

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Bahan Penelitian

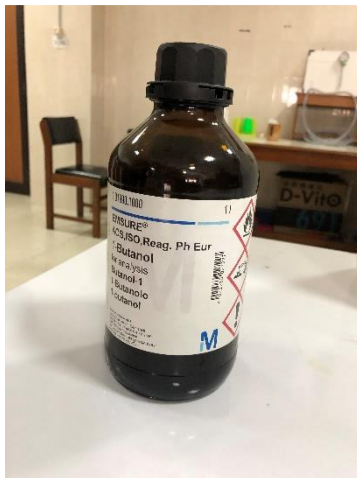
##### 1. Fluida gas

Fluida gas pada penelitian “ Kajian Eksperimental Karakteristik Aliran Dua Fase Udara-Aquades dan Butanol 3% pada Saluran Kecil Posisi Kemiringan  $20^\circ$  ” merupakan udara yang mempunyai nilai kelembapan rendah yang didapatkan oleh kompresor udara berkapasitas kecil yang dilengkapi regulator. Pada kondisi temperature ruangan sifat fisik udara yang digunakan, yaitu  $25^\circ$ , dan 1 tekanan atmosfer sebagai berikut :

Massa jenis ( $\rho$ )	: 1,163 kg/m <sup>3</sup> .
Viskositas dinamik ( $\mu$ )	: $1,8573 \times 10^{-5}$ kg/(m.s)
Viskositas kinematik ( $\nu$ )	: $1,5797 \times 10^{-5}$ m <sup>2</sup> /s

##### 2. Fluida cair

Fluida cair pada penelitian “ Kajian Eksperimental Karakteristik Aliran Dua Fase Udara-Aquades dan Butanol 3% pada Saluran Kecil Posisi Kemiringan  $20^\circ$  ” berupa campuran aquades dan butanol dengan konsentrasi 3% yang diinjeksikan ke bejana tekan. Table berikut adalah hasil uji Laboratorium untuk mengetahui karakteristik suatu fluida.



Gambar 3.1. Butanol



Gambar 3.2. Aquades

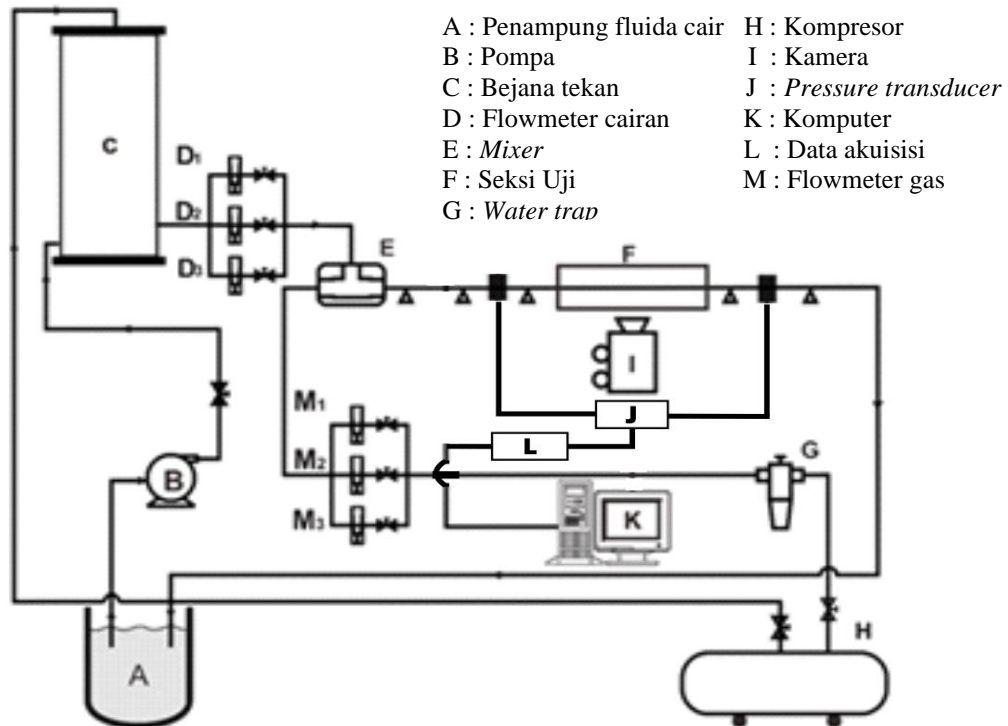
Tabel 3.1. Hasil uji Laboratorium Thermal UGM

