
MENINGKATKAN KAPASITAS DAN EFISIENSI POMPA CENTRIFUGAL DENGAN JET-PUMP

Aan Hadi Wiyono
Sekolah Tinggi Teknologi Gempol-Pasuruan
aanhadiwiyono@gmail.com

Abstrak

Akibat keausan yang terjadi pada impeller pompa, maka kapasitas pompa akan turun. Hal ini disebabkan karena air yang kembali ke saluran hisap semakin banyak. Berkurangnya kapasitas ini menyebabkan turunnya efisiensi pompa karena kapasitasnya turun sedang daya penggerakannya tetap. Turunnya kapasitas dan efisiensi tersebut dapat dikurangi dengan cara memasang Jet-pump pada saluran hisapnya, sebab dengan adanya Jet-pump jumlah air yang kembali ke saluran hisap semakin kecil. Untuk membuktikannya maka dilakukan pengujian karakteristik pompa tanpa Jet-pump dan dengan Jet-pump, kemudian dibandingkan hasil kedua pengujian tersebut. Juga untuk mengkaji perubahan kapasitas terhadap : head efektif , break horse power, water horse power, efisiensi dan NPSH. Kapasitas dan Efisiensi pompa dengan Jet-pump lebih besar dari pada pompa tanpa Jet-pump. Kapasitas yang bisa dicapai tanpa Jet-pump sebesar 1,1481 liter/det , setelah dipasang Jet-pump kapasitasnya naik menjadi 1,2501 liter/det, demikian juga efisiensinya naik dari 30,47 % menjadi 32,03 %. Parameter yang lain juga naik, seperti : WHP naik dari 0,039 HP menjadi 0,041 HP, Head efektif naik dari 1,64 meter menjadi 1,75 meter

Kata Kunci : Jet-pump, WHP, BHP dan NPSH

1. PENDAHULUAN

Akibat gesekan dan keausan maka jarak antara sudu yang berputar dengan rumah pompa akan semakin lebar, sehingga aliran air yang kembali lewat celah yang aus tersebut semakin banyak. Bila hal ini dibiarkan terus menerus maka kapasitas pompa akan semakin kecil, atau bahkan sama sekali tidak menghasilkan air, walaupun pompa terus bekerja. Berkurangnya kapasitas ini biasanya tidak diketahui

oleh pemilik pompa karena dalam pemakaian sehari-hari jarang diukur, apalagi dibandingkan dengan pompa baru.

Water Horse Power (WHP) merupakan daya out-put pompa yang berbanding lurus dengan kapasitas dan head efektif. Jadi bila kapasitasnya turun, karena banyak air yang kembali ke saluran hisap, maka WHP juga turun, padahal pompa terus diputar oleh motor dengan daya yang tetap, sehingga akibatnya efisiensi pompa

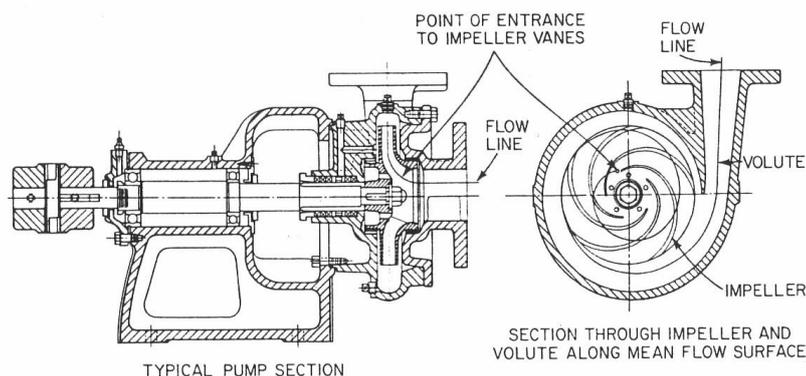
akan turun. Turunnya kapasitas dan efisiensi akibat keausan pada tersebut dapat dikurangi dengan cara memasang Jet-pump pada saluran hisapnya, sebab dengan dipasang Jet-pump akan mengurangi jumlah air yang kembali ke saluran hisap.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pompa Centrifugal

Pompa ini mempunyai konstruksi sedemikian rupa hingga aliran zat cair

yang keluar dari impeller akan melalui sebuah bidang gesek tegak lurus poros pompa, sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 2-1. Impeller dipasang pada satu ujung poros, dan pada ujung yang lain dipasang kopling untuk meneruskan daya dari penggeraknya, poros ditumpu oleh dua buah bantalan. Sebuah paking atau perapat dipasang pada rumah yang ditembus poros.



