

KAJI EKSPERIMENTAL PENGARUH KETINGGIAN PERMUKAAN AIR POMPA HIDRAM DIAMETER INLET $\frac{3}{4}$ INCH DENGAN SUDUT KEMIRINGAN 15° TERHADAP KINERJA POMPA

Murni³, Indartono⁴, Wiji.Mangestiyono⁵, Alaya Fahju⁶ dan Uji Purnomo⁷

ABSTRAK

Pompa hidram merupakan salah satu jenis pompa yang tidak membutuhkan energi listrik karena memanfaatkan tekanan udara dan tekanan air itu sendiri sebagai tenaga penggerak. Jenis pompa ini sangat cocok untuk digunakan pada daerah-daerah yang banyak sumber air namun daerah tersebut belum terjangkau oleh jaringan PLN. Pompa jenis ini dapat dimanfaatkan untuk pengairan pertanian maupun untuk kepentingan rumah tangga. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja pompa hidram terhadap pengaruh ketinggian permukaan air dengan diameter inlet $\frac{3}{4}$ inch dan sudut kemiringan 15° , Metode yang digunakan adalah eksperimental dengan membuat pompa hidram dengan sudut kemiringan 15° dan diameter inlet pompa $\frac{3}{4}$ ". Penelitian dilakukan di laboratorium Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Dari hasil penelitian didapat bahwa makin tinggi letak pengeluaran dari pompa hidram efisiensi akan turun yaitu untuk ketinggian 3 m mempunyai efisiensi 32,03 %, sedangkan untuk ketinggian 4 m efisiensi 12,16 % dan untuk ketinggian 5 m mempunyai efisiensi 3%.

Kata Kunci : Pompa Hidram, Tanpa Listrik, Hidroulik

PENDAHULUAN

Pompa hidraulik atau yang biasa disebut pompa hidram merupakan salah satu jenis pompa yang tidak membutuhkan energi listrik karena memanfaatkan tekanan udara dan tekanan air itu sendiri sebagai tenaga penggerak. Pada sistem kerjanya, air mengalir dari sumber air menuju pompa hidram melalui sebuah pipa, kemudian aliran air tersebut menyebabkan tekanan di dalam tabung udara menjadi vakum, sehingga klep buang dan klep tekan akan bergerak saling berlawanan arah dan memompa air ke atas permukaan. Sudah banyak masyarakat yang dapat membuat pompa hidram, namun mereka kurang mengetahui pengaruh ketinggian level air terhadap kinerja pompa tsb. Untuk itu kami mencoba meneliti pengaruh ketinggian permukaan air pompa hidran diameter inlet $\frac{3}{4}$ inch dengan sudut kemiringan 15° terhadap kinerjanya.

³Jurusan Teknik Mesin Program Diploma, Fakultas Teknik UNDIP

⁴Jurusan Teknik Mesin Program Diploma, Fakultas Teknik UNDIP

⁵Jurusan Teknik Mesin Program Diploma, Fakultas Teknik UNDIP

⁶Jurusan Teknik Mesin Program Diploma, Fakultas Teknik UNDIP

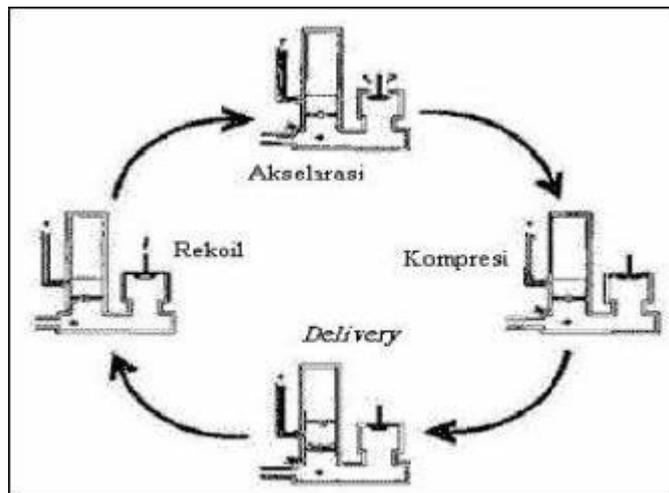
⁷Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Program Diploma, Fakultas Teknik UNDIP

