

ANALISAPERBANDINGANUNJ
UKKERJAPOMPATYPER
CAUSSION-
12MKIINo.AA09187DENGANVA
RIASI
PUTARANSAAATPOMPABEKER
JASECARA
TUNGGAL,SERIDANPARALEL.

Submission date: 20-Apr-2020 09:28AM (UTC+0700)
by Rupinus Rupinus

Submission ID: 1302107936

File name: bab_1.pdf (1.47M)

Word count: 6294

Character count: 26863

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, dewasa ini begitu cepat. Seiring dengan kebutuhan manusia dalam dunia industri yang semakin meningkat, di mana aspek kehidupan manusia sudah tidak lepas dari kebutuhan akan teknologi. Salah satu contoh perkembangan teknologi tersebut adalah pompa. Yang mana system kerjanya mengubah energi listrik, kemudian dikonversi lagi menjadi energi mekanis atau energi gerak, kemudian diubah menjadi energi dalam bentuk head atau ketinggian.

Didalam aplikasinya, kadang kala dibutuhkan debit pompa yang besar untuk mempercepat pengisian tandon air atau pompa mampu mengisi tandon air yang letaknya sangat tinggi. Permasalahan tersebut bisa diselesaikan dengan cara pemasangan pompa baik secara seri ataupun paralel. Oleh karenanya penting untuk memahami tentang instalasi pompa seri maupun paralel.

Pada Laboratorium uji prestasi Mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang terdapat alat uji pompa sentrifugal, yang bisa digunakan untuk pengujian baik secara tunggal, seri dan paralel. Dalam hal ini kami melakukan pengujian terhadap mesin fluida tersebut, maka akan diperoleh data-data untuk dapat menghitung seberapa besar ujuk kerja dari pompa sentrifugal.

Untuk membuat karakteristik pompa guna mengetahui seberapa besar unjuk kerjanya dilakukan pengujian dengan cara mengoperasikan dengan berbagai variasi putaran. Dari uraian diatas, maka dalam tugas akhir ini penyusun mengambil judul: **"ANALISA PERBANDINGAN UNJUK KERJA POMPA TYPE**

CAUSSION-12 MK III NO.AA 009187 DENGAN VARIASI PUTARAN SAAT POMPA BEKERJA SECARA TUNGGAL, SERI DAN PARALEL".

Dengan melakukan pengujian, penulis berharap dapat memperoleh data untuk menganalisis seberapa besar unjuk kerja pompa dan membuat karakteristik pompa sentrifugal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat ditarik rumusan masalah tugas akhir ini yaitu bagaimanakah unjuk kerja dan karakteristik pompa sentrifugal berdasar variasi putaran saat pompa bekerja secara tunggal, seri dan paralel.

1.3. Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis tidak akan membahas setiap permasalahan yang terjadi pada saat pengujian, maka dalam rangka penulisan tugas akhir ini, penulis perlu membatsai pokok-pokok permasalahan, antara lain;

1. tidak membahas perancangan sistem perpipaan.
2. Tidak membahas jenis-jenis aliran dalam pipa.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui unjuk kerja dan karakteristik pompa sentrifugal berdasar variasi putaran saat pompa bekerja secara tunggal, seri dan paralel.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan adanya penulisan tugas akhir ini, penulis mengharapkan dapat memberikan tambahan wawasan sekaligus pengalaman praktek dari ilmu-ilmu yang telah dipelajari selama kegiatan perkuliahan, khususnya bagi penulis dan juga diharapkan bisa mencari tambahan pembeding bagi mahasiswa yang melakukan praktikum di laboratorium prestasi mesin Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, khususnya pengujian pompa sentrifugal TYPE 12 MK III NO.AA 009187.

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Umum Pompa

Pompa adalah suatu mesin konversi energi yang mengkonversikan energi listrik yang masuk pada motor penggerak, kemudian menjadi energi mekanik dan berubah menjadi energi kinetik. kemudian menjadi energi potensial. Energi potensial membuat energi berpindah volume per volume, sedangkan energi kinetik membuat fluida berpindah karena adanya kecepatan atau penekanan.

Pada dasarnya pompa berfungsi untuk memindahkan cairan dari tempat yang tekanan-nya lebih rendah menuju ketempat yang lebih tinggi dengan perubahan energi, yaitu energi mekanik menjadi energi hidrolik, sehingga menghasilkan aliran fluida dari tempat yang satu ke tempat yang lain yang berupa head atau berupa tinggi permukaan fluida.

2.2. Klasifikasi Pompa

Pompa diklasifikasi menurut prinsip kerjanya, masing-masing jenis pompa masih dibagi menjadi beberapa jenis menurut jumlah tingkat, bentuk elemen pompa, jumlah kerja dan arah aliran fluida.

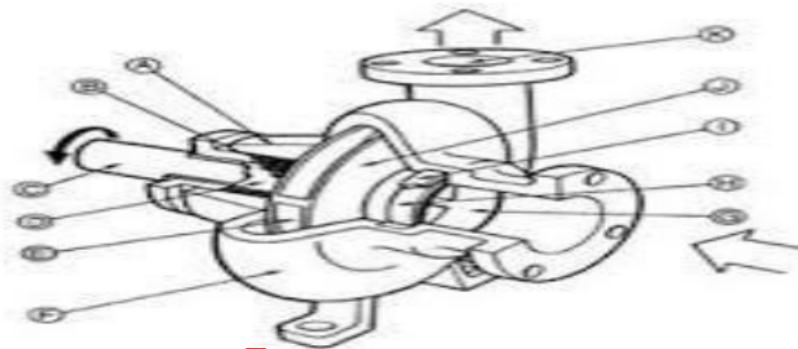
2.3. Tujuan Pompa Sentrifugal

Pada dasarnya pompa sentrifugal terdiri dari satu impeler yang dipasang pada poros yang dapat didalam rumah pompa atau casing. Fluida yang masuk impeller secara aksial yang mempunyai energi kinetik dan energi potensial, yang diberikan kepada fluida oleh sudu-sudu pada saat fluida meninggalkan impeler pada kecepatan yang relatif tinggi, fluida ini dikumpulkan didalam rumah pompa yang mentraformasikan energi kinetik menjadi energi tekan.

Dalam pengoprasianya, pompa sentrifugal dapat bekerja tunggal atau ganda (baik secara seri maupun paralel). apabila kita menghendaki head yang besar kita harus memasangnya secara seri tetapi apabila menginginkan debit yang besar kita harus memasanya secara paralel.

2.4. Bagian-Bagian Pompa Sentrifugal

Bagian-bagian pompa sentrifugal dapat dilihat pada gambar di bawah seperti berikut ini :



1 Gambar 2.1 Pompa Sentrifugal

Sumber : Pemilihan pompa sentrifugal

<https://www.google.co.id/search?q=gambar+komponen+pompa>

5

A. Stuffing Box

B. Packing

C. Shaft

D. Shaft Sleeve

E. Vane

F. Impeller

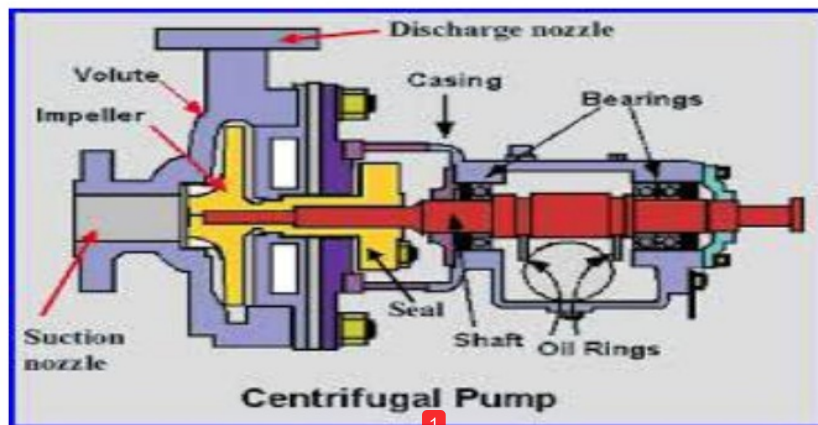
G. Eye of Impeller

H. Impeler

I. Casing Wear Ring

J. Discharge Nozzie

K. Casing



Gambar 2.2 pompa sentrifugal

Sumber : Pemilihan pompa sentrifugal

<https://www.google.co.id/search?q=gambar+komponen+pompa>

2

2.5. Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah pompa yang bekerja dengan volume ruang yang tetap. Head yang dibandingkan merupakan perubahan energi kinetik fluida yang bergerak karena dorongan oleh sudu-sudu impeller. Yang berputar dalam rumah pompa, impeller ini menerima energi mekanis dari penggerak pompa melalui poros impeller. Fluida yang berputar dalam rumah pompa oleh gaya sentrifugal, akan terlempar ke dinding rumah pompa, sehingga pada daerah pusat impeller akan terjadi kehampaan. Karena pusat impeller mempunyai tekanan lebih rendah dari saluran hisap, maka fluida akan mengalir ke pusat impeller. Energi kinetik yang

dimiliki fluida yang berputar dalam rumah pompa akan diubah menjadi energi tekanan sehingga fluida akan mengalir ke saluran tekan.

