

## PERANCANGAN SISTEM POMPA PARALEL DENGAN DAYA BERVARIASI UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS AIR

**Ifan Febrianto**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email: [201454035@std.umk.ac.id](mailto:201454035@std.umk.ac.id)

**Masruki Kabib**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email : [masruki.kabib@umk.ac.id](mailto:masruki.kabib@umk.ac.id)

**Bachtiar Satya Nugraha**

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muria Kudus  
Email : [bachtiar.setya@umk.ac.id](mailto:bachtiar.setya@umk.ac.id)

### ABSTRAK

Sistem pompa paralel adalah sebuah sistem yang terdiri dari beberapa unit pompa, sistem perpipaan dan panel kontrol yang dihubungkan untuk dapat menghasilkan kapasitas air yang lebih besar selain itu bisa sebagai pompa cadangan ketika pompa yang satu sedang rusak atau pompa dalam proses perbaikan. Tujuan perancangan sistem pompa paralel adalah untuk mendapatkan peningkatan kapasitas air dengan menggunakan variasi daya pompa. Metode yang digunakan dimulai dengan *study literature*, analisa kebutuhan alat, pembuatan desain, perancangan dan perhitungan rangka, kapasitas air, tekanan air dan head, kemudian simulasi gambar. Penelitian ini telah dihasilkan perancangan sistem pompa paralel dengan daya bervariasi dengan daya pompa 75 watt, 125 watt, dan 200 watt. Kapasitas pompa paralel 139,88 liter permenit, dan tekanan 3,86 kg/cm<sup>2</sup>, dengan *head loss* 1,49 m.

**Kata kunci:** *head*, kapasitas air, sistem pompa paralel, tekanan.

### ABSTRACT

*Parallel pump system is a system that consists of several pump units, piping systems and control panels that are connected to be able to produce greater water capacity than it can be as a backup pump when the pump is running or pumping in the repair process. The objective of parallel pump system design are get to improve water capacity, with used the pump power variation. The method used begins with a study literature, tool requirements analysis, design, design and calculation of frames, water capacity , water pressure and head, then the image simulation, . The research was result the design of parallel pump system with power were mixed with pump power 75 watt, 125 watt, and 200 watts. The parallel pump capacity of 139.88 liters per minute, and pressures of 3.86 kg / cm<sup>2</sup>, with a head loss of 1.49 m.*

**Keywords:** *head*, water capacity, parallel pump system, pressure.

## 1. PENDAHULUAN

Pompa merupakan sebuah alat yang dapat digunakan untuk mengalirkan fluida dari permukaan yang lebih rendah ketempat yang lebih tinggi, ataupun ketempat yang lebih tinggi ketempat yang lebih rendah. Pompa digunakan untuk memindahkan fluida dengan memberikan kerja mekanis melalui sudu-sudu atau baling baling. [1]

Pompa memiliki kegunaan yang sangat luas baik dikalangan rumah tangga ataupun skala industri. Desain sistem perpipaan menjadi sangat penting dan mempunyai efek yang sangat besar dalam kinerja pompa. Sistem pompa akan beroperasi dengan performansi yang optimal jika ketiga komponen sistem pompa tersebut direncanakan dengan baik dan sesuai dengan standar pemakainya. Namun dalam aplikasinya sering kali sistem perpipaan pompa tersebut tidak dapat beroperasi sesuai dengan titik kerja performansi terbaiknya (*best efficiency point*). Dalam aplikasinya seperti untuk skala industri, skala hotel, dan yang lainnya, dua pompa atau lebih yang dioperasikan secara paralel untuk mendapatkan kapasitas aliran fluida yang lebih besar. Head atau kapasitas air yang diperlukan tidak dapat dicapai dengan menggunakan satu unit pompa saja, maka perlu digunakan dua unit pompa atau lebih yang disusun secara paralel. Pengoperasian pompa sentrifugal sangat diperlukan perhatian yang khusus atau yang lebih mendalam dalam memeriksa keadaan pompa tersebut. [2]