LANDASAN TEORI

Prinsip Kerja Pompa Hidram

Mekanisme kerja pompa hidram adalah pelipat gandaan kekuatan pukulan sumber air yang merupakan *input* ke dalam tabung pompa hidram dan menghasilkan *output* air dengan volume tertentu sesuai dengan lokasi yang memerlukan. Dalam mekanisme ini terjadi proses perubahan energi kinetis berupa aliran air menjadi tekanan dinamis yang mengakibatkan timbulnya palu air, sehingga terjadi tekanan yang tinggi di dalam pipa. Dengan perlengkapan klep buang dan klep tekan yang terbuka dan tertutup secara bergantian, tekanan dinamik diteruskan ke dalam tabung udara yang berfungsi sebagai kompresor, yang mampu mengangkat air dalam pipa penghantar.

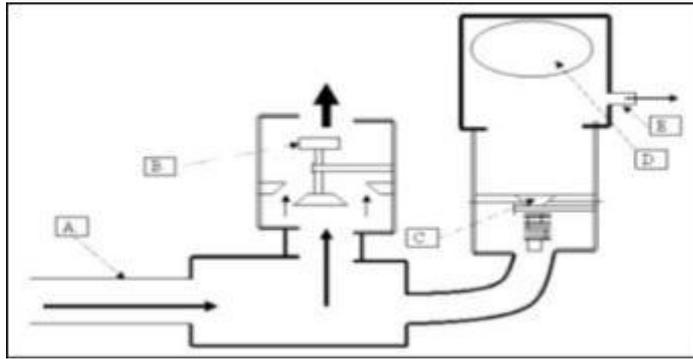
Cara kerja pompa hidram berdasarkan posisi klep buang dan variasi kecepatan fluida terhadap waktu, dapat dibagi menjadi 4 periode, seperti yang terlihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Prinsip kerja pompa hidram(Sumber: Suroso, 2012)

a Akselerasi

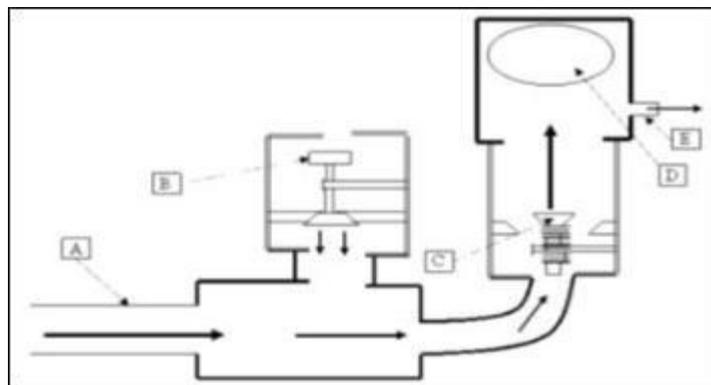
Pada tahap ini klep buang terbuka dan air mulai mengalir dari sumber air melalui pipa masuk, memenuhi badan hidram dan keluar melalui klep buang. Akibat pengaruh ketinggian sumber air, maka air yang mengalir tersebut mengalami percepatan sampai kecepatannya mencapai nol. Posisi klep tekan masih tertutup. Pada kondisi awal seperti ini, tidak ada tekanan dalam tabung udara dan belum ada air yang keluar melalui pipa penyalur. Skema pada tahap ini dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Skema pompa hidram pada tahap akselerasi(Sumber: Surya, 2013)