¹ 2.2.1. Keuntungan dan Kerugian Pompa Sentrifugal

Dibandingkan dengan pompa-pompa yang lain, pompa sentrifugal mempunyai keuntungan yang lebih banyak, adapun keuntungan-keuntungannya antara lain adalah :

- ❖ Ongkos pemeliharaan dan perawatan lebih murah
- ❖ Kemungkinan digerakan secara langsung oleh motor listrik dan turbin uap.
- ❖ Dapat digerakan untuk mengalirkan air kotor karena tidak dapat katup
- ❖ Aliran zat cairan bersifat kontinyu atau terus menerus.

Adapun kerugiannya adalah :

- ❖ Kurang cocok untuk mengalirkan zat cair yang kental, terutama pada aliran yang kecil.

Dari keterangan diatas antara keuntungan dan kerugian dari pompa sentrifugal lebih banyak keuntungannya sehingga pompa ini jauh lebih banyak digunakan dari pada pompa descak.

⁴ 2.2.2. Klasifikasi Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal dapat diklasifikasikan

1. Kapasitas

- ❖ Kapasitas rendah <20 m³ / jam
- ❖ Kapasitas menengah 20 m³ / jam s/d 60 m³ / jam

✧ Kapasitas tinggi $60 \text{ m}^3/\text{jam}$

2. Tekanan discharge

✧ Tekanan rendah $<5 \text{ kg/cm}^2$

✧ Tekanan menengah 5 kg/cm^2 s/d 50 kg/cm^2

✧ Tekanan tinggi 50 kg/cm^2

¹⁵
2.2.3. Jenis-jenis Pompa Sentrifugal

Jenis jenis pompa sentrifugal terdiri dari dua macam

● Pompa sentrifugal jenis umum

Pompa sentrifugal jenis umum adalah jenis pompa yang tidak dapat menghisap sendiri pemasanganya diatas zat cair (diatas permukaan benda padat). pompa jenis ini tebagi atas dua golongan :

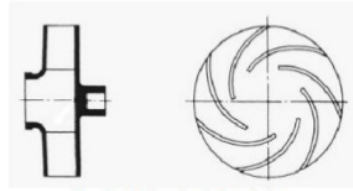
¹²
a. Pompa air bersih

b. Pompa air kotor

¹²
Pompa air bersih maupun pompa air kotor sebenarnya sama saja, hanya pada penggunaan kipas (impeller). untuk pompa air bersih menggunakan impeller tertutup sedangkan pompa air kotor menggunakan impeller jenis terbuka. ¹⁷ Seperti pada gambar di bawah ini :



Gamabr 2.3 impeller jenis terbuka
Sumber : Pemilihan pompa sentrifugal
<https://www.google.co.id/search?q=gambar+komponen+pompa>



Gamabr 2.3 impeller jenis terbuka
Sumber : Pemilihan pompa sentrifugal
<https://www.google.co.id/search?q=gambar+komponen+pompa>



Gamabr 2.3 impeller jenis tertutup
Sumber : Pemilihan pompa sentrifugal
<https://www.google.co.id/search?q=gambar+komponen+pompa>



Gamabr 2.3 impeller jenis tertutup
Sumber : Pemilihan pompa sentrifugal
<https://www.google.co.id/search?q=gambar+komponen+pompa>

2.2.4. Susunan Pemompaan

⁷ Bila kebutuhan pemompaan bervariasi maka lebih ekonomis untuk memasang beberapa unit pompa yang kecil secara paralel, dibanding pemasangan satu unit pompa yang berkapasitas besar. Bila diinginkan untuk mensuplai zat cair dengan tinggi tekanan (head) yang tinggi maka pompa dapat dipasang secara seri.

Pompa yang dipasang secara paralel bertujuan untuk memperoleh debit atau kapasitas yang besar, pompa dipasang paralel biasanya digunakan untuk mempersingkat waktu pengisapan.

Dengan pompa yang dipasang seri bertujuan untuk memperoleh tinggi tekan (head) yang besar, sistem pemasangan seri prinsipnya sama dengan penjumlahan masing-masing tinggi tekan, tujuan pemasangan pompa seri adalah : untuk mensuplai kebutuhan zat cair yang tinggi

biasanya digunakan untuk menyuplai air di daerah pegunungan atau mengisi tandon air yang berada diketinggian.

2.6 Rumus - Rumus Yang Dipakai

1) Head Momentris (Ketinggian Pompa)

$$H_m = (H_d - H_s) \dots (m)$$

Sumber : *ing, Novwen, pompa I hal 135*

3) Daya Penggerak Mula

$$P_{ml} = V \cdot I \dots (W)$$

Dimana :

V = Tegangan Listrik (Volt)

I = Arus Listrik (Ampere)

4) Daya Hidrolis

$$P_o = \rho \cdot g \cdot H_m \cdot Q \dots (W)$$

Dimana : Q = kapasitas (m³/s)

P_o untuk

Seri $P_o = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H_m$

Paralel $P_o = \rho \cdot g \cdot (H_{m_1} + H_{m_2}) \cdot Q$

Sumber : *ing, Novwen, pompa I hal 185*

5) Daya poros

$$P_m = \frac{P(1+a)}{\eta_t}$$

Dimana :

- P_m : Daya nominal penggerak mula (kW)
 α : Faktor cadangan (Tabel 2.28) Sularso
 η_t : Efisiensi transmisi (Tabel 2.29) Sularso

6) Efisiensi pompa

$$\eta_p = \frac{Ph}{Pml} \times 100\%$$

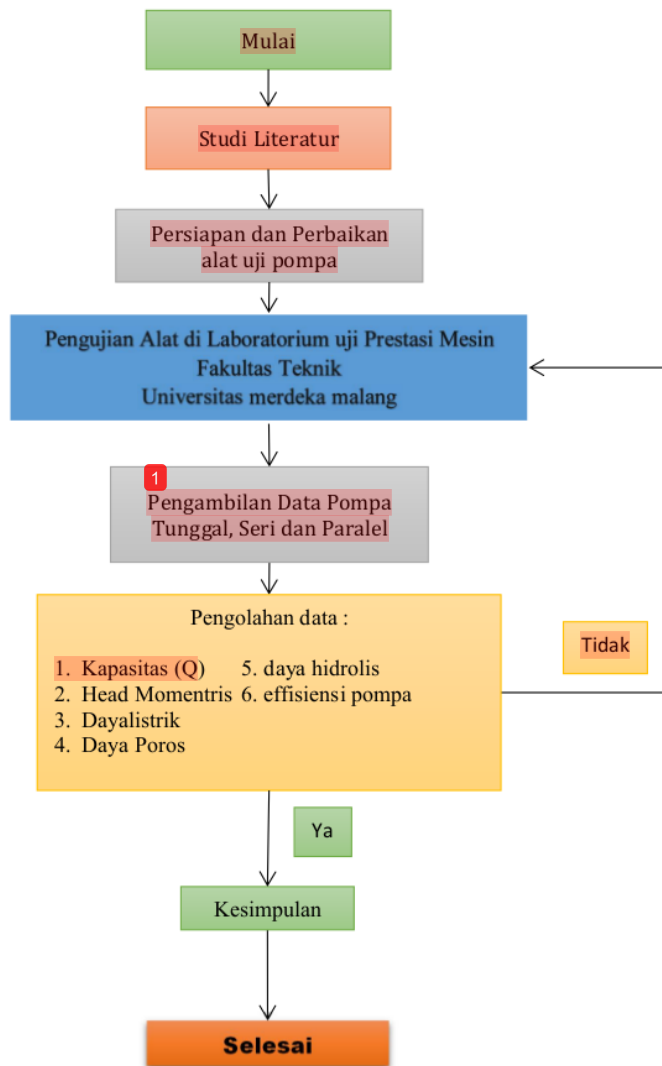
1

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Diagram Alur Penelitian

Tugas akhir ini adalah salah satu pengambilan data dengan cara penelitian dimana penelitian tersebut berjalan berdasarkan diagram sebagai berikut :



6

3.2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. *studi Literatur*

Metode ini menggunakan buku - buku atau referensi yang mendukung guna memperoleh informasi sehubungan dengan pengujian yang dilakukan.

