

Pengaruh Tinggi Reservoir dan Debit Masukan terhadap Efisiensi Pompa Hidram

Muhammad Syariful Hadi¹, Setyo Nugroho², Arrad Ghani Safitra³

^{1,2,3} D-IV Sistem Pembangkit Energi, Departemen Teknik Mekanika dan Energi,
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

hsyariful@gmail.com

Diterima (Agustus, 2019), direvisi (Agustus, 2019), diterbitkan (September, 2019)

Abstract

Water is a fundamental human need. One effort to obtain a constant water supply is by pumping method. The Hydrum pump is one of the alternatives that can be used to meet these needs. In addition to cost-effective, this pump is also very simple in manufacturing, assembling, and operation. The installation components of the hydrum pumps consist of water tanks, input pipes, output pipes, exhaust valves, sender valves, and air tubes. The workmanship of this final task will be measured the number of discharge pumping, tapping the exhaust valve, pressure discharge, D'aubuisson efficiency, and hydrum pump efficiency to the height variation of the reservoir and discharge input. On the workmanship of this final task will be used the hydrum pump with specification: 1-inch input pipe diameter, the output pipe diameter of 0.75 inches, the diameter of air tube 2 inch, high air tube 0.75 m, and heavy exhaust valve load 0.4 kg. Variations in working conditions that will be tested on the Hydrum pump are high reservoir (1 m, 1.25 m, 1.5 m) and discharge input (10 LPM, 12 LPM, 14 LPM). From the experiments that have been carried out the highest pumping discharge of 2.1 LPM at an altitude of 1.5 m with an input discharge of 14 LPM. The large pressure discharge value that occurs during the working cycle of the hydrum pump is directly proportional to the reservoir height. Best hydrum pump performance is obtained at 1.5 m altitude variation with 14 LPM input discharge where the efficiency of D'aubussion is 44.06% and the efficiency of the Hydrum pump 29.91%.

Keyword : *reservoir height; discharge input; D'Aubussion efficiency; hydrum pump efficiency*

1. PENDAHULUAN

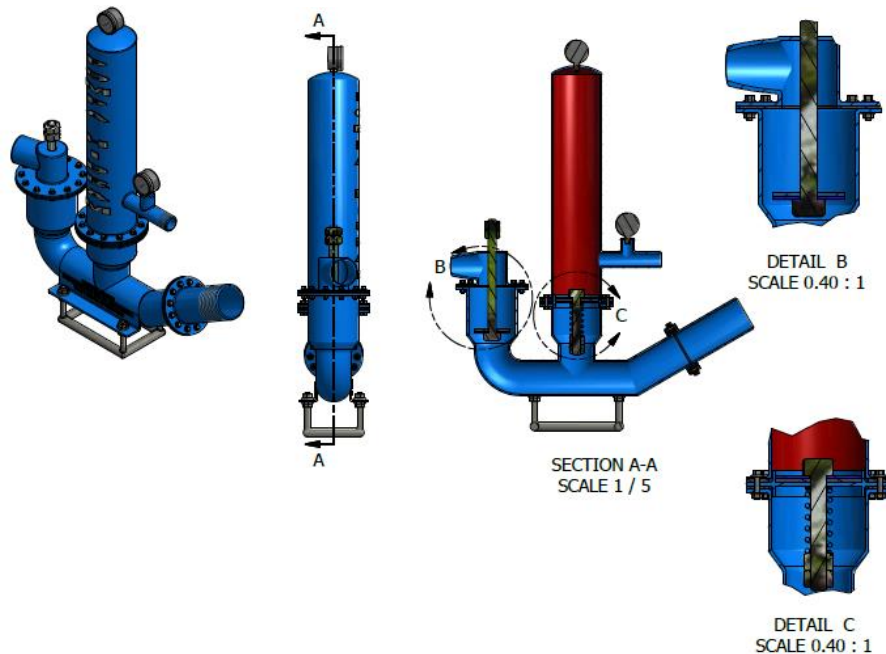
Air merupakan sarana yang penting dalam kehidupan manusia dan hewan maupun tumbuh-tumbuhan. Di samping itu air juga merupakan sumber tenaga yang disediakan oleh alam yang dapat digunakan sebagai pembangkit tenaga mekanis. Kenyataan telah menunjukkan bahwa banyak daerah di pedesaan yang mengalami kesulitan penyediaan air, baik untuk kebutuhan rumah tangga maupun untuk kegiatan pertanian [1]. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dapat digunakan pompa yang tidak memerlukan energi luar sebagai sumber tenaga penggerak utama. Pompa *Hydraulic Ramp* (Hydrum) adalah sebuah pompa yang tidak memerlukan energi luar sebagai sumber tenaga penggerak utama. Selain tidak memerlukan energi luar sebagai sumber tenaga penggerak utama, pompa hidram

memiliki kelebihan lain, yaitu : konstruksinya sederhana, tidak memerlukan pelumasan, dapat bekerja kontinyu selama 24 jam tanpa berhenti, pengoperasiannya mudah, biaya pembuatan dan perawatan murah.

