

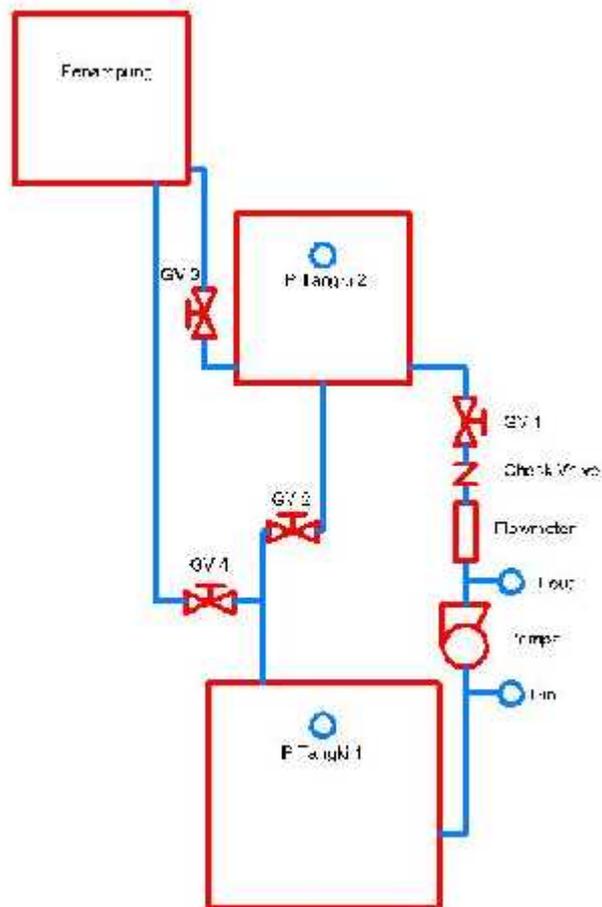
# BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Peralatan

#### 3.1.1 Instalasi Alat Uji

Alat uji head statis pompa terdiri 1 buah pompa, tangki bertekanan, katup – katup beserta alat ukur seperti skema pada gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Skema Aliran Instalasi Head Statis Pompa

### 3.1.2 Komponen Alat dan Bahan

#### 1. Pompa Sentrifugal

Pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal dan fluida yang digunakan adalah air. Berikut spesifikasi pompa sentrifugal yang digunakan :



Gambar 3.2 Pompa Sentrifugal

#### Spesifikasi Pompa

- Merk : BIG Type 935
- Max Flow : 35 L/min
- Suction Max : 9 m
- Discharge Max : 35 m
- Speed : 2850 rpm
- Power Output : 330 Watt
- Pipe Size : 1” x 1”
- Frequency : 50 Hz

## 2. Tangki 1

Tangki 1 digunakan sebagai penampung air yang di isap pompa, tekanan tangki di variasikan sesuai dengan tekanan isap yang di inginkan pada saat pengujian. Plat tangki 1 menggunakan material *stainless steel* 304 dengan ketebalan 2 mm.

## 3. Tangki 2

Tangki 2 digunakan sebagai penampung air pada sisi keluar instalasi. Tangki bertekanan dirancang sedemikian rupa sesuai dengan head tekanan maksimal pompa sehingga didapat tebal plat tangki 2. Plat tangki menggunakan material *stainless steel* 304 dengan ketebalan 5 mm, pemilihan material dilakukan dengan mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- Tahan terhadap korosi
- Tahan terhadap paparan panas
- Memiliki tegangan bengkok ijin yang besar

## 4. Pipa

Jenis pipa yang digunakan dalam alat uji head statis pompa ini adalah pipa galvanis dan pipa pvc dengan diameter 1". Pipa galvanis digunakan untuk saluran utama dalam rancang bangun alat uji ini dikarenakan pompa yang digunakan mempunyai diameter *suction* dan *discharge* sebesar 1" sedangkan pipa pvc digunakan untuk mengalirkan air menuju reservoir. Beberapa pertimbangan dalam pemilihan jenis pipa yaitu :

