

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah salah satu cara agar bisa memperoleh atau mendapatkan hasil dari sebuah pemecahan masalah dengan cara metode ilmiah yang di buat dalam penelitian. Penelitian ini memakai metode visualisasi. Dimana penelitian ini menggunakan fluida jenis air-udara yang dicampur dengan cairan gliserin yang kemudian dialirkan ke pipa mini yang memiliki diameter 1,6 milimeter dengan panjang 1000 milimeter pada keseluruhan pipa serta 130 milimeter pada seksi uji dan kemiringan yang digunakan adalah 45° terhadap posisi horizontal. Pada konsentrasi penelitian ini memakai campuran gliserin (0-30%). Setelah fluida memasuki pipa mini kemudian dapat dilakukan langkah pengambilan data dengan memakai kamera digital yang diambil dengan cara merekam atau membuat video selama 3 detik.

3.2 Tempat Penelitian

Pada penelitian “Investigasi Pola Aliran Dua Fasa Udara-Air dan Gliserin (0-30%) pada Pipa dengan Kemiringan 45° ” dilakukan di laboratorium Fenomena Dasar Mesin Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.3 Alat Dan Bahan Pada Penelitian

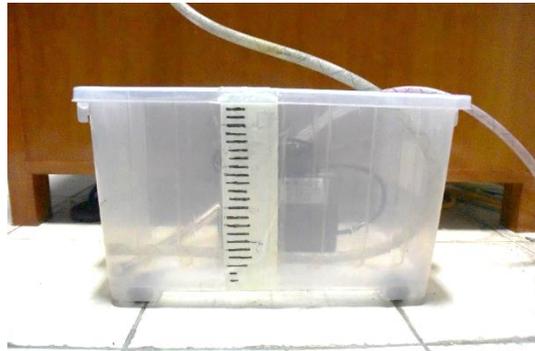
3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan pada saat akan dilakukannya penelitian ini antara lain :

a. Tempat Penampungan Cairan Gliserin Dan Aquades

Tempat penampungan ini digunakan sebagai wadah untuk menampung cairan gliserin dan juga aquades yang di pompakan kedalam bejana tekan serta digunakan juga sebagai penampung setelah melewati seksi uji. Dengan spesifikasi tempat penampungan sebagai berikut :

- a. Volume : 24 liter
- b. Tinggi : 28 cm
- c. Panjang : 48 cm
- d. Lebar : 31 cm



Gambar 3.1 Tampungan Air dan Gliserin

b. Pompa air

Pompa air digunakan untuk memindahkan cairan gliserin dan aquades dari tempat penampungan yang kemudian akan dipompa ke bejana tekan. Dengan spesifikasi sebagai berikut :

- a. Kapasitas maksimal : 5.500 liter/jam
- b. Tinggi hisapan maksimal : 5 meter
- c. Daya yang dihasilkan : 120 watt
- d. Berat pompa : 2 kg



Gambar 3.2 Pompa Air

c. Bejana bertekanan

Bejana tekan adalah sebuah tabung yang digunakan agar cairan gliserin dan aquades yang sudah dicampur dapat ditampung yang kemudian diberikan tekanan udara yang dihasilkan dari kompresor udara dan kemudian cairan tersebut akan mengalir ke *flow meter* air dan diteruskan ke seksi uji. Spesifikasi pada bejana tekan antara lain :

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



Gambar 3.3 Bejana Bertekanan

d. Kompresor udara

Kompresor udara digunakan sebagai penyuplai udara yang kemudian akan dialirkan ke bejana tekan. Dengan spesifikasi antara lain :