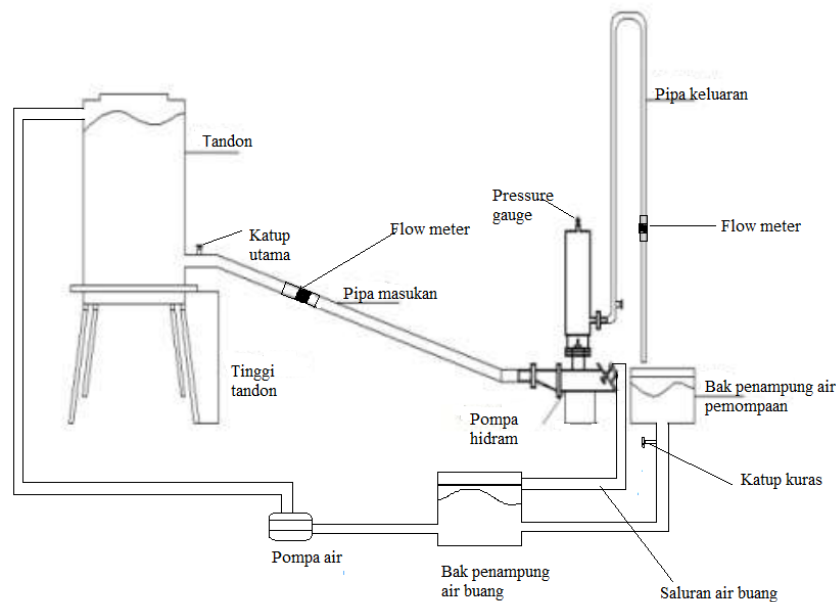
Pada penelitian ini akan dirancang sistem instalasi pompa hidram dengan variasi ketinggian sumber air dan debit air masukan pada pompa dengan tujuan mengetahui konfigurasi yang paling baik untuk memperoleh efisiensi pompa tertinggi. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat digunakan sebagai bahan acuan dalam perancangan sistem instalasi pompa hidram kedepannya.

2. MATERI DAN METODE

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan peneliti memilih untuk menggunakan parameter diameter masukan 1-inch dikarenakan penggunaanya dalam skala penelitian laboratorium. Untuk rincian dari spesifikasi pompa hidram sebagai berikut : diameter pipa keluaran : 0,75-inch; diameter pipa buang : 1-inch, diameter tabung udara : 2-inch; tinggi tabung udara : 0,75 m; berat beban katup buang : 400 gram. Material yang digunakan dalam pembuatan pompa hidram adalah pipa galvanis (besi) agar pompa hidram dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama.



Gambar 2.1 Desain Pompa Hidram



Gambar 2.2 Sistem Instalasi Pengujian Pompa Hidram

Komponen-komponen penunjang sistem instalasi pompa hidram yaitu :

1. Tandon air 250 l sebagai *reservoir* dari air yang digunakan dalam operasional pompa hidram.
2. Bak air 70 l sebagai bak penampungan air buang dari katup buang.
3. Bak penampungan air hasil pemompaan dengan kapasitas 50 l dibuat dari bahan akrilik.
4. Pompa air dengan daya 125 watt yang digunakan untuk mengalirkan kembali air buang dan air hasil pemompaan menuju ke tandon agar dapat digunakan kembali dalam sistem.
5. Katup utama yang digunakan untuk membuka aliran air menuju pompa hidram.
6. Pipa masukan yang digunakan untuk mengalirkan air menuju pompa hidram dengan panjang 5 m sesuai dengan referensi yang menganjurkan panjang pipa masukan 4-7 kali tinggi vertikal *reservoir*.
7. Pipa keluaran yang digunakan untuk mengalirkan air hasil pemompaan menuju bak penampung dengan ketinggian 3 m.
8. Pressure gauge untuk mengukur besar *pressure discharge* yang terjadi didalam pompa hidram.
9. Pipa bening dengan penunjuk level air untuk pembacaan debit keluaran dari *reservoir*.

Parameter yang diamati selama proses pengujian pompa hidram antara lain: debit masukan pompa, debit hasil pemompaan, jumlah ketukan pompa per menit, serta *pressure discharge*. Saat proses pengujian akan dilakukan dengan 3 variasi ketinggian reservoir, dan pada masing-masing variasi ketinggian terdapat 3 variasi debit masukan, yaitu : 10 LPM; 12 LPM; 14 LPM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang didapatkan pada eksperimen ini adalah debit air masukan, debit air hasil pemompaan, *pressure discharge*, jumlah ketukan per menit. Data hasil eksperimen ditunjukkan pada tabel 3.1; 3.2 dan 3.3.

