

Padang, 14 November 2012



ASLINAN / FOTO COPY INI
TIDAK SESUAI DENGAN ASLINYA
PADANG,
MENGETAHUI

PERANCANGAN POMPA HIDRAM KAPASITAS 25 LITER PER MENIT

Wenny Marthiana*

*Universitas Bung Hatta, Fakultas teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin
Jl. Gajah Mada 19, Olo Nanggalo Padang 25143

AIDIL IKHSAN, ST. MT
KEMAS NO: ... /UM-04/FTI/..201.

Abstrak

Untuk menanggulangi masalah pengadaan air disebagian besar daerah pedesaan terutama yang mengalami kesulitan dalam pengadaan sumber energi listrik maupun bahan bakar dapat menerapkan penggunaan pompa hidram (hidrolik ram), dimana pompa ini bekerja tanpa menggunakan bahan bakar atau energi dari luar tetapi memanfaatkan tenaga aliran air yang jatuh dari tempat suatu sumber (menggunakan prinsip energi potensial air sebagai penggerakannya) dan sebagaian dari air tersebut dipompakan ke tempat yang lebih tinggi. Perancangan pompa hidram ini bertujuan mengaplikasikan teknologi tepat guna, serta ekonomis, dimana dalam perancangannya digunakan material pipa PVC dengan tinggi saluran supply 2 meter, tinggi saluran pemompaan 6 m dan debit air yang direncanakan untuk dipompakan sebesar 25 liter/menit.

Keywords : pompa hidram, hidrolik ram

1. PENDAHULUAN

Untuk menanggulangi masalah penyediaan air baik untuk kehidupan maupun untuk kegiatan pertanian, peternakan dan perikanan khususnya didaerah pedesaan, maka penggunaan pompa hidraulik RAM Otomatik yang sangat sederhana baik dalam pembuatannya dan juga dalam pemeliharaannya mempunyai prospek yang baik.

Pompa hidraulik RAM bekerja tanpa menggunakan bahan bakar atau tambahan energy dari luar. Pompa ini memanfaatkan tenaga aliran air yang jatuh dari tempat suatu sumber dan sebagian dari air itu dipompakan ketempat yang lebih tinggi. Pada berbagai situasi, penggunaan pompa hidraulik RAM memiliki keuntungan dibandingkan penggunaan jenis pompa lainnya yaitu tidak membutuhkan bahan bakar atau tambahan tenaga dari sumber lain, tidak membutuhkan pelumasan, bentuknya sederhana, biaya pembuatannya serta pemelihatannya murah dan tidak membutuhkan keterampilan teknik tinggi untuk membuatnya. Pompa ini bekerja dua puluh empat jam perhari namun keterbatasan pompa ini hanya dapat diaplikasikan pada aliran sumber air yang memiliki kemiringan dan ketinggian air yang masuk ke dalam pompa minimal 1 (satu) meter

Pompa hidraulik RAM sangat tepat untuk daerah – daerah yang penduduknya mempunyai keterampilan teknis yang terbatas, karena pemeliharaan yang dibutuhkan sederhana. Oleh karena itu, perlu dicari dan dikembangkan suatu model teknologi pompa air yang lebih tepat guna, efisien, dan ekonomis sehingga dalam pengelolaannya tidak tergantung pada tenaga



listrik atau bahan bakar lainnya, membutuhkan biaya operasi dan pemeliharaan (OP) yang lebih sedikit, dan bahkan tidak membebani masyarakat dalam melakukan kegiatan usaha pertanian dan peternakan maupun kegiatan lainnya. Salah satu jenis teknologi yang dapat di gunakan adalah pompa hidram yaitu pompa air tanpa listrik dengan ketinggian air yang masuk kedalam pipa drive berdiameter 2 inci dan kapasitas 25 liter/menit.

2. DASAR TEORI

2.1. Deskripsi

Hidrolik ram merupakan mekanisme pemindah air yang memanfaatkan energi yang berasal dari air itu sendiri, dimana dalam kerjanya, tekanan dinamik air yang ditimbulkan memungkinkan air mengalir dari tinggi vertikal (head) yang rendah, ke tempat yang lebih tinggi. Namun pompa ini baru akan efektif bekerja bila memenuhi syarat yang diperlukan untuk operasinya

Mekanisme kerja pompa hidram adalah pelipat-gandakan 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 kerja ini terjadi proses perubahan energi kinetik berupa aliran air menjadi tekanan dinamis yang mengakibatkan timbulnya palu air (water hammer), sehingga terjadi tekanan yang tinggi di dalam pipa. Dengan perlengkapan katup limbah dan katup penghantar terbuka dan tertutup secara bergantian, tekanan dinamik diteruskan ke dalam tabung udara yang berfungsi sebagai kompresor, yang mampu mengangkat air dalam pipa penghantar.