Pompa paralel adalah beberapa unit pompa yang dihubungkan pada saluran pipa yang sama. Pada suatu pompa ayang dipasang secara paralel akan menghasilkan kapasitas air yang lebih besar dengan kapasitas air yang kelipatannya dari setiap pompa yang terpasang dengan catatan bahwa pompa yang dipasang secara paralel mempunyai kapasitas pompa yang sama. [3]

Operasi sistem paralel umumnya beberapa unit pompa digabungkan untuk menangani fluktuasi *flow* yang besar dari sitem. Arrangement ini banyak digunakan pada water treatment dimana air minum yang disupali dari plant treatment ke subdivisi akan fluktuasu besar sepanjang waktu. Pemakaian beberapa buah unit pompa dalam suatu sitem memungkinkan pompa dihidupkan dan dimatikan sesuai kebutuhan untuk memenuhi variasi permintaan. Susunan sistem paralel digunakan jika diperlukan kapasitas air yang besar yang tidak dapat dipenuhi oleh satu pompa saja, atau jika diperlukan pompa cadangan yang akan dipergunakan jika pompa utama terjadi kerusakan atau proses perbaikan. [4]

Pompa sentrifugal sebagai salah satu jenis pompa yang banyak digunakan di sakala industri, pompa ini bekerja dengan putaran *impeller* sebagai elemen pemindah fluida yang digerakkan oleh suatu penggerak mula. Zat cair yang berada didalam akan berputar yang disebabkan oleh dorongan sudu-sudu dan menimbulkan gaya sentrifugal yang menyebabkan cairan mengalir dari tengah *impeller* dan keluar memlaui saluran diantara susu-sudu dan menonggalkan *impeller* dengan kecepatan tinggi. Pompa sentrifugal adalah salah satu jenis pompa *dynamic*. [5]

Mengatasi permasalahan tersebut maka dirancanglah sistem pompa paralel dengan daya bervariasi untuk meningkatkan kapasitas air. Sistem yang dirancang terdiri dari Rangka Pompa dan pipa, Kapasitas Air, Tekanan air, *Head*. Dengan melihat dan mempelajari sumber-sumber referensi serta penelitian yang telah ada sebelumnya.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

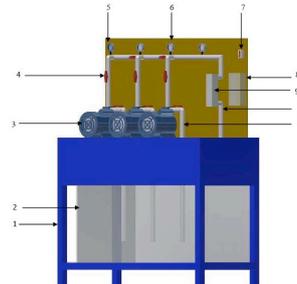
Metodologi penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu, studi literatur, konsep desain, perancangan, simulasi dan pengambilan data.

### 2.1 Studi Literatur

Pada tahap ini menyiapkan segala sesuatu yang berhubungan dengan penelitian, diantaranya yaitu *paper* atau makalah, buku-buku, jurnal-jurnal penelitian yang telah lalu tentang sistem pompa paralel.

## 2.2 Perancangan *Hardware*

Konsep desain merupakan rangkain dari suatu proses atau perencanaan atau suatu gambaran atau sebagai pedoman sebelum melakukan pembuatan alat atau mesin, dalam hal ini ini konsep desain merupakan hal yang sangat penting atau yang sangat menentukan karena sebagai titik awal perancangan harus menentukan ukuran, material apa yang digunakan, sampai harga material yang akan digunakan dalam pembuatan alat atau mesin, dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Perancangan Konsep**

Keterangan gambar :

1. Rangka
2. Bak penampung air
3. Pompa
4. Katup
5. *Pressure gauge*
6. Dinding
7. Sakelar *on/off*
8. Display
9. *Flow meter*
10. Pipa tekan
11. Pipa dorong

Mekanisme kerja dari sistem pompa paralel adalah pompa menghisap air kemudian mengeluarkan air melalui pipa tekan (dorong), kemudian *pressure gauge* akan membaca berapa tekanan air yang berada didalam pipa, kemudian *flow meter* digital akan membaca berapa debit atau laju aliran yang dikeluarkan pompa, kemudian sensor *water meter* akan membaca debit air dan mengontrol pipa mana yang dihidupkan untuk bisa mencapai debit yang sesuai yang diinginkan, untuk pengujian bisa pompa ketiga dihidupkan secara bersama dan pompa bisa dihidupkan satu persatu tergantung berapa debit air yang di inginkan.

