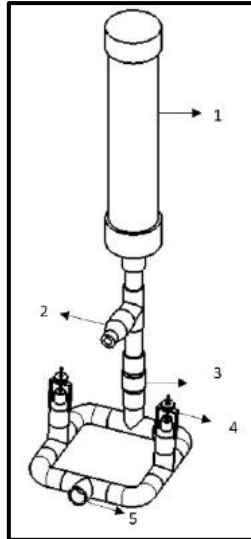
Pada penelitian [8], memvariasikan panjang pipa inlet sebesar 1 m, 1,5 m, 2 m, dan 2,5 m menunjukkan debit maksimum pada pipa inlet. Ternyata Anda mendapatkan kapasitas. panjang 2,5m. Dari sini terlihat bahwa panjang pipa saluran masuk pompa hidram sangat berpengaruh terhadap laju aliran pompa.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini memvariasikan diameter pipa untuk mendapatkan nilai kinerja efisien yang dihasilkan dari pemompaan air dengan pompa hidram. Berbagai parameter yang diuji untuk dicatat hasil pengujian meliputi debit air *input* dan debit air *output*.

### 1. Komponen Utama Pompa Hidram

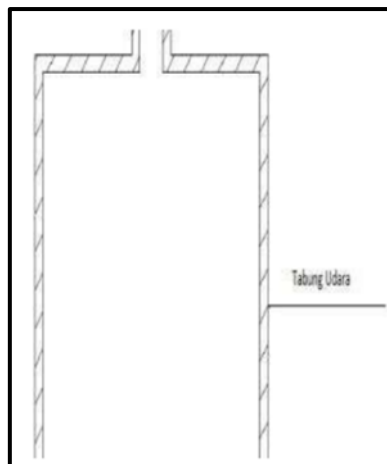
Bagian-bagian utama pompa hidram terdiri dari tabung udara, pipa *output*/ pipa keluar, katup penghisap, katup buang, pipa *inlet*/ pipa masuk. Bentuk pompa hidram dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagian-Bagian Pompa Hidram [9]

#### *Tabung Udara*

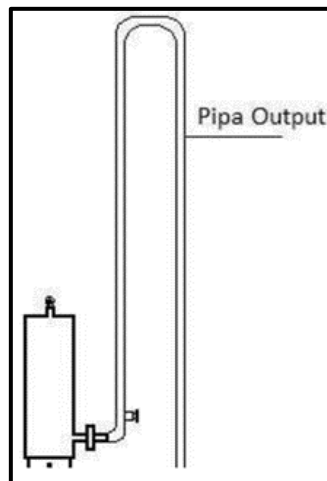
Volume tabung udara harus sama dengan volume *intake manifold*. Dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tabung Udara [10]

#### *Pipa Output*

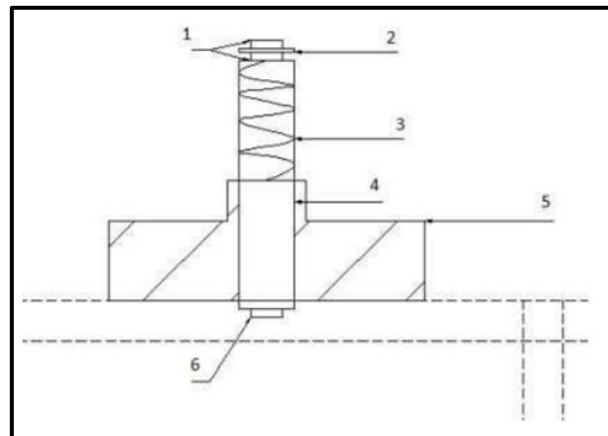
Pipa keluar dapat terbuat dari bahan apa saja, termasuk pipa plastik, asalkan bahan tersebut dapat menahan tekanan air. Biasanya bahan yang digunakan untuk pipa *outlet* adalah paralon (PVC).