- Sifat bahannya yang kuat, sehingga mengurangi kemungkinan pecah pada saat pemasangan
- Mudah dibongkar pasang
- Dapat mengatasi kebocoran dengan baik selama pemasangan benar
- Tahan terhadap panas dan korosi

##### 5. *Gate Valve*

Katup yang digunakan dalam rancang bangun ini adalah jenis *gate valve* dengan diameter lubang 1” dan berbahan kuningan. Fungsinya untuk mengatur besar kecilnya laju aliran fluida (*throttling*) dengan cara membuka dan menutup posisi kran pada *gate valve*.

Keuntungan menggunakan *gate valve* :

- *Low pressure drop* pada saat pembukaan penuh
- Sangat rapat dan bagus pada saat penutupan penuh
- Sebagai gerbang penutup penuh, sehingga sehingga tidak terdapat tekanan lagi



Gambar 3.3 Gate Valve

#### 6. *Check Valve*

*Check valve* yang digunakan adalah *check valve* tipe *swing check valve* berukuran 1". *Check valve* tipe ini terdiri atas sebuah *disc* seukuran dengan pipa yang digunakan dan dirancang menggantung pada poros (*hinge pin*) dibagian atasnya. Apabila terjadi aliran maju (*forward flow*), maka *disc* akan terdorong oleh tekanan air sehingga terbuka dan air dapat mengalir menuju saluran *outlet*. Sedangkan apabila terjadi aliran balik (*reverse flow*), tekanan air akan mendorong *disc* menutup rapat sehingga tidak ada fluida yang mengalir. Semakin tinggi tekanan balik, maka semakin rapat *disc* terpasang pada dudukannya.



Gambar 3.4 Check Valve

#### 7. Elbow

*Elbow* berfungsi untuk membelokkan jalur pipa atau sebagai sambungan belokan dengan tujuan mengikuti skema instalasi pompa. *Elbow* yang digunakan dalam rancang bangun alat uji pompa ini adalah *elbow* dengan sudut belok  $90^\circ$  berdiameter 1". *Elbow* ini terbuat dari material galvanis.



Gambar 3.5 *Elbow* Galvanis 1"

## 8. Stop Kran

Stop kran yang digunakan dalam rancang bangun ini ada dua jenis yaitu berbahan kuningan dan pvc dengan diameter lubang 1". Fungsinya untuk membuka dan menutup aliran.



Gambar 3.6 Stop Kran

## 9. Tee

*Tee* adalah sambungan pipa berbentuk huruf T dengan fungsi sebagai sambungan pipa percabangan. *Tee* yang digunakan dalam rancang bangun pompa ini menggunakan jenis pipa *fitting reducing tee* dengan diameter 1/4" dan 1" yang terbuat dari material galvanis.



Gambar 3.7 Tee

#### 10. *Double Nipple*

*Double Nipple* adalah sambungan pipa dengan karakteristik mempunyai drat luar pada sisi-sisinya. Fungsi *double nipple* sebagai sambungan perpanjangan antar pipa. *Double nipple* yang digunakan berdiameter 1” untuk tiap sisi dengan bahan galvanis.



Gambar 3.8 Double Nipple

#### 11. *Water Mur*

*Water mur* adalah sambungan pipa yang berfungsi sebagai penyambung pipa yang dapat dilepas pada waktu pembongkaran instalasi. *Water mur* yang digunakan dalam rancang bangun pompa ini berdiameter 1”. *Water mur* yang digunakan untuk sambungan *flow meter* berbahan pvc, sedangkan *water mur* yang digunakan untuk sambungan pompa dan tangki bertekanan terbuat dari galvanis.



