

SUBMISSION 34

Pengaruh Jumlah dan Variasi Ukuran Katup Buang Pada Efisiensi Pompa Hidram

Rovida Camalia Hartantrie, I Gede Eka Lesmana, Andhika Pratama

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta

Abstrak. Air merupakan salah satu elemen yang memegang peranan penting dalam menjaga kelangsungan hidup makhlukhidup. Seiring dengan bertambahnya populasi makhluk hidup (terutama manusia), mengakibatkan kebutuhan air semakin meningkat. Namun, persebaran air di Indonesia tidak merata. Hal ini dikarenakan keadaan geografis setiap daerah berbeda. Pada beberapa daerah di dataran tinggi, sumber air cukup jauh dan berapa di bawah pemukiman penduduk. Untuk itu, pompa sangat diperlukan dalam mensuplai air pada dataran tinggi tersebut. Salah satu pompa ramah lingkungan dan tidak memerlukan energi listrik dalam operasinya adalah pompa Hidraulik Ram (Hidram). Pompa hidram memanfaatkan energi grafitasi dari aliran air yang nantinya akan diturunkan ke daerah yang lebih tinggi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi untuk kerja pompa hidraulik ram dengan penambahan jumlah katup menjadi 2(dua) dan variasi ukuran katup buang yang dipasang pada pompa tersebut. Adapun untuk variasi katup tersebut antara lain 1,5” dan 1,5”, 2” dan 2 “ 2,5” dan 2,5” 1,5” dan 2” , 2” dan 2,5” sehingga didapatkan hasil efisiensi hidram tertinggi pada variasi ukuran katup 1,5” dan 1,5” sebesar 4,6%.

Kata kunci : Pompa hidram, Katup buang, Variasi katup, dan Efisiensi

1. Pendahuluan

Mahluk hidup membutuhkan air dalam memenuhi kebutuhannya. Sumber air sangat berpengaruh pada ketersediaan air bersih pada suatu daerah. Berdasarkan letak geografisnya, Indonesia digolongkan menjadi tiga wilayah yaitu: dataran tinggi, dataran rendah dan pantai. Hal ini mengakibatkan banyak daerah yang berada di atas sumber air. Untuk memenuhi kebutuhan air pada daerah tersebut, diperlukan pompa. Pompa yang ada dipasaran, membutuhkan energi listrik dalam pengoperasiannya. Sedangkan di Indonesia, masih banyak daerah terpencil yang sulit mendapatkan listrik. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan pompa yang tidak memerlukan motor dan energi listrik.

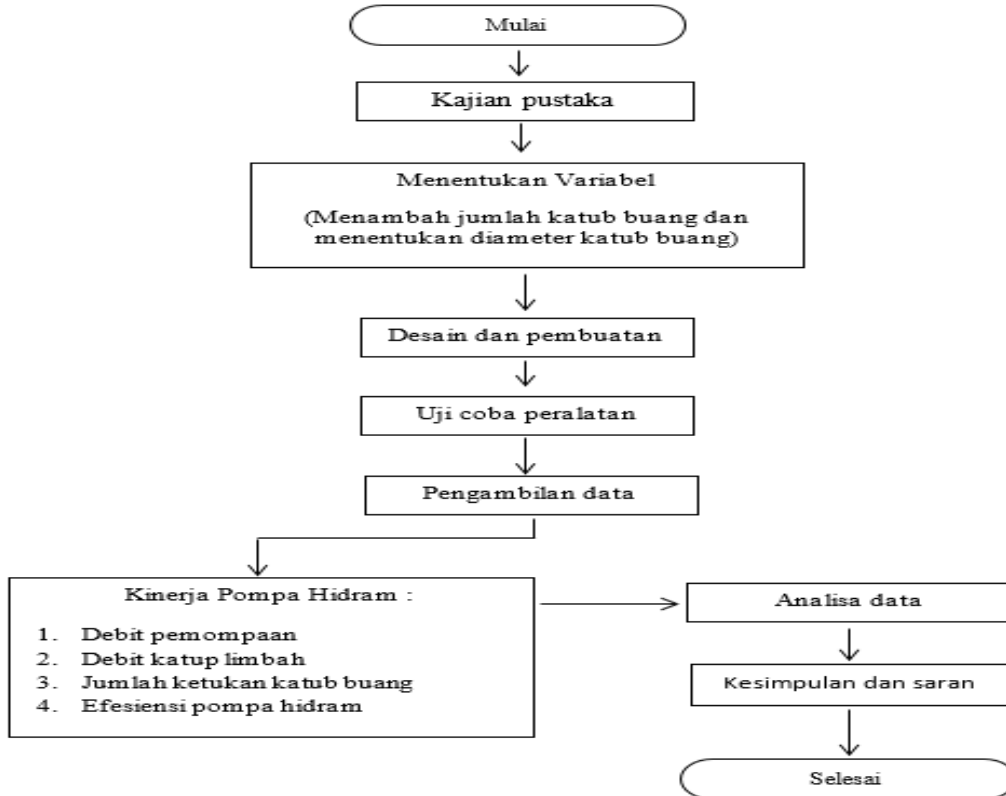
Salah satu pompa yang tidak menggunakan motor dan energi listrik adalah pompa hydraulic ram (hidram). Pompa hidram merupakan pompa dengan prinsip kerja memanfaatkan energi gravitasi dengan tekanan dan hantaman air yang mengalir dari sumber air yang nantinya akan dialirkan ke tempat yang lebih tinggi [1]. Beberapa penelitian terkait pompa hidram yang telah dilakukan yaitu dengan memvariasikan ketinggian air masuk ke dalam pompa sehingga didapatkan kapasitas air yang dapat didistribusikan.[1-3]; Optimasi rancangan pompa hidram yang telah ada, dengan menggunakan perbandingan tinggi air masuk dan keluar [4]; variasi ketinggian air masuk pompa dan ukuran tabung kompresor terhadap kinerja pompa [5]; Variasi tinggi tabung udara dan panjang pipa masuk untuk mengetahui kinerja pompa hidram [6].

