

ANALISA PERFORMANSI POMPA SENTRIFUGAL DENGAN VARIASI KECEPATAN PUTARAN MESIN DAN DEBIT ALIRAN

*Siti zahara Nuryanti, Ratih Diah Andayani, Nopian
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Univesitas IBA, Palembang
*) Sitizahara779@yahoo.com

ABSTRAK

Pompa adalah suatu mesin yang berfungsi untuk merubah energi mekanik dari suatu alat penggerak (*driver*) menjadi energi potensial fluida *incompressible* (cair). Pompa yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis sentrifugal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa Performa pompa dengan variasi kecepatan putar dan debit aliran. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan putaran motor listrik yaitu : 1900 Rpm, 2300 Rpm, dan 2730 Rpm. Dari hasil pengujian didapat bahwa daya motor dan efisien berbanding lurus dengan debit aliran, sementara head total berbanding terbalik dengan debit aliran. Putaran mesin berbanding lurus dengan head total, daya motor dan efisiensi pada debit aliran yang sama. Head total terbesar diperoleh pada putaran mesin 2730 rpm pada debit 0 L/menit yaitu sebesar 17,1 m H₂O, dan head total terendah diperoleh pada putaran 1900 rpm pada debit aliran 28 L/menit yaitu sebesar 3,0 m H₂O. Daya maksimum diperoleh sebesar 474,2 Watt pada putaran mesin 2730 rpm pada debit aliran 40 L/menit, sementara daya mesin minimum sebesar 270,5 Watt pada putaran mesin 1900 rpm dan debit aliran 0 L/menit. efisien maksimum didapat pada debit aliran 35 L/menit dengan efisien sebesar 14,1 %. Efisien minimum sebesar 1,7 % pada debit aliran 5 L/min dan putaran mesin 1900 rpm. Pengoperasian pompa sentrifugal dipengaruhi oleh besarnya debit aliran. Spesifikasi pompa yang didapat sebagai berikut Head total 11,4 m; Debit aliran 35 L/min; daya motor 459,2 watt; Diameter pipa ¾ inci; Kecepatan motor 2730 Rpm; Efisiensi pompa 14,1 %

Kata Kunci : Pompa Sentrifugal, karakteristik, *Head total*, Daya motor, Efisiensi

1. PENDAHULUAN

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan fluida cair (*liquid*) dari suatu tempat yang permukaannya lebih rendah ke tempat lain yang permukaannya lebih tinggi, melalui media pemipaan (saluran) dengan cara menambahkan energi mekanis melalui sudu-sudu. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (*suction*) dan bagian tekan (*discharge*). Perbedaan tekanan pada pompa sentrifugal dihasilkan dari sebuah putaran *impeler* yang membuat keadaan sisi hisap vakum. Perbedaan tekanan inilah yang menyebabkan cairan berpindah dari suatu *reservoir* ke tempat lain.

Pompa sentrifugal adalah mesin konversi energi yang umumnya digerakkan oleh motor. Daya dari motor diberikan pada poros pompa untuk memutar *impeler* yang dipasangkan pada poros tersebut. Akibat dari putaran *impeler* yang menimbulkan gaya sentrifugal, maka zat cair akan mengalir dari tengah *impeler* keluar lewat saluran di antara sudu-sudu dan meninggalkan *impeler* dengan kecepatan yang tinggi.

Dalam memilih pompa yang tepat bagi keperluan tertentu, performa pompa sangat penting untuk diperhatikan dan dipertimbangkan. Performa pompa sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya, kapasitas, kecepatan putaran, panjang pipa, jenis *impeler* pompa. Dari uraian di atas maka dapat dirumuskan bagaimana performa pompa bila debit dan kecepatan putar berubah ?

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Fluida yang digunakan adalah air
2. Pipa yang digunakan adalah pipa PVC $\frac{3}{4}$ inci dengan panjang 4 m.
3. Performansi pompa yang diukur meliputi : *Head* total, Daya Motor, Daya Hidrolis, dan Efisiensi Pompa.
4. Putaran poros pompa yang digunakan; 1900 rpm, 2300 rpm, dan 2730 Rpm.
5. Variasi debit aliran dengan kelipatan 5 L/min sampai debit maksimum

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa Performa pompa dengan variasi kecepatan putar dan debit aliran.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pompa merupakan alat transportasi fluida yang berfungsi untuk merubah energi mekanik dari suatu alat penggerak (*driver*) menjadi energi potensial fluida *incompressible* (cair) yang berupa *head* sehingga fluida tersebut bisa berpindah dan memiliki tekanan sesuai dengan *head* yang dimiliki. Komponen utama pompa sentrifugal terdiri dari stuffing box, packing, shaft, shaft sleeve, vane, casing, eye of impeller, impeller, wearing ring, bearing, discharge nozzle.