Gambar 3. *Pipa Output* [10]

### ***Katup Hisap***

Katup hisap adalah katup satu arah yang digunakan untuk mengalirkan air dari badan hidram ke selang udara dan selanjutnya naik ke tangki penyimpanan.



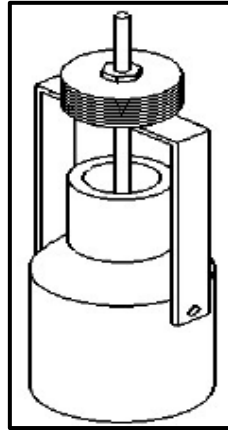
Gambar 4. Katup Penghisap dan Bagian-bagiannya [10]

Keterangan:

- |                      |                   |                       |
|----------------------|-------------------|-----------------------|
| 1. Mur penjepit atas | 4. Tabung udara   | 6. Ring bawah         |
| 2. Ring atas         | 5. As katup hisap | 7. Mur penjepit bawah |
| 3. Pegas katup hisap |                   |                       |

### ***Katup Buang***

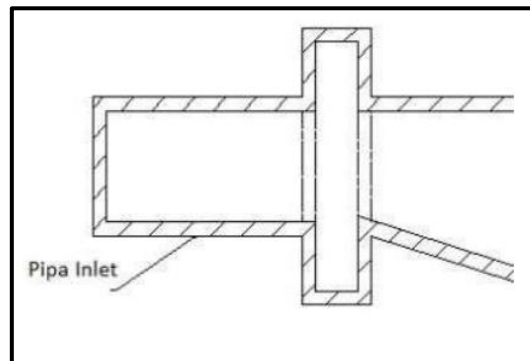
Katup buang berfungsi untuk mengubah energi kinetik fluida kerja yang mengalir melalui *inlet tube* menjadi energi tekanan dinamis fluida yang mengangkat fluida kerja menuju tabung udara.



Gambar 5. Katup Buang [9]

**Pipa Masuk**

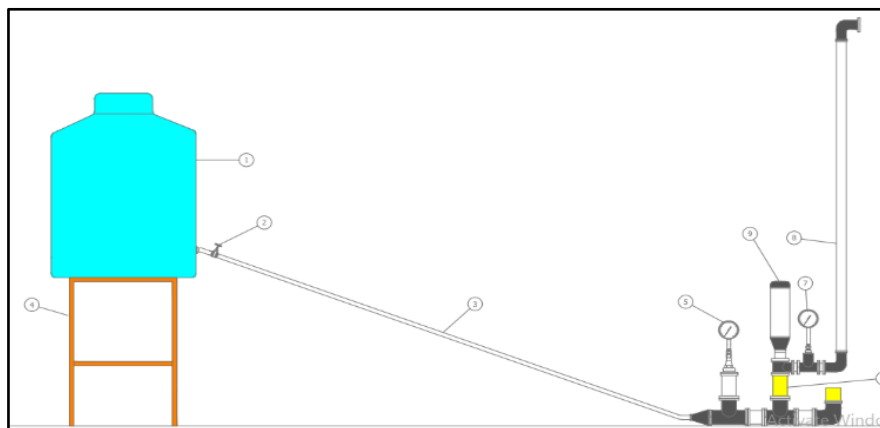
Pipa masuk adalah salah satu bagian terpenting dari pompa hidram. Saluran masuk harus mampu menahan tekanan tinggi yang ditimbulkan oleh penutupan katup buang secara tiba-tiba. Dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pipa Masuk [10]

**2. Skema Perancangan Pompa Hidram**

Adapun gambar skema pompa hidram yang digunakan dan komponen-komponennya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Skema Pompa Hidram

Keterangan:

- |               |                                     |                                      |
|---------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Bak        | 4. Dudukan bak                      | 7. <i>Pressure gauge</i> pipa outlet |
| 2. Keran air  | 5. <i>Pressure gauge</i> pipa inlet | 8. Pipa outlet                       |
| 3. Pipa inlet | 6. Katub pengantar                  | 9. Tabung udara                      |

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa variasi diameter pipa *inlet* yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pada kinerja pompa setelah dilakukan variasi diameter dari 1 inci, 2 inci dan 2½ inci, dengan panjang pipa *inlet* masing-masing 8 meter.