2. *Studi wawancara (interview)*

Pengambilan data untuk penyusun tugas akhir ini dengan cara menggunakan diskusi atau tanya jawab dengan orang-orang yang ahli.

3. *Eksperimental*

Untuk data-data berupa angka diperoleh dengan melakukan percobaan dan pengujian pada alat yang sudah di rancang pada laboratorium Prestasi Mesin Universitas Merdeka Malang.

4. *Analisa*

Metode ini digunakan untuk menganalisa data-data yang diperoleh dari penelitian dan percobaan yang sudah di rancang kemudian dibahas dan disimpulkan.

3.2. Variabel Parameter Penelitian

Variabel Parameter Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Variabel bebas

- Putaran (n)

2. Variabel terikat

- Kuat arus (A)
- Tegangan (V)
- Head menomerik (Hs dan Hd)
- Kapasitas (Q)

3. Variabel kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini adalah :

- Rpm

3.3 Fasilitas Penelitian

a. Alat uji

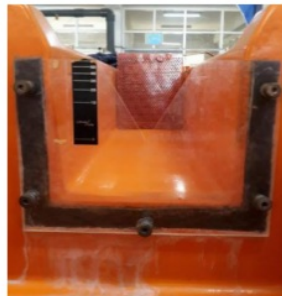


Gambar 3.1 pompa sentrifugal

b. Alat Ukur

“V” Notchweir (celah V)

Digunakan untuk mengukur debit



Dengan menggunakan persamaan defrensial dan interasi ¹³ didapat suatu rumus persamaan untuk mencari nilai debit pada alat ukur V notchweir

$$10 \text{ liter/menit} = 32 \text{ mm}$$

$$1 \text{ mm} = \frac{10}{32} = 0.3125 \text{ liter/menit}$$

$$1 \text{ mm} = 0.3125 \text{ liter/menit}$$

$$32 \text{ mm} = 0.3125 \times 32 = 10 \text{ liter/menit}$$

1
❖ **Ampere meter**

Alat yang digunakan untuk mengukur arus pada motor



Gambar 3.3 Ampere meter

❖ **Volt Meter**

Untuk mengetahui tegangan listrik pada motor



Gambar 3.4 Volt Meter

❖ Menometer **head suction**



Gambar 3.5 Manometer pompa kiri dan pompa kanan

❖ Manometer head discharge

Dipergunakan untuk mengukur tekanan pada sisi masuk dan keluar



Gambar 3.6 Manometer

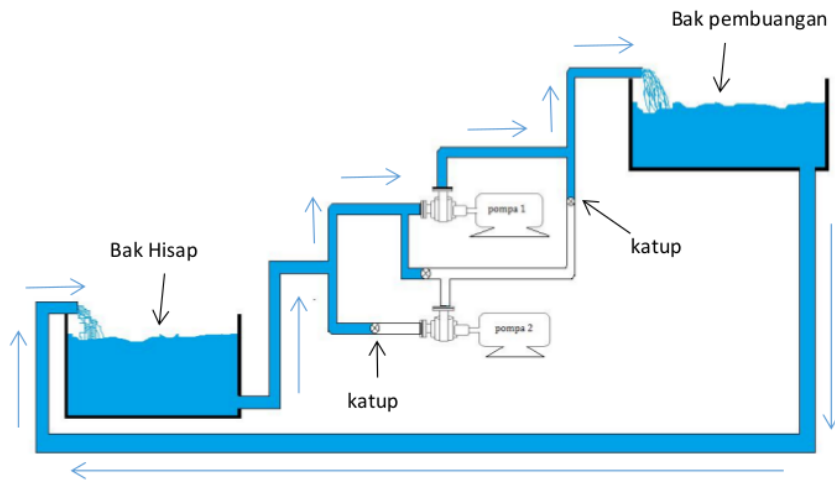
❖ Motor penggerak



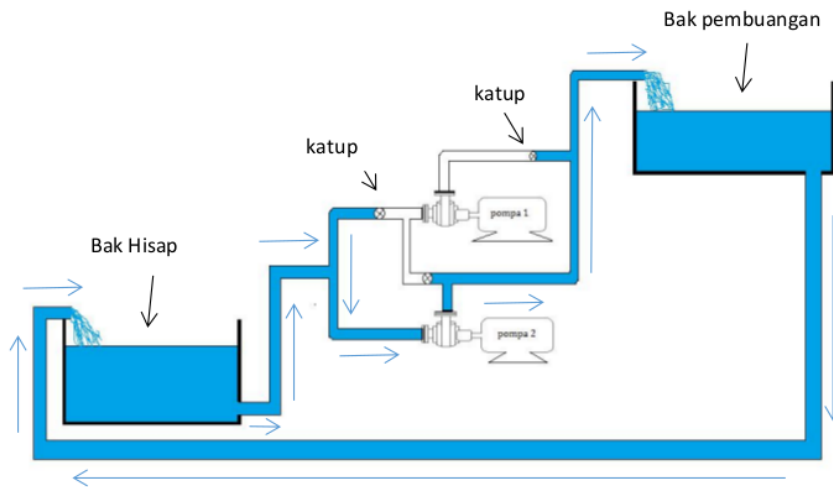
Gambar 3.7 Motor penggerak

3.4. instalasi pompa tunggal seri dan paralel.

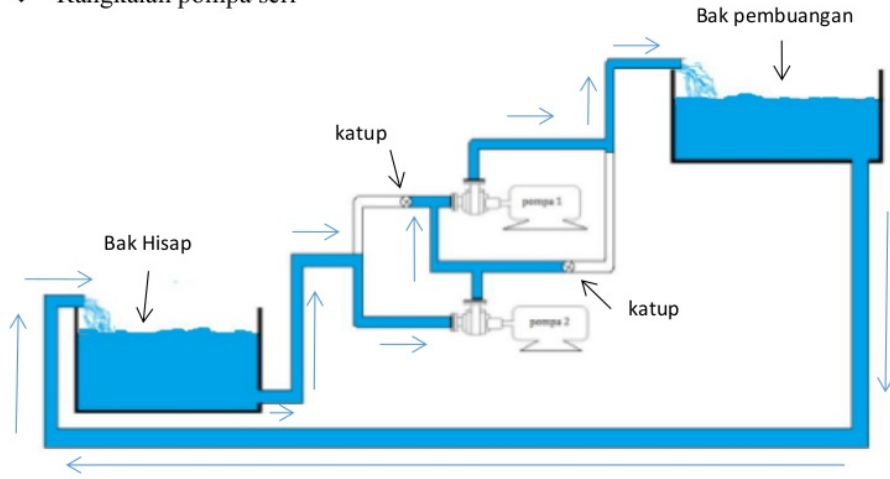
❖ Rangkaian pompa tunggal 1 kiri



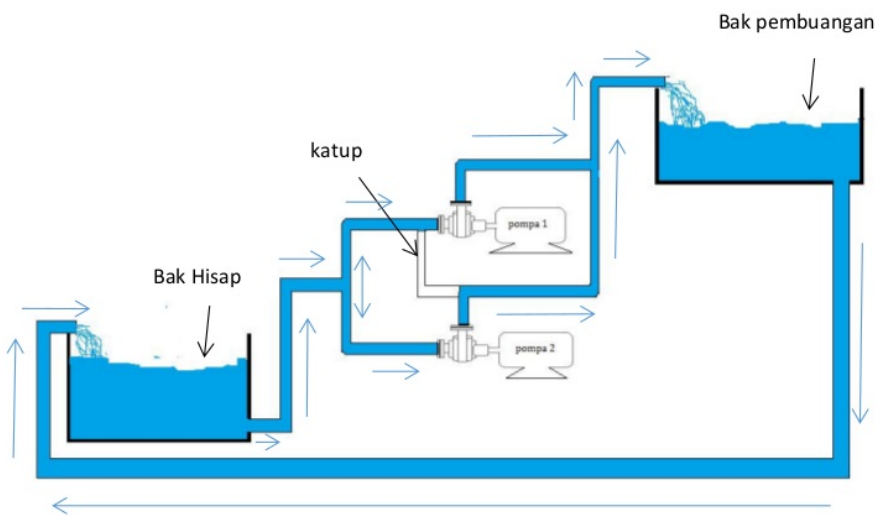
❖ Rangkaian pompa tunggal 2 kanan



❖ Rangkaian pompa seri



❖ Rangkaian pompa paralel



3.5 prosedur pengujian

- a) seluruh katup dibuka kecuali katup pengatur aliran dan ngeisi air melalui saluran pengukur tekanan dan terisi penuh.
- b) Permukaan pada “V” Notch weir harus benar-benar tenang dan sejajar.
- c) Menentukan katup yang mana akan dibuka / sesuai dengan hubungan seri dan paralel.
- d) Jalankan motor sesuai dengan putaran yang diminta kemudian catat posisi pada alat pengukur tekanan dan ketinggian air.

