

**PENGARUH SUDUT BUKAAN KATUP PADA RANGKAIAN POMPA
SENTRIFUGAL SERI DAN PARALEL DI LABORATORIUM PRESTASI MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DARMA AGUNG**

Oleh:

Novendus Purba¹

Miduk Marasil Hutasoit²

Sawin Sebayang³

Saut Pardede⁴

Universitas Darma Agung, Medan^{1,2,3,4}

E-Mail :

novenduspurba502@gmail.com

midukhutasoit10@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh beda pembukaan sudut katup pada pompa sentrifugal seri dan paralel di laboratorium pengujian mesin Universitas Darma Agung Medan. Dengan menggunakan spesifikasi pompa type MS 1001 L03 N 659848 dan daya 1,85 kw. Pengukuran debit dengan flowmeter dan tekanan menggunakan pressure gauge. Rangkaian ini juga dilengkapi dengan beberapa alat perlengkapan pemipaan, dengan diameter pipa isap dan pipa buang ($d_1/d_2 = 2$ inchi = 0,0508m). Pengujian yang dilakukan pada rangkaian pompa sentrifugal tunggal, seri dan paralel dilakukan dengan variasi pembukaan katup, dimana 100% bukaan katup pompa 1 dan pompa 2 menghasilkan 9 x putaran dengan sudut bukaan katup ($9 \times 360^\circ = 3240^\circ$), ($75\% = 2430^\circ$), ($50\% = 1620^\circ$), ($25\% = 810^\circ$). Pada pompa seri dan paralel ($5 \times 360^\circ = 1800^\circ$), ($75\% = 1350^\circ$), ($50\% = 900^\circ$), ($25\% = 450^\circ$). Sedangkan 100% bukaan katup pada pipa buang ($6 \times 360^\circ = 2160^\circ$), ($75\% = 1620^\circ$), ($50\% = 1080^\circ$), ($25\% = 540^\circ$). Dari hasil pengujian pompa sentrifugal tunggal, seri, dan paralel menggunakan fluida air pada pipa isap, Diperoleh data sebagai berikut: Percobaan pada pompa tunggal 1, pada saat kecepatan 1000 rpm, sudut bukaan katup 3240° menghasilkan kapasitas aliran air (Q) = $0,002638 \text{ m}^3/\text{s}$, head pompa 2,34 m, tenaga hidraulik 60,72 watt, efisiensi eksperimen 25,35%. Sedangkan kapasitas aliran air pada saat sudut bukaan katup 810° (25%), $Q = 0,000833 \text{ m}^3/\text{s}$, head pompa 3,46 m, tenaga hidraulik 28,22 watt, efisiensi eksperimen 15,70%. Percobaan pada pompa tunggal 2, pada saat kecepatan 1000 rpm, sudut bukaan katup 3240° menghasilkan kapasitas aliran air (Q) = $0,00125 \text{ m}^3/\text{s}$, head pompa 0,71 m, tenaga hidraulik 11,9 watt, efisiensi eksperimen 7,45%, sedangkan pada saat sudut bukaan katup 810° (25%) menghasilkan kapasitas aliran air (Q) = $0,00055 \text{ m}^3/\text{s}$, head pompa 1,38 m, tenaga hidraulik 9,72 watt, efisiensi eksperimen 6,09%. Percobaan pada pompa seri, pada saat kecepatan 1000 rpm, sudut bukaan katup 1800° menghasilkan kapasitas aliran air (Q) = $0,0020833 \text{ m}^3/\text{s}$, head pompa 1,75 m, tenaga hidraulik 36,12 watt, efisiensi eksperimen 11,31%. Sedangkan pada saat sudut bukaan katup 450° (25%) menghasilkan kapasitas aliran air (Q) = $0,000833 \text{ m}^3/\text{s}$, Head pompa 3,06 m, tenaga hidraulik 24 watt, efisiensi eksperimen 8,59%. Percobaan pada pompa paralel, pada saat kecepatan 1000 rpm, dengan sudut bukaan katup 1800° (100%) menghasilkan kapasitas aliran air (Q) = $0,002986 \text{ m}^3/\text{s}$, Head pompa 1,22 m, tenaga hidraulik 35,88 watt, efisiensi eksperimen 7,26%. Sedangkan pada saat sudut bukaan katup 450° (25%) menghasilkan kapasitas aliran air (Q) = $0,001875 \text{ m}^3/\text{s}$, head pompa 3,98 m, tenaga hidraulik 74,10 watt, efisiensi eksperimen 39,39%.

