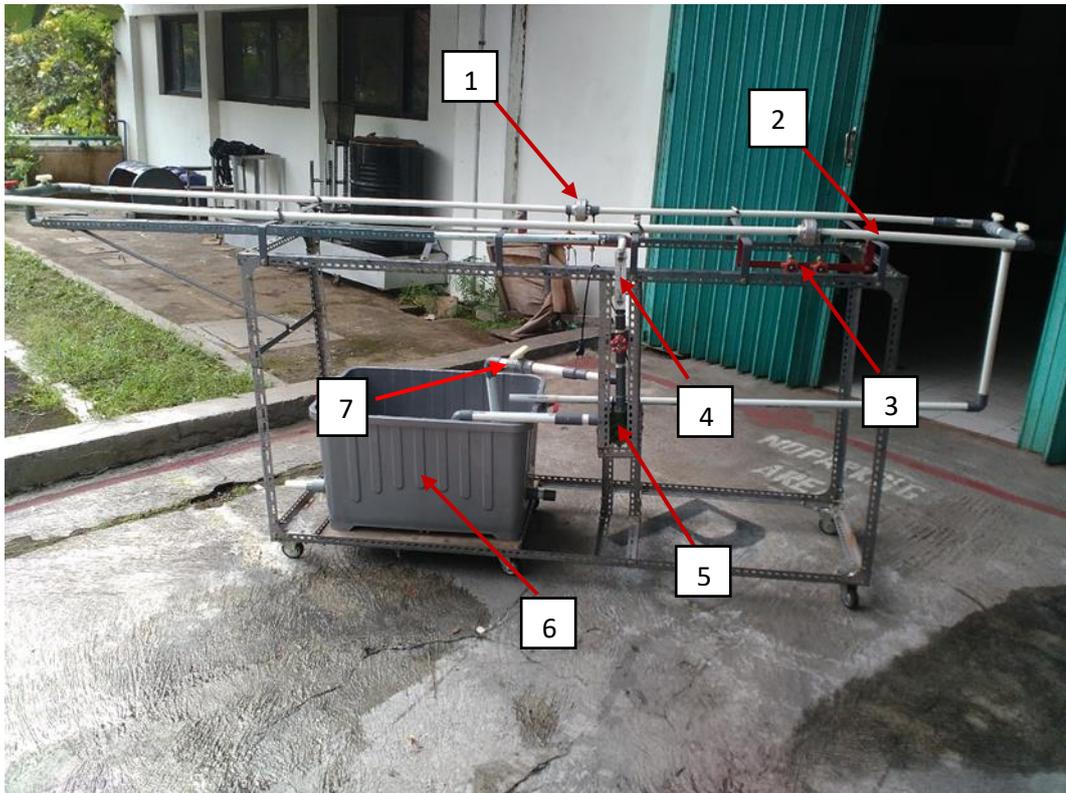


BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Alat Penelitian

Alat dan komponen yang digunakan untuk pengujian *orifice* dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Alat pengujian

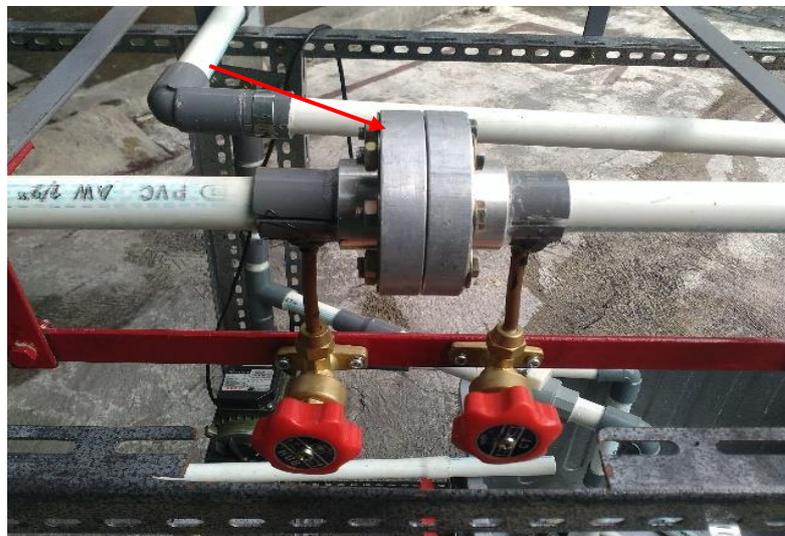
Keterangan :

1. *Flange orifice*
2. *Pipa PVC*
3. *Gate valve*
4. *Rotameter*
5. *Pompa air*
6. *Tangka air*
7. *Ball valv*

1. *Flange orifice*

Flange orifice digunakan untuk tempat plat orifice yang dihubungkan dengan pipa PVC. *Flange* ini terbuat dari aluminium yang sudah difabrikasi sesuai dengan ukuran dari plat *orifice* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2.

