



**ANALISIS PENGARUH PANJANG DAN DIAMETER SELANG SPIRAL
TERHADAP TINGGI TEKAN H PADA POMPA HYDRAM BENTUK SPIRAL**

Pison Yustian Erwanto

Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

pisonyustian@gmail.com

Abstract

Water is one of the basic human needs, but now the availability of water is often a problem because it is difficult to obtain, one of the factors causing it is the difficulty of draining water from one place to a higher place. To handle this problem, a pump installation is required that can drain water from a lower place to a higher place. Currently water pumps are widely circulated in the market, but even so, the pumps in circulation are generally expensive and require electrical energy for propulsion. This is often an obstacle for the less fortunate and living in some areas that are not getting electricity from PLN, so it needs a pump installation that is more affordable and can work without using electrical energy.

The method we use is the Spiral-Shaped Hydrum Pump which is one type of pump that can be made with affordable materials and equipment and does not require electrical energy in its operation, because it utilizes the air pressure and the water pressure itself as its driving force, but the pressure and flow capacity The water generated is quite large. Therefore we chose this method because it is relatively cheaper than the pump in the market. Variable used with rotational speed 57,7 rpm, spiral hose length 30 m, 40 m and 50 m and hose diameter each $\frac{1}{2}$ inch, $\frac{3}{4}$ inch and 1 inch. The purpose of this research is to analyze the influence of rotation speed of blade and length of hose to result of hydrum spiral pump pressure.

The results of the analysis can be concluded that the higher the rotational speed and the length of the hose, the greater the pump head and the resulting flow capacity, this is marked with a 57.7 rpm hydrum pump speed, then 50 m hose length, and 1 inch diameter produces pump head (H) 27 , 54 mka and flow capacity (Q) of 0.468 l / s. The effect of the length of the hose and the diameter of the pump hose causes the vacuum and water mass in the larger hoses and the rotational speed of the pump blades, affecting the results of pump heads and water flow capacities.

Keywords: Spira Hydrum Pump, Air Injection Tool..

1 PENDAHULUAN

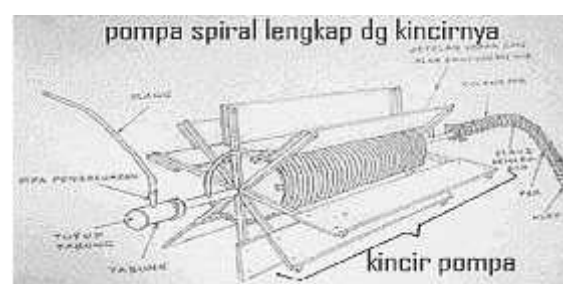
Kebutuhan air sangat penting untuk kehidupan manusia, menjadikan sumber keperluan kebutuhan sehari-hari. Keperluan yang sering biasa dilakukan atau yang membutuhkan air seperti memasak, mencuci, makan dan minum. Bahkan kebutuhan air sangat dibutuhkan untuk keperluan industri. Akan tetapi ketersediaan air saat ini sering kali sulit untuk didapatkan, salah satu faktor yang disebabkan yaitu sulitnya mengalirkan air dari suatu tempat ke tempat lainnya yang lebih tinggi. Untuk menanganinya kita memerlukan sebuah instalasi pompa dapat mengalirkan air dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi.

Saat ini sudah banyak pompa air yang beredar di pasaran dan sangat banyak sekali jenisnya, namun meskipun demikian, pompa - pompa yang beredar tersebut pada umumnya membutuhkan energi listrik untuk tenaga sebagai penggerakannya. Hal ini sering kali menjadi kendala bagi warga yang tinggal di beberapa daerah yang tidak mendapat pasokan listrik dari PLN, seperti daerah dataran tinggi pegunungan yang sulit untuk mengalirkan ke atas seperti di daerah pacitan, gunung kidul, malang dan daerah sekitarnya yang sulit mengalirkan air dari sumber air ke atas dan sehingga dibutuhkan sebuah instalasi pompa yang bisa bekerja tanpa menggunakan energi listrik. Pompa hydram merupakan salah satu jenis pompa yang tidak membutuhkan energi listrik