2.2. Perencanaan Pompa

Dengan parameter pembatas rancangan berupa, kapasitas aliran 25 liter permenit, diameter pipa drive 2 inci dan diameter pipa delivery 0,5 inci

A. Kecepatan aliran pada pipa drive (Vs) dan delivery (Vd)

$$V_s = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} d_s^2}$$

$$V_s = \frac{4,16 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s}}{\frac{3,14}{4} (0,0508 \text{ m})^2}$$

$$= 0,20573 \text{ m} / \text{s}$$

dan

$$V_d = \frac{Q}{\frac{\pi}{4} d_d^2}$$



Padang, 14 November 2012

$$V_d = \frac{4.16 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{s}}{\frac{3.14}{4} (0.0127 \text{ m})^2}$$

$$= 3.2859 \text{ m/s}$$

Dimana :

- Q : kapasitas aliran m³/detik
 ds : diameter pipa drive (m)
 dd : diameter pipa delivery (m)

B. Head kerugian aliran pada

Dalam hal ini head yang berhubungan dengan pompa adalah :

1. Head Aktual
Head aktual disini adalah tinggi antara permukaan air pada bak penampungan air masuk dengan permukaan air pada bak penampungan air pemompaan. Jadi head aktual = 4 m
2. Head Losses pada Pipa Drive
Head losses pada pipa drive adalah losses yang terjadi disepanjang pipa drive akibat gesekan antara fluida dengan permukaan pipa.
3. Head Losses Pipa Delivery

1. Head kerugian sepanjang pipa drive

$$h_f = f \cdot \frac{L}{d_s} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

- f = Koefisien gesek pada panjang pipa (0,0095 diagram moody)
 L = panjang pipa drive 8,5 m
 Ds = Diameter pipa drive (m)
 Vs = Kecepatan aliran fluida (m/s)
 g = Gravitasi bumi

$$= 0,0095 \cdot \frac{8,5 \text{ m}}{0,0508 \text{ m}} \cdot \frac{0,20573}{2 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2}$$

$$= 0,0095 \cdot 0,3609$$

$$= 3,42 \times 10^{-3} \text{ m}$$

1.1. Head Kerugian Dalam Jalur Pipa Drive

Head minor dapat diperoleh menggunakan persamaan



Padang, 14 November 2012

$$H_m = k \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Dimana :

K = koefisien kerugian minor

Vs = Kecepatan aliran fluida (m/s)

g = Gravitasi bumi = 9,8 m/s²

dengan jenis dan jumlah sambungan sebagai berikut

| Keterangan | Jumlah (n) | k | |
|-----------------------|------------|------|------|
| Elbow 45 ⁰ | 2 | 0,19 | 0,38 |
| Sambungan | 1 | 0,14 | 0,14 |
| Σk | | | 0,52 |

$$\begin{aligned}
 h_m &= k \frac{V_s^2}{2 \cdot g} \\
 &= 0,52 \cdot \frac{(0,20573 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2} \\
 &= 1,12 \times 10^{-3} \text{ m}
 \end{aligned}$$

1.2. Head Losses Sepanjang Pipa Drive

Head losses dapat dicari dengan persamaan

$$\begin{aligned}
 h_L &= h_f + h_m \\
 &= 3,42 \times 10^{-3} \text{ m} + 1,12 \times 10^{-3} \text{ m} \\
 &= 4,54 \times 10^{-3} \text{ m}
 \end{aligned}$$

