

Analisis Pengaruh Diameter Lubang Katup Limbah Pada Pompa Hidram Terhadap Kecepatan Aliran Dalam Pipa Penggerak Dan Efisiensi Pompa

Martin Maruli Tua, Made Suarda, Made Sucipta

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Udayana Kampus Bukit Jimbaran, Bali 80326

Abstrak

Penggunaan pompa hidraulik ram atau pompa hidram yang sangat efektif menyebabkan masyarakat pedesaan membutuhkan kemampuan untuk dapat membawa air ke yang lebih tinggi dari sebelumnya karena pengoperasiannya tidak memerlukan listrik dan bahan bakar. Pada pompa, katup limbah tersebut membantu mengubah energi kinetik pada pipa penggerak menjadi energi tekanan dinamis fluida dan menyebabkan fluida kerja dapat bergerak ke arah tabung udara pada prosesnya. Penelitian ini berusaha untuk mengeksplorasi ukuran dan bentuk dari lubang katup limbah yang masih dapat divariasikan karena memungkinkan adanya peningkatan kecepatan aliran di dalam pipa penggerak. Dalam penelitian ini digunakan variasi diameter lubang katup limbah dengan ukuran 26 milimeter, 31 milimeter, 36 milimeter, 41 milimeter, serta ukuran 46 milimeter. Pada penelitian ini menggunakan pompa hidram dari pipa dengan material galvanis yang ditambah dengan perangkat orifice flowmeter pada sambungan pipa antara pipa penggerak dan badan pompa, serta National Instrument CDAQ 9171 untuk menangkap pola dan karakteristik aliran air. Hasil pengujian flowmeter menunjukkan bahwa pompa hidram dengan diameter lubang katup limbah berukuran 36 mm dan Head pemompaan 2.0 bar menghasilkan kecepatan aliran tertinggi, dan unjuk kerja paling tinggi ditunjukkan pada diameter lubang katup limbah berukuran 41 mm dengan Head Pemompaan 0.5 Bar.

Kata Kunci : Pompa Hidram, Katup Limbah, Pipa Penggerak, Kecepatan Aliran, Efisiensi Pompa

Abstract

The use of ram hydraulic pumps or hydraulic pumps which are very effective means that rural communities need their ability to move air from low to higher places because they do not need fuel or electrical energy. The waste valve on the pump helps convert the kinetic energy in the drive pipe into fluid dynamic pressure energy and causes the working fluid to move towards the air tube in the process. This research attempts to explore the size and shape of the waste valve which can still be varied because it supports the increase in flow velocity in the drive pipe. In this study, a variation of the diameter of the waste valve holes was used with sizes 26 mm, 31 mm, 36 mm, 41 mm, and 46 mm. The hydram pump used in this study is a pipe with galvanized material coupled with an orifice flowmeter on the pipe connection between the drive pipe and the pump body, as well as the National Instrument CDAQ 9171 to capture air patterns and flow. The results of the flowmeter show that the hydram pump with a test valve hole diameter of 36 mm and a pumping head of 2.0 bar produces the highest flow speed, and the highest performance is shown in the diameter of the waste valve hole measuring 41 mm with a pumping head of 0.5 Bar.

Key Words : Hydram Pump, Waste Valve, Drive Pipe, Waterflow Velocity, Pump Efficiency

1. Pendahuluan

Pompa hidraulik ram (pompa hidram) merupakan pompa air sederhana yang berfungsi untuk memindahkan sebagian air ketempat lebih tinggi dari sebelumnya. Pompa hidram tidak memerlukan bahan bakar ataupun energi listrik dalam pengoperasiannya [1]. Hal tersebut berarti pompa hidram sangat baik untuk digunakan, terlebih pada masyarakat yang berada di pedesaan dengan listrik yang kurang memadai dan jalur suplai logistik yang sulit.

Komponen unit pompa hidram terdiri atas badan pompa hidram dan dua buah katup yang

bekerja secara konstan. Kedua katup tersebut merupakan katup penghantar dan katup limbah yang bergerak menutup dan menekan secara bergantian dengan otomatis, dan tabung udara [2]. Selain itu, adapun sistem penyalur yang terdiri dari pipa transmisi/penyalur, dan reservoir.