<b>Fluida %</b>	<b>SurfaceTension [mN/m]</b>	<b>Index</b>
Aquades	71.00	A
Aquades + 1% Butanol	55.07	B1
Aquades + 2% Butanol	46.03	B2
Aquades + 3% Butanol	42.9	B3
Aquades + 4% Butanol	36.50	B4
Aquades + 5% Butanol	33.10	B5
Aquades + 6% Butanol	30.85	B6
Aquades + 7% Butanol	30.4	B7
Aquades + 8% Butanol	26.57	B8
Aquades + 10% Butanol	25.03	B10
Aquades + 100% Butanol	24.37	B100

### 3.2. Alat Penelitian

#### 3.2.1 Skema Alat Uji yang Digunakan

Penelitian yang dilakukan didapat data yang berasal dari pipa mini berbahan kaca yang berdiameter 1,6 mm. Pipa tersebut akan dialiri fluida campuran aquades dan butanol dengan konsentrasi 3% pada kemiringan 20°. Komponen utama terdiri dari : tangki air, pompa air, kompresor udara, mixer, bejana bertekanan, test section, konektor dan separator. Alat ukur yang digunakan untuk pengambilan data yaitu Mpx, Arduino UNO, temperature indicator, pressure indicator, *flowmeter* udara, *flowmeter* air, dan thermocouple. Beberapa peralatan pendukung dalam penelitian terdiri dari : kamera, amplifier, komputer, *optical correction box*, *acquisition system*, dan *video processing system*.



Gambar 3.3. Skema Alat Uji

### 3.2.2. Aliran Fluida Air

Alat yang digunakan pada proses pengujian untuk mengalirkan udara adalah sebagai berikut :

1. Pompa Air digunakan untuk memompa fluida menuju bejana bertekanan.

Spesifikasi pompa air yang digunakan sebagai berikut :

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| a. Daya          | :120 W          |
| b. Kapasitas Max | :5500 L/H       |
| c. Berat pompa   | :2 kg           |
| d. Voltage       | :220V/240V-50Hz |



Gambar 3.4. Pompa Air

2. Selang pompa berfungsi untuk mengalirkan Fluida cair dari penampung fluida menuju bejana bertekanan.
3. Sebuah bak penampung akuades dan butanol yang digunakan untuk menampung fluida cair lalu dipompakan ke bejana bertekanan dan digunakan lagi sebagai penampung setelah melewati seksi uji.

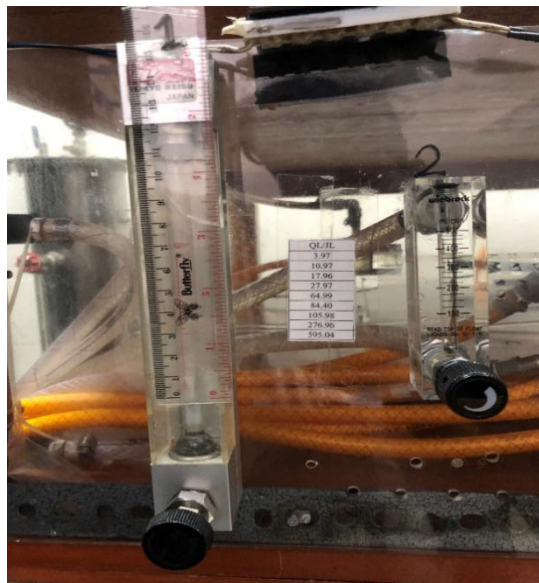


Gambar 3.5. Bak tempat fluida cair

Tabel 3.2. Spesifikasi Penampung Akuades dan Butanol

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Panjang	48 cm
2	Lebar	25 cm
3	Tinggi	30 cm
4	Volume	27 liter

4. *Flowmeter* air yang digunakan pada penelitian ini ada 3 dengan kapasitas (0,001-0,1 ml/menit, 0,1-0,5 ml/menit, dan 0,3785-3,785 ml/menit. Fungsi *flowmeter* untuk mengukur debit campuran fluida air dan butanol yang masuk ke *mixer*, dan dapat mengukur kecepatan *superfisial* air dengan



Gambar 3.6. Flowmeter Air

5. Bejana bertekanan digunakan untuk menampung campuran air dan butanol kemudian mendapatkan tekanan oleh udara sehingga campuran air dan butanol mengalir ke *flowmeter* air lalu di alirkan ke seksi uji. Alat ini terbuat dari *stainless steel* yang anti karat.