Gambar 3.9 *Water Mur PVC 1”*

## 12. *Air Vent*

*Air Vent* adalah sambungan pipa yang berfungsi sebagai keluar masuk udara pada tangki. Air vent yang digunakan berdiameter 1/4" terbuat dari kuningan.



Gambar 3.10 *Air Vent*

### 3.1.3 Peralatan Pengujian

Alat ukur yang digunakan untuk pengujian, antara lain :

#### 1. *Flowmeter*

*Flowmeter* digunakan untuk mengukur laju aliran air per menitnya.

Pada alat uji ini menggunakan *flowmeter* analog, sehingga dapat diketahui secara langsung laju aliran yang mengalir dari pompa.



Gambar 3.11 *Flow meter*

Data Spesifikasi

Merk : LZT-2010M

Range : 5 sampai 35 LPM

Skala : 2.5 LPM

2. Manometer Vakum

Manometer vakum digunakan untuk mengukur tekanan isap air yang masuk ke pompa.



Gambar 3.12 Manometer Vakum

#### Data Spesifikasi

Merk : WIKA

*Range* : -1 sampai dengan 0.5 bar

Skala : 0.05 bar

### 3. Manometer Tekan

Manometer tekan digunakan untuk mengukur tekanan air yang keluar dari pompa dan tekanan udara dari dalam tangki kedap udara.



Gambar 3.13 Manometer Tekan

#### Data Spesifikasi

Merk : Jason

*Range* : 0 sampai dengan 44 kgf/cm<sup>2</sup>

Skala : 0.1 kgf/cm<sup>2</sup>

### 4. Amperemeter

Amperemeter digunakan untuk mengukur arus listrik pada motor penggerak pompa.



Gambar 3.14 Amperemeter

#### Data Spesifikasi

Merk : Heles

Range : 0 sampai 5 Ampere

Skala : 0.2 Ampere

#### 5. Voltmeter

Voltmeter digunakan untuk mengukur tegangan pada motor penggerak pompa.



Gambar 3.15 Voltmeter

### Data Spesifikasi

Merk : Heles

Range : 0 sampai 300 volt

Skala : 10 volt

### 6. Tachometer

*Tachometer* digunakan untuk mengukur putaran pompa pada tiap data aliran pompa.

## 3.2 Prosedur Pembuatan dan Pengujian Alat

### 3.2.1 Pembuatan Alat Uji

#### 1. Perancangan Instalasi Pompa

Pembuatan rancangan alat uji head statis pompa dibuat menggunakan *software solidwork* yang menghasilkan sebuah rancangan instalasi pompa sebagai berikut :



Gambar 3.16 Sistem Instalasi Pompa

## 2. Pembuatan Tangki Bertekanan

Perancangan tangki bertekanan harus memperhatikan tekanan maksimal yang harus di tahan oleh tangki, tegangan ijin pada material tangki, dan efisiensi pengelasan tangki agar didapat tebal tangki yang dibutuhkan. Bahan tangki bertekanan adalah *stainless steel* 304 dengan tegangan ijin 205 Mpa (LAMPIRAN 1).

Menghitung tebal silinder tangki:

$$t = \frac{p \times d}{2 \times \sigma_t \times \eta}$$
$$= \frac{0,4 \text{ Mpa} \times (400 \text{ mm})}{2 \times 205 \text{ Mpa} \times (0,85)}$$
$$t = 0,4591 \text{ mm}$$

Keterangan :

t = Tebal plat (mm)

p = Tekanan maksimum

d = Diameter tangki

= Efisiensi

Menghitung *cover plate* :

$$t = d \times \frac{k \times p}{\sigma_t}$$
$$t = 400 \text{ mm} \times \frac{0,162 \times 0,4 \text{ Mpa}}{205 \text{ Mpa}}$$
$$t = 7,1116 \text{ mm}$$

Keterangan :

$t$  = Tebal plat (mm)

