

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat Penelitian**

Penelitian “Investigasi Pola Aliran Dua Fase Udara-Akuades dan Gliserin (40%, 50%, 60%, 70%) pada Pipa Kapiler dengan Kemiringan 5° Terhadap Posisi Horizontal” dilaksanakan di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin (FDM), Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

#### **3.2 Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian antara lain:

##### 1. Fluida Gas

Fluida gas yang digunakan dalam penelitian merupakan udara dengan kelembaban rendah, yang didapatkan dari kompresor udara berkapasitas kecil dan dilengkapi dengan *watertrap*. Sifat fisik udara yang digunakan adalah sebagai berikut (pada kondisi temperature ruangan, yaitu 25°C, dan tekanan 1 atmosfer) :

Massa jenis ( $\rho$ )	: 1,163 kg/m <sup>3</sup>
Viskositas dinamik ( $\mu$ )	: 1,8573 x10 <sup>-5</sup> kg/(m.s)
Viskositas kinematic ( $\nu$ )	: 1,597 x 10 <sup>-5</sup> m <sup>2</sup> /s

##### 2. Fluida Cair

Fluida cair yang digunakan dalam penelitian merupakan campuran antara air (akuades atau *destiled water*) dan gliserin dengan konsentrasi 40%, 50%, 60%, dan 70% yang diinjeksikan ke dalam sistem dengan bantuan bejana tekan. Cairan akuades dan gliserin ditunjukkan pada gambar 3.1 dan sifat fisik pada campuran fluida dapat dilihat pada table 3.1.



**Gambar 3.1** Gliserin

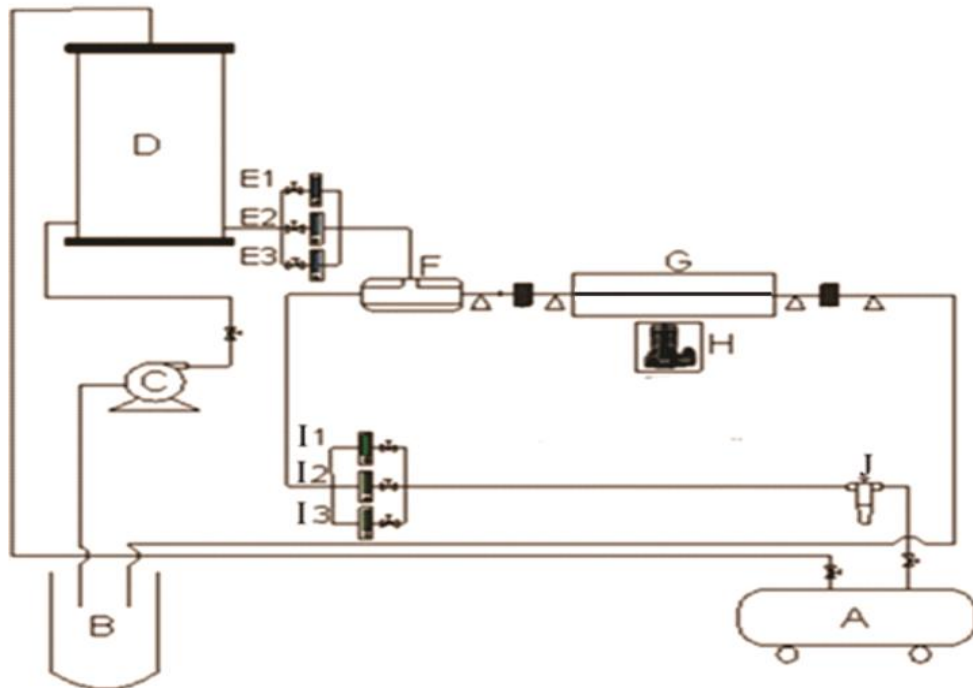
**Tabel 3.1** Sifat fisik cairan

Fluida	Specific Gravity	Kinematic Viscosity [mm <sup>2</sup> /s]	Surface Tension [N/cm <sup>2</sup> ]	Index
Akuades + 40% Gliserin	1,1114	3,320	58,6	G 40
Akuades + 50% Gliserin	1,1421	5,505	57,5	G 50
Akuades + 60% Gliserin	1,1671	9,393	56,4	G 60
Akuades + 70% Gliserin	1,1896	16,98	53,9	G 70

### 3.3 Skema Penelitian

Skema instalasi peralatan ditunjukkan pada Gambar 3.2, yang terdiri dari komponen utama : tangki air, pompa air, kompresor udara, bejana bertekanan, *test section*, *separator*, *mixer*, dan konektor. Peralatan pendukung yang digunakan dalam penelitian, antara lain: *optical correction box*, kamera, komputer, dan *acquisition system*. Alat ukur yang digunakan dalam penelitian, antara lain: *flowmeter* air, *flowmeter* udara, *pressure indicator*, dan *pressure transducer*.

