

PENGARUH TINGGI DAN DIAMETER INLET TERHADAP KAPASITAS POMPA HIDRAM DENGAN MODEL SIMULASI PROGRAM DELPHI

Budiyanto

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Telp. (0341) 417636 – Pes. 516, Fax. (0341) 417634

ABSTRAKS

Air merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi setiap makhluk hidup, khususnya manusia baik untuk sumber tenaga, maupun untuk kebutuhan sehari-hari. Pompa merupakan suatu alat yang dapat mengangkat air dari ketinggian yang lebih rendah ketempat yang lebih tinggi, namun karena pompa yang ada dipasaran banyak yang menggunakan energi listrik sebagai pembangkit daya serta harga jual yang cukup tinggi bagi masyarakat pedesaan , maka dibutuhkan suatu pompa yang tepat guna dan murah. Pompa Hydram adalah salah satu alternatif, dimana cara kerja alat ini dapat menaikkan air ketempat yang lebih tinggi dengan energi atau daya yang berasal dari air itu sendiri . Pembuatan pompa Hydram itu sendiri relative murah, sederhana dan tahan lama . Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi tinggi inlet (tinggi jatuh air) dan diameter inlet terhadap kapasitas Pompa Hydram. Sehingga dengan adanya variasi tinggi inlet dan diameter inlet tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap kapasitas pada Pompa Hydram yang lebih tinggi dan menghasilkan kapasitas debit air yang lebih besar .

Kata kunci : *pompa Hydram, kapsitas pompa, tinggi air jatuh, tinggi angkat air.*

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan yang penting bagi makhluk hidup dan sebagian masyarakat pedesaan mempunyai masalah dengan penyediaan air untuk kebutuhannya, terutama di daerah yang ketinggian airnya lebih rendah dari daerah pemukiman masyarakatnya. Untuk dapat menaikkan air ke daerah pemukiman dibutuhkan suatu alat yang dapat mengangkat air dari sumber air tersebut.

Pompa adalah suatu alat yang dapat mengangkat air dari ketinggian yang rendah ketempat yang lebih tinggi, namun karena pompa yang ada dipasaran

banyak yang menggunakan energi listrik sebagai

pembangkit daya serta harga jual yang cukup tinggi bagi masyarakat pedesaan, maka dibutuhkan suatu pompa yang tepat guna dan murah.

Pompa Hydroulik Ram (Hydram) adalah salah satu alternatif, dimana cara kerja alat ini menaikkan air ke tempat yang lebih tinggi dengan energi atau daya yang berasal dari air itu sendiri. Pembuatan Pompa Hydram itu sendiri relatif murah, sederhana, dan tahan lama. Pompa hidram adalah sebuah sistem pompanisasi air dari tempat yang rendah menuju ketempat yang lebih tinggi dengan menggunakan tenaga mandiri air

itu sendiri, atau tenaga kinetis air., tanpa bahan bakar mesin dan bebas polusi. pompa ini cocok dipergunakan untuk daerah pegunungan yang mempunyai lokasi sumber air ada dibawah, sedangkan lokasi kebutuhan ada diatas

Permasalahan yang dihadapi sekarang adalah bagaimana merancang pompa hydram dengan ketinggian air masuk pompa (tinggi inlet) dan debitnya dari sumber terhadap kapasitas air yang dipompa. Berdasarkan dari latar belakang tersebut maka permasalahan yang timbul adalah apakah tinggi dan perubahan diameter (penampang) pipa inlet berpengaruh terhadap kapasitas yang dihasilkan oleh Pompa Hydram. Sehingga dengan adanya perubahan tinggi dan diameter inlet tersebut akan berpengaruh terhadap efisiensi dan kapasitas pompa Hydram . Manfaat dari adanya perubahan tinggi dan diameter inlet serta kapasitas debit air maka akan dapat dilakukan optimasi kerja pompa hydram sesuai kondisi pemasangan dengan menyesuaikan ketinggian air masuk pompa (inlet)

METODOLOGI

Proses perubahan energi kinetis aliran air menjadi tekanan dinamik, dan sebagai akibatnya menimbulkan palu air (water hammer) sehingga terjadi tekanan tinggi dalam pipa tabung. Dengan mengusahakan supaya katub limbah dan katub pengantar terbuka dan tertutup secara bergantian maka tekanan dinamik diteruskan sehingga tekanan inersia yang terjadi pada pipa pemasukan memaksa

air naik ke pipa pengantar dan seterusnya,

Head pompa merupakan energi yang diberikan kepada setiap satuan fluida didalam pompa Head total yang terjadi pada penampang pompa antara sisi masuk dan sisi keluarnya dapat ditentukan dengan Head manometer (Hm). Besarnya Head atau energi angkatnya dinyatakan dalam satuan daya persatuan laju aliran berat fluida ditentukan oleh beda tekanan pada sisi isap/sisi keluar atau tekan.