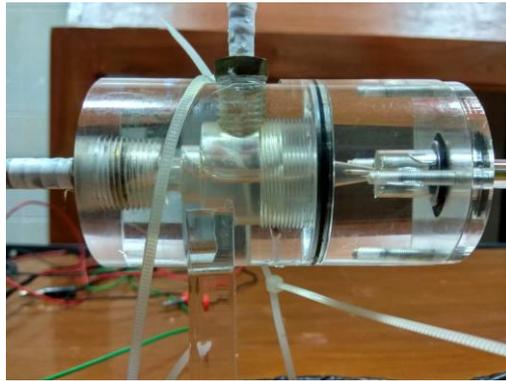
- a. Kapasitas tangki : 58 liter
- b. Kecepatan putar mesin : 520 rpm
- c. Daya yang dihasilkan : $\frac{1}{2}$ HP atau 0,37 Kw
- d. Teknan angin : 7 Kg/cm²



Gambar 3.4 Kompresor Udara

e. Mixer

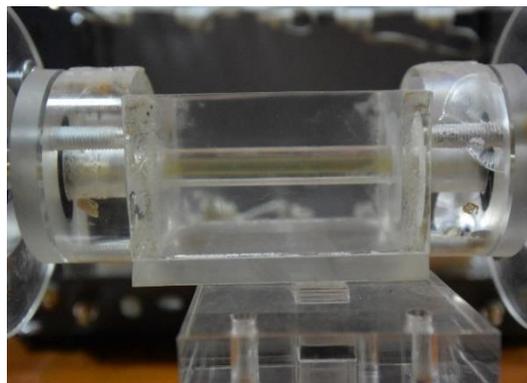
Sebuah alat yang membantu penelitian, terbuat dari bahan acrylic dan digunakan untuk memasukkan campuran air cairan gliserin dan aquades yang kemudian akan didorong oleh udara yang berasal dari bejana tekan dan dialirkan menuju seksi uji.



Gambar 3.5 Mixer

f. Optical Correction Box

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



Gambar 3.6 seksi uji

g. *Flowmeter* air

Flowmeter udara adalah alat yang digunakan untuk mengukur debit aliran fluida udara yang masuk ke *mixer*, *flowmeter* ini digunakan untuk mengatur kecepatan superfisial gas atau udara. Pada penelitian ini digunakan 3 buah *flowmeter* udara yang berbeda sesuai dengan kebutuhan pada saat pengambilan data.



Gambar 3.7

Flowmeter udara

(A)



Gambar 3.8

Flowmeter udara

(B)



Gambar 3.9

Flowmeter udara

(C)

h. *Flowmeter* air

flowmeter air digunakan untuk mengukur debit campuran air beserta dengan campuran gliserin yang sesuai dengan kebutuhan pada saat pengambilan data yang bervariasi. *Flowmeter* air ini juga digunakan juga sebagai pengatur kecepatan superfisial campuran air dengan gliseri. Dengan spesifikasi pada *flowmeter* adalah 500 mL/menit dan 1000 mL/menit.

Gambar 3.10 *Flowmeter* air

(A)

Gambar 3.11 *Flowmeter* air

(B)

Gambar 3.12 *flowmeter* air

(C)

i. Filter dan regulator

Sebuah alat yang digunakan agar bisa mengatur tekanan udara yang diinginkan dan digunakan pada saat dilakukannya penelitian dan juga sebagai pemisah antara air dengan udara yang masuk dari kompresor ke *pressure* tank agar udara yang masuk tidak tercampur dengan air sehingga konsentrasi gliserin tidak terganggu dikarenakan adanya air / cairan yang terbawa oleh udara sehingga bisa mengganggu jalannya pengambilan data penelitian tersebut. Dengan spesifikasi pada filter dan regulator adalah :

- a. Tekanan maksimal pada regulator : 145 psi

- b. *Range* : 0-145 psi
- c. Temperatur maksimal : 1.0 Mpa
- d. Besar *inlet* dan *outlet* pada regulator : $\frac{1}{4}$



Gambar 3.13 Filter dan Regulator

j. *Check valve*

Prinsip dasar kerja pada *check valve* ini sendiri yaitu ketika fluida mengalir melewati *check valve* fluida tersebut tidak dapat kembali ke saluran sebelumnya atau tertahan oleh *check valve* tersebut. Sehingga pada saat pengambilan data aliran fluida tersebut bisa benar – benar valid.