Pompa adalah mesin konversi energi yang umumnya digerakkan oleh motor. Daya dari motor diberikan pada poros pompa untuk memutar impeler yang dipasangkan pada poros tersebut. Akibat dari putaran impeler yang menimbulkan gaya sentrifugal, maka zat cair akan mengalir dari tengah impeler keluar lewat saluran di antara sudu-sudu dan meninggalkan impeler dengan kecepatan tinggi. Zat cair yang keluar dari impeler ini kemudian melalui saluran yang penampangnya semakin membesar yang disebut *volute*, sehingga akan terjadi perubahan dari *head* kecepatan menjadi *head* tekanan. Jadi zat cair yang keluar dari *flens* keluar pompa *head* totalnya bertambah besar. Sedangkan proses pengisapan terjadi karena setelah zat cair dilemparkan oleh impeler, ruang diantara sudu-sudu menjadi *vacuum*, sehingga zat cair akan terisap masuk.

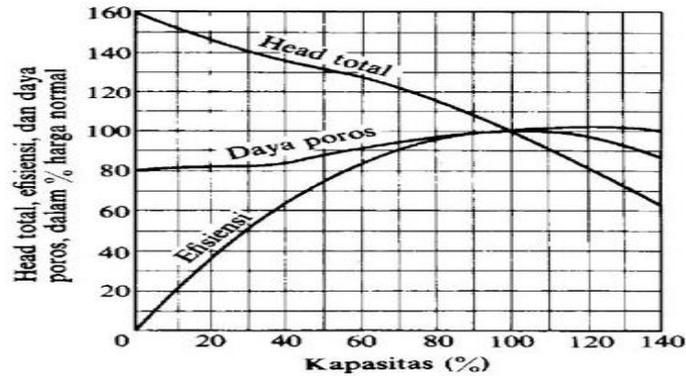
Selisih energi persatuan berat atau *head* total dari zat cair pada *flens* keluar dan *flens* masuk disebut sebagai *head* total pompa. Sehingga dapat dikatakan bahwa pompa sentrifugal berfungsi mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran *fluida*. Energi inilah yang mengakibatkan pertambahan *head* kecepatan, *head* tekanan dan *head* potensial secara *continue*.

Prinsip-prinsip dasar pompa sentrifugal ialah gaya sentrifugal bekerja pada *impeller* untuk mendorong fluida ke sisi luar sehingga kecepatan fluida meningkat. Kecepatan fluida yang tinggi diubah oleh casing pompa (*volute* atau *diffuser*) menjadi tekanan atau *head*.

Sampai saat ini pompa masih memegang peranan yang sangat penting bagi berbagai industri. Menurut sebuah survei di Inggris yang dilakukan oleh Sulzer *Pump*, pompa sentrifugal melibatkan lebih dari 70% pasar pompa baru. Menurut (Fachrul Aziz A) pompa sentrifugal banyak digunakan di bidang industri terutama pada industri perminyakan dan industri perkapalan dan pada bidang pertanian digunakan untuk pengairan sawah yaitu dengan memompa air dari sumur atau sungai kemudian dialirkan ke sawah-sawah.

Pompa Sentrifugal memiliki keunggulan dibanding dengan pompa jenis lainnya di antaranya : prinsip kerjanya sederhana; konstruksinya kuat; harganya relatif lebih murah; perawatannya lebih mudah; Aliran zat cair tidak terputus. Disamping memiliki keunggulan, pompa sentrifugal juga memiliki kelemahan diantaranya : dalam keadaan normal pompa sentrifugal tidak dapat menghisap sendiri (tidak dapat memompakan udara); Kurang cocok untuk mengerjakan zat cair kental, terutama pada aliran volume yang kecil.

Karakteristik pompa sentrifugal dapat digambarkan dalam kurva karakteristik yang melukiskan hubungan antara besarnya head total, daya poros dan efisiensi pompa terhadap kapasitas seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva Karakteristik Pompa Volut

.Dari gambar terlihat bahwa kurva *head total* – kapasitas menjadi semakin curam pada pompa dengan harga n_s yang semakin besar. Disini *head* pada kapasitas nol (*shut-of head*) semakin tinggi pada n_s yang semakin besar.

Kurva daya terhadap kapasitas mempunyai harga minimum bila kapasitas aliran sama dengan nol pada pompa sentrifugal dengan n_s kecil.

Kurva efisiensi terhadap kapasitas aliran dari pompa sentrifugal hanya sedikit menurun bila kapasitas berubah menjauhi harga optimumnya. Efisiensi maksimum pompa yang sebenarnya, tidak pernah 100 % melainkan selalu lebih kecil dari 100 % karena pompa tidak dapat mengubah seluruh energi kinetik menjadi energi tekanan karena ada sebagian energi kinetik yang hilang dalam bentuk lossis. Efisiensi pompa akan mencapai maksimum pada *designed point* tersebut, yang dinamakan dengan titik BEP (*best efficiency point*). Untuk kapasitas yang lebih kecil atau lebih besar efisiensinya akan lebih kecil.

Rumus-rumus yang digunakan untuk menghitung head total, efisiensi dan daya pompa dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. *Head Pompa*

Head total pompa adalah enrgi persatuan berat yang harus disediakan oleh pompa.

