
**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT UJI KARAKTERISTIK POMPA SENTRIFUGAL
DENGAN SISTEM TUNGGAL, SERI DAN PARALEL**

Aris Fiatno¹, Abrar Ridwan²

¹Program Studi Teknik Industri - Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai

²Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Riau

Email : teknikindustri@universitaspahlawan.ac.id

Abstract

Design and manufacture of test equipment centrifugal pump characteristics with a single system, serial and parallel so that the pump does not take place in the election that resulted in excess capacity and excess power can be detrimental in operational costs. Operation of the pump with a single system, series and parallel to the head or the necessary capacity can not be achieved with one pump only, it can be used two or more pumps arranged in series or parallel. This created a tool designed for fluid circulating water from a water bath to v-notch with dimensions size, as follows: High P: 100 mm, Height H: 100 mm, Width B: 350 mm, v-notch Length: 1000 mm, Threshold sharp 90 ° through a pvc pipe with a water pump and piping for setting singly, serial and parallel use a regulating valve (valve). Debit (Q) in a single system with a single pump is: 0.00038 m³ / s. Debit (Q) in series with a double pump system is: 0.00049 m³ / s. Debit (Q) in parallel with a double pump system is: 0.00089 m³ / s.

Keywords: centrifugal pumps, V-Notch, Threshold sharp, Valves, Debit

1. Latar Belakang

Pompa memiliki peran yang sangat penting di dunia industri dan rumah tangga. Untuk memenuhi kebutuhan air, pemilihan pompa harus sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Pemasangan pompa dilakukan dengan berbagai cara untuk mendapatkan head ataupun debit yang diinginkan baik dengan sistem tunggal, seri maupun paralel. Apabila menginginkan debit yang besar maka dapat digunakan rangkaian paralel, dan menggunakan rangkaian seri untuk kebutuhan *head* yang tinggi.

2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Merancang dan membuat alat uji karakteristik pompa sentrifugal dengan sistem tunggal, seri dan paralel
- b. Untuk mengetahui perbedaan *head* tekanan (H), debit (Q), Kuat arus (I), Rpm pompa pada sistem tunggal, seri dan paralel

3. Rumusan Masalah

Ditinjau dari latar belakang yang telah diterangkan diatas dan jika pemasangan pompa dilakukan secara tunggal, seri dan paralel maka bagaimana merancang alat pengukur debit air (*v-notch*) sesuai dengan kapasitas pompa yang digunakan.

4. Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan Pengujian maka mempunyai batasan-batasan Masalah sebagai berikut :

- a. Material pipa yang digunakan adalah pipa *pvc*
- b. Pompa yang digunakan adalah pompa air 2 unit
- c. Alat ukur pengukuran debit dengan *v- notch* dan pengukuran tekanan dengan *manometer U*, pengukuran kuat arus menggunakan *ampere meter*, pengukuran putaran pada pompa menggunakan *tachometer*, pengukuran tegangan menggunakan *volt meter*

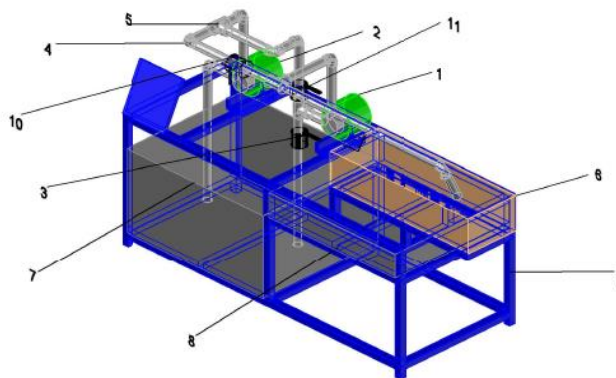
5. Manfaat Penelitian

Hasil pembuatan ini diharapkan dapat bermanfaat antara lain :

1. Bagi mahasiswa yang mempelajari fenomena dasar mesin terutama tetang pompa baik secara Teoritis/analisa dan perhitungan secara praktek.
2. Memberikan sumbangan bagi ilmu pengetahuan dan teknologi dalam menganalisa tekanan pada pipa tekan, dan perubahan debit aliran yang dipengaruhi oleh pemasangan pipa hisap dan pipa tekan baik secara tunggal, seri maupun paralel.

