
Studi Ekperimental Variasi Panjang Pipa *Suction* Terhadap Debit Limbah Dan Efisiensi Pada Pompa Hidram

Sarjono¹

¹Staf Pengajar (Jurusan Teknik Mesin, STTR Cepu)

E-mail: mbahjon1961@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of suction pipe length variations on waste discharge and hydram pump efficiency. The study used a hydram pump with a reservoir surface height of 2 m, a diameter of a 3-inch compressive tube and a height of 70 cm, a diameter of a conducting pipe of 0.5 inches and a height of 6 m and a variation in inlet pipe length of 2.5 m; 3 m; and 3.5 m. The results showed that the variation in suction pipe length affected the discharge and efficiency of the hydram pump. At 2.5 m suction pipe, the maximum discharge and efficiency are 1.25 liters / minute and 34.5%. When compared with the use of 3 m and 3.5 m length of the Suction pipe there is an efficiency difference of around 10%.

Keywords: *efficiency, hydram pump, suction pipe length, waste discharge,.*

INTISARI

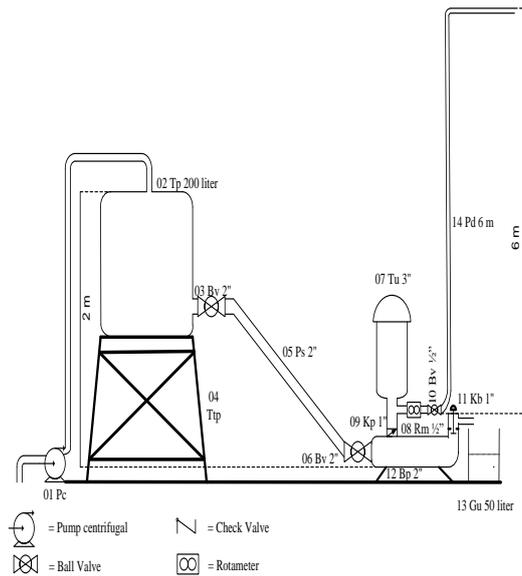
Tujuan Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi panjang pipa suction terhadap debit limbah dan efisiensi pompa hidram. Penelitian menggunakan pompa hidram dengan tinggi permukaan reservoirnya 2 m, diameter tabung tekan 3 inchi dan tinggi 70 cm, diameter pipa penghantar 0,5 inchi dan tinggi 6 m serta variasi panjang pipa inlet 2,5 m; 3 m; dan 3,5 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi panjang pipa suction berpengaruh terhadap debit dan efisiensi pompa hidram. Pada panjang pipa suction 2,5 m menghasilkan debit dan efisiensi yang maksimal yaitu 1,25 liter/menit dan 34,5%. Jika dibandingkan dengan penggunaan panjang pipa Suction 3 m dan 3,5m ada selisih efisiensi sekitar 10%.

Kata kunci: debit limbah, efisiensi, panjang pipa suction, pompa hidran

PENDAHULUAN

Pompa hidrolik-ram atau hidram bekerja pada kondisi dimana jarak antara lubang dan katup limbah konstan, sedangkan tinggi pemompaan berubah-ubah. Ukuran pompa hidrolik-ram ditentukan oleh kapasitas yang dikehendaki dan jumlah air yang tersedia. Pompa harus dipasang serata mungkin untuk meyakinkan bahwa katup limbah yang diberi beban dapat jatuh tegak lurus ke bawah dengan gesekan sekecil mungkin. Menurut Herawati (2009), dalam penelitiannya tentang pengaruh panjang pipa *inlet* terhadap efisiensi pompa hidram menyimpulkan bahwa, semakin panjang pipa *inlet* semakin besar nilai efisiensi pompa.

