

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Tempat melakukan investigasi penelitian pola aliran dua fase udara-air dan gliserin (0-30%) pada pipa kapiler dengan kemiringan 15° dilaksanakan di labotarium fenomena dasar mesin (FDM Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta).

3.2 Bahan Penelitian

Untuk melakukan penelitian memerlukan bahan-bahan diantaranya :

1) Fluida Cair

Fluida cair yang digunakan dalam penelitian ini, merupakan campuran antara air (akuades atau *destiled water*) dan gliserin dengan konsentrasi 0%, 10%, 20%, 30% yang diinjeksikan ke dalam sistem dengan bantuan bejana tekan. Gambar dari gliserin ditunjukkan pada Gambar 3.1



(a)

(b)

Gambar 3.1 (a) Akuades dan (b) Gliserin

Tabel 3.1 Sifat fisik cairan

| Fluida | Specific Gravity | Kinematic Viscosity [mm²/s] | Surface Tension [N/cm²] | Index |
|-------------------------------|-------------------------|---|---|--------------|
| Akuades 0% | 1.0021 | 0.842 | 71.3 | G 0 |
| Akuades + 10% Gliserin | 1.0358 | 1.331 | 68.0 | G 10 |
| Akuades + 20% Gliserin | 1.0619 | 2.315 | 61.9 | G 20 |
| Akuades + 30% Gliserin | 1.0839 | 2.361 | 60.9 | G 30 |

2) Fluida Gas

Fluida gas yang dilakukan dalam penelitian ini, merupakan udara dengan kelembaban rendah, yang didapatkan dari kompresor udara berkapasitas kecil dan dilengkapi dengan *dryer* dan *water trap*.

3.3 Alat yang digunakan

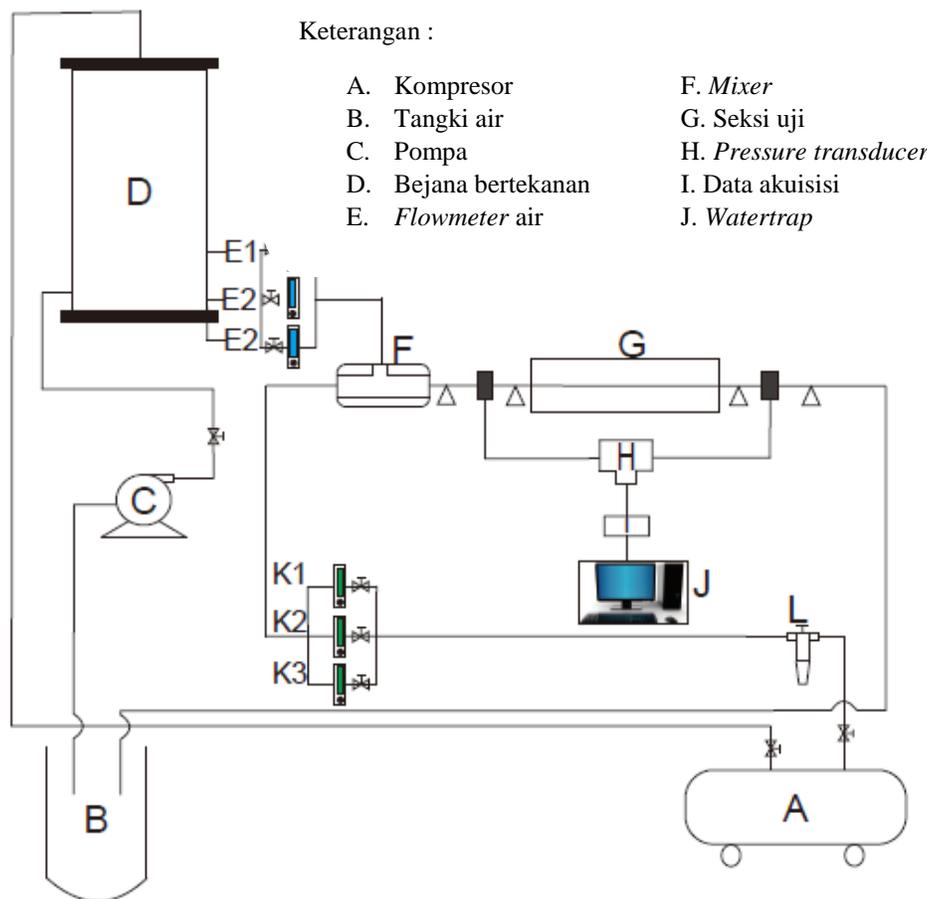
Instalasi peralatan penelitian terdiri dari :