Tabel 1. Variasi Pipa Inlet Pompa Hidram

Diameter Pipa Inlet (inci)	Panjang Pipa Inlet (meter)
1	8
2	8
2½	8

Adapun model dari pipa *inlet* yang digunakan pada penelitian ini adalah Marv'n PVC tipe AW dan Power Max PVC tipe D yang dapat dilihat pada Gambar 8.

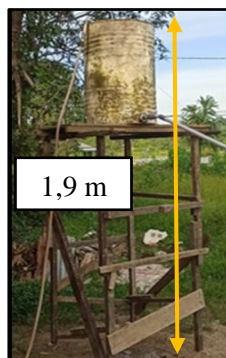


Gambar 8. Pipa *Inlet* Variasi a. 1 inci, b. 2 inci dan c. 2½ inci

#### 1. Pengambilan Data dan Perhitungan

Pada setiap pengujian variasi pipa *inlet* dilakukan 3 kali percobaan pengambilan data sebagai berikut:

- Permukaan sumber air harus tetap konstan dengan ketinggian 190 cm. Dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Drum Sumber Air

- Mengalirkan air dari *reservoir* menuju badan pompa, air akan mengalir menggunakan diameter pipa *inlet* yang akan divariasikan dari 1 inci, 2 inci dan 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> inci, yang dikombinasikan dengan tabung udara diameter 3 inci dan panjang 1 meter.
- Setelah air terpompa dengan ketinggian *discharge* 4 meter seperti pada Gambar 10, langkah selanjutnya pengambilan data dengan membuka keran secara bersamaan dengan waktu 60 detik, penampung debit tersebut digunakan ember penampung.



Gambar 10. Ketinggian Angkat Air

- Setelah itu debit buang dan debit masuk diukur masing-masing dengan menggunakan gelas ukur hingga diketahui jumlah air yang dipakai oleh pompa hidram tersebut.



Gambar 11. Pengambilan Data

- Kapasitas total pompa  
Total kapasitas pompa dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Q_T = Q_w + Q_d$$

Keterangan:

$Q_T$  = Kapasitas total pompa ( $m^3/s$ )

$Q_w$  = Kapasitas katup buang ( $m^3/s$ )

$Q_d$  = Kapasitas *discharge* ( $m^3/s$ )

- Kapasitas katup buang  
Rumus untuk menentukan kapasitas katup buang adalah:

$$Q_w = \frac{v_w}{t}$$

Keterangan:

$Q_w$  = Kapasitas katup buang ( $m^3/s$ )

$v_w$  = Volume katup buang ( $m^3$ )

$t$  = Waktu (s)

- Kapasitas *discharge*

Untuk mencari kapasitas debit, gunakan rumus:

$$Q_d = \frac{v_d}{t}$$

Keterangan:

$Q_d$  = Kapasitas *discharge* ( $m^3/s$ )

$v_d$  = Volume *discharge* ( $m^3$ )

$t$  = Waktu (s)

- Efisiensi volumetris

Dihitung dengan persamaan D'Aubuisson sebagai berikut:

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

Keterangan:

$\eta_v$  = Efisiensi volumetris

$Q_d$  = Kapasitas *discharge* ( $m^3/s$ )

$Q_w$  = Kapasitas katup buang ( $m^3/s$ )

$H_d$  = Ketinggian *discharge* (m)

$H_s$  = Ketinggian sumber air (m)

## 2. Perhitungan Rata-Rata Hasil Data

Berdasarkan hasil pengujian dan pengambilan data yang telah dilakukan dengan menggunakan pompa hidram diperoleh data seperti pada Tabel 2, 3 dan 4.