Abstrak

This research is to determine the effect of different valve opening angles on series and parallel centrifugal pumps in the machine testing laboratory at Darma Agung University, Medan. Using pump specifications of type MS 1001 L03 N 659848 and a power of 1.85 kw. Measurement of discharge with a flowmeter and pressure using a pressure gauge. This series is also equipped with several piping equipment, with suction pipe and exhaust pipe diameters ($d1/d2 = 2$ inches = 0.0508m). Tests carried out on a series of single, series and parallel centrifugal pumps were carried out with variations in valve opening, where 100% valve opening of pump 1 and pump 2 produced 9 x revolutions with a valve opening angle ($9 \times 360^\circ = 3240^\circ$), (75% = 2430°), (50% = 1620°), (25% = 810°). On series and parallel pumps ($5 \times 360^\circ = 1800^\circ$), (75% = 1350°), (50% = 900°), (25% = 450°). While 100% valve opening on the exhaust pipe ($6 \times 360^\circ = 2160^\circ$), (75% = 1620°), (50% = 1080°), (25% = 540°). From the test results of single, series and parallel centrifugal pumps using water fluid in the suction pipe, the following data was obtained: Experiment on single pump 1, at a speed of 1000 rpm, valve opening angle 3240° produces water flow capacity (Q) = $0.002638 \text{ m}^3/\text{s}$, pump head 2.34 m, hydraulic power 60.72 watts, experimental efficiency 25.35%. Meanwhile the water flow capacity at valve opening angle 810° (25%), $Q = 0.000833 \text{ m}^3/\text{s}$, pump head 3.46m, hydraulic power 28.22 watts, efficiency experiment 15.70%. Experiment on single pump 2, at a speed of 1000 rpm, valve opening angle 3240° produces water flow capacity (Q) = $0.00125 \text{ m}^3/\text{s}$, pump head 0.71 m, hydraulic power 11.9 watts, the experimental efficiency was 7.45%, while when the valve opening angle was 810° (25%) the water flow capacity (Q) = $0.00055 \text{ m}^3/\text{s}$, pump head 1.38 m, hydraulic power 9.72 watts, experimental efficiency 6.09%. Experiment on a series pump, at a speed of 1000 rpm, valve opening angle 1800° produces water flow capacity (Q) = $0.0020833 \text{ m}^3/\text{s}$, pump head 1.75 m, hydraulic power 36.12 watts, experimental efficiency 11.31%. Meanwhile, when the valve opening angle is 450° (25%) the water flow capacity (Q) = $0.000833 \text{ m}^3/\text{s}$, pump head 3.06 m, hydraulic power 24 watts, experimental efficiency 8.59%. Experiment on a parallel pump, at a speed of 1000 rpm, with a valve opening angle of 1800° (100%) produces a water flow capacity (Q) = $0.002986 \text{ m}^3/\text{s}$, pump head 1.22 m, hydraulic power 35.88 watts, experimental efficiency 7.26%, while when the valve opening angle is 450° (25%) the water flow capacity (Q) = $0.001875 \text{ m}^3/\text{s}$, pump head is 3.98 m, hydraulic power 74.10 watts, experimental efficiency 39.39%.

1. PENDAHULUAN

Salah satu yang menentukan proses pembelajaran pada perkuliahan, khususnya di Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Agung adalah kelengkapan sarana dan prasarana, dimana kedua hal tersebut adalah salah satu faktor untuk mendukung proses pembelajaran ataupun penelitian selama masa perkuliahan, salah satunya adalah kelengkapan peralatan laboratorium. Saat ini di Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Agung, terdapat beberapa laboratorium yang mendukung

terlaksananya kegiatan perkuliahan, salah satunya Laboratorium pengujian mesin.