1. Komponen peralatan utama : kompresor udara, tangki air, pompa air, bejana bertekanan, *mixer*, *konektor*, *test section*, dan *separator*, *pressure transducer*, data akuisisi, komputer dan *power supply*.

2. Peralatan pengukuran

Alat-alat ukur yang digunakan diantaranya : *pressure transducer*, *flowmeter* udara, dan *flowmeter* air.

Gambar instalasi peralatan penelitian dapat ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Instalasi peralatan penelitian.

Skema fluida pada gambar 3.2 sebagai berikut : Akuades dan gliserin dari tangki dialirkan ke bejana bertekanan menggunakan pompa. Mengisi udara bertekanan dari kompresor ke bejana bertekanan. Mengatur J_G dan J_L pada *flowmeter*. Fluida masuk kedalam *mixer* untuk dicampurkan dengan fluida gas dan cair. Masuk ke *pressure*

transducer selanjutnya ke data akuisisi untuk merubah data analog menjadi data digital. Data akan terbaca pada komputer dan kemudian diolah.

2.3.1 Aliran Fluida Udara

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

1) Kompresor Udara

Kompresor udara di penelitian berguna untuk menyuplai udara bertekanan pada alat penelitian. Bentuk kompresor dapat ditunjukkan gambar pada Gambar 3.3.

- a. Merek : Shark Air Compressor
- b. Motor : 1/2 HP
- c. Type : LVU-012
- d. *Pressure range* : 7 kg/cm²
- e. *Manufacture* : PT. Sharpindo Dinamika Prima

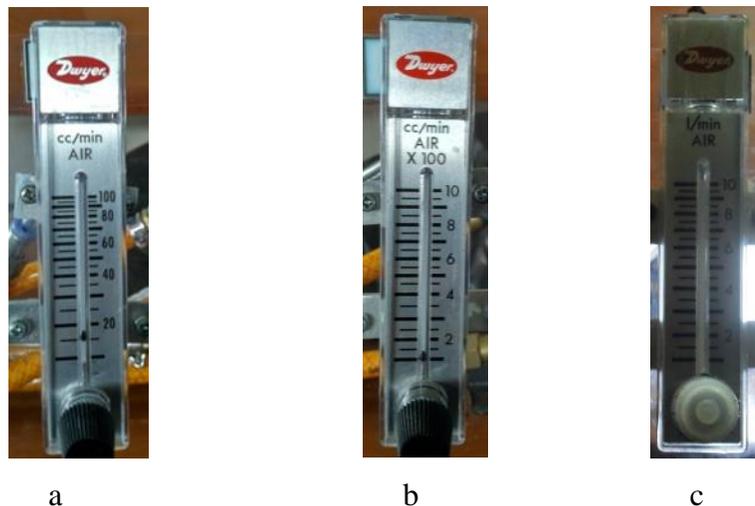


Gambar 3.3. Kompresor Udara

- 2) Selang untuk mengalirkan udara dari kompresor menuju *flowmeter* udara hingga ke saluran pipa.
- 3) Regulator yang digunakan untuk mengatur tekanan udara yang masuk ke dalam pipa.

