

ANALISIS DEBIT AIR PADA POMPA SENTRIFUGAL DENGAN VARIASI BUKAAN BALL VALVE DAN VARIASI KECEPATAN PUTARAN MOTOR LISTRIK DENGAN PEMASANGAN SERI

Dedi Suryaman, S.T.,M.T.¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Tangerang Selatan, Indonesia

E-mail : dosen00313@unpam.ac.id¹

Masuk : 17 Oktober 2021

Direvisi : 05 November 2021

Disetujui : 14 November 2021

Abstract: *In the current era, water has an important role in the process of developing world civilization. water is used for a very important resource that is needed. The purpose of this study was to determine the water flow rate and head using a weirmeter and pressure gauge on a centrifugal pump by adjusting the rotational speed of an electric motor using a cutes inverter. The test was carried out by adjusting the rotational speed of the electric motor at 1500 Rpm, 2000 Rpm, and 2700 Rpm and at each speed the ball valve rotation was varied 30°, 60°, and 90°. Results In this study, the maximum head value was obtained at 2700 rpm, with the ball valve opening position of 300, which is 24.31 m and the maximum discharge obtained at 2700 rpm rotational testing with the ball valve opening position of 90°, which is 0.0321 m³/min.*

Keywords: *Centrifugal pump, head, discharge, rpm, weirmeter.*

Abstrak: Pada era saat ini air mempunyai peranan penting untuk proses pembangunan peradaban dunia. air digunakan untuk sumber daya sangat penting yang dibutuhkan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui debit air dan head dengan alat ukur weirmeter dan pressure gauge pada pompa sentrifugal dengan cara mengatur kecepatan putaran motor listrik menggunakan inverter cutes. Pengujian dilakukan dengan mengatur kecepatan putaran motor listrik 1500 Rpm, 2000 Rpm, dan 2700 Rpm dan setiap kecepatan dilakukan variasi putaran ball valve 30°, 60°, dan 90°. Hasil Pada penelitian telah diperoleh nilai head maksimum didapat pada pengujian 2700 rpm, dengan posisi bukaan ball valve 300 yaitu 24,31 m dan debit maksimum didapat pada pengujian putaran 2700 rpm dengan posisi bukaan ball valve 90° yaitu 0,0321 m³/min.

Kata kunci: Pompa sentrifugal, head, debit, rpm, weirmeter.

PENDAHULUAN

Pompa sentrifugal tergolong kedalam tipe pompa bertekanan dinamis. Pompa tipe ini mempunyai impeller yang berfungsi untuk mengangkat fluida dari tempat satu ketempat yang lain atau dari tekanan yang rendah ke tekanan yang lebih tinggi, oleh karena itu fluida yang berada disekitar impeller juga akan ikut berputar akibat dari dorongan sudu - sudu impeller. Dengan mengukur debit aliran maka kita dapat mengetahui seberapa banyak air yang mengalir pada saluran instalasi perpipaan dan seberapa cepat aliran tersebut mengalir. Untuk mengetahui besarnya debit air pada saluran maka digunakan alat pengukur debit air sesuai dengan jenis saluran yang digunakan.

LANDASAN TEORI

Pompa sentrifugal merupakan salah satu tipe mesin fluida yang berperan untuk memindahkan zat cair dari sesuatu tempat ke tempat lain. Pompa dapat beroperasi dengan membuat perbandingan tekanan antara bagian masuk (suction) dengan bagian keluar (discharge). Pompa pula berperan mengganti tenaga mekanis dari sesuatu sumber tenaga penggerak jadi tenaga kinetis (kecepatan). Lewat sesuatu media pipa dengan metode meningkatkan tenaga pada fluida cair tersebut secara terus menerus. Tenaga tersebut kemudian digunakan untuk menanggulangi hambatan-hambatan yang terjadi pada saat pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu bisa berbentuk perbandingan tekanan, perbandingan ketinggian ataupun hambatan gesek. (Soharto, 2016)

Pada elemen pompa (suction) yang berfungsi untuk merendahkan tekanan didalam ruang pompa sehingga hendak terjalin perbandingan tekanan antara ruang pompa dengan permukaan fluida yang dihisap. Dampaknya fluida hendak mengalir ke ruang pompa. Oleh elemen pompa fluida ini hendak didorong ataupun diberikan tekanan sehingga fluida hendak mengalir didalam saluran tekan (discharge) lewat lubang tekan. Proses kerja ini hendak berlangsung terus sepanjang pompa beroperasi. Perpindahan zat cair bisa terjalin bagi arah komponen - komponen secara mendatar ataupun tegak. Perpindahan zat cair yang bagi arah mendatar, hingga hambatan terdiri dari gesekan-gesekan didalam pipa (friksi) serta pusaran (turbulensi aliran. Pompa tidak hanya bisa memindahkan suatu cairan, pompa juga bisa berperan untuk meningkatkan suatu kecepatan, tekanan serta ketinggian pompa. (Soetyono Iskandar, 2017).

