

**PENGARUH SUDUT KEMIRINGAN KATUP BUANG DAN DIAMETER PIPA MASUKAN
POMPA HIDRAM TERHADAP TEKANAN
OUTPUT MAKSIMUM**

*The Effect of Inclination Slope of Hydrum Pump Waste Valve and Dimeter
of Supply Pipe on the Maximum Output Pressure*

Jeri Tangalajuk Siang*¹; Arieas Kamolan¹

E-mail : jeritsiang@gmail.com

¹Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya, Makassar

ABSTRACT

Today, the use of non renewable energy such as fossil energy has been decreased and replaced by the renewable energy. This is due to the non renewable energy resources are always decrease all the time. Therefore, the searching and using the alternative energy from renewable one is a compulsory. As shown in this research; this uses water pump mechanism without using outside energy. The kind of the pump mechanism is hydraulic rum pump. This research is conducted by experimental by analysing the effect of the angle slope of waste valve and the supply pipe diameter on the maximum output pressure of the pump. The results of this research show the maximum output pressure is 17.859 m at the inclination waste valve angle of 30.2° with ¾ in diameter of supply pipe. However, when the diameter of supply pipe is increased to 1.5 in, the maximum output pressure is at 27.3° (11.960 m), and the maximum pressure decreases if the inclination angle of waste valve is at 30.2°.

Keyword: renewable energy, hydrum, waste valve, maximum pressure

ABSTRAK

Pada masa sekarang ini, penggunaan energi yang tidak terbaharukan seperti energi fosil sudah mulai dikurangi dan diganti dengan energi alternatif yaitu energi terbaharukan. Hal ini dikarenakan sumber energi tidak terbaharukan seperti energi fosil semakin berkurang sekarang ini. Untuk itu kita perlu untuk mencari dan menggunakan energi alternatif dari sumber energi terbaharukan. Hal ini disebabkan karena energi terbaharukan tersedia setiap saat. Seperti pada penelitian ini yang menggunakan sebuah mekanisme pendorong air tanpa menggunakan energi dari luar yaitu dengan menggunakan pompa hidram. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menganalisa pengaruh sudut kemiringan katup buang pompa hidran dan diameter pipa suplai terhadap tinggi maksimum yang dapat dicapai oleh air hasil pemompaan pompa hidram. Dari hasil penelitian dengan menggunakan pompa hidram berukuran ¾ in, diperoleh bahwa tinggi maksimum air pemompaan adalah 17.859 m pada pipa suplai berdiameter ¾ in dan sudut kemiringan 30.2°. Sedangkan pada pipa suplai dengan diameter 1.5 in, memberikan tinggi maksimum 11.960 m pada sudut kemiringan pompa 27.3°.

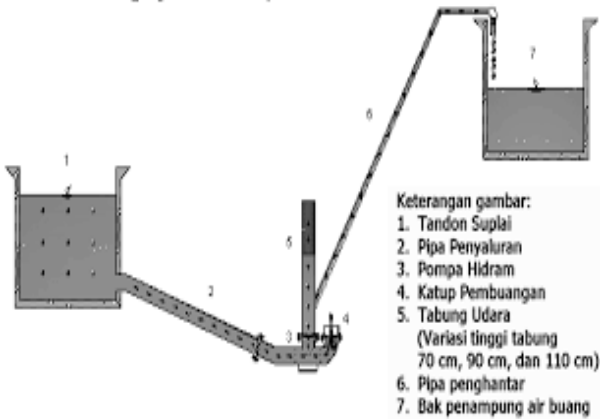
Kata kunci: energi terbaharukan, pompa hidram, katup buang, tekanan maksimum

PENDAHULUAN

Saat ini energi sudah menjadi masalah global. Manusia sudah meluangkan waktu untuk memikirkan bagaimana melakukan aktivitas sehari – hari dengan menggunakan energi seminimal mungkin. Pencarian dan

pemanfaatan energi terbaharukan sudah merupakan hal yang sangat penting. Penggunaan energi terbaharukan sekarang ini sudah banyak dikenal dan dimanfaatkan oleh manusia seperti penggunaan panas matahari,

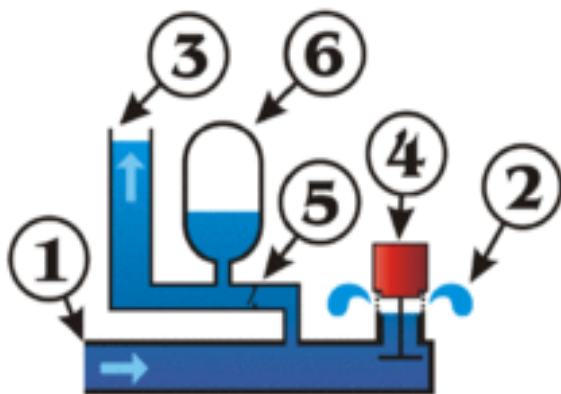
energi potensial air, energi panas bumi, energi biogas serta masih banyak lagi.