Katup limbah menjadi salah satu bagian yang dianggap penting pada pompa hidram. Hal tersebut menjadikan katup limbah untuk dapat dirancang dengan teliti agar berat serta gerakannya dapat disesuaikan. Adapun fungsi dari katup limbah yaitu mengubah energi yang terdapat pada pipa penggerak, yang semula energi kinetik menjadi

energi tekanan dinamis fluida dan kinerja pada fluida tersebut akan menuju ke tabung udara [3]. Dengan jumlah gaya tarik dan gaya tekanan air yang lebih besar dari berat katup limbah akan mengakibatkan katup limbah menutup secara otomatis dan kemudian membuka kembali jika gaya tekanan air lebih rendah.

Gerakan katup limbah dapat dipengaruhi oleh kecepatan aliran. Selain itu, gerakan katup limbah dapat disebabkan oleh parameter yaitu diameter pipa, tinggi reservoir dan panjang pipa [4]. Terdapat beberapa studi terdahulu terkait parameter tersebut, seperti studi yang dilakukan oleh Young (1997) dan Suarda dkk (2018) mengenai diameter lubang yang terdapat pada katup limbah dengan unjuk kerja. Selain itu, adapun studi pendahuluan yang telah dilakukan Inversin (1978), Chi dan Diemer (2002), Mishra (2018), dan Januddi dkk (2018) mengenai panjang langkah katup limbah terhadap unjuk kerja pompa hidram. Serta, penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Mbiu (2015), Rajaonison dan Rakotondramiarana (2019) mengenai massa yang terdapat pada katup limbah dengan unjuk kerja yang terdapat pada pompa hidram. Akan tetapi studi pendahuluan mengenai pengaruh diameter lubang katup limbah terhadap kecepatan aliran dalam pipa penggerak belum banyak ditemukan.

Dengan melihat kajian yang telah dijelaskan sebelumnya, maka perancangan katup limbah masih dapat diubah untuk mendapatkan unjuk kerja yang lebih baik. Untuk itu, penelitian ini akan meneliti pengaruh diameter katup limbah terhadap kecepatan aliran yang terdapat dalam pipa penggerak dan unjuk kerja pompa hidram.

2. Metode Penelitian

2.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi diameter lubang katup limbah terhadap kecepatan aliran pada pipa penggerak.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi diameter lubang katup limbah terhadap efisiensi pompa.

2.2 Prosedur Pengujian

Berikut ini beberapa tahapan sebagai bagian dari prosedur pengujian laju aliran pada sistem pompa hidram yang dilakukan, sebagai berikut:

1. Mempersiapkan bahan yang diperlukan seperti pompa dan alat bantu pengujian katup tekan. Selain itu, perlu memperhatikan ketinggian air suplay yakni $ZS = 1,82$ meter, memiliki diameter pipa penggerak $DS = 1\frac{1}{4}$ inchi dan panjang $Ls = 9,12$ meter.

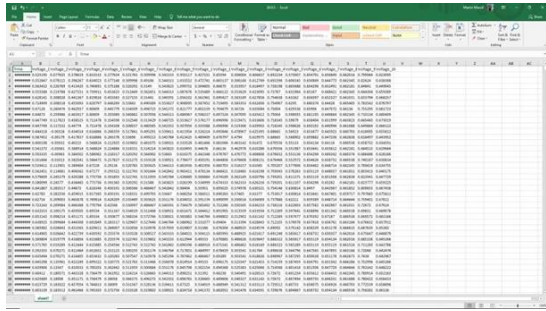
2. Memasang peralatan data *logger* dan rangkaian kabelnya.
3. Melakukan *setup* pompa hidram dengan menggunakan model dudukan katup limbah $d = 46$ mm
4. Melakukan *setup* dengan ketinggian pemompaan $Zd = 2$ meter.
5. Mengalirkan air ke bak penggerak hingga ketinggian lubang yang *over-flow*. Hal ini pun perlu dijaga dengan kondisi yang *over-flow* agar ketinggian yang terdapat pada pada *head* penggeraknya menjadi konstan.
6. Membuka katup suplai. Hal ini dilakukan untuk membuat air dari bak *drive* dapat mengalir dengan baik ke badan pompa.
7. Melakukan *start* kerja pompa dengan cara membuka dan menutup katup limbah. Hal ini dilakukan agar pompa mampu bekerja dan membiarkan pompa tersebut berjalan beberapa saat sampai pada pompa hidram beroperasi pada frekuensi yang konstan.
8. Melakukan *setup head* tekanan pemompaan dengan $(Pd) 0,5$ bar.
9. Melakukan pencatatan data tekanan pada manometer pipa transmisi air pemompaan (Pd) , dan distribusi tekanan pada: badan pompa ($P1, P2, P3, P4$), di bawah katup tekan ($P5$), di atas katup tekan ($P6$), di pipa *outlet* pompa ($P7$), tabung udara ($P8$) dan *orifice flowmeter* ($P9, P10$).
10. Mengulangi langkah nomor 9 sebanyak 3 (tiga) kali.
11. Mengulangi langkah nomor 8 sampai dengan 10 untuk head tekanan pemompaan $(Pd) 1,0; 1,5; 2,0; 2,5$ bar.
12. Mengulangi langkah 3 sampai dengan 11 untuk model katup limbah $d = 41$ mm; 36 mm; 31 mm; dan 26 mm