Gambar 3.14 *Check valve*

k. Gate valve

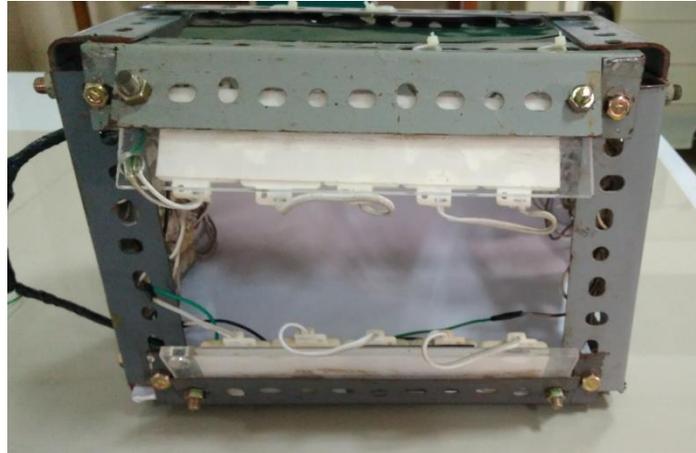
Alat yang digunakan untuk mengatur keluar masuknya fluida ke *flowmeter* udara maupun *flowmeter* air sesuai dengan kebutuhan pada saat pengambilan data yang sedang dilakukan. Sehingga laju aliran fluida ataupun gas ini bisa diatur kesaluran mana saja yang dipakai pada saat penelitian berlangsung dan juga digunakan sebagai pengaman. Sehingga data yang didapatkan *valid*.



Gambar 3.15 *Gate valve*

l. Lampu Penerangan

Lampu penerangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lampu LED yang memiliki daya 500 watt yang kemudian dipasangkan ke dalam box yang telah dibuat sendiri. Lampu LED ini digunakan untuk meningkatkan intensitas cahaya penerangan pada kamera yang digunakan sebagai alat perekam serta agar pola yang dihasilkan pada saat akan mengambil data bisa terlihat lebih jelas sehingga memudahkan dalam mengolah data yang telah didapatkan.



Gambar 3.16 Lampu Penerangan

m. Kamera / Alat Perekam

Kamera yang digunakan, berfungsi untuk mendapatkan gambar / visualisasi berupa pola aliran yang berasal dari alat seksi uji. Kamera yang digunakan adalah kamera Nikon 1 J4 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 3.17 kamera

3.3.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan saat melakukan penelitian adalah:

1. Fluida Gas

Pada fluida gas yang digunakan merupakan udara yang memiliki kelembapan yang rendah, fluida gas ini di dapatkan dari kompresor udara yang memiliki kapasitas kecil dan memiliki fasilitas berupa *regulator*. Udara yang digunakan dalam penelitian ini juga mempunyai sifat fisik udara yang berupa (dengan kondisi temperatur kamar sebesar 25°C, dan tekanan pada atmosfer adalah 1 atmosfer) :

- a. Massa jenis (ρ) : 1,163 kg/m³
- b. Viskositas dinamik (μ) : 1,8573 x 10⁻⁵ kg/(m.s)
- c. Viskositas kinematic (ν) : 1,597 x 10⁻⁵ m²/s

2. Fluida Cair

Untuk fluida cair pada penelitian ini digunakan air dengan campuran (akuades dan gliserin). Pada bahan penelitian ini campuran akuades dan gliserin terdapat beberapa konsentrasi sebesar 0%, 10%, 20%, dan 30% yang kemudian campuran fluida cair tersebut di masukan kedalam bejana tekan dan akan disalurkan lagi ke alat uji penelitian ini.