Sumber: https://www.google.co.id/search?q=pompa+hidram&safe=strict&rlz=1C1AOHY_enID709ID709&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjZ9PSkr9rdAhXafH0KHeo9DVkQ_AUICyG&biw=1024&bih=677#imgrc=hybnEscW6qxNXM

Gambar 1: Ilustrasi proses penyaluran air pompa hidram

Salah satu sumber energi yang ada disekitar kita adalah air. Air mempunyai energi gerak dan energi hidrostatik. Energi ini dapat diubah menjadi energi yang berguna dengan menggunakan mekanisme konversi energi. Contoh penggunaan energi dari air ini adalah turbin air, roda air, mesin konversi energi ini menggunakan gerakan air sebagai sumber energi. Air juga dapat dijadikan sebagai pengubah energi jika air diberikan kalor. Seperti tenaga uap yang dapat menggerakkan turbin uap.



Sumber: https://www.google.co.id/search?q=pompa+hidram&safe=strict&rlz=1C1AOHY_enID709ID709&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjdlYPe1-TdAhUKVH0KHfEQD1YQ_AUICyG#imgrc=-DiTB7Jdb7633M

Gambar 2: Bagian – bagian dari pompa hidram

Keterangan gambar:

1. Saluran masuk
2. Air buangan

3. Saluran output
4. Katup buang
5. Katup satu arah pada saluran output
6. Tabung udara

Pemanfaatan air sebagai sumber energi dapat diterapkan pada berbagai aspek kehidupan seperti sebagai penggerak pembangkit listrik, sebagai energi pengolah makanan (alat tumbuk padi) dan kebutuhan lainnya. Untuk mengangkat air ke tempat yang lebih tinggi dapat digunakan pompa hydraulic ram pump (pompa hidram). Cara kerja pompa hidram dapat dilihat pada Gambar 1. Skema dari alat ini dapat dilihat pada gambar 2. Pompa hidram membutuhkan tinggi elevasi awal sebagai sumber energi potensial untuk mendorong bagian air yang lain ke tempat yang lebih tinggi misalnya menara air. (Gambar 3).



Sumber: https://www.google.co.id/search?safe=strict&rlz=1C1AOHY_enID709ID709&tbm=isch&sa=1&ei=9c6xW_DS_K5OQvQSCiWoDw&q=menara+air&oq=menara+air&gs_l=img.3..0110.463260.467791.0.469260.20.13.0.1.1.0.208.1461.2j8j1.11.0....0...1c.1.64.img..10.10.1203...0i67k1j0i10k1.0.NmUCJEP13EU#imgrc=uYbrUGqb6O7RoM

Gambar 3: Menara air

Ismail dan Sahbana (2016) memberikan hubungan antara tinggi sumber air dan debit buangan dari pompa hidram. Debit buangan akan naik dan mencapai nilai maksimum sebelum debit buangan akan turun dengan bertambahnya tinggi sumber air. Suarda dan Wirawan, 2008 dalam penelitiannya menemukan bahwa penambahan tabung udara pada bagian pipa penyalur mempengaruhi