Sementara Panjaitan (2012) dalam penelitiannya tentang pengaruh variasi tinggi tabung udara dan panjang pipa pemasukan terhadap unjuk kerja pompa hidram menyimpulkan bahwa variasi tinggi tabung udara dan panjang pipa pemasukan berpengaruh terhadap kapasitas pemompaan dan kinerja pompa hidram. Demikian juga Mubarok (2016), yang telah melakukan penelitian tentang pengaruh panjang pipa *inlet* terhadap kinerja pompa hidram menyimpulkan bahwa semakin panjang pipa *inlet* semakin tinggi debit yang dihasilkan pompa hidram. Instalasi pompa hidram dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Instalasi Pompa Hidram

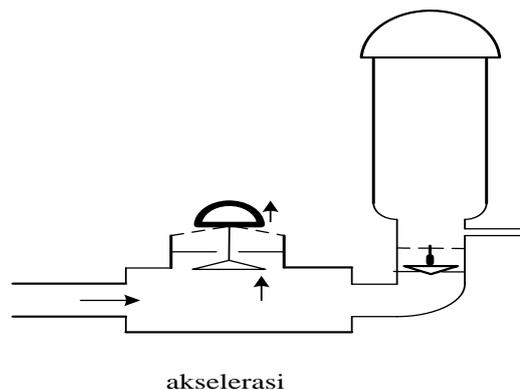
Keterangan:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| 1. <i>Pump centrifugal</i> | 8. <i>Rotameter 1/2"</i> |
| 2. Tanki penampungan 200 liter | 9. Katup penghantar 1" |
| 3. <i>Ball valve 2"</i> | 10. <i>Ball valve 1/2"</i> |
| 4. Tower Tanki penampungan | 11. Katup limbah 1" |
| 5. <i>Pipa suction 2"</i> | 12. Badan pompa 2" |
| 6. <i>Ball valve 2"</i> | 13. Gelas ukur 50 liter |
| 7. Tabung udara 3" | 14. <i>Pipa discharge 1/2"</i> |

Berdasarkan posisi katup buang dan variasi kecepatan fluida terhadap waktu, cara kerja pompa hidram dapat dibagi menjadi 4 periode:

1. Akselerasi

Pada tahap ini katup buang terbuka dan air mulai mengalir dari sumber air melalui pipa *suction*, memenuhi badan hidram dan ke luar melalui katup buang. Akibat pengaruh ketinggian sumber air, maka air yang mengalir tersebut mengalami percepatan sampai kecepatannya mencapai nol, skema dapat dilihat pada Gambar 2. Posisi katup tekan masih tertutup. Pada kondisi awal seperti ini, tidak ada tekanan dalam tabung udara dan belum ada air yang ke luar melalui pipa penyalur.

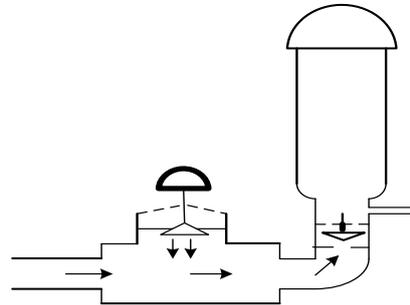


Gambar 2. Skema Pompa hidram pada tahap akselerasi.

2. Kompresi

Saat kompresi, air memenuhi badan pompa. Katup buang terus menutup dan akhirnya tertutup penuh. Pada saat itu air bergerak sangat cepat dan tiba-tiba ke segala arah yang kemudian mengumpulkan energi gerak yang berubah menjadi energi tekan.

Pada pompa hidram yang baik, proses menutupnya katup buang terjadi sangat cepat. Skema pompa hidram saat kompresi dapat dilihat pada gambar 3.