Selain melakukan perubahan variasi ketinggian air masuk, penelitian lain terkait dengan pompa hiram yaitu dengan memvariasikan jarak katup buang terhadap katup buang terhadap katup penghantar sehingga didapatkan efisiensi pompa hidram [7]; meneliti pengaruh berat katup diafragma untuk mendapatkan debit air keluar pompa sehingga dapat dihitung efisiensinya[8]; Optimasi terhadap faktor volume tabung udara dan beban katup buang pompa hidram sehingga didapatkan efisiensi tertinggi [9].

Penelitian terhadap pompa hiram pada umumnya dilakukan pada variasi ketinggian air jatuh. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan pengaruh jumlah dan variasi ukuran pada katup buang terhadap efisiensi pompa hidram. Variasi katup buang yang digunakan yaitu 1,5” dan 1,5”, 2” dan 2 “ 2,5” dan 2,5”.

2. Metode Penelitian

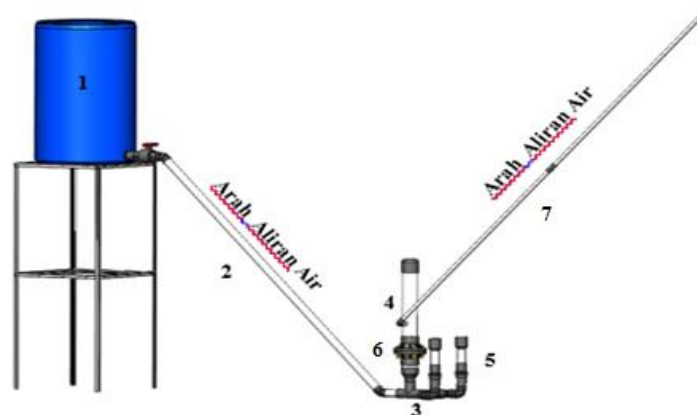
Dalam penelitian kali ini, untuk mengetahui kinerja pompa hidram dengan membandingkan metode rankine dan D'aubuisson. Perhitungan dilakukan pada debit pemompaan, debit buang, jumlah ketukan katup buang, sehingga didapatkan efisiensi pompa hidram. Sedangkan tahapan umum yang dilakukan selama penelitian seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

Cara Kerja Pompa Hidram:

Air dari tanki mengalir melauai pipa saluran masuk, melewati badan hidram dan mendorong katup buang sehingga terbuka sesaat. Kemudian katup buang menutup dan terjadi proses kompresi sehingga air terdorong kembali menuju badan hidram. Aliran balik dari katup buang menghantam air dari saluran masuk dan mendorong air menuju katup penghantar sehingga air diteruskan ke pipa saluran keluar dan didapatkan volume air terhadap waktu pengisian. Adapun skema alat pada penelitian kali ini, dapat dilihat pada gambar2.