Head total pompa dihitung dengan rumus :

$$H_t = \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g} \tag{2.1}$$

$H_t = \text{Head total (m)}$

P_1 dan $P_2 =$ Tekanan hisap (Pa) dan Tekanan keluar (Pa)

$\rho =$ Massa jenis air (1000 kg/m^3)

$g =$ Percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/s}^2$)

2. Daya Motor Listrik (P_m)

Daya motor listrik adalah jumlah energi yang masuk pada motor listrik, dapat dihitung dengan rumus.

$$P_m = V \times I \times \text{CosPhi} \tag{2.2}$$

Dimana:

$P_m =$ Daya motor listrik (Watt)

$V =$ Voltage (Volt)

$I =$ Arus listrik (Ampere)

$\text{Cos Phi} =$ Faktor daya

3. Daya Hidrolis (P_H)

$$P_H = \rho \times g \times Q \times H_t \tag{2.3}$$

Dimana:

$\rho =$ Massa jenis air (1000 kg/m^3)

$g =$ Gravitasi (9.81 m/s^2)

Q = Debit aliran (m^3/s)

H_t = Head total (m)

4. Efisiensi Pompa (η)

$$\eta = \frac{P_H}{P_m} \times 100 \% \quad (2.4)$$

Dimana:

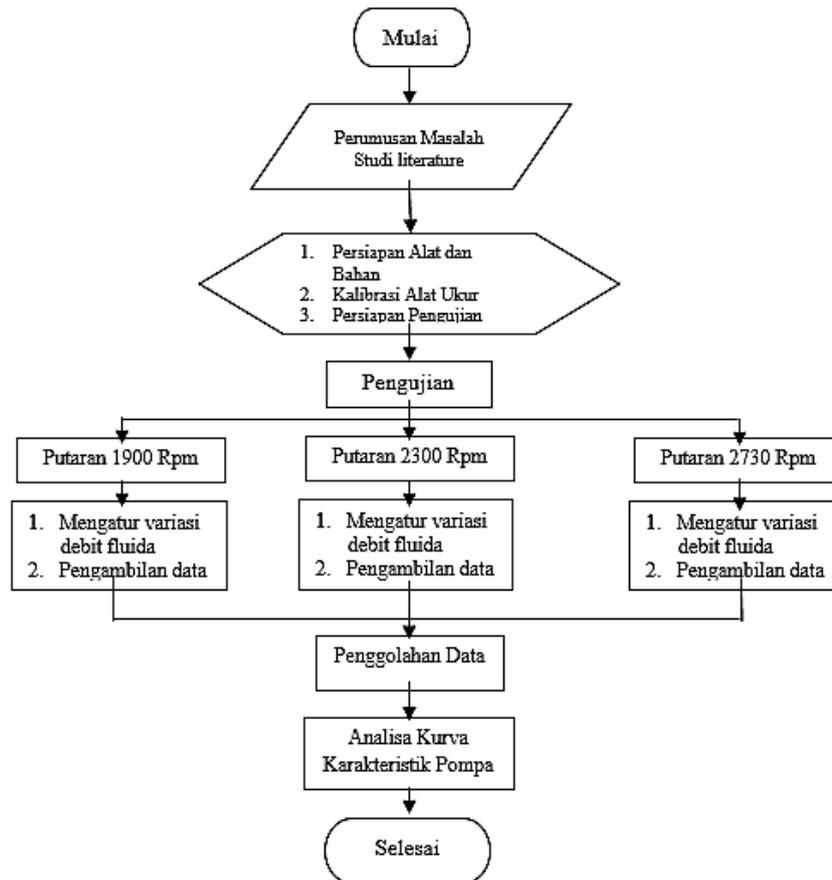
η = Efisiensi pompa (%)

P_H = Daya hidrolis (Watt)

P_m = Daya motor (Watt)

3. METODE PENELITIAN

Adapun metode penelitian dilakukan adalah metode eksperimental, dengan membuat sebuah alat perangkat uji, Tahapan-tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3.1. Peralatan Dan Bahan Pengujian

Peralatan yang digunakan untuk pengambilan data pengujian adalah :

1. Instalasi alat pengujian performansi Pompa Sentrifugal dengan Variasi Kecepatan Putaran dan Debit Aliran yang terdiri
 - Pompa sentrifugal
 - Pipa PVC dengan ukuran $\frac{3}{4}$ inci dengan panjang 4 m.
 - Tangki penampungan

- Elbow
 - Clamp sambungan
2. Manometer
 3. Katup kontrol (*Gate valve*)
 4. *Flowmeter*
 5. Saklar *On/Off*
 6. Multi ac meter,
 7. *Tachometer*,
 8. *Reservoir Tank*



Gambar 3. Rangkaian Alat Uji

Cara Kerja Rangkaian Alat Uji

Cara kerja dari rangkaian alat uji ini adalah dengan memompakan fluida dalam bak penampungan melewati katup kontrol, *flowmeter*, dan kembali ke bak penampungan. Untuk menentukan besarnya putaran motor dengan cara memutar dimmer dan menggunakan *tachometer*. Atur kapasitas aliran dengan membuka katup kontrol kemudian lihat nilai kapasitas yang ditunjukkan pada *flowmeter*.