Tabel 3.1 Sifat Fisik Pada Cairan

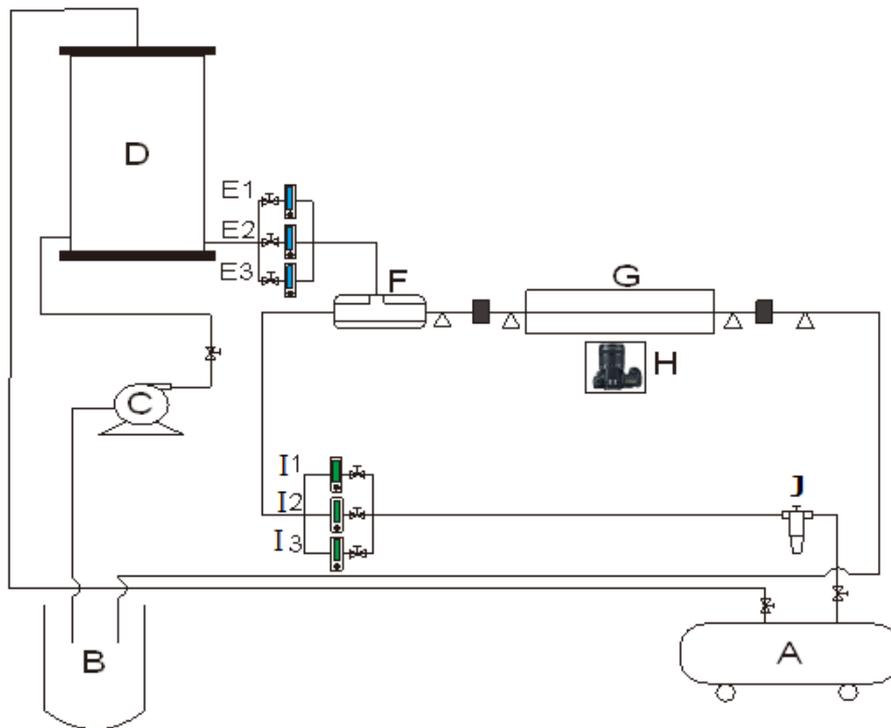
Fluida	<i>Specific gravity</i>	<i>Kinematic viscosity</i> [mm ² /s]	<i>Surface tension</i> [mN/m]	<i>index</i>
Air	1,0021	0,842	71,3	W
Air+10% gliserin	1,0358	1,331	68	G10
Air+20% gliserin	1,0619	2,315	61,9	G20
Air+30% gliserin	1,0839	2,361	60,9	G30



Gambar 3.18 Gliserin dan Akuades.

3.4 Alat Uji

Data yang didapatkan saat melakukan penelitian ini diperoleh dari pipa mini yang terbuat dari akrilik yang memiliki diameter 1,6 mm dan panjang 1000 mm pada keseluruhan. Penggunaan pada alat penelitian ini bermula dengan mencampur antara air dan gliserin dengan perbandingan antara 0%, 10 %, 20%, 30% di tempat penampungan. Kemudian menyalakan kompresor dan mengisi dengan udara di kompresor hingga tekanan pada kompresor mencapai 5 bar. Setelah itu mengisi bejana tekan dengan akuades yang dicampur gliserin menggunakan pompa air dan memasukan udara sebesar 5 bar. Membuka *Gate valve* dan flowmeter udara serta flowmeter air sesuai dengan data yang akan diambil. Setelah itu udara dan air akan mengalir ke *mixer* dan tercampur. Kemudian setelah air dan udara tercampur akan mengalir lagi ke seksi uji atau *test section* dan direkam dengan kamera selama 3 detik jika pola sudah muncul di seksi uji atau *test section*. Setelah melewati seksi uji atau *test section* aliran kemudian mengalih kembali ketempat penampungan. Setelah mendapatkan data berupa visual kemudian diolah menggunakan *software*. Skema alat uji ini sendiri dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3.19 Skema Alat Uji

