

PENGARUH VARIASI DEBIT ALIRAN DAN PIPA ISAP (SECTION) TERHADAP KARAKTERISTIK POMPA SENTRIFUGAL YANG DIOPERASIKAN SECARA PARALEL

Supardi¹, Max Millian Renwarin²
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Abstract

The pump is a machine used to raise the liquid from the surface of the low to the higher, or move the fluid from the high pressure. Plan and create a means of centrifugal pumps for water flow to the arrangement / circuit Parallel to the needs of fluid mechanics lab in August 17, 1945 the University of Surabaya. Step experiment with a gate valve openings 900, 700, 500, 350, with a maximum rotation 2580 RPM pump, get the planning and characteristics (Head, Capacity) of the two pumps are arranged in parallel. The influence of the suction pipe diameter variations on these tests affect the capacity (Q). The larger the diameter of the suction pipe is used, the greater the capacity of the water produced. The influence of variations in flow through the valve opening effect on Head (H). the smaller the aperture setting, the valve resulting Head Small increasingly.

Keywords: Centrifugal Pumps, Suction Pipe, Valves, Head and capacity.

I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan modern seperti sekarang ini pompa mempunyai penggunaan yang sangat luas di hampir segala bidang kegiatan. Jenis dan ukurannya pun beraneka ragam sesuai dengan pemakaiannya. Dapat dimengerti bahwa untuk menangani mesin – mesin ini diperlukan pengetahuan yang memadai dan terperinci terutama dalam cara – cara pemilihan, pemasangan, pemakaian, dan pemeliharannya.

Pompa merupakan komponen utama pada sistem hidrolis yang berperan sebagai pembangkit tekanan. Pompa menerima tenaga mekanis yang berupa putaran yang dihasilkan oleh motor penggerak sehingga dapat memindahkan fluida cair dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi.

Jika head atau kapasitas yang diperlukan tidak dapat dicapai dengan satu pompa saja, maka dapat digunakan dua pompa atau lebih yang disusun secara seri dan paralel. Karena itu pengoperasian pompa sentrifugal sangat diperlukan perhatian yang khusus dengan memeriksa keadaan pompa tersebut.

Terkadang instalasi pompa harus dibuat secara khusus dengan demikian akan sesuai dengan kebutuhan terhadap kapasitas pompa yang diperlukan, tinggi kenaikan, dan bahan (fluida) yang akan dipompa.

Berdasarkan pemikiran ini perlu adanya suatu pengembangan tentang pompa, terutama pompa sentrifugal. Maka dari itu penulis ingin membuat alat uji pompa sentrifugal yang dioperasikan secara Paralel. Dimana pada alat tersebut akan diuji bagaimana pengaruh pipa isap (Section) dan bukaan Katup terhadap Karakteristik Head dan Kapasitas . sehingga

alat ini nantinya akan menjadi salah satu sarana praktikum fluida di Lab fluida Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

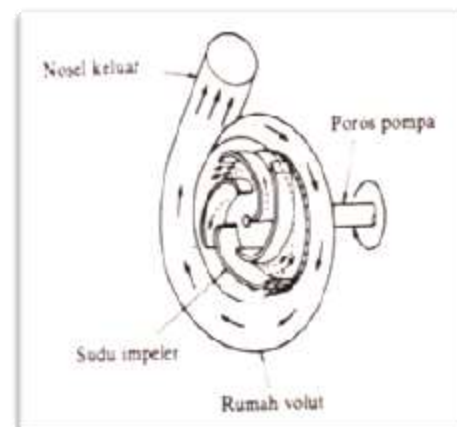
II. DASAR TEORI

2.1 Definisi Dasar Pompa

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut.

2.1.1 Cara Kerja pompa sentrifugal

Pompa sentrifugal, seperti diperlihatkan pada gambar 1.2, mempunyai sebuah impeler (baling – baling) untuk mengangkat zat cair dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi.