3.2. Parameter Pengujian

Parameter uji yang di ukur adalah:

1. Tinggi *head* tekan, dengan melakukan pembacaan pada *pressure gauge* yang dipasang pada pipa *outlet*.
2. Tinggi *head* hisap, dengan melakukan pembacaan pada *vaccum gauge* yang dipasang pada pipa *inlet*.
3. Debit fluida, diperoleh dengan cara memutar katup kontrol dari posisi tertutup hingga bukaan penuh dalam kondisi putaran poros yang berbeda-beda dengan membaca skala pada *flowmeter*.
4. Putaran poros, memutar *dimmer* untuk kondisi putaran yang ditentukan dan melakukan pengukuran pada *tachometer*.
5. *Head* total, diperoleh dari hasil perhitungan tinggi tekan dan tinggi hisap pada berbagai macam debit.
6. Daya poros, diperoleh dari hasil pengukuran tegangan listrik, arus listrik dan faktor daya yang didapat pada pembacaan alat ukur multi ac meter.
7. Daya air/hidrolik, diperoleh dari hasil perhitungan pengukuran tinggi tekan, tinggi hisap dan debit fluida.
8. Efisiensi pompa, diperoleh dari hasil perhitungan daya air dan daya poros.

3.3. Lokasi Pengujian

Lokasi pengujian dilakukan di Fakultas Teknik Mesin Universitas IBA Palembang.

3.4. Prosedur Pengujian

Setelah semua rangkaian alat dan bahan di susun jadi sebuah alat pengujian, maka disusunlah prosedur pengujian. Adapun prosedur pengujian adalah sebagai berikut :

1) Persiapan Pengujian.

- a) Sebelum menghidupkan pompa, lakukan hal-hal berikut :
 1. Pastikan *reservoir* sudah cukup terisi air yang akan digunakan untuk pengujian.
 2. Pastikan dan periksa posisi dari beberapa alat yaitu :
 - isi penuh pipa *inlet* dengan air
 - buka katup kontrol pada posisi terbuka penuh
 - semua alat ukur menunjukkan angka 0 “nol”
 3. Pastikan saklar listrik pada posisi *off*.
- b) Hidupkan pompa
- c) Pastikan semua pipa-pipa tidak terjadi kebocoran.

2) Pengujian

- a) Atur kecepatan motor dengan cara memutar *dimmer*.
- b) Variasikan debit fluida dari 0 L/min sampai debit maksimum dengan kelipatan 5 L/min, dengan cara memutar katup kontrol.
- c) Pastikan putaran poros tetap pada kondisi uji, karena setiap pengambilan data pada berbagai macam debit putaran akan berubah-ubah.
- d) Setelah aliran steady catat hasil pengujian pada tekanan hisap, tekanan keluar, debit fluida, putaran poros, tegangan listrik, arus listrik, dan faktor daya.
- e) Ulangi langkah a – d untuk putaran poros berbeda dalam pengujian ini putaran yang diuji yaitu 1900 Rpm, 2300 Rpm dan putaran maksimum.
- f) Jika pengujian selesai matikan saklar listrik pada posisi *off*.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian

N (Rpm)	Q (L/min)	P ₁ (bar)	P ₂ (bar)	V (Volt)	I (A)	Cosphi
1900	0	0,00	0,7	117,2	2,57	0,898
	5	0,00	0,6	119,6	2,69	0,899
	10	0,00	0,5	125,7	2,79	0,905
	15	0,04	0,4	129,6	2,88	0,909
	20	0,14	0,3	133,6	2,95	0,912
	25	0,24	0,1	137,7	3,00	0,917
	28	0,3	0,0	140,5	3,03	0,919
2300	0	0,00	1,3	130,0	2,64	0,895
	5	0,00	1,0	134,9	2,70	0,899
	10	0,00	0,9	141,9	2,70	0,904
	15	0,08	0,8	145,6	2,78	0,909
	20	0,14	0,7	150,4	2,83	0,913
	25	0,22	0,6	154,1	2,86	0,917
	30	0,36	0,4	157,7	2,89	0,921
2730	34	0,48	0,2	160,8	2,90	0,923
	0	0,00	1,7	177,8	2,09	0,879
	5	0,00	1,4	183,2	2,11	0,883
	10	0,00	1,2	187,0	2,19	0,893
	15	0,08	1,1	189,7	2,25	0,900
	20	0,14	1,0	195,8	2,25	0,909
	25	0,24	0,9	206,5	2,22	0,919
	30	0,32	0,8	213,2	2,22	0,921
35	0,52	0,6	216,1	2,28	0,932	
40	0,66	0,4	219,8	2,31	0,934	

3.5. Perhitungan

Sebagai contoh perhitungan *head* total, daya motor dan efisiensi pada putaran 2730 Rpm dan debit aliran 5 l/menit

a. Perhitungan Head Total (H_t)

$$\bullet H_t \rightarrow Q(5 \text{ L/min}) = \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g}$$

$$P_1 = 0 \text{ bar} = 0 \text{ Pa}$$

$$P_2 = 1,4 \text{ bar}$$

$$= 1,4 \text{ bar} \cdot \frac{100000 \text{ Pa}}{1 \text{ bar}} = 140000 \text{ Pa}$$

$$H_t = \frac{P_2 - P_1}{\rho \cdot g} = \frac{14 \times 10^4 \text{ kg.m.det}^{-2} - 0 \text{ kg.m.det}^{-2}}{1000 \text{ kg.m}^{-3} \times 9,8 \text{ m.det}^{-2}} = 14,3 \text{ m}$$

b. Perhitungan Daya Motor Listrik (P_m)