Gambar 2-1. Konstruksi Pompa Centrifugal

Celah antara impeller dengan rumah pompa (volute) cukup sempit. Bila terjadi keausan maka celah tersebut menjadi semakin lebar, sehingga jumlah air yang kembali ke saluran hisap semakin banyak, atau dengan kata lain jumlah air yang masuk ke saluran tekan semakin berkurang. Hal inilah yang menyebabkan kapasitas turun, akibat

turunnya kapasitas maka efisiensinya juga turun, karena efisiensi berbanding lurus dengan kapasitas.

Menurut proses perpindahan energi dan fluida cair sebagai bahan aliran, maka pompa sentrifugal termasuk mesin aliran fluida hidrolis. Hal ini bisa diketahui dari proses perpindahan tenaga dalam sudu-sudu,

roda jalan adalah akibat dari pembelakan arus aliran fluida.

Parameter Unjuk Kerja Pompa

Unjuk kerja pompa ditunjukkan oleh besarnya : Kapasitas, Head efektif, BHP, WHP, Efisiensi dan NPSH. Unjuk

$$\text{WHP} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{746} \text{ (HP)} \quad (1)$$

dimana :

γ = berat jenis fluida (N/m³)

H = Head efektif (m)

Q = kapasitas (m³/s)

b. Break Horse Power (BHP)

Besarnya BHP dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{BHP} = \frac{2 \cdot \pi \cdot T \cdot n}{746} \text{ (HP)} \quad (2)$$

dimana :

T = torsi pada poros (N.m)

n = putaran poros (rpm)

c. Electrical Horse Power (EHP)

Besarnya EHP dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{EHP} = \frac{V \cdot I \cdot \text{Cos}\theta}{746} \text{ (HP)} \quad (3)$$

dimana :

V = tegangan listrik (Volt)

I = Arus listrik (Amper)

Cos θ = faktor daya

kerja tersebut adapat dihitung dengan persamaan di bawah ini : [*Karassik, Igor J, 1990*]

a. Water Horse Power (WHP).

Besarnya WHP dapat dihitung dengan persamaan :

d. Efisiensi Pompa

$$\eta_p = \frac{\text{WHP}}{\text{BHP}} \times 100\% \quad (4)$$

e. Net Positive Suction Head (NPSH)

Besarnya NPSH yang tersedia (NPSH_A) dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$\text{NPSH}_A = \frac{P_a - P_v}{\gamma} \pm h_s - h_{\text{loss}} \quad (5)$$

dimana :

P_a = tekanan pada permukaan air hisap

P_v = tekanan uap jenuh

h_s = tinggi hisap

h_{loss} = kerugian pada sisi hisap

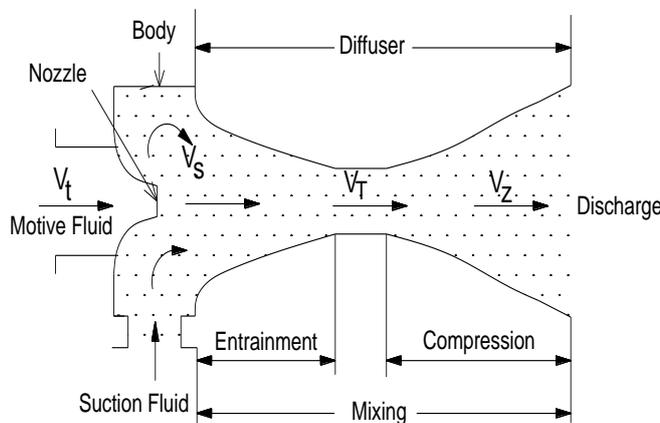
2.2. Jet-Pump

Jet-pumps merupakan salah satu komponen tambahan pada suatu instalasi pompa yang berfungsi untuk menaikkan kapasitas. Jet-pumps tidak mempunyai bagian yang bergerak, yang mempunyai nozzle untuk menghasilkan kecepatan tinggi. Hasil fluida kecepatan

tinggi tersebut menimbulkan daerah tekanan rendah pada ruangan pencampur (*mixing chamber*) yang menyebabkan fluida pada sisi suction akan mengalir ke ruangan tersebut. Sedangkan diffuser dibuat untuk menurunkan kecepatan dan merubah

menjadi tekanan discharge dengan sedikit mungkin kerugian.

