

POMPA HIDRAM (POMPA AIR TANPA PENGGERAK ENERGI MEKANIK)

Irwan Anwar ¹, Dedi Wardianto ², Afdal ³

¹Dosen, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Riau

²Dosen, Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Padang

³Dosen, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Eka Sakti Padang

*Corresponding Author Email : irwan.anwar@eng.uir.ac.id

Abstract

Hydrum pump is the machine that conversion potential energy ($PE = mgh$) of water to kinetic energy ($KE = \frac{1}{2} mv^2$) in intake pipe become water hammer in casing of hydrum pump. That has capability to raised water from the pump with vertical elevation $H_2 = \pm 50$ m to 500 m. It needs the minimal elevation ± 1 m, the minimal debit 7 litres/minute and it depends on diameter and pump type. The principal of its construction have length of intake pipe $L = 5$ to $10 \times H_1$ (vertical fall).

Keyword : Hydrum pump, elevation, debit, vertical fall (H_1), vertical elevation (H_2), potensial energy ($PE = mgh$), kinetic energy ($KE = \frac{1}{2} mv^2$), efficiency

Abstrak

Pompa hidram adalah pompa air dengan memanfaatkan energi potensial ($EP = mgh$) yang dipunyai oleh air karena ada perbedaan ketinggian letak dengan rumah pompa (elevasi) dan energi kinetik ($EK = \frac{1}{2} mV^2$) yang terjadi ketika air mengalir dari reservoir sumber air di dalam pipa intake menuju rumah pompa hidram sehingga menimbulkan tekanan dinamik air atau palu air (water hammer) sehingga air tersebut dapat dipindah dari permukaan yang lebih tinggi dari rumah pompa ($H_2 = \pm 50$ meter s/d 500 meter dari rumah pompa).

Perbedaan elevasi ini minimal ± 1 meter debit air yang dipompakan (minimal) 7 liter tiap menit tergantung pada diameter \varnothing pompa dan tipe pompa yang dipasang. Secara matematik konstruktif pemasangan pompa ini standarnya panjang pipa intake (pipa masuk sama dengan 5 s/d 10 kali tinggi terjun air (H_1 atau L intake = 5 s/d $10 \times H_1$). H_1 = tinggi terjun (vertikal faall) L intake = panjang pipa intake.

Kata kunci : Pompa hidram, elevasi, debit, tinggi terjun air (H_1), Tinggi pemompaan (H_2), Debit air masuk pompa (Q_1), Debit air yang dipompakan (Q_2), Energi Potensial, energi kinetik, efisiensi

1. PENDAHULUAN

Untuk mesuplai kebutuhan air terutama dari tempat yang permukaan rendah ke tempat permukaan yang lebih tinggi biasanya dipakai pompa. Pompa digerakkan oleh energi mekanik yang berasal dari motor listrik dengan motor bakar. Disamping itu ada juga pompa yang tidak memakai energi mekanik sebagai tenaga penggerakya yaitu pompa hidram.

Permasalahan

Pompa hidram ini munculnya dikarenakan adanya daerah yang permukaan tanahnya lebih tinggi letaknya dari sumber air dan aliran sungai atau pada daerah bergelombang dan berbukit bukit (pegunungan) dimana daerah tersebut agak sulit untuk mendapat suplay/patokan air secara kontinui dan juga untuk daerah pedesaan yang agak terpencil dan bila ada harganya tidak ekonomis bagi masyarakat tempatan. Oleh sebab itu pompa hidram ini sangat cocok dipakai karena tidak memakai tenaga motor penggerak atau energi mekanik yang berasal dari motor listrik dan motor bakar yang bahan bakarnya minyak (BBM).