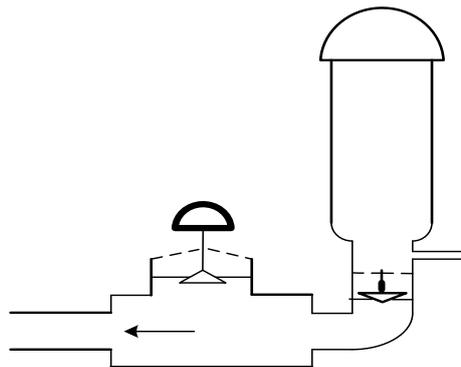


kompresi

Gambar 3. Skema pompa hidram saat kompresi

3. Penghantar

Pada tahapan yang ke tiga ini, keadaan katup buang masih tetap tertutup. Penutupan katup yang secara tiba-tiba tersebut menciptakan tekanan yang sangat besar dan melebihi tekanan statis yang terjadi pada pipa *suction*. Kemudian dengan cepat katup tekan terbuka sehingga sebagian air terpompa masuk ke tabung udara. Udara yang ada pada tabung udara mulai mengembang untuk menyeimbangkan tekanan dan mendorong air ke luar melalui pipa penyalur. Skema pada tahap ini dapat dilihat pada gambar 4.



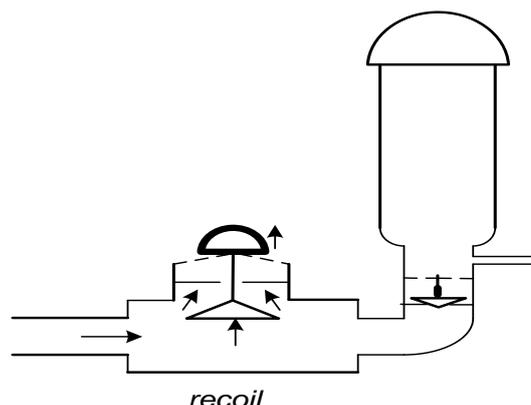
penghantar

Gambar 4. Skema Pompa Hidram Penghantar

4. Recoil,

Katup tekan tertutup dan tekanan di dekat katup tekan masih lebih besar dari pada tekanan statis di pipa *suction*, sehingga aliran berbalik arah dari badan hidram menuju sumber air.

Recoil (Gambar 5) menyebabkan terjadinya kevakuman pada hidram yang mengakibatkan sejumlah udara dari luar masuk ke pompa. Tekanan di sisi bawah katub buang berkurang, dan karena berat katub buang itu sendiri, maka katub buang kembali terbuka. Tekanan air pada pipa kembali ke tekanan statis sebelum siklus berikutnya terjadi.

Gambar 5. Skema Pompa Hidram *Recoil*

5. Efisiensi Pompa Hidram

Efisiensi pompa hidram dapat dihitung dengan persamaan D'Aubuisson dan Rankine (Arianta, 22010), D'Aubuisson Perhitungan efisiensi pompa hidram berpatokan pada katup buang untuk digunakan sebagai datum

$$\eta_A \eta_A: \frac{q(H+h)}{(Q+q)H} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

- η : Efisiensi Pompa Hidram
- q : Debit Hasil, (m^3/s)
- Q : Debit Buang, (m^3/s)
- h : Head keluar, (m)
- H : Head masuk, (m)

Rankine

Permukaan air pada tangki pemasukan digunakan sebagai datum.

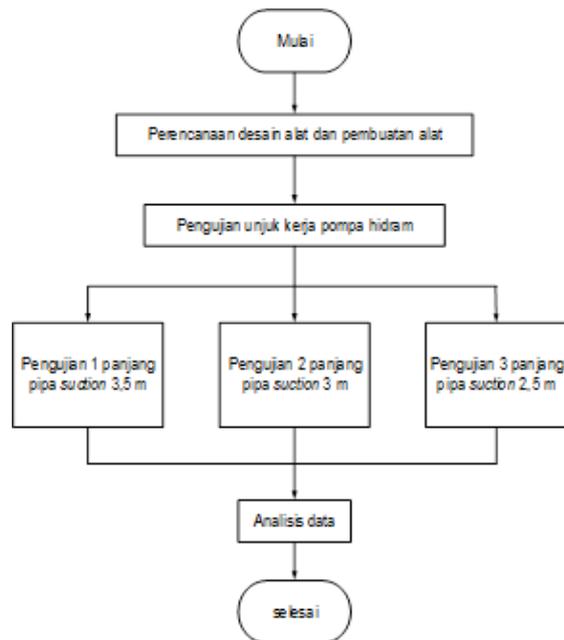
$$\eta_R: \frac{q.h}{(Q+q)H} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