6. Hasil perancangan dan pembuatan

Setelah melakukan *eksperimen*, perancangan dan perhitungan pada pompa dan sistem pemipaan akhirnya dihasilkan alat uji karakteristik pompa sentrifugal dengan sistem tunggal, seri dan paralel yang dilengkapi alat ukur sebagaimana terlihat pada gambar di bawah ini :



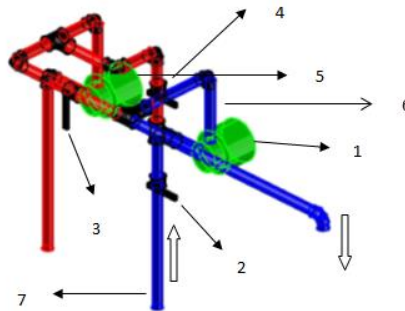
Gambar 4.1 Alat uji pompa

Keterangan komponen alat uji pompa :

- | | |
|-----------------|---------------------|
| 1. Pompa ke 1 | 2 Pompa ke 2 |
| 3. Stop kran 1 | 4. <i>Elbow</i> |
| 5. Sambungan T | 6. <i>V-notch</i> |
| 7. Bak hisap | 8. <i>Reservoir</i> |
| 9. Rangka | 10. Stop kran 2 |
| 11. Stop kran 3 | |

1. Sistem Tunggal

Hasil rancangan dan pembuatan alat uji karakteristik pompa sentrifugal dengan sistem tunggal, seri dan paralel dapat dilihat lebih jelas lagi seperti pada gambar di bawah ini. Pada sistem pemipaan di bawah ini dimana warna biru pada pipa adalah air yang mengalir, sedangkan warna merah adalah air yang berhenti. Untuk mendapatkan sistem tunggal, dapat dilihat pada gambar 9. Dimana Stop kran (*Valve*) 2 dibuka, stop kran (*valve*) 3 dan 4 ditutup, saklar ke 1 posisi on sedangkan saklar ke 2 pada posisi (a), pompa yang hidup adalah pompa ke 2 sehingga aliran air dari pipa hisap warna biru masuk ke pompa ke 2, kemudian dialirkan ke pipa tekan warna biru, kemudian mengalir jatuh seperti yang ditunjukkan oleh tanda panah di bawah ini



Gambar 4.2 Sistem tunggal

Keterangan

- 1 : Pompa ke 2
- 2,3,4 : Stop kran (*Valve*)
- 5 : Pompa ke 1
- 6 : Pipa tekan
- 7 : Pipa hisap

Alat uji karakteristik pompa sentrifugal dengan sistem tunggal memiliki spesifikasi sebagai berikut

Tabel 7 spesifikasi pompa tunggal

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Keterangan
1	Pipa	pvc $\varnothing = 0,023 \text{ m}$	0,97 m	Pipa hisap
2	Pipa	pvc $\varnothing = 0,023 \text{ m}$	2,01 m	Pipa tekan
3	Stop kran	$\frac{3}{4}$ inchi	3 pcs	Katup
4	Katup hisap	$\frac{3}{4}$ inchi	1 pcs	Saringan
5	Sambungan T	$\frac{3}{4}$ inchi	1 pcs	Simpangan
6	Elbow	$\frac{3}{4}$ inchi	1 pcs	Sambungan siku

Kapasitas awal pompa sesuai spesifikasi : $0,00067 \text{ m}^3/\text{s}$, setelah melakukan pengujian pompa sebelum digunakan pada sistem pemipaan alat uji, didapatkan kapasitas pompa rata-rata adalah : $0,00053 \text{ m}^3/\text{s}$, setelah penghitungan rugi-rugi mayor dan minor, lihat lampiran sehingga dirancangkan sistem pemipaan pompa tunggal dengan kapasitas (Q) : $0,00033 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan head tekan (H) : 1,574 m . Lihat lampiran 4