Gambar 2. Skema pompa hidram

Keterangan :

1. Tanki
2. Saluran masuk
3. Badan Hidram
4. Tabung Udara
5. Katup Buang
6. Katup Penghantar
7. Saluran Keluar

Dalam perancangan pompa hidram, hantaman aliran balik untuk mendorong air agar keluar pompa didapatkan dengan mengatur ketinggian air masuk pipa terhadap pompa minimal 1 meter [7]. Pada penelitian kali ini, sumber air didapatkan dari air yang ditampung pada tanki dengan kapasitas 19 liter. Tanki tersebut dihubungkan dengan pipa saluran masuk yang dibuat dari pvc kemudian dipasang miring sepanjang 2,12 m dengan ketinggian dari sumber air terhadap permukaan (secara vertikal) 1,5 m. Pipa saluran masuk terhubung dengan badan hidram, katup buang dan katup penghantar.

3. Hasil

Dalam penelitian pompa hidram terhadap variasi ukuran katup buang dilakukan 5 kali pengujian setiap ukuran katup yang berbeda dengan menghitung waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi gelas plastik berukuran 2 liter. Variasi katup buang yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebesar 1,5 inch dengan 1,5 inch, 2 inch dengan 2 inch, 2,5 inch dengan 2,5 inch, 1,5 inch dengan 2 inch, dan 2 inch dengan 2,5 inch. Dari hasil penelitian tersebut, didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Waktu pengambilan 2 liter air.

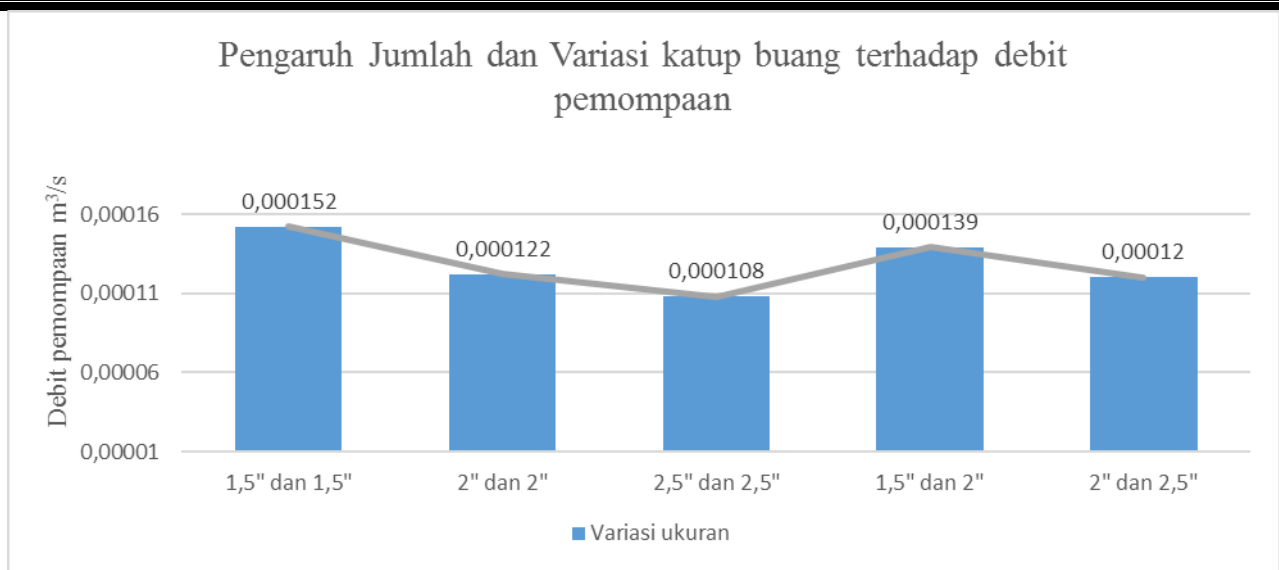
Tabel 1. Waktu pengujian

Jumlah katup buang	Jarak antara katup (mm)	Waktu (s)					
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T _{rata-rata}
2 katup	1,5" dengan 1,5"	13,30	13,10	13,23	13,21	13,11	13,19
	2" dengan 2"	15,60	16,74	16,98	16,55	15,89	16,35
	2,5" dengan 2,5"	18,33	17,73	18,71	18,97	16,68	18,48
	1,5" dengan 2"	14,68	13,02	14,62	15,01	14,63	14,38
	2" dengan 2,5"	16,84	16,95	15,1	16,72	17,22	16,56

