

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat penelitian**

Penelitian tentang “Investigasi Fraksi Hampa Dua Fase Udara-Akuades dan Gliserin (40%, 50%, 60%, 70%) pada Pipa Kapiler menggunakan sudut kemiringan 45° Terhadap Posisi Horizontal” dilakukan di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin (FDM), Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

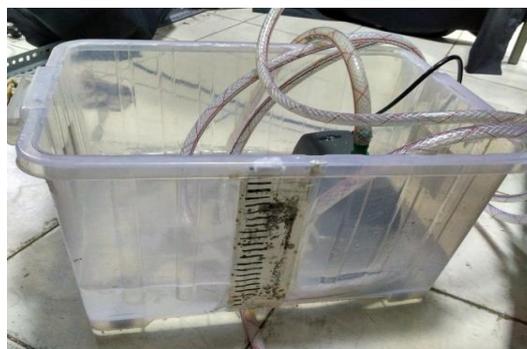
##### **3.2.1 Alat yang digunakan**

Alat yang digunakan untuk penelitian pengambilan data adalah sebagai berikut:

##### **1. Tempat penampung**

Tempat penampung ini digunakan untuk wadah penncampur aquades dengan gliserin dan juga tempat untuk menampung cairan gliserin dan aquades yang dipompakan ke *pressure vessel*(bejana tekan) serta sebagai wadah penampung setelah melalui tahap seksi uji. Dengan spesifikasi tempat penampung sebagai berikut:

- a. Volume : 24 liter
- b. Tinggi : 28 cm
- c. panjang : 48 cm
- d. lebar : 31 cm



**Gambar 3.1** Tempat penampung

## 2. Pompa air

Pada pengambilan data pompa ini berfungsi untuk mengalirkan fluida cair dari wadah penampung hingga ke bejana tekan dan dibantu dengan selang. spesifikasi pompa yang digunakan sebagai berikut:

- a. Merk : lion water pump (L-107)
- b. Voltage: 220 V/240V-50 Hz
- c. Power: 120 W
- d. Fmax: 5500 L/H
- e. Hmax: 5 m



**Gambar 3.2** water pump (pompa air)

## 3. Pressure vessel (bejana tekan)

pressure vessel atau disebut juga bejana tekan yang terbuat dari *stainless steel*, digunakan menjaga tekanan fluida menuju flowmeter agar tetap stabil.

- a. Volume max : 38 liter
- b. Tinggi : 100 cm
- c. Diameter : 22 cm
- d. Tebal plat : 0,4 cm



**Gambar 3.3** *Pressure vessel* (bejana tekan)

#### 4. Kompresor udara

kompresor digunakan untuk mengisi udara dalam bejana tekan sehingga fluida dalam bejana tekan mendapat tekanan dan dapat mengalir keluar. Spesifikasi kompresor sebagai berikut:

- a. Merk: Shark
- b. Type: LVU-012
- c. Motor :  $\frac{1}{2}$  Hp
- d. Pressure :  $7 \text{ kg/ cm}^2$
- e. Pabrikan : PT. SHARPINDO DINAMIKPRIMA



**Gambar 3.4** Kompresor udara

### 5. Filter dan regulator

Filter dan regulator Merupakan alat yang digunakan untuk mengatur tekanan dan digunakan saat melakukan penelitian untuk pemisah air dengan udara yang masuk dari kompresor ke *pressure tank* supaya udara yang masuk menjadi kering sehingga konsentrasi gliserin tidak terganggu dikarenakan adanya air. Spesifikasi pada filter dan regulator adalah:

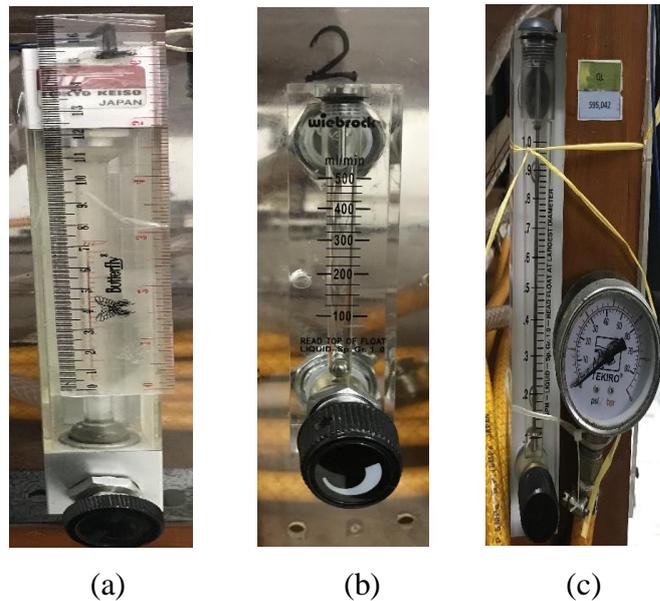
- a. Tekanan maksimal pada regulator: 145 psi
- b. Range : 0-145 psi
- c. Besar inlet dan outlet pada regulator: 1/4



**Gambar 3.5** Filter dan regulator

### 6. *Flowmeter* air

flowmeter air dengan kapasitas berbeda yang digunakan untuk mengukur debit campuran yang sesuai penelitian yang bervariasi dan pengatur kecepatan. Spesifikasi kapasitas flowmeter berbeda yaitu: 0-100 ml/menit, 0-500 ml/menit, dan 0-1000 ml/menit.



**Gambar 3.6** *Flowmeter* air (a) kapasitas 0-100ml/menit, (b) kapasitas 0-500ml/menit, (c) kapasitas 0-1000ml/menit

#### 7. *Flowmeter* udara

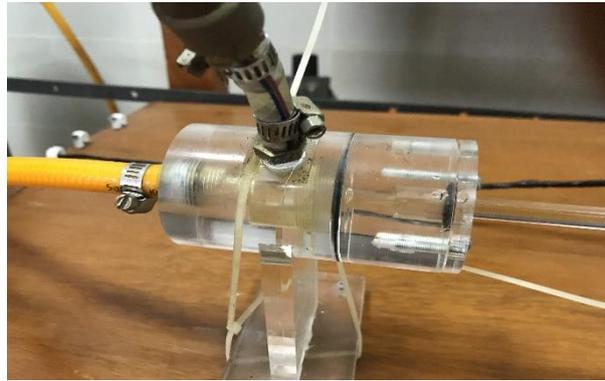
*Flowmeter* udara berfungsi untuk menunjukkan nilai debit udara yang memiliki nilai kisaran maksimal. Alat uji ini digunakan tiga buah *flowmeter* udara dengan kisaran debit maksimal 0,8 L/menit, 3 L/menit dan 10 L/menit



**Gambar 3.7** *Flowmeter* udara dengan kisaran debit maksimal 0 - 0,8 L/m, 0 - 3 L/m dan 0 - 10 L/m.

### 8. *Mixer*

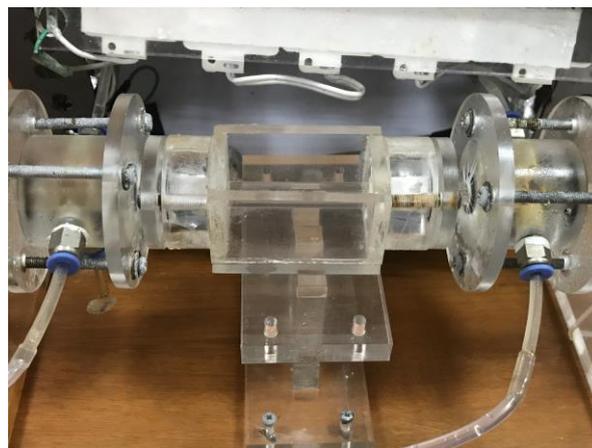
Pada pengujian experimen alat ini digunakan sebagai wadah bercampurnya antara gas dan cairan. Cairan masuk dari bagian atas *mixer* (vertikal) atau bersifat aksial kemudian udara (gas) masuk melalui depan *mixer* (horizontal) atau bersifat radial. Antara keduanya baik itu cairan dan gas melaju masuk *mixer* secara bersamaan sesuai dengan besar debit yang di atur pada kedua *flowmeter*.