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Hasil Penelitian

Data penelitian yang dilakukan adalah menganalisis pengaruh yang terdapat pada diameter lubang katup limbah pada pompa hidram terhadap kecepatan aliran pipa penggerak dan efisiensi pompa. Penelitian ini menggunakan pipa dengan material galvanis yang ditambah dengan perangkat *orifice flowmeter* pada sambungan pipa antara pipa penggerak dan badan pompa. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam melakukan pengambilan data laju aliran. Selain menggunakan unit pompa hidram dan *orifice flowmeter*, dibutuhkan juga *National Instrument CDAQ 9171* untuk menangkap pola dan karakteristik aliran air di dalam pompa hidram. Hal tersebut dilakukan dengan cara mencatat data yang ada dan kemudian hasil catatan

data tersebut dikonversi menjadi grafik profil kecepatan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Contoh hasil pengambilan data menggunakan NI LabView

3. 1. 1 Kecepatan Aliran pada Pipa Penggerak
Tabel 1. Debit Pemompaan Pada Setiap Variasi

Variasi DL (mm)	Head Pemompaan (Bar)	Debit Pemompaan (m ³ /menit)								Rata-rata
26	0.5	0.00380	0.00390	0.00370	0.00390	0.00370	0.00380	0.00390	0.00370	0.00380
	1	0.00040	0.00040	0.00040	0.00040	0.00040	0.00040	0.00040	0.00040	0.00040
	1.5*	0.00055	0.00050	0.00060	0.00055	0.00050	0.00055	0.00060	0.00055	0.00055
	2.0*	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019	0.00019
31	0.5	0.00250	0.00270	0.00250	0.00230	0.00250	0.00250	0.00270	0.00230	0.00250
	1	0.00030	0.00030	0.00030	0.00030	0.00030	0.00030	0.00030	0.00030	0.00030
	1.5*	0.00078	0.00078	0.00078	0.00078	0.00078	0.00078	0.00078	0.00078	0.00078
	2.0*	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003	0.00003
36	0.5	0.00305	0.00305	0.00305	0.00305	0.00305	0.00305	0.00305	0.00305	0.00305
	1	0.00090	0.00090	0.00090	0.00090	0.00090	0.00090	0.00090	0.00090	0.00090
	1.5	0.00140	0.00150	0.00130	0.00150	0.00130	0.00140	0.00140	0.00140	0.00140
	2	0.00070	0.00070	0.00070	0.00070	0.00070	0.00070	0.00070	0.00070	0.00070
41	0.5	0.00530	0.00530	0.00530	0.00530	0.00530	0.00530	0.00530	0.00530	0.00530
	1	0.00215	0.00215	0.00215	0.00215	0.00215	0.00215	0.00215	0.00215	0.00215
	1.5	0.00120	0.00120	0.00120	0.00120	0.00120	0.00120	0.00120	0.00120	0.00120
	2	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045
46	0.5	0.00450	0.00450	0.00450	0.00450	0.00450	0.00450	0.00450	0.00450	0.00450
	1	0.00195	0.00195	0.00195	0.00195	0.00195	0.00195	0.00195	0.00195	0.00195
	1.5	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100	0.00100
	2	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004	0.00004