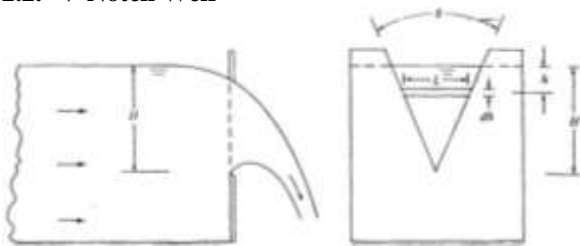
Daya dari luar diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeller di dalam zat cair. Maka zat cair

yang ada di dalam impeller, oleh dorongan sudu – sudu ikut berputar. Karena timbul gaya sentrifugal makazat cair mengalir dari tengah impeler keluar melalui saluran diantara sudu – sudu. Di sini head tekanan zat cair menjadi lebih tinggi. Demikian pula head kecepatannya bertambah besar karena zat cair mengalami percepatan. Zat cair yang keluar dari impeler ditampung oleh saluran berbentuk volut (spiral) di keliling impeler dan disalurkan keluar pompa melalui nosel. Di dalam nosel ini sebagian head kecepatan aliran diubah menjadi head tekanan.

Jadi impeler pompa berfungsi memberikan kerja kepada zat cair sehingga energi yang dikandungnya menjadi bertambah besar. Selisih energi per satuan berat atau head total zat cair antara flens isap dan flens keluar pompa disebut head total pompa.

Dari uraian di atas jelas bahwa pompa sentrifugal dapat mengubah energi mekanik dalam bentuk kerja poros menjadi energi fluida. Energi inilah yang mengakibatkan pertambahan head tekanan, head kecepatan, dan head potensial pada zat cair yang mengalir secara kontinyu.

2.2. V-Notch Weir



Saluran pengukur debit

Kapasitas Aliran :
Untuk menghitung Kapasitas Aliran pada V – Notch Weir digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = 2,50 \cdot H^{2.5} \quad \text{› Satuan English}$$

$$Q = 1,38 \cdot H^{2.5} \quad \text{› Satuan SI}$$

2.3. Kecepatan pada Reservoir

a. Pada suction Reservoir

V_{sr} = Kecepatan turunan permukaan fluida didalam reservoir karena luas permukaan fluida pada reservoir jauh lebih besar dari pada luas penampang pipa isap, maka kecepatan turunnya permukaan fluida didalam reservoir sangat kecil, sehingga V_{sr} = 0.

b. Pada Discharge Reservoir

V_{dr} = Kecepatan fluida keluar dari ujung pipa discharge karena diameter ujung pipa discharge sama dengan diameter pipa discharge, maka V_{dr} = V₂

$$V_2 = \frac{Q}{A} \text{ (m/det)}$$

Dimana :

- V₂ = Kecepatan Aliran pada Discharge
- Q = Kapasitas Aliran air
- A = Luas permukaan pipa

2.4. Head Total Pompa

Dalam memilih suatu pompa untuk maksud tertentu, terlebih dahulu harus diketahui aliran serta head yang diperlukan untuk mengalirkan zat cair yang akan dipompa. Head pompa adalah energi per satuan berat yang harus disediakan untuk mengalirkan sejumlah zat cair yang direncanakan sesuai kondisi instalasi pompa atau tekanan untuk mengalirkan sejumlah zat cair, yang umumnya dinyatakan dalam satuan panjang. Head dapat bervariasi pada penampang yang berbeda, tetapi pada kenyataannya selalu ada rugi energi. Head total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan jumlah air seperti direncanakan, dapat ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa. Head total Pompa dapat ditulis sebagai berikut :

$$HP = \frac{P_2 - P_1}{\gamma} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2 \cdot g} + H_2 - H_1 + \sum h_{ls} + \sum h_{ld}$$

Keterangan :

- HP : Head Pompa
- H₂ : Tinggi isap statis
- H₁ : Tinggi tekan statis
- P₂ : Tekanan discharge reservoir
- P₁ : Tekanan suction reservoir
- V₂ : Kecepatan aliran fluida pada discharge reservoir
- V₁ : Kecepatan aliran fluida pada suction reservoir
- ∑h_{ls} : Head loss pada pipa suction
- ∑h_{ld} : Head loss pada pipa discharge

2.5. Kerugian Head

2.5.1. Head kerugian gesek dalam pipa

Untuk menghitung kerugian gesek di dalam pipa dapat dipakai rumus sebagai berikut :

$$\sum \Delta h_l = \sum \Delta h_{l_s} + \sum \Delta h_{l_d}$$

Pada pipa isap

$$\sum \Delta h_{l_s} = h_{l_{s1}} + h_{l_{s2}}$$

Dimana :

- h_{l_{s1}} = Kerugian gesek karena panjang pipa isap (Mayor losses)
- h_{l_{s2}} = Kerugian gesek karena sambungan (elbow dan valve (Minor losses)