Proses mengalirnya fluida dalam skema yaitu : fluida cair (akuades dan gliserin) dipompa ke dalam bejana bertekanan kemudian dialirkan melewati *flowmeter* air, sedangkan fluida gas yang berasal dari kompresor dialirkan melewati *flowmeter* udara. Kedua jenis fluida akan bercampur pada *mixer* yang kemudian akan mengalir ke *correction box* untuk diambil gambar pola aliran berdasarkan variasi niali  $J_G$  dan  $J_L$ . Selanjutnya campuran fluida akan di pisahkan melalui *separator*. Fluida gas akan di buang ke lingkungan, sedangkan fluida cair kembali ke bak penampungan sementara untuk di pompakan kembali kedalam bejana bertekanan.



Keterangan :

A. Kompresor

B. Tempat penampung campuran air dan gliserin

C. Pompa air

D. Bejana bertekanan

E. *Flowmeter* fluida cair

F. *Mixer*

G. Seksi uji

H. Kamera

I. *Flowmeter* udara

J. *Water trap*

**Gambar 3.2** Skema instalasi penelitian

### 3.3.1 Aliran Fluida Cair

Peralatan yang digunakan dalam mengalirkan fluida cair selama pengujian adalah sebagai berikut :

1. Pompa air berbahan dasar plastik digunakan dalam penelitian ini untuk menjaga kejernihan fluida cair, dapat dilihat pada gambar 3.3 dan 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                     |



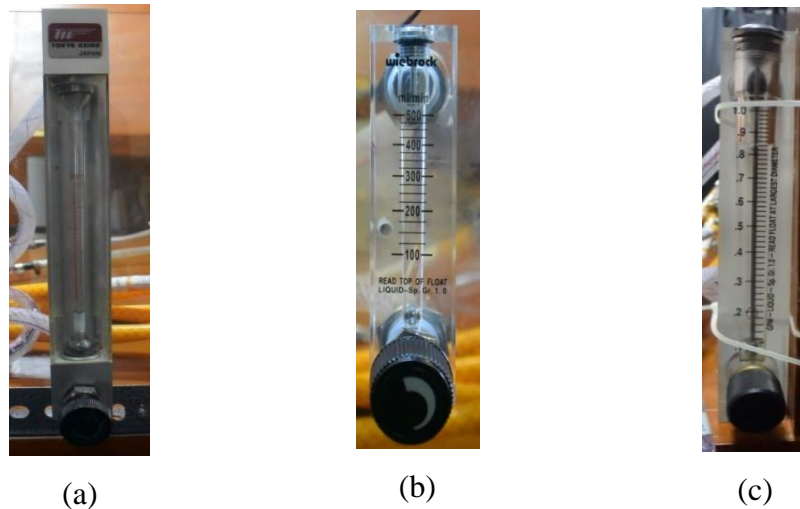
**Gambar 3.3** Pompa air

2. Selang untuk mengalirkan fluida cair dari bejana bertekanan menuju pipa saluran.
3. Bejana bertekanan digunakan dalam penelitian ini untuk menjaga tekanan fluida menuju *flowmeter* tetap stabil, untuk mengurangi resiko korosi maka bahan yang digunakan adalah stainless steel. Bejana bertekanan dapat dilihat pada gambar 3.4.



**Gambar 3.4** Bejana bertekanan

4. Menggunakan 3 *liquid flowmeter* dengan kapasitas (0-50 ml/menit, 0-500 ml/menit, dan 0-1000 ml/menit).



**Gambar 3.5** *Liquid Flowmeter* (a) kapasitas 0-50 ml/menit (b) kapasitas 100-500 ml/menit (c) kapasitas 0,1-1 GPM

5. Katup air berjenis *ball valve* yang berfungsi untuk mengatur aliran fluida cair yang masuk kedalam *Liquid Flowmeter*.
6. *Separator* yang berfungsi untuk memisahkan fluida cair dan gas.
7. Satu buah bak penampungan dengan kapasitas 20 liter yang digunakan untuk menampung fluida cair.