Tabel 2. Pressure Drop Maksimum Pada Setiap Variasi

Variasi DL (mm)	Head Pemompaan (Bar)	P9 (Bar)	P10 (Bar)	Debit Pemompaan (m ³ /menit)
26	0.5	1.444846	0.334009	0.00380
	1.0	2.624314	0.688438	0.00400
	1.5*	4.850407	0.607551	0.00500
	2.0*	4.948942	0.808541	0.00190
31	0.5	1.473769	0.152628	0.00250
	1.0	1.919378	0.418327	0.00300
	1.5*	4.039581	0.708046	0.00078
	2.0*	4.959727	0.868348	0.00003
36	0.5	1.63211	0.393816	0.00305
	1.0	2.48166	0.635984	0.00090
	1.5	3.303269	0.131058	0.00140
	2.0	5.481813	0.853151	0.00070
41	0.5	1.942909	0.397738	0.00530
	1.0	2.736575	0.732557	0.00215
	1.5	3.469944	0.679614	0.00120
	2.0	4.161646	0.868838	0.00045
46	0.5	1.988499	0.348716	0.00450
	1.0	2.309593	0.44725	0.00195
	1.5	3.703289	0.803149	0.00100
	2.0	4.537646	0.93943	0.00004

Untuk memperoleh kecepatan aliran pada pipa penggerak, pertama-tama dibutuhkan debit pemompaan yang dibutuhkan pada setiap variasi. Untuk mengetahui debit pemompaan secara presisi maka dilakukan pengambilan data debit pemompaan sebanyak beberapa kali. Dari data yang telah didapatkan maka akan dijadikan tabel dari perhitungan yang dilakukan lebih dari dua kali dengan menggunakan stopwatch dengan waktu 1 menit. Tabel 1 menunjukkan debit pemompaan pada setiap variasi diameter lubang.

Untuk mencari kecepatan aliran pada pipa penggerak digunakan pipa yang menggunakan

material galvanis yang ditambah dengan perangkat orifice flowmeter pada sambungan pipa antara pipa penggerak dan badan pipa. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam melakukan pengambilan data laju aliran.

Pada Tabel 2 menunjukkan pressure drop maksimum pada setiap variasi. Pressure drop menggunakan rumus persamaan, sebagai berikut:

Untuk memperoleh kecepatan aliran pada pipa penggerak, pertama-tama dibutuhkan debit pemompaan yang dibutuhkan pada setiap variasi. Untuk mengetahui debit pemompaan secara presisi maka dilakukan pengambilan data debit pemompaan sebanyak beberapa kali. Dari data yang telah didapatkan maka akan dijadikan tabel dari perhitungan yang dilakukan lebih dari dua kali dengan menggunakan stopwatch dengan waktu 1 menit. Tabel 1 menunjukkan debit pemompaan pada setiap variasi diameter lubang.

Untuk mencari kecepatan aliran pada pipa penggerak digunakan pipa yang menggunakan material galvanis yang ditambah dengan perangkat orifice flowmeter pada sambungan pipa antara pipa penggerak dan badan pipa. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam melakukan pengambilan data laju aliran.

$$P_9 = 1.62547 \text{ bar} = 16254.7 \text{ N/m}^2$$

$$P_{10} = 0.735989 \text{ bar} = 73598.9 \text{ N/m}^2$$

$$Cd = y = 1E-20x^{4.5625} = 0.151809$$

$$q = 0.151809 \frac{3.14 \times 0.025^2}{4} \left[\frac{2 \times (144484.6 - 33400.9)}{1000 \times (1 - 0.787^4)} \right]^{1/2} = 0.0014$$

14 m³/s.

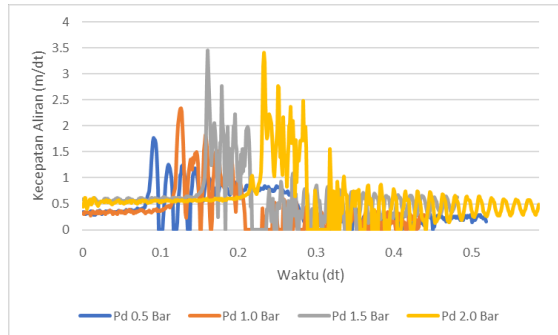
$$A = 0.0008 \text{ m}^2$$

$$v = \frac{0.001414}{0.0008} = 1.767553 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dengan menggunakan prosedur yang sama, maka diperoleh Cd. Berikut ini adalah Tabel 3 yang menunjukkan pressure drop maksimum.

