

PENGARUH VOLUME TABUNG UDARA TERHADAP EFISIENSI POMPA HIDRAM

Drs. Hidir Efendi, M.Pd¹, Bisrul hapis Tambunan, ST.,MT.²

1. Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Medan
2. Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Medan

Kontak Person :

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan
Jl. Willièm Iskandar Psr V Medan Estate, Medan 20221
E-mail: Hidirefendi23@gmail.com

Abstrak

Performansi dari pompa hidram sangat dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain debit air, ketinggian sumber air, ketinggian tangki penampung, dimensi dan berat katup, dimensi dan volume tabung udara serta pengaruh friksi yang tinggi dan kehilangan tekanan tambahan pada pipa suplai dan katup. Penurunan efisiensi juga dipengaruhi oleh kehilangan energi kinetik dengan adanya air yang meninggalkan katup buang. Untuk itulah perlu didapatkan nilai yang paling optimum dari beberapa parameter di atas, sehingga diharapkan diperoleh efisiensi yang paling tinggi. Penurunan efisiensi juga dipengaruhi oleh kehilangan energi kinetik dengan adanya air yang meninggalkan katup buang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh volume tabung udara terhadap efisiensi pompa hidra dilakukan dengan menggunakan dua buah tabung udara yang panjangnya 400 dan 600 mm dengan diameter 60 mm, sehingga dihasilkan volume 1,13 dan 1,70 liter. Berat katup buang dan hantar masing-masing 760 dan 39 gram. Head suplai diposisikan pada ketinggian 1 m, sedangkan head hantar pada ketinggian 3 m. Hasil pengujian menunjukkan memperbesar volume tabung udara dapat meningkatkan efisiensi.

Kata kunci: *Pompa hidram, efisiensi, energi kinetik, tabung udara.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia adalah negara dengan kekayaan sumber daya alam (SDA) yang sangat melimpah. Potensi itu meliputi SDA mineral seperti minyak, batu bara, dan hasil tambang lainnya maupun juga dengan sumber daya air yang melimpah dengan banyaknya hutan dan pegunungan sebagai media penyimpan air. Potensi tersebut tentunya perlu dikembangkan untuk dapat digunakan bagi kesejahteraan masyarakat. Tapi ironisnya dengan kekayaan SDA yang melimpah tersebut, kondisi masyarakat masih banyak yang berada di bawah garis kemiskinan. Begitu pula dengan kondisi sebagian daerah yang masih sering terjadi kekeringan dan kekurangan sumber daya air. Memang permasalahan yang terjadi begitu kompleks dengan melibatkan berbagai bidang keilmuan.

Kondisi geografis Indonesia dengan daerah pegunungan dan perbukitan dengan potensi sumber daya air melimpah tentunya tentunya berlawanan dengan kondisi sekarang sekarang yang masih banyak terjadi kekurangan air. Salah satu solusi dari persoalan di atas adalah dengan pemanfaatan teknologi baik dengan skala kecil maupun besar dengan teknologi tepat guna maupun teknologi canggih. Salah satu teknologi yang sederhana dan murah untuk dimanfaatkan adalah dengan pemanfaatan pompa hidram. Beberapa daerah telah memanfaatkan pompa ini baik untuk pengairan maupun konsumsi masyarakat tetapi dengan penggunaan yang masih sangat terbatas. Hal ini salah satunya disebabkan tidak adanya pengembangan dari teknologi ini sehingga belum bisa dilakukan optimasi terhadap kinerjanya dan tidak adanya industri lokal yang mengembangkan teknologi ini.

Performansi dari pompa hidram sangat dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain debit air, ketinggian sumber air, ketinggian tangki penampung, dimensi dan berat katup, serta pengaruh friksi yang tinggi dan kehilangan tekanan tambahan pada pipa suplai dan katup. Penurunan efisiensi juga dipengaruhi oleh kehilangan energi kinetik dengan adanya air yang meninggalkan katup buang. Untuk itulah perlu didapatkan nilai yang paling optimum dari beberapa parameter di atas, sehingga diharapkan diperoleh efisiensi yang paling tinggi.

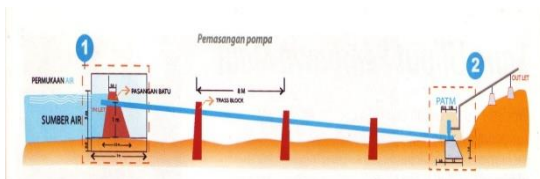
Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh volume tabung udara pompa hidram terhadap Efisiensi pompa hidram

Tinjauan Pustaka

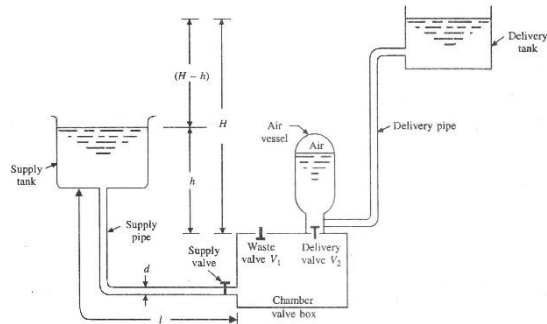
a. Prinsip Kerja Pompa Hidram

Pompa *hydraulic ram* atau yang dikenal dengan pompa hidram pertama kali dikembangkan oleh *Mongolfier* di Perancis pada tahun 1796. Secara esensi hidram adalah alat pemompaan secara otomatis yang memanfaatkan air untuk mengangkat sebagian aliran air ke tempat yang lebih tinggi; atau dengan perkataan lain menggunakan sejumlah besar air pada head rendah untuk mengangkat sebagian air ke tempat yang lebih tinggi.