Sebagai contoh perhitungan daya motor pada putaran 2730 Rpm dengan kapasitas 5 L/menit.

$$P_m = V \cdot I \cdot \text{CosPhi}$$

$$= 183,2 \text{ volt} \times 2,11 \text{ A} \times 0,883 = 341,3 \text{ Watt}$$

c. Daya air/hidrolis (P_H)

$$P_H = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H_t$$

$$Q = 5 \text{ L/min} \times \frac{0,001 \text{ m}^3}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0,000083 \text{ m}^3 \cdot \text{det}^{-1}$$

$$P_H = 1000 \times 9,81 \times 0,000083 \times 14,3 = 11,6 \text{ Watt}$$

d. Efisiensi Pompa (η)

Efisiensi adalah perbandingan antara daya hidrolis dengan daya motor listrik.

$$\eta = \frac{P_H}{P_m} \times 100\%$$

$$= \frac{11,2 \text{ watt}}{341,3 \text{ watt}} \times 100\% = 3,4 \%$$

Tabel 2 : Hasil Perhitungan

N (rpm)	Q (L/min)	P ₁ (Bar)	P ₂ (Bar)	V (Volt)	I (A)	CosPhi	H _t (mH ₂ O)	P _m (Watt)	P _H (Watt)	η (%)
1900	0	0,00	0,7	117,2	2,57	0,898	7,1	270,5	0	0
	5	0,00	0,6	119,6	2,69	0,899	6,1	289,2	5,0	1,7
	10	0,00	0,5	125,7	2,79	0,905	5,1	317,4	8,5	2,7
	15	0,04	0,4	129,6	2,88	0,909	4,5	339,3	14,0	3,2
	20	0,14	0,3	133,6	2,95	0,912	4,5	359,4	14,6	4,1
	25	0,24	0,1	137,7	3,00	0,917	3,5	378,8	14,4	3,8
	28	0,30	0,0	140,5	3,03	0,919	3,0	391,2	13,8	3,5
2300	0	0,00	1,3	130,0	2,64	0,895	13,2	307,2	0,0	0,0
	5	0,00	1,0	134,9	2,70	0,899	10,2	327,4	8,3	2,5
	10	0,00	0,9	141,9	2,70	0,904	9,2	346,3	15,3	4,4
	15	0,08	0,8	145,6	2,78	0,909	8,9	357,9	21,8	5,9
	20	0,14	0,7	150,4	2,83	0,913	8,6	388,6	26,0	6,7
	25	0,22	0,6	154,1	2,86	0,917	8,3	404,1	34,2	8,5
	30	0,36	0,4	157,7	2,89	0,921	7,7	419,7	37,8	9,0
	34	0,48	0,2	160,8	2,90	0,923	6,9	430,4	37,8	8,8

Lanjutan....

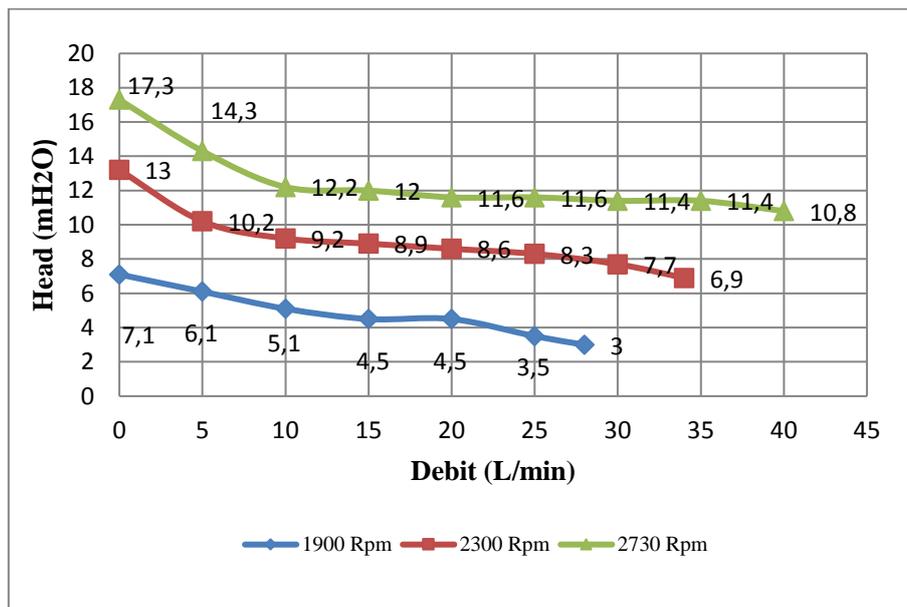
2730	0	0,00	1,7	177,8	2,09	0,879	17,3	326,4	0,0	0,0
	5	0,00	1,4	183,2	2,11	0,883	14,3	341,3	11,6	3,4
	10	0,00	1,2	187,0	2,19	0,893	12,2	365,7	20,3	5,6
	15	0,08	1,1	189,7	2,25	0,900	12,0	384,1	29,4	7,7
	20	0,14	1,0	195,8	2,25	0,909	11,6	400,5	37,5	9,4
	25	0,24	0,9	206,5	2,22	0,919	11,6	421,3	47,8	11,3
	30	0,32	0,0	213,2	2,22	0,921	11,4	435,9	55,9	12,8
	35	0,52	0,6	216,1	2,28	0,932	11,4	459,2	64,9	14,1
	40	0,66	0,4	219,8	2,31	0,934	10,8	474,2	63,6	13,4

4. PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Variasi Debit Aliran Terhadap Heat Total

Hasil penelitian pengaruh debit terhadap head total pada putaran yang divariasikan disajikan pada Gambar 4.