karena memanfaatkan tekanan udara dan tekanan air itu sendiri sebagai tenaga penggerakannya. Metode yang di gunakan pada sistem pompa hydram ada 2 yaitu pompa hydram konvensional dan pompa hydram bentuk spiral. Pada pompa hydram konvensional terbuat dari bahan besi yang bisa menaikkan air hingga mencapai ketinggian 200 m lebih

1.1.1. Pompa Hydram Bentuk Spiral

Pompa air hydram bentuk spiral merupakan sebuah alat yang digunakan untuk memindahkan air dengan memanfaatkan putaran dari lilitan/coil selang sebagai bejana-bejana berhubungan yang berfungsi untuk mengangkat air. Pompa ini tidak menggunakan daya listrik, tetapi sepenuhnya menggunakan sistem mekanik. Oleh karena itu pompa ini dapat digunakan pada daerah-daerah terpencil yang belum memiliki pembangkit listrik.



Gambar 2.5. Pandangan Pompa Hydram Spiral

1.2. Bagian – Bagian Dari Pompa Hydram Bentuk Spiral

As

As bahan pipa air dari besi garis tengah 2,4 cm untuk *input* panjang 15 cm dan *output* panjang 40 cm. Pada bagian sisi *input* disambung dengan *reduser* 1", dan pada sisi output dipasang bearing house yang tertutup pada salah satu sisinya yang sudah terpasang *reduser* ¾".



Gambar 2. Penampang As

Reng-rengan

Pada kedua sisinya digunakan plat bentuk lingkaran dengan tebal 2 mm dan diameter 72 cm, dan dipasang as berdiameter 12 mm dengan panjang 140 cm melingkar pada ujung plat.



Gambar 3. Penampang Reng-Rengan

Bearing house output

Bahan dari pipa stenslis berukuran diameter dalam 45 mm dengan panjang 20 cm, ditutup pada salah satu sisinya, dan dipasang *rejuser* ¾ pada ujung pipa, dan dipasang karet serta bantalan di sisi lainnya.

Bantalan / Bearing

Bantalan yang digunakan pada Bearing house output yakni bearing 6006 zz, pada penyangga pipa output dan input yakni bearing UCP-209.



Gambar 4. Penampang Bearing house output dan Bantalan

Alat injeksi udara

Alat injeksi udara (penyetel udara) yang menyatu dengan alat pancingan air berfungsi sebagai pengatur masuknya udara ke dalam lilitan slang sehingga dapat mengaktifkan pompa dengan cara kerja penurunan tekanan udara di dalam lilitan slang. Untuk memperoleh alat tersebut digunakan stop kran air ukuran 1 inch dengan membuat lubang kecil di bagian saluran masuknya sebagai alat injeksi udara.



Gambar 5. Penampang Alat injeksi Udara

Sudu-sudu kincir

Sudu-sudu kincir dengan sisinya yang menggunakan besi siku berukuran 40 x 40 mm dengan panjang 35 cm, dan pada tengah sudu dipasang plat dengan ukuran tebal 1,5 mm, panjang 140 cm dan lebar 15 cm yang sudah di tekuk pada ujung-ujungnya.



Gambar 6. Penampang Sudu-Sudu Kincir

Katup satu arah

Bahan dari plastik dan terdapat katup satu arah pada ujungnya dan dipasang pada selang input berukuran 1”.

Selang pemasukan / selang input

Selang saluran pemasukan menggunakan slang berukuran 1 inchi dengan panjang 125 cm dipilih dari bahan yang berkualitas, tebal dan bening.