Pengujian : Pompa Sentrifugal
 Hari/tgl : Jum'at, 29 - Desember - 2017
 Jam : 13.00 /selesai
 Suhu : 25 °c (suhu udara luar)
 Tekanan : 1 atm (tekanan Atmosfir)

Tabel Hasil Penelitian

No	n (Rpm)	Hs Bar	Hd Bar	ρ kg/m ³	g m/s ²	Hs m	Hd m	I (ampere)	V (volt)	Q (liter/menit)	Q (m ³ /s)
1	40	-0.01	0.0835			-0.10	0.85	0.2		11.25	0.000188
2	45	-0.01	0.1169			-0.10	1.19	0.2		12.18	0.000203
3	50	-0.01	0.1503			-0.10	1.54	0.3		13.12	0.000219
4	55	-0.01	0.167			-0.10	1.71	0.4		13.75	0.000229
5	60	-0.01	0.17201	997.4	9.8	-0.10	1.76	0.4	220	14.37	0.000240
6	65	-0.01	0.17702			-0.10	1.81	0.5		15.31	0.000255
7	70	-0.2	0.18036			-2.04	1.84	0.6		15.62	0.000260
8	75	-0.2	0.334			-2.04	3.41	0.6		16.25	0.000271
9	80	-0.2	0.33734			-2.04	3.45	0.7		16.87	0.000281

pompa tunggal 1

No	n (Rpm)	Hs Bar	Hd Bar	ρ kg/m ³	g m/s ²	Hs m	Hd m	I (ampere)	V (volt)	Q (liter/menit)	Q (m ³ /s)
1	40	-0.01	0.0668			-0.10	0.68	0.2		10.93	0.000182
2	45	-0.01	0.1002			-0.10	1.02	0.2		11.56	0.000193
3	50	-0.01	0.1336			-0.10	1.37	0.3		12.5	0.00020833
4	55	-0.01	0.167			-0.10	1.71	0.3		13.43	0.000224
5	60	-0.01	0.17034	997.4	9.8	-0.10	1.74	0.4	220	14.06	0.000234
6	65	-0.01	0.17368			-0.10	1.78	0.4		14.68	0.000245
7	70	-0.01	0.17702			-0.10	1.81	0.5		15.31	0.000255
8	75	-0.01	0.18036			-0.10	1.84	0.5		15.62	0.000260333
9	80	-0.01	0.334			-0.10	3.41	0.6		16.25	0.000271

pompa tunggal 2

No	n1 (Rpm)	n2 (Rpm)	Hs Bar	Hd Bar	ρ kg/m ³	g m/s ²	Hs m	Hd m	I1 (ampere)	I2 (ampere)	V (volt)	Q (liter/mentit)	Q (m ³ /s)
pompa seri	1	40	-0.01	0.1503	997.4	9.8	-0.10	1.536	0.2	0.2	220	12.86	0.00021
	2	45	-0.01	0.16867			-0.10	1.724	0.2	0.2		13.75	0.00023
	3	50	-0.01	0.17201			-0.10	1.758	0.3	0.3		14.37	0.00024
	4	55	-0.02	0.17535			-0.20	1.792	0.4	0.3		15	0.00025
	5	60	-0.02	0.17869			-0.20	1.826	0.4	0.4		15.62	0.00026
	6	65	-0.02	0.18203			-0.20	1.860	0.5	0.4		16.25	0.00027
	7	70	-0.03	0.33567			-0.31	3.431	0.6	0.5		16.87	0.00028
	8	75	-0.03	0.34068			-0.31	3.482	0.6	0.5		17.187	0.00029
	9	80	-0.04	0.34402			-0.41	3.516	0.7	0.6		17.812	0.00030

No	n1 (Rpm)	n2 (Rpm)	Hs1 Bar	Hs2 Bar	Hd Bar	ρ kg/m ³	g m/s ²	Hs1 m	Hs2 m	Hd m	I1 (ampere)	I2 (ampere)	V (volt)	Q (liter/mentit)	Q (m ³ /s)
pompa Paralel	1	40	-0.01	-0.01	0.1002	997.4	9.8	-0.10	-0.10	1.02	0.2	0.2	220	13.18	0.000220
	2	45	-0.01	-0.01	0.1336			-0.10	-0.10	1.37	0.2	0.2		13.75	0.000229
	3	50	-0.02	-0.01	0.167			-0.20	-0.10	1.71	0.3	0.3		14.68	0.000245
	4	55	-0.02	-0.02	0.17034			-0.20	-0.20	1.74	0.4	0.3		15.62	0.000260
	5	60	-0.03	-0.02	0.17368			-0.31	-0.20	1.78	0.4	0.4		16.25	0.000271
	6	65	-0.04	-0.03	0.17702			-0.41	-0.31	1.81	0.5	0.4		16.87	0.000281
	7	70	-0.04	-0.03	0.18203			-0.41	-0.31	1.86	0.6	0.5		17.18	0.000286
	8	75	-0.05	-0.03	0.33734			-0.51	-0.31	3.45	0.6	0.5		17.81	0.000297
	9	80	-0.05	-0.04	0.34068			-0.51	-0.41	3.48	0.7	0.6		18.75	0.000313

BAB IV PERHITUNGAN DATA

1 Dimana diketahui temperatur ruang saat melakukan percobaan 25°C sehingga ρ didapat dari tabel nilai baku konvensional Densitas air $= 997.4 \text{ kg/m}^3$ 1

4.1 Pompa kerja Tunggal

Pompa kerja tunggal diperoleh data sebagai berikut

- Putaran motor (n) : 40 rpm
- Debit air : 11.25 liter/menit 1
- Voltase Listrik : 220 Volt
- Arus Listrik : 0.2 ampere

1) Head Momentris (Hm)

$$H_m = (H_d - H_s) \dots (m) \quad 8$$

Dimana : H_d : head discharge (m)

H_s : head suction (m)

$$H_m = (0.85 - (-0.10)) \dots (m)$$

$$H_m = 0.955 \text{ meter}$$

2) Daya penggerak mula

$$P_{ml} = V \cdot I \dots (W) \quad 1$$

Dimana :

V = Tegangan Listrik (Volt)

I = Arus Listrik (Ampere)

$$P_{ml} = V \cdot I$$

$$P_{ml} = 220 \times 0.2 = 44 \dots (W)$$

7) Daya Hidrolis

tunggal $P_o = \rho \cdot g \cdot H \cdot Q$

ρ : Density air (997.4 kg/m³)

g : Gaya Gervitasi (9.81 m/s²)

H : Required Head (0.955 m)

Q : Flowrate (11.25 liter/menit)

$$P_o = (997.4 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.955 \text{ m} \times 11.25 \text{ liter/menit})$$

$$= 997.4 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.000188 \text{ m}^3/\text{s} \times 0.955 \text{ m}$$

$$= 1.753 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 1.753 \text{ joule/s} = 1.753 \dots W$$

$$P_o = 1.753 \dots W$$

4) Daya poros

$$P_m = \frac{P(1 + \alpha)}{\eta_t}$$

Dimana :

P_m : Daya nominal penggerak mula (kW)

α : Faktor cadangan (0.2)

η_t : Efisiensi transmisi (0.95)

$$P_p \frac{P_m \times \eta_t}{1 + \alpha} = \frac{44 \times 0.95}{1.2}$$

$$P_p = \frac{41.8}{1.2} = 34.83 \dots (W)$$

5) Efisiensi pompa

Tunggal
$$\eta_p = \frac{Ph}{Pml} \times 100\%$$

$$= \frac{1.753}{44} \times 100\% = 3.983\%$$

4.2 Kerja Pompa Seri

Dari pada pompa paralel diperoleh data sebagai berikut

- Putaran motor (n) : 40 rpm
- Debit air : 12.86 liter/menit
- Voltase Listrik : 220 Volt
- Arus Listrik : 0.2 ampere