Dari Gambar 4 dapat dilihat pada putaran yang divariasikan yaitu pada putaran 1900 rpm, 2300 rpm dan 2730 rpm menunjukkan kecenderungan yang sama yaitu dengan semakin besar debit aliran maka head total menunjukkan penurunan. Penurunan head total terhadap debit aliran berpengaruh pada debit aliran dari 0 L/menit hingga 10 L/menit, sementara pada debit di atas 15 L/menit menunjukkan penurunan yang tidak signifikan.

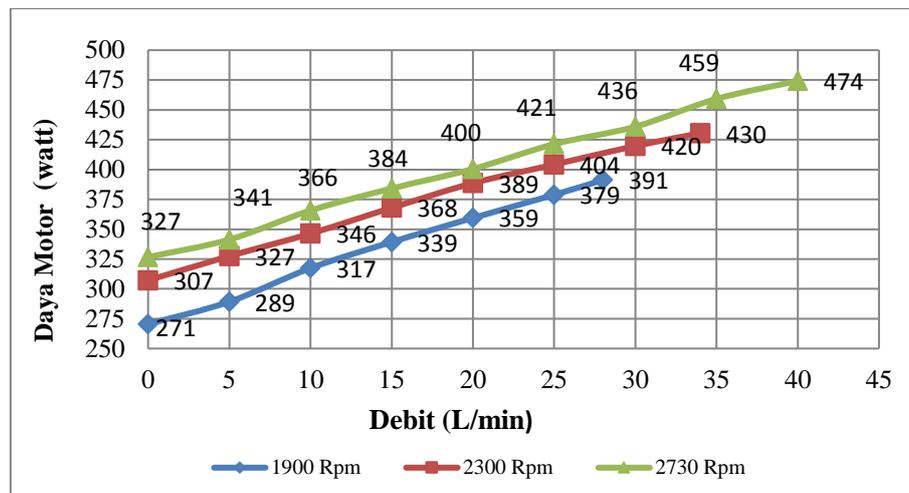


Gambar 4. Kurva Pengaruh Debit aliran Terhadap Head Total

Jika dilihat dari hasil pengambilan data yang diperoleh, terlihat bahwa dengan semakin tinggi debit aliran tekanan pada discharge (P_2) menurun akibatnya head total juga berkurang. Sebaliknya dengan semakin tinggi putaran mesin tekanan pada discharge (P_2) bertambah besar akibatnya head total juga bertambah. Hal ini mengindikasikan bahwa head total berbanding terbalik dengan debit aliran, dan sebaliknya putaran mesin berbanding lurus dengan head total. Head total terbesar diperoleh pada putaran mesin 2730 rpm pada debit 0 L/menit yaitu sebesar 17,1 m H₂O, dan head total terendah diperoleh pada putara 1900 rpm pada debit aliran 28 L/menit yaitu sebesar 3,0 m H₂O.

4.2. Pengaruh Debit Aliran dan Putaran Mesin terhadap Daya Motor listrik

Pada Gambar 5 memperlihatkan kurva anantara debit aliran terhadap Daya Motor.



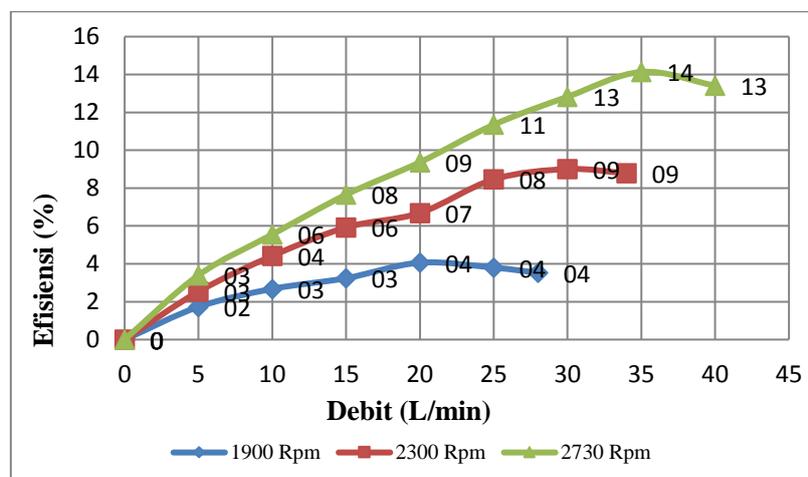
Gambar 5. Kurva Daya Motor Terhadap Debit Aliran

Pada Gambar 5 terlihat bahwa daya motor menunjukkan kecenderungan terus meningkat dari debit aliran 0 L/menit hingga 40 L/menit, baik untuk putaran mesin 1900 rpm, 2300 rpm dan 2730 rpm. Sementara dengan bertambah besar putaran mesin, head total juga dan Putaran Mesin bertambah besar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan semakin besar debit aliran, maka daya motor yang diperlukan untuk mengalirkan fluida yang dihandle juga semakin besar, kecenderungan yang sama juga terjadi pada putaran mesin yang tinggi membutuhkan daya motor yang lebih besar dibanding pada putaran mesin yang lebih rendah, akibatnya daya motor juga meningkat dengan meningkatnya debit aliran dan putaran mesin. Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan putaran motor menentukan besaran daya listrik yang diperlukan.