Gambar 3.8 *Mixer*

### 9. *Optical Correction Box*

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa pipa yang terbuat dari akrilik berdiameter 1,6 mm dengan panjang 130 mm yang bagian tengahnya dilindungi oleh alat dengan bahan yang sama berupa akrilik.



Gambar 3.9 *Optical Correction Box*

#### 10. Lampu penerangan

Lampu led putih dengan daya 500 watt digunakan untuk menambah intensitas cahaya saat pengambilan data pola aliran dengan camera agar pola yang dihasilkan terlihat jelas.



**Gambar 3.10** Lampu Penerangan

#### 11. Kamera

Kamera yang digunakan dalam pengambilan video dengan kamera Nikon J4 yang digunakan untuk pengamatan pola aliran dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. Kecepatan perekaman : 1200 fps
- b. ISO sensitivity : 3200 dan 6400
- c. Aperture : 3.0
- d. *Shutter speed* : 1/4000 – 1/13000



**Gambar 3.11** Kamera Kecepatan Tinggi

### 3.2.2 Bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Fluida gas

Fluida gas yang digunakan penelitian berasal dari udara kompresor yang mempunyai kelembapan rendah dan bertekanan untuk menjamin udara yang masuk dalam sistem bertekanan tanpa kandungan air dilengkapi dengan *water trap*, dan *dryer*.

2. Fluida cair

Fluida yang digunakan dalam penelitian merupakan campuran akuades dengan gliserin dengan konsentrasi varian campuran 40, 50, 60, dan 70% dan kemudian diinjeksikan ke dalam bejana tekan.



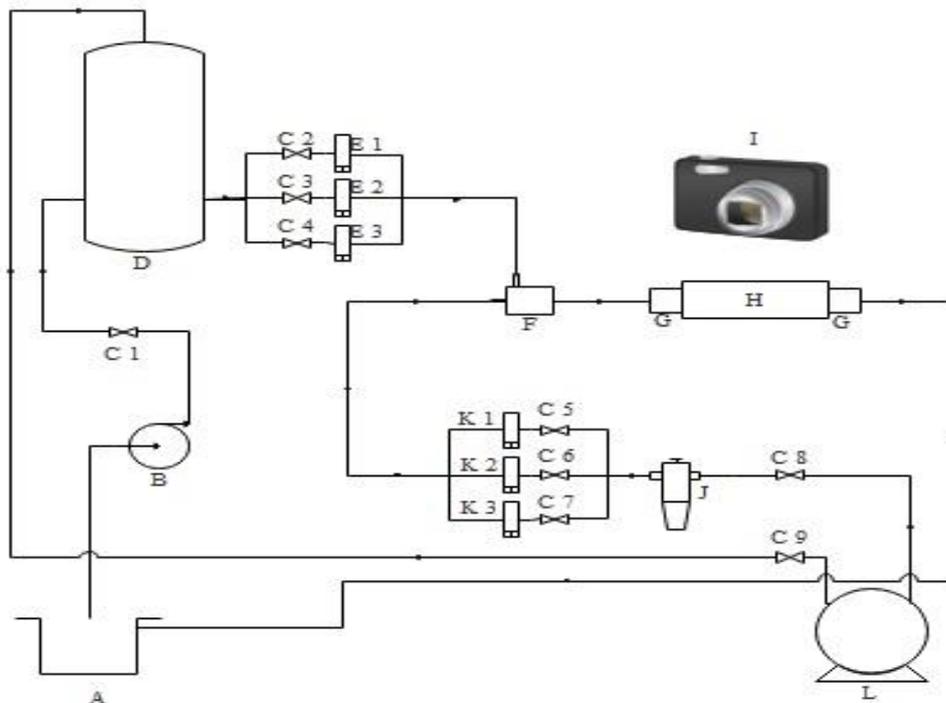
**Gambar 3.12** Cairan akuades dan Gliseri