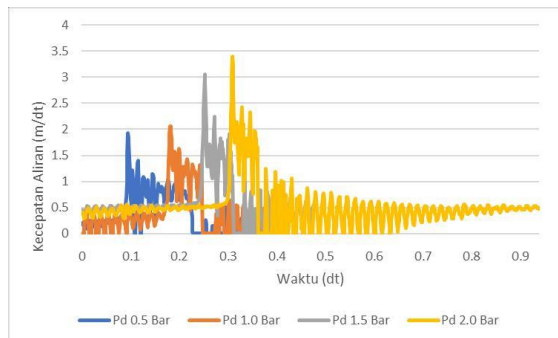
Tabel 3. Pressure Drop Maksimum Pada Setiap Variasi

Variasi DL (mm)	Head Pemompaan (Bar)	P9 (Bar)	P10 (Bar)	q (m ³ /dt)	v (m/s)
26	0.5	1.444846	0.334009	0.001414	1.767553
	1.0	2.624314	0.688438	0.001867	2.333383
	1.5*	4.850407	0.607551	0.002764	3.454430
	2.0*	4.948942	0.808541	0.002730	3.412467
31	0.5	1.473769	0.152628	0.001542	1.927622
	1.0	1.919378	0.418327	0.001644	2.054684
	1.5*	4.039581	0.708046	0.002449	3.061043
	2.0*	4.959727	0.868348	0.002714	3.392205
36	0.5	1.63211	0.393816	0.001493	1.866204
	1.0	2.48166	0.635984	0.001823	2.278374
	1.5	3.303269	0.131058	0.002390	2.986952
	2.0	5.481813	0.853151	0.002886	3.608070
41	0.5	1.942909	0.397738	0.001668	2.084651
	1.0	2.736575	0.732557	0.001899	2.374095
	1.5	3.469944	0.679614	0.002241	2.801399
	2.0	4.161646	0.868838	0.002435	3.043199
46	0.5	1.988499	0.348716	0.001718	2.147536
	1.0	2.309593	0.44725	0.001831	2.288638
	1.5	3.703289	0.803149	0.002285	2.855990
	2.0	4.537646	0.93943	0.002545	3.181199



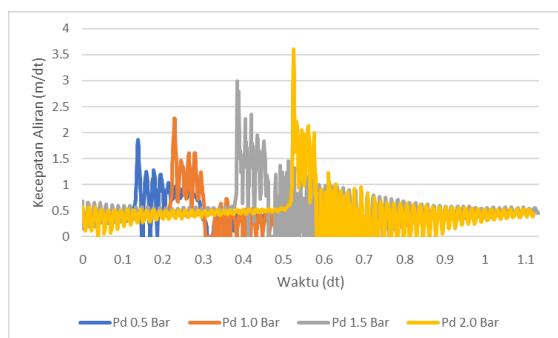
Gambar 2. Grafik Kecepatan $D_L = 26$ mm; $P_d = 0.5$ Bar

Pada Gambar 2 menunjukkan grafik kecepatan, dimana D_L berukuran sebesar 26 mm dan Pd 2.0 bar. Gambar tersebut menunjukkan kecepatan aliran yang paling tinggi dan menjadi 1 siklus terpanjang yang memerlukan waktu lebih dari 0.5 detik.