Gambar 1. Prinsip pemanfaatan pompa hidram

Sumber energi pompa hidram berasal dari tekanan tinggi yang diakibatkan adanya fenomena pukulan air (*water hammer*) karena adanya perubahan kecepatan tiba-tiba dari aliran air oleh penutupan katup, sehingga pompa ini tidak memerlukan suplai energi dari luar seperti BBM atau listrik. Hal ini tentunya sangat baik untuk mendukung pengembangan energi terbarukan (*renewable energy*) yang bebas polusi dimana isu lingkungan menjadi sangat gencar akhir-akhir ini.



Gambar 2. Prinsip kerja pompa hidram (Rajput, 1998)

Prinsip kerja dari pompa seperti terlihat pada *Gambar 2 dan 3* dimana di dalamnya terdapat beberapa komponen seperti katup buang, bak penampung, pipa suplai dan pipa penampung. Sistem kerja diawali dengan aliran air dari sumber masuk melalui pipa suplai dan keluar melalui katup buang. Naiknya kecepatan aliran akan mendorong katup buang ke atas hingga tertutup dan menghentikan aliran air dari pipa suplai. Hal ini menyebabkan terjadinya fenomena *water hammer* sehingga tekanan naik secara drastis. Kenaikan tekanan ini akan membuka katup masuk penampung sehingga terjadi aliran menuju pipa penampung.

Periode 1 :

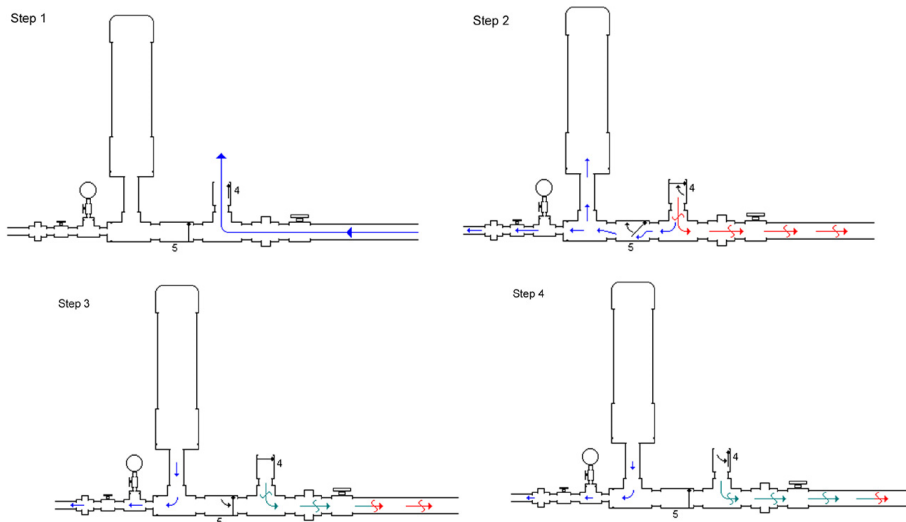
Akhir siklus yang sebenarnya, kecepatan air melalui ram mulai bertambah, air melalui katup limbah yang sedang terbuka, timbul tekanan yang negatif yang kecil dalam hidram.

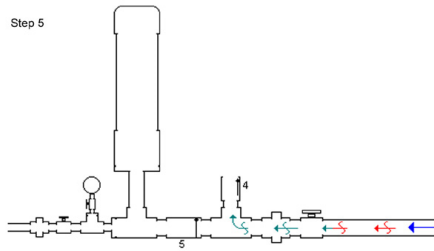
Periode 2 :

Aliran bertambah sampai maksimum melalui katup limbah yang terbuka dan tekanan dalam pipa pemasukan juga bertambah secara bertahap.

Periode 3 :

Katup limbah mulai menutup dengan demikian menyebabkan naiknya tekanan dalam hidram. Kecepatan aliran dalam pipa telah mencapai maksimum.





Gambar 3. Langkah-langkah kerja Pompa hidram

Periode 4 :

Katup limbah tertutup, menyebabkan terjadinya palu air (water hammer) yang mendorong air melalui katup penghantar. Kecepatan aliran pipa pemasukan berukuran dengan cepat.