b Kompresi

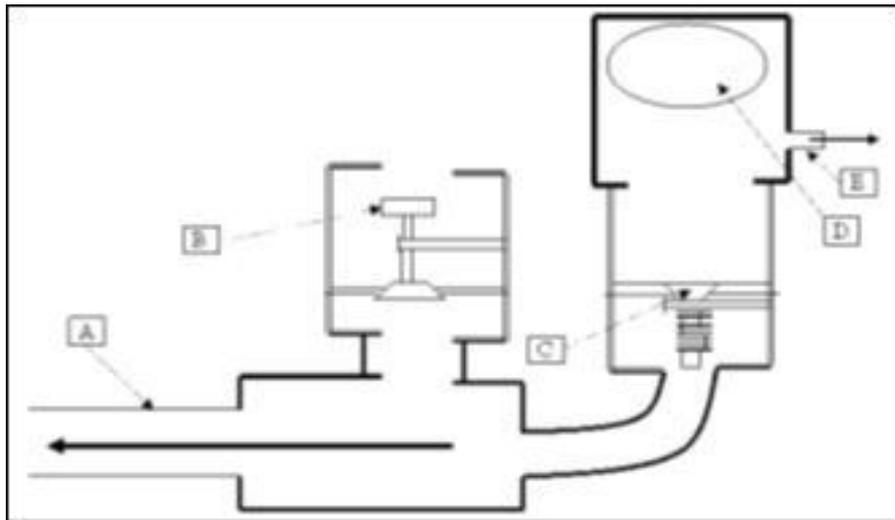
Saat kompresi, air memenuhi badan pompa. Ketika air telah mencapai nilai tertentu, klep buang terus menutup dan akhirnya tertutup penuh. Pada saat pintu air bergerak sangat cepat dan tiba-tiba kesagala arah yang kemudian mengumpulkan energi gerak yang berubah menjadi energi tekan. Pada pompa hidram yang baik, proses menutupnya klep buang terjadi sangat cepat. Skema pada tahap ini dapat dilihat pada gambar 2.3



Gambar 2.3 Skema pompa hidram pada tahap kompresi(Sumber: Surya, 2013)

c Penghantar

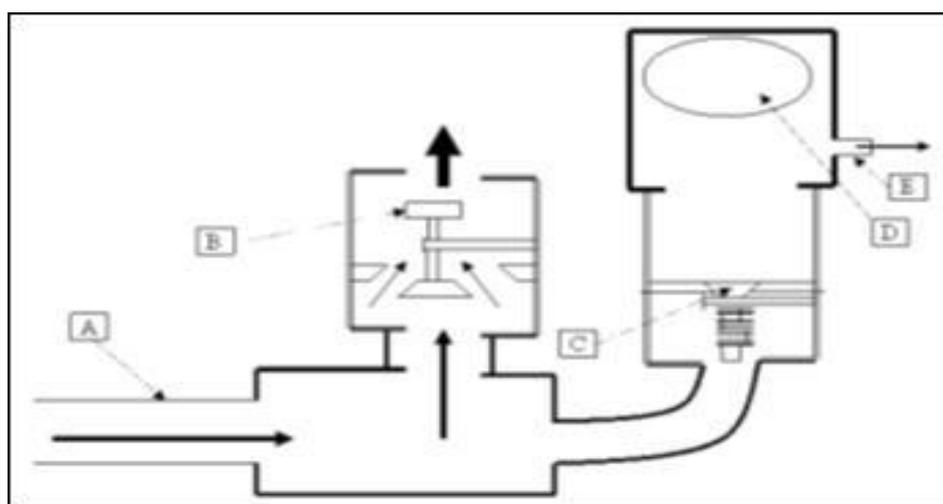
Pada tahapan yang ketiga ini, keadaan klep buang masih tetap tertutup. Penutupan klep yang secara tiba-tiba tersebut menciptakan tekanan yang sangat besar dan melebihi tekanan statis yang terjadi pada pipa masuk. Kemudian dengan cepat klep tekan terbuka sehingga sebagian air terpompa masuk ke tabung udara. Udara yang ada pada tabung udara mulai mengembang untuk menyeimbangkan tekanan dan mendorong air keluar melalui pipa penyalur. Seperti pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Skema pompa hidram pada tahap penghantar(Sumber: Surya, 2013)

d Rekoil

Klep tekan tertutup dan tekanan di dekat klep tekan masih lebih besar dari pada tekanan statis di pipa masuk, sehingga aliran berbalik arah dari badan hidram menuju sumber air. Rekoil menyebabkan terjadinya kevakuman pada hidram yang mengakibatkan sejumlah udara dari luar masuk ke pompa. Tekanan di sisi bawah klep buang berkurang, dan karena berat klep buang itu sendiri, maka klep buang kembali terbuka. Tekanan air pada pipa kembali ke tekanan statis sebelum siklus berikutnya terjadi. Skema pada tahap ini dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Skema pompa hidram pada tahap recoil (Sumber: Surya, 2013)