2. Pengaruh jumlah dan variasi ukuran katup buang terhadap debit pemompaan

Tabel 2. Debit Pemompaan

Jumlah Katup	Variasi ukuran katup	Kecepatan aliran keluar (m/s)	Debit Pemompaan (m ³ /s)
2 Katup	1,5" dengan 1,5"	0.598	0.000152
	2" dengan 2"	0.480	0.000122
	2,5" dengan 2,5"	0.425	0.000108
	1,5" dengan 2"	0.547	0.000139
	2" dengan 2,5"	0.472	0.000120



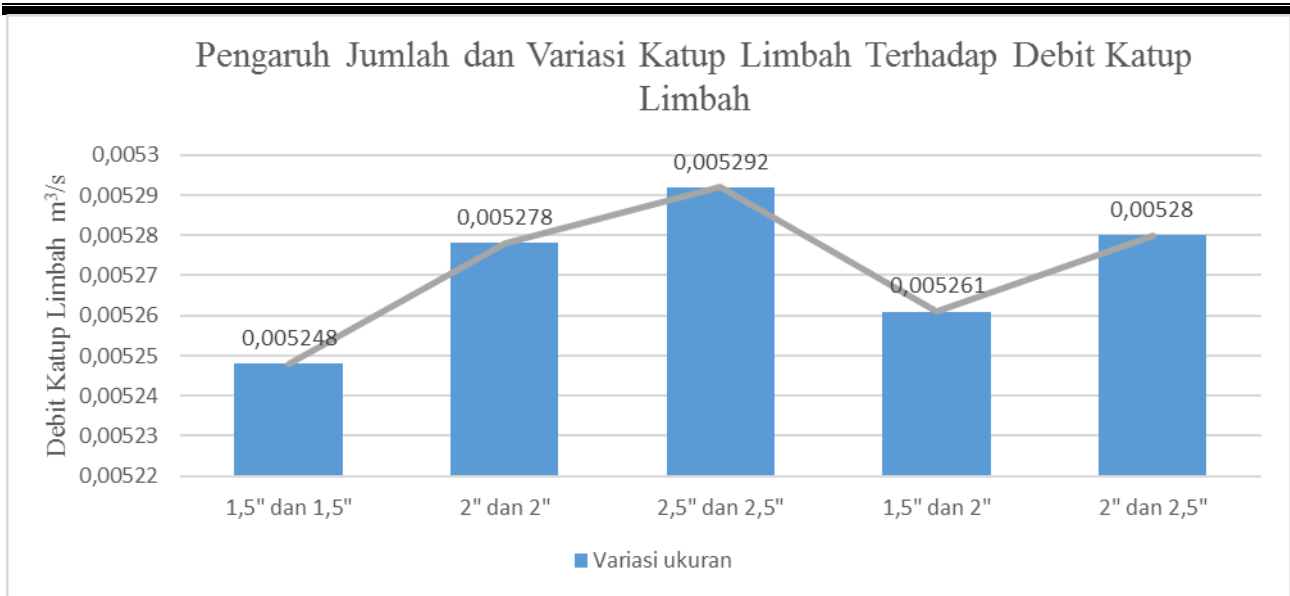
Gambar 3. Diagram Batang Debit Pemompaan

Dari diagram pengaruh jumlah dan variasi katup buang terhadap debit pemompaan diatas, didapatkan besarnya debit air keluar pompa yang berbeda-beda setiap variasi katup. Debit pemompaan maksimum terdapat pada variasi ukuran katup buang 1,5" dan 1,5" dengan nilai 0,000152 m³/s. Sedangkan debit minimum terdapat pada variasi ukuran katup buang 2,5" dan 2,5" dengan nilai 0.000108 m³/s. Hal ini sesuai dengan teori yang ada, besarnya tekanan berbanding terbalik dengan luas penampang. Sehingga tekanan balik air dari katup buang semakin besar pada katup dengan luas penampang kecil.