2. Head Kerugian Pada Pipa Delivery

2.1. Head Kerugian mayor Sepanjang Pipa Delivery

Head mayor dapat dicari dengan persamaan

$$h_f = f \frac{L}{d} \cdot \frac{Vd^2}{2 \cdot g}$$

Dimana :

f = Koefisien gesek pada panjang pipa

L = Panjang pipa delivery

D_d = Diameter pipa delivery = 0,5 inchi = 0,0127 m

V = kecepatan aliran fluida = 3,2859 m/s

g = Gravitasi bumi = 9,8 m/s²



Padang, 14 November 2012

sehingga

$$\begin{aligned}
 h_f &= f \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{V_d^2}{2 \cdot g} \\
 &= 0,012 \cdot \frac{8,6 \text{ m}}{0,0127 \text{ m}} \cdot \frac{(3,2859 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2} \\
 &= 0,012 \cdot 372,64 \text{ m} \\
 &= 4,471 \text{ m}
 \end{aligned}$$

2.2. Head minor dapat dicari dengan persamaan

$$h_m = k \cdot \frac{V_d^2}{2 \cdot g}$$

Dimana :

k = Koefisien kerugian minor

 V_d = Kecepatan aliran fluida = 3,2859 m/sg = Gravitasi bumi = 9,8 m/s²**2.3. Head Losses Sepanjang Pipa Delivery**

Head losses dapat dicari dengan persamaan 2.12 :

$$\begin{aligned}
 h_L &= h_f + h_m \\
 &= 4,471 \text{ m} + 3,962 \text{ m} \\
 &= 8,433 \text{ m}
 \end{aligned}$$

3. Head Losses Keseluruhan

Head losses dapat dicari dengan persamaan :

$$\begin{aligned}
 H_{\text{losses}} &= h_{Ls} + h_{Ld} \\
 &= 4,54 \times 10^{-3} \text{ m} + 8,433 \text{ m} \\
 &= 8,437 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4. Head Total Pompa

Head total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan jumlah air seperti direncanakan, dapat ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa dengan persamaan

$$H_{\text{tot}} = H_a + \Delta H_p + H_L + \frac{V^2}{2 \cdot g}$$

Dimana :

H = Head total pompa

 H_a = Head status pompa (m)

Head ini adalah perbedaan tinggi antara Permukaan air disisi keluar dan sisi masuk

 ΔH_p = Perbedaan tekanan antara air masuk dengan air keluar



Padang, 14 November 2012

H_L = Berbagai kerugian head dipipa, katup, belokan, sambungan, dan lain-lain (m)
 $V^2/2.g$ = Head kecepatan keluar (m)
 g = Gaya gravitasi ($9,8 \text{ m/s}^2$)

$$\begin{aligned}
 H_{\text{tot}} &= H_a + \Delta H_p + H_L + \frac{V^2}{2.g} \\
 &= 4 \text{ m} + 8,437 \text{ m} + 2,0074 \text{ m} + \frac{(3,2859 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2} \\
 &= 4 \text{ m} + 8,437 \text{ m} + 2,0074 \text{ m} + 0,5503 \text{ m} \\
 &= 14,9947 \text{ m}
 \end{aligned}$$

C. Daya Pompa

Daya yang tersedia dalam sebuah pancaran berasal dari energi kinetik pancaran bersangkutan karena itu daya dinyatakan sebagai hasil kali antara energi kinetik persatuan massa dan laju aliran massanya atau energi kinetik persatuan berat Fluida kali laju aliran berat. Dapat dicari dengan persamaan 2.24 :

$$P = \frac{V^2}{2g} (VAY)$$

Dimana :

V = Kecepatan aliran pada pipa delivery = $3,2859 \text{ m/s}$

A = Luas penampang pipa delivery = $1,266 \times 10^{-4} \text{ m}^2$

Y = Berat jenis air

= Pair $\cdot g = 996 \text{ kg/m}^3 \cdot 9,8 \text{ m/detik} = 9760 \text{ kg. m/s}$