Tabel 2. Debit Air Masuk, Debit *Discharge* dan Debit Katup Buang pada Diameter Pipa Inlet 1 Inchi

No.	Variasi Diameter Pipa Inlet 1 Inchi		
	Debit Air Masuk (liter/menit)	Debit <i>Discharge</i> (liter/menit)	Debit Katup Buang (liter/menit)
1.	15,15	3,55	10,15
2.	15,30	3,65	10,00
3.	15,61	3,65	10,35
Rata-Rata	15,35	3,62	10,16
	$25,59 \times 10^{-5} m^3/s$	$6,03 \times 10^{-5} m^3/s$	$16,94 \times 10^{-5} m^3/s$

Tabel 3. Debit Air Masuk, Debit *Discharge* dan Debit Katup Buang pada Diameter Pipa Inlet 2 Inchi

No.	Variasi Diameter Pipa Inlet 2 Inchi		
	Debit Air Masuk (liter/menit)	Debit <i>Discharge</i> (liter/menit)	Debit Katup Buang (liter/menit)
1.	21,01	1,24	17,77
2.	21,15	2,05	18,10
3.	18,45	0,60	15,85
Rata-Rata	20,54	1,30	17,24
	$34,23 \times 10^{-5} m^3/s$	$2,16 \times 10^{-5} m^3/s$	$28,73 \times 10^{-5} m^3/s$



Tabel 4. Debit Air Masuk, Debit *Discharge* dan Debit Katup Buang pada Diameter Pipa Inlet 2½ Inchi

No.	Variasi Diameter Pipa Inlet 2½ Inchi		
	Debit Air Masuk (liter/menit)	Debit <i>Discharge</i> (liter/menit)	Debit Katup Buang (liter/menit)
1.	34,80	1,65	31,00
2.	39,42	0,21	36,00
3.	41,20	1,20	38,00
Rata-Rata	38,48	1,02	35,00
	$64,10 \times 10^{-5} m^3/s$	$1,70 \times 10^{-5} m^3/s$	$58,30 \times 10^{-5} m^3/s$

Debit air masuk pada variasi diameter pipa *inlet* 2½ inci merupakan hasil tertinggi yang diperoleh dari percobaan, yaitu  $64,10 \times 10^{-5} m^3/s$ . Sedangkan pada variasi diameter pipa *inlet* 1 inci didapatkan debit air masuk terendah, yaitu  $25,59 \times 10^{-5} m^3/s$ . Diameter pipa *inlet* memiliki pengaruh besar pada debit *discharge* pompa. Semakin besar diameter pipa *inlet* maka semakin kecil debit *discharge*, tetapi yang terbuang pada katup buang juga semakin banyak.

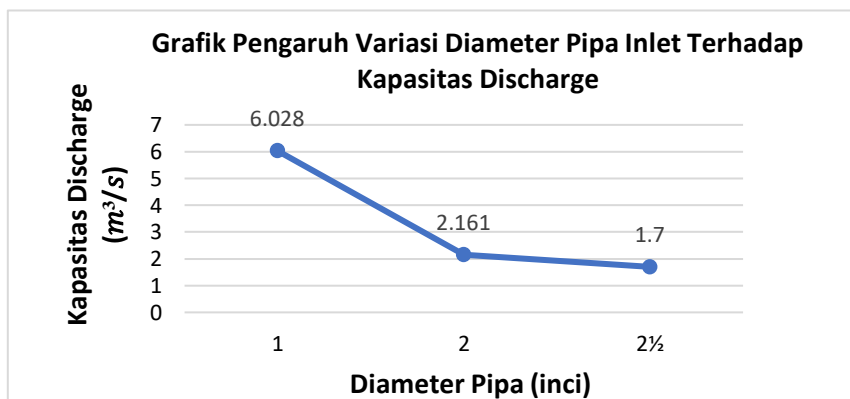
### 3. Pengaruh Variasi Diameter Pipa *Inlet* Terhadap Kapasitas Katup Buang dan Kapasitas *Discharge* dan Efisiensi Volumetris Pompa Hidram

Semakin besar variasi diameter pipa *inlet* maka semakin turun pula efisiensi yang didapatkan. Pada variasi pipa *inlet* 1 inci didapatkan hasil efisiensi volumetris tertinggi, yaitu 49,59%. Pada variasi pipa *inlet* 2 inci mendapatkan hasil efisiensi volumetris 13,29%, sedangkan pada variasi pipa *inlet* 2½ inci didapatkan hasil efisiensi volumetris terendah, yaitu hanya sebesar 6%.