Pada Laboratorium pengujian mesin di Jurusan Teknik Mesin Universitas Darma Agung, terdapat beberapa alat mesin pengujian yang digunakan untuk praktikum ataupun untuk mengetahui prinsip kerja dari beberapa alat uji mesin, seperti pompa sentrifugal, pompa hidram ataupun turbin air. Laboratorium ini selain digunakan sebagai kegiatan praktikum mahasiswa, juga dapat dipergunakan untuk sarana penelitian bagi mahasiswa ataupun dosen di Jurusan Teknik Mesin Universitas

Darma Agung. Pada kegiatannya, dalam praktikum mekanika fluida yang dikhususkan untuk mempelajari prinsip kerja dari mesin-mesin fluida ini, kenyataannya belum cukup memadai. Hal ini diakibatkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah terbatasnya dana yang dianggarkan oleh pihak universitas untuk menyediakan peralatan praktikum di laboratorium. Oleh karena itu, salah satu cara untuk menyiasatinya adalah dengan membuat ataupun merancang ulang suatu alat uji, yang nantinya akan digunakan oleh mahasiswa untuk kegiatan penelitian ataupun praktikum di Laboraturium pengujian mesin. Pada Laboratorium pengujian mesin, terdapat alat uji pompa seri dan paralel, tetapi pada kenyataannya alat uji tersebut belum dapat digunakan untuk mendukung kegiatan praktikum ataupun penelitian. Oleh karena itu, penulis ingin melakukan perancangan ulang pada alat uji pompa seri dan paralel, sehingga nantinya dapat digunakan untuk mendukung kegiatan praktikum ataupun kegiatan penelitian yang berkesinambungan. Selain itu, untuk memahami dan mengerti tentang karakteristik kerja pompa sentrifugal susunan seri dan paralel.

Rumusan Masalah

1. Pengaruh sudut bukaan katup pada pompa sentrifugal ,seri dan pararel.
2. Debit yang dihasilkan dari pengaruh sudut bukaan katup.
3. Debit aliran pada pengaruh sudut bukaan katup.
4. Beda tekan yang dihasilkan pada sudut bukaan katup

Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari penelitian adalah :

1. Melakukan perancangan ulang dan pembuatan alat uji pompa tunggal, seri dan paralel.
2. Melakukan pengujian, dan menganalisis data hasil pengujian pada alat uji pompa tunggal, seri dan paralel sebelum digunakan untuk praktikum prestasi mesin

bagi Mahasiswa S1 Teknik Mesin Universitas Darma Agung.

3. Untuk mengetahui, debit air terhadap sudut bukaan katup terhadap karakteristik orifice.
4. Untuk pengembangan laboratorium menyediakan alat praktikum.
5. Untuk mencari pengaruh kecepatan air terhadap sudut bukaan katup.
6. Memberikan referensi pengembang ilmu pompa dan pemipaan. Memenuhi salah satu syarat yang harus dipenuhi penulis agar bisa mendapatkan gelar sarjana.

2. TINJAUAN PUSTAKA

BUKAAN KATUP

Control valve/bukaan katup mempunyai pengertian sebagai valve yang mempunyai fungsi untuk mengatur suatu fluida baik berupa gas, liquid maupun solid. Fluida tersebut mengalir baik pada pipa maupun parit atau sungai yang dilengkapi dengan valve guna mengatur alirannya. Jika kita melihat sistem irigasi, dimana air mengalir dari bendungan ke channel, valve bisa diartikan sebagai pintu air. Channel sebagai jalur mengalirnya air bisa berupa sungai, parit atau gorong-gorong. Biasanya kapasitas aliran ini sangat besar sehingga valve yang digunakan juga berdimensi besar.

3. METOLOGI PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan antara lain

1. Mempersiapkan alat yang digunakan
Dimana proses ini adalah tindakan awal yang dilakukan oleh peneliti yang dimana alat yang digunakan adalah busur sebagai alat ukur.
2. Mengukur bukaan katup
Dimana proses ini dilakukan untuk menentukan persentasi bukaan katup
Tindakan yang dilakukan
 1. Menentukan titik acuan putaran kran bukaan katup dengan cara memberikan