**Tabel 3.1** Sifat fisik cairan

Fluida	Specific gravity (N/ m <sup>3</sup> )	Kinematic viscosity (Mm <sup>2</sup> /s)	Surface Tension (N/ m <sup>2</sup> )	Index
Akuades + 40% gliserin	1,114	3,320	58,6	GL40
Akuades + 50% gliserin	1,1421	5,505	57,5	GL50
Akuades + 60% gliserin	1,1671	9,393	56,4	GL60
Akuades + 70% gliserin	1,1896	16,98	53,9	GL70

### 3.3 Sekema Penelitian

Proses mengalirnya fluida dalam skema yaitu fluida cair (akuades dan gliserin) dipompa ke dalam bejana tekan selanjutnya kemudian dialirkan melewati *flowmeter* air, sedangkan fluida gas yang berasal dari kompresor dialirkan melewati *flowmeter* udara. Kedua jenis fluida akan bercampur didalam *mixer* yang kemudian akan dialirkan ke *correction box* untuk diambil gambar pola aliran berdasarkan variasi nilai  $J_G$  dan  $J_L$ . Fluida gas atau udara akan di buang ke area sekitar, sedangkan fluida cair akan kembali ke dalam bak penampungan sementara untuk kemudian di pompakan kembali kedalam bejana tekan.



**Gambar 3.13** Sekema penelitian

Keterangan :

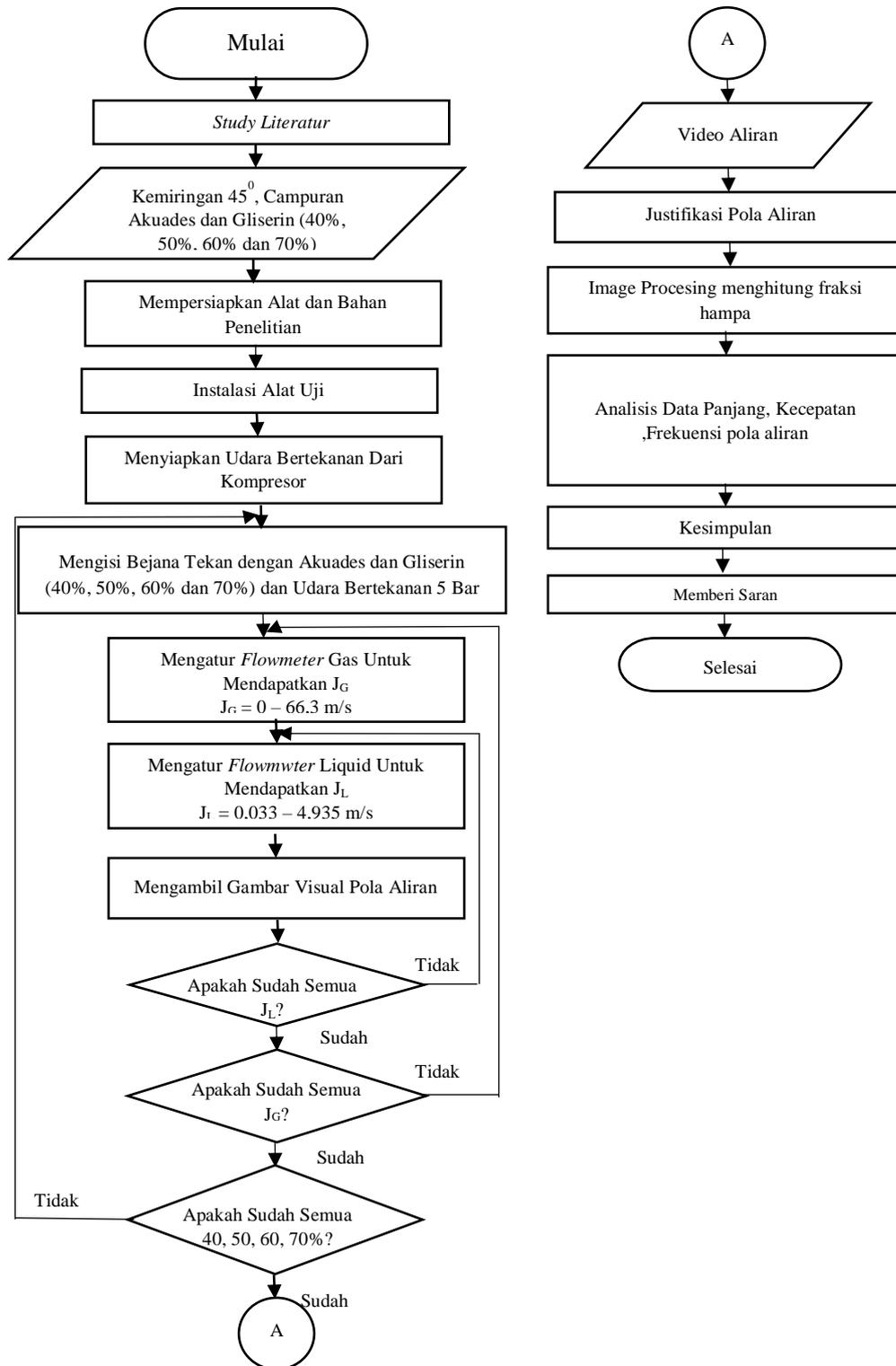
A = Tangki air	E = <i>Flowmeter</i> cair	I = Kamera
B = Pompa	F = <i>Mixer</i>	J = <i>regultor/watertrap</i>
C = <i>Valve</i>	G = <i>Flange</i>	K = <i>Flowmeter</i> gas
D = Bejana Tekan	H = Seksi uji	L = Kompresor