Tabel 5. Pengaruh Variasi Diameter Pipa Inlet Terhadap Efisiensi

Diameter Pipa Inlet (inci)	Tinggi Air (m)	Tinggi Angkat air (m)	Debit Air Masuk ( $\times 10^{-5} m^4/s$ )	Debit <i>Discharge</i> ( $\times 10^{-5} m^4/s$ )	Debit Katup Buang ( $\times 10^{-5} m^4/s$ )	Waktu (s)	Efisiensi $\eta_v$ (%)
1	1,900	4	25,590	6,028	16,940	60	49,59
2	1,900	4	34,230	2,161	28,730	60	13,29
2½	1,900	4	64,100	1,700	58,300	60	6,00

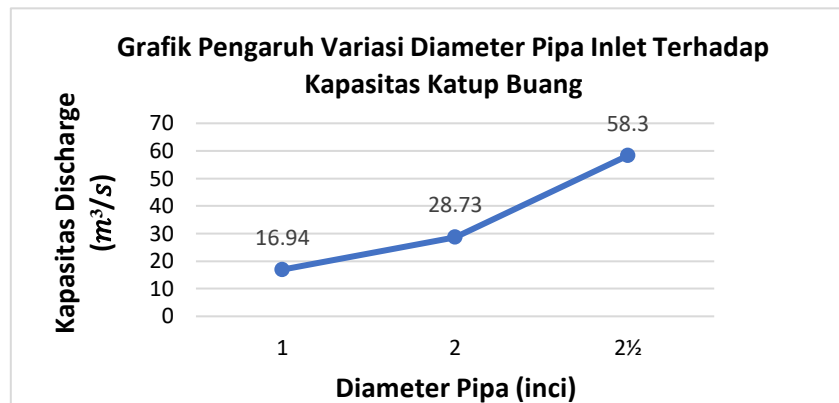
Dari Tabel 5. dapat digambarkan dalam bentuk grafik kemudian dibahas dan dianalisis kapasitas *discharge*, kapasitas katup buang, dan efisiensi volumetris seperti berikut:



Gambar 12 Grafik Kapasitas *Discharge* Terhadap Diameter Pipa *Inlet*

Dari Gambar 12 terlihat bahwa variasi diameter pipa *inlet* mempengaruhi kapasitas *discharge* yang dihasilkan. Semakin besar penggunaan variasi pipa *inlet* 1 inci, 2 inci dan 2½ inci maka kapasitas

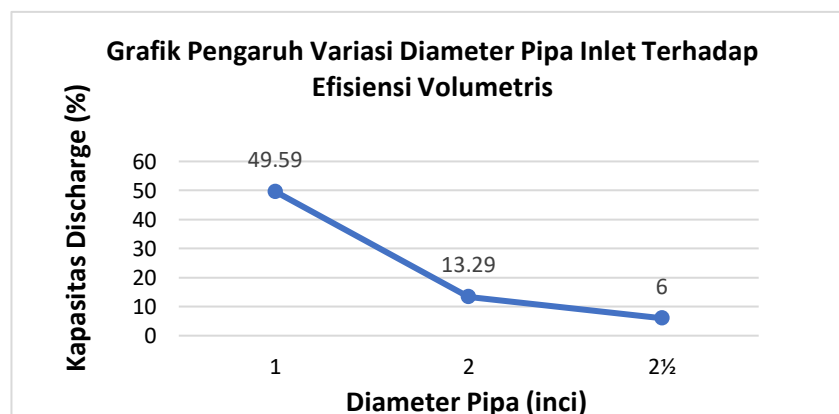
*discharge* akan mengalami penurunan. Peristiwa ini terjadi disebabkan karena penggunaan variasi diameter pipa *inlet* yang terlalu besar memiliki *losses* yang terlalu tinggi hingga kemampuan untuk mendorong katup buang berkurang. Lebih banyak air yang terbuang melalui katup buang daripada air yang terpompa keluar, sehingga kapasitas *discharge* pompa hidram akan berkurang dengan meningkatnya diameter pipa *inlet*.