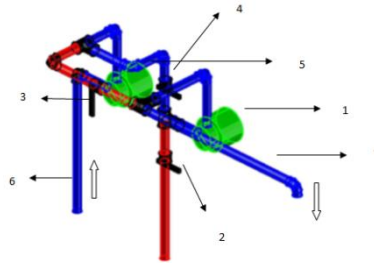
Setelah alat uji tersebut jadi, maka dilakukan eksperimen-eksperimen dengan hasil rata-rata debit (Q) pada sistem tunggal dengan pompa tunggal adalah : $0,00038 \text{ m}^3/\text{s}$. Untuk pengukuran debit tersebut digunakan alat ukur *v-noth*, untuk mengetahui hasilnya lihat pada lampiran 6, sedangkan head tekan (H) pada eksperimen-eksperimen didapatkan hasil 1,460 m

2. Sistem Seri

Pada sistem seri dengan pompa ganda sistem pemipaannya berbeda dengan pompa tunggal, pada pompa seri bisa dilihat pada gambar di bawah ini, pipa warna biru adalah air yang mengalir, sedangkan warna merah adalah air yang berhenti.

Untuk mendapatkan aliran seri adalah dengan cara : stop kran (*valve*) 2 dan 3 ditutup, sedangkan katup 4 dibuka, kedua pompa bekerja sehingga air dihisap melalui pipa hisap yang berwarna

biru masuk ke pompa 1 kemudian air dari pipa tekan warna biru diteruskan ke pipa hisap warna biru ke pompa ke 2 (lihat arah panah) kemudian air melalui pipa tekan warna biru, selanjutnya air akan mengalir jatuh



Gambar 4.3 Sistem seri

Keterangan :

- 1 : Pompa ke 2 2,3,4 : Stop kran (*Valve*)
- 5 : Pompa ke 1 6 : Pipa hisap
- 7 : Pipa tekan

Adapun spesifikasi dari pompa seri adalah sebagai berikut :

Tabel 8 spesifikasi pompa seri

No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Keterangan
1	Pipa	pvc $\varnothing = 0,023 \text{ m}$	2,56 m	Pipa hisap
2	Pipa	pvc $\varnothing = 0,023 \text{ m}$	2,01 m	Pipa tekan
3	Stop kran	$\frac{3}{4}$ inchi	3 pcs	Katup
4	Katup hisap	$\frac{3}{4}$ inchi	1 pcs	Saringan
5	Sambungan T	$\frac{3}{4}$ inchi	1 pcs	Simpangan
6	Elbow	$\frac{3}{4}$ inchi	1 pcs	Sambungan siku

Kapasitas awal pompa sesuai spesifikasi : $0,00067 \text{ m}^3/\text{s}$, setelah melakukan pengujian pompa sebelum digunakan pada sistem pemipaan alat uji, didapatkan kapasitas pompa rata-rata adalah : $0,00053 \text{ m}^3/\text{s}$, setelah penghitungan rugi-rugi mayor dan minor, sehingga dirancangan pada aliran seri pompa ganda dengan kapasitas (Q) : $0,00055 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan tekanan awal : $0,15 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Lihat lampiran 3.

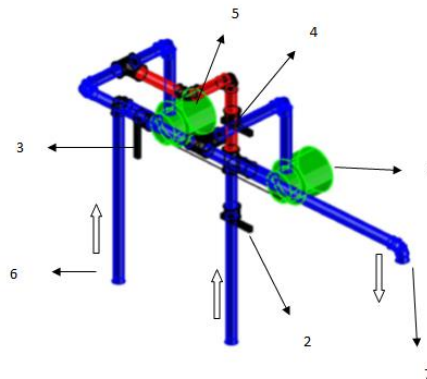
Setelah alat uji tersebut jadi, maka dilakukan eksperimen-eksperimen dengan hasil rata-rata debit (Q) pada sistem seri dengan pompa ganda adalah : $0,00049 \text{ m}^3/\text{s}$.