3. Pengaruh jumlah dan variasi ukuran katup buang terhadap debit katup buang.

Tabel 3. Debit Katup Buang

Jumlah katup	Variasi Ukuran Katup	Debit Katup Buang
2 Katup	1,5" dengan 1,5"	0,005248
	2" dengan 2"	0,005278
	2,5" dengan 2,5"	0,005292
	1,5" dengan 2"	0,005261
	2" dengan 2,5"	0,005280



Gambar 4. Diagram Batang Debit Katup Limbah

Dari gambar 4, dapat dilihat bahwa debit pemompaan pada variasi ukuran 1,5 inch dengan 1,5 inch, 2 inch dan 2 inch, 2,5 inch dan 2,5 inch debit katup buang mengalami kenaikan. Kemudian menurun pada ukuran 1,5 inch dan 2 inch dan naik kembali pada ukuran 2 inch dan 2,5 inch. Debit pemompaan katup buang maksimum didapat pada variasi ukuran katup 2,5" dan 2,5" yaitu sebesar 0.00529 m³/s. Sedangkan debit katup buang minimum didapat pada ukuran katup 1,5" dan 1,5" yaitu 0.005248 m³/s. Hal ini karena kecepatan aliran balik dari katup buang menuju badan pompa diasumsikan sama.

4. Jumlah Ketukan

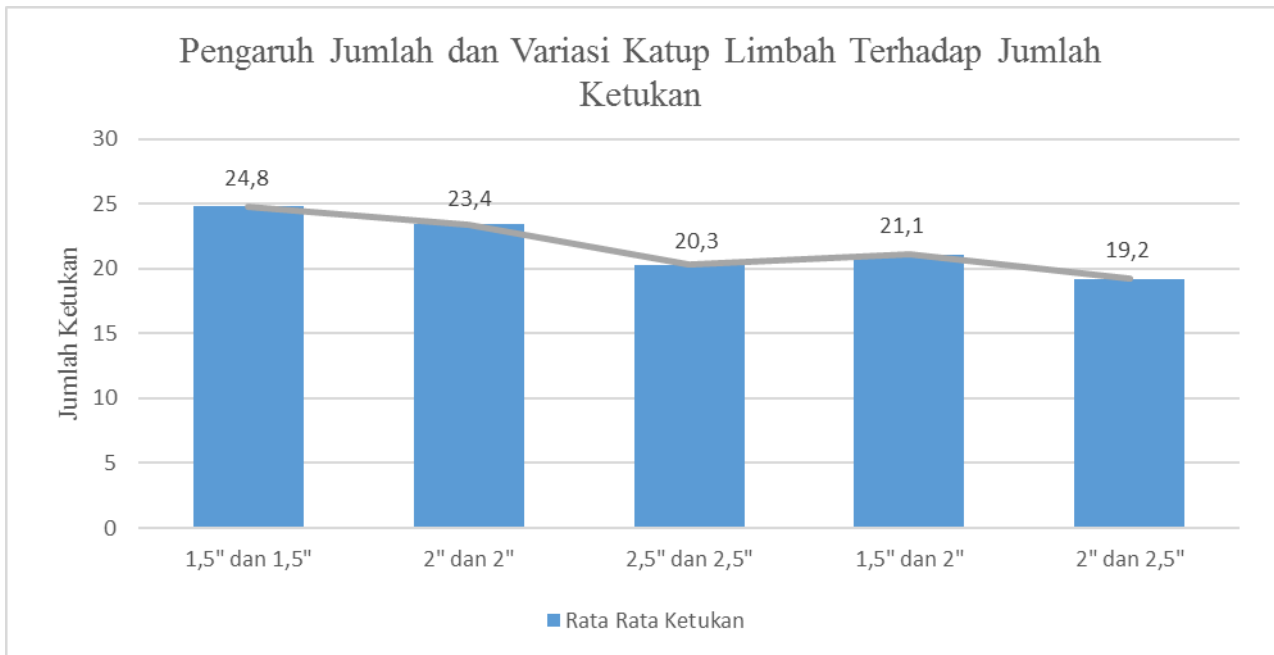
Pengujian ini bertujuan untuk melihat berapa jumlah ketukan yang terjadi dan dapat mempengaruhi berapa kali proses pemompaan terjadi.

Tabel 4. Data Pengujian Jumlah Ketukan Masing- Masing Katup

Jumlah Katup	Variasi Ukuran	Katup	Ketukan					Rata rata
			x1	x2	x3	x4	x5	
2 Katup	1,5" dengan 1,5"	1,5"	25	24	24	27	25	25
		1,5"	26	25	23	26	23	24,6
	2" dengan 2"	2"	22	23	25	22	24	23,2
		2"	23	25	23	24	23	23,6
	2,5" dengan 2,5"	2,5"	20	21	21	22	19	20,6
		2,5"	21	19	20	20	20	20
	1,5" dengan 2"	1,5"	23	22	23	22	21	22,2
		2"	20	20	21	19	20	20
	2" dengan 2,5"	2"	20	20	19	19	21	19,8
		2,5"	19	18	18	19	19	18,6