Tanda titik pada kran bukaan katup seperti ditunjukkan gambar berikut



2. Mengukur jumlah putaran menggunakan busur dapat dilihat dari gambar



3. Menentukan rpm yang akan digunakan menggunakan alat ukur box manometer dapat dilihat dari gambar.

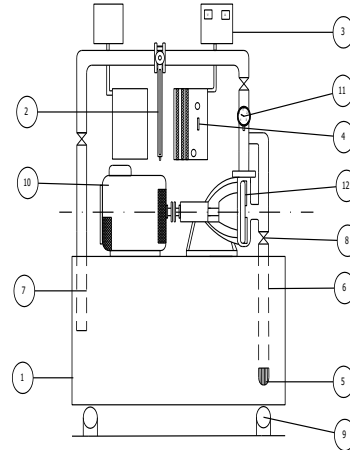


3. Menentukan hasil data
Proses ini dilakukan dengan cara melihat data yang diperoleh dari bukaan katup dan rpm dapat dilihat dari gambar berikut.



4. Menabel hasil data
Proses ini dilakukan untuk mempercepat perhitungan.
5. Melakukan perhitungan
Proses ini dilakukan untuk mencari efisiensi pompa, head total pompa dan Jumlah arus yang digunakan.

Disain dan Peralatan Yang Digunakan



Adapun alat yang digunakan dalam penelitian adalah antara lain :

1. Tangki tempat air : Tangki atau bak tempat penampungan air yang bersirkulasi dalam pompa.
2. Orifice digunakan untuk mengukur laju aliran atau untuk mengurangi tekanan atau untuk membatasi aliran
3. Box mano meter : kotak manometer, alat yang mengukur besar tegangan listrik dan kuat arus listrik yang dipergunakan.
4. Sakelar : alat untuk menghidupkan dan mematikan sistem.
5. Katup backflow : sebagai penahan kevakuman pompa agar air tetap dialiran pipa (loss).
6. Pipa isap : pipa yang digunakan untuk menghisap air dari tangki hingga ke pompa.
7. Pipa buang : pipa tempat pengeluaran air hasil isapan dari pompa.
8. Keran (katup) : gunanya untuk membuka dan menutup aliran air.
9. Roda yang terdapat pada instalasi.
10. Elektro motor : alat yang digunakan untuk menggerakkan pompa.
11. Pressure gauge : alat yang digunakan untuk mengetahui besarnya tekanan isap dan tekanan tekan yang terjadi pada saat pompa bekerja.
12. Poros : alat yang berfungsi untuk meneruskan putaran dari motor listrik ke impeler.
13. Impeler : alat yang merubah gaya mekanis menjadi gaya sentrifugal

Pengujian Rancangan Alat Uji Pompa Seri dan Paralel

Pada proses pengujian ini, dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dan karakteristik pompa jenis sentrifugal yang dioperasikan secara tunggal, seri dan paralel. Parameter-parameter yang dapat diketahui dari proses pengujian adalah:

1. Laju aliran volume (Q) atau debit fluida yang dapat diketahui dari alat ukur flowmeter.
2. Perbedaan tekanan pada pompa (Δp) yang dapat diketahui dari alat ukur manometer air raksa.
3. Arus listrik (I) dan tegangan listrik (V) yang masuk pada pompa.

Prosedur Pengambilan Data

1. Pengoperasian alat uji pompa secara tunggal

Pengoperasian pompa tunggal pada alat uji ini dilakukan dengan mengoperasikan pompa 2 saja. Siklus aliran fluida pada pompa tunggal dilakukan dengan menutup katup 4 dan 6 dan membuka penuh katup 5. Pengujian dengan putaran pompa yang bervariasi dapat diatur dengan menggunakan dimmer. Untuk pengujian dengan variasi debit air yang berbeda dapat dilakukan dengan melakukan pengaturan pembukaan katup. Data yang didapat dari hasil pengujian yaitu debit aliran fluida (Q), tegangan listrik (V), arus listrik (I) yang masuk pada pompa dan perbedaan tekanan pompa (Δp) yang didapat dari pengamatan beda ketinggian air raksa pada manometer air raksa.