### 3.4 Tahapan Penelitian

Dalam pengambilan data penelitian terdapat tahap langkah-langkah yang perlu dilakukan sebagai berikut:

1. Tempat penampung cairan diisi dengan campuran akuades dan gliserin dengan konsentrasi 40, 50, 60, dan 70%.
2. Mengatur meja yang telah dipasang pipa mini secara horizontal dengan kemiringan  $45^\circ$
3. Campuran akuades dan gliserin ditempat penampung dipompa ke dalam bejana tekan dengan ditambah udara bertekanan (5bar) dari kompresor ke dalam bejana tekan.
4. Katup udara pada saluran mixer ditutup.
5. Membuka katup pada cairan out pada bejana tekan, sehingga cairan bisa mengalir pada *flowmeter* dan melintas pada pipa uji.
6. Katup udara dibuka secara perlahan-lahan untuk mendapatkan debit  $Q_G$  dan kecepatan superfisial udara ( $J_G$ )
7. Mengatur kecepatan superfisial gas ( $J_G$ ) dan kecepatan superfisial cairan ( $J_L$ ) sesuai dengan kebutuhan pengambilan data.
8. Melakukan pengambilan data gambar dengan menggunakan kamera dengan kecepatan rekam 1200 fps.
9. Mencatat data yang diambil.
10. Ulang langkah pengujian 7, 8, dan 9 untuk memperoleh data dari  $j_g$  dan  $j_l$
11. Ulang langkah 7, 8, 9, dan 10
12. Langkah 1 sampai 11 diulang sampai konsentrasi 40, 50, 60, dan 70% selesai.