Untuk pengukuran debit tersebut digunakan alat ukur *v-notch*, lihat pada lampiran 6, sedangkan tekanan pada eksperimen-eksperimen didapatkan hasil $0,13 \text{ kg}/\text{cm}^2$

3. Sistem Paralel

Pada sistem paralel dengan menggunakan pompa ganda, sistem pemipaan nya berbeda dengan pompa tunggal dan seri, pompa paralel bisa dilihat pada gambar yang ditunjukkan di bawah ini, warna biru menunjukkan air yang mengalir, sedangkan warna merah menunjukkan air yang berhenti.

Untuk mendapatkan rangkaian paralel dengan pompa ganda dapat dilihat pada gambar 11, dengan cara sebagai berikut : Stop kran (*valve*) 2 dan 3 dibuka sedangkan katup 4 ditutup. Kedua pompa dihidupkan sehingga air mengalir melalui kedua pipa hisap ke masing-masing pompa, kemudian air yang keluar dari kedua pompa tersebut digabungkan selanjutnya mengalir ke *v-notch*.



Gambar 4.4 Sistem paralel

Keterangan

1 : Pompa ke 1 2,3,4 : Stop kra (valve)

5 : Pompa ke 1 6 : Pipa hisap

7 : Pipa tekan

Adapun spesifikasi dari pompa paralel adalah :

Tabel 9 spesifikasi pompa paralel

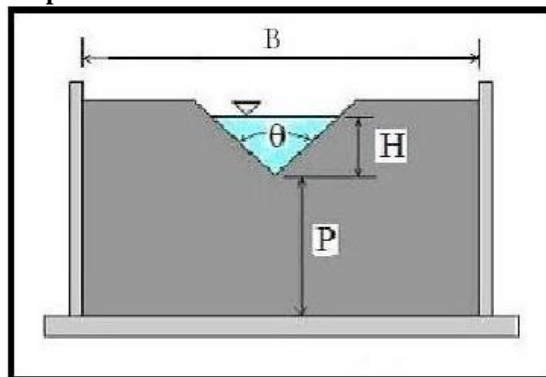
No	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Keterangan
1	Pipa	pvc $\varnothing = 0,023 \text{ m}$	1,96 m	Pipa hisap
2	Pipa	pvc $\varnothing = 0,023 \text{ m}$	3,00 m	Pipa tekan
3	Stop kran	$\frac{3}{4}$ inchi	3 pcs	Katup
4	Katup hisap	$\frac{3}{4}$ inchi	1 pcs	Saringan
5	Sambungan T	$\frac{3}{4}$ inchi	1 pcs	Simpangan
6	Elbow	$\frac{3}{4}$ inchi	1 pcs	Sambungan siku

Kapasitas awal pompa sesuai spesifikasi : $0,00067 \text{ m}^3/\text{s}$, setelah melakukan pengujian pompa sebelum digunakan pada sistem pemipaan alat uji, didapatkan kapasitas pompa rata-rata adalah : $0,00053 \text{ m}^3/\text{s}$, setelah penghitungan rugi-rugi mayor dan minor, sehingga dirancangan pada aliran seri pompa ganda dengan kapasitas (Q) : $0,001 \text{ m}^3/\text{s}$ dengan tekanan awal : $0,12 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Lihat lampiran 3.

Setelah alat uji tersebut jadi, maka dilakukan eksperimen-eksperimen dengan hasil rata-rata debit (Q) pada sistem paralel dengan pompa ganda adalah : $0,00089 \text{ m}^3/\text{s}$.