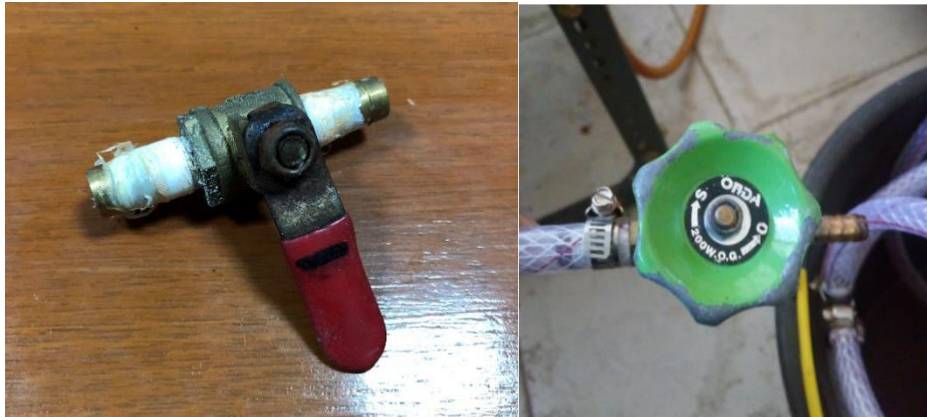


Gambar 3.7. Bejana Tekan

Tabel 3.3. Spesifikasi Bejana Tekan

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Diameter	22 cm
2	Tinggi	100 cm
3	Teabal Plat	0,4 cm
4	Volume	38 Liter

6. Katup berjenis *gate valve* yang berfungsi untuk mengatur laju aliran fluida cair ataupun fluida gas lalu fluida tersebut masuk kedalam *liquid flowmeter*.



Gambar 3.8. Gate Valve

7. *Check valve* mempunyai fungsi untuk mengukur laju aliran fluida yang hanya mengalir ke satu arah dan mencegah berbalik arah, prinsip kerjanya yaitu ketika fluida mengalir melewati *check valve* fluida tersebut tidak dapat kembali ke saluran sebelumnya.



Gambar 3.9. Check Valve

### 3.2.3. Aliran Fluida Udara

Alat yang digunakan pada proses pengujian untuk mengalirkan udara adalah sebagai berikut :

1. Kompresor digunakan untuk mengalirkan fluida udara. Spesifikasi kompresor yang digunakan sebagai berikut :



a. <i>Pressure Range</i>	:7 kg/cm <sup>2</sup>
b. Motor	:1/2 HP atau 0,37 kW
c. Type	:LVU-012
d. Kapasitas Tangki	:58 Liter
e. Putaran Mesin	:520 rpm



Gambar 3.10. Kompresor

2. Selang digunakan untuk mengalirkan fluida gas dari kompresor ke regulator dan *flowmeter* gas hingga ke saluran pipa.
3. *Flowmeter* udara yang digunakan pada penelitian ini ada 3 dengan kapasitas (0,01-0,1 L/menit, 0,1-1 L/menit, dan 1-10 L/menit). Fungsi *Flowmeter* untuk mengukur debit aliran fluida udara yang masuk ke *mixer*, dan mengukur kecepatan *superfisial* udara atau gas.





Gambar 3.11. *Flowmeter* Udara

4. Regulator dan filter digunakan untuk mengatur tekanan udara yang diinginkan dan memisahkan udara dan air sehingga udara dan air yang masuk dari kompresor ke *pressure tank* menjadi steril dan konsentrasi butanol tidak terganggu karena adanya cairan yang dibawa oleh udara.