Pada pipa tekan

$$\sum \Delta h_{l_d} = h_{l_{d1}} + h_{l_{d2}}$$

Dimana :

- h_{l_{d1}} = Kerugian gesek karena panjang pipa isap (Mayor losses)
- h_{l_{d2}} = Kerugian gesek karena sambungan (elbow dan valve (Minor losses)

2.6. Daya Poros dan Effisiensi

Daya Input (P_i)

$$P_i = V \cdot I \cdot \cos \Theta$$

Dimana :

- V : Tegangan (Voltage) listrik (Volt)
- I : Kuat Arus (Ampere)
- cos Θ : Faktor konversi dari daya listrik ke daya

mekanik motor

Daya Output (P)

$$P = \gamma \cdot Q \cdot H_p$$

Dimana :

- γ : massa jenis berat air
- Q : Kapasitas Aliran Air
- H_p : Head Pompa

Effisiensi Pompa (η)

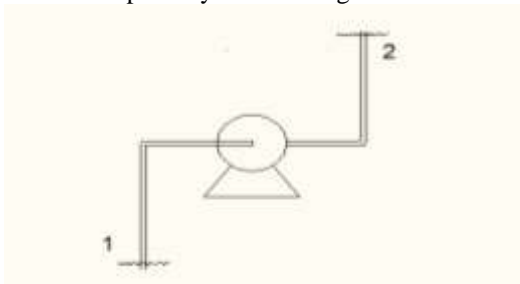
$$\eta = \frac{P}{P_i} \times 100 \%$$

Dimana :

- P : Daya Output (watt)
- P_i : Daya Input (watt)

2.7.Prinsip Bernoulli

Prinsip ini diambil dari nama ilmuwan Belanda/Swiss yang bernama *Daniel Bernoulli*. Persamaan di atas dapat dinyatakan sebagai berikut:



$$\left(\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} + Z_1 \right) = \left(\frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + Z_2 \right)$$

Persamaan 2.17. Prinsip Bernoulli

Dimana :

- P₁ dan P₂ : tekanan pada titik 1 dan 2 (N/m²)
- V₁ dan V₂ : kecepatan aliran pada titik 1 dan 2 (m/s²)
- Z₁ dan Z₂ : perbedaan ketinggian antara titik 1 dan 2 (m)
- γ : berat jenis fluida (N/m³)
- g : percepatan gravitasi (m/s²)

Persamaan di atas digunakan jika diasumsikan tidak ada kehilangan energi antara dua titik yang terdapat dalam aliran fluida, namun biasanya beberapa head losses terjadi diantara dua titik. Jika head losses tidak diperhitungkan maka akan menjadi masalah dalam penerapannya di lapangan. Jika head losses dinotasikan dengan “hl” sedangkan head pompa = H_p, maka persamaan Bernoulli di atas dapat ditulis menjadi persamaan baru, dirumuskan sebagai :

$$\left(\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 \cdot g} + Z_1 \right) + H_p = \left(\frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 \cdot g} + Z_2 \right) + H_{ls}$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