**Gambar 3.6** Bak penampungan

### 3.3.2 Aliran Fluida Udara

Peralatan yang digunakan dalam mengalirkan udara selama proses pengujian adalah sebagai berikut :

1. Gambar 3.7 menunjukkan kompresor yang digunakan dalam penelitian. Spesifikasi kompresor yang digunakan sebagai berikut :
  - a. Merk : Shark
  - b. Type : LVU-012

- c. Motor : ½ HP
- d. Pressure Range : 7 kg/cm<sup>2</sup>
- e. Pabrikan : PT.SHARPINDO DINAMIKA PRIMA



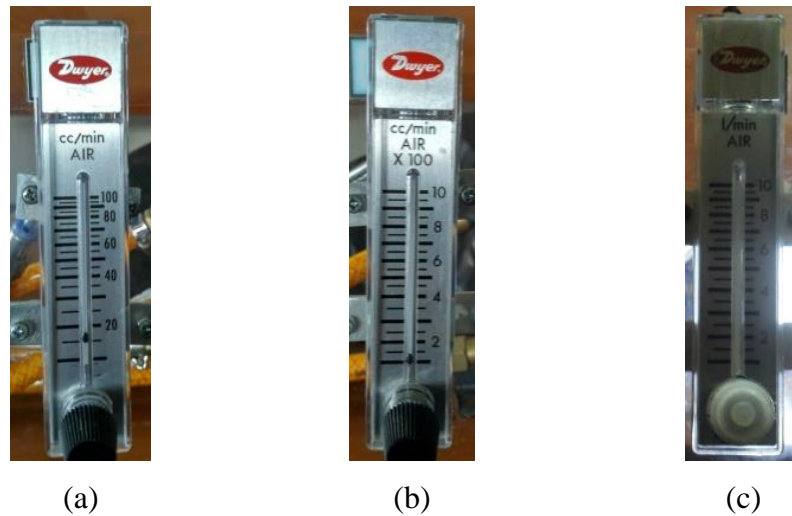
**Gambar 3.7** Kompresor

2. Selang untuk mengalirkan fluida gas dari kompresor ke *flowmeter* gas hingga ke saluran pipa.
3. *Water trap* yang digunakan untuk memisahkan udara dan air dari kompresor sehingga mengeluarkan udara kering.



**Gambar 3.8** *Water trap*

4. Menggunakan 3 buah *flowmeter* gas dengan kapasitas (0-100 cc/menit, 100-1000 cc/menit, dan 1000-10000 cc/menit).

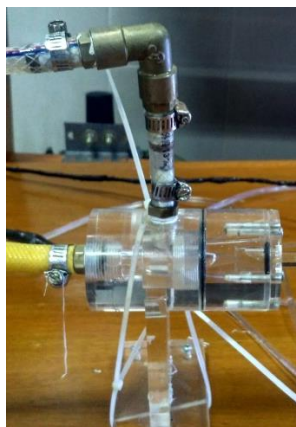


**Gambar 3.9** *Flowmeter* udara (a) kapasitas 0-100 cc/menit (b) kapasitas 100-1000 cc/menit (c) kapasitas 1-10 liter/menit

### 3.3.3 Seksi Uji

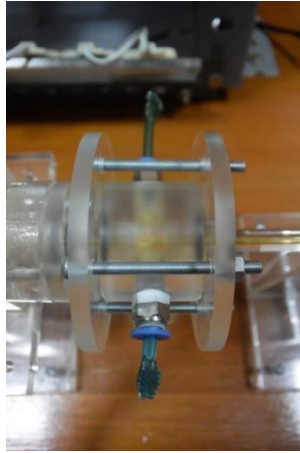
Seksi uji (*test section*) merupakan pipa transparan berpenampang lingkaran terbuat dari bahan kaca (*glass*). Pipa yang digunakan berdiameter 1,6 mm dengan panjang 400 mm (jarak antara *inlet* dan *outlet*). *Test section* dipasang horizontal dan pada ujung-ujungnya dihubungkan dengan konektor. Peralatan yang digunakan dalam seksi uji adalah sebagai berikut :

1. Dalam pencampuran fluida cair dan gas dilakukan pada *mixer*. Pemasangan selang untuk aliran fluida cair dilakukan pada posisi vertikal sedangkan aliran fluida gas pada posisi horizontal.