## 2.3 Perancangan dan Simulasi

Perancangan sistem pompa paralel yakni meliputi, perancangan rangka, dinding, pompa, pipa, bak penampung air, *flow meter*, *pressure gauge* dan katub dengan menggunakan *softwere autodesk inventor 2015*, kemudian dilakukan simulasi aliran fluida dengan menggunakan *software autodesk CFD 2019*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan yakni meliputi perhitungan kapasitas air, perhitungan *head*, perhitungan teakanan air, perhitungan rangka, perhitungan bak penampung air dan sumulasi gambar menggunakan *software autodesk CFD 2019*.

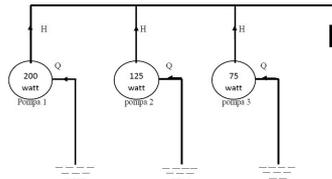
### 3.1 Perancangan dan Perhitungan

#### 3.1.1 Kapasitas air

Perhitungan kapasitas air adalah langkah dimana sebagai perancangan yang telah ditentukan menggunakan persamaan 1.

$$Q = \frac{75 \cdot P_{pom}}{H \cdot \gamma} \quad (1)$$

Jika pompa diparalelkan sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2 maka kapasitas pompa paralel dapat dihitung berdasarkan persamaan 2. :



Gambar 2. Sketsa sistem pompa paralel

$$Q_{total pompa paralel} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \quad (2)$$

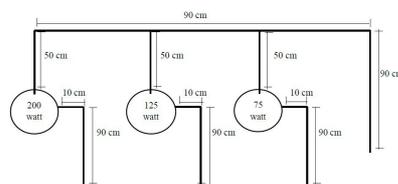
Hasil perhitungan sistem pompa paralel sebagaimana di tunjukkan pada tabel 1 :

Tabel 1 Hasil perhitungan kapasitas air

Perhitungan	Persamaan	Hasil
Pompa 1	(1)	70,54 L/menit
Pompa 2	(1)	43 L/menit
Pompa 3	(1)	26,34 L/menit
Pompa all	(2)	139,88 L/menit

#### 3.1.2 Perhitungan Head

Perhitungan head adalah langkah dimana sebagai perancangan yang telah ditentukan berdasarkan pada gambar 3 dan menggunakan persamaan 3, 4 dan 5.



Gambar 3. Sketsa ukuran perpipaan

a. Head total

Perhitungan head total menggunakan persamaan 3.

$$H = \frac{P}{\gamma} + Z + \frac{V^2}{2g} \quad (3)$$

b. *Head* kerugian

Kerugian mayor dapat di hitung dengan menggunakan persamaan 4.

$$H_{LMi} = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} \quad (4)$$

Kerugian minor dapat di hitung dengan menggunakan persamaan 5.

$$H_{LMi} = k \frac{v^2}{2g} \quad (5)$$

Hasil perhitungan *head* seperti di tunjukkan pada tabel 2 :

**Tabel 2. Hasil perhitungan *head***

Perhitungan	Persamaan	Hasil
<i>Head</i> total	(3)	1,5683 m
<i>Head</i> mayor	(4)	1.37 m
<i>Head</i> minor	(5)	0,1227 m

### 3.1.3 Perhitungan Tekanan Air

Perhitungan tekanan air adalah langkah dimana sebagai perancangan yang telah ditentukan. Sebagaimana persamaan 6.