BAGIAN BAGIAN UTAMA

POMPA SENTRIFUGAL

a. Stuffing Box

Stuffing Box berfungsi untuk

mencegah kebocoran pada daerah dimana poros pompa menebus casing.

b. Packing

Digunakan untuk mencegah dan mengurangi kebocoran cairan dari casing pompa melalui poros. Biasanya terbuat dari asbes dan teflon.

c. Shaft (poros)

Poros berfungsi untuk meneruskan momen puntir dari penggerak selama beroperasi dan tempat kedudukan impeller dan bagian-bagian berputar lainnya. d. Shaft sleeve Shaft sleeve berfungsi untuk melindungi poros dari erosi, korosi dan keausan pada stuffing box.

d. Vanea

Sudur dari impeller sebagai tempat berlalunya cairan pada impeller.

e. Casing

Merupakan bagian paling luar dari pompa yang berfungsi sebagai pelindung elemen yang berputar, tempat kedudukan diffusers (guide vane), inlet dan outlet nozzle.

f. Eye of Impeller

Bagian sisi masuk pada

Arah isap impeller.

g. Impeller

ISSN 2686-5157

Impeller berfungsi untuk mengubah energy mekanis dari pompa menjadi energy kecepatan pada cairan yang dipompakan secara berkelanjutan sehingga cairan pada sisi isap secara terus menerus akan masuk mengisi kekosongan akibat perpindahan dari cairan yang masuk.

h. Casing Wearing Ring

Wearing ring berfungsi untuk memperkecil kebocoran cairan yang melewati bagian depan impeller maupun bagian belakang impeller, dengan cara memperkecil celah antara casing dan impeller.

i. Discharge Nozzle

Sisi keluar pada arah discharge (suharto,2016)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini didapatkan hasil pengujian dua pompa sentrifugal secara seri dengan pembacaan pada alat ukur pressure gauge pada sisi hisap dan sisi keluar pompa. Untuk tegangan dan arus diperoleh dari pengambilan data dengan menggunakan amperemeter dan voltmeter. Sedangkan nilai Hwier didapatkan melalui pembacaan pada tinggi permukaan aliran yang melewati sudut wiermeter. Berikut adalah tabel hasil pengujian pompa berdasarkan variasi kecepatan putaran motor listrik dan variasi bukaan ball valve.

Tabel Data hasil pengukuran karakteris dua pompa seri dengan waktu 5 menit.

Putaran (Rpm)	Ball Valve	POMPA 1		POMPA 2		TEGANGAN (VOLT)	ARUS (A)	H wier (mm)
		P1 (P12)	P1 (P12)	P2 (P12)	P2 (P12)			
1500	90°	-6	6	-2	1,4	100	1	41
	60°	-5,8	1	-2	2			46
	30°	-3,8	3	-2	3			55
2000	90°	-6	1	-2	4,3	140	1,2	49
	60°	-3,7	2	-2	1,8			48
	30°	-3,8	3,8	-2	10			58
2700	60°	-11	3	-1	11	175	1,4	53
	60°	-10,6	4	-1,2	12			52
	30°	-5,5	12	-3,8	13			43

Data perhitungan dua pompa seri pada pada putaran 2700 rpm dengan bukaan ball valve 90°.

1. Menghitung debit aliran (Q) dengan menggunakan *Hwier*.

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{\pi}{15} \cdot Cd \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot \tan \frac{\theta}{2} \cdot Hwier^{5/2} \\
 &= 0,53 \cdot 0,6 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} \cdot \tan \frac{60}{2} \cdot 0,053^{5/2} \\
 &= 0,53 \cdot 0,6 \cdot 4,43 \text{ m/s} \cdot 0,577 \cdot 0,00064 \\
 &= 0,00052 \text{ m}^3/\text{s} \text{ atau } = 0,0312 \text{ m}^3/\text{min}
 \end{aligned}$$