Tabel 3.2 Peralatan Alat Uji yang Digunakan

KETERANGAN	ALAT UJI
A	Kompresor
B	Tempat penampung campuran air dan gliserin
C	Pompa air
D	Bejana bertekanan
E	<i>Flowmeter</i> cair
F	<i>Mixer</i>
G	Seksi uji
H	Kamera
I	<i>Flowmeter</i> udara
J	Filter dan regulator

3.5 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat langkah-langkah pada saat akan melakukan pengambilan data, berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan :

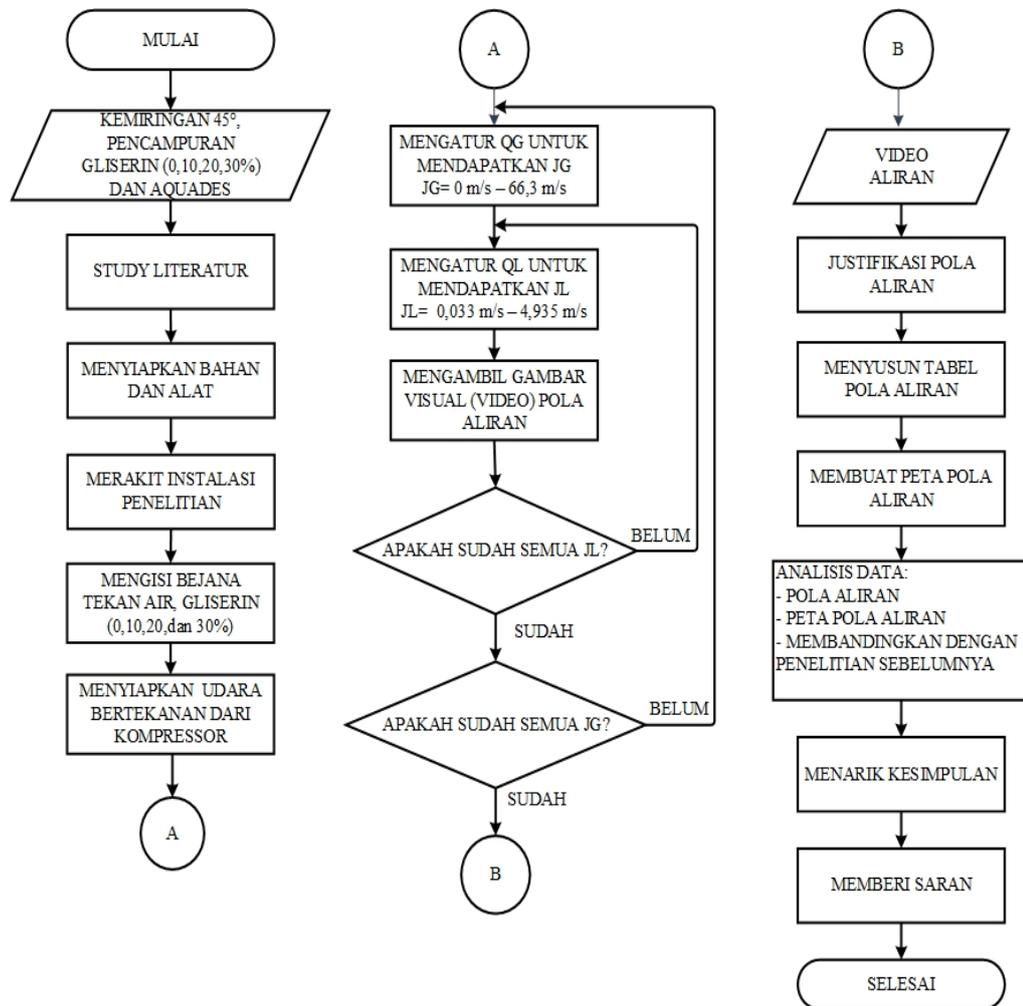
1. Pemasangan pipa mini dengan posisi horizontal yang digunakan sebagai seksi uji.
2. Memiringkan meja penelitian dengan sudut 45° terhadap posisi horizontal.
3. Membuat campuran fluida cair yang diisi campuran gliserin dan aquades dengan konsentrasi 10%, 20% dan 30% dan dimasukkan ke dalam tempat penampung. Kemudian dicampur menggunakan mixer agar gliserin dan aquades tercampur dengan sempurna. Sebelum dimasukkan ke dalam bejana tekan, campuran aquades dan gliserin harus disaring terlebih dahulu agar partikel dan benda asing tidak ikut masuk kedalam bejana tekan dan untuk menghindari tersumbatnya *flowmeter* dan seksi uji.
4. Mengisi bejana bertekanan dengan campuran air dan gliserin ± 15 liter yang kemudian ditambahkan dengan udara yang berasal dari kompresor sehingga tekanan dalam bejana mencapai ± 5 bar.
5. Menutup semua katup-katup yang menuju ke *mixer*.
6. Membuka secara perlahan katup pada campuran air-gliserin dan udara sesuai dengan kebutuhan penelitian. Sehingga campuran air-gliserin dapat mengalir ke *flowmeter* begitu juga dengan udara dan pastikan tidak ada gelembung yang muncul pada *flowmeter*. Kecepatan superfisial air dan gas dapat diatur saat melewati *flowmeter* atau dapat disebut J_g dan J_l .
7. Mengatur kecepatan superfisial gas dan cairan sesuai dengan kebutuhan pengambilan data.
8. Melakukan pengambilan data dengan cara merekam menggunakan kamera pada pipa seksi uji.
9. mencatat data yang sudah diambil.
10. Ulangi langkah 7, 8 dan 9 untuk menambah J_g dan mempertahankan J_l .
11. Mengulang langkah 7, 8, 9 dan 10 untuk j_l yang lainnya hingga selesai.

