

KARAKTERISTIK ALIRAN PADA POMPA YANG TERSUSUN SECARA SERI DAN PARALEL

Flow Characteristics of Pumps in Series and Parallel

Pandu Lesmana, Agus Nuramal*, Dedi Suryadi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu
Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Kec. Muara Bangkahulu, Bengkulu

*) anuramal@unib.ac.id

ABSTRACT

Pump is a device used to move fluid. The pump moved the fluid from a lower pressure place to a place with higher pressure. If the head or pump capacity needed cannot be achieved using only one pump, it can use two pumps or even more which can be arranged either in series or in parallel. The research objective for pumps arranged in series and in parallel is to determine the characteristics of the circuit of two pumps each of which has different characteristics. In this study, data retrieval is done by measuring the pressure on suction and discharge using pressure gauge at pumps 1 and 2. Whereas to measure the flow rate of a pump arranged in series and parallel using a flowmeter installed on the discharge side of the circuit. This research was done by varied the valve openings on the pump discharge side 2 namely. 2x1800, 4x1800, 6x1800, 8x1800 and full openings. From the results of tested the characteristics of the pump used water fluid on the series arrangement, the highest head value at valve opening 2 x 1800 is 30.99 m at discharge 0 LPM and the lowest head at valve opening 10 x 1800 (full) is 23.99 m at discharge 0 LPM. In parallel circuits, the highest head obtained is 16.99 m with 0 LPM discharge at 8 x 1800 valve openings and lowest head 14.99 at 0 LPM discharge occurs at full valve openings.

Keywords: Pump; Series-Parallel circuit; Flow rate; Head

1. PENDAHULUAN

Pompa merupakan alat yang berfungsi untuk meningkatkan suatu tekanan. Pompa mempunyai penggunaan yang sangat luas di hampir segala bidang kegiatan, jenis dan ukurannya pun beraneka ragam sesuai dengan kebutuhan, untuk itu di perlukan pengetahuan yang memadai dalam cara – cara pemilahan, pemasangan, pemakaian, dan pemeliharaan pompa. Prinsip kerja pompa adalah menghisap dan menambah tekanan terhadap fluida. Pompa menerima tenaga mekanis yang pada umumnya berupa putaran yang di hasilkan oleh motor penggerak sehingga dapat memindahkan fluida cair dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi. Jika head atau kapasitas pompa yang diperlukan tidak dapat di capai dengan menggunakan satu pompa saja, maka dapat menggunakan dua pompa atau lebih yang bisa di susun secara seri ataupun paralel, karena itu pengoprasian pompa sangat di perlukan perhatian yang khusus dengan memeriksa keadaan dan kapsitas pompa tersebut[2].

Dengan menyusun pompa secara seri akan didapatkan head yang tinggi dan dengan menyusun pompa secara paralel akan didapat debit yang besar. Dalam kondisi tertentu diperlukan pompa dengan debit yang besar dan dalam kondisi yang lain diinginkan head dari pompa yang tinggi. Hal ini menyebabkan perlunya menyusun dua pompa atau lebih untuk mendapatkan spesifikasi dari pompa yang dibutuhkan. Dengan susunan pompa seri dan paralel tersebut maka kebutuhan terhadap kapsitas pompa yang di perlukan akan terpenuhi[1]. Jika pada dua buah pompa dengan karakteristik yang sama kedua pompa tersebut disusun seri maka head yang dihasilkan merupakan penjumlahan dari masing-masing head pompa. Sedangkan jika kedua pompa tersebut disusun secara paralel maka debit yang didapatkan akan merupakan penjumlahan dari debit masing-masing pompa. Pada kenyataan di lapangan pada saat akan menyusun dua buah pompa maka karakteristik masing-masing pompa tidaklah sama persis. Hal tersebut dikarenakan masing-masing pompa mempunyai spesifikasi yang tidak sama[5]. Untuk itu perlu dilakukan penelitian terkait dengan susunan pompa jika dua buah pompa yang mempunyai spesifikasi berbeda dioperasikan secara bersusun baik secara seri ataupun paralel.

Pompa adalah alat untuk memindahkan fluida dari tempat satu ketempat lainnya yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi energi kinetik. Energi mekanik yang diberikan alat tersebut digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan atau elevasi (ketinggian). Pada umumnya pompa digerakkan oleh motor, mesin atau sejenisnya[4].