2. Menghitung Head Total (HT)

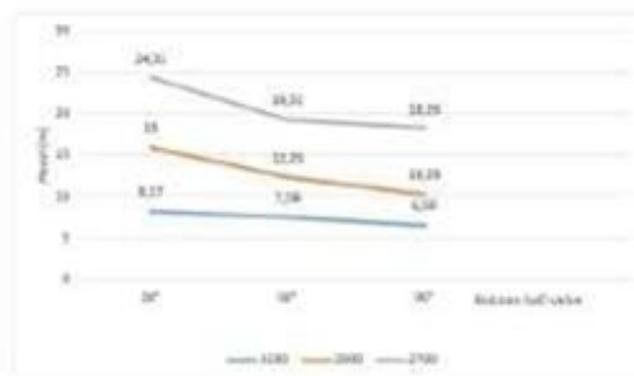
a. Pompa 1

$$\begin{aligned}
 P_{s1} &= 11 \text{ psi} \times 6894,757 \text{ pa} \\
 &= 75842,32 \text{ pa} \\
 P_{d1} &= 3 \text{ psi} \times 6894,757 \text{ pa} \\
 &= 20684,27 \text{ pa} \\
 H_{s1} &= \frac{P_{s1}}{\rho \cdot g} = \frac{75842,32 \text{ kg/m}^3}{1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2} = -7,73 \text{ m} \\
 H_{d1} &= \frac{P_{d1}}{\rho \cdot g} = \frac{20684,27 \text{ kg/m}^3}{1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2} = 2,10 \text{ m} \\
 H_1 &= H_{d1} - H_{s1} \\
 &= (2,10 - (-7,73)) \text{ m} \\
 &= 9,83 \text{ m}
 \end{aligned}$$

b. Pompa 2

$$\begin{aligned}
 P_{s2} &= 1 \text{ psi} \times 6894,757 \text{ pa} \\
 &= 6894,757 \text{ pa} \\
 P_{d2} &= 11 \text{ psi} \times 6894,757 \text{ pa} \\
 &= 75842,32 \text{ pa} \\
 H_{s2} &= \frac{P_{s2}}{\rho \cdot g} = \frac{6894,757 \text{ kg/m}^3}{1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2} = -0,70 \text{ m} \\
 H_{d2} &= \frac{P_{d2}}{\rho \cdot g} = \frac{75842,32 \text{ kg/m}^3}{1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/s}^2} = 7,73 \text{ m} \\
 H_2 &= H_{d2} - H_{s2} \\
 &= (7,73 - (-0,70)) \text{ m} \\
 &= 8,43 \text{ m} \\
 H_{total} &= H_1 + H_2 \\
 &= (9,83 + 8,43) \\
 &= 18,26 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4.19. Grafik analisa dan pembahasan head dua pompa seri

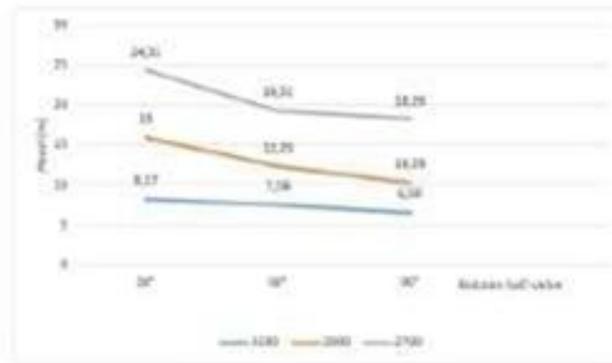


Gambar 4.19 Grafik Head

Analisa dan pembahasan dari gambar 4.19 grafik head didapat beberapa hasil sebagai berikut :

Variasi bukaan ball valve sangat berpengaruh terhadap tekanan yang dihasilkan dari dua pompa sentrifugal seri. Untuk memperoleh nilai head maksimum didapat pada pengujian putaran 2700 Rpm dengan posisi bukaan ball valve 30° yaitu 24,31 m, head sedang didapat pada pengujian putaran 2000 Rpm dengan posisi bukaan ball valve 60° yaitu 12,29 m dan head minimum didapat pada pengujian putaran 1500 Rpm dengan posisi bukaan ball valve 90° yaitu 6,59 m. Penyebab terjadinya peningkatan tekanan pada head dikarenakan bukaan ball valve yang semakin sempit dan semakin tinggi kecepatan putaran motor listrik.