Gambar 13. Grafik Kapasitas Katup Buang Terhadap Diameter Pipa Inlet

Gambar 13 menunjukkan kenaikan kapasitas katup buang seiring bertambahnya diameter pipa *inlet*, dimana pada variasi diameter pipa *inlet* 1 inci didapatkan  $16,94 \times 10^{-5} m^3/s$ , pada variasi pipa *inlet* diameter 2 inci didapatkan  $28,73 \times 10^{-5} m^3/s$ , sedangkan variasi diameter  $2\frac{1}{2}$  inci didapatkan hasil yang terlalu jauh  $58,3 \times 10^{-5} m^3/s$ , hal tersebut bisa terjadi karena pengaruh diameter pipa *inlet* berbanding lurus dengan ketukan katup buang. Semakin besar diameter pipa *inlet*, semakin cepat ketukan katup buang sehingga menghasilkan kapasitas katup buang semakin banyak.

Hubungan antara perubahan diameter pipa saluran masuk dan efisiensi volumetris, dari grafik pada Gambar 14 dapat dilihat bahwa efisiensi volumetris menurun dengan bertambahnya diameter pipa *inlet*. Pada variasi diameter pipa *inlet* 1 inci didapatkan efisiensi sebesar 49,59%, variasi diameter pipa *inlet* 2 inci didapatkan efisiensi volumetris, yaitu sebesar 13,29% dan variasi diameter pipa *inlet*  $2\frac{1}{2}$  inci didapatkan efisiensi 6%. Hal ini dipengaruhi oleh kapasitas *discharge* yang dihasilkan oleh pompa, apabila kapasitas *discharge* yang dihasilkan semakin banyak, maka semakin tinggi efisiensi volumetris.



Gambar 3.7 Grafik Efisiensi Volumetris Terhadap Diameter Pipa Inlet

#### 4. Analisis Data

Dari pembahasan di atas didapatkan efisiensi volumetris terbesar pada diameter pipa *inlet* 1 inci 49,59%, efisiensi volumetris terendah pada diameter  $2\frac{1}{2}$  inci 6%. Kapasitas *discharge* tertinggi pada

diameter pipa *inlet* 1 inci  $6,028 \times 10^{-5} m^3/s$  dan kapasitas *discharge* terendah pada diameter  $2\frac{1}{2}$  inci  $1,7 \times 10^{-5} m^3/s$ , hal ini terjadi karena dengan bertambahnya diameter pipa *inlet*, air yang masuk dialirkan dan kapasitas air katup buang juga meningkat.

Pada pipa *inlet* diameter 1 inci terjadi *losses* yang sangat kecil menyebabkan kinerja *water hammer* yang maksimal, berbeda dengan variasi pipa *inlet* 2 inci dan  $2\frac{1}{2}$  inci yang seiring bertambahnya diameter pipa maka kinerja *water hammer* tidak akan maksimal karena pada diameter pipa *inlet* 2 inci dan  $2\frac{1}{2}$  inci memiliki kapasitas katup buang lebih banyak disebabkan efek *water hammer* yang semakin banyak maka *losses* yang dihasilkan sangat tinggi pada kapasitas katup buang, air mengisi tabung udara dan tidak dapat dipompa ke pipa *discharge*, ini karena tekanan air yang masuk ke tabung udara sangat besar sehingga tabung udara tidak bisa lagi menekan pipa *discharge* sebanyak mungkin., hal ini juga berpengaruh pada kapasitas *discharge* yang semakin menurun.