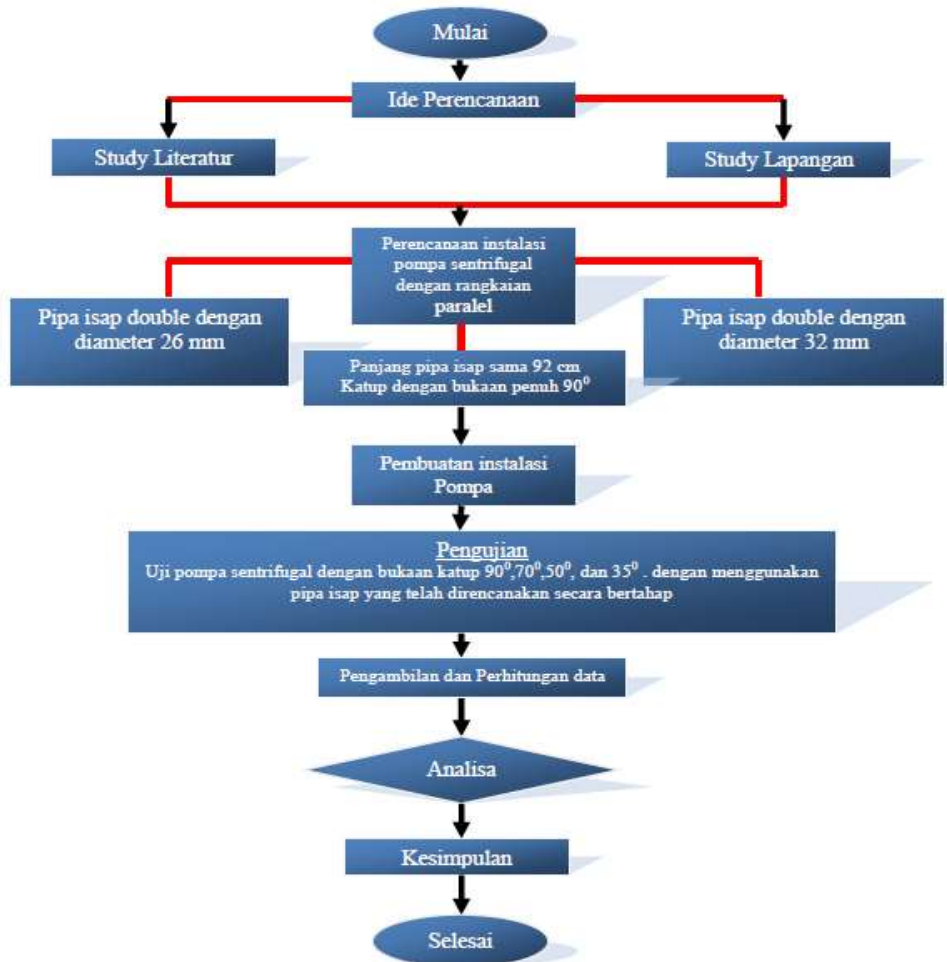
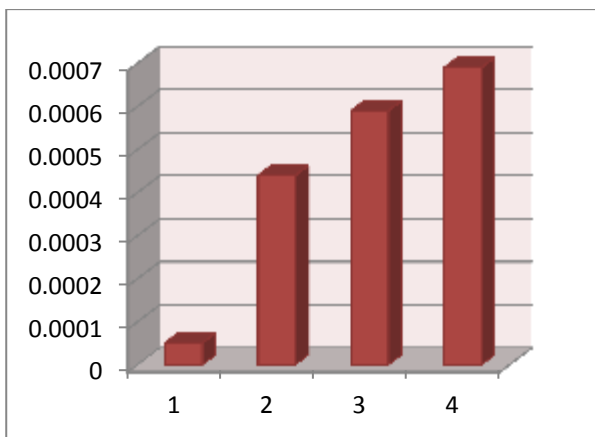


Diagram 3.1 Flowchart Penelitian

I. PEMBAHASAN

Hasil perhitungan menggunakan rumus diatas adalah sebagai berikut

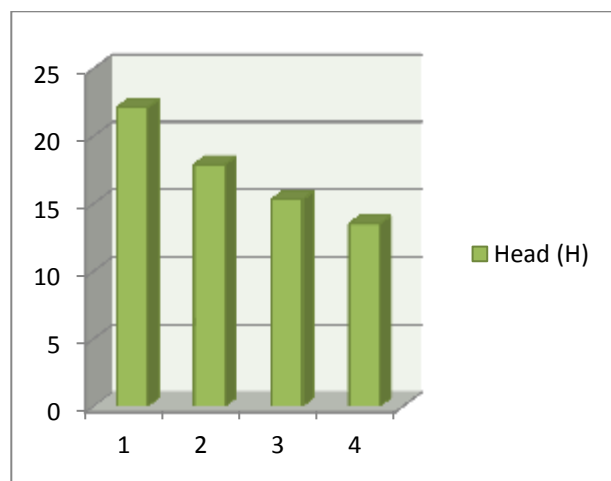


Grafik 4.1

Operasi 2 pompa dengan 2 pipa isap diameter 1 inch.

Dapat disimpulkan dari grafik 4.1 diatas, Kapasitas (Q) terbesar terjadi pada bukaan katup ke 4 (bukaan katup 90°). Hal ini terjadi karena semakin

besar diameter pipa isap yang digunakan maka semakin besar pula Kapasitas yang dihasilkan.

