

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 (ρ)	: 1,163 kg/m ³
Viskositas dinamik (μ)	: 1,8573 x10 ⁻⁵ kg/(m.s)
Viskositas kinematic (ν)	: 1,597 x 10 ⁻⁵ m ² /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

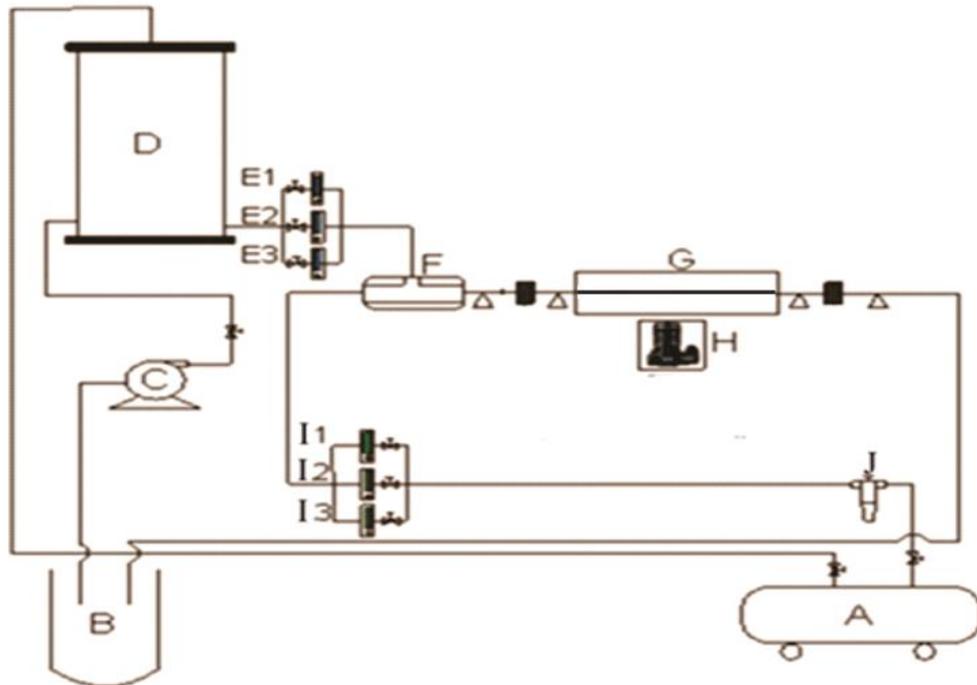
Tabel 3.1 Sifat fisik cairan

Fluida	Specific Gravity	Kinematic Viscosity [mm ² /s]	Surface Tension [N/cm ²]	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 |



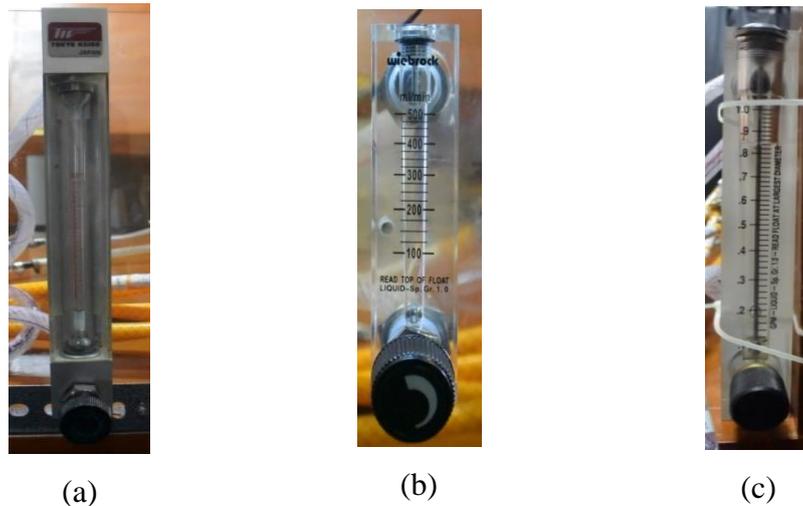
Gambar 3.3 Pompa air

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/cm²
- e. Pabrikan : PT.SHARPINDO DINAMIKA PRIMA