2) Head Momentris (Hm)

$$Hm = (Hd - Hs) \dots (m)$$

Dimana : Hd : head discharge (m)

Hs : head suction (m)

$$Hm = (1.638 - (-0.10)) \dots (m)$$

$$Hm = 1.638 \text{ meter}$$

8) Daya penggerak mula (EHP)

$$P_{ml} = V \cdot I \dots (W)$$

V : Tegangan Listrik (Volt)

I : Arus Listrik

$$P_{ml1} = 220 \times 0.2 = 44 \dots (W)$$

$$P_{ml2} = 220 \times 0.2 = 44 \dots (W)$$

$$P_{ml\text{ total}} = P_{ml1} + P_{ml2} \\ = 44 + 44 = 88 \dots (W)$$

9) Daya Hidrolis

$$\text{Seri } P_o = \rho \cdot g \cdot H \cdot Q$$

ρ : Density air (997.4 kg/m³)

g : Gaya Gervitasi (9.81 m/s²)

H : Required Head (1.638 m)

Q : Flowrate (12.86 liter/menit)

$$\begin{aligned}
 p_o &= (997.4 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 1.638 \text{ m} \times 12.86 \text{ liter/menit}) \\
 &= 997.4 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.00021 \text{ m}^3/\text{s} \times 1.638 \text{ m} \\
 &= 3.44 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2} = 3.44 \text{ joule/s} = 3.44 \dots W \\
 p_o &= 3.44 \dots W
 \end{aligned}$$

5. Daya poros

$$P_{m1} = \frac{P(1+\alpha)}{\eta_t}$$

Dimana :

P_m : Daya nominal penggerak mula (kW)

α : Faktor cadangan (0.2)

η_t : Efisiensi transmisi (0.95)

$$P_{m1} = \frac{P(1+\alpha)}{\eta_t}$$

$$P_p \frac{P_m \times \eta_t}{1+\alpha} = \frac{44 \times 0.95}{1+0.2} = \frac{41.8}{1.2} = 34.83 \dots (W)$$

$$P_{m2} = \frac{P(1+\alpha)}{\eta_t}$$

$$P_p = \frac{P_m \cdot \eta_t}{1+\alpha} = \frac{44 \times 0.95}{1+0.2} = \frac{41.8}{1.2} = 34.83 \dots (W)$$

6. Efisiensi pompa

Seri :

$$\begin{aligned}
 \eta_{p1} &= \frac{Ph}{P_{m1}} \times 100\% \\
 &= \frac{3.44}{44} \times 100\% = 7.807\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \eta_{p2} &= \frac{Ph}{P_{m1}} \times 100\% \\
 &= \frac{3.44}{44} \times 100\% = 7.807\%
 \end{aligned}$$

$$\eta_{total} = \frac{3.904 + 3.904}{2} = 11.711\%$$

4.3 Kerja Pompa Paralel

Dari pada pompa paralel diperoleh data sebagai berikut

- Putaran motor (n) : 40 rpm
- Debit air : 13.18 liter/menit
- Voltase Listrik : 220 Volt
- Arus Listrik : 0.2 ampere

1) Head Momentris (Ketinggian Pompa)

$$Hm = Hd - Hs... (m)$$

$$Hm_1 = (1.02 - (-0.10))$$

$$= 1.126 m$$

$$Hm_2 = (1.02 - (-0.10))$$

$$= 1.126 m$$

$$Hm = Hm_1 + Hm_2 = 1.126 + 1.126 = 2.252 m$$

2) Daya penggerak mula (EHP)

$$P_{ml1} = 220 \times 0.2 = 44... (W)$$

$$P_{ml2} = 220 \times 0.2 = 44... (W)$$

$$P_{ml_{total}} = P_{ml1} + P_{ml2}$$
$$= 44 + 44 = 88..... (W)$$

3. Daya Hidrolis

Paralel $P_o = \rho \cdot g \cdot H \cdot Q$

ρ : Density air (997.4 kg/m³)

g : Gaya Gervitasi (9.81 m/s²)

H : Required Head (2.252 m)

Q : Flowrate (13.18 liter/menit)

$$p_o = (997.4 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 2.252 \text{ m} \times 13.18 \text{ liter/menit})$$

$$= 997.4 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \times 0.00022 \text{ m}^3/\text{s} \times 2.252 \text{ m}$$

$$= 4.841 \text{ kg} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^3} = 4.841 \text{ joule/s} = 4.841..... (W)$$

4. Daya poros

$$Pm_1 = \frac{P(1+\alpha)}{\eta_t}$$

$$Pp \frac{Pm \times \eta_t}{1+\alpha} = \frac{44 \times 0.95}{1+0.2} = \frac{41.8}{1.2} = 34.83 \dots \dots \dots (W)$$

$$Pm_2 = \frac{P(1+\alpha)}{\eta_t}$$

$$Pp = \frac{Pm \cdot \eta_t}{1+\alpha} = \frac{44 \times 0.95}{1+0.2} = \frac{41.8}{1.2} = 34.83 \dots \dots \dots (W)$$

5. Efisiensi pompa

Paralel :

$$\begin{aligned} \eta_{p1} &= \frac{Ph}{Pml} \times 100\% \\ &= \frac{4.841}{44} \times 100\% = 11.002\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta_{p2} &= \frac{Ph}{Pml} \times 100\% \\ &= \frac{4.841}{44} \times 100\% = 11.002\% \end{aligned}$$

$$\eta_{total} = \frac{11.002 + 11.002}{2} = 16.503\%$$

Tabael Hasil Perhitungan

No	n (Rpm)	Hs Bar	Hd Bar	ρ kg/m ³	g m/s ²	Hs m	Hd m	I (ampere)	V (volt)	Q (liter/mentit)	Q (m ³ /s)	Hm(m)	Pml (W)	Ph (W)	Pprs (W)	η_p	
pompa tunggal 1	1	40	-0.01	0.0835		-0.10	0.853	0.2	220	11.25	0.000188	0.955	44	1.75	34.833	3.983	
	2	45	-0.01	0.1169		-0.10	1.195	0.2		12.18	0.000203	1.297	44	2.58	34.833	5.854	
	3	50	-0.01	0.1503		-0.10	1.536	0.3		13.12	0.000219	1.638	66	3.50	52.250	5.310	
	4	55	-0.01	0.167		-0.10	1.707	0.4		13.75	0.000229	1.809	88	4.06	69.667	4.609	
	5	60	-0.01	0.17201	997.4	9.8	-0.10	1.758		0.4	14.37	0.000240	1.860	88	4.36	69.667	4.953
	6	65	-0.01	0.17702			-0.10	1.809		0.5	15.31	0.000255	1.911	110	4.77	87.083	4.338
	7	70	-0.2	0.18036			-2.04	1.843		0.6	15.62	0.000260	3.882	132	9.89	104.500	7.491
	8	75	-0.2	0.334			-2.04	3.414		0.6	16.25	0.000271	5.452	132	14.45	104.500	10.946
	9	80	-0.2	0.33734			-2.04	3.448		0.7	16.87	0.000281	5.486	154	15.09	121.917	9.801

No	n (Rpm)	Hs Bar	Hd Bar	ρ kg/m ³	g m/s ²	Hs m	Hd m	I (ampere)	V (volt)	Q (liter/mentit)	Q (m ³ /s)	Hm(m)	Pml (W)	Ph (W)	Pprs (W)	η_p	
pompa tunggal 2	1	40	-0.01	0.0668		-0.10	0.68	0.2	220	10.93	0.000182	0.785	44	1.399	34.83	3.179	
	2	45	-0.01	0.1002		-0.10	1.02	0.2		11.56	0.000193	1.126	44	2.123	34.83	4.824	
	3	50	-0.01	0.1336		-0.10	1.37	0.3		12.5	0.00020833	1.467	66	2.991	52.25	4.532	
	4	55	-0.01	0.167		-0.10	1.71	0.3		13.43	0.000224	1.809	66	3.961	52.25	6.002	
	5	60	-0.01	0.17034	997.4	9.8	-0.10	1.74		0.4	14.06	0.000234	1.843	88	4.225	69.67	4.802
	6	65	-0.01	0.17368			-0.10	1.78		0.4	14.68	0.000245	1.877	88	4.493	69.67	5.106
	7	70	-0.01	0.17702			-0.10	1.81		0.5	15.31	0.000255	1.911	110	4.771	87.08	4.338
	8	75	-0.01	0.18036			-0.10	1.84		0.5	15.62	0.000260333	1.945	110	4.955	87.08	4.505
	9	80	-0.01	0.334			-0.10	3.41		0.6	16.25	0.000271	3.516	132	9.316	104.50	7.058