Daya maksimum diperoleh sebesar 474,2 Watt pada putaran mesin 2730 rpm pada debit aliran 40 L/menit, sementara daya mesin minimum sebesar 270,5 Watt pada putaran mesin 1900 rpm dan debit aliran 0 L/menit.

4.3. Pengaruh Debit aliran dan Putaran Mesin terhadap Efisien Pompa

Pengaruh Debit Aliran dan Putaran Mesin Terhadap efisiensi disajikan Pada Gambar 6



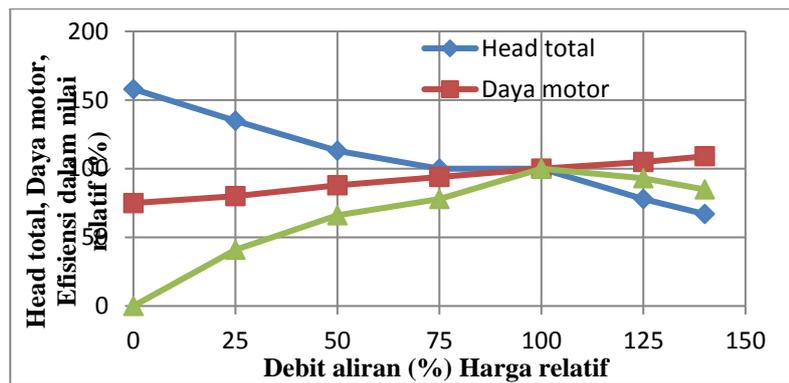
Gambar 6. Kurva Debit Aliran Terhadap Efisien Pompa

Jika dilihat pada Gambar 6 terlihat bahwa efisiensi pada kecepatan putaran yang berbeda menunjukkan kecenderungan meningkat dengan bertambah tinggi debit sampai pada debit aliran tertentu dan pada debit aliran yang tinggi menunjukkan penurunan. Pada putaran 1900 rpm efisiensi tertinggi terjadi pada debit aliran 20 L/min yaitu 4,1 %, pada putaran 2300 rpm efisiensi tertinggi terjadi pada debit aliran 30 L/min yaitu 9,0 %, dan pada kecepatan putaran yang paling tinggi dalam penelitian ini yaitu pada 2730 rpm efisien maksimum didapat pada debit aliran 35 L/menit dengan efisien sebesar 14,1 % dan pada debit yang lebih tinggi yaitu 40 L/menit menunjukkan penurunan yaitu sebesar 13,4 %. Efisien minimum sebesar 1,7 % pada debit aliran 5 L/min dan puratan mesin 1900 rpm

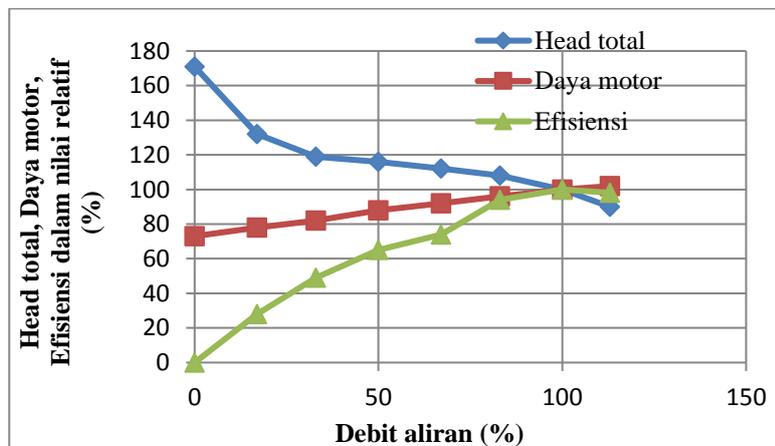
Hal ini diduga pompa telah mencapai maksimum, dan jika pompa diberi debit aliran yang lebih besar maka energy yang dibutuhkan akan semakin besar karena kinerja pompa yang hanya sampai batas tertentu maka kemampuan untuk menanggung beban tersebut malah menurun atau efisiensinya akan menurun. Artinya kecepatan putaran mempengaruhi efisiensi pompa, apabila pemakaian pompa tidak pada kondisi operasional atau (*best efficiency point*), maka mempengaruhi umur pakai pompa dan pemborosan energi listrik.