efisiensi penyaluran air. Efisiensi pompa hidram dengan tabung akan lebih tinggi dibandingkan dengan pompa hidram tanpa tabung udara. Jumlah air buangan pada katup buang pompa hidram tanpa tabung udara lebih banyak dibandingkan dengan jumlah air buangan pompirawan, 2008). Panjang pipa masuk mempengaruhi efisiensi pompa hidram. Anggara et al., 2013 mengatakan bahwa semakin panjang pipa masuk, semakin kecil efisiensi pompa hidram. Akan tetapi debit buangan pada katup buang semakin kecil dengan bertambahnya panjang pipa masuk (Anggara et al., 2013). Mereka juga menemukan bahwa massa katup buang mempengaruhi efisiensi pompa. Efisiensi pompa naik seiring bertambahnya massa katup sampai nilai maksimum dan akan turun jika massa katup terus bertambah. Salah satu variable penting pada penyaluran air selain debit yang dihasilkan adalah ketinggian yang dapat dicapai oleh air yang dialirkan. Hal ini sangat penting karena dalam pengaliran air tidak jarang dijumpai lokasi tujuan akhir air adalah tempat yang mempunyai ketinggian yang lebih besar dari sumber air. Seperti contoh untuk kebutuhan air perkebunan, tidak jarang kita temui perkebunan berada pada posisi yang lebih tinggi dari sumber air misalnya sungai. Pada penelitian ini akan dianalisa pengaruh sudut kemiringan katup buang pompa terhadap tinggi tekan maksimum saluran output pompa hidram serta pengaruh perubahan diameter pipa inlet terhadap tinggi tekan saluran output pompa hidram.

Rumusan masalah

- 1 Bagaimana pengaruh sudut kemiringan katup buang pompa hidram terhadap tinggi maksimum yang dapat dicapai oleh air yang dipompa menggunakan pompa hidram
- 2 Bagaimana pengaruh diameter pipa suplai terhadap tinggi maksimum yang dapat dicapai oleh air yang dipompa menggunakan pompa hidram.

Tinjauan Pustaka

Pompa hidram adalah pompa yang mempergunakan energi dari air sebagai tenaga

untuk mengalirkan air. Energi tersebut diperoleh dari gerakan air dari suatu ketinggian tertentu yang secara tiba – tiba alirannya dihentikan. Sehingga energi air yang berada dalam bentuk energi aliran berubah menjadi energi potensial. Dalam proses pengaliran air dari suatu ketinggian tertentu terdapat dua energi yang ada di dalam air tersebut yaitu energi kinetik dan energi potensial. Aliran air dengan massa tertentu juga mempunyai momentum. Persamaan – persamaan energi tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

Energi kinetic dapat dirumuskan sebagai (Sears et al., 1994):

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2$$

Di mana:

Ek : Energi kinetik (Joule)

m : massa air (kg)

v : kecepatan air (m/s)

Energi potensial dapat dirumuskan sebagai berikut (Sears et al., 1994):

$$E_p = m g h$$

Di mana:

Ep : Energi potensial (Joule)

m : massa air (kg)

g : percepatan gravitasi = 9.8 (m/s²)

h : ketinggian penampungan air suplai (m)

Energi potensial dapat juga dinyatakan dalam bentuk tekanan yang diakibatkan oleh massa air yang berada pada ketinggian tertentu. Persamaan tekanan dapat dituliskan sebagai berikut (Sears et al., 1994):

$$P = \frac{F}{A}$$

Di mana:

P : Tekanan air (Pa)

F : Gaya gravitasi air pada ketinggian tertentu (N)

A : Luas penampang saluran air (m²)

Dari persamaan tekanan di atas dapat dinyatakan dalam bentuk lain

$$P = \rho g h$$

Di mana:

ρ : massa jenis air (kg/m^3)

Tidak dapat juga diabaikan bahwa aliran air mempunyai momentum. Momentum dapat diartikan sebagai kekuatan gerak dari benda yang bergerak. Semakin besar momentum benda maka semakin besar pula kekuatan gerak benda tersebut. Momentum dapat dituliskan sebagai berikut:

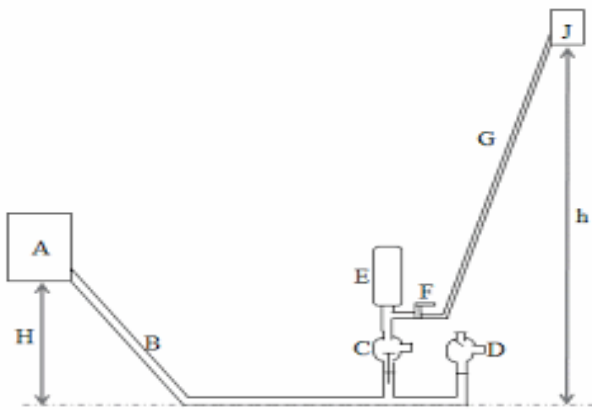
$$p = m v$$

Di mana:

p : momentum air (kg m/s)

Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen. Pengaruh sudut kemiringan pompa terhadap ketinggian maksimum yang dapat dicapai air dengan menggunakan pompa hidram akan diteliti dengan menggunakan pompa hidram yang terbuat dari pipa PVC ukuran $\frac{3}{4}$ in. Ketinggian air hasil pemompaan diperoleh dengan mengkonversi tekanan maksimum yang ditunjukkan oleh alat ukur tekanan yang dipasang pada sisi outlet pompa.