$p$  = Tekanan maksimum

$d$  = Diameter tangki

$k$  = Koefisien

### 3. Pembuatan Sistem Perpipaan

Pembuatan sistem perpipaan ini menggunakan berbagai penyesuaian dengan rangkaian pompa . Hasil dari penyesuaian tersebut menghasilkan rangkaian instalasi pompa sebagai berikut :



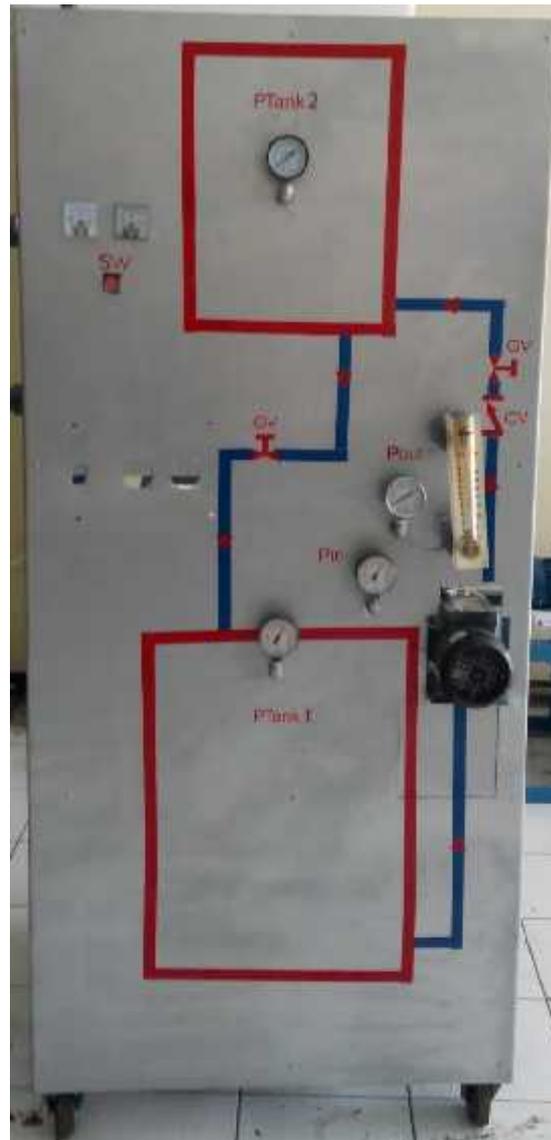
Gambar 3.17 Sistem Perpipaan

#### 4. Pemasangan Plat Galvanis

Plat galvanis berfungsi sebagai tempat gambar skema rangkaian instalasi pompa dan tempat meletakkan alat ukur yang terpasang pada pompa sehingga praktikan akan dengan mudah membaca besaran nilai pada alat ukur tersebut. Pemasangan plat ini harus sesuai dengan rangkaian pompa sehingga diperlukan ketelitian dalam melubangi plat galvanis agar lubang plat sesuai dengan letak alat ukur yang dipasang. Setelah plat galvanis selesai dilubangi, plat galvanis dipasang ke rangka pompa yang telah terbentuk.

#### 5. Pemasangan Skema Rangkaian Pompa

Skema instalasi pompa dipasang pada plat galvanis yang telah terpasang pada rangka instalasi pompa. Skema instalasi pompa menggunakan *sticker*. *Sticker* digunakan agar skema instalasi pompa terlihat dengan jelas. Skema instalasi berguna untuk memudahkan praktikan dalam membaca alur instalasi pompa sehingga praktikan dapat dengan mudah memahami susunan-susunan pompa yang terdapat pada instalasi pompa.