Tiga komponen penting dari sebuah Jet-pumps adalah : nozzle, diffuser dan ruang suction atau bodi seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.2 Skema Jet-pumps

3. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk membandingkan unjuk kerja pompa tanpa Jet-pump dan dengan Jet-pump, maka percobaan dilakukan dua macam : Percobaan pertama instalasi tanpa Jet-pump sedang percobaan kedua instalasi dilengkapi dengan Jet-pump. Instalasi yang dilengkapi dengan Jet-pump dapat dilihat pada gambar 3.1

di bawah ini. Sedangkan spesifikasi pompa yang dipakai adalah : Type : Single stage centrifugal pums, Speed 1900 rpm.

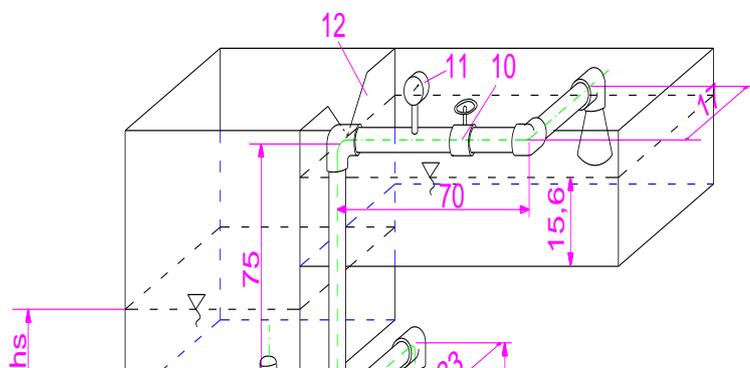
Pada percobaan ini parameter yang divariasi adalah kapasitas, dilakukan dengan jalan mengatur pembukaan valve dischard, sedang putaran pompa konstan sebesar 850 rpm. Data

percobaan yang diambil adalah : Voltase dan kuat arus pada motor, Tekanan pada sisi tekan , tinggi indikator , beban pada dinamometer dan tinggi permukaan hisap

Setelah diperoleh data percobaan selanjutnya dilakukan perhitungan unjuk kerja pompa, yaitu : WHP , BHP, EHP, Efisiensi dan NPSHA. Selanjutnya dilakukan analisis, pembahasan dan kesimpulan.

Setelah dilakukan percobaan sebagaimana telah dijelaskan di depan, maka dapat diperoleh hasil percobaan (tabel 4.1) . Kemudian dari data percobaan dilakukan perhitungan karakteristik pompa sehingga diperoleh hasil percobaan (tabel 4.2) , dari hasil percobaan dan perhitungan tersebut maka selanjutnya dapat dilakukan pembahasan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Keterangan Gambar

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| 1. Pompa Centrifugal | 7. Flowmeter |
| 2. Kopling | 8. Jet-pump |
| 3. Motor listrik | 9. Valve (<i>suction</i>) |
| 4. Pengukur beban | 10. Valve (<i>dischard</i>) |
| 5. Neraca pegas | 11. Manometer |
| 6. Valve (<i>ke Jet-pump</i>) | 12. V-notch |

Gambar 3.1. Instalasi percobaan karakteristik pompa

4.1. Hasil Percobaan

Tabel 4.1. Data hasil percobaan pompa tanpa Jet-pump

No	P Bar	h (cm)	W (kg)	h _s (cm)	V Volt	I Amp
1	0,262	2,2	0,34	49,2	220	2,1
2	0,243	3,3	0,34	47,5	220	2,1
3	0,221	4,2	0,34	45,4	220	2,1
4	0,202	5,1	0,34	40,2	220	2,1
5	0,163	6,2	0,34	38,3	220	2,1