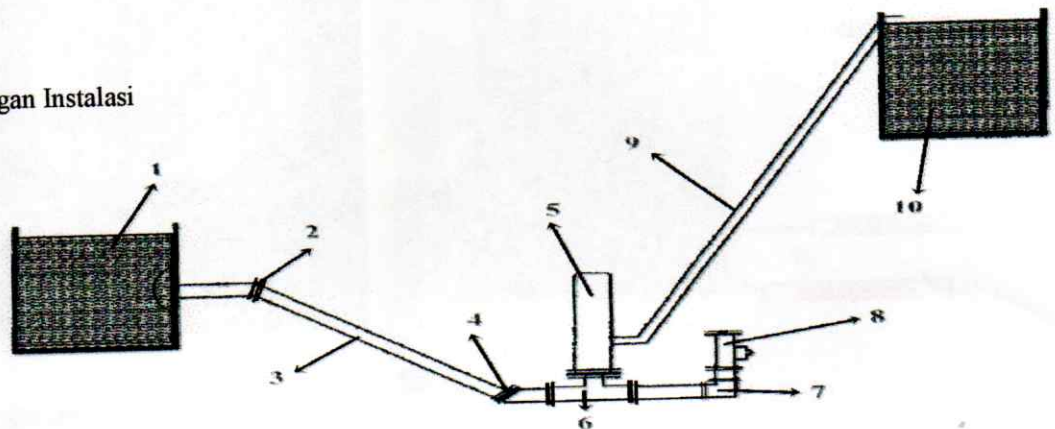
g = Gravitasi bumi = $9,8 \text{ m/s}^2$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{Vd^2}{2.g} (VAY) \\
 &= \frac{(3,2859 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 9,8 \text{ m/s}^2} (3,2859 \text{ m/s} \cdot 1,266 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot 9760 \text{ kg. m/s}) \\
 &= 0,55 \text{ m/s}^2 \cdot 4,06 \text{ kg. m/s} \\
 &= 2,233 \left(\frac{\text{kg. m}}{\text{s}} \right) \cdot \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right) \\
 &= 2,233 \text{ Nm/s} = 35,723 \text{ watt}
 \end{aligned}$$



Padang, 14 November 2012

Rancangan Instalasi

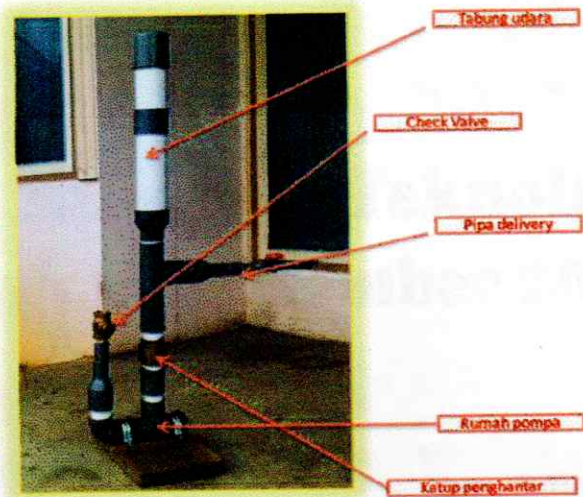


Keterangan :

- | | | |
|-------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 1. Bak penampungan air sumber | 5. Tabung udara | 9. Pipa delivery |
| 2. Elbow 45° pemompaan | 6. Tee | 10. Bak penampungan air |
| 3. Pipa drive | 7. Elbow | 11. Katup hantar |
| 4. Elbow 45° | | 8. Katup buang |

HASIL RANCANGAN

Padang, 14 November 2012



3. KESIMPULAN

Spesifikasi Pompa Hidram

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| a. Daya pompa | : 35,273 watt |
| b. Head total | : 14 m |
| c. Total head losses | : 8,837 m |
| d. Debit aliran | : 25 liter/ menit |
| e. Material pipa | : PVC |
| f. Diameter pipa drive | : 2 inci |
| g. Diameter pipa delivery | : 0,5 inci |

4. DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmad Nur Arianto, 2010, pengaruh variasi ukuran tabung udara terhadap unjuk kerja sebuah pompa hidram, Fakultas teknik Universitas Gajah mada,yogyakarta .
2. Dietzel. F. 1980."Turbin, Pompa dan Kompresor". Jakarta : Erlangga.
3. DR. Ir Harijono Djojodihadjo,1982, " MEKANIKA FLUIDA " , Erlangga.
4. DR. Ir Henry Nasution, MT., Ph.D, 208," MEKANIKA FLUIDA DASAR " , Bung Hatta University Press, Padang.
5. Frank M. White, 1986," Fluid Mechanics " , Erlangga.
6. M.Fachrur Rozi,2011, "Perancangan pompa air tanpa listrik dengan kapasitas 7 liter per menit", Universitas Bung Hatta
7. S. Soedrajat A, 1983," Mekanika fluida dan hidraulika " , Nova, Bandung.
8. Sularso dan Haruo Tahara.1983."Pompa dan Kompresor". Jakarta : PT. Pradnya Paramita.

<http://www.engineeringtoolbox.com>