4.20. Grafik analisa dan pembahasan debit dua pompa seri



Gambar 4.20 Grafik debit

Analisa dan pembahasan dari gambar 4.20 dari grafik debit didapat beberapa hasil sebagai berikut :

Variasi kecepatan motor listrik sangat berpengaruh terhadap debit air yang dihasilkan dari dua pompa sentrifugal seri. Untuk memperoleh nilai debit maksimum didapat pada pengujian putaran 2700 Rpm dengan posisi bukaan ball valve 90° yaitu 0,0312 m³/min, debit sedang didapat pada pengujian putaran 2000 Rpm dengan posisi bukaan ball valve 60° 0,0243 m³/min, dan debit minimum didapat pada pengujian putaran 1500 Rpm dengan posisi bukaan ball valve 30° 0,0102 m³/min. Penyebab terjadinya peningkatan pada debit air tersebut dikarenakan bukaan ball valve yang semakin besar dan semakin tinggi kecepatan putaran motor listrik.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dua pompa sentrifugal rangkaian seri yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Variasi bukaan ball valve sangat berpengaruh terhadap tekanan yang dihasilkan dari dua pompa sentrifugal seri. Untuk memperoleh nilai head maksimum didapat pada pengujian putaran 2700 Rpm dengan posisi bukaan ball valve 30° yaitu 24,31 m, head sedang didapat pada pengujian putaran 2000 Rpm dengan posisi bukaan ball valve 60° yaitu 12,29 m dan head minimum didapat pada pengujian putaran 1500 Rpm dengan posisi bukaan ball valve 90° yaitu 6,59 m. Penyebab terjadinya peningkatan tekanan pada head dikarenakan bukaan ball valve yang semakin sempit dan semakin tinggi kecepatan putaran motor listrik.
2. Variasi kecepatan motor listrik sangat berpengaruh terhadap debit air yang dihasilkan dari dua pompa sentrifugal seri. Untuk memperoleh nilai debit maksimum didapat pada pengujian putaran 2700 Rpm dengan posisi bukaan ball valve 90° yaitu 0,0312 m³/min, debit sedang didapat pada pengujian putaran 2000 Rpm dengan posisi bukaan ball valve 60° 0,0243 m³/min, dan debit minimum didapat pada pengujian putaran 1500 Rpm dengan posisi bukaan ball valve 30° 0,0102 m³/min. Penyebab terjadinya peningkatan pada debit air tersebut dikarenakan bukaan ball valve yang semakin besar dan semakin tinggi kecepatan putaran motor listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adam Hafizar Pohan. 2018. "pengujian eksperimental dan simulasi ansys performasi pompa sentrifugal rangkaian seri dan paralel". Jurnal Teknik Industri 20 (2) Sumatra Utara: Universitas Sumatra Utara.
- [2] Anita marlena. 2019. "Analisis kinerja tiga pompa sentrifugal yang dirangkai secara seri". Jurnal Teknik Mesin. Pamulang : Universitas Pamulang. Daryanto, *Ilmu Metalurgy*. Satu nusa, Bandung, Oktober 2010
- [3] Eko Prasetio Putro, dkk. 2020. "Analisis head pompa sentrifugal pada rangkaian seri dan paralel". Jurnal Teknik Mesin, 21 (2). Sidoarjo : Universitas Muhammadiyah Sidoharjo.
- [4] Helmizar, dkk 2019. "Karakteristik aliran pada susunan pompa yang berbeda head". Jurnal Rekayasa Mekanik, 3 (1). Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- [5] Lunny tardia. 2016. Pompa sentrifugal teori & desain jilid 1. itb press.
- [6] Muhamad Riza Hidayat, dkk. 2018. "Analisa tekanan dan efisiensi pada pompa air sentrifugal dengan rangkaian seri". Jurnal Teknik Mesin, 3 (2). Banjarmasin : Universitas Islam Kalimantan.
- [7] Muhammad Marszuky saleh, dkk. 2018. "Analisa kinerja aliran fluida dalam rangkaian seri paralel dengan penambahan tube bundle pada pompa sentrifugal". Jurnal Teknik Mesin, 3 (2). Sidoarjo.
- [8] Rendy agus herdianto. 2019. "Analisis kinerja pompa sentrifugal yang dirangkai seri". Jurnal Teknik Mesin. Pamulang : Universitas Pamulang.
- [9] Siti Zahara Nuryati, dkk. 2017. "Analisa performasi pompa sentrifugal dengan kecepatan putaran mesin dan debit aliran". Jurnal Teknik Mesin, 6 (2). Palembang : Universitas IBA.
- [10] Soetyono iskandar. 2017. konversi energi. ed.1, cet.1 Yogyakarta.
- [11] Suharto. 2016. Pompa sentrifugal. ray press, Jakarta.
- [12] Wahyudi, dkk. (2019), Perbandingan head dan kapasitas pompa sentrifugal tunggal dan seri". Jurnal Teknik Mesin, 9 (1). Probolinggo: Universitas Panca Marga.