Head pump adalah energi persatuan berat yang harus disediakan untuk mengalirkan sejumlah zat cair yang direncanakan sesuai dengan kondisi instalasi pompa, atau tekanan untuk mengalirkan sejumlah

zat cair, yang umumnya dinyatakan dalam satuan Panjang[3]. Head ini tidak tergantung dari berat jenis media, dengan kata lain sebuah pompa sentrifugal dapat menimbulkan head yang sama untuk jenis cairan. Tetapi berat jenis media akan menyebabkan tekanan pada pompa tersebut. Head pompa dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$H = h_a + \Delta h_p + h_1 + \frac{v^2 d}{2g}$$

Dimana:

$\frac{v^2 d}{2g}$ = head pada saluran keluar (m)
 g = kecepatan gravitasi (= 9,8 m/s²)

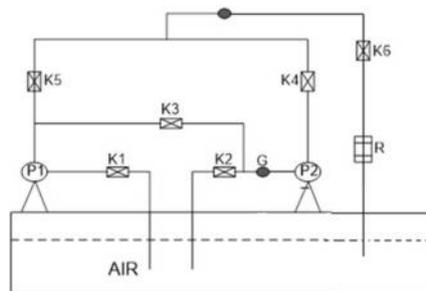
Debit berdasarkan definisi yaitu volume zat cair yang mengalir per satuan waktu, maka satuan debit adalah "satuan volume per satuan waktu". Contoh satuan debit adalah m³/detik, m³/jam, liter/detik, liter/jam, ml/detik, dan lain sebagainya[6]. Berdasarkan definisi debit di atas maka rumus untuk menghitung debit suatu cairan yang mengalir adalah sebagai berikut:

$$\text{Debit} = \frac{\text{volume aliran}}{\text{waktu aliran}}$$

Pada penelitian ini akan diteliti dua buah pompa dengan karakteristik yang berbeda untuk dioperasikan secara seri dan paralel. Untuk mendapatkan perbedaan karakteristik pompa, dilakukan dengan memvariasikan bukaan katup pada sisi discharge salah satu pompa. Pada penelitian ini akan dilihat pengaruh debit terhadap head rangkain pompa. Besar debit aliran diukur dengan menggunakan rotameter yang dipasang pada bagian sisi discharge rangkain pompa. Pengaturan debit dilakukan dengan mengatur bukaan katup pada bagian sisi discharge rangkaian. Hasil penelitian akan disajikan dalam bentuk grafik head (H) vs debit (Q) rangkaian pompa[7].

2. METODOLOGI

Skema alat uji yang digunakan untuk pengujian pompa yang tersusun secara seri dan paralel dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan :

-  = Katup /Keran
-  = Preasure Gauge
-  = Rotameter
-  = Pompa

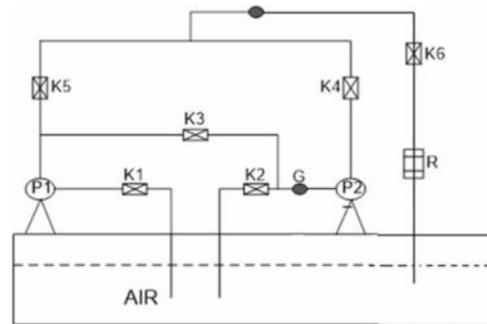
Gambar 1. Skema alat uji

Sebelum data pengukuran diambil terlebih dahulu dilakukan pengecekan alat ukur apakah dalam keadaan baik atau tidak. Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pressure gauge, untuk mengukur tekanan suction dan discharge, dan rota meter, untuk mengukur debit aliran air.

Pada pengambilan data dilakukan dengan cara mengukur tekanan pada *suction* dan *discharge* menggunakan *preasure gauge* pada pompa 1 dan 2. Sedangkan untuk mengukur debit aliran dari pompa yang disusun secara seri dan paralel menggunakan rota meter yang dipasang pada sisi *discharge* rangkaian.

Sedangkan untuk langkah-langkah pengambilan data dari alat uji yang terlihat pada gambar dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Langkah pengambilan data untuk peforma masing- masing pompa
 Untuk pengujian pompa tunggal hal harus kita perhatikan pertama kali adalah pengambilan data dari masing masing pompa, untuk pompa satu katup yang harus ditutup adalah (K3 dan K4) untukkatup yang lain di buka barulah kita hiduapkan pompa satu. Sedangkan untuk pompa dua katup ang harus ditutup adalah (K3 dan K5) baru kita hiduapkan pompa dua. Di sini kita memvariasikan bukaan katup (K4), seperti terlihat pada Gambar 2.