- 4) 3 buah *flowmeter* udara yang digunakan dengan kapasitas (0-100 cc/menit, 100-1000 cc/menit, dan 1000-10000 cc/menit)

Flowmeter udara, merupakan alat yang mengatur besar kecilnya udara yang masuk ke *mixer* hingga dialirkan menuju seksi uji. *Flowmeter* udara juga dikalibrasi untuk memastikan bahawa hasil pengukuran yang didapatkan akurat dan konsisten. *Flowmeter* udara dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. *Flowmeter* udara. a. Kapasitas 0-100 cc/menit. b. Kapasitas 100-1000 cc/menit. c. kapasitas 1-10 liter/menit

2.3.2 Aliran Fluida Cair

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

1) Pompa Air

Pompa air berfungsi untuk mengalirkan air yang terdapat ditangki penampungan air yang akan disalurkan ke bejana bertekanan. Bentuk pompa air dapat ditunjukkan pada Gambar 3.5.

- a. Merek : Lion (1-107)
- b. Daya : 120 watt

- c. Head : 5 meter
- d. Kapasitas maksimum : 5500 L/H
- e. Sumber daya : 220 V/240 V-50 Hz



Gambar 3.5. Pompa Air.

- 2) Untuk mengalirkan air dari pompa menuju bejana bertekanan menggunakan selang.
- 3) Bejana Bertekanan

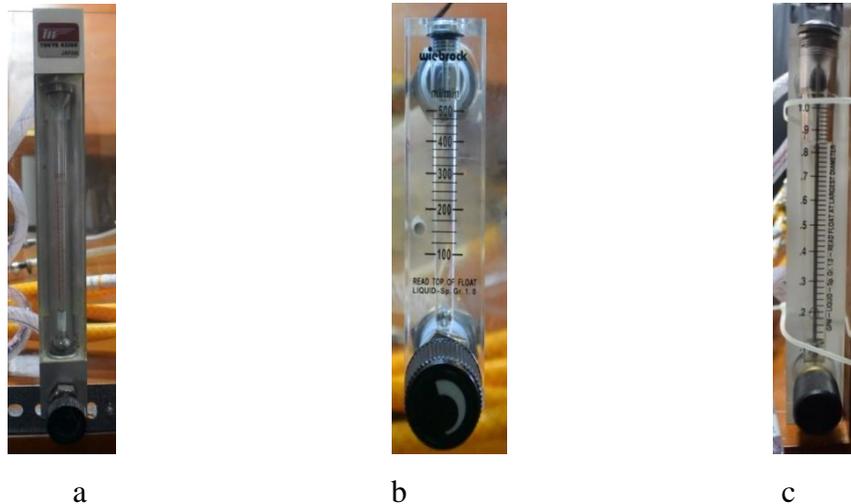
Bejana tekan disini berfungsi untuk menampung air dan udara untuk memberikan tekanan pada campuran air dan gliserin, Bentuk bejana tekan dapat ditunjukkan gambar pada Gambar 3.6



Gambar 3.6. Bejana Tekan.

4) *Flowmeter Air*

Flowmeter Air, merupakan perangkat alat untuk mengatur besar kecilnya campuran gliserin. *Flowmeter* air juga dikalibrasi untuk mengetahui proses akurasi dari alat ukur, kalibrasi diperlukan untuk memastikan bahawa hasil pengukuran yang dilakukan akurat dan konsisten. *Flowmeter Air* dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. *Liquid flowmeter* a. kapasitas 0-50 ml/menit. b. Kapasitas 100-500ml/menit. c. kapasitas 0,1-1 GPM (Galon Per Menit)

5) *Watertrap*

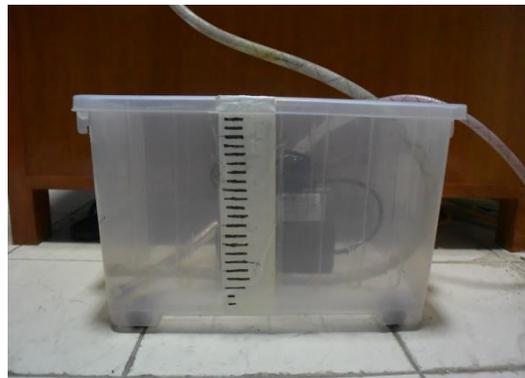
Watertrap, merupakan alat yang digunakan untuk menjebak air yang terkandung dalam kompresor agar tidak masuk kedalam *flowmeter* udara. *Watertrap* ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8. *Watertrap.*

6) Tangki air

Tangki air berguna untuk mencampurkan aquades dan gliserin dengan konsentrasi 0%, 10%, 20%, dan 30%. Bentuk tangki air dapat ditunjukkan gambar pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9. Tangki Air.