Tabel 4.2. Data hasil percobaan pompa dengan Jet-pump

No	P Bar	h (cm)	W (kg)	h _s (cm)	V Volt	I Amp
1	0,322	2,3	0,34	49,6	220	2,1

2	0,301	3,4	0,34	47,6	220	2,1
3	0,282	4,4	0,34	45,6	220	2,1
4	0,243	5,3	0,34	40,3	220	2,1
5	0,202	6,5	0,34	38,2	220	2,1

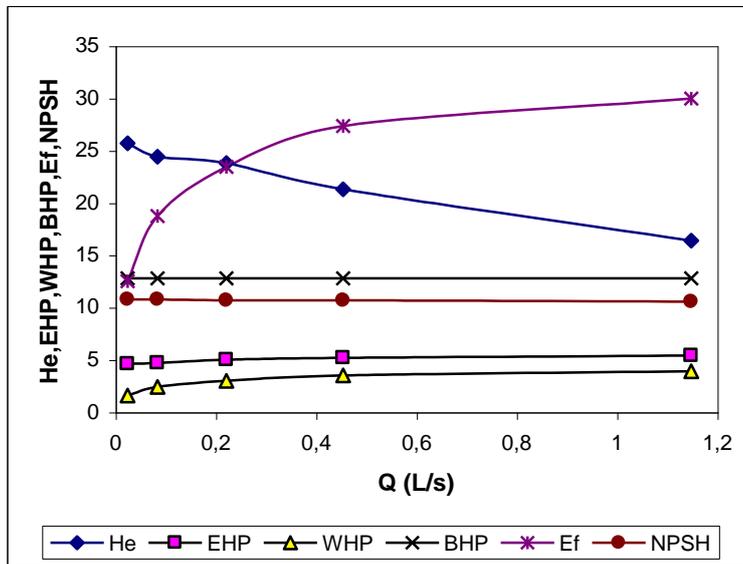
4.2. Hasil Perhitungan

Tabel 4.3. Data hasil perhitungan pompa tanpa Ejektor.

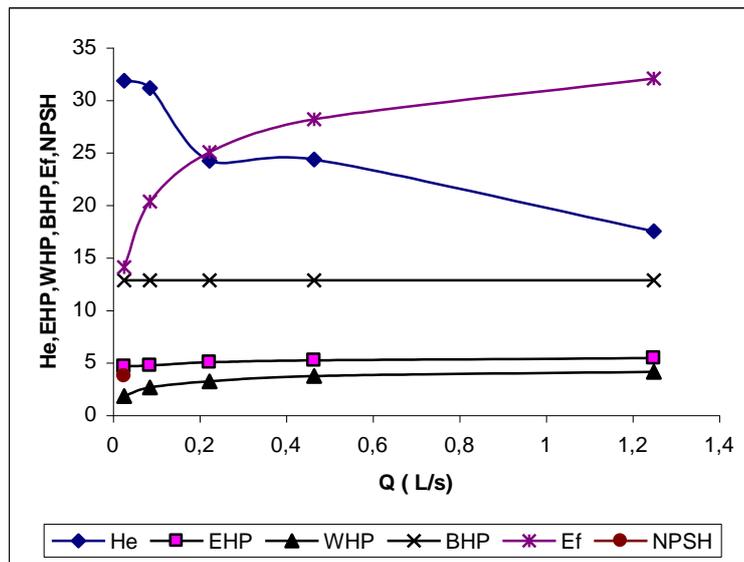
No	Q L/s	He (m)	EHP (HP)	WHP (HP)	BHP (HP)	η_p (%)	NPSH (m)
1	0,0244	2,57	0,46	0,016	0,128	12,50	10,77
2	0,0842	2,44	0,47	0,024	0,128	18,75	10,76
3	0,2213	2,38	0,50	0,030	0,128	23,44	10,69
4	0,4543	2,33	0,52	0,035	0,128	27,34	10,68
5	1,1481	1,64	0,54	0,039	0,128	30,47	10,57

Tabel 4.4. Data hasil perhitungan pompa dengan Ejektor.