Perhitungan Efisiensi Pompa

Efisiensi pompa hidram dapat dihitung dengan tiga cara yaitu :

Menurut D'Aubuisson (sumber Hanafie, J., 1979)

$$\eta = \frac{q (H + h)}{(Q + q)H}$$

Menurut Rankine

$$\eta = \frac{q \cdot h}{Q \cdot H}$$

Menurut D'Aubuisson dan Rankine (sumber Soedjiono, 1982)

$$\eta = \frac{Q_{out}}{Q_{in}}$$

Dimana : η = efisiensi pompa hidram (%)

q = hasil (meter³/detik)

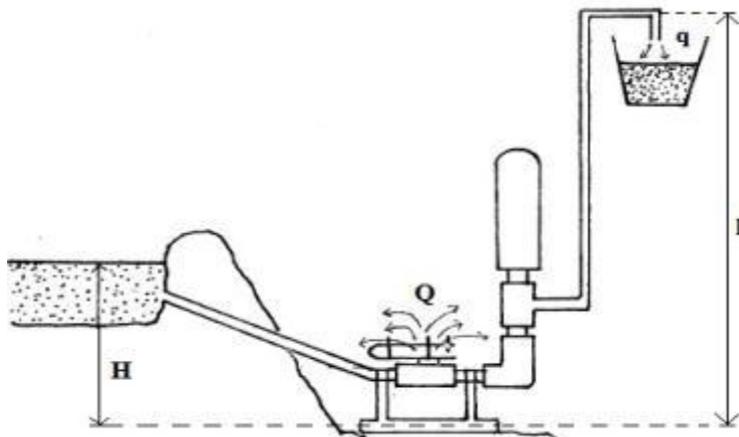
Q = limbah (meter³/detik)

h = head keluar (meter)

H = head masuk (meter)

Q_{out} = debit air yang keluar/dihasilkan (liter/menit)

Q_{in} = debit air yang masuk (liter/menit)



Gambar 2.6 Denah pompa hidram (sumber Widarto, L. dan Sudarto, 1997)

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pompa hidram, dimana pompa ini menggunakan drum besi dengan kapasitas 200 liter sebagai sumber air, pipa pvc diameter $\frac{3}{4}$ inch untuk saluran inlet dan $\frac{1}{2}$ inch sebagai pipa saluran outlet dan klep dengan bahan kuningan sebagai klep buang dan tekan, serta rangka besi sebagai tempat penempatan pompa

maupun tandon air dan pompa air yang berfungsi untuk mensirkulasikan air. Adapun pompa hidram yang digunakan untuk penelitian dengan menggunakan sudut kemiringan pada pipa inlet sebesar 15° .



Gambar 3.1 Pompa hidram yang diuji

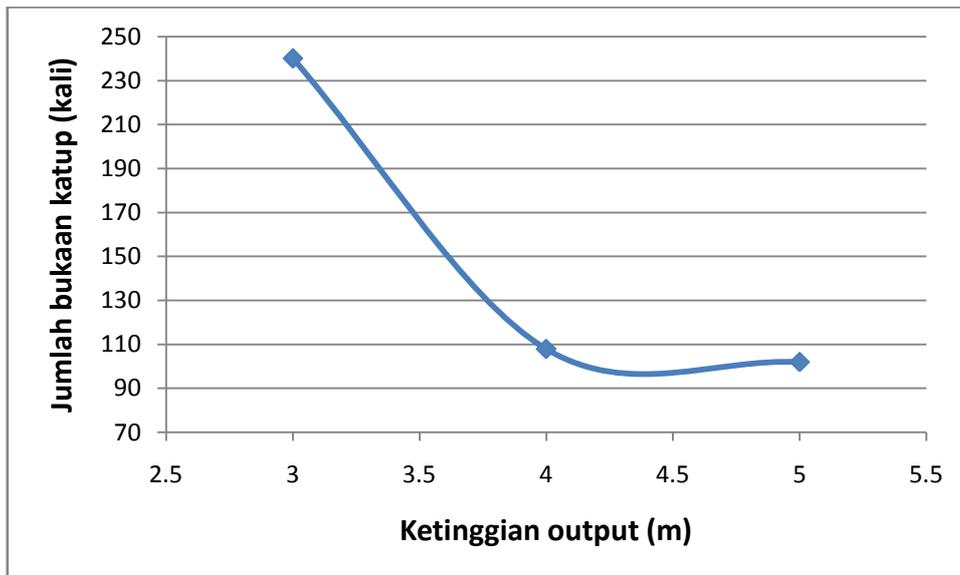
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pompa hidram dilakukan sebanyak 5 kali untuk masing-masing ketinggian head pengeluaran yaitu : 3 m, 4 m dan 5 m dan hasilnya dirata-rata kemudian disajikan seperti terlihat pada tabel 4.1