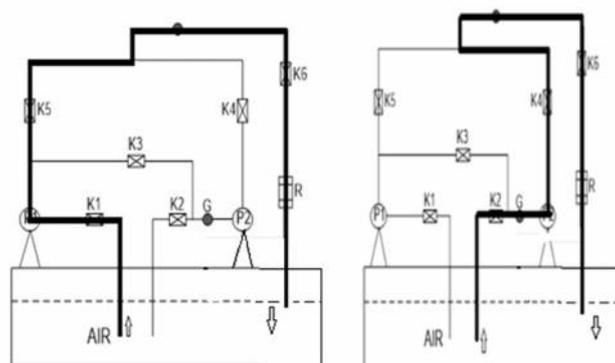


Keterangan :

-  = Katup /Keran
-  = Preasure Gauge
-  = Rotameter
-  = Pompa

Gambar 2. Pengambilan data peforma masing - masing pompa

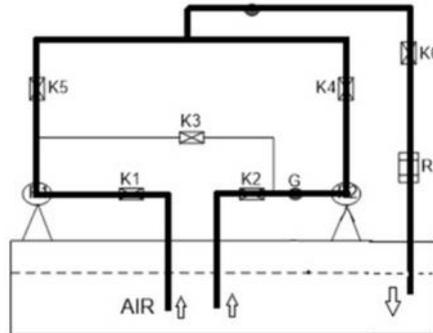
- Langkah pengambilan data untuk peforma pompa tersusun secara seri
 Sebelum menghidupkan pompa terlebih dahulu dipastikan katup yang tertutup (K2 K5) kemudian pompa di hiduapkan maka fluida akan mengalir melalui (K1) menuju pipa suction pompa (P1). Karena (K5) tertutup maka fluida melewati (K3) yang di hisap pompa (P2) yang sebelumnya terdapat preasure gauge. Fluida yang berada di pompa (P2) selanjutnya diteruskan menuju K4 dan melewati Preasure gauge dan K6 untuk di alirkan menuju flow meter/rota meter tersebut untuk mengetahui berapa besar debit air yang dihasilkan dari rangkaian seri tersebut, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengambilan data peforma pompa seri

- Langkah pengambilan data untuk peforma pompa tersusun secara paralel
 Untuk susunan paralel semua dibuka kecuali katup yang tertutup yaitu hanya (K3) setelah masing masing pompa dihidupkan dan mengalirkan fluida melalui pipa discharge dari (K5 K4) menuju (K6)

sebelum samapi pada (K6) terdapat preassure Gauge kemudian dialirkan melewati flowmeter yang berfungsi untuk mengetahui nilai debit dari rangkain paralel tersebut, seperti terlihat pada Gambar 4.



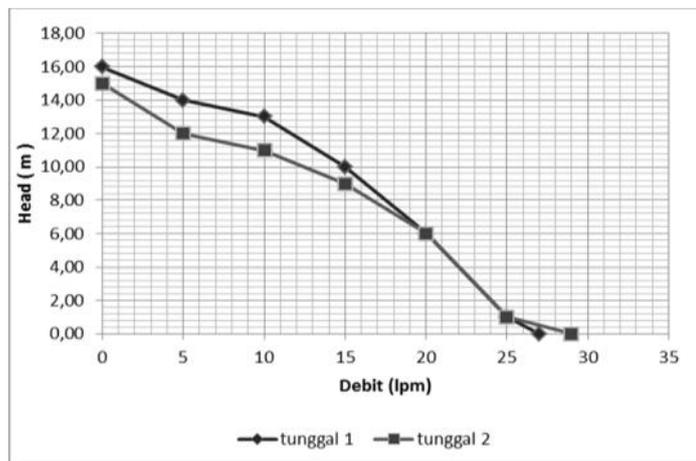
Gambar 4. Pengambilan data peforma pompa paralel

3. Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan pengujian dan pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya maka diperoleh hasil seperti pada grafik berikut.

a. Pengujian Karakteristik Pompa 1 dan Pompa 2.