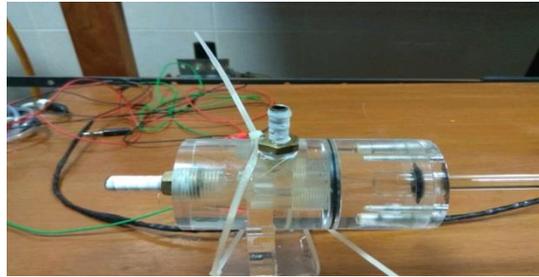
2.3.3 Seksi Uji

Seksi uji merupakan pipa transparan berpenampang lingkaran terbuat dari kaca. Pipa yang digunakan berdiameter 1,6 mm dengan panjang 400 mm (jarak antara *outlet* dan *inlet*). Seksi uji dipasang

horizontal dan ujungnya dihubungkan dengan konektor. Peralatan yang digunakan dalam seksi uji sebagai berikut :

1) *Mixer*

Mixer merupakan media alat pencampuran fluida gas dan fluida cair. *Mixer* ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10. *Mixer*

2) *Flens*

Flens merupakan alat penyambung pipa satu dengan yang lainnya. *Flens* ditunjukkan pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11. *Flens*

2.3.4 Komponen Alat Gradien Tekanan

1) *Pressure Transducer*

Pressure transducer merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur tekanan dan mendapatkan data analog. *Pressure transducer* ditunjukkan pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12. *Pressure transducer*

Tabel 3.2. Spesifikasi Validyne

| | |
|----------------|--------------------------------|
| Model | Validyne P55D-1-N-1-38-S-4A |
| Range | 55.0 kPa |
| Accuracy | +/-0,25% |
| Signal Output | 4 to 20 mA +/-5 Vdc @0,5 mA |
| Power Supply | 9 to 55 Vdc |
| Pressure Media | Liquid & gases |

2) Data Akuisisi

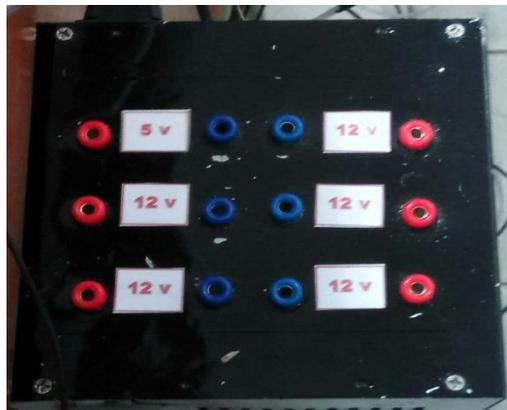
Data akuisisi merupakan alat yang berfungsi untuk merubah data analog menjadi digital. Data akuisisi terdapat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13. Data Akuisisi

3) Power Supply

Power supply digunakan untuk merubah arus dari ac menjadi dc, komponen pada gradien tekanan disini memerlukan arus dc *power supply* dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14. *Power supply*