Tabel 1. Hasil eksperimen ketinggian 1 meter

Q in (LPM)	Q out (LPM)	Ketukan per menit	Pressure Discharge (kg/cm ²)
10	1,47	52	0,4
12	1,63	58	0,4
14	2,1	57	0,4

Tabel 2. Hasil eksperimen ketinggian 1,25 meter

Q in (LPM)	Q out (LPM)	Ketukan per menit	Pressure Discharge (kg/cm ²)
10	1,63	55	0,4
12	1,7	58	0,5
14	2	61	0,5

Tabel 3. Hasil eksperimen ketinggian 1,5 meter

Q in (LPM)	Q out (LPM)	Ketukan per menit	Pressure Discharge (kg/cm ²)
10	2	62	0,5
12	2	66	0,6
14	2	70	0,7

Dari data yang telah diperoleh melalui percobaan selanjutnya data tersebut akan diolah untuk mendapatkan efisiensi pompa hidram dan efisiensi D'Aubussion. Perhitungan data yang dilakukan pada masing-masing variasi memiliki langkah yang sama, sehingga diambil salah satu variasi sebagai sampel dalam perhitungan. Kesimpulan dari hasil perhitungan pada tiap variasi sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil perhitungan ketinggian 1 meter

Q_{in} (LPM)	Head angkat (m)	P_{in} (Watt)	P_{out} (Watt)	$\eta_{Aubussion}$ (%)	$\eta_{PompaHidram}$ (%)
10	4,003	177,90	32,40	32,40	18,25
12	4,003	207,21	36,06	30,91	17,40
14	4,003	236,53	45,62	34,27	19,30

Tabel 5. Hasil perhitungan ketinggian 1,25 meter

Q_{in} (LPM)	Head angkat (m)	P_{in} (Watt)	P_{out} (Watt)	$\eta_{Aubussion}$ (%)	$\eta_{PompaHidram}$ (%)
10	4,003	203,30	32,06	31,51	15,80
12	5,003	239,04	50,04	34,88	20,95
14	5,003	277,02	58,90	35,40	21,25

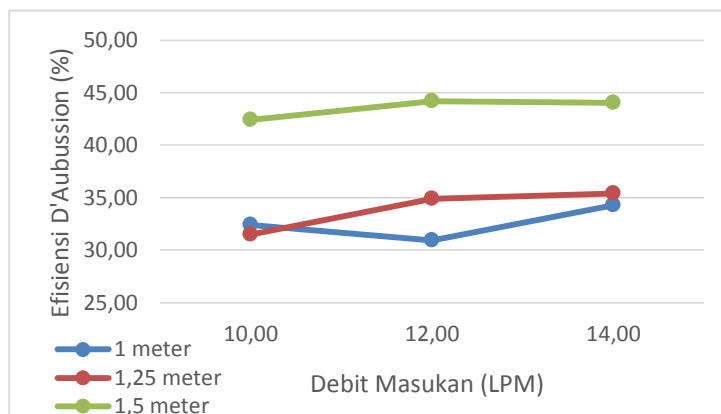
Tabel 6. Hasil perhitungan ketinggian 1,5 meter

Q_{in} (LPM)	Head angkat (m)	P_{in} (Watt)	P_{out} (Watt)	$\eta_{Aubussion}$ (%)	$\eta_{PompaHidram}$ (%)
10	5,003	231,22	53,97	42,42	23,35
12	6,003	266,41	73,58	44,20	27,64
14	7,003	311,65	93,19	44,06	29,91