Bahan	: Aluminium pejal
Diameter luar 1	: 42 mm
Diameter luar 2	: 77 mm
Diameter dalam	: (a) 22 mm pada pipa ½ inch (b) 26 mm pada pipa ¾ inch

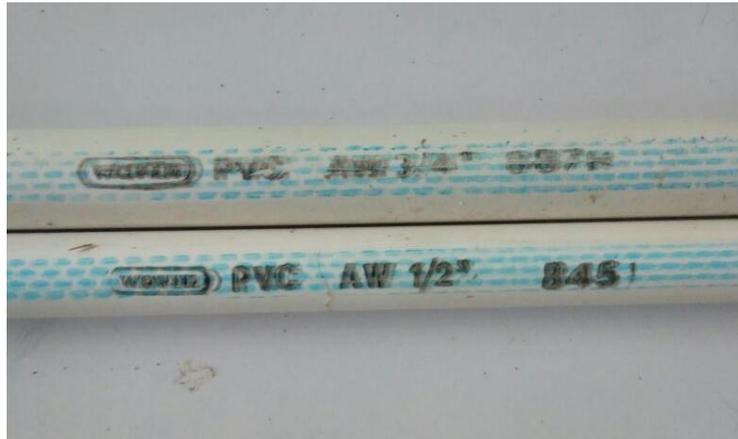


Gambar 3.2 *Flange orifice*

1. Pipa PVC

Pipa PVC digunakan untuk mengalirkan air dari tangki menuju ke plat *orifice* yang di atur menggunakan rotameter air. Pipa yang digunakan yaitu merek mavin berukuran ½ inch dan ¾ inch.

Pipa ½ inch	Pipa ¾ inch
$D_i = 18,2$	$D_i = 21,6$
$D_o = 22$	$D_o = 26$



Gambar 3.3 Pipa $\frac{1}{2}$ inch dan $\frac{3}{4}$ inch

2. *Gate valve*

Gate valve digunakan untuk membuka dan menutup aliran dengan cara mengangkat gerbang penutupnya yang berbentuk bulat atau persegi panjang. *Gate valve* ini digunakan pada bagian instalasi pengujian seperti *gate valve* sebelum aliran menuju *orifice* maupun sesudah *orifice* ditunjukkan pada gambar 3.4.

Merk : Starmec
Tipe : *Hand valve*
Ukuran : $\frac{1}{4}$ inch



Gambar 3.4 *Gate valve*

3. Rotameter air

Rotameter air digunakan untuk mengukur debit aliran air yang masuk ke plat *orifice*. Rotameter yang digunakan pada pengujian ini berkapasitas maksimal 11 LPM atau 3 GPM ditunjukkan pada gambar 3.4.

Merk : Wiebrock
Jenis fluida : Fluida cair
Kapasitas : 3 GPM / 11 LPM



Gambar 3.5 Rotameter air

4. Pompa air

Pompa air digunakan untuk memompa air dan mengalirkannya ke rotameter dan diteruskan ke *orifice* plat. Air yang dialirkan oleh pompa tersebut terkait dengan pengujian plat *orifice* yang di lewatinya. Pompa air yang digunakan ditunjukkan pada gambar 3.6 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merk/Tipe : EFOS DB-125B
Tegangan : 220 V
Frekuensi : 50 Hz
Daya keluaran : 125 W
Tinggi hisap maksimal : 9 m

Tinggi dorong	: 24 m
Tinggi total maksimal	: 33 m
Suhu cairan maksimal	: 35° C
Kapasitas maksimal	: 30 l/menit
Pipa	: 25 mm (1") x 1"



Gambar 3.6 Pompa air

5. Tangki air

Tangki air berfungsi untuk menampung air yang digunakan sebagai pengujian *orifice* selama bersirkulasi. Tangki air ini terbuat dari plastik dan dapat menampung air sebanyak 50 liter ditunjukkan pada gambar 3.6.