Head Pompa (H) :

$$H = h_a + \Delta h_p + h_1 + \frac{v^2_d}{2g}$$

Dimana :

H = Head total pompa (m)

h_a = Head statis total (m)

Δh_p = Perbedaan head tekanan pada kedua permukaan air (m)

h_1 = Kerugian head di pipa (m)

Pompa Hydram atau singkatan dari Hydraulik Ram berasal dari kata Hydro = air (cairan), Ram = hantaman, pukulan atau tekanan. Jadi Pompa Hydram adalah sebuah pompa yang energi atau tenaga penggerakannya berasal dari takanan atau hantaman air yang masuk ke dalam pompa melalui pipa.

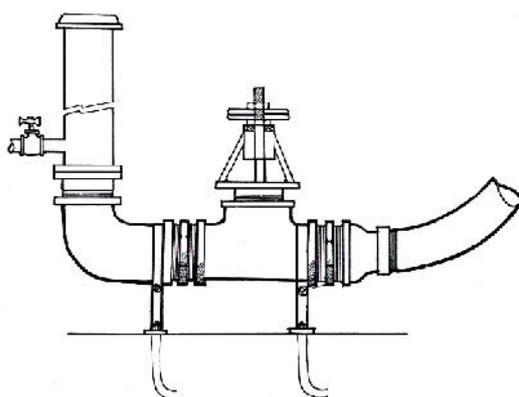
Jenis pompa yang satu ini bekerja dengan mengambil tenaga dari air yang jatuh kemudian memanfaatkannya untuk memompa sebagian air tersebut ketempat yang lebih tinggi.

Masuknya air yang berasal dari berbagai sumber air kedalam pompa harus berjalan secara kontinu atau secara

terus-menerus. Karena pompa ini bekerja tanpa memerlukan BBM atau motor listrik, maka disebut juga sebagai “ Pompa Air Tanpa Motor” (Motorless Water Pump) atau disingkat PATM.

Walaupun begitu, pompa tersebut hanya mau bekerja dengan baik bila memenuhi dua syarat,yaitu :

1. Mempunyai jumlah air yang cukup untuk menjalankan Ram (mempunyai debit air minimal 5 liter/menit)
2. Mempunyai tinggi jatuh air yang cukup (minimal 1 meter)



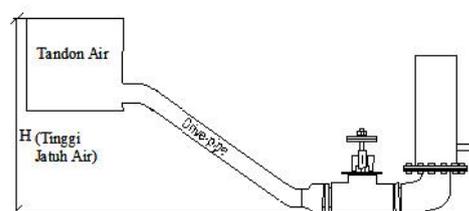
Gambar 1. Kontruksi pompa Hydrant

Kerja Pompa

Pompa Hydrant dipasang di lokasi yang lebih rendah dari sumber air. Air diluncurkan ke pompa melalui pipa penggerak (Drive – Pipe) lalu keluar lagi lewat katup limbah. Karena air meluncur masuk dengan kecepatan semakin tinggi, suatu saat aliran itu sanggup mengangkat katup limbah sehingga tertutup tiba-tiba. Akibatnya, aliran dalam pipa penggerak terhenti mendadak dan menaikkan tekanan air dibadan pompa. Jika tekanan cukup kuat

katup pengantar dapat terdorong hingga terbuka, dan air mengalir ketabung udara atau tabung kompresor.

Masuknya air ketabung udara atau tabung kompresor akan mempersempit ruang udara, berarti tekanan udara semakin besar dan akhirnya berbalik menekan air. Namun karena airpun dihadap katup pengantar (Delivery Valve). Maka air terpaksa keluar melalui pipa pengantar (Delivery Pipe). Sementara katup pengantar tertutup, katup limbah terbuka dan air memancar keluar. Demikian seterusnya, kedua katup bekerja bergantian. Peristiwa membuka dan menutup ini berlangsung cepat dan terus – menerus selama pompa bekerja.



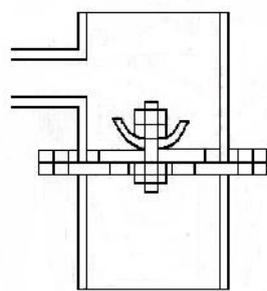
Gambar 2. Tinggi jatuh air inlet

Komponen-komponen

Klep Hantar

Klep ini menghantarkan air dari pompa ketabung udara serta menahan air yang telah masuk agar tidak kembali kerumah pompa.

Komponen ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.