Di Indonesia sebagian dari beberapa provinsi ada kondisinya seperti yang disebutkan di atas sehingga suplay atau pasokan air untuk memenuhi kebutuhan masyarakat pedesaan seperti untuk mengairi sawah/ladang, areal pertanian/perkebunan, kebutuhan rumah tangga, usaha perikanan (kolam ikan), usaha peternakan, kebutuhan pasokan air untuk pabrik/industri, dari pasokan lainnya untuk suplay air penggerak turbin penggerak generator listrik (PLTMH) menjadi terkendala oleh sebab itu untuk kondisi daerah seperti yang disebutkan di atas, pompa hidram merupakan pilihan

yang tepat untuk dipakai. Beberapa daerah yang sudah pernah memakai pompa hidram ini antara lain:

Di Provinsi Sumatera Barat misalnya Situjuh Batur, Andiang, Padang Barangan, Bandang di Kabupaten Tanah Datar sedangkan di Pulau Jawa adalah desa Neglasari, Kecamatan Darang dan Kabupaten Purwakarta Jawa Barat, Prigi Kebumen, Kaloran, Temanggung, panca Kuah, Purbalingga, Kaliwiro, Wonosobo, Pakis, Magelang dan lain-lain.

Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari penulisan ini adalah untuk lebih memperkenalkan bahwa pompa hidram ini sangat cocok dipakai pada daerah yang secara geografi kondisinya sulit memperoleh air, karena sumber air jauh terletak dari daerah tersebut dan agak terpencil serta sulit dapat suplai (pasokan) bahan bakar minyak.

Ruang Lingkup

Ruang lingkup pembahasan tulisan ini hanya membahas tentang pompa hidram, tinjauan teori cara menjalankan pompa hidram, spesifikasi singkat dan keunggulan pompa hidram, debit dan konstruksi pompa.

2. METODOLOGI

Metode penulisan yang digunakan dalam penulisan ini adalah metode deskriptif. Dengan pengumpulan data dilapangan.

Tinjauan Teori

Pompa Hidram merupakan sebuah pompa tanpa memakai energi mekanik motor listrik (*elektro motor*) dan motor bakar dimana kinerjanya secara otomatis mampu menaikkan air dengan kontiniu dari rumah pompa sampai ketinggian antara $H_2 = 50$ m s/d 500 m (H_2).

Air naik dari rumah pompa mencapai ketinggian H_2 akibat adanya :

- Energi Potensial ($EP = mgh$) dari sumber air karena elevasi yaitu perbedaan ketinggian letak antara rumah pompa dengan sumber air (lihat gambar) atau tinggi terjun air = H_1 .
- Debit air yang cukup untuk menggerakkan pompa, Q_1 minimal 7 liter/menit.
- Energi kinetik ($E_k = \frac{1}{2} mv^2$) terjadi ketika air mengalir dalam pipa intake dari sumber air yang memiliki energi potensuial ($EP = mgh$).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pompa hidram berasal singkatan kata hidraulik ram dengan asal kata hidro = air dan ram = hantaman atau pukulan yang disertai tekanan.

Jadi pompa hidram dapat didefenisikan sebuah pompa tanpa energi mekanik (motor listrik, motor bakar) dimana kerjanya secara otomatis mampu menaikkan air dari rumah pompa hidram ke tempat yang lebih tinggi (ketinggian H_2).

Prinsip Kerja Pompa Hidram

Prinsip kerja pompa hidram :

$$Q_2 \text{ (gallm/menit)} = Q_1 \times \frac{H_1}{H_2} \times 60\%$$

$$Q_1 \text{ (gallm/menit)} = Q_1 \times \frac{H_1}{H_2} \times \eta_{\text{pump}}$$

Dimana :

Q_1 : Debit air yang masuk pompa (gallm/menit)

Q_2 : Debit air yang masuk dipompakan (gallm/menit)

- H_1 : Tinggi jatuh air (vertikal fall) dari sumber air dengan $EP = mgh$ ke rumah pompa (feet)
 H_2 : Tinggi pemompaan atau tinggi air yang akan dinaikkan dari rumah pompa ke tangki tower air (vertical elevation) (feet)
 η_{pump} : Efisiensi pompa ... 0,5 ... ÷ 0,75.