Pada pompa hidram tekanan pada *reservoir* sangat berpengaruh untuk kinerja pompa hidram salah satunya *head loss*. *Head loss* terjadi karena gesekan fluida pada dinding pipa, dan ketika pada diameter keran dan diameter pipa *inlet* terjadi perbedaan diameter maka tekanan di *reservoir* akan berubah drastis, karena air masuk dalam *reservoir* tidak sama dengan keluaran air melalui pipa 1 inci, 2 inci, dan  $2\frac{1}{2}$  inci. Pada debit *discharge* mengalami penurunan seiring bertambahnya diameter pipa *inlet*, begitupun dengan efisiensi volumetris juga terjadi penurunan yang sangat jauh ketika menggunakan pipa *inlet* 2 inci, dan  $2\frac{1}{2}$  inci karena terjadi penurunan tekanan pada *reservoir*.

#### IV. KESIMPULAN

Diameter pipa *inlet* sangat berpengaruh pada kinerja pompa hidram, dibuktikan dengan data hasil perhitungan dimana semakin besar perubahan diameter pipa *inlet*, semakin sedikit kapasitas *discharge* yang dihasilkan. Diameter pipa *inlet* juga mempengaruhi efisiensi pompa hidram, seiring bertambahnya diameter pipa *inlet* maka kinerja pompa semakin tidak efisien. Rancangan pompa hidram efisiensi terbaik dengan menggunakan pipa *inlet* diameter 1 inci, yaitu 49,59%. Pompa dengan rancangan pipa *inlet* diameter 1 inci mampu menghasilkan kapasitas *discharge* sebesar  $6,028 \times 10^{-5} m^3/s$ .

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Widarto, *Teknologi Tepat Guna: Membuat Pompa Hidram*, Yogyakarta: Kanisius, 1996.
- [2] A. A. Yuwono, *Pengaruh Variasi Diameter Pipa Inlet Terhadap Debit Dan Head Pada Pompa Hidram*. Diploma [Thesis]. UMS, Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2015. [Online]. Available: UMS Library.
- [3] P. Siahaan, T. Sitepu, "Rancang Bangun Dan Uji Eksperimental Pengaruh Variasi Panjang Driven Pipe Dan Diameter Air Chamber Terhadap Efisiensi Pompa Hidram," *Jurnal Dinamis*, vol. II, no. 12, pp. 26-33, 2013.
- [4] B. R. Munson, D. F. Young, T. H. Okiishi, *Mekanika Fluida*, Jakarta: Erlangga, 2004.
- [5] J. Hanafie, D. Longh, *Teknologi Pompa Hidraulik Ram: Buku Petunjuk Untuk Pembuatan dan Pemasangan*, Bandung: PTP-ITB Ganesha, 1979.
- [6] \_\_\_\_\_. *Designing a Hydraulic Ram Pump*, USA: International Development Research Centre, 2005.
- [7] G. S. San, G. Santoso, "Studi Karakteristik Volume Tabung Udara dan Beban Katup Limbah Terhadap Efisiensi Pompa Hydraulic Ram," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 81-87, 2002.
- [8] Y. Herawati, Kuswartomo, G. D. Wibowo, "Panjang Pipa Inlet Terhadap Efisiensi Pompa Hidram," *Dinamika Teknik Sipil*, vol.11, no. 2, pp. 128-134, 2011.
- [9] Zuhendri, Yuliarman, Menhendry, N. Effiandi, P. Adeliza, "Pengaruh Tinggi Air Masuk Dan Dimeter Pipa Outlet Terhadap Tinggi Air Keluar Pompa Hidram," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 12, no. 2, pp. 61-68, 2019.
- [10] E. Santoso, G. P. Utomo, N. Martini, "Analisa Pengaruh Panjang Pipa Inlet Dan Panjang Pegas Katub Buang Terhadap Performance Pompa Hidram," *JHP17: Jurnal Hasil Penelitian*, vol. 1, no. 1, pp. 11-24, 2016.