Gambar 7. Penampang Saluran Pemasukan dan Katup Satu Arah

Selang pengeluaran / selang output

Selang saluran pengeluaran menggunakan slang berukuran $\frac{3}{4}$ inchi dengan panjang 125 cm dipilih dari bahan yang berkualitas dan tebal.



Gambar 8. Penampang Saluran Pemasukan dan Katup Satu Arah

Pegangan selang pemasukan

Dibuat dari besi siku berukuran 40 x 40 mm dengan panjang 100 mm, dan pada ujungnya disambung dengan pipa berukuran diameter dalam 2 inch dan panjang 15 mm.



Gambar 9. Penampang Pegangan Saluran Pemasukan

Lilitan Slang

Lilitan slang pada pompa berfungsi sebagai penyedot air sungai. Lilitan slang bahannya dari slang dengan diameter yang berukuran sesuai dari data variabel penelitian yaitu $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ dan 1 inchi dan panjang slang yang juga sesuai dengan data variabel penelitian yaitu 30, 40 dan 50 meter.

Frame dan penyangga

Dibuat dari besi siku berukuran 40x 40 mm yang dibentuk balok dengan panjang 140 cm, lebar 50 cm dan tinggi 80 cm yang disambungkan dengan pengelasan.



Gambar 10. Penampang Frame dan Penyangga

Prinsip Kerja Pompa Hydram Bentuk Spiral

Pada sistem kerjanya pada pompa hydram bentuk spiral, air mengalir dari sumber air menuju pompa spiral melalui sebuah selang yang **dilitkan** ke drum yang sebelumnya tersambung dengan alat injeksi udara yang berguna untuk menurunkan tekanan udara didalam lilitan selang, kemudian aliran air dengan tekanan tinggi mengalir di dalam selang yang bertekanan rendah, saat terjadi putaran pada sudu-sudu kincir, yang secara bersamaan pula memutar lilitan selang. Kemudian udara di dalamnya menjadi vakum sehingga dapat memompa air sampai saluran pengeluaran yang kemudian dihubungkan dengan selang, guna mengalirkan air ke tempat jauh.

1.4. Persamaan Yang Digunakan Pada Pompa Hidram Bentuk spiral Kapasitas Aliran Pompa

Kapasitas aliran pompa adalah jumlah fluida yang dialirkan oleh pompa per satuan waktu. Kapasitas pompa ini tergantung pada kebutuhan yang harus dipenuhi sesuai dengan fungsi pompa yang direncanakan.

Kapasitas aliran (Q) untuk fluida yang incompressible, yaitu :

$$Q = A \cdot v$$

Dimana :

Q = laju aliran fluida (m^3/s)

A = luas penampang aliran (m^2)

v = kecepatan rata-rata aliran fluida (m/s)

Laju aliran berat fluida (W) dirumuskan sebagai :

$$W = A \cdot v \cdot \gamma$$

Dimana :

W = laju aliran massa fluida (kg/s)

A = luas penampang aliran (m^2)

v = kecepatan rata-rata aliran fluida (m/s)

γ = massa jenis fluida (kg/m^3)

Head Pompa

Head pompa adalah ketinggian dimana kolom fluida harus naik untuk memperoleh jumlah yang sama dengan yang dikandung oleh satuan bobot fluida pada kondisi yang sama. Head ini ada dalam tiga bentuk, yaitu :

Head Potensial

Didasarkan pada ketinggian fluida di atas bidang banding (*datum plane*). Jadi suatu kolom air setinggi Z mengandung sejumlah energi yang disebabkan oleh posisinya atau disebut fluida mempunyai head sebesar Z kolom air.