Air yang mempunyai energi potensial ($EP = mgh$) yang terletak pada ketinggian H_1 (vertical fall) dari rumah pompa mengalir di dalam pipa intake $E_k = \frac{1}{2} mV_1^2$, dengan menimbulkan tekanan dinamik air yang mengakibatkan timbulnya palu air, (water hammer) yang cukup tinggi dalam rumah pompa sehingga mampu menaikkan air ke dalam pipa discharge setinggi H_2 (vertical elevation) dimana pada saat itu katup limbah dan katup penghantar di atur pembukaan dan penutupannya secara bergantian, maka tekanan dinamik tersebut meneruskan ke dalam tabung udara yang fungsinya kompresor untuk mengangkat air secara rutin dalam pipa discharge.

Cara Menjalankan Pompa Hidram

Hasil pemompaan air tergantung pada penyetelan jumlah klep limbah dengan panjang langkah dan bobot beban katup pada awal pemasangan pompa tidak selalu bisa bekerja secara otomatis, karena biasanya diperlukan pancingan dengan bantuan menaik turunkan klep limbah sampai akhirnya klep dapat bekerja sendiri agar penyetelan langkah sampai debit pompa sesuai dengan target yang direncanakan. Penyetelan dilakukan dengan mengatur jarak langkah atau pemberian bobot pada klep limbah.

Keunggulan Pompa Hidram

- Adanya sumber air terjun sebagai energi potensial ($EP = mgh$) minimal setinggi 1 m dari rumah pompa.
 - Tidak memerlukan tenaga penggerak dari luar.
 - Pemompaan berjalan 24 jam/hari.
 - Perawatan dan sarana penunjang sangat ringan.
 - Umur pompa panjang, pompa yang baik dapat bertahan 10 tahun lebih.
 - Panjang pipa intake (L_{intake} standar) minimal = 5 s/d 10 kali tinggi terjun air (H_1) $L_{intake} = 5 \text{ s/d } 10 \times H_1$
 - Tidak mengganggu tata guna lahan.
 - Dapat memompakan air pada ketinggian berapapun (sebanding tinggi terjunan) Dianjurkan untuk menggunakan perbandingan 1 meter turun menaikkan 6-10 meter air.
 - Debit air minimal (Q_1) untuk menggerakkan pompa minimal 7 liter/menit)
 - Ø pompa disesuaikan dengan debit air yang masuk ke dalam pompa.
- Misalnya :
- Ø pompa 1,25 inci, debit air 7 s/d 16 liter/menit.
 - Ø 2,5 inci, debit air 45 s/d 96 liter/menit.

Ø pompa (inci)	1,25	1,5	2
Debit air (liter/menit)	7 – 16	12 – 25	27

Perhitungan debit pemompaan

$$Q_2 = Q_1 \times \frac{H_1}{H_2} \times \eta_{pump}$$

Q_2 = Debit air yang dipompakan (l/min)

Q_1 = Debit air yang masuk pompa (l/min)

H_1 = Tinggi terjunan (vertical fall)

H_2 = Tinggi pemompaan (vertical elevation)

η_{pompa} = Efisiensi pompa 0,5 – 0,75

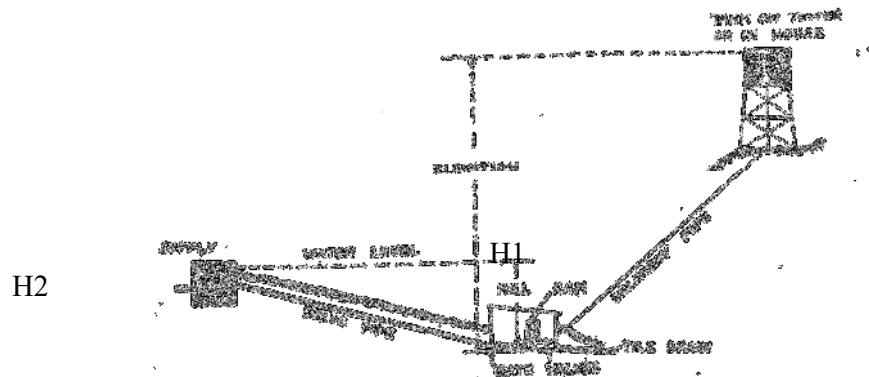
Konstruksi

Terdiri dari 4 komponen :