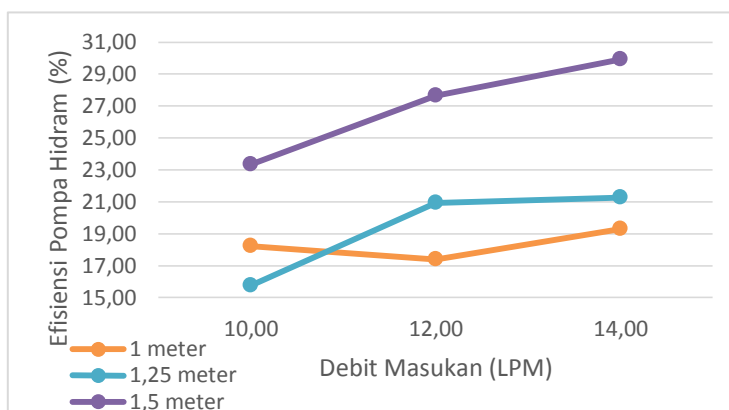
Hasil perhitungan efisiensi D'Aubussion untuk masing-masing variasi menunjukkan hasil bahwa semakin tinggi reservoir akan menghasilkan efisiensi yang lebih tinggi. Untuk variasi ketinggian reservoir 1,25 m dan 1,5 m menunjukkan hasil efisiensi yang meningkat seiring dengan meningkatnya besar debit masukan. Namun pada variasi ketinggian reservoir 1 m hasil menunjukkan terjadi penurunan efisiensi dari yang sebelumnya 32,4 % saat debit masukan 10 LPM menjadi 30,91 % saat debit masukan 12 LPM dan kembali meningkat pada debit masukan 14 LPM. Hasil yang tidak linear ini mungkin terjadi dikarenakan saat pengambilan data untuk variasi ini pompa hidram belum beroperasi dalam kondisi stabil, dimana masih tersisa udara di sepanjang pipa keluaran sehingga dari hasil pembacaan debit pemompaan diperoleh efisiensi demikian. Namun secara teori seiring dengan bertambahnya debit masukan pada ketinggian reservoir yang sama akan menghasilkan efisiensi D'Aubussion yang meningkat.

Untuk perhitungan efisiensi pompa hidram, diperoleh trend yang sama seperti efisiensi D'Aubussion yakni mengalami peningkatan pada variasi ketinggian 1,25 m dan 1,5 m. Hal yang mempengaruhi hasil ini sama seperti saat perhitungan D'Aubussion yakni pengambilan data kerja pompa hidram pada variasi ketinggian resevoir 1m dilakukan pada saat pompa hidram belum pada kondisi stabil. Secara teori dengan semakin meningkatnya ketinggian reservoir dan debit masukan maka akan menghasilkan daya masuk pompa (Watt) yang lebih besar, hingga variasi tertinggi

dengan ketinggian 1,5 m dan debit masukan 14 LPM daya masukan sebesar 311,65 Watt masih dapat dikonversikan menjadi daya output sebesar 93,19 Watt. Hingga kondisi ini pompa hidram belum menunjukkan adanya stagnasi dalam performanya, dan tetap meningkat seiring meningkatnya daya masukan.



Gambar 1. Grafik Efisiensi D'Aubussion



Gambar 2. Grafik Efisiensi Pompa Hidram

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis mengenai pengaruh ketinggian reservoir dan debit masukan terhadap performa pompa hidram dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari ketiga variasi ketinggian reservoir diperoleh hasil debit pemompaan tertinggi sebesar 2,1 LPM pada ketinggian 1 meter.
2. Pada variasi debit masukan 14 LPM diperoleh hasil debit pemompaan tertinggi sebesar 2,1 LPM.
3. Besar *pressure discharge* mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya debit masukan dan ketinggian reservoir.

4. Performa terbaik dari pompa hidram diperoleh pada debit masukan 14 LPM dengan ketinggian reservoir 1,5 meter dimana nilai efisiensi D'Aubussin sebesar 44,06% dan efisiensi pompa hidram sebesar 29,91%

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daniel Ortega Panjaitan, Tekad Sitepu, (2012). *Rancang Bangun Pompa Hidram dan Pengujian Pengaruh Variasi Tinggi Taung Udara dan Panjang Pipa Pemasukan terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidra*. Jurnal e-Dinamis, Vol. II, No. 2.
- [2] Mohammed Shuaibu, (2007). *Design and Construction of a Hydraulic Ram Pump*. ISSN 1583-1078.
- [3] Muhaimin, dkk. (2016). *Pengaruh Ketinggian Air terhadap Efisiensi Pompa Hidram*. Jurnal Widya Teknika, Vol.2 No.2.
- [4] Budi Hartono, (2013). *Pengaruh Variasi Tabung Udara Terhadap Debit Pemompaan Pompa Hidram*. ISSN 2088-2038.
- [5] Mietra Anggara, dkk. (2013). *Pengaruh Variasi Panjang Pipa Masuk (Drive Pipe) dan Beban Katup Buang (Waste Valve) terhadap Efisiensi Pompa Hidram*. PROTON, Vol. 5, No. 2/Hal 31-34.
- [6] Suparman Ahmadi, dkk. (2013). *Analisa Variasi Tinggi Keluaran Tabung Kompresor Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- [7] I Gede Bawa Susana, Rudy Sutanto, (2016). *Peningkatan Kinerja Pompa Hidram Berdasarkan Posisi Tabung Kompresor dengan Saluran Keluar di bawah Tabung Kompresor*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- [8] Arie Herlambang, Heru Dwi Wahjono, (2006). *Rancang Bangun Pompa Hidram Untuk Masyarakat Pedesaan*. Pusat Teknologi Lingkungan, TPSA-BPPT.