Gambar 3.12. Regulator dan Filter

### 3.2.4. Peralatan Pengambilan gambar

Alat yang digunakan pada proses pengujian untuk pengambilan gambar dan video adalah sebagai berikut :

1. Kamera video Nikon 1 J4, berfungsi untuk mengambil gambar dengan setingan *slow motion video* dengan pengaturan kamera sebagai berikut :
  - a. Kecepatan perekaman :Min =30 second Max = 1/16000 second
  - b. Shutter speed :1250-6400
  - c. ISO sensivity :Auto, ISO 160-12800
  - d. Resolution :1920 x 1080 (60p, 30p)



Gambar 3.13. Kamera

2. Tripod digunakan untuk menstabilkan kamera yang diletakkan pada meja uji agar fokus dan stabil.

### 3.2.5. Seksi Uji

Seksi uji 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*) seksi uji dipasang horizontal dan pada ujung-ujungnya

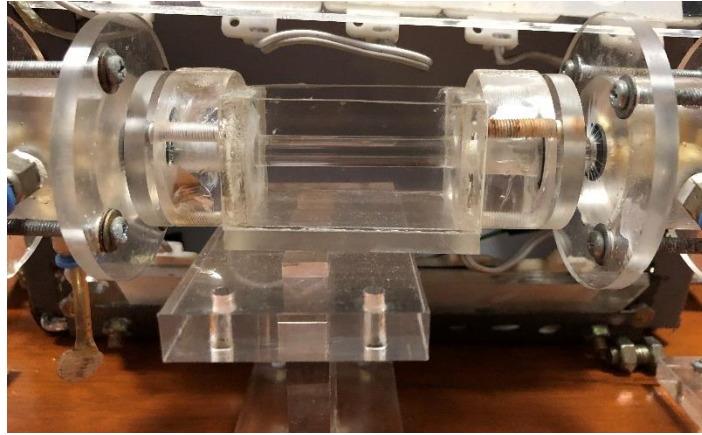
dihubungkan dengan konektor. Peralatan yang digunakan dalam seksi uji ini adalah sebagai berikut:

1. *Mixer* digunakan untuk mencampur fluida cair dan fluida gas. Pemasangan selang untuk mengalirkan fluida cair dilakukan pada arah radial sedangkan aliran fluida gas pada arah aksial.



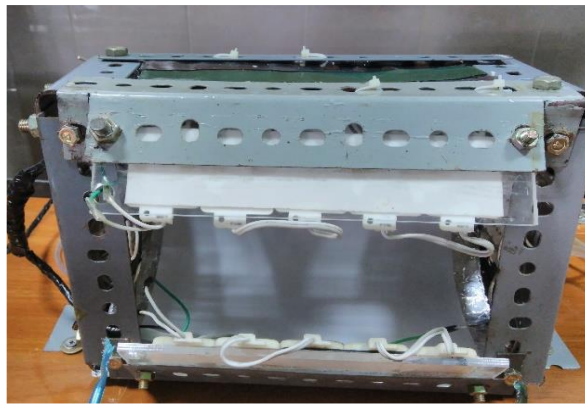
Gambar 3.14. *Mixer*

2. *Flens* adalah sambungan pipa kaca yang berfungsi sebagai penyambung pipa satu dengan yang lain agar sambungan pipa tidak mengalami kebocoran.
3. *Test section* digunakan dalam seksi uji berupa pipa yang terbuat dari kaca berdiameter 1,6 mm dan Panjang seksi uji 130 mm.



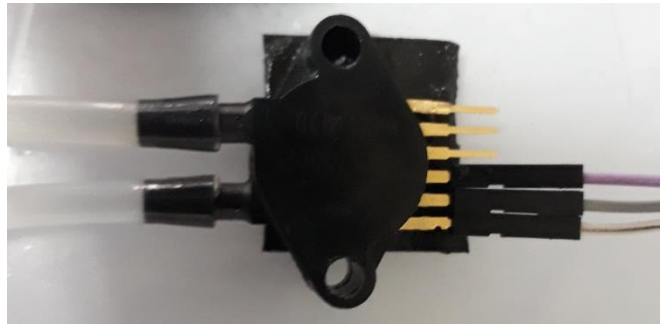
Gambar 3.15. *Test Section*

4. *Correction box* digunakan sebagai tempat pengambilan gambar agar tidak terjadi pembiasan pada hasil yang diambil.
5. Lampu LED berfungsi untuk menambah penerangan agar gambar video pola aliran yang di ambil terlihat lebih jelas.