Head Kecepatan

Head kecepatan atau head kinetik yaitu suatu ukuran energi kinetik yang dikandung fluida yang disebabkan oleh kecepatannya dan dinyatakan dengan persamaan:

$$H_k = \frac{v^2}{2g}$$

Dimana :

H_k = Head Kecepatan (m)

v = kecepatan aliran fluida (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

Head Tekanan

Head tekanan adalah energi yang dikandung fluida akibat tekanannya dan dinyatakan dengan

$$H_t = \frac{P}{\gamma}$$

Dimana :

H_t = Head tekanan (m)

P = Tekanan fluida (N/m^2)

γ = Berat jenis spesifik

Head total dari pompa diperoleh dengan menjumlahkan head yang disebut di atas dengan kerugian-kerugian yang timbul dalam instalasi pompa (head mayor dan head minor).

Persamaan Bernoulli

Arti dari Bernoulli sendiri adalah hukum kekekalan energi yang tidak dapat menciptakan energi dan tidak dapat memusnahkannya tetapi bisa diubah bentuknya. Dapat juga diartikan sebagai aliran yang konstan sepanjang lintasan dan mengabaikan kerugian yang terjadi dilintasan fluida. Namun kenyataannya pada lintasan fluida terjadi kerugian gesekan didalam satuan, berlaku saat energi ditambahkan ke fluida., yaitu :

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2$$

Dimana :

p_1 dan p_2 = tekanan pada titik 1 dan 2

v_1 dan v_2 = kecepatan pada titik 1 dan 2

z_1 dan z_2 = ketinggian titik 1 dan 2 diukur dari bidang referensi

γ = berat jenis fluida

g = percepatan gravitasi = 9,81 m/s²

Untuk mencari head pompa dapat digunakan persamaan Bernoulli, yaitu :

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 + H = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + H$$

Atau :

$$H = \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} + (z_2 - z_1) + H$$

Dimana :

$\frac{P_2 - P_1}{\gamma}$: adalah perbedaan head tekanan

$\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$: adalah perbedaan head kecepatan

$z_2 - z_1$: adalah perbedaan head statis

HP : adalah head pompa total

Hubungan Antara Kecepatan Linier Dengan Kecepatan Sudut (Anguler)

Terdapat hubungan antara kecepatan linear (v) dengan kecepatan anguler (ω). Jika persamaan-persamaan laju linear dan laju anguler ditulis kembali, akan diperoleh persamaan baru seperti berikut.

Untuk Kecepatan linier dengan rumus :

$$v = \frac{2\pi}{T} \text{ atau } v = 2 \pi r f$$

Untuk Kecepatan sudut (Anguler) dengan rumus :

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ atau } \omega = 2 \pi f$$

sehingga hubungan antara laju linear (v) dan laju anguler (ω) dapat ditulis menjadi:

$$v = \omega \cdot r$$

dimana :

v = Kecepatan linear (m/s),

ω = Kecepatan anguler (rad/s), dan

r = jari-jari lintasan (m).

METODE PENELITIAN

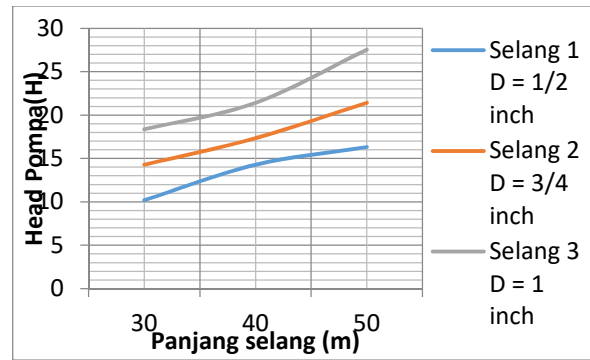
Metode penulisan yang dipakai dalam mengerjakan penelitian ini adalah studi pustaka, sehingga ada beberapa referensi yang dibutuhkan untuk mendukung terselesainya penelitian ini dan studi lapangan yaitu penulis melakukan kegiatan penelitian dan pengukuran di lapangan. Setelah mendapatkan hasil penelitian dan pengukuran di lapangan kemudian melakukan proses metode kuantitatif melalui perhitungan –perhitungan dari dasar teori yang didapat setelah itu dilakukan pembahasan dan menarik kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