2. Pengoperasian alat uji pompa secara paralel

Pengoperasian pompa paralel pada alat uji ini dilakukan dengan mengoperasikan pompa 1 dan 2. Siklus aliran fluida pada pompa paralel dilakukan dengan menutup katup 2 dan katup 4 dan membuka penuh katup 1, 3, 5 dan 6. Pengujian dengan putaran pompa yang bervariasi dapat diatur

dengan menggunakan dimmer. Untuk pengujian dengan variasi debit air yang berbeda dapat dilakukan dengan melakukan pengaturan pembukaan katup. Data yang didapat dari hasil pengujian yaitu debit aliran fluida (Q), tegangan listrik (V), arus listrik (I) yang masuk pada pompa dan perbedaan tekanan pompa (Δp) yang didapat dari pengamatan beda ketinggian air raksa pada manometer air raksa.

3. Pengoperasian alat uji pompa secara seri

Pengoperasian pompa seri pada alat uji ini dilakukan dengan mengoperasikan pompa 1 dan 2. Siklus aliran fluida pada pompa seri dilakukan dengan menutup katup 1, 5 dan 6 dan membuka penuh katup 2, 3 dan 4. Pengujian dengan putaran pompa yang bervariasi dapat diatur dengan menggunakan dimmer. Untuk pengujian dengan variasi debit air yang berbeda dapat dilakukan dengan melakukan pengaturan pembukaan katup. Data yang didapat dari hasil pengujian yaitu debit aliran fluida (Q), tegangan listrik (V), arus listrik (I) yang masuk pada pompa dan perbedaan tekanan pompa (Δp) yang didapat dari pengamatan beda ketinggian air raksa pada manometer air raksa.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pompa tunggal (Pompa 1)

Percobaan untuk pompa 1 untuk putaran (1000 rpm) bukaan katup (100%)

Dari diperoleh dari analisa yang dilakukan

- Diameter pipa isap $d_1 = 2$ inci = 0,0508 m
- Diameter pipa tekan $d_2 = 2$ inci = 0,0508 m
- Kapasitas aliran $Q = 9,5$ m³/h = 0,00264 m³/det
- Tekanan isap $P_1 = -0,14$ bar = $-0,14 \cdot 10^5$ N/m²
- Tekanan tekan $P_2 = 0,09$ bar = $0,09 \cdot 10^5$ N/m²
- Tegangan $v = 60$ volt
- Kuat arus $i = 4$ ampere

Luas pipa isap :

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2$$

$$= \frac{\pi}{4} \cdot (0,0508)^2$$

$$= 0,002 \text{ m}^2.$$

Luas pipa tekan :

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2$$

$$= \frac{\pi}{4} \cdot (0,0508)^2$$

$$= 0,002 \text{ m}^2.$$

Kecepatan aliran air pada pipa isap :

$$C_1 = \frac{Q}{A_1}$$

$$= \frac{0,00264}{0,002}$$

$$= 1,32 \text{ m/det.}$$

Kecepatan aliran air pada pipa tekan :

$$C_2 = \frac{Q}{A_2}$$

$$= \frac{0,00264}{0,002}$$

$$= 1,32 \text{ m/det.}$$

Karena diameter pipa isap dan pipa tekan nilainya sama maka kecepatan alirannya sama besar.

Head total pompa :

$$H_1 = \frac{10^5 (P_2 - P_1)}{g \cdot \rho}$$

$$H_1 = \frac{10^5 (0,09 - (-0,14))}{9,81 \cdot 1000}$$

$$H_1 = 2,34 \text{ m.}$$

Tenaga hidraulik yang dibangkitkan pompa 1 :

$$P_i = 10^5 (P_2 - P_1) \cdot Q$$

$$P_i = 10^5 (0,09 - (-0,14)) \cdot 0,00264$$

$$P_i = 60,72 \text{ watt.}$$

Tenaga mekanis pompa 1 jika efisiensi pompa di ambil 75% maka besarnya tenaga mekanis pompa sebagai berikut:

$$P_m = \frac{P_i}{\eta_p}$$

$$P_m = \frac{60,72}{0,75}$$

$$P_m = 80,96 \text{ watt.}$$

Daya yang diserap oleh elektromotor , P_e :

$$P_e = V \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$= 60 \cdot 4 \cdot 0,998$$

$$P_e = 239,52 \text{ watt.}$$

Efisiensi total pompa 1 :

$$\eta_p = \frac{P_i}{P_e} \cdot 100\%$$

$$\eta_p = \frac{60,72}{239,52} \cdot 100\%$$

$$\eta_p = 25,35 \%$$

Angka spesifik pompa, n_q :