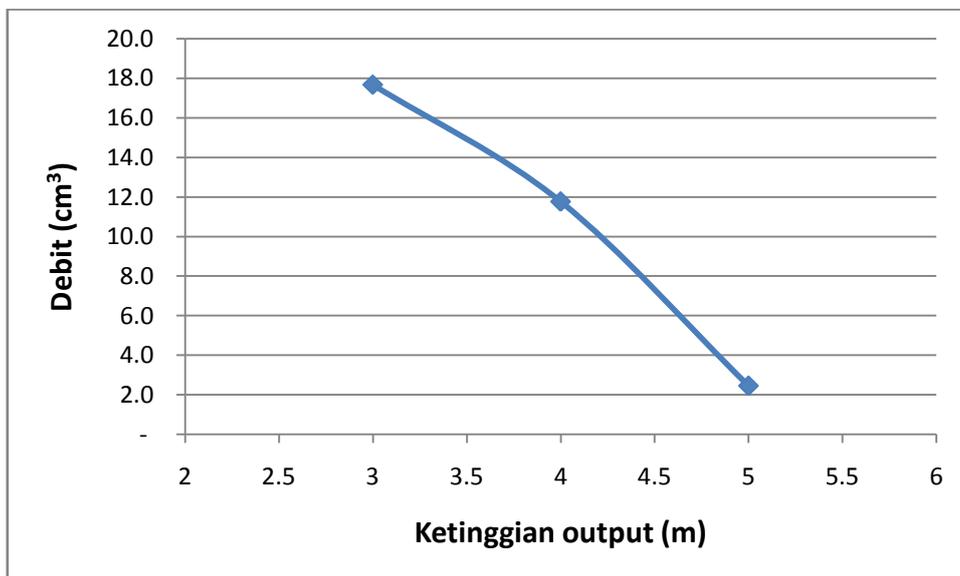
Tabel 4.1 Data Pengujian Rata-Rata Pompa Hidram dengan Ketinggian 5 m, 4 m dan 3 m

No	Head Input (m)	Debit Input Rata-rata (liter/menit)	Head Output (m)	Debit Output Rata-rata (liter/menit)	Jumlah Ketukan Rata-rata (kali/menit)	Debit Pembuangan Rata-rata (liter/menit)
1	2,2	18,95	3	4,4	240	14,45
2	2,2	18,99	4	1,27	108	17,72
3	2,2	18,91	5	0,25	102	18,66

Hubungan antara ketinggian output dengan jumlah pembukaan katup dapat dilihat pada gambar grafik 4.1. Sedangkan jumlah aliran (debit) tiap pembukaan katup tersaji pada gambar 4.2. Gambar grafik 4.1 dan gambar grafik 4.2 dapat dilihat bahwa makin tinggi ketinggian output maka makin sedikit jumlah pembukaannya, demikian juga dengan semakin tinggi output pompa hidram air yang dapat dikeluarkan pun pada setiap pembukaan yang semakin sedikit.