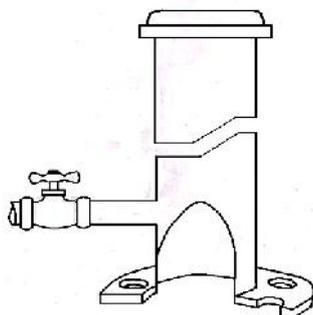


Gambar 3. Klep Hantar

Tabung Udara

Tabung Udara berfungsi meneruskan dan melipat gandakan tenaga pemompaan, sehingga air yang masuk ke tabung kompresor dapat di pompa naik.

Komponen ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Tabung Udara / Kompresor

Dengan pemakaian tabung udara, terjadi penurunan perubahan head tekanan dalam pipa penghantar dalam instalansi pompa hidram. Pemasangan tabung udara dapat meningkatkan debit air pada pipa penyalur maka tabung udara dapat meningkatkan efisiensi pompa dengan demikian tabung udara meningkatkan unjuk kerja pompa hidram.

Simulasi dengan program delphi untuk memperoleh harga kapasitas pompa hidram berdasarkan tinggi jatuh, tinggi

angkat dan diameter pipa inlet dan outlet serta pembebanan katup.

Diameter pipa inlet dipilih 1”, 1,5 “, 2”, 2,5” dan 3” dan panjang diukur dari sumber air sampai dengan air masuk pompa sepanjang ± 5 s/d 7 m karena pengaruh sudut elevasi dan tinggi angkat dipilih 1, 2, 3, 4 dan 5 m. Dengan model simulasi program delphi diperoleh harga kapasitas air dari pompa:

Diameter pipa inlet	Tinggi Jatuh (m)				
	1	2	3	4	5
1 "	2,6	5,3	8	11	15,9
1,5 “	3,9	8,4	12,5	21,8	26,6
2”	9,6	18,4	27,5	36,5	39,5
2,5”	14,8	25,6	34,6	44,3	51,8
3”	21,5	29,4	40,2	48,8	55,8

Pada model simulasi program delphi untuk poma hidram tinggi angkat ditentukan 5, 7,5, 10, 15 dan 20 untuk mengangkat air diperlukan model katup dengan pemberat 2, 4,5, 6, 8, dan 10 kg disesuaikan dengan tinggi jatuh 1, 2, 3, 4 dan 5 m, maka diperoleh kapasitas air pada ujung pipa outlet.

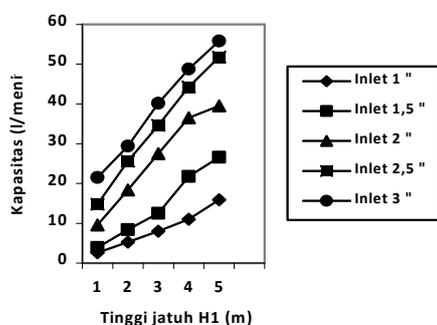
Tinggi jatuh (m)	Pemb erat katup (kg)	Tinggi angkat (m)				
		5	7,5	10	15	20
1	2	0,24	0,16	0,12	0,08	0,02
2	4,5	0,45	0,3	0,24	0,16	0,12
3	6	0,7	0,48	0,36	0,24	0,18
4	8	0,95	0,6	0,48	0,32	0,24
5	10	1,2	0,8	0,59	0,4	0,3

Diameter pipa outlet ditentukan 1”, 1,5”, 2”, 2,5” dan 3” dan tinggi angkat 5, 7,5, 10, 15, dan 20 m dengan model simulasi program delphi diperoleh harga kapasitas air outlet pompa:

Diameter pipa outlet	Tinggi Angkat (m)				
	5	7,5	10	15	20
1 "	20,4	27,4	90	20,4	45
1,5 "	30,6	38,6	34,6	31,6	44
2"	45,9	46,9	45	43,9	35
2,5"	-	32	44	23	45
3"	-	34	55	43	54

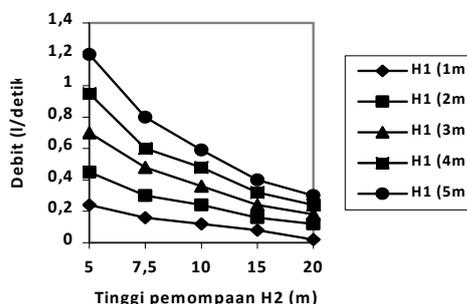
PEMBAHASAN

Grafik 1. Pengaruh tinggi jatuh dan diameter pipa inlet terhadap kapasitas pompa hydram (simulasi program delphi)



Elevasi ketinggian air jatuh dan pompa dengan diameter pipa inlet akan mempengaruhi volume air dalam pipa dan energi air yang masuk kedalam pompa sehingga berdampak pada kinerja katup maka juga mempengaruhi besar kecilnya kapasitas air keluar pompa saat masuk pipa outlet. Maka semakin besar pipa inlet dan semakin tinggi elevasi atau tingg jatuh akan memperoleh air yang dipindahkan pompa semakin besar volumenya.