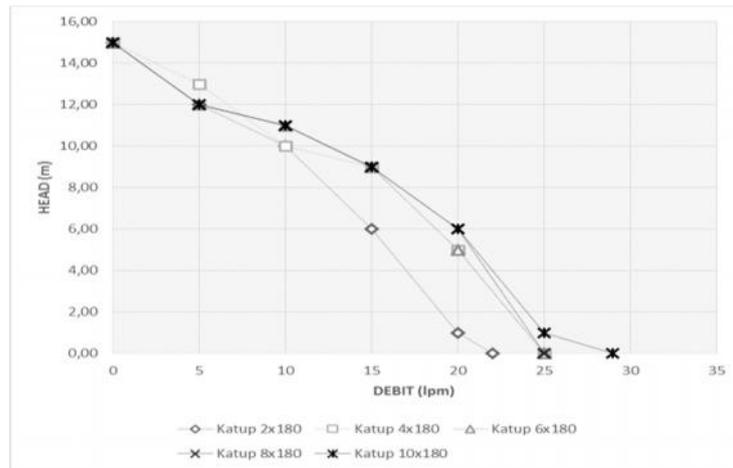
Pada grafik menunjukan perbandingan antara pompa 1 dengan pompa 2. Setelah dilakukan pengujian dan perhitungan dari masing – masing pompa menunjukkan nilai karakteristik yang hampir serupa. Begitu juga untuk hasil *head* dan *debit* dari masing – masing pompa tidak terlalu jauh berbeda. Pada gambar menunjukkan hubungan antara debit dan tekan (*head*) untuk masing masing pompa. Tekanan maksimum berada pada debit awal 0 litter/menit atau saat keran ditutup secara penuh, seiring dengan bertambahnya jumlah debit, maka tekanan terus menurun hingga titik terendah, seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. grafik pengujian pompa 1 vs pompa 2

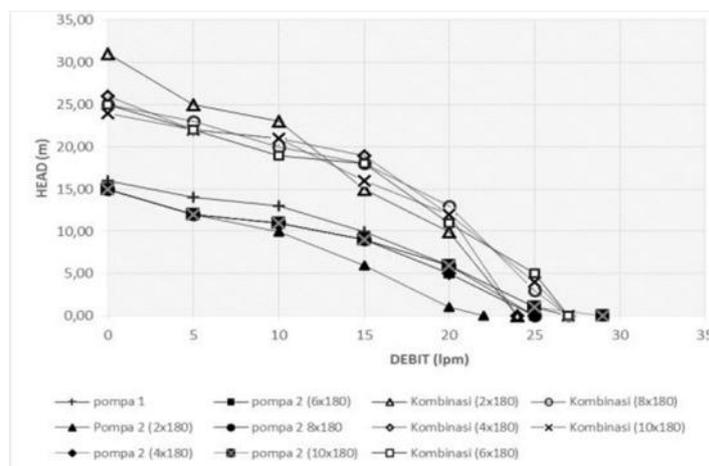
b. Hasil Pengujian Karakteristik Pompa 2 dengan variasi bukaan katup

Pada pengujian pompa 2 ini kita variasikan bukaan katup sebesar 2x1800, 4x1800, 6x1800, 8x1800, dan bukaan penuh yaitu 10x1800. Tujuan dari variasi bukaan katup pada pompa 2 ini adalah untuk membedakan karakteristik pompa. Dari hasil pengujian didapat nilai head yang seragam atau tidak ada perubahan nilai sedangkan untuk nilai debit memiliki nilai yang bervariasi. Dengan nilai debit terendah didapat pada variasi bukaan katup 2x1800 sebesar 22 lpm, sedangkan nilai debit tertinggi diperoleh nilai 29 Lpm pada variasi bukaan katup 10x1800. Jadi variasi bukaan katup mempengaruhi debit aliran semakin tinggi bukaan katup maka debit aliran akan semakin meningkat. Hal tersebut, seperti terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengambilan data peforma pompa 2