No	n1 (Rpm)	n2 (Rpm)	Hs Bar	Hd Bar	ρ kg/m ³	g m/s ²	Hs m	Hd m	I1 (ampere)	I2 (ampere)	V (volt)	Q (liter/mentit)	Q (m ³ /s)
pompa seri	1	40	-0.01	0.1503	997.4	9.8	-0.10	1.536	0.2	0.2	220	12.86	0.00021
	2	45	-0.01	0.16867			-0.10	1.719	0.2	0.2		13.75	0.00023
	3	50	-0.01	0.17201			-0.10	1.753	0.2	0.2		14.37	0.00024
	4	55	-0.02	0.17535			-0.20	1.787	0.4	0.4		15	0.00025
	5	60	-0.02	0.17869			-0.20	1.822	0.4	0.4		15.62	0.00026
	6	65	-0.02	0.18203			-0.20	1.856	0.6	0.4		16.25	0.00027
	7	70	-0.03	0.33567			-0.31	3.422	0.6	0.6		16.87	0.00028
	8	75	-0.03	0.34068			-0.31	3.473	0.8	0.6		17.187	0.00029
	9	80	-0.04	0.34402			-0.41	3.507	0.8	0.6		17.812	0.00030

Hm (m)	Pml 1 (W)	Pml 2 (W)	Pml (total)	Ph (W)	Pprs 1 (W)	Pprs 2 (W)	Πp 1	Πp 2	Πp (Total)
1.638	44	44	88	3.44	34.83	34.83	7.807	7.807	11.711
1.821	44	44	88	4.1	34.83	34.83	9.282	9.282	13.922
1.855	44	44	88	4.35	34.83	34.83	9.881	9.881	14.822
1.991	88	88	176	4.87	69.67	69.67	5.535	5.535	8.303
2.025	88	88	176	5.16	69.67	69.67	5.863	5.863	8.794
2.059	132	88	220	5.46	104.50	69.67	4.134	6.202	7.235
3.728	132	132	264	10.25	104.50	104.50	7.769	7.769	11.653
3.779	176	132	308	10.59	139.33	104.50	6.017	8.023	10.029
3.915	176	132	308	11.37	139.33	104.50	6.461	8.614	10.768

No	n1 (Rpm)	n2 (Rpm)	Hs1 Bar	Hs2 Bar	Hd Bar	ρ kg/m3	g m/s2	Hs1 m	Hs2 m	Hd m	I1 (ampere)	I2 (ampere)	V (volt)	Q (liter/menit)	Q (m3/s)
1	40	40	-0.01	-0.01	0.1002			-0.10	-0.10	1.02	0.2	0.2		13.18	0.000220
2	45	45	-0.01	-0.01	0.1336			-0.10	-0.10	1.37	0.2	0.2		13.75	0.000229
3	50	50	-0.02	-0.01	0.167			-0.20	-0.10	1.71	0.2	0.2		14.68	0.000245
4	55	55	-0.02	-0.02	0.17034			-0.20	-0.20	1.74	0.2	0.2		15.62	0.000260
5	60	60	-0.03	-0.02	0.17368	997.4	9.8	-0.31	-0.20	1.78	0.4	0.4	220	16.25	0.000271
6	65	65	-0.04	-0.03	0.17702			-0.41	-0.31	1.81	0.4	0.4		16.87	0.000281
7	70	70	-0.04	-0.03	0.18203			-0.41	-0.31	1.86	0.4	0.4		17.18	0.000286
8	75	75	-0.05	-0.03	0.33734			-0.51	-0.31	3.45	0.6	0.4		17.81	0.000297
9	80	80	-0.05	-0.04	0.34068			-0.51	-0.41	3.48	0.6	0.4		18.75	0.000313

pompa
Paralel

Hm1(m)	Hm2(m)	Hm (total)	Pm1 (W)	Pm2 (W)	Pml (total)	WHP (W)	Pprs 1 (W)	Pprs 2 (W)	$\Pi p1$	$\Pi p2$	Πp (total)
1.126	1.126	2.252	44	44	88	4.841	34.83	34.83	11.002	11.002	16.503
1.467	1.468	2.935	44	44	88	3.290	34.83	34.83	7.478	7.478	11.217
1.911	1.809	3.720	44	44	88	4.574	34.83	34.83	10.395	10.395	15.593
1.945	1.945	3.890	44	44	88	4.954	34.83	34.83	11.259	11.259	16.888
2.081	1.979	4.060	88	88	176	5.514	69.67	69.67	6.266	6.266	9.399
2.217	2.116	4.333	88	88	176	6.099	69.67	69.67	6.931	6.931	10.396
2.268	2.167	4.435	88	88	176	6.354	69.67	69.67	7.221	7.221	10.832
3.957	3.754	7.712	132	88	220	11.494	104.50	69.67	8.707	13.061	15.238
3.992	3.891	7.882	132	88	220	12.205	104.50	69.67	9.246	13.869	16.180

Rpm	Q (p1)	Q (p2)	Q (ps)	Q (pp)
40	0.0001875	0.000182167	0.000214333	0.000219667
45	0.000203	0.000192667	0.000229167	0.000229167
50	0.000218667	0.000208333	0.0002395	0.000244667
55	0.000229167	0.000223833	0.00025	0.000260333
60	0.0002395	0.000234333	0.000260333	0.000270833
65	0.00025167	0.000244667	0.000270833	0.000281167
70	0.000260333	0.000255167	0.000281167	0.000286333
75	0.000270833	0.000260333	0.00028645	0.000296833
80	0.000281167	0.000270833	0.000296867	0.0003125

Rpm	Pml (p1)	Pml (p2)	Pml (ps)	Pml (pp)
40	44	44	88	88
45	44	44	88	88
50	66	66	88	88
55	88	66	176	88
60	88	88	176	176
65	110	88	220	176
70	132	110	264	176
75	132	110	308	220
80	154	132	308	220

rpm	Eff1	Eff2	Eff (ps)	Eff (pp)
40	3.983267045	3.178559924	11.71092977	16.5030075
45	5.853505	4.824285758	13.92230141	11.21671875
50	5.310088081	4.532007576	14.82206501	15.59316273
55	4.608697917	6.001921263	8.302929972	16.88806
60	4.95286	4.801543258	8.793944891	9.399240057
65	4.337694152	5.106137727	7.235215318	10.39959458
70	7.491288889	4.337694152	11.6530566	10.83150193
75	10.9457702	4.504571333	10.0289029	15.23783797
80	9.801031818	7.057547348	10.76764491	16.18045691

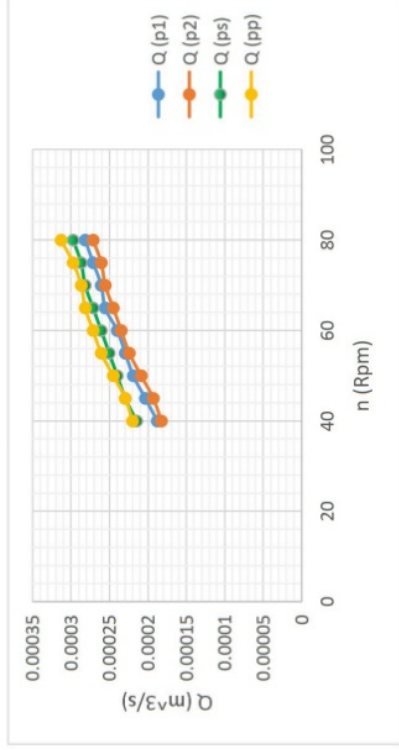
Rpm	Ph (p1)	Ph (p2)	Ph (ps)	Ph (pp)
40	1.7526375	1.398566367	3.435206067	4.8408822
45	2.5755422	2.122685733	4.083875079	3.2902375
50	3.504658133	2.991125	4.347805737	4.5739944
55	4.055654167	3.961268033	4.87105225	4.953830933
60	4.3585168	4.225358067	5.159114336	5.514220833
65	4.771463567	4.4934012	5.457419554	6.098954867
70	9.888501333	4.771463567	10.2546898	6.354481133
75	14.44841667	4.955028467	10.59052147	11.4936835
80	15.093589	9.3159625	11.37063302	12.2046875