12. Langkah 1 sampai dengan 11 diulang dengan konsentrasi campuran air-gliserin 10%, 20% dan 30%.

3.6 Metode Pengujian

Dalam metode pengujian dilakukan dengan cara, aliran fluida campuran air dan gliserin di alirkan menuju seksi uji yang sudah di tampung di bejana bertekanan. Didalam bejana bertekanan fluida cair ditekan oleh udara yang dihasilkan dari kompresor. Kemudian, fluida cair dialirkan menuju mixer yang kemudian bercampur dengan udara. Dengan mengatur *flowmeter* udara atau J_g dan juga mengatur *flowmeter* untuk cairan atau J_l , yang kemudian ditunggu hi Metode pengujian dilakukan dengan cara mengalirkan fluida campuran air dan gliserin ke seksi uji dengan fluida cair dan gliserin yang sudah ditampung pada bejana bertekanan sebelumnya. Pada bejana bertekanan, fluida campuran air dan gliserin ditekan oleh udara yang disuplai dari kompresor. Setelah itu, fluida dialirkan hingga *steady* atau stabil. Kemudian dilakukan pengamatan dengan kamera video jika pola sudah muncul dan diambil datanya. Hasil dari penelitian ini sendiri adalah untk mengetahui atau mendapatkan pola aliran yang terjadi di seksi uji yang kemudian data tersebut di olah menggunakan *software*.

3.7 Diagram Alir Penelitian.



Gambar 3.19 Diagram Alir Penelitian.

3.8 Pengolahan Data dan Analisis Hasil

Data yang berhasil diperoleh dari pengujian berupa video yang didapat dari kamera dengan kecepatan tinggi. Dari hasil video yang berhasil terekam kemudian hasil video diamati sehingga dapat ditentukan jenis pola alirannya. Kemudian pola aliran yang berhasil diamati didistribusikan ke dalam peta pola aliran sesuai dengan nilai kecepatan superfisialnya. Untuk pengamatan terhadap pengaruh viskositas perlu dilakukan perubahan dari video menjadi beberapa foto untuk kemudian diamati.