1. Tabung udara : berfungsi sebagai kompresor
2. Klep hantar : katup yang menghantarkan air dari pompa ke tabung udara serta menahan air yang telah masuk agar tidak masuk kembali ke pompa.
3. Pompa : tempat proses pemompaan terjadi.
4. Klep limbah : klep yang bergerak naik turun, melakukan pemompaan sekaligus memancarkan air limbah tenaga.

D _{inchi}	2,5	3	4
Q (l/menit)	45-96	68-137	136-270

5. Katup terganjal kotoran di atas dengan memberikan saringan pada ujung pipa masukan.
6. Klep bekerja sesaat disebabkan pipa masukan kemasukan udara karena posisi ujung pipa terlalu dekat dengan permukaan air, diatasi dengan menurunkan posisi pipa masukan $\pm 30-40$ cm dari permukaan air.
7. Air tidak naik, gangguan pada klep penghantar tidak rapat/bocor



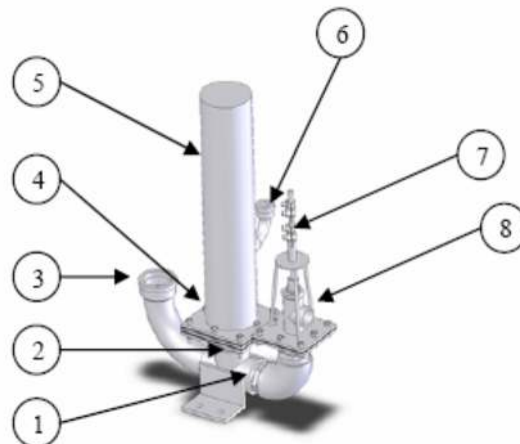
Gambar 1. Instalasi

4. KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa pompa hidran merupakan pompa yang cocok digunakan di daerah berbukit-bukit, terpencil dimana lokasi daerah tersebut jauh terletak di atas dari sumber mata air (aliran sungai) dan pasokan/suplay bahan bakar minyak (BBM) juga sulit di dapat jika pompa dengan tenaga penggerak motor listrik dan motor bakar dipakai. Pompa hidram sudah mulai dipakai sejak tahun 1884 di USA.

Keterangan :

- 1) Rumah pompa,
- 2) Lubang udara,
- 3) Pipa masuk,
- 4) Katup penghantar,
- 5) Tabung udara,
- 6) Pipa penghantar,
- 7) Katup limbah,
- 8) Saluran air katup limbah



Gambar 2. Pompa

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bania dosinfo, Teknologi Tepat Guna Lembaga Fisika Nasional LIPI Jl. Cisit, Komplekas Lipi Telp. (022) 81052 – 83050 Bandung. ITB Bandung
- [2] Dian Dana, Jurug Sari. Jl, Kaliurang Km. 7, Telp 87885 Yogyakarta, Alamat Pos : PO BOX 19 Bulaksumur, Yogyakarta.
- [3] Supranjoyo, Senden, Mungkid Magelang
- [4] FN. Sudarto, Karang Asem CT. III/7 Telp (0274) 66081, Yogyakarta, 55281
- [5] Rife Hydraulic Engine Manufacturing Co. Rife Ram, Pomp Works Tahun 1987, 316 W, Poplar St/PO. BOX 790, Nonistown, PA 1940 – Phone (215) 279-2997 USA tahun 1987.
- [6] Ir. Isril Berd, POSAS sebuah Pompa Tanpa Motor Harian Haluan (Ruangan Pertanian) tanggal 18 Januari 1978.