Ph (p1)	Ph (p2)	Ph (ps)	Ph (pp)	Pml (p1)	Pml (p2)	Pml (ps)	Pml (pp)
1.7526375	1.398566367	3.435206067	4.8408822	44	44	88	88
2.5755422	2.122685733	4.083875079	3.2902375	44	44	88	88
3.504658133	2.991125	4.347805737	4.5739944	66	66	88	88
4.055654167	3.961268033	4.87105225	4.953830933	88	66	176	88
4.3585168	4.225358067	5.159114336	5.514220833	88	88	176	176
4.771463567	4.4934012	5.457419554	6.098954867	110	88	220	176
9.888501333	4.771463567	10.2546898	6.354481133	132	110	264	176
14.44841667	4.955028467	10.59052147	11.4936835	132	110	308	220
15.093589	9.3159625	11.37063302	12.2046875	154	132	308	220

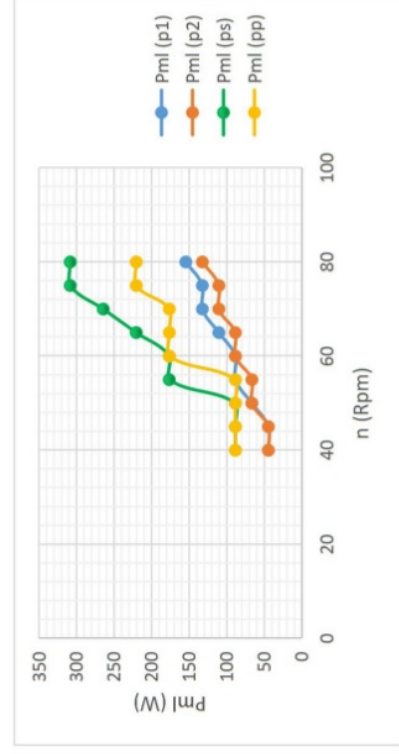
hm 1	hm2	hm (ps)	hm (pp)	Q 1	Q 2	Q (ps)	Q (pp)
0.955327889	0.784649671	1.638040761	2.252277941	0.0001875	0.000182167	0.000214333	0.000219667
1.296684325	1.126006107	1.821304791	2.934990813	0.000203	0.000192667	0.000229167	0.000229167
1.638040761	1.467362543	1.855351682	3.719640484	0.000218667	0.000208333	0.0002395	0.000244667
1.808718979	1.808718979	1.991335372	3.890114297	0.000229167	0.000223833	0.00025	0.000260333
1.859922445	1.842854623	2.025382263	4.060322384	0.0002395	0.000234333	0.000260333	0.000270833
1.91112591	1.876990266	2.059429154	4.332732996	0.000255167	0.000244667	0.000270833	0.000281167
3.882060738	1.91112591	3.727522936	4.435139927	0.000260333	0.000255167	0.000281167	0.000286333
5.452300344	1.945261554	3.778593272	7.711691581	0.000270833	0.000260333	0.00028645	0.000296833
5.486435987	3.515501159	3.914576962	7.882165394	0.000281167	0.000270833	0.000296867	0.0003125

Grafik hasil perhitungan

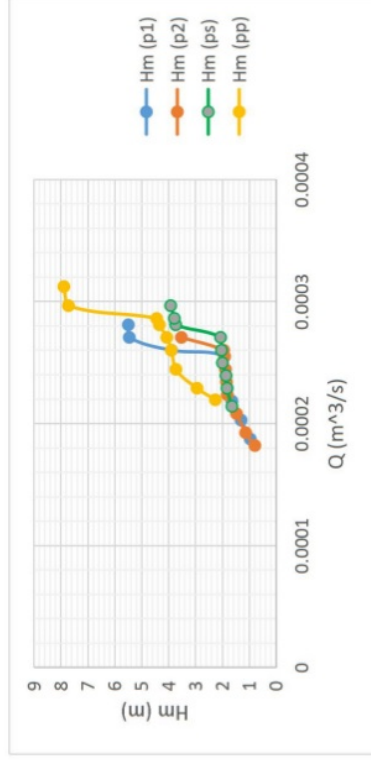
Grafik Putaran motor (Rpm) Vs Debit (Q)



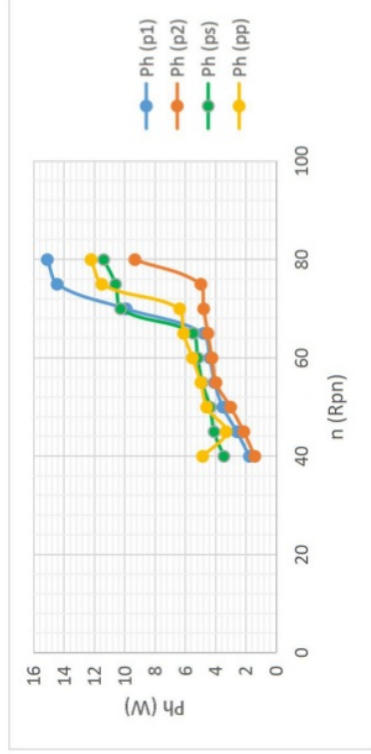
Grafik Putaran Motor (Rpm) Vs Daya Pengerak Mula (Pml)



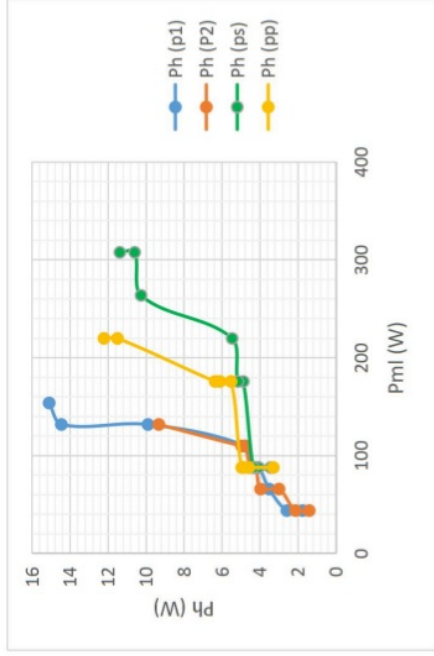
Grafik Head Menomerik (Hm) Vs Debit (Q)



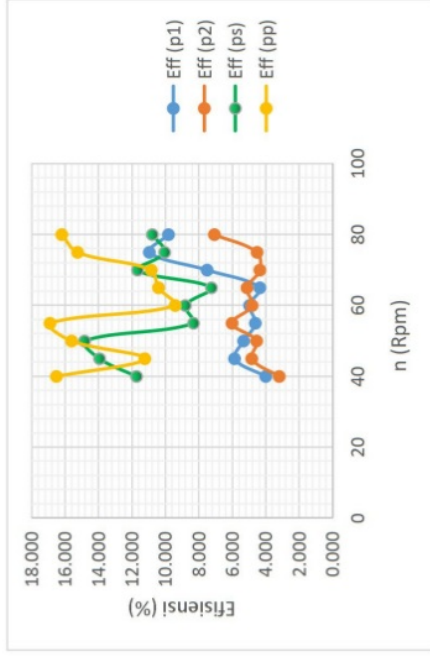
Grafik Putaran motor (Rpm) Vs Daya Hidrolis (Ph)



Gragik Daya Hidrolis (Ph) Vs Daya pengerak Mula (Pml)



Grafik Putaran Motor V s Efisiensi pompa



BAB V

PEMBAHASAN

Dari analisa perhitungan dan grafik pompa, maka dapat diketahui hubungan-hubungan sebagai berikut :

A. Hubungan Head Menomerik (Hm) Terhadap Kapasitas (Q)

Dari analisa hasil perhitungan dan grafik ke empat pengujian yaitu pompa tunggal 1, tunggal 2, Seri dan Paralel. dapat diketahui bahwa hubungan antara debit (Q) dengan head menomerik (Hm) dalam berbagai variasi putaran Motor (Rpm), Grafik Head (Hm) semakin naik dan kapasitas (Q) semakin besar. Dalam hal ini hubungan Hm dan Q dapat simpulkan bahwa hubungan antara Hm terhadap Q adalah dipengaruhi oleh RPM. secara aktual grafik masih kurang sesuai dari grafik karatestik pompa. Hal ini disebabkan oleh Variasi Putaran (Rpm) yang mempengaruhi Head dan Debit naik. Karena dari rumus Flow adalah $Q = A \times V$ dimana Q : Flow (dalam meter cubic per detik (m^3/s), A : luas permukaan pipa (dalam meter kuamerat, m^2 , V : kecepatan cairan dalam pipa (m/s).