4) Komputer

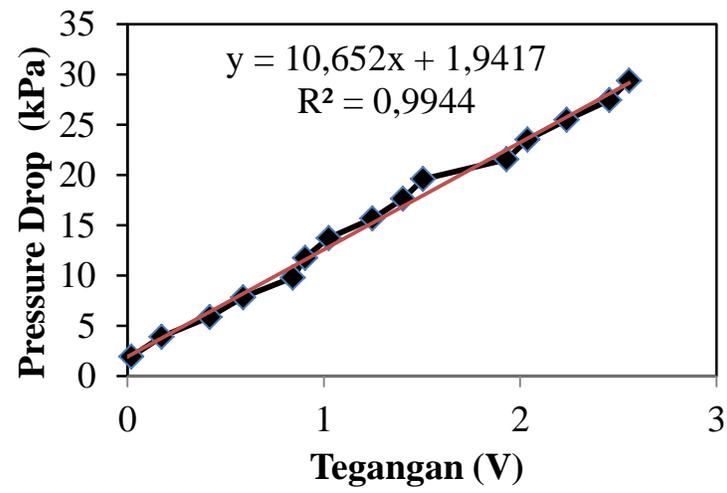
Komputer disini digunakan untuk merubah data analog menjadi digital, data analog didapatkan dari data akuisisi dan diterima komputer kemudian menjadi data digital, aplikasi yang digunakan di komputer tersebut adalah *advantech*. Komputer dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15. Komputer

2.4 Kalibrasi Alat Ukur

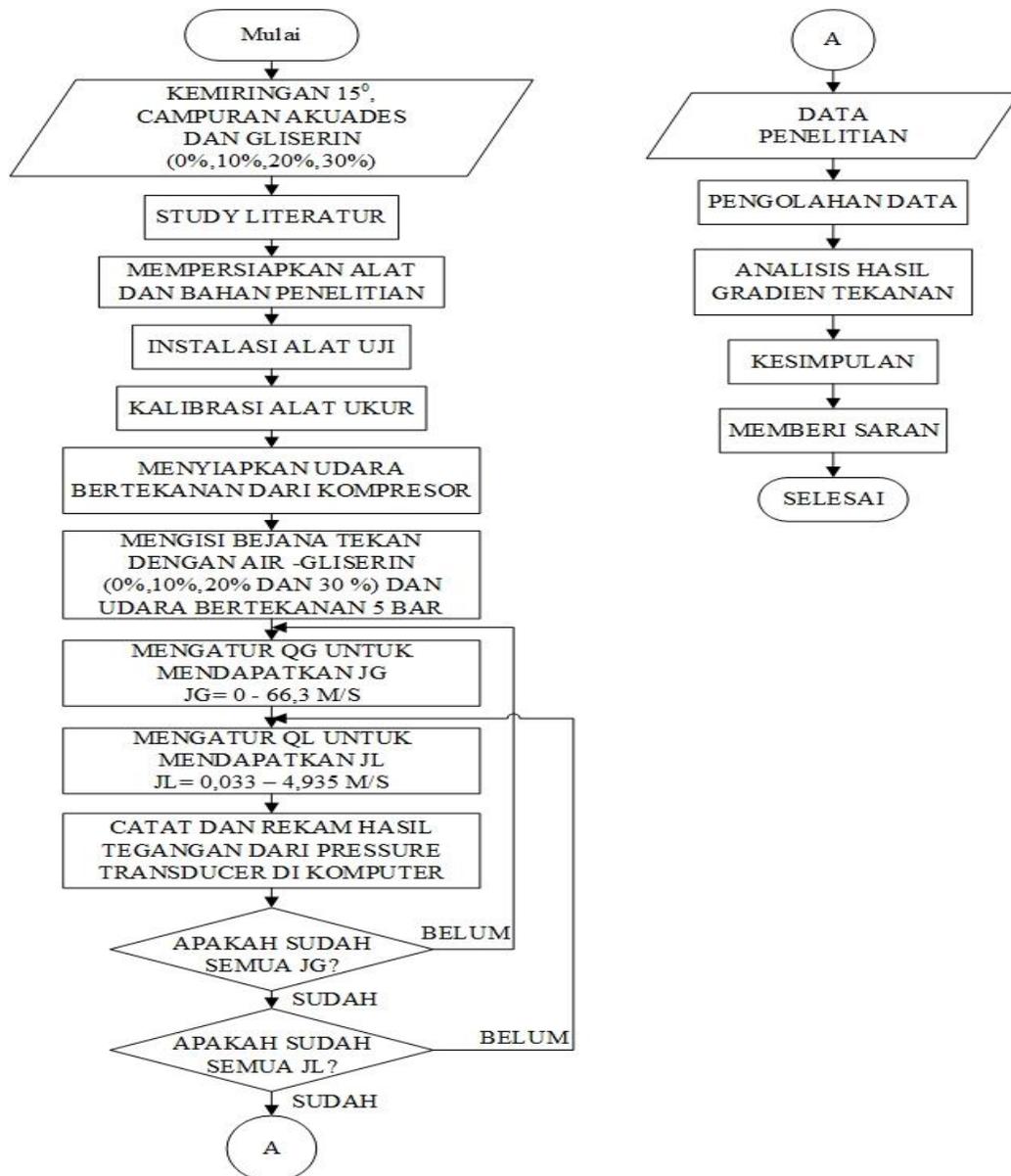
Sebelum melakukan penelitian yang perlu dilakukan yaitu kalibrasi alat ukur (*pressure transducer* dan *flowmeter*), kalibrasi dilakukan untuk mengecek seberapa akurat alat ukur. *Pressure transducer* dilakukan kalibrasi dengan manometer vertikal dengan ketinggian 0-3 meter, tegangan yang dihasilkan *pressure transducer* kemudian dikonversi menjadi tekanan dan terbaca di komputer. Ulangi langkah itu sampai ketinggian 3 meter kemudian dari hasil kalibrasi dibuat grafik untuk persamaan kalibrasi. Sedangkan kalibrasi *flowmeter* dengan mengalirkan fluida ke *flowmeter* dengan membuka *flowmeter* 0,33 ml/menit selama 1 menit dan diujung diberi gelas ukur sebagai penampungan air dan melihat dialiri fluida 1 menit apakah sama dengan bukaan *flowmeter*. Kalibrasi validyne dapat dilihat pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16. Kalibrasi Validyne