$$n_q = n \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

$$n_q = 1000 \cdot \frac{\sqrt{0,00264}}{(2,34)^{3/4}}$$

$n_q = 29,27 \text{ rpm.}$ Angka karakteristik pompa, n_s :

$$n_s = n_q \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}} \cdot \frac{\sqrt{\kappa}}{75}$$

$$n_s = n_q \sqrt{\frac{g \cdot p}{75}}$$

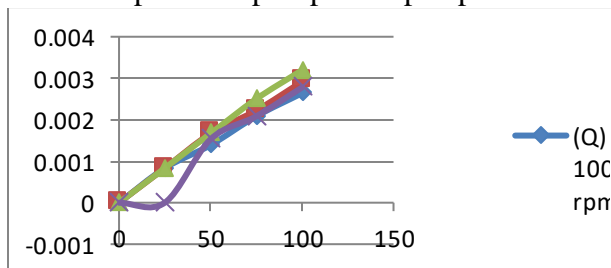
$$n_s = 29,27 \sqrt{\frac{9,81 \cdot 1000}{75}}$$

$$n_s = 344,75 \text{ rpm}$$

Bukaan katup	Q V (m ³ /h)	P ₁ (bar)	P ₂ (bar)	I Amp	V Volt	C1 m/det	C2 m/det	H1 mh 20	Pi Watt	Pm Watt	Pe Watt	%	nq rpm	Ns rpm
100	9,5	-0,14	0,09	4	60	1,32	1,32	2,34	60,72	80,96	239,52	25,35	29,27	344,75
75	7,25	-0,11	0,13	4	60	1,04	1,04	2,45	48,33	64,44	239,52	20,177	24,82	283,8
50	5	-0,10	0,20	3,5	60	0,69	0,69	3,05	41,43	31,05	209,58	19,75	16,24	185,73
25	3	-0,09	0,25	3	60	0,415	0,145	3,46	28,22	21,16	179,64	15,709	11,10	126,97
0	0	-0,08	0,30	3	60	0	0	3,87	0	0	179,64	0	0	0

Tabel hasil Perhitungan pompa tunggal1 1000 rpm

Grafik pompa tunggal 1 ,pengaruh bukaan katup terhadap kapasitas pompa



Perhitungan Pompa tunggal 2

Percobaan untuk pompa 2 untuk putaran (1000 rpm) bukaan katup (100%)

Dari diperoleh dari analisa yang dilakukan

- Diameter pipa isap $d_1 = 2 \text{ inci} = 0,0508 \text{ m}$
- Diameter pipa tekan $d_2 = 2 \text{ inci} = 0,0508 \text{ m}$
- Kapasitas aliran $Q = 6,25 \text{ m}^3/\text{h} = 0,001736 \text{ m}^3/\text{det}$
- Tekanan isap $P_1 = -0,15 \text{ bar} = 0,15 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$
- Tekanan tekan $P_2 = 0,08 \text{ bar} = 0,08 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$
- Tegangan $v = 60 \text{ volt}$
- Kuat arus $i = 4 \text{ ampere}$

Luas pipa isap :

$$A_1 = \frac{\pi}{4} \cdot d_1^2$$

$$= \frac{\pi}{4} \cdot (0,0508)^2$$

$$= 0,002 \text{ m}^2.$$

Luas pipa tekan :

$$A_2 = \frac{\pi}{4} \cdot d_2^2$$

$$= \frac{\pi}{4} \cdot (0,0508)^2$$

$$= 0,002 \text{ m}^2.$$

Kecepatan aliran air pada pipa isap :

$$C_1 = \frac{Q}{A_2}$$

$$= \frac{0,001736}{0,002}$$

$$= 0,86 \text{ m/det.}$$

Kecepatan aliran air pada pipa tekan :

$$C_2 = \frac{Q}{A_2}$$

$$= \frac{0,001736}{0,002}$$

$$= 0,86 \text{ m/det.}$$

Karena diameter pipa isap dan pipa tekan nilainya sama maka kecepatan alirannya sama besar.