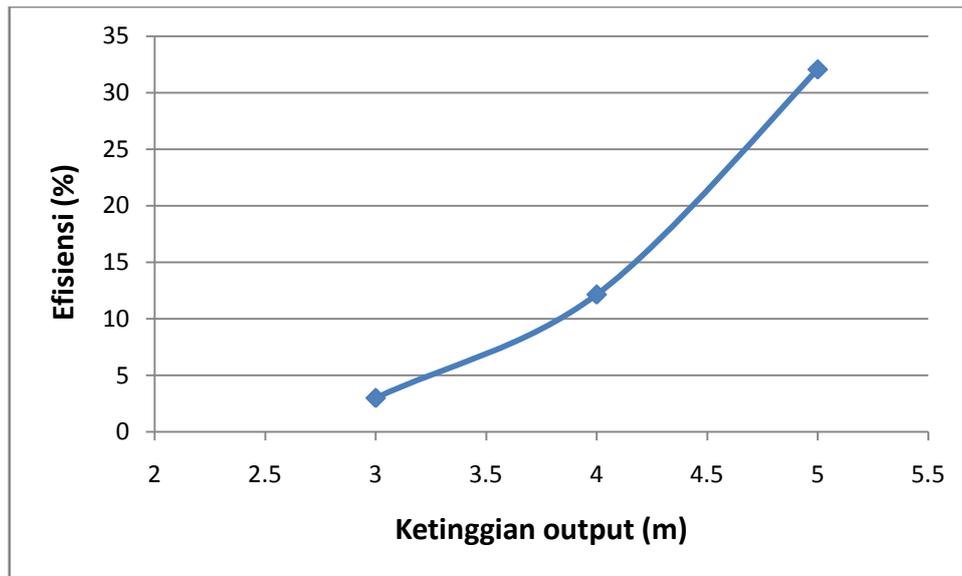


Gambar 4.1 Grafik jumlah pembukaan katup pada ketinggian output pompa



Gambar 4.2 Grafik debit tiap pembukaan katup pada ketinggian output pompa

Efisiensi pompa hidram dapat dihitung berdasarkan table 3.1 dengan menggunakan rumus yang telah disajikan pada tinjauan pustaka dan didapat seperti gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Grafik efisiensi pompa hidram

Dari gambar grafik 4.3 tersebut diatas dapat dilihat bahwa untuk pompa hidram dengan diameter inlet $\frac{3}{4}$ inch dan diameter outlet $\frac{1}{2}$ inch serta sudut kemiringan jatuh 15^0 pada ketinggian outlet 5 m efisiensi pompa dapat mencapai 3 %, untuk ketinggian 4 m efisiensi 12,16 % dan untuk ketinggian 5 m mencapai 32,03 %.

KESIMPULAN

1. Pompa hidram dengan diameter inlet $\frac{3}{4}$ inch dan sudut kemiringan 15^0 masih dapat digunakan (menghasilkan air).
2. Makin tinggi letak pengeluaran dari pompa hidram efisiensi akan turun yaitu untuk ketinggian 3 m efisiensinya 32,03 %, untuk 4 m 12,16 % sedangkan ketinggian 5 m mempunyai efisiensi 3 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Hanafie, J., 1979, Teknologi Pompa Hidraulik Ram, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Soedjiono, 1982, Teknologi Pompa Hidraulik Ram, hal. 2 – 7, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Suryo, D., 2013, Rancang Bangun Pompa Hidraulik Ram (Hidram), Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Suroso; Priyantoro, D. dan Krisandy, Y., 2012, Pembuatan dan Karakterisasi Pompa Hidrolik pada Ketinggian Sumber 1,6 meter, hal. 273, Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir - Batan & PT APB Batan, Yogyakarta.

Widarto, L. dan Sudarto, 1997, Membuat Pompa Hidram, hal. 9 – 13, Kanisius, Yogyakarta.
<http://www.lifewater.org/resources/rws4/rws4d5.html>, diunduh pada tanggal 01 Juli 2015

PENULIS:

1. MURNI
2. INDARTONO
3. WIJLMANGESTIYONO
4. ALAYA FAHJU
5. UJI PURNOMO

Jurusan Teknik Mesin Program Diploma, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang

Jl. Prof Sudarto SH, Pedalangan Tembalang, Semarang 50239

Email: mochmurni@yahoo.com