Gambar 3.16. Lampu LED

6. *MPX system* berfungsi untuk mendeteksi atau mengukur beda tekanan atau penurunan tekanan antara input dengan output yang disebut dengan pressure drop jika ada aliran fluida yang masuk maka mpx akan tertekan kemudian diteruskan ke arduino uno.



Gambar 3.17. *pressure transducer*

7. *Arduino UNO* merupakan pengendali *mikro single-board* yang bersifat sumber terbuka untuk mengubah data analog menjadi data digital agar data bisa diolah dan direkam kedalam perangkat komputer melalui *software* yang sudah terinstal di komputer. Pada saat melakukan penelitian arduino akan tetap terhubung karena sebagai penghubung antara sensor tekanan fluida MPX ke perangkat komputer. Sedangkan untuk menampilkan grafiknya data yang sudah terbaca oleh *software* akan diolah dengan microsoft excel.



Gambar 3.18. *Arduino UNO*

Tabel 3.4. Spesifikasi akuisisi data

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Merek	<i>Arduino</i>
2	Model	UNO R3
3	<i>Operating Voltage</i>	5 V
4	<i>Input Voltage</i>	7 - 12 V
5	<i>Analog Input Pins</i>	6

8. Komputer digunakan untuk membaca data *pressure drop* yang direkam oleh mpx kemudian masuk ke arduino uno dan selanjutnya dihubungkan ke komputer. Disitu data akan terbaca pada *software* yang dinamakan data loger.