Grafik 2. Pengaruh tinggi jatuh dan tinggi angkat terhadap kapasitas pompa hydram (simulasi program delphi)

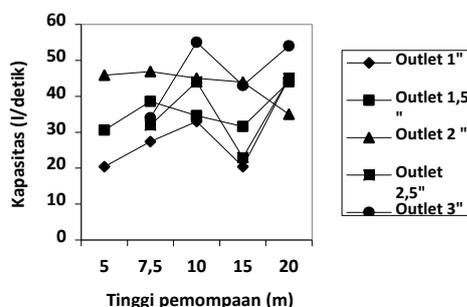


Keterangan:

- Pemberat katup untuk H1 (1m) = 2 kg
- Pemberat katup untuk H1 (2m) = 4,5 kg
- Pemberat katup untuk H1 (3m) = 6 kg
- Pemberat katup untuk H1 (4m) = 8 kg
- Pemberat katup untuk H1 (5m) = 10 kg

Pengaruh energi pada air masuk pada pipa inlet untyuk kerja katup hantar sangat berpengaruh terhadap kapasitas pompa dengan demikian penggunaan pemberat katup harus disesuaikan dengan tinggi jatuh dan tinggi angkat air. Semakin besar tinggi air jatuh maka akan mengasilkan tinggi angkat air yang semakin tinggi dan pemberat katup semakin besar pula untuk menghasilkan kapasitas air yang tinggi pula.

Grafik 3. Pengaruh diameter pipa outlet terhadap tinggi pemompaan dan kasitas pompa hydram (simulasi program delphi)



Diameter pipa outlet akan berpengaruh terhadap tinggi angkat air dari pompa demikian pula debit air yang dipindahkan pompa. Diameter pipa outlet yang cukup kecil akan mendapatkan tinggi angkat yang tinggi dan menghasilkan kapasitas pompa yang cukup besar pula.

KESIMPULAN

1. Diameter pipa outlet untuk mengalirkan air dari pompa dan ketinggian pemompaan atau ketinggian angkat sangat berpengaruh terhadap debit air yang dihasilkan pompa hidram.
2. Pengaruh diameter pipa inlet air masuk pompa dan tinggi jatuh yaitu elevasi ketinggian sumber air dan posisi pompa sangat berpengaruh pada debit air yang dipindahkan pompa, semakin besar diameter pipa inlet dan semakin tinggi ketinggian air jatuh maka hasil air yang dipindahkan semakin banyak.
3. Berat beban katup pompa hidram sesuai tinggi jatuh dan tinggi angkat pompa akan berpengaruh pada hasil air yang keluar pompa. Tinggi jatuh semakin besar maka diperlukan pemberat semakin besar pula dan berpengaruh terhadap tinggi angkat karena semakin besar tinggi angkat semakin kecil air yang dipindahkan.
4. Diameter pipa outlet untuk mengalirkan air dari pompa dan ketinggian pemompaan atau ketinggian angkat sangat berpengaruh terhadap debit air yang dihasilkan pompa hidram.
5. Ada korelasi tinggi jatuh, diameter pipa inlet dan beban katup dengan tinggi angkat dan pipa outlet terhadap debit air yang dihasilkan pompa.

DAFTAR PUSTAKA

1. Djarwanto Ps, Drs Pangestu Subagyo, Drs, M.B.A, 1995, *Statistik Induktif*, Edisi Ke Empat, BPFE-Yogyakarta, Yogyakarta
2. Hadi, Sutrisno, Prof., Drs.,M.A.,1986, *Metodologi Research*, Jilid 1, Yayasan Penerbit Fakultas Teknologi Psikologi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
3. Maier, Emco, Dan co,1988, *Technological Data, Teacher's Handbook EMCO TU-3A*, Pabrik Mesin Khusus, Friedmann-Maier-Straße 9, A-5400 Hallein,Austria.
4. Rochim, Taufiq, 1993, *Teori Dan Teknologi Proses Pemesinan*, KBK Teknik Produksi, Jurusan Teknik Mesin, FTI-ITB, Bekerja Sama Dengan HED (Shigher Educatiaon Development Support, DIKTI-Dep.P&K) Jakarta
5. Sudjana, Prof.,DR.,M.A.,M.,Sc, *Desain Dan Analisis Eksperimen*, Edisi IV, Penerbit-Tarsito-Bandung, Bandung
6. Sudjana, Prof.,DR.,M.A.,M.,Sc, *Metode Statistika*, Edisi IV, Penerbit-Tarsito-Bandung, Bandung.