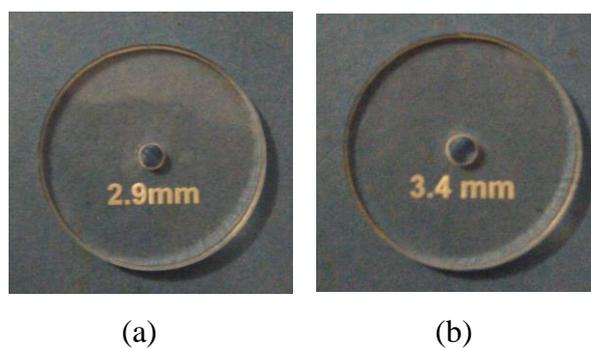


Gambar 3.7 Tangki air

6. Plat *orifice*

Plat *orifice* adalah komponen utama dalam pengujian ini yang berfungsi sebagai penghambat laju aliran fluida dalam pipa. Plat *orifice* dalam pengujian ini menggunakan 2 plat yaitu untuk pipa PVC $\frac{1}{2}$ dan $\frac{3}{4}$ inch yang ditunjukkan pada gambar 3.7 dengan satuan mm dengan spesifikasi sebagai berikut.

Bahan	: Akrilik
Tebal	: 3 mm
Diameter luar	: 30 mm
Diameter dalam	: (a) 2,9 mm pada pipa $\frac{1}{2}$ inch (b) 3,4 mm pada pipa $\frac{3}{4}$ inch



Gambar 3.8 (a) Plat *orifice* pipa $\frac{1}{2}$ inch
(b) Plat *orifice* pipa $\frac{3}{4}$ inch

7. *Pressure Differential*

Pressure Differential adalah jenis manometer yang digunakan untuk mengukur beda tekanan pada aliran sebelum dan sesudah melewati plat orifice. Manometer digital yang digunakan ditunjukkan pada gambar 3.8 dengan spesifikasi sebagai berikut :

Merk	: HT-1890 <i>Digital Air Pressure Manometer</i>
<i>Measuring range</i>	: $\pm 13,79$ kPa / 2 psi / 55,4 H ₂ O
<i>Maximum pressure</i>	: 10 psi
Satuan	: kPa, bar, mmHg, psi, inH ₂ O, inHg, oz/in ² , FtH ₂ O, cmH ₂ O, kgcm ²
Error	: 0,3 % (25°)



Gambar 3.9 *Pressure Differential*

8. *Ball valve*

Ball Valve adalah sebuah katup pengontrol aliran yang berbentuk disc bulat seperti bola. Disc bola tersebut memiliki lubang yang berada di tengahnya. *Ball valve* ini digunakan pada bagian instalasi pengujian seperti *gate valve* sebelum aliran menuju *orifice* maupun sesudah *orifice* ditunjukkan pada gambar 3.10.