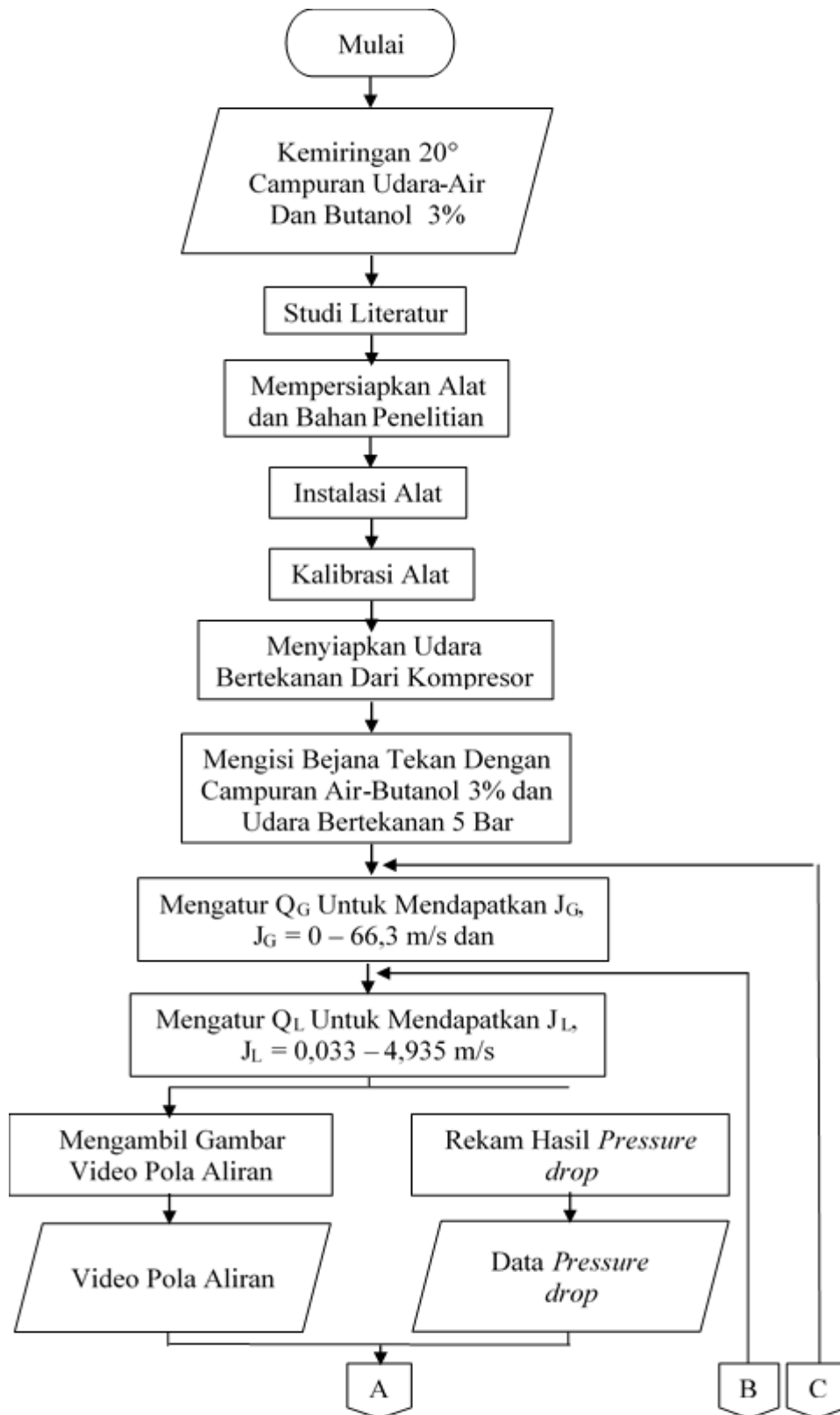


Gambar 3.19. Komputer

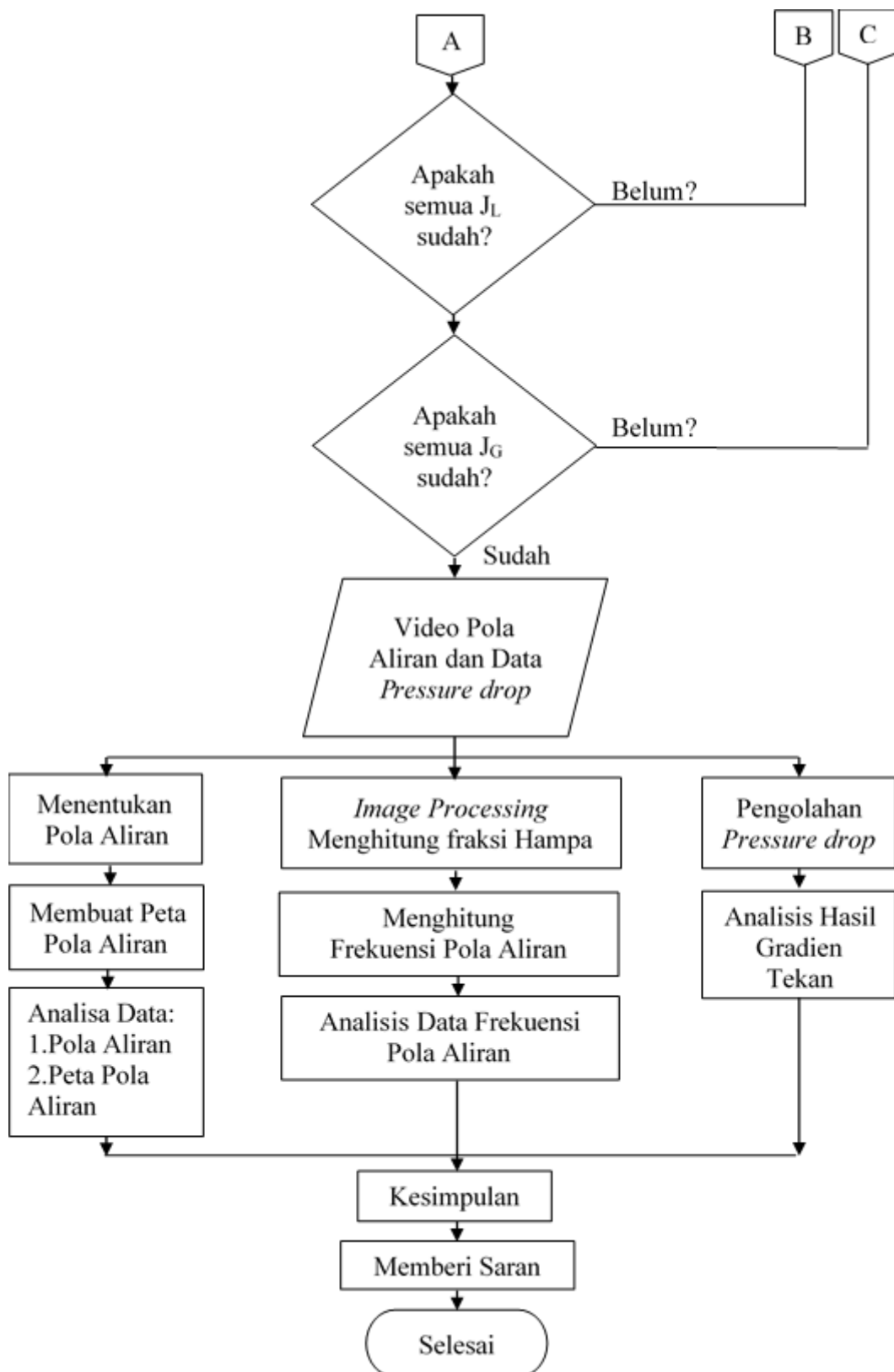
### 3.3. Tempat Penelitian

Penelitian tentang “ Kajian Eksperimental Karakteristik Aliran Dua Fase Udara-Aquades dan Butanol 3% pada Saluran Kecil Posisi Kemiringan  $20^\circ$  ” dilaksanakan di Laboratorium Fenomena Dasar Mesin (FDM) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

### 3.4. Diagram Alir Penelitian







Gambar 3.20. Diagram Alir Penelitian

### 3.5. Jalannya Penelitian

Sebelum penelitian dimulai untuk pengambilan data alat ukur harus dikalibrasi terlebih dahulu. Adapun alat ukur yang digunakan pada penelitian ini adalah *flowmeter* dan *pressure transducer*. Kalibrasi *flowmeter* dilakukan dengan mengalirkan fluida cair dengan rentang waktu 1 menit dan dibandingkan dengan *flowmeter* terukur dengan volume air yang berada pada gelas ukur. Alat *pressure transducer* ini dikalibrasi menggunakan manometer vertical (manometer kolom air) pada kondisi statis.

### 3.6. Proses Tahapan Penelitian

Proses pengambilan data ini ada beberapa tahapan yang dilakukan seperti berikut :

1. Meja uji yang terdapat pipa mini sebagai *test section* di miringkan  $20^\circ$  terhadap posisi horizontal.
2. Tangki air diisi dengan konsentrasi 3% antara campuran aquades dan butanol. Sebelum dimasukkan ke tangki campuran tadi dilakukan penyaringan terlebih dahulu supaya tidak terjadi penyumbatan dari partikel-partikel padat yang ikut tercampur.