Untuk pengukuran debit tersebut digunakan alat ukur *v-notch*, lihat pada lampiran 6, sedangkan tekanan pada eksperimen-eksperimen didapatkan hasil $0,10 \text{ kg}/\text{cm}^2$

7. Hasil Perancangan dan pembuatan *v-notch*



sehingga didapatkan dimensi dengan ukuran, sebagai berikut :

1. Tinggi P : 100 mm
2. Tinggi H : 100 mm
3. Lebar B : 350 mm
4. Panjang v- notch : 1000 mm
5. Ambang tajam 90°
6. Sudut tekukan 60°

1. Pengukuran dengan v- notch

Untuk pembacaan debit air yang dihasilkan pompa dengan cara sebagai berikut, yaitu :

1. Atur sistem pemipaan dan pompa yang digunakan baik tunggal, seri maupun paralel, kemudian hidupkan pompa
2. Baca tinggi air di dalam v-notch setelah kondisi stabil, maksudnya air tidak berubah ketinggiannya sebagai tinggi He

Dari eksperimen didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Pada pompa sistem tunggal

Tinggi He = 0,038 m, dengan 3 kali pengujian sehingga :

$$Q = Cd \frac{8}{15} \sqrt{2 \cdot g \tan \frac{\theta}{2}} He^{5/2}$$

Kesimpulan

Perancangan dan pembuatan alat uji karakteristik pompa sentrifugal dengan sistem tunggal, seri dan paralel, dimana pengaturan sistem pemipaan tersebut diatur menggunakan stop kran, dalam pembacaan tekanan menggunakan *manometer* u hasilnya masih kurang akurat yang disebabkan adanya kebocoran pada sambungan pemipaan ketika stop kran ditutup sehingga perbedaan ketinggian pada manometer u bergerak tidak stabil. Pembacaan debit air menggunakan v-notch dengan segitiga ambang tajamnya hasilnya cukup akurat, dimensi v-notch dirancang berdasarkan kapasitas pompa yang digunakan.

Dari hasil perancangan dan pembuatan alat uji karakteristik pompa tersebut didapatkan hasil pada rangkaian pompa tunggal debit yang dihasilkan yaitu : 0,00038 m³/s sedangkan tekanan 0,08 kg/cm², untuk pompa seri didapatkan debit (Q) sebesar : 0,00049m³/s, sedangkan tekanan 0,13 kg/cm², untuk pompa paralel debit yang dihasilkan sebesar 0,00089 m³/s, sedangkan tekanan 0,10 kg/cm² .

5.2 Saran

Dalam perancangan alat uji pompa tunggal, seri dan paralel ada beberapa saran yang penting untuk dikembangkan agar pembacaan alat ukur lebih tepat dan pengoperasian pompa lebih maksimal adalah :

Pada alat *manometer* U tidak boleh ada gelembung udara, karena akan mempengaruhi pengukuran. Usahakan supaya membuang gelembung udara dengan cara melepaskan konektor selang U kemudian menginjeksikan air ke dalam selang tersebut, gunakan sistem pemipaan yang bisa diganti-ganti diameternya, gunakan alat ukur *Tachometer* untuk mengetahui putaran pada pompa

DAFTAR PUSTAKA

- Bruce R. Munson, Donald F. Young, and Theodore H. Okiishi, 2002. *Mekanika Fluida* Jakarta : Erlangga.
- Cangel, Y.A, dan Cimbala, J.M. 2006. *Fluid Mechanics*. Amerika: International Edition.
- Mhd Daud Pinem, Autocad 2010. *Menggambar objek 2 dimensi dan solid 3 dimensi*. Jakarta: Informatika.
- Olson, M.R, dan Wright, S.J. 1993. *Mekanika Fluida*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Parisher, A.R, and Rhea, R.A. 2002. *Pipe Drafting and Design*. Amerika: Gulf Profession
- Raswari, *Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan*, Jakarta : UIP
- Robert J. Kodoatie, *Hidrolika Terapan Aliran Terbuka dan Tertutup*, Yogyakarta : Andi
- SNI 03-6455.4-2000. *Metode pengukuran debit pada saluran terbuka dengan ambang tajam segitiga*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Sri widharto, *Buku Pedoman Ahli Pemasangan Pipa*, Jakarta : Pradnya Paramita
- Sularso, 1983. *Pompa dan Kompresor*, Jakarta : Pradnya Paramita