Head total pompa :

$$H_1 = \frac{10^5 (P_2 - P_1)}{g \cdot \rho}$$

$$H_1 = \frac{10^5 (0,08 - (-0,15))}{9,81 \cdot 1000}$$

$$H_1 = 2,34 \text{ m.}$$

Tenaga hidraulik yang dibangkitkan pompa 1 :

$$P_i = 10^5 (P_2 - P_1) \cdot Q$$

TRIAL	Q. V M ³ /h	P1 (Bar)	P2 (bar)	I (Amp)	V (volt)	C1 (m/det)	C2 (m/det)	H1 mh 20	Pi Watt	Pm watt	Pe (Watt)	N %	nq (rpm)	ns (rpm)
100	4,5	- 0,15	- 0,15	4	60	0,8 5	0,8 5	0,7 1	11, 9	15, 87	159, 68	7,4 5	53, 31	609, 69
75	4	- 0,14	- 0,10	4	60	0,6 9	0,6 9	0,9 7	13, 19	17, 59	159, 68	8,2 6	38, 13	436, 08
50	3,5	- 0,13	- 0,02	4	60	0,4 9	0,4 9	1,2 2	11, 67	15, 56	139, 72	8,3 5	26, 86	307, 19
25	2	- 0,12	0,10	3	60	0,2 8	0,2 8	1,3 8	9,7 2	12, 96	159, 68	6,0 9	18, 51	211, 69
0	0	- 0,11	0,11	3	60	0	0	1,9 4	0	0	159, 68	0	0	0

$$P_i = 10^5(0,08 - (-0,15)) \cdot 0,001736$$

$$P_i = 39,928 \text{ watt.}$$

Tenaga mekanis pompa 1 jika efisiensi pompa di ambil 75% maka besarnya tenaga mekanis pompa sebagai berikut:

$$P_m = \frac{P_i}{\eta_p}$$

$$P_m = \frac{39,928}{0,75}$$

$$P_m = 53,23 \text{ watt.}$$

Daya yang diserap oleh elektromotor, P_e :

DATA SHEET PERHITUNGAN POMPA TUNGGAL 2 =1000rpm

$$P_e = V \cdot I \cdot \cos\phi = 60 \cdot 4 \cdot 0,998$$

$$P_e = 239,52 \text{ watt.}$$

Efisiensi total pompa 1 :

$$\eta_p = \frac{P_i}{P_e} \cdot 100\%$$

$$\eta_p = \frac{39,928}{239,52} \cdot 100\%$$

$$\eta_p = 16,67 \%$$

Angka spesifik pompa, n_q :

$$n_q = n \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}}$$

$$n_q = 1000 \cdot \frac{\sqrt{0,001736}}{(2,34)^{3/4}}$$

$$n_q = 130,1 \text{ rpm}$$

Angka karakteristik pompa, n_s :

$$n_s = n_q \frac{\sqrt{Q}}{H^{3/4}} \cdot \frac{\sqrt{g \cdot p}}{75}$$

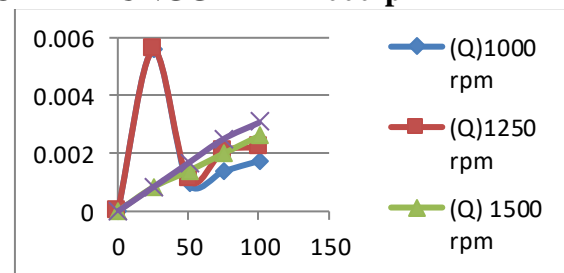
$$n_s = n_q \sqrt{\frac{g \cdot p}{75}}$$

$$n_s = 130,1 \sqrt{\frac{9,81 \cdot 1000}{75}}$$

$$n_s = 130,1 \cdot (11,43)$$

$$n_s = 1487,92 \text{ rpm}$$

Grafik pompa tunggal 2, pengaruh bukaan katup terhadap kapasitas pompa



5. KESIMPULAN DAN SARAN

- Dari data perhitungan percobaan dan diagram, untuk pompa 1 & pompa 2 diperoleh
 - Pompa 1 mempunyai tinggi angkat atau head yang lebih besar (7,75 m, pada 1750 rpm) dibandingkan dengan pompa 2 (max 7,24 m, pada 1750 rpm).
 - Pompa 1 mempunyai efisiensi lebih tinggi (31,31%, pada putaran 1000 rpm) dibandingkan dengan pompa 2 (12,28%, pada putaran 1750 rpm)
 - Pada pompa 1 diperoleh bahwa bila putaran semakin besar, maka effisiensinya