3. Mengisi bejana bertekan dari tangki air menggunakan pompa dengan volume fluida di dalam bejana bertekan 15 liter.
4. Masukan udara bertekanan dari kompresor yang sebelumnya telah diisi ke dalam bejana tekan sekitar 5 bar.
5. Katup udara menuju *mixer* ditutup.
6. Membuka perlahan-lahan katup pada cairan keluar di bejana tekan sehingga cairan mengalir melewati flowmeter dengan kalibrasi tertentu kemudia cairan mengalir melewati pipa seksi uji dengan debit ( $Q_{L1}$ ) sehingga didapat kecepatan superfisial cairan ( $J_{L1}$ ) tertentu.
7. Katup udara dibuka perlahan lahan dan didapatkan debit ( $Q_G$ ) dan kecepatan superfisial udara ( $J_G$ ).
8. Mengatur pasangan kecepatan superfisial udara ( $J_{G1}$ ) dan kecepatan superfisial cairan ( $J_{L1}$ ).

9. Merekam semua data yang telah didapatkan.
10. Mengambil data *pressure drop* saat bersamaan dengan merekam data yang ingin diambil.
11. Langkah 9 dan 10 dilakukan secara berulang-ulang dengan mempertahankan JL dan JG dinaikan.
12. Langkah 9, 10 dan 11 dilakukan secara berulang-ulang untuk harga JL yang lain (berangsur-angsur naik) sampai selesai (sesuai matriks penelitian).

Pada waktu pengambilan data, harus mengkondisikan ruangan dari *noise* yang berlebihan. Hal ini dapat dilakukan dengan :

1. Tidak boleh ada getaran yang ditimbulkan alat lain atau kegiatan yang lain, misalnya : kompresor, kipas angin, dan renovasi bangunan
2. Diusahakan untuk tidak menggunakan catu daya AC, karena akan mempengaruhi proses berlangsungnya penelitian.