No	Pompa	Buka	Head Pompa & Kapasitas Pompa		
			Selang 1	Selang 2	Selang 3

Panjang selang (m)	Diameter selang (inch)	Kecepatan putar (Rpm)	D = 1/2 inch		D = 3/4 inch		D = 1 inch	
			V = 57,7 Rpm		V = 57,7 Rpm		V = 57,7 Rpm	
			H (m ka)	Q (l/s)	H (m ka)	Q (l/s)	H (m ka)	Q (l/s)
1	30	Pe nu h	10, 2	0,3 33	14, 28	0,3 48	18, 36	0,3 94
2	40	Pe nu h	14, 28	0,3 57	18, 36	0,3 75	21, 42	0,4 16
3	50	Pe nu h	16, 32	0,3 75	21, 42	0,3 45	27, 54	0,4 28

Tabel 4. Hasil Perhitungan Analisa Rumus Teori dan Dari Hasil Pengukuran Lapangan dari pompa hydram bentuk spiral



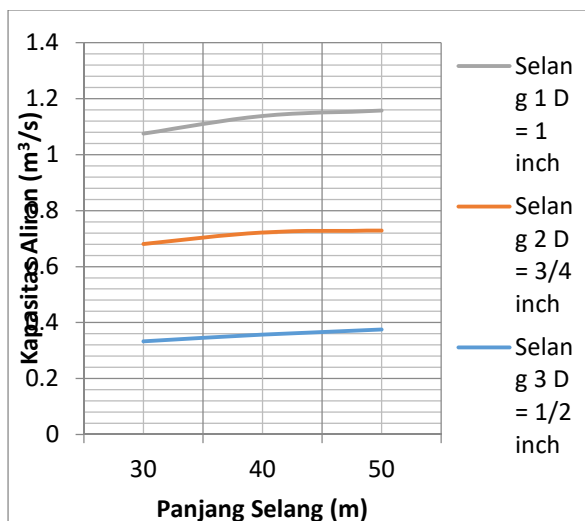
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Panjang Selang Dan Head Pompa Dengan Kecepatan Putar 57,7Rpm

Analisa Grafik :

Semakin panjang selang pompa spiral, maka head pompa akan semakin tinggi. Ini ditandai dengan panjang selang yang digunakan yaitu 30 m, 40 m dan 50 m diameter selang spiral yaitu 1 inch, 3/4 inch dan 1/2 inch dengan kecepatan putar masing-masing 57,7 Rpm, menghasilkan nilai tekanan tertinggi pada panjang selang 50 m, diameter selang 1 inch dan kecepatan putar 57,7 Rpm yaitu 27,54 mka. Pengaruh dari panjang selang dan diameter selang pompa menyebabkan pemvakuman dan massa air di dalam selang semakin besar dan mempengaruhi hasil dari head pompa.

Grafik Antara Panjang Selang Dan Debit Aliran Dengan Variasi Diameter Selang dan kecepatan putar 57,7Rpm

Grafik antara Panjang selang dan Head Pompa dengan kecepatan putar 57,7Rpm



Gambar 4.2 2 Grafik Hubungan Panjang Selang Dan Debit Aliran Dengan Kecepatan Putar 57,7Rpm

Analisa Grafik :

Semakin panjang selang pompa, maka kapasitas aliran akan semakin besar. Ini ditandai dengan panjang selang yang digunakan yaitu 30 m, 40 m dan 50 m, diameter selang spiral yaitu 1 inch, 3/4 inch dan 1/2 inch dan kecepatan putar masing-masing 57,7Rpm, menghasilkan nilai kapasitas aliran tertinggi pada panjang selang 50 m, diameter selang 1 inch dan kecepatan putar 57,7 Rpm yaitu 0,428 l/s. Pengaruh dari panjang selang dan diameter selang pompa menyebabkan pemvakuman dan massa air didalam selang semakin besar dan mempengaruhi hasil dari kapasitas aliran air.