Sumber: https://www.google.co.id/search?q=pompa+hidram&safe=strict&rlz=1C1AOHY_enID709ID709&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjZ9PSkr9rdAhXafH0KHeo9DVkQ_AUICygC&biw=1024&bih=677#imgre=LlgAm46oVi33RM:

Gambar 4: Skema instalasi pompa hidram

Keterangan gambar:

- A : Sumber air
- B : Pipa suplai
- C : Katup satu arah menuju outlet pompa
- D : Katup buang pompa
- E : Tabung udara
- F : Katup gerbang
- G : Pipa outlet (penyalur air)
- H : Tinggi sumber air
- h : Tinggi air yang dialirkan

Sudut kemiringan katup buang divariasikan dengan cara memiringkan pompa pada sudut 21.5° , 27.3° , 30.2° . Sudut ini diperoleh dengan cara mengangkat ujung katup buang sebesar 13 cm, 17 cm dan 20 cm. Diameter pipa suplai divariasikan pada tiga ukuran yaitu: $\frac{3}{4}$ in, 1.5 in dan 2 in.

Pengambilan data

Data yang dicatat adalah ketinggian air suplai, kemiringan katup buang, tekanan maksimum sisi outlet pompa. Tekanan maksimum diperoleh dari penunjukan alat ukur tekanan yang dipasang pada sisi outlet pompa. Tekanan maksimum diperoleh dengan menutup penuh katup outlet sehingga tidak ada aliran air yang keluar.

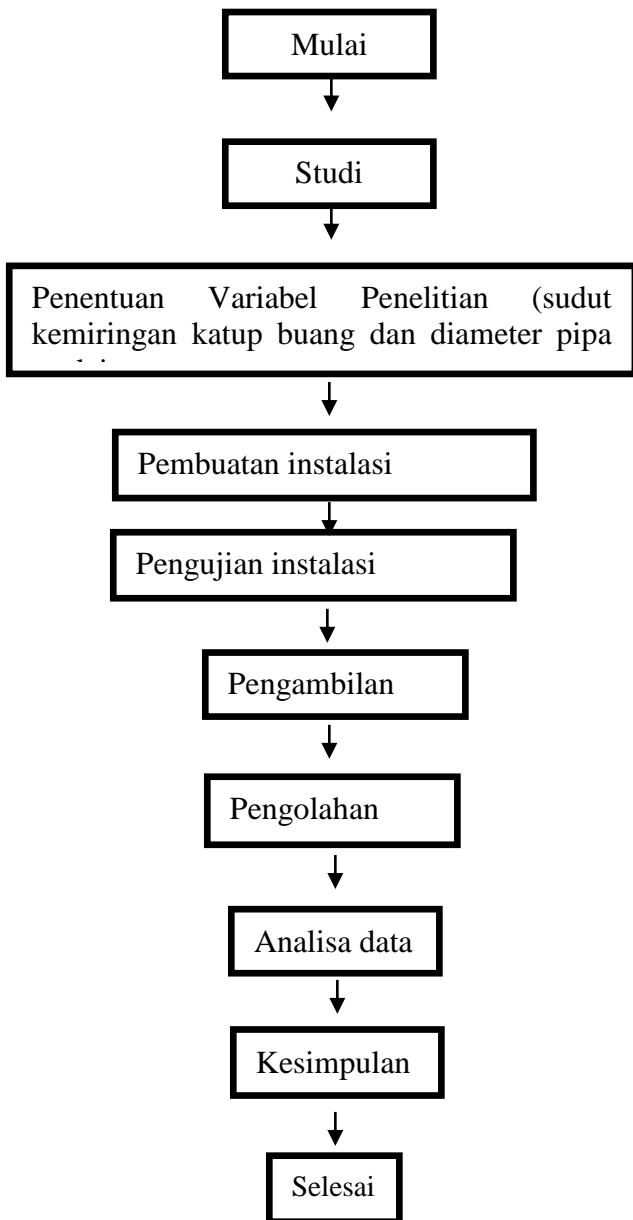
Proses Pengambilan data

- 1 Siapkan pompa
- 2 Periksa semua bagian pompa, apakah ada sambungan yang tidak dilem, apakah sambungan ulir sudah terhubung rapat.
- 3 Periksa katup buang pompa, apakah katup buang dapat berayun dengan aman.
- 4 Periksa alat ukur tekanan, apakah sudah terhubung dengan baik ke bagian outlet tanpa ada kebocoran.
- 5 Sambungkan pompa dengan pipa suplai (ukuran $\frac{3}{4}$ in terlebih dahulu, setelah data untuk masing masing sudut kemiringan selesai direkam lalu ganti dengan ukuran 1.5 in dan terakhir pipa dengan diameter 2 in).
- 6 Pengambilan data untuk setiap sudut kemiringan katup buang diambil pada saat katup buang sudah menutup dan membuka secara otomatis dan pada frekuensi yang tetap.
- 7 Data yang dicatat adalah tekanan yang diukur oleh alat ukur tekanan.

Alat ukur yang digunakan

- 1 Meter gulung untuk mengukur ketinggian air suplai dan kemiringan katup buang
- 2 Alat ukur tekanan untuk mengukur tekanan outlet pompa hidram.

Alur Penelitian



Gambar 5: Skema alur penelitian

Analisa Data dan Pembahasan

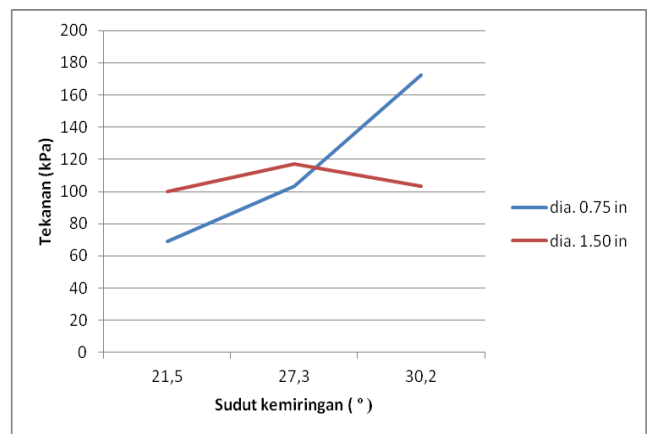
Tabel 1: Pengambilan data

Sudut (°)	Diameter Pipa inlet (suplai)					
	¾ in		1.5 in		2.0 in	
	H awal (m)	Pout (kPa)	H awal (m)	Pout (kPa)	H awal (m)	Pout (kPa)
0	1.82	N A	1.82	N A	1.82	N A
21.5	1.82	68.948	1.82	99.974	1.82	
27.3	1.82	103.421	1.82	117.211	1.82	
30.2	1.82	172.369	1.82	103.421	1.82	

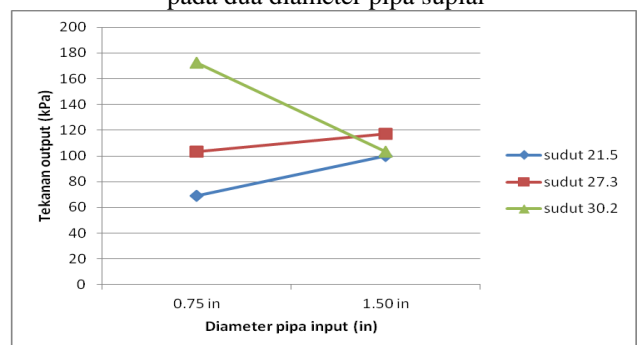
Apabila tekanan output maksimum diubah menjadi ketinggian maksimum dengan persamaan maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2: Hasil konversi tekanan outlet maksimum menjadi tinggi maksimum yang dapat dicapai oleh air.

Sudut (°)	Diameter Pipa inlet (suplai)					
	¾ in		1.5 in		2.0 in	
	H awal (m)	Hout (m)	H awal (m)	Hout (m)	H awal (m)	Hout (m)
0	1.82	N A	1.82	N A	1.82	N A
21.5	1.82	7.036	1.82	10.201	1.82	
27.3	1.82	10.553	1.82	11.960	1.82	
30.2	1.82	17.589	1.82	10.553	1.82	



Gambar 6: Grafik pengaruh sudut kemiringan terhadap tekanan output maksimum pompa hidram pada dua diameter pipa suplai



Gambar 7: Grafik pengaruh diameter pipa suplai terhadap tekanan output maksimum pompa hidram pada tiga sudut kemiringan katup buang pompa

Dari tabel dan grafik yang ditampilkan, terlihat bahwa pengaruh sudut kemiringan katup buang pompa hidram pada diameter pipa suplai memberikan hasil yang berbeda. Pada pipa suplai dengan diameter $\frac{3}{4}$ in, tekanan maksimum yang dihasilkan akan naik seiring dengan bertambah besarnya sudut kemiringan katup buang pompa. Tinggi maksimum yang dihasilkan pada sudut kemiringan katup buang 21.5° adalah 68.948 kPa dan mencapai maksimum sebesar 172.369 kPa pada sudut kemiringan katup buang 30.2° . Hasil yang berbeda terlihat pada pipa suplai dengan diameter 1.5 in. Tekanan maksimum pertama akan naik dan mencapai maksimum pada sudut kemiringan pompa 27.3° , akan tetapi tekanan maksimum ini menurun jika sudut kemiringan katup buang pompa ditambah menjadi 30.2° . Nilai tekanan maksimum untuk pipa suplai diameter 1.5 in adalah sebagai berikut: 99.974 kPa lalu naik menjadi 117.211 kPa kemudian turun ke 103.421 kPa pada sudut kemiringan katup buang pompa berturut – turut 21.5° , 27.3° dan 30.2° . Pengaruh diameter pipa suplai juga terlihat memberikan hasil yang sama pada sudut 21.5° dan 27.3° . Pada kedua sudut ini tekanan maksimum yang dihasilkan pompa akan naik jika diameter pipa suplai bertambah dari diameter $\frac{3}{4}$ in menjadi 1.5 in. Untuk sudut 21.5° dan pipa suplai dengan diameter $\frac{3}{4}$ in, tekanan maksimum akan naik dari 68.948 kPa menjadi 99.974 kPa untuk diameter pipa 1.5 in. Untuk sudut 27.3° , tekanan maksimum akan naik dari 103.427 kPa untuk diameter pipa suplai $\frac{3}{4}$ in menjadi 117.211 kPa untuk diameter pipa suplai 1.5 in. Hasil yang berbeda diperlihatkan pada sudut kemiringan pipa katup buang 30.2° . Pada sudut kemiringan ini tekanan maksimum akan turun jika diameter pipa suplai bertambah besar dari $\frac{3}{4}$ in menjadi 1.5 in. Tekanan maksimum akan turun dari 172.369 kPa menjadi 103.421 kPa.

Kesimpulan

- 1 Dari pembahahasan hasil pengolahan data yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:
- 2 Untuk diameter pipa suplai kecil, tekanan maksimum pompa akan naik seiring dengan bertambah besarnya sudut kemiringan katup buang pompa. Sedangkan pada diameter pipa suplai yang lebih besar, tekanan maksimum mempunyai nilai maksimum. Jika sudut kemiringan katup buang pompa ditambah, maka tekanan maksimum yang dihasilkan pompa akan menurun.
- 3 Perubahan diameter pipa suplai pompa dari diameter $\frac{3}{4}$ in ke diameter 1.5 in akan mengakibatkan tekanan maksimum yang dihasilkan pompa akan naik pada sudut kemiringan katup buang pompa yang kecil. Sedangkan pada sudut kemiringan pompa yang besar, tekanan pompa dapat turun jika diameter pipa suplai pompa bertambah besar.

Referensi

- Anggara M., N. Fuaid (2013), "Pengaruh variasi panjang pipa masuk (drive pipe) dan beban katup buang (waste valve) terhadap efisiensi pompa hidram." PROTON 5(2)
- Ismail, N. R. and M. A. Sahbana (2016), "Pengaruh ketinggian sumber air terhadap efisiensi pompa hidram," Widya Teknika 24 (2)
- Suardana, M and I. Wirawan (2008), "Kajian eksperimental pengaruh tabung udara pada heat tekanan pompa hidram." Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM 2 (1): 10 – 14.
- ZEMANSKY, Sears; SEARS, Francis Weston. Fisika untuk Universitas I Mekanika, Panas, Bunyi. Jakarta: Binacipta, 1994.