$$P = \frac{F}{A} \quad (6)$$

Hasil perancangan dan perhitungan tekanan air sebagaimana tabel 3 :

**Tabel 3 hasil perhitungan tekanan air**

Perhitungan	Persamaan	Hasil
Tekanan air	(6)	3,86 Kg/cm <sup>2</sup>

### 3.1.4 Perhitungan Rangka

Perhitungan pembembanan rangka dalah langkah dimana sebagai perancangan yang telah ditentukan menggunakan persamaan 7.

$$W = W_{Pipa} + W_{Air} + W_{Pompa} + W_{Air\ tangki} \quad (7)$$

Hasil perancangan dan perhitungan pembebanan rangka sebagaimana tabel 4 :

**Tabel 4 hasil perhitungan pembebanan rangka**

Perhitungan	Persamaan	Hasil
Pembebanan rangka	(7)	4060,99 N

### 3.1.5 Perhitungan Bak Air Penampung

Perhitungan volume bak air menggunakan persamaan 8.

$$V_{Air} = P. L. T \quad (8)$$

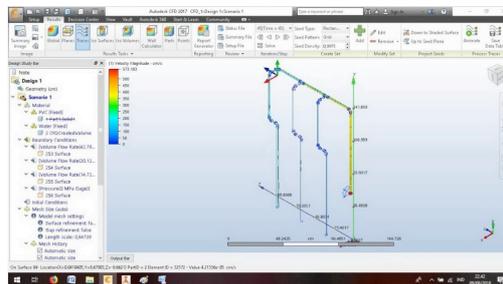
Hasil perancangan dan perhitungan bak penampung air sebagaimana tabel 5:

**Tabel 5 Hasil perhitungan bak penampung air**

Perhitungan	Persamaan	Hasil
Volume bak penampung air	(8)	250 Liter

### 3.2 Simulasi gambar

Simulasi merupakan langkah dimana untuk menentukan perancangan yang akan direncanakan berdasarkan gambar desain. Hasil simulasi didapatkan hasil sebagaimana di tunjukkan pada gambar 4.



**Gambar 4. Simulasi**

Pembuatan simulasi gambar yakni menggunakan pipa jenis pvc, diameter pipa 1 inch, panjang pipa keseluruhan 6,3 m dengan hasil seperti gambar 4 yakni *trance* 450.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menghasil perancangan dan perhitungan sistem pompa paralel yakni berkapasitas air 139,88 liter permenit, tekanan air 3,86 Kg/cm<sup>2</sup> dan head loss head loss 1,49 m. Hasil dari simulasi yakni menggunakan pipa jenis pvc, diameter pipa 1 inch, panjang pipa keseluruhan 6,3 m dengan hasil seperti gambar 4 yakni *trance* 450.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mastur, Warso, Pengaruh Putaran Terhadap Pompa Sentrifugal Pada Rangkaian Seri Dan Paralel, *prosiding Senatek* fakultas teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, 28 November 2015, ISBN 978-602-14355-0-2.
- [2] Supardi, Max Millian Renwarin, Pengaruh Variasi Debit Aliran Dan Pipa Isap (Section) Terhadap Karakteristik Pompa Sentrifugal Yang Dioperasikan Secara Paralel, *Mekanika Jurnal Teknik Mesin*, Volume 1 No. 1. 2015.
- [3] Hilda Luthfiyah, Totok Soehartanto, *Perancangan Switching Control Pada Paralel Pump Submersible Di Sumur Intake Instalasi Pengolahan Air (Ipa) PDAM Gresik*, 2010.
- [4] Puji Saksono, *Analisa Efisiensi Pompa Centrifugal Pada Instalasi Pengolahan Air Kampung Damai Balikpapan*, 2010.
- [5] Sofwan Hariady, Analisa Kerusakan Pompa Sentrifugal 53-101c WTU Sungai Gerong PT. PERTAMINA RU III Plaju, *Jurnal Desiminasi Teknologi*, Volume 2, No. 1, Januari 2014.