No	Q L/s	He (m)	EHP (HP)	WHP (HP)	BHP (HP)	η_p (%)	NPSH (m)
1	0,0265	3,18	0,46	0,018	0,128	14,04	10,76
2	0,0864	3,11	0,47	0,026	0,128	20,30	10,75
3	0,2239	2,42	0,50	0,032	0,128	25,00	10,72
4	0,4655	2,43	0,52	0,037	0,128	28,12	10,68
5	1,2501	1,75	0,54	0,041	0,128	32,03	10,58



Gambar 4.1. Unjuk kerja pompa tanpa Jet-pump
(He x 10 ; EHP x 10 ; WHP x 100).



Gambar 4.2. Unjuk kerja pompa dengan Jet-pump
(He x 10 ; EHP x 10 ; WHP x 100).

4.3. Pembahasan

Berdasarkan hasil percobaan dan perhitungan diperoleh karakteristik pompa sebagaimana telah ditunjukkan

pada gambar 4.1 (tanpa Jet-pump) dan 4.2. (dengan tambahan Jet-pump).

Hasil penelitian (*dengan atau tanpa Jet-pump*) menunjukkan bahwa semakin diperbesar kapasitas (Q), maka efisiensi pompa akan naik dengan kenaikan yang cukup tinggi, namun sampai batas tertentu kenaikan semakin kecil kemudian mendatar. Hal ini disebabkan karena semakin Q diperbesar maka WHP akan naik sedangkan BHP relatif konstan (0,128 HP). Kenaikan WHP tersebut disebabkan karena Q dan H_e naik. Namun sampai batas tertentu kenaikan akan mengecil, hal ini disebabkan karena kerugian gesekan (*head loss*) semakin besar. Head loss merupakan fungsi dari kecepatan kwadrat. Jadi ketika Q diperbesar, maka kecepatan akan naik dan akibatnya head loss menjadi lebih besar.

Semakin besar kapasitas : WHP dan efisiensi akan naik, namun head efektif akan semakin turun, BHP konstan, sedang NPSH mempunyai kecenderungan yang konstan sebagaimana telah ditunjukkan oleh gambar 4.1 dan 4.2.

Adanya Jet-pump berpengaruh terhadap nilai : kapasitas, head efektif WHP dan efisiensi, sedang pada BHP dan NPSH tidak berpengaruh. Secara

umum dapat dikatakan bahwa Jet-pump dapat menaikkan : kapasitas, head efektif WHP dan efisiensi.

Naiknya kapasitas setelah dipasang Jet-pump disebabkan karena jumlah air yang kembali ke saluran hisap semakin kecil bila dibandingkan dengan tanpa Jet-pump, sehingga air yang terbawa ke saluran tekan menjadi semakin banyak, hal inilah yang menaikkan kapasitas. Setelah kapasitas naik maka WHP akan naik karena WHP berbanding lurus dengan kapasitas. Naiknya WHP bisa menaikkan efisiensi karena besarnya BHP relatif konstan.

Kapasitas naik dari 1,1481 L/s menjadi 1,2501 L/s ; Head efektif naik dari 1,64 m menjadi 1,75 m ; WHP naik dari 0,039 HP menjadi 0,041 HP ; dan efisiensi naik dari 30,47 % menjadi 32,03 %.

5. KESIMPULAN

1. Semakin besar kapasitas maka : head efektif, EHP, WHP dan efisiensi pompa akan naik, sedang head efektifnya turun, BHP dan NPSH cenderung konstan, baik pada pompa tanpa Jet-pump maupun pompa dengan Jet-pump

2. Pada pemakaian Jet-pump terdapat kenaikan kapasitas dari 1,1481 liter/s menjadi 1,2501 liter/s. Sedang pada efisiensinya ada kenaikan dari 32,03 % menjadi 32,03 %.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fox Robert W ; *Introduction to Fluid Mechanics* , third edition , John Wiley and Sons, New York, 1985.
2. Karassik, Igor J ; *Pump Handbook* , Mc Graw-HillBook Co , United State of America, 1982.
3. Soekrisno R ; *Unjuk kerja ejektor jenis general purpose eductor* , Media Teknik edisi No.3 , tahun XII Desember 1990.