Tabel 5. Rata-Rata Jumlah Ketukan Kedua Katup

Jumlah Katup	Variasi Ukuran	Rata Rata Ketukan
2 Katup	1,5" dengan 1,5"	24,8
	2" dengan 2"	23,4
	2,5" dengan 2,5"	20,3
	1,5" dengan 2"	21,1
	2" dengan 2,5"	19,2



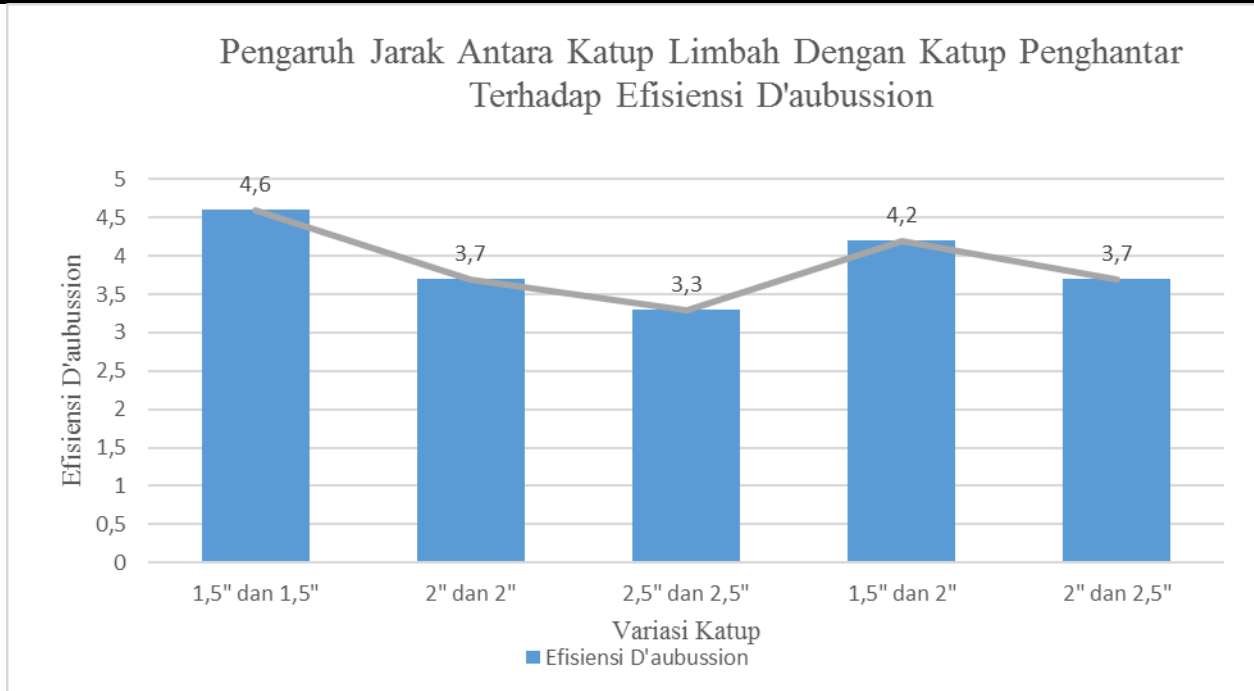
Gambar 6. Diagram Batang Jumlah Ketukan Palu Air

Gambar 6 menunjukkan rata-rata jumlah ketukan berfluktuatif pada setiap jarak antara katup. Dari diagram batang didapatkan jumlah ketukan palu air maksimum pada ukuran katup buang diameter 1,5 inch dengan 1,5 inch yaitu 24,8 ketukan, sedangkan jumlah ketukan minimum terdapat pada ukuran katup buang diameter 2 inch dengan 2,5 inch yaitu 19,2.

5. Efisiensi D'aubussion

Tabel 5. Efisiensi D'aubussion

Jumlah Katup	Variasi Ukuran Katup	Efisiensi (%)
2 Katup	1,5" dengan 1,5"	4,6
	2" dengan 2"	3,7
	2,5" dengan 2,5"	3,3
	1,5" dengan 2"	4,2
	2" dengan 2,5"	3,7