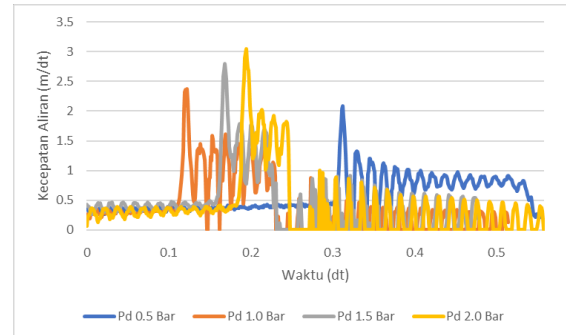
Gambar 3. Grafik Kecepatan $D_L = 31$ mm

Pada Gambar 3 menunjukkan grafik kecepatan dengan D_L berukuran sebesar 31 mm dan Pd 2.0 bar. Dari gambar tersebut menghasilkan kecepatan aliran paling tinggi dan menjadi 1 siklus terpanjang yang memerlukan waktu lebih dari 0.9 detik.

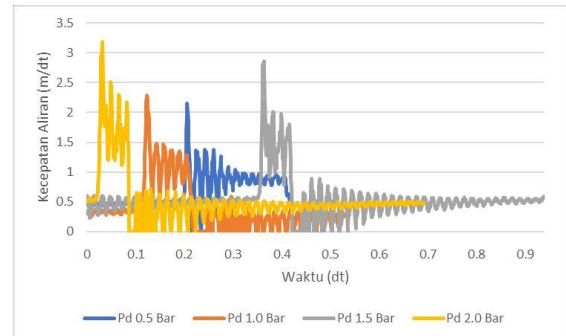


Gambar 4. Grafik Kecepatan $D_L = 36$ mm

Pada Gambar 4 menunjukkan grafik kecepatan dengan D_L berukuran sebesar 36 mm dan Pd sebesar 2.0 bar, yang menghasilkan kecepatan aliran paling tinggi dan menjadi 1 siklus terpanjang yang memerlukan waktu lebih dari 1.1 detik.



Gambar 5. Grafik Kecepatan $D_L = 41$ mm



Gambar 6. Grafik Kecepatan $D_L = 46$ mm

Tabel 4. Kecepatan aliran tertinggi pada pipa penggerak

Variasi DL (mm)	Head Pemompaan (Bar)	v (m/s)
26	0.5	1.767553
	1.0	2.333383
	1.5*	3.454430
	2.0*	3.412467
31	0.5	1.927622
	1.0	2.054684
	1.5*	3.061043
	2.0*	3.392205
36	0.5	1.866204
	1.0	2.278374
	1.5	2.986952
	2.0	3.608070
41	0.5	2.084661
	1.0	2.374095
	1.5	2.801399
	2.0	3.043199
46	0.5	2.147536
	1.0	2.288638
	1.5	2.855990
	2.0	3.181199

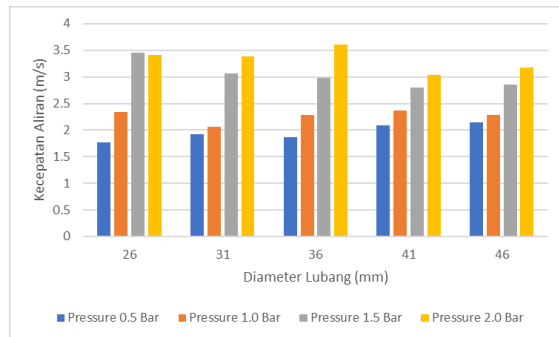
Pada Gambar 5 menunjukkan grafik kecepatan dengan D_L yang berukuran 41 mm dengan Pd 2.0 bar. Grafik kecepatan pada gambar tersebut menghasilkan kecepatan aliran paling tinggi dan memerlukan waktu lebih cepat untuk

mencapai titik kompresi dibanding dengan Pd 0.5 bar tetapi membutuhkan waktu lebih dari 0.5 untuk mencapai 1 siklus. Hal tersebut dikarenakan terdapat perbedaan ukuran pipa penggerak dan tekanan dalam lubang udara sehingga terjadinya perbedaan waktu yang dibutuhkan dalam 1 siklus tersebut.

Pada Gambar 6 menunjukkan kecepatan aliran dengan D_L yang berukuran 46 mm dan Pd 2.0 bar, yang menghasilkan kecepatan aliran paling tinggi dan membutuhkan paling cepat.

Data grafik kecepatan tersebut diambil titik tertinggi pada 1 siklus. Pada grafik tersebut akan diubah menjadi bentuk tabel untuk merincikan dan menjelaskan secara jelas.

Data kecepatan tersebut kemudian diubah ke dalam bentuk grafik.