- η : Efisiensi Pompa Hidram
- q : Debit Hasil, (meter³/detik)
- Q : Debit Limbah, (meter³/detik)
- h : Head keluar, (meter)
- H : Head masuk, (meter)

METODE PENELITIAN

Penelitian variasi panjang pipa *suction* terhadap debit limbah dan efisiensi pompa hidram dilakukan di laboratorium Teknik Mesin STTR Cepu dengan diagram alir pada Gambar 6. Prosedur pengujian sebagai berikut:

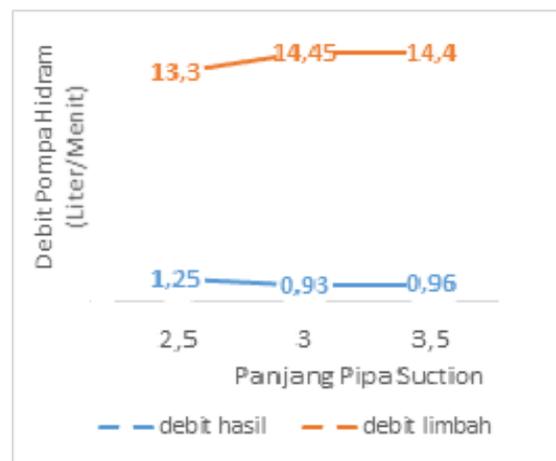


Gambar 6. Diagram Alir penelitian

1. Mengisi Reservoir sebagai suplai pompa sampai permukaan air penuh.
2. Memasang instalasi penelitian serapat mungkin agar tidak terjadi kebocoran pada pompa hidram khususnya pada sambungan sambungan pompa.
3. Mengatur beban dan langkah katup buang.
4. Memasang variasi panjang pipa *suction* 3,5 m, 3 m, 2,5 m.
5. Pengamatan pertama dilakukan pada panjang pipa *suction* 3,5 m. Sebelum dilakukan penelitian pompa dioperasikan terlebih dahulu agar berjalan maksimal sampai air keluar dari pipa penghantar. Setelah pompa berjalan stabil baru dilakukan pengambilan data pada debit hasil pompa pada tinggi pipa penghantar yang telah ditentukan. Kemudian dilakukan panjang pipa *suction* seterusnya sama dengan langkah poin 4 sampai 5.
6. Pencatatan data debit air limbah Q yaitu debit pada pompa yang ke luar dari katup limbah pompa hidram dan debit pompa q , yaitu setiap variasi panjang pipa *suction* 2,5 m, 3 m, 3,5 m pompa hidram dengan interval 1 menit dengan menggunakan alat ukur Rotameter, gelas ukur
7. Dilakukan pengisian dan pengolahan data penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data yang sudah diambil dan dilakukan perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut, dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7. Grafik debit pompa terhadap panjang pipa *suction*.

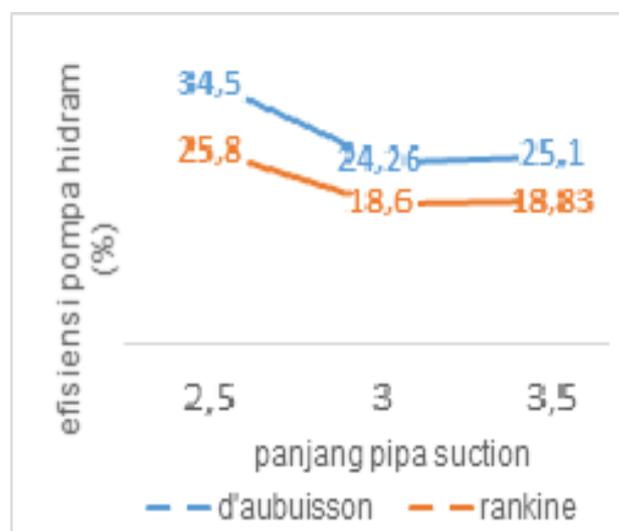
Dari gambar 7 diketahui bahwa panjang pipa *suction* berpengaruh pada debit hasil dan debit limbah yang dihasilkan. Debit hasil cenderung turun pada panjang pipa *suction* yang lebih tinggi. Pada pompa hidram dengan panjang pipa *suction* 250 cm menghasilkan debit rata-rata sebesar 1,25 lt/min. kemudian terjadi penurunan debit pada panjang pipa *suction* 300 cm dan 350 cm, namun tidak terlalu signifikan (di bawah 10%).