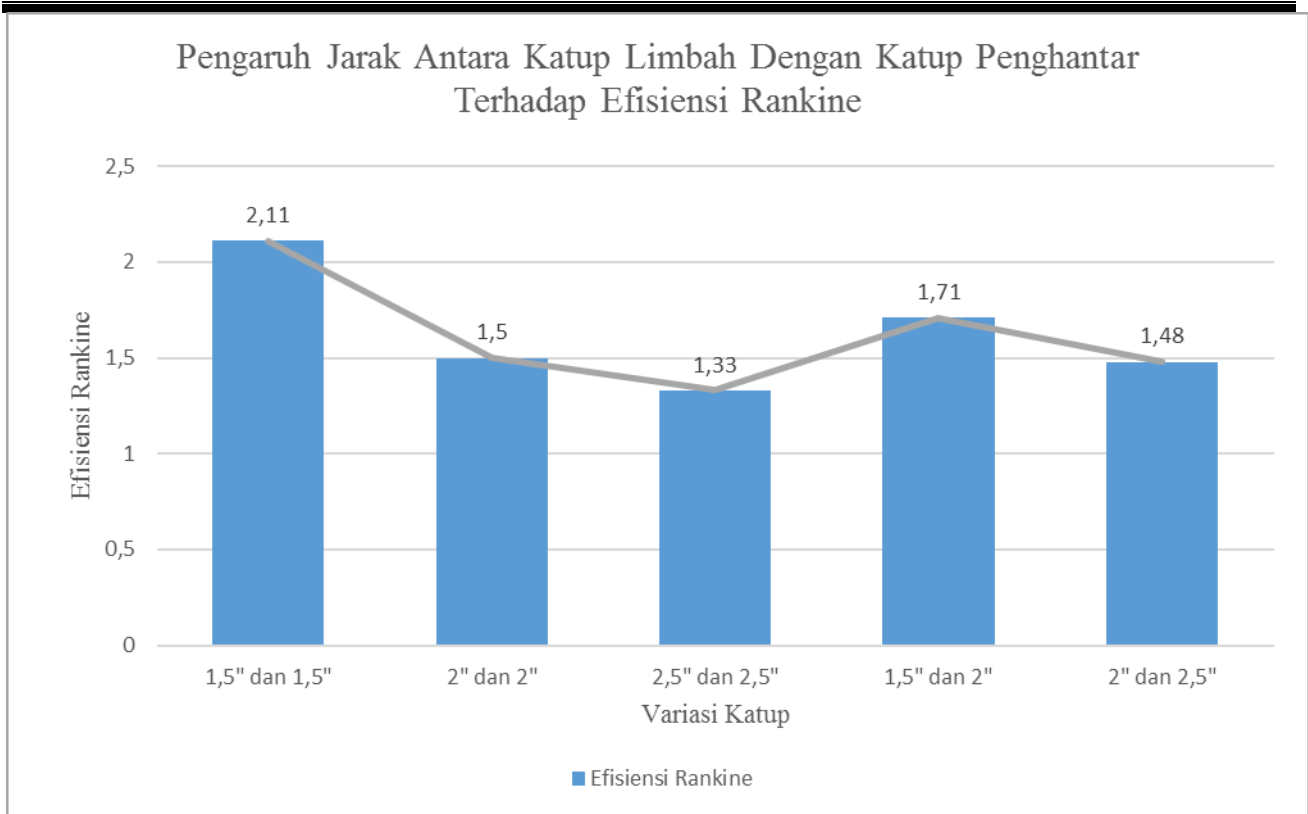
Gambar 7. Diagram batang Efisiensi D'Aubuisson

Dari diagram batang pada gambar 7, dapat dilihat bahwa nilai efisiensi d'aubussion mengalami penurunan dari katup buang dengan ukuran 1,5 inch dengan 1,5 inch dan 2 inch dengan 2 inch dan 2,5 inch dengan 2,5 inch yaitu 4,6% , 3,7 % dan 3,3%. Kemudian mengalami kenaikan pada ukuran katup 1,5 inch dengan 2 inch dengan nilai 4,2% dan mengalami penurunan kembali pada ukuran katup 2" dengan 2,5" sebesar 3,7%. Nilai efisiensi D'aubussion tertinggi didapat pada ukuran katup 1,5 inch dan 1,5 inch dengan nilai 4,6% dan terendah pada ukuran katup 2,5 inch dengan 2,5 inch yaitu 3,3%.