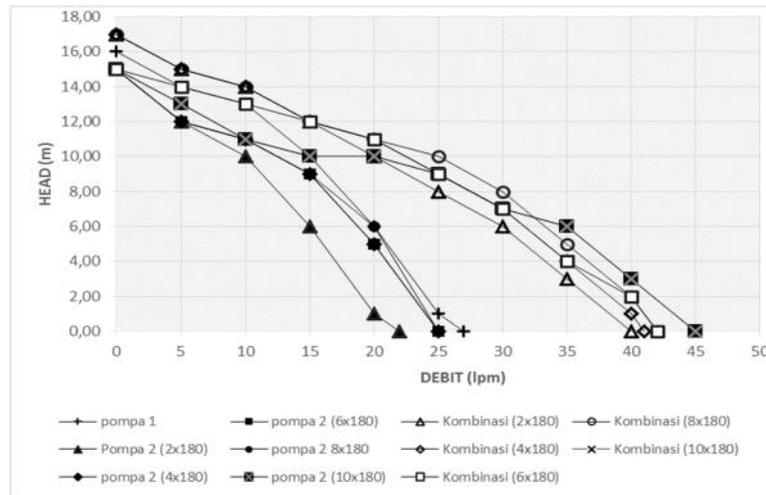
- c. Hasil Pengujian Karakteristik Pompa rangkaian seri dengan variasi bukaan katup pada pompa 2
- Dari hasil pengujian yang dilakukan pada pompa tersusun seri dengan variasi bukaan katup, didapat bahwa seiring besarnya bukaan katup maka head semakin tinggi dan debit semakin menurun. Dari berbagai macam bukaan katup di peroleh nilai head tertinggi pada bukaan katup 2x1800 sebesar 30.99 m dengan nilai debit 0 Lpm atau pada saat katup tertutup penuh. Sedangkan nilai head terendah di peroleh pada bukaan katup 10x1800 sebesar 23.99 m pada debit 0 lpm. Hal ini disebabkan pada pengujian pompa seri kita menggunakan dua buah pompa dengan satu sisi hisap, jadi head pompa 1 diteruskan oleh pompa 2 untuk di tekan dikeluarkan ke bak penampungan sehingga mendapatkan nilai head yang lebih tinggi bila di dibandingkan dengan pompa tunggal maupun pompa tersusun parallel. Sehingga nilai head dari rangkaian seri diperoleh dari penjumlahan masing-masing *head* pompa, seperti terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengambilan data peforma pompa seri

- d. Hasil Pengujian Karakteristik Pompa rangkaian paralel dengan variasi bukaan katup pada pompa 2
- Sedangkan untuk pengujian pompa tersusun paralel dengan variasi bukaan katup, didapat bahwa seiring besarnya bukaan katup maka head semakin rendah dan debit yang semakin tinggi. Peristiwa tersebut dibuktikan pada grafik. Dimana nilai debit tertinggi sebesar 45 lpm pada bukaan katup 10x1800 sedangkan nilai debit terendah diperoleh 40 lpm pada bukaan katup 2x180 derajat. Untuk instalasi pompa tersusun paralel memiliki nilai debit aliran yang lebih besar dibandingkan dengan *head*, hal ini dikarenakan memiliki duah buah pipa hisap dan dikeluarkan

pada satu pipa buang yang sama. Sehingga nilai debit aliran didapat dari hasil penjumlahan masing-masing debit aliran pompa, seperti terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengambilan data performa pompa paralel

4. Kesimpulan

Pada pengujian pompa yang tersusun secara paralel, debit aliran terbesar 42 lpm terjadi pada pembukaan katup penuh 10x1800. Sedangkan untuk rangkaian seri head tertinggi terjadi pada bukaan katup 2x1800 sebesar 30.99 m. Pengaruh variasi debit aliran melalui bukaan katup berpengaruh pada Head (H) dan juga berpengaruh pada Kapasitas (Q). Semakin kecil pengaturan bukaan katup maka Head yang dihasilkan semakin besar namun terjadi penurunan jumlah debit air. Untuk rangkain seri head diperoleh dari penjumlahan masing-masing head pompa, begitu juga denganrangkain paralel nilai debit aliran diperoleh dari penjumlahan masing-masing debit aliran pompa.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Riantama, G., Kaidir, Arman, R., Studi peformansi aliran fluida pada instalasi pipa denga material dan dimensi bervariasi. Padang, Sumatera Barat.
- [2] Handayani, S. U. 2014. Bahan Ajar pompa Pompa sentrifugal dan Kompresor, 23–41.
- [3] Karrasik. 2001. Pump hand book. Edisi ke tiga. New York.
- [4] White, F. M. dan Manahan, H. 1988. Mekanika Fluida (terjemahan). Erlangga, Jakarta.
- [5] Manga, J. B. 1990. Dasar- dasar pompa dan perencanaan. Fakultas Teknik, Ujung Pandang.
- [6] Sularso, Haruo, T. 2000. pompa dan kompresor. Jakarta: PT Pradya Paramita. Jakarta.
- [7] Kurniawan, Y.K. 2018. Uji Karakteristik Pompa Sentrifugal pada Cooling Hydronic Sistem. Politeknik Negeri Indramayu, 63–71