Dari gambar 7 dapat dijelaskan bahwa dengan head masuk dan head ke luar yang sama pada ketiga variasi panjang pipa *suction*, maka kinerja pompa hidram didasarkan pada debit yang dihasilkan. Debit pompa terbesar yang dihasilkan adalah 1,25 lt/min. Jadi, panjang pipa *suction* berpengaruh pada debit limbah yang dihasilkan. Dimana debit limbah secara signifikan turun pada panjang pipa *suction* yang lebih panjang. Hasil debit limbah rata-rata pada masing-masing panjang pipa *suction* (250 cm, 300 cm, dan 350 cm) adalah 13,3 lt/min, 14,45 lt/min, dan 14,4 lt/min (gambar 7).

Pada panjang pipa *suction* yang lebih pendek, saat air masuk mengisi pipa *suction* sampai tekanan cukup untuk menutup katup penghantar diperlukan waktu yang cepat, sehingga katup penghantar membuka dalam kurun waktu singkat.

Pembukaan katup penghantar yang cepat tentu saja berpengaruh pada jumlah air yang melewati katup penghantar dan juga pada katup limbah. Dimana ke dua katup mendapatkan efek yang berlawanan dan posisi kemiringan pipa *suction* lebih dekat dengan reservoir.

Pengaruh Panjang Pipa *Suction* Terhadap Efisiensi dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik efisiensi terhadap panjang pipa suction

Dari gambar 8 diketahui bahwa semakin pendek panjang pipa *suction* maka akan berbanding lurus terhadap efisiensi yang dihasilkan. Efisiensi pompa tertinggi terjadi pada panjang pipa *suction* 250 cm yaitu sebesar 34,5 % menurut persamaan (1) dan 25,8 % menurut persamaan (2).

Sebaliknya pada pipa *suction* yang lebih panjang, waktu yang diperlukan untuk menutup katup penghantar cukup lama, sehingga air yang mengalir melewati katup penghantar menjadi lebih banyak akibat lamanya pembukaan katup penghantar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dari variasi 3 panjang pipa *suction* dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada panjang pipa *suction* 2,5 m menghasilkan debit sebesar 1,25 liter/menit dan panjang pipa *suction* 3,5 m sebesar 0,96 liter/menit. Maka semakin Panjang pipa *suction* semakin menurun debit yang dihasilkan pompa hidram.
2. Pada panjang pipa *suction* 2,5 m menghasilkan efisiensi maksimal sebesar 34,5 % menurut persamaan (1) dan 25,8 % menurut persamaan (2). Sedangkan panjang pipa *suction* 3 m sebesar 25,1 % menurut persamaan (1) dan 18,83 % menurut persamaan (2). sehingga semakin panjang pipa *suction* semakin menurun efisiensi yang dihasilkan pompa hidram.

DAFTAR PUSTAKA

- Arianta; Ahmad Nur; 2010 *Pengaruh Variasi Ukuran Tabung Udara Terhadap Unjuk Kerja Sebuah Pompa Hidram*, Universitas Gadjah Mada
- Herawati; Yeni; 2009; *Panjang pipa inlet terhadap efisiensi pompa hidram*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Mubarok; Afif; 2016; *Pengaruh Panjang Pipa Inlet Terhadap Kinerja Pada Pompa Hidram*; Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Panjaitan; Daniel Ortega; 2012; *Rancang Bangun Pompa Hidram dan Pengujian Pengaruh Variasi Tinggi Tabung Udara dan Panjang Pipa Pemasukan Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram*, Universitas Sumatera Utara.