Periode 5 :

Denyut tekanan terpukul ke dalam pipa pemasukan, menyebabkan timbulnya hisapan kecil dalam hidram. Katup limbah terbuka karena beratnya sendiri. Air mulai mengalir lagi melalui katup limbah dan siklus hidram terulang lagi.

b. Efisiensi Pompa Hidram

Efisiensi pompa hidram dinyatakan berdasarkan efisiensi D'Aubuisson dan efisiensi Rankine sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi D'Aubuisson} = \frac{wqH}{wQH} = \frac{qH}{Qh}$$

$$\text{Efisiensi Rankine} = \frac{q(H-h)}{(Q-q)h}$$

dengan :

Q : debit dari tangki suplai ke pompa hidram

q : debit dari pompa hidram ke tangki penampung

h : tinggi muka air dalam tangki suplai dari pompa hidram

H : tinggi muka air dalam tangki penampung dari pompa hidram

METODE PENELITIAN

Pengujian pengaruh volume tabung udara dilakukan dengan menggunakan dua buah tabung udara yang panjangnya 400 dan 600 mm dengan diameter 60 mm, sehingga dihasilkan volume 1,13 dan 1,70 liter. Berat katup buang dan hantar masing-masing 760 dan 39 gram. Head suplai diposisikan pada ketinggian 1 m, sedangkan head hantar pada ketinggian 3 m. Panjang langkah katup buang diset 10 mm. Parameter yang diukur adalah debit yang dihasilkan.

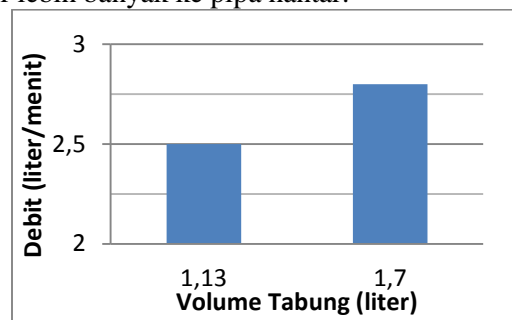


Gambar 4. Pemasangan instalasi Pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

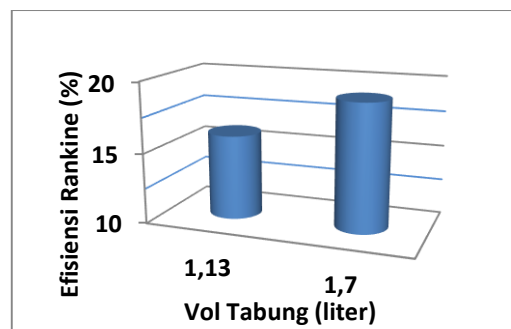
Dari Gambar 5. terlihat bahwa volume tabung udara berpengaruh terhadap debit yang dihasilkan. Semakin besar volume tabung udara debit yang dihasilkan semakin besar. Hal ini kemungkinan

disebabkan karena adanya tekanan yang tersimpan dalam tabung udara selama proses kompresi sehingga bisa mendorong air lebih banyak ke pipa hantar.



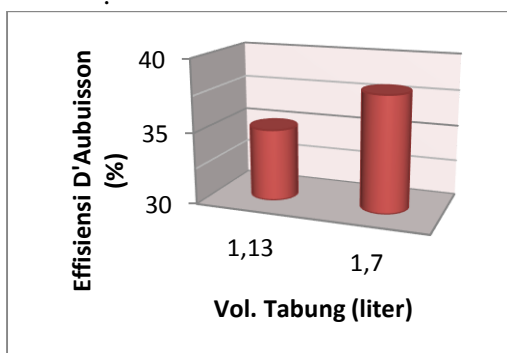
Gambar 5. Grafik Hubungan Volume Tabung dengan Debit

Panjang langkah katup buang diset 10 mm. Parameter yang diukur adalah debit yang dihasilkan. Pengaruh volume tabung udara terhadap debit yang dihasilkan ditunjukkan gambar di bawah ini



Gambar 6. Volume Tabung vs Efisiensi Rankine

Gambar 6 dan 7 menunjukkan efisiensi dari pompa hidram. Pada volume tabung yang lebih besar maka efisiensinya lebih tinggi. Hasil perhitungan dua metode efisiensi menunjukkan efisiensi Rankine memberikan nilai lebih rendah. Perbedaan ini dikarenakan perbedaan dalam pengambilan titik referensi perhitungan efisiensi.



Gambar 7. Volume Tabung vs Efisiensi D'Abussion

KESIMPULAN

Dari Pembahasan diatas disimpulkan bahwa pompa hidram volume tabung udara yang lebih besar memiliki efisiensi yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Jaegar, Charles, 1977, *Fluid Transients In Hydro-Electric Engineering Practice*, Edisi Pertama, Blackie & Son Limited, Glasgow.

Jagdish, 1979, *Hydraulic Machines*, Edisi 6, Metropolitan Book Co. Private Ltd., New Delhi.

Rajput, R.K., 1998, *A Textbook of Hydraulic Machines*, Edisi pertama, S. Chand & Company Ltd., New Delhi.

Sutikno, Priyono, 2005, *Perancangan Sistem Fluida*, Catatan kuliah, Penerbit ITB, Bandung

Shuaibu Ndache Mohammed, 2007, Ddesing and konstruktion of a Hidraulic Ram Pump, Leonardo Electronic Journal of Practices and Technologies