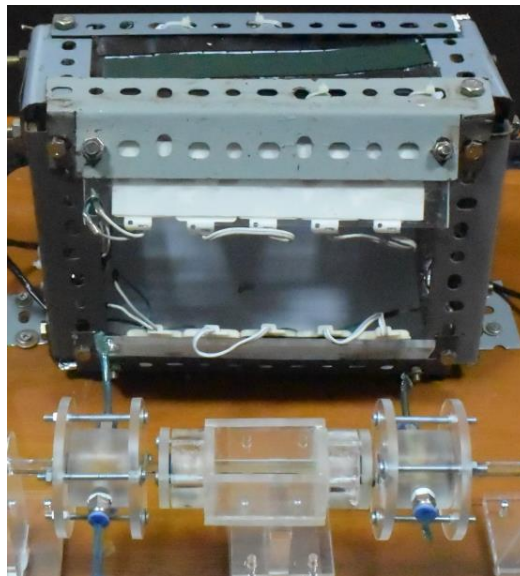
**Gambar 3.10** *Mixer*

2. *Flens* merupakan sambungan pipa kaca yang berfungsi sebagai penyambung antar pipa.



**Gambar 3.11** *Flens*

3. *Correction box* digunakan sebagai tempat pengambilan gambar agar tidak terjadi pembiasan pada hasil gambar yang diambil.
4. Lampu LED putih digunakan untuk menambah penerangan agar pola aliran yang diambil terlihat jelas.



**Gambar 3.12** lampu penerangan LED

5. *Pressure transducer* dipasang pada sisi masuk dan sisi keluar *test section* yang digunakan untuk mengukur tekanan pada masing-masing titik tersebut.
6. Penyangga digunakan sebagai dudukan *mixer*, *correction box*, *flens*, dan *pressure transducer*.

#### 3.3.4 Peralatan Pengambilan Gambar



Peralatan yang digunakan dalam pengambilan gambar dan video adalah sebagai berikut :

1. Kamera video Nikon J4 ditunjukkan pada gambar 3.13, yang digunakan dalam penelitian untuk mengambil *slow motion video* dengan pengaturan kamera sebagai berikut:
  - a. ISO sensitivity : 1600
  - b. Aperture : F6,3
  - c. Shutter speed : 1/1250
  - d. Kecepatan perekaman : 1200 fps



**Gambar 3.13** Kamera Nikon J4

2. Sumber tegangan arus tetap DC sampai dengan tegangan 1500 V dan arus 50  $\mu\text{A}$ .
3. Komputer untuk mengolah dan menyimpan rekaman video.
4. Tripod digunakan untuk meletakkan kamera supaya gambar yang didapat tidak goyang.

### **3.4 Prosedur Pengambilan Data**

Tahapan proses yang akan dilakukan dalam penelitian ini digambarkan dalam diagram alir pada gambar 3.14. Pengambilan data dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