Merk : Jir rond
Tipe : *ball valve*
Ukuran : $\frac{3}{4}$ inch



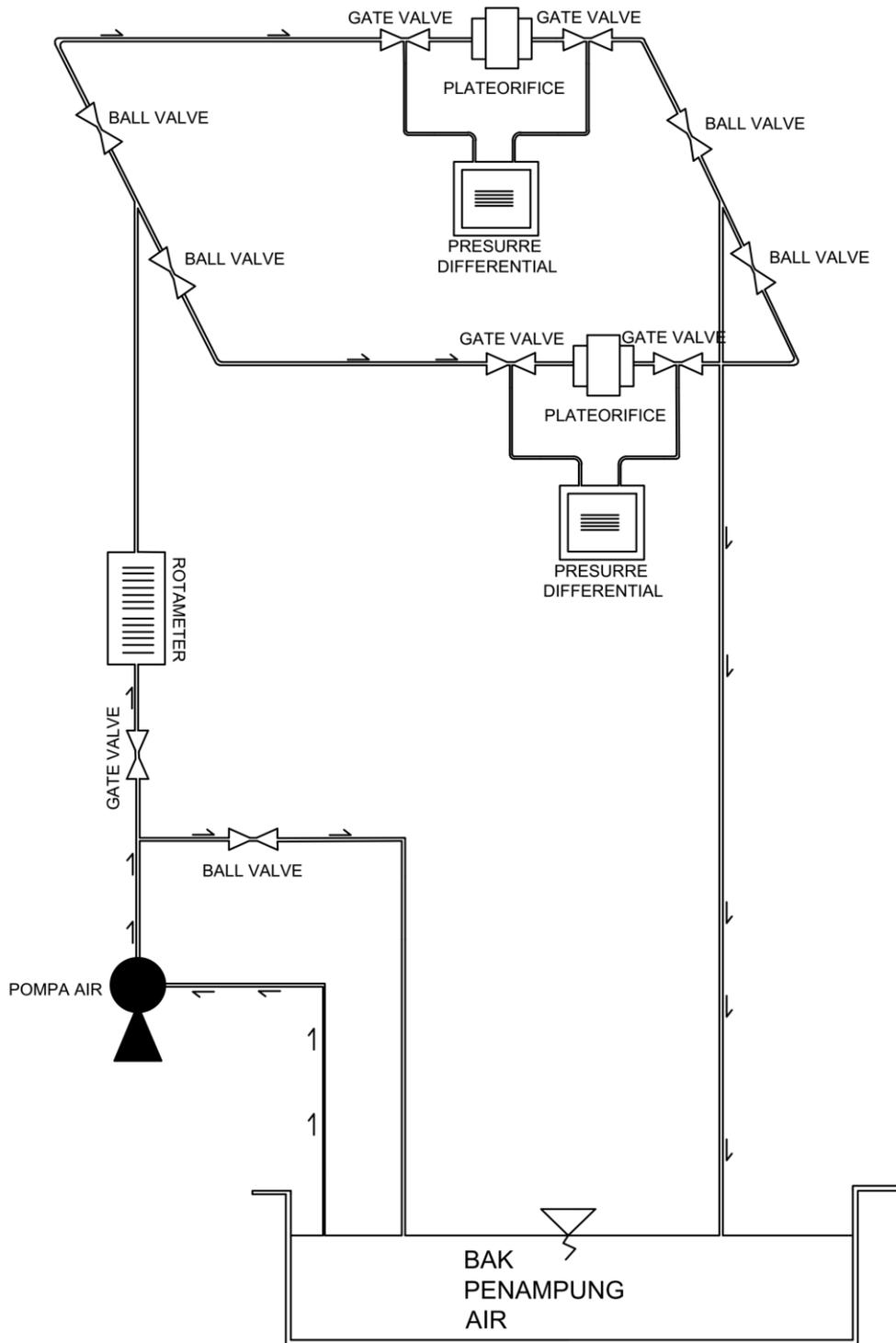
Gambar 3.10 *Ball Valve*

3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah fluida cair yaitu air. Dalam hal ini air berfungsi sebagai media pengukuran yang melewati plat orifice.

3.3 Skema Alat Uji

Pengujian *orifice* ini menggunakan alat berupa instalasi perpipaan sederhana yang terdiri dari berbagai macam komponen. Dalam alat ini pada seksi uji yaitu pipa PVC yang dipasang *orifice* dengan ukuran pipa $\frac{1}{2}$ dan $\frac{3}{4}$ inch. Pengambilan data koefisien curah (C) dilakukan dengan mengambil data rotameter dan data yang terbaca pada manometer yang selanjutnya diolah. Skema alat uji dapat dilihat pada gambar 3.11.