- semakin turun , sebaliknya terjadi pada pompa 2 ,semakin tinggi putaran semakin besar effisiensinya.
- d. Pompa 2 mempunyai kecepatan isap & tekan lebih besar ($c_1=1,53$ m/det ; $c_2= 1,53$ m/det ; pada 1750 rpm) dibanding pompa 1 ($c_1=c_2 =1,46$ m/det pada 1750 rpm).
2. Dari data percobaan dan diagram ,untuk pompa paralel dan pompa seri diperoleh :
 - a. Pompa seri mempunyai head pompa lebih tinggi (18,45 m pada 1750 rpm) dibanding pompa paralel (14,74 m pada 1750 rpm).
 - b. Effisiensi pompa paralel lebih tinggi (16,07 % pada 1500 rpm) dibanding pompa seri (21,79 % pada 1500rpm).
 - c. Pompa paralel mempunyai kapasitas aliran maximum yang lebih besar (20,25 $m^3/h =0,0056 m^3/det$ pada1750 rpm) dibanding pompa seri (12,25 $m^3/h =0.0034 m^3/det$ pada 1750 rpm).
 - d. Untuk pompa paralel & seri terlihat bahwa effisiensi maximum terjadi pada putaran 1500 rpm.
 - e. Kecepatan isap pompa paralel dan kecepatan tekannya lebih besar (1,37 m/det & 1,75 m/det pada 1750 rpm) dibanding pompa seri (0,83 m/det & 1,06 m/det pada putaran 1750 rpm).
 - f. Pompa paralel mempunyai angka spesifik & karakteristik lebih besar

($n_q =47,1$ rpm ; $n_s = 538,67$ rpm pada 1000 rpm) dibanding popa seri (n_q 30,57 rpm ; $n_s =349,62$ rpm pada 1500 rpm).

3. Tekanan pada pipa tekan selalu lebih besar dari pada pipa isap.
4. Bila kapasitas aliran dan putaran semakin besar maka kecepatan aliran juga bertambah besar.
5. Untuk mendapatkan head pompa yang tinggi maka pompa harus diserikan dan untuk mendapatkan kapasitas aliran dan kecepatan aliran yang tinggi maka pompa harus dipararelkan.

SARAN- SARAN.

1. Untuk mendapatkan pengujian yang standard maka pengukuran yang dilakukan harus cermat dan cepat.
2. Sebelum percobaan di lakukan sebaiknya peralatan /instalasi sudah dapat beroperasi dengan baik sehingga tidak menghambat serta terjadi kesalahan dalam pengukuran .
3. Sebaiknya digunakan peralatan digital untuk pengukuran sehingga skala pengukuran terkecil dapat di peroleh dan hasil pengukuran akan semakin akurat/teliti.

DAFTAR PUSTAKA´

- Dietzel,F.1990.Turbin,Pompa,Kompresor. Diterjemahkan oleh Dakso Sriyono.Erlangga.Jakarta.*
- Sularso,& Tahara,H.1994.Pompa & Kompresor.Pradya Paramitha.Jakarta.*
- Church,Austin harahap,Zulkifli;Pompa dan Blower Sentrifugal;Penerbit Erlangga,Jakarta 1988.*
- Khasani;Panduan Praktikum MEKANIKA FLUIDA;gadjah Mada University Press.*

*Bambang Agus Kironoto; STATIKA
FLUIDA ;Gadjah Mada University
Press*

*Sutrisno;Merawat dan Memperbaiki
Pompa Air;PT Kawan Pustaka.*

*Muslim Mahardika,Andi
Sudiarso,Gunawan Setia
Prihandana;PERANCANGAN
DAN MANUFAKTUR POMPA
SENTRIFUGAL; Gadjah Mada
University Press*

*Ikhwan Taufik;PUMP BASIC ;Pustaka
Rumah Cinta 2021.*

*Bianchi,LWP;Bustraan;Pompa;Penerbit
PT.Bradnya paramita,Jakarta
1978.*

*Buku laporan praktikum pengujian mesin
percobaan ; pompa khairuddin
mesin npm 07 043 111 039 teknik
mesin uiversitas darma agung*