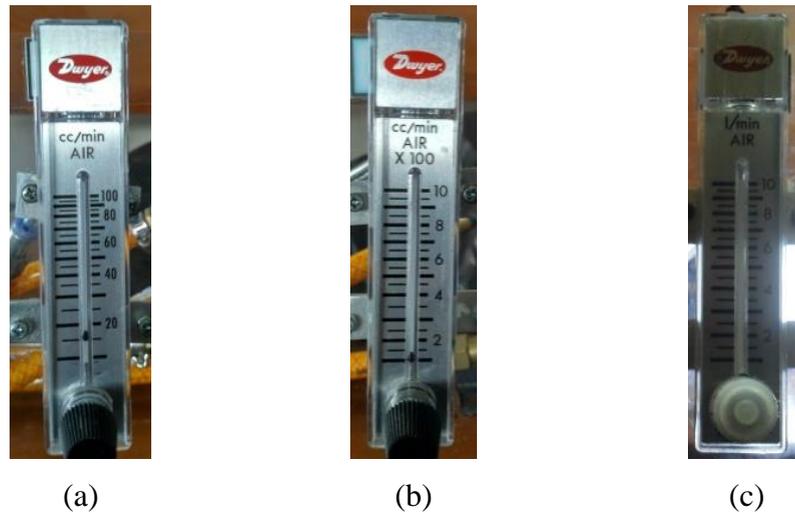
Gambar 3.7 Kompresor

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).

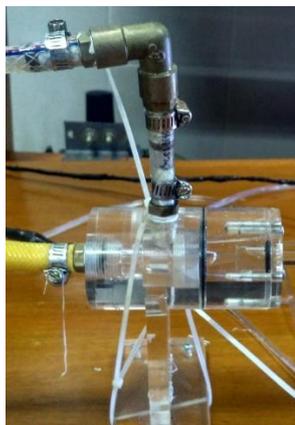


Gambar 3.9 *Flowmeter* udara (a) kapasitas 0-100 cc/menit (b) kapasitas 100-1000 cc/menit (c) kapasitas 1-10 liter/menit

3.3.3 Seksi Uji

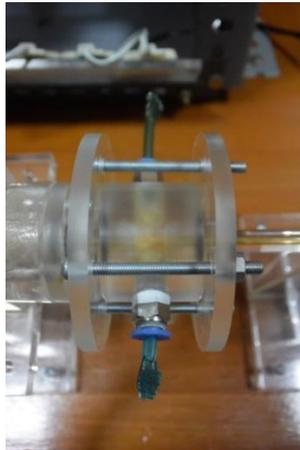
Seksi uji (*test section*) merupakan pipa transparan berpenampang lingkaran terbuat dari bahan kaca (*glass*). Pipa yang digunakan berdiameter 1,6 mm dengan panjang 400 mm (jarak antara *inlet* dan *outlet*). *Test section* dipasang horizontal dan pada ujung-ujungnya dihubungkan dengan konektor. Peralatan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



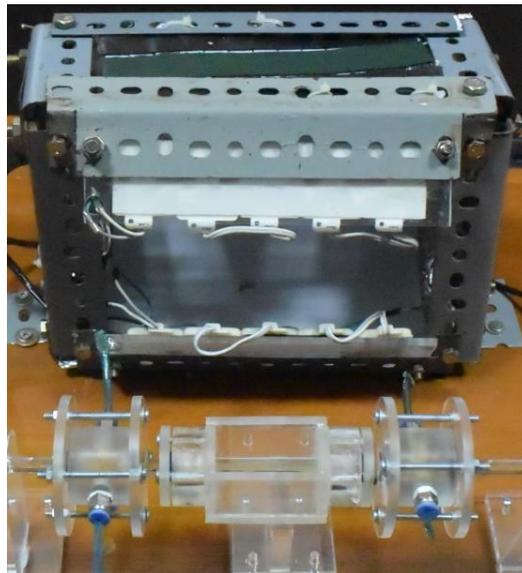
Gambar 3.10 *Mixer*

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 μA .
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:

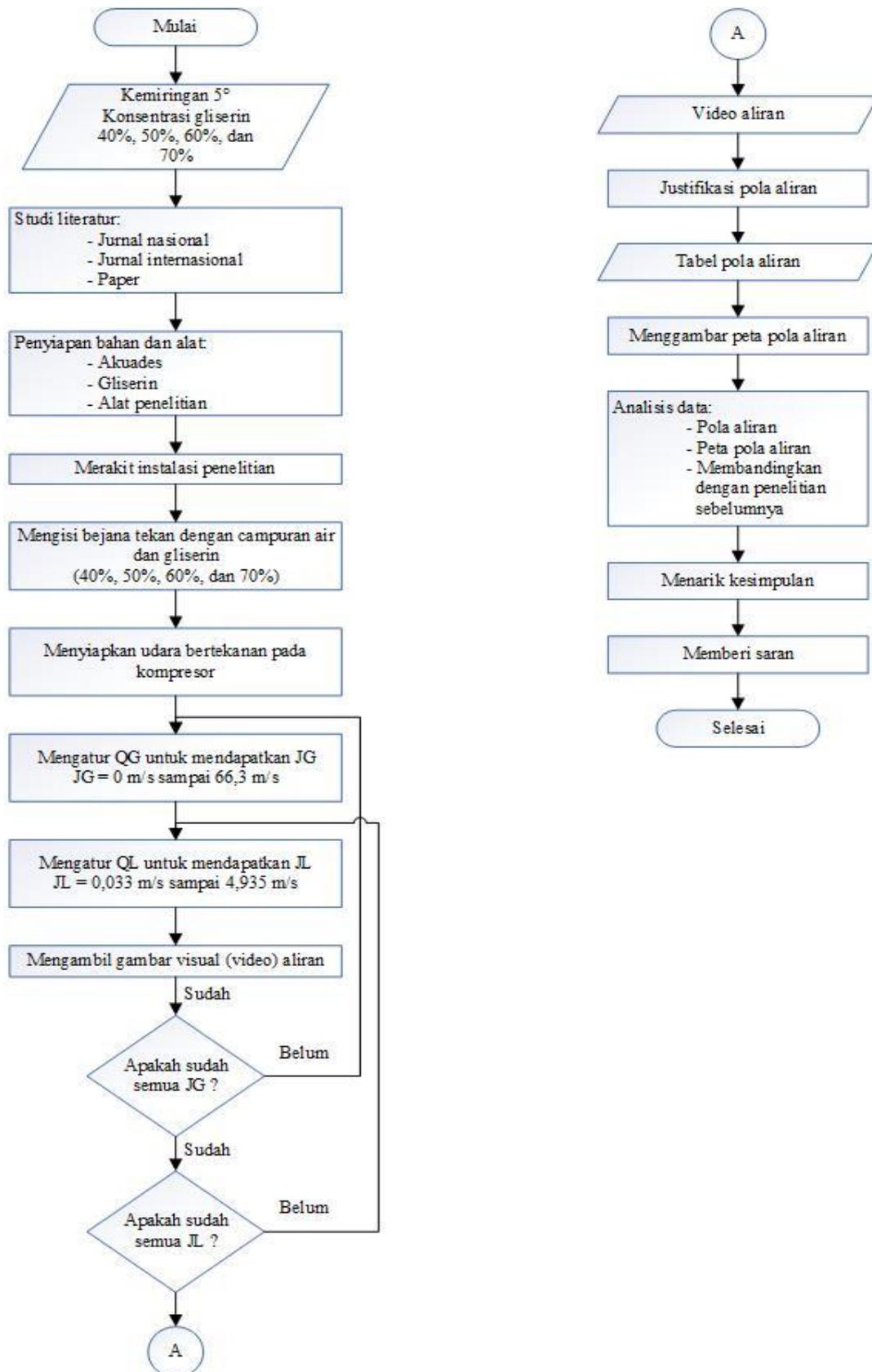
1. Pipa berukuran mini dipasang dengan kemiringan 5° terhadap posisi horizontal pada instalasi sebagai *test section*.
2. Tangki air diisi dengan campuran akuades dan gliserin dengan konsentrasi 40%, 50%, 60%, dan 70%. Pada saat pengisian harus

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 (± 15 liter) dan ditambah dengan udara dari kompresor, hingga tekanan didalam bejana tekan mencapai (± 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