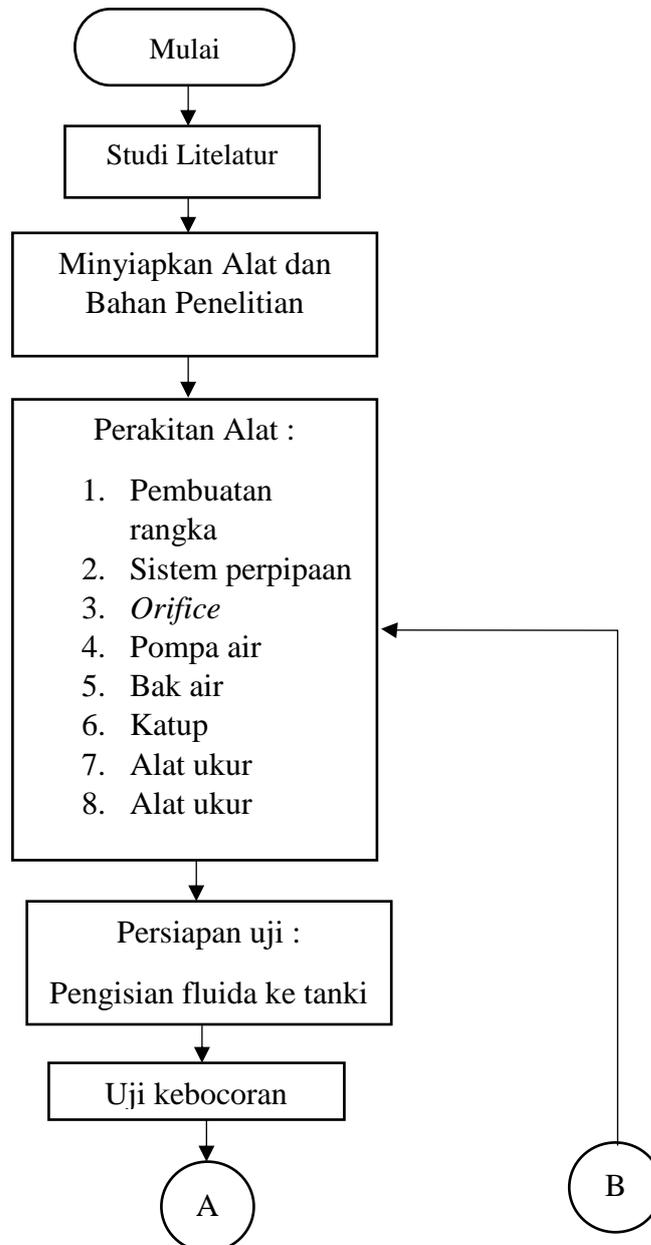


Gambar 3.11 Skema alat uji

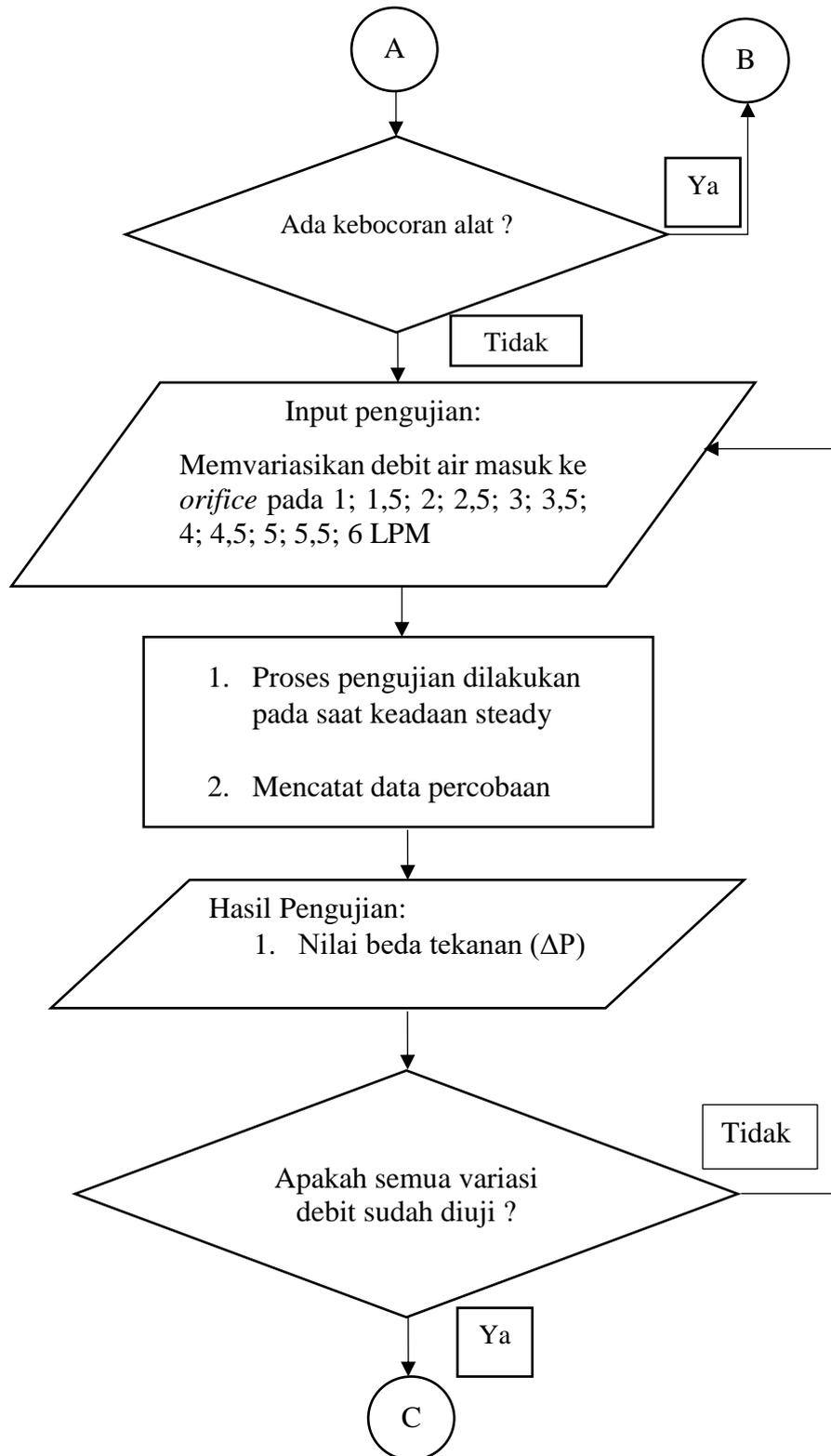
3.4 Prosedur Penelitian

3.3.1 Diagram Alir Penelitian

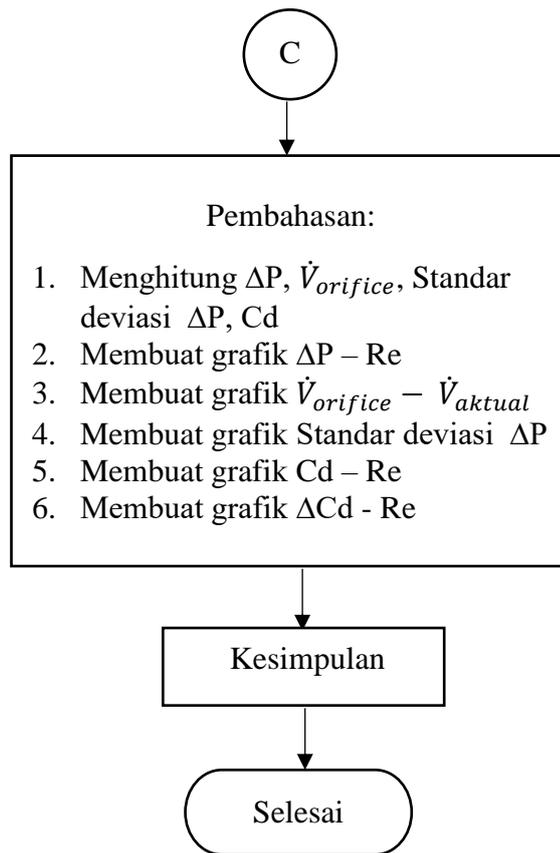
Diagram alir digunakan untuk merencanakan tahap-tahap penyelesaian pengujian. Diagram ini menampilkan urutan kegiatan yang dilaksanakan dalam pengujian, urutan pengujiannya ditunjukkan pada gambar 3.9 sebagai berikut:



Gambar 3.12 Diagram alir penelitian



Gambar 3.13 Diagram alir penelitian (lanjutan)



Gambar 3.14 Diagram alir penelitian (Lanjutan)

3.2.1 Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan penelitian ini yaitu meliputi sebagai berikut:

1. Memastikan variabel yang akan digunakan dalam pengujian dan menyiapkan tabel pengamatan.
2. Variabel yang digunakan adalah debit air yaitu 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 5.5, dan 6 LPM
3. Melakukan persiapan alat uji meliputi: mengisi air pada tangki air
4. Memastikan alat uji tidak terjadi kebocoran pada instalasi perpipaan dan *orifice*.
5. Apabila pada instalasi perpipaan atau *orifice* terdapat kebocoran kembali lagi pada langkah persiapan alat dan bahan.
6. Menyalakan pompa air dan air bersirkulasi dengan baik.
7. Pasang alat ukur manometer digital dan diaktifkan.

8. Buka katup untuk mengalirkan air ke plat *orifice* yang akan diuji pada pipa PVC berukuran ½ inch atau ¾ inch.

3.4.3 Pengambilan Data

Pengambilan data penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyetel rotameter pada 1 LPM selama 1 menit.
2. Buka katup pipa PVC berukuran ½ inch atau ¾ inch sesuai dengan *orifice* pada pipa yang diuji, lalu buka katup pembaca tekanan pada *orifice*.
3. Setelah alat uji beroperasi catat data ΔP pada manometer digital.