Gambar 7. Grafik Kecepatan Aliran Setiap D_L 3.2 Performansi Pompa Hidram

Performansi pompa hidram terdiri dari debit pemompaan pompa hidram. Selain itu, adapun dari frekuensi pergerakan yang terdapat pada katup pompa hidram, dan periode pergerakan yang terdapa didalamnya.

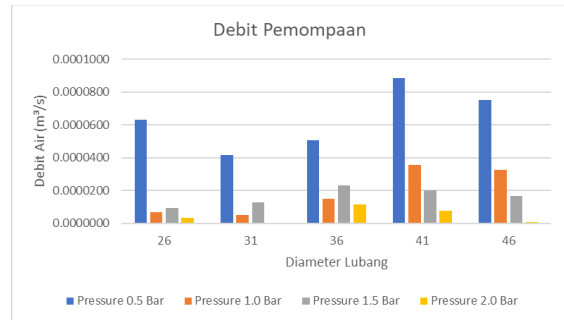
3.2.1 Debit Pemompaan Pompa Hidram

Tabel 5. Debit Pemompaan

Variasi DL (mm)	Head Pemompaan (Bar)	Debit Pemompaan (m ³ /s)
26	0.5	0.000063
	1	0.000007
	1.5*	0.000009
	2*	0.000003
31	0.5	0.000042
	1	0.000005
	1.5*	0.000013
36	2*	0.000000
	0.5	0.000051
	1	0.000015
41	1.5	0.000023
	2	0.000012
	0.5	0.000088
	1	0.000036
46	1.5	0.000020
	2	0.000008
	0.5	0.000075
	1	0.000033
46	1.5	0.000017
	2	0.000001

Data debit pemompaan pompa hidram didapatkan dengan cara perhitungan manual menggunakan *flowmeter*. Hasil perhitungan waktu pemompaan untuk mencapai 1 menit tersebut kemudian dikonversi, sehingga didapatkan nilai debit pemompaan (Qd) dalam satuan m³/s.

Data debit pemompaan pada tabel 5 kemudian diubah ke dalam bentuk diagram batang untuk melihat pengaruh diameter lubang badan katup pengantar terhadap debit pemompaan.



Gambar 8. Grafik Debit Limbah 3.2.2 Debit Limbah Pompa Hidram

Tabel 6. Debit Limbah

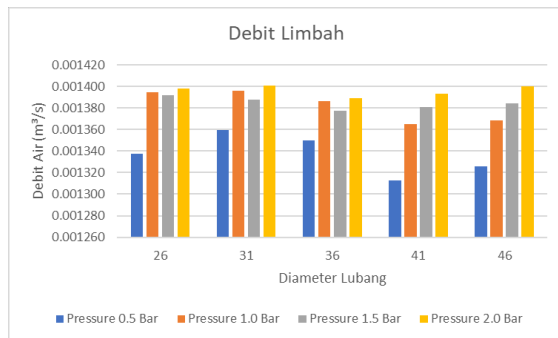
Variasi DL (mm)	Head Pemompaan (Bar)	Debit Limbah (m ³ /s)
26	0.5	0.001338
	1	0.001394
	1.5*	0.001392
	2*	0.001398
31	0.5	0.001359
	1	0.001396
	1.5*	0.001388
36	2*	0.001401
	0.5	0.001350
	1	0.001386
41	1.5	0.001378
	2	0.001389
	0.5	0.001313
	1	0.001365
46	1.5	0.001381
	2	0.001394
	0.5	0.001326
	1	0.001369
46	1.5	0.001384
	2	0.001400

Data debit limbah pompa hidram didapatkan dengan cara perhitungan manual menggunakan QS - QD. Hasil perhitungan tersebut kemudian dikonversi, sehingga didapatkan nilai debit pemompaan (Qw) dalam satuan m³/s.

$$Q_w = Q_s - Q_d$$

$$Q_w = 0.001401 - 0.0000633 = 0.001338 \text{ m}^3/\text{s}$$

Data debit limbah pada Tabel 6 kemudian diubah ke dalam bentuk diagram batang untuk melihat pengaruh diameter lubang badan katup pengantar terhadap debit pemompaan.