3.4 Jalannya Penelitian

Penelitian akan dilakukan dengan urutan seperti ditunjukkan pada diagram alir pada gambar 3.17.



Gambar 3.17. Flow chart

3.5 Prosedur Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Pipa berukuran mini dipasang pada instalasi sebagai *test section* dengan kemiringan 15° .
2. Tangki air diisi dengan *aquades* atau campuran *aquades* dan gliserin dengan konsentrasi tertentu. Dimulai dengan dengan *aquades* tanpa campuran gliserin. Pada waktu pengisian harus dilakukan penyaringan supaya tidak ada partikel padat yang ikut dalam fluida kerja dan akan mengacungkan *properties* dari fluida.
3. Mengisi bejana tekan dengan cairan dengan tangki sampai sekitar setengah dan ditambah dengan udara dari kompresor, sehingga tekanan didalam bejana tekan mencapai sekitar 5 bar *gauge*.
4. Menutup udara pada *mixer*.
5. Pada setiap langkah pengambilan data, *temperature* air dan *temperature* udara harus selalu diukur. Hal ini untuk menentukan massa jenis dan viskositas kedua fluida kerja tersebut.
6. Membuka perlahan-lahan katup cairan sedemikian rupa sehingga cairan mengalir melintasi pipa seksi uji dengan debit Q_L dan kecepatan superfisal cairan (J_L) tertentu yang cukup kecil.
7. Katup udara dibuka perlahan-lahan untuk mendapatkan debit Q_G dan kecepatan superfisal J_G .
8. Mengatur pasangan kecepatan superfisal gas (J_{G1}) dan kecepatan superfisal cairan (J_{L1}).
9. Semua data dicatat/direkam.
10. Langkah 8 dan 9 diulang berkali-kali dengan mempertahankan J_L dan menaikkan J_G .
11. Langkah 8, 9, dan 10 diulang-ulang untuk harga J_L yang lain (berangsur-angsur membesar) sampai selesai (sesuai matriks penelitian).

12. Langkah 1 sampai 11 diulang untuk cairan dengan konsentrasi gliserin 0%, 10%, 20%, dan 30%.
13. Langkah 1 sampai 12 diulang untuk cairan dengan kemiringan 15° .