Kurva Karakteristik Pompa

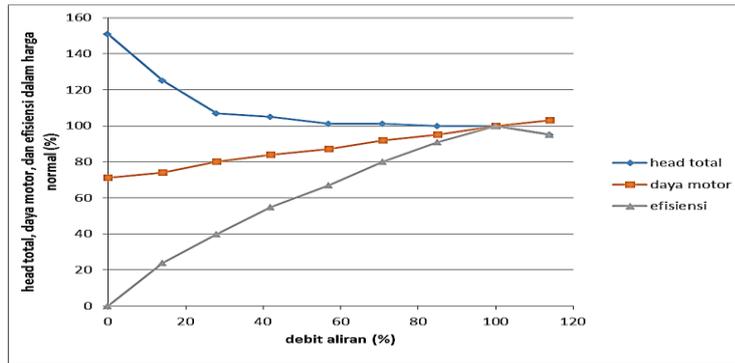
Kurva Karakteristik Pompa merupakan kurva gabungan yang terdiri *Head* total, daya motor, dan efisiensi terhadap debit aliran, dapat dilihat pada Gambar 7 a, Gambar 7b dan Gambar 7c masing-masing untuk putaran mesin 1900 rpm, 2300 rpm dan 2730 rpm.



Gambar 7a. Kurva karakteristik Pompa Pada Putaran Mesin 1900 rpm



Gambar 7 b. Kurva Karakteristik Pompa Pada Putaran 2300 rpm



Gambar 7 c. Kurva Karakteristik Pompa pada Putaran Mesin 2730 rp

Pada Gambar 7a, 7b dan 7c masing-masing untuk putaran mesin 1900 rpm, 2300 rpm dan 2370 rpm bahwa pengoperasian terbaik pompa sentrifugal dipengaruhi oleh besarnya debit aliran, untuk putaran 1900 Rpm pengoperasian terbaik pompa berada pada efisiensi tertinggi yaitu 4,1 % dengan head total 4,5 m dan daya 359,4 watt pada debit 20 L/min. pada putaran 2300 Rpm pengoperasian terbaik pompa berada pada efisiensi tertinggi yaitu 9 % dengan head total 7,7 m dan daya 419,7 watt pada debit 30 L/min. pada putaran 2730 Rpm pengoperasian terbaik pompa berada pada efisiensi tertinggi yaitu 14,1 % dengan head total 11,4 m dan daya 459,2 watt pada debit 35 L/min.

Berdasarkan studi literatur garis kurva akan berpotongan pada efisiensi maksimum (*best efficiency points*), akan tetapi pada penelitian ini pompa yang digunakan adalah pompa dengan motor penggerak satu poros dan daya yang didapat merupakan daya motor penggerak yang dirumuskan tenggang listrik dikali arus listrik dan faktor daya, sedangkan pada studi literatur kurva karakteristik pompa menggunakan daya poros pompa yaitu daya yang diperlukan untuk menggerakkan sebuah pompa adalah sama dengan daya air ditambah kerugian daya didalam pompa.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Daya motor dan efisien berbanding lurus dengan debit aliran, sementara head total berbanding terbalik dengan debit aliran.
2. Putaran mesin berbanding lurus dengan head total, daya motor dan efisiensi pada debit aliran yang sama.
3. Head total terbesar diperoleh pada putaran mesin 2730 rpm pada debit 0 L/menit yaitu sebesar 17,1 m H₂O, dan head total terendah diperoleh pada putaran 1900 rpm pada debit aliran 28 L/menit yaitu sebesar 3,0 m H₂O. Daya maksimum diperoleh sebesar 474,2 Watt pada putaran mesin 2730 rpm pada debit aliran 40 L/menit, sementara daya mesin minimum sebesar 270,5 Watt pada putaran mesin 1900 rpm dan debit aliran 0 L/menit. efisien maksimum didapat pada debit aliran 35 L/menit dengan efisien sebesar 14,1 %. Efisien minimum sebesar 1,7 % pada debit aliran 5 L/min dan putaran mesin 1900 rpm
4. Pengoperasian pompa sentrifugal dipengaruhi oleh besarnya debit aliran. Spesifikasi pompa yang didapat:
 - Head total : 11,4 m
 - Debit : 35 L/min
 - Daya motor : 459,2 watt
 - Diameter pipa : ¾ inci

- Kecepatan motor : 2730 Rpm
- Efisiensi pompa : 14,1 %

DAFTAR PUSTAKA

Dietzel, Fritz dan Dakso Srlyono. 1990. Turbin, Pompa dan Kompresor. Jakarta
Penerbit Erlangga

Hicks, Tyler G, P.E dan T.W. Edwards, P.E. 1996. Teknologi Pemakaian Pompa
Jakarta. Penerbit Erlangga

<https://www.tneutron.net/sipil/kurva-karakteristik-pompa/>. (Diakses Tanggal 10
Agustus,2018)

<https://dokumen.tips/documents/makalah-pompa-rotary.html>. (Diakses Tanggal
26 September 2018)

<http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/34411>. (Diakses pada tanggal 27
November 2018)

<https://www.slideshare.net/nhikma/pompa-sentrifugall> (diakses pada tanggal
04 Januari 2019)

Munson, Bruce R dan Donald F. Young. 2002. Mekanika Fluida Jilid 2, Jakarta,
Penerbit Erlangga

Pudjanarso, Astu dan Djati Nursuhud. 2008. Mesin Konversi Energi, Edisi 2
Yogyakarta, Penerbit CV. Andi Offset

Sularso dan Tahara, Harou. 2000. Pompa dan Kompresor, Jakarta, Penerbit
PT. Pradnyta Paramita