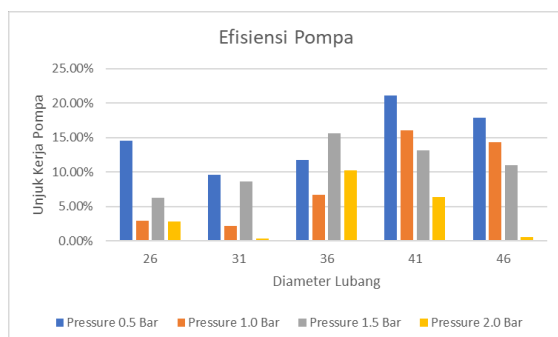
Gambar 9. Grafik Debit Limbah

3.2.3 Efisiensi Pompa Hidram

Efisiensi pompa hidram dilakukan dengan menggunakan parameter-parameter yang telah dicari sebelumnya. Parameter yang diperlukan untuk mendapatkan nilai efisiensi pompa hidram. Seperti yang telah dikatakan oleh D'Aubuisson diantaranya mengenai debit pemompaan, debit pembuangan, head ketinggian sumber dan head ketinggian pemompaan. Diketahui head ketinggian sumber pompa hidram berada pada ketinggian 1,82 m dan head pemompaan pompa hidram berada pada ketinggian 2 m. Data efisiensi pompa hidram disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Efisiensi Pompa Hidram

Variasi DL (mm)	Head Pemompaan (Bar)	Kecepatan Maksimal (m/s)	Efisiensi %
26	0.5	1.768	14.84%
	1	2.333	3.02%
	1.5*	3.454	6.39%
	2.0*	3.412	2.86%
31	0.5	1.928	9.96%
	1	2.055	2.21%
	1.5*	3.061	8.82%
	2.0*	3.392	0.36%
36	0.5	1.866	12.05%
	1	2.278	6.75%
	1.5	2.987	15.74%
	2	3.608	10.46%
41	0.5	2.085	21.50%
	1	2.374	16.21%
	1.5	2.801	13.36%
	2	3.043	6.58%
46	0.5	2.148	18.41%
	1	2.289	14.63%
	1.5	2.856	11.19%
	2	3.181	0.62%



Gambar 10. Grafik Efisiensi Pompa Hidram

4. Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan eksperimen lubang katup limbah dan Head

pemompaan pada pompa hidram terhadap kecepatan aliran pada pipa penggerak dan efisiensi pompa, didapatkan hasil bahwa pompa hidram dengan diameter lubang katup limbah berukuran 36 mm dan Head pemompaan (Pd) 2.0 bar menghasilkan debit pemompaan paling tinggi. Hal ini dapat dilihat pada hasil dari kecepatan aliran tertinggi yang ada pada pipa penggerak. Berdasarkan grafik pengujian yang telah dilakukan, unjuk kerja pompa terbaik terdapat pada diameter lubang yang berukuran 41 mm dan Head pemompaan (Pd) 0.5.

Untuk itu, masukan yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya ialah untuk mengubah diameter pipa penggerak dan panjang pipa penggerak untuk mengetahui perbandingan kecepatan dan efisiensi pada pompa.

Daftar Pustaka

- [1] Alkouhi, R.F., Lashkar-Ara, B., dan Keramat, A., 2015, *Determine the Efficiency of Hydraulic Ram Pumps*. E-Proceedings of the 36th IAHR World Congress. 28 June – 3 July. Netherland.
- [2] Utomo, G. P. Et Al., 2015, *Analisa Pengaruh Tinggi Jatuhan Air Terhadap*, Vol.1 No. 2, pp. 211–224.
- [4] Adnyana I. P. E., Sukadana I. G. K. And Suarda M., 2017, *Pengaruh Variasi Diameter Katup Limbah Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hydram*, Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika, Vol. 6 No. 1.
- [5] Utomo G. P. Et Al, 2015, *Analisa Pengaruh Tinggi Jatuhan Air Terhadap*, Vol.1 No. 2, pp. 211–224.



Martin Maruli menyelesaikan suti S1 di Universitas Udayana, pada tahun 2021. Bidang konsentrasi yang diminati adalah konversi energi

Topik yang diangkat dalam tugas akhir/ skripsi berupa kecepatan aliran dan efisiensi pada pompa hidram