### 3.5 Diagram alir Penelitian



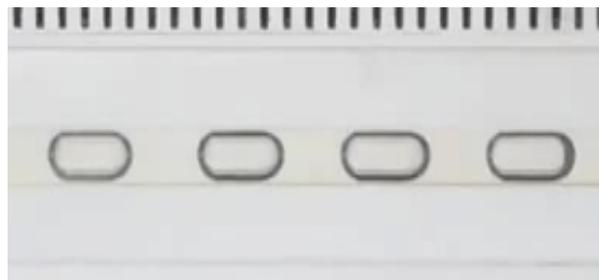
Gambar 3.14 Diagram Alir

### 3.6 Proses Pengolahan Data

Dari proses pengambilan data dengan kamera yang menghasilkan sebuah video berdurasi 2 menit dipindahkan ke komputer. Masing-masing video diolah dengan menggunakan aplikasi AVS video editor untuk memberi garis hitam di bagian sisi kanan dan sisi kiri untuk memudahkan saat pengolahan data di software MATLAB untuk membaca nilai fraksi hampa. Setelah proses memberi garis hitam ke video proses selanjutnya ketahap memecah video menjadi sebuah gambar dengan menggunakan Virtual Dub. Gambar tersebut dipilih yang terbaik kemudian diolah menggunakan software MATLAB. Berikut langkah-langkah algoritma MATLAB:

#### 3.6.1 Pembacaan Gambar

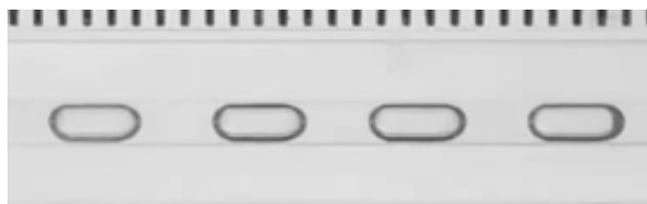
Gambar yang sudah dipecah dengan menggunakan Virtual Dub akan dibaca oleh software matlab sebagai gambar RGB dengan menggunakan fungsi `imread`. Gambar sampel RGB dapat dilihat pada 3.13



**Gambar 3.15 RGB**

#### 3.6.2 Pengubahan Gambar

Setelah gambar yang sudah terbaca dengan MATLAB dengan format gambar (RGB), lalu gambar dikonversi menjadi gambar *grayscale*. Gambar sampel grayscale dapat dilihat pada 3.14



**Gambae 3.16 Grayscale**

### 3.6.3 Penyesuaiaan Gambar

Setiap gambar yang sudah di *grayscale*, lalu di potong atau di crop sesuai dengan saluran yang digunakan untuk mendapat hasil data yang sesuai yang diinginkan. Gambar sampel crop dapat dilihat pada 3.15



Gambar 3.17 Crop

### 3.6.4 Pembalikan Warna Gambar

Gambar yang sudah dicrop lalu di ubah warnanya. Contohnya warna putih menjadi warna hitam dengan nilai 0 diubah menjadi nilai 225 sehingga pada warna hitam menjadi putih. Contoh gambar sampel pembalikan warna dapat dilihat pada 3.16



Gambar 3.16 Perbaikan warna

### 3.6.5 filtering

Proses penghilang noise pada gambar, untuk mendapatkan kualitas gambar yang lebih baik. Fungsi pada median filtering untuk menggantikan setiap nilai pixel dengan nilai piksel disekitarnya. Contoh sampel gambar filtering dapat dilihat pada 3.17



Gambar 3.18 filtering

### 3.6.6 Segmentasi Data

Proses segmentasi gambar dilakukan penambahan kontra agar warna air dan udara semakin kontras dan hasil gambar yang dihasilkan dalam proses ini hitam dan putih. Tresholding dan binerisasi merupakan metode biner. Contoh simple gambar dapat dilihat pada 3.18



**Gambar 3.18** biner

### **3.6.7 Data Gathering**

Data gathering meliputi konversi ukuran dan kalkulasi dari hasil *image processing*. Dari gambar biner dapat diketahui hasil ukuran fase cair ataupun fase gas, namun hasil masih dalam satuan pixel.