Dari uraian di atas dapat di analisis bahwa semakin panjang selang dan semakin besar diameter selang, maka semakin tinggi head pompa dan kapasitas aliran akan

semakin besar. Ini di tandai dengan dengan panjang selang yang digunakan yaitu 30 m, 40 m dan 50 m, diameter selang spiral yaitu 1 inch, 3/4 inch dan 1/2 inch dan kecepatan putar masing-masing 57,7Rpm. Menghasilkan nilai kapasitas aliran tertinggi pada panjang selang 50 m, diameter selang 1 inch dan kecepatan putar 57,7 Rpm yaitu head pompa sebesar 27,54 mka dan kapasitas aliran (Q) sebesar 0,428 l/s. Pengaruh dari panjang selang dan diameter selang spiral pompa menyebabkan pemvakuman dan massa air di dalam selang semakin besar serta kecepatan sudu-sudu pompa mempengaruhi hasil dari head pompa dan kapasitas aliran air.

KESIMPULAN

Dari analisa ini dapat di simpulkan bahwa perhitungan data yang sesuai dengan hukum bernoulli yaitu hukum kekekalan energi yang tidak dapat menciptakan dan tidak dapat memusnahkan tetapi bisa diubah bentuknya, seperti semakin panjang selang dan semakin besar diameter selang, maka semakin tinggi head pompa dan kapasitas aliran akan semakin besar. Ini di tandai dengan dengan panjang selang yang digunakan yaitu 30 m, 40 m dan 50 m, diameter selang spiral yaitu 1 inch, 3/4 inch dan 1/2 inch dan kecepatan putar masing-masing 57,7 Rpm. Menghasilkan nilai kapasitas aliran tertinggi pada panjang selang 50 m, diameter selang 1 inch dan kecepatan

putar 57,7 Rpm yaitu head pompa sebesar 27,54 mka dan kapasitas aliran (Q) sebesar 0,428 l/s. Pengaruh dari panjang selang dan diameter selang spiral pompa menyebabkan pemvakuman dan massa air di dalam selang semakin besar serta kecepatan sudu-sudu pompa mempengaruhi hasil dari *head* pompa dan kapasitas aliran air.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V.T., 1959. *Open Channel Hydraulics*. Joice Martha, W., Wanny Adidarma, 1985. *Mengenal Dasar-Dasar Hidrologi*. Penerbit NOVA Jakarta.
- Dietzel, Fritz, Dakso Sriyono. Turbin Pompa dan Kompresor, Erlangga, Jakarta, 1992.
- Edwards T. W. and Hicks Tyler G., 1971, Pump Application Engineering, McGraw-Hill, Singapore.
- Ganda sulistiyo, 2009. *Displacement Pump*, Tersedia : <https://gandasulistiyo.wordpress.com/tag/displacement-pump/>. (Diakses pada 19 April 2009)
- GP Utomo, K Abidin. 2015. Analisa Pengaruh Panjang Pipa Galvanis dan Diameter Bukan Katup Terhadap Head Pompa pada Pompa Hidram. Diperoleh dari: https://scholar.google.co.id/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=rZzZXtgAAAJ&citation_for_view=rZzZXtgAAAJ:9yKS N-GCB0IC. (Diakses pada 15 Juli 2015).
- Ir. Suijarto PS. Bahan Ajar Teknik Fluida, Departemen Teknik Mesin IST Akprind, Yogyakarta.
- Onny, 2012. Macam-Macam Pompa Positive Displacement, Tersedia : <http://artikel-teknologi.com/tag/pompa-positive-displacement/> (18 Oktober 2012)
- <http://konservasi-bidang1ntt.blogspot.co.id/2012/05/pengukuran-debit-air-secara-sederhana.html> Sularso, Haruo Tahara. Pompa dan Kompresor, Pradnya Paramita, Jakarta, 2000.