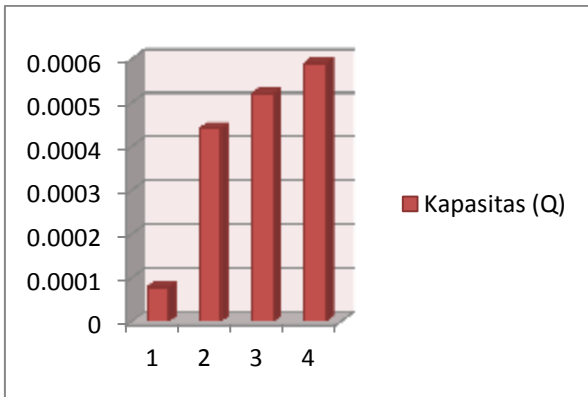


Grafik 4.2

Operasi 2 pompa dengan 2 pipa isap diameter 1 inch.

Dapat dilihat pada grafik 4.2 Head (H) terbesar ada pada bukaan katup ke 1 (bukaan katup 35°). Hal ini

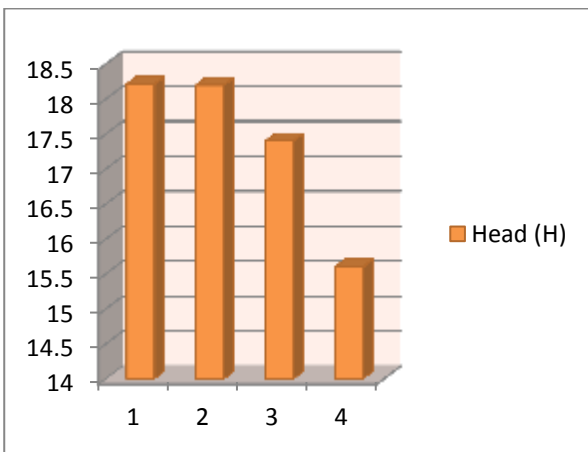
terjadi karena semakin kecil bukaan katup yang dioperasikan maka semakin besar pula Head yang dihasilkan.



Grafik 4.3

Operasi 2 pompa dengan 2 pipa isap diameter $\frac{3}{4}$

Terlihat juga pada pengujian dengan menggunakan pipa isap diameter $\frac{3}{4}$. dimana Jumlah Kapasitas (Q) terbesar terjadi pada bukaan katup ke 4 (bukaan katup 90°). Sedangkan yang terkecil terjadi pada bukaan katup ke 1 (bukaan katup 35°) hal ini terjadi karena pengecilan bukaan katup



Grafik 4.4

Operasi 2 pompa dengan 2 pipa isap diameter $\frac{3}{4}$

Pada grafik 4.4 juga demikian dimana Head (H) terbesar ada pada bukaan katup ke 1 (bukaan katup 35°). Terjadi karena pengecilan bukaan katup.

II. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari pengujian pengaruh variasi debit aliran dan pipa isap (section) terhadap karakteristik pompa sentrifugal secara paralel adalah sebagai berikut ini :

- Pengaruh variasi diameter pipa isap pada pengujian ini berpengaruh pada Kapasitas (Q). Semakin besar diameter pipa isap yang digunakan

maka semakin besar pula kapasitas air yang dihasilkan.

- Pengaruh variasi debit aliran melalui bukaan katup berpengaruh pada Head (H) dan juga berpengaruh pada Kapasitas (Q). semakin kecil pengaturan bukaan katup maka Head yang dihasilkan semakin Besar. Sedangkan terjadi penurunan jumlah kapasitas Air

DAFTAR PUSTAKA

- Sularso, TAHARA HARUO . 1987. POMPA & KOMPRESOR : Pemilihan, Pemakaian, Pemeliharaan. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.
- Dietzel Frits. 1990. TURBIN, POMPA, DAN KOMPRESOR. Jakarta 10430 : Erlangga.
- Dugdale. R.H.(1981). *Fluid Mechanics*.3rd Edition. George Godwin. Ltd. (Diterjemahkan oleh Priambodo, Ir. Priambodo.(1986). Mekanika Fluida. Edisi; Ketiga. Jakarta. Erlangga.)
- Fox, Robert W. and Mc. Donald, Alan T., Introduction to fluid Mechanis, 3th edition, John Willy & Son Inch., New York – USA, 1985
- Hilmy Achmad, dkk., Buku Panduan Praktikum Mekanika Fluida, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, 1996.
- RANALD V. GILES, B.S., M.S. in C.E . 1990. *MEKANIKA FLUIDA dan HIDRAULIKA*. Jakarta 10430 : Erlangga.
- VDMA-Schrift Nr. 5610-1 : NPSH bei Kreiselpumpen ; Bedeutung, Berechnung. Messung. 2. Auflage. Frankfurt/Main : Mschinenbau-Verlag, 1977.