Gambar 3.18 Skema Rangkaian Pompa

### 3.2.2 Prosedur Pengujian

Prosedur pengambilan data dilakukan dengan mencari data pompa dan data tiap rangkaian melalui beberapa pengujian yang di lakukan,yaitu :

1. Pengujian head pompa pada putaran impeler konstan.
2. Pengujian head pompa pada putaran impeler berubah.

Untuk pengambilan data, fluida yang digunakan adalah air. Data yang diambil antara lain :

1. Laju aliran dengan menggunakan *flowmeter*.
2. Tekanan dengan menggunakan manometer.
3. Putaran pompa dengan menggunakan *tachometer*.
4. Arus listrik dengan menggunakan amperemeter.
5. Tegangan listrik dengan menggunakan voltmeter.
6. Frekuensi listrik dengan menggunakan inverter.

### **3.2.2.1 Pengujian Head Hisap Maksimal Pompa dengan Variasi Debit Aliran**

Pengujian head hisap maksimal pompa dengan variasi debit aliran memiliki prosedur sebagai berikut :

- a. Tangki 1 diisi dengan air hingga penuh dan jika sudah terisi pastikan tangki tertutup dengan rapat.
- b. *Gate valve inlet* pada tangki 2 pastikan terbuka dan *Gate valve outlet* pada tangki 2 tertutup.
- c. Khusus untuk mencari data pada tekanan 0 atm, *air vent* pada kedua tangki di buka. Jika mencari data pada tekanan di bawah 0 atm maka *air vent* pada kedua tangki harus tertutup.
- d. Pompa dihidupkan.
- e. Pengujian dilakukan dengan membuat tekanan dalam tangki 2 konstan bertekanan 0.15 bar dan tekanan tangki 1 0 kgf/cm<sup>2</sup>, selanjutnya tekanan vakum dinaikkan pada tekanan 0,2kgf/cm<sup>2</sup>, 0,4kgf/cm<sup>2</sup>, 0,6kgf/cm<sup>2</sup>.
- f. Di variasikan dengan cara mengatur bukaan katup debit aliran sehingga didapat 10 data.

- g. Alat ukur diamati lalu angka yang terbaca di catat yang kemudian akan diolah menggunakan aplikasi *microsoft excel 2007* yang telah diformulasi untuk menghasilkan grafik Htot-Q (Head total-Debit Aliran), Q-Wh (Debit-Daya Hidrolis Pompa), Q-Wm (Debit-Daya Motor Pompa), Q- (Debit-Efisiensi), Q-NPSH (Debit-Head Isap Positip Neto).

### **3.2.2.2 Pengujian Head Pompa pada putaran impeler berubah.**

Prosedur yang dilakukan :

- a. Tangki 1 diisi dengan air hingga penuh dan jika sudah terisi pastikan tangki tertutup dengan rapat.
- b. *Gate valve inlet* pada tangki 2 pastikan terbuka dan *Gate valve outlet* pada tangki 2 tertutup.
- c. Khusus untuk mencari data pada tekanan 0 atm, *airfan* pada kedua tangki di buka. Jika mencari data pada tekanan di bawah 0 atm maka *airfan* pada kedua tangki harus tertutup.
- d. Pompa dihidupkan.
- e. Pengujian dilakukan dengan membuat tekanan dalam tangki 2 konstan bertekanan 0.15 bar dan tekanan tangki 1 0 kgf/cm<sup>2</sup>, selanjutnya tekanan vakum dinaikkan pada tekanan 0,2kgf/cm<sup>2</sup>, 0,4kgf/cm<sup>2</sup>, 0,6kgf/cm<sup>2</sup>.
- f. Di variasikan dengan cara mengatur frekuensi dengan inverter sehingga didapat 10 data.
- g. Alat ukur di amati lalu angka yang terbaca di catat yang kemudian akan diolah menggunakan aplikasi *microsoft excel 2007* yang telah diformulasi untuk menghasilkan grafik Htot-Q (Head total-Debit Aliran), Q-Wh (Debit-Daya Hidrolis Pompa), Q-Wm (Debit-Daya Motor Pompa), Q- (Debit-Efisiensi), Q-NPSH (Debit-Head Isap Positip Neto)