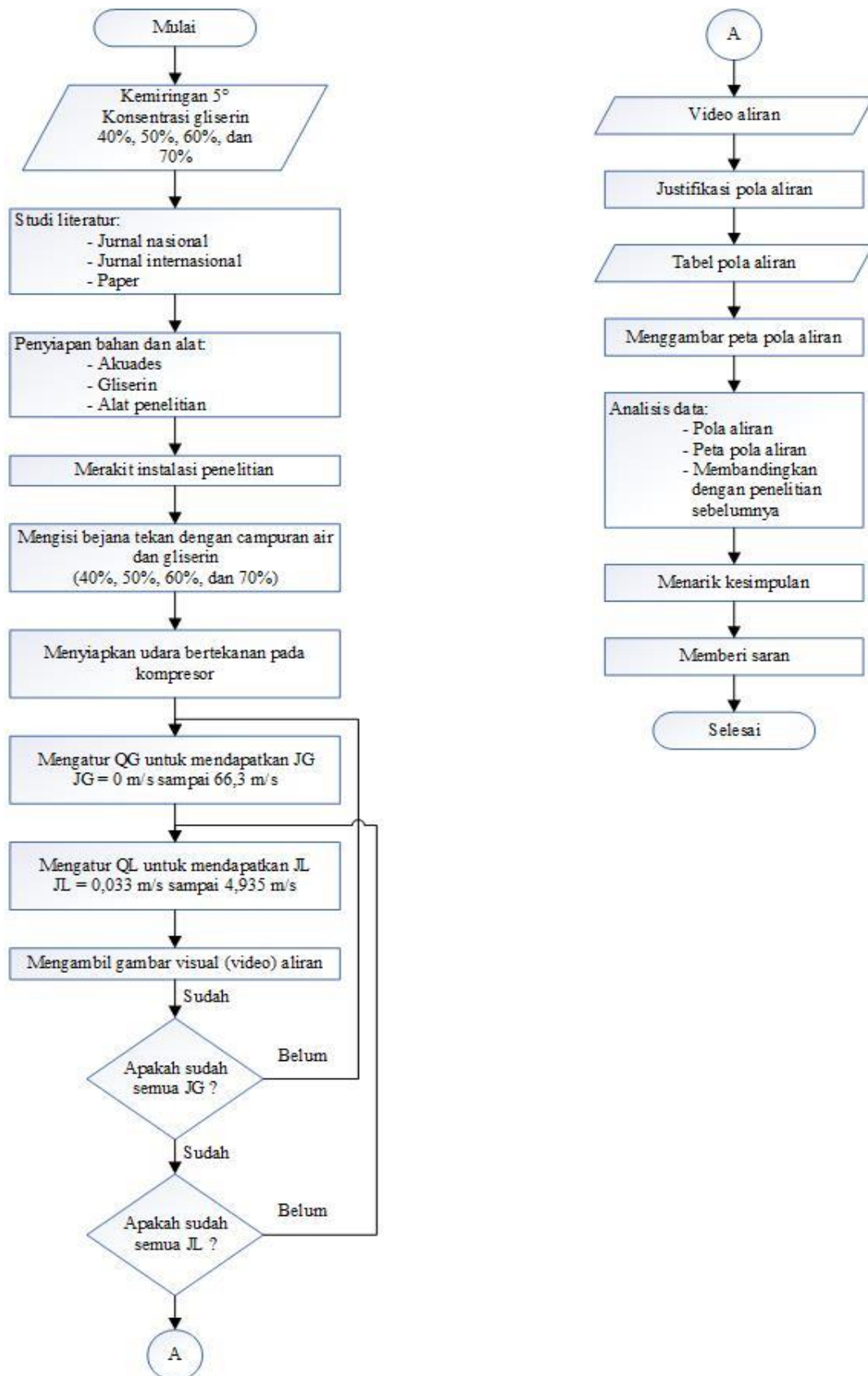
1. Pipa berukuran mini dipasang dengan kemiringan  $5^\circ$  terhadap posisi horizontal pada instalasi sebagai *test section*.
2. Tangki air diisi dengan campuran akuades dan gliserin dengan konsentrasi 40%, 50%, 60%, dan 70%. Pada saat pengisian harus

dilakukan penyaringan supaya tidak terdapat partikel padat yang ikut dalam fluida kerja dan akan mengacaukan *properties* dari fluida.

3. Mengisi bejana tekan dengan cairan dari tangki ( $\pm 15$  liter) dan ditambah dengan udara dari kompresor, hingga tekanan didalam bejana tekan mencapai ( $\pm 5$  bar gage).
4. Menutup katup udara menuju *mixer*.
5. Membuka perlahan-lahan katup cairan sedemikian rupa sehingga cairan mengalir melintasi pipa seksi uji dengan debit  $Q_L$  dan kecepatan superfisial cairan  $J_L$  tertentu yang cukup kecil.
6. Katup udara dibuka perlahan-lahan untuk mendapatkan debit  $Q_G$  dan kecepatan superfisial gas  $J_G$ .
7. Mengatur pasangan kecepatan superfisial gas ( $J_G$ ) dan kecepatan superfisial cairan ( $J_L$ ).
8. Semua data dicatat dan/atau direkam.
9. Langkah 8 dan 9 diulang berkali kali dengan mempertahankan  $J_L$  dan menaikkan  $J_G$ .
10. Langkah 8, 9, dan 10 diulang-ulang untuk nilai  $J_L$  yang lain (berangsur-angsur membesar) sampai selesai (sesuai matriks penelitian).
11. Langkah 1 sampai 11 diulang untuk cairan dengan konsentrasi gliserin 40%, 50%, 60%, dan 70%.

Pada waktu pengambilan data, harus dikondisikan sedemikian rupa sehingga timbulnya “*noise*” dapat diminimalisir. Hal ini dilakukan dengan:

- a. Tidak boleh ada getaran yang ditimbulkan oleh peralatan-peralatan atau kegiatan lainnya. Misalnya: kipas angin, renovasi bangunan, kompresor, pompa, dan lain sebagainya.
- b. Diusahakan tidak menggunakan catu daya AC.



Gambar 3.14 Diagram alir penelitian