B. Hubungan n (Rpm) Terhadap Kapasitas (Q)

Dari analisa hasil perhitungan dan grafik dapat diketahui bahwa dari ke empat pengujian grafik Putaran Motor (RPM) antara Debit (Q) semakin meningkat. Hal ini disebabkan bawahwa semakin naik-nya RPM, debit (Q) semakin besar, peningkatan debit sangnat besar dari pengujian adalah pompa paralel, dari Rpm 40 s/d 80 diperoleh debit 13.18 liter/menit s/d 18.75 liter/menit.

C. Hubungan n (Rpm) Terhadap Daya Listrik (Pml)

¹ Dari analisa hasil perhitungan dan grafik diketahui bahwa hubungan antara Putaran Motor (Rpm) terhadap daya listrik (Pml) dapat disimpulkan bahwa semakin Rpm naik, daya listrik pun semakin besar. Terlihat di tabel dan grafik ke empat pompa tunggal 1 dan 2, Seri dan Paralel.

D. Hubungan n (Rpm) Terhadap Daya Hidrolis (Ph)

Dari analisa hasil perhitungan dan grafik diketahui bahwa hubungan antara Putaran motor (Rpm) Terhadap daya hidrolis (Ph). dapat disimpulkan bahwa semakin besar putaran motor (Rpm) daya Hidrolis (Ph) pun semakin besar. Terlihat di tabel pengujian pompa Seri, dari putaran 40 rpm didapat Hm sebesar 3.915m kemudian dinaikan lagi ke 80 rpm , didapat Hm sebesar 3.915m terlihat di grafik hubungan antara (Rpm) terhadap (Ph)

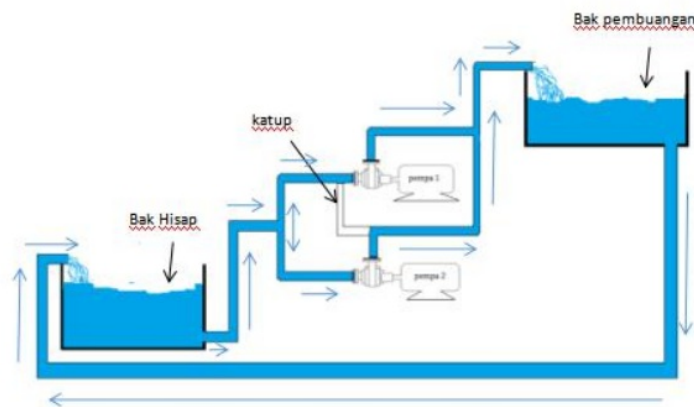
E. Hubungan Daya Hidrolis (Ph) Vs Daya Pengerak Mula (Pml)

¹ Dari analisa hasil perhitungan dan grafik ke empat pengujian pompa tunggal 1 dan 2, Seri dan Paralel. diketahui bahwa hubungan antara Daya Hidrolis (Ph) terhadap Daya Pengerak Mula (Pml). dapat disimpulkan pada grafik, semakin besar-nya daya Pengerak mula (Pml), daya Hidrolis (Ph) pun semakin besar terlihat di grafik hasil perhitungan di tabel pompa tunggal 1 dan 2, Seri dan Paralel. namun perbedaan antara pompa ke empat percobaan ini masih di anggap sebanding walaupun pompa tunggal dua cenderung daya lebih rendah dari pompa tunggal satu.

F. Hubungan n (Rpm) Terhadap Efisiensi Pompa

¹ Dari analisa hasil perhitungan dan grafik diketahui bahwa hubungan antara Putaran Motor (RPM) terhadap Efisiensi dapat disimpulkan bahwa pompa mengalami ketidak stabilan pompa bisa terlihat di grafik dari 40 rpm didapat nilai η sebesar 3.983% kemudian naik 50 rpm didapat nilai η sebesar 5.310% dan pada 60 rpm mengalami penurunan nilai η sebesar 4.953% dalam hal ini bisa disimpulkan pada setiap pengujian pompa Tunggal, Seri dan Paralel. Pompa masih bekerja dengan normal.

G. Debit Aliran pada pompa yang dihubung Seri dan Paralel



Pada gambar rangkaian pompa paralel di atas bisa dicari penyebab debit pompa paralel dan seri hampir sama Penyebabnya adalah : Karna pompa 1 dan pompa 2 di pasang satu isapan (Head suction) oleh karna itu Isapan pompa Paralel kurang maksimal.

BAB VI PENUTUP

6.1. **Kesimpulan**

Dari analisa hasil perhitungan, grafik dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. dari ke tiga percobaan yaitu pada pompa (*Tunggal, Seri dan Paralel*). pada pompa Tunggal η tertinggi sebesar 10.946% pada H_m 5.452m dan Q sebesar $0.000271 m^3 / s$ pada putaran 75 rpm , untuk pompa Seri η tertinggi sebesar 14.822% pada H_m 1.855m dan Q sebesar $0.00024 m^3 / s$ pada putaran 50 rpm , untuk pompa Paralel η tertinggi sebesar 16.888% pada H_m 3.890 m dan Q sebesar $0.000260 m^3 / s$ pada putaran 55 rpm .
2. Dua pompa atau lebih dihubungkan seri untuk mendapat Head yang tinggi. Dua pompa atau lebih dihubungkan secara paralel untuk mendapat kapasitas yang besar. Tetapi dalam penelitian ini tidak mencari perbandingan head dan debit yang besar. namun mencari perbandingan variasi putaran saat pompa bekerja secara *Tunggal, Seri dan Paralel*.
3. Waktu diukur secara kontinyu, mengikuti putaran Rpm, dari putaran 40 sampai dengan 80 rpm, terlihat di tabel Pengujian Pompa Tunggal, Seri dan Paralel.

6.2. Saran

1. pengambilan data sebaiknya dilakukan lebih dari satu orang, supaya pekerjaan bisa dilakukan lebih mudah.
2. Pengambilan data sebaik lebih dari satu kali untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam pembacaan alat ukur sehingga mempengaruhi dari hasil perhitungan.
3. Jangan menggunakan pompa secara terus menerus supaya pompa tidak terbakar.
4. Kepada mahasiswa yang melakukan praktikum pompa sentrifugal Type 12 KM III harus menjaga dan merawat pompa supaya awet.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2008, Praaktikum Prestasi Mesin, Leb. Pretasi Mesin, Universitas Merdeka Malang.

Church Austin H, Harahap Zulkifli, 1990. Pompa Dan Blower Setrifugal, Erlanga, Jakarta.

Novwen Inga, 1986, Pompa I dan Pompa II, Bharata Karya Asraka, Jakarta

Okasatria Novynto, 2008, Pengetahuan Umum Tentang Pompa.

<http://Okasatria.blogspot.com>

TharaHaruo, Sularso, 1987, ¹⁴ Pompa dan Kompresor Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan, PT. Pradya Pramita. Jakarta.

ANALISAPERBANDINGANUNJUKKERJAPOMPATYPER CAUSSION-12MKIINo.AA09187DENGANVARIASI PUTARANSAATPOMPABEKERJASECARA TUNGGAL,SERIDANPARALEL.

ORIGINALITY REPORT

24%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

22%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Universitas Merdeka Malang

Student Paper

18%

2

okasatria.blogspot.com

Internet Source

1%

3

Submitted to Politeknik Negeri Bandung

Student Paper

1%

4

[ilmulistikzar.blogspot.com](http://ilmulistrikzar.blogspot.com)

Internet Source

1%

5

Submitted to Universitas Muria Kudus

Student Paper

<1%

6

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

<1%

7

fitransyah.wordpress.com

Internet Source

<1%

8

irzamechanical.wordpress.com

Internet Source

<1%

9	Submitted to LL Dikti IX Turnitin Consortium	<1%
	Student Paper	
10	documents.mx	<1%
	Internet Source	
11	Submitted to University of Western Ontario	<1%
	Student Paper	
12	Submitted to Universitas Warmadewa	<1%
	Student Paper	
13	eprints.unram.ac.id	<1%
	Internet Source	
14	eprints.undip.ac.id	<1%
	Internet Source	
15	jurnal.umt.ac.id	<1%
	Internet Source	
16	pt.scribd.com	<1%
	Internet Source	
17	www.warungssl.com	<1%
	Internet Source	
18	id.scribd.com	<1%
	Internet Source	

Exclude quotes

Off

Exclude matches

Off

Exclude bibliography Off