6. Efisiensi Rankine

Tabel 6. Efisiensi Rankine

Jumlah Katup	Variasi Ukuran Katup	Efisiensi (%)
2 Katup	1,5" dengan 1,5"	2,11
	2" dengan 2"	1,50
	2,5" dengan 2,5"	1,33
	1,5" dengan 2"	1,71
	2" dengan 2,5"	1,48



Gambar 8. Diagram Batang Efisiensi Rankine

Dari diagram batang pada gambar 8, dapat disimpulkan Efisiensi suatu pompa hidram dapat dipengaruhi dari ukuran katup buang. Variasi katup buang dengan efisiensi optimal terdapat pada ukuran katup 1,5 inch dengan 1,5 inch dengan nilai efisiensi mencapai 2,11%. Dan efisiensi terendah terdapat pada ukuran katup buang 2,5 inch dengan 2,5 inch dengan nilai 1,33%.

4. Kesimpulan

Kinerja pompa hidram terhadap penambahan jumlah katup dan variasi ukuran memiliki pengaruh terhadap debit hasil pemompaan sehingga dapat mempengaruhi efisiensi dari pompa hidram tersebut. Berikut hasil dari penelitian/pengujian yang telah dilakukan ,

1. Debit pemompaan maksimal pada variasi ukuran katup buang 1,5" dan 1,5" dengan hasil 0,000152 m³/s.
2. Debit katup buang minimum terdapat pada variasi ukuran katup buang 1,5" dan 1,5" dengan hasil 0,005248 m³/s.
3. Efisiensi hidram menurut teori D'Aubussion diperoleh hasil tertinggi pada variasi ukuran katup 1,5" dan 1,5" dengan hasil 5,2%.
4. Efisiensi hidram menurut teori Rankine diperoleh hasil tertinggi pada variasi ukuran katup 1,5" dan 1,5" dengan hasil 2,11%.

5. Saran

Bagi peneliti pompa hidram berikutnya diperhatikan ukuran sluran masuk ketika melakukan penambahan ukuran katup limbah pada pompa hidram dikarenakan ukuran pipa masuk dapat mempengaruhi kecepatan aliran dan debit yang masuk ke pompa.

Ucapan Terimakasih

Jurnal dengan judul "pengaruh jumlah dan variasi ukuran katup limbah terhadap efisiensi pompa hidram" dapat diselesaikan dengan baik. Terima kasih untuk semua bantuan yang terlibat dalam proses pembuatan penelitian dan jurnal ini.

Daftar Pustaka

- [1] Muhammad Ilham Maulana, “Perancangan Pompa Hidram Head Rendah Menggunakan Pemrograman Visual Basic”, Jurnal Teknik Mesin Unsyiah, Vol. 1, No. 4, Desember 2013.
- [2] Gatut Prijo Utomo, Supardi dan Edi Santoso, “Analisa Pengaruh Tinggi Jatuhan Air Terhadap Head Pompa Hidram”, Jurnal Pengabdian LPPM Untag Surabaya, Vol. 01, No. 02, hal 211 – 224, Nopember 2015.
- [3] Panly M.E.L., “Rancang Bangun Pompa Hydram (Hydraulic Ram Pump) Untuk Model Sistim Irigasi Persawahan Masyarakat Di Desa Wonokarto Kecamatan Gadingrejo Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung” skripsi , Fakultas Teknik Universitas Lampung, 2016.
- [4] Amin Nur Akhmadi dan M. Taufik Qurohman, “Optimasi Desain Rancang Bangun Pompa Hidram”, Jurnal Infotekmesin, Vol.8, No.1n hal 38-43, Juli 2017.
- [5] Nurchayati, Arif Mulyanto, dkk, “Pengaruh Variasi Tinggi Terjunan dan Dimensi Tabung Kompresor Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hydram”, Mesin, Vol. 26, No. 2, Hal 91–101, 2017.
- [6] Daniel Ortega Panjaitan dan Tekad Sitepu, “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, Hal. 1-9, September 2012.
- [7] Gibran Rausyanfikri M., I Gede Eka L. dan Rovida C.H., “Pengaruh Jarak Katup Buang Dengan Katup Penghantar Terhadap Efisiensi Hidram”, Jurnal Teknik Mesin (JTM): Vol. 06, No. 4, Hal. 268-272, Oktober 2017.
- [8] Danang Anjar R. Dan Indra Herlamba S., “Pengaruh Berat Katup Diafragma Terhadap Kinerja Dan Visualisasi Proses Aliran Pada Pompa Hidram Model T”, JTM, Vol. 05 No. 01, Hal 17-25 ,2017.
- [9] Gan Shu San dan Gunawan Santoso, “Studi Karakteristik Volume Tabung Udara dan Beban Katup Buang Terhadap Efisiensi Pompa Hydraulic Ram”, Jurnal Teknik Mesin Vol. 4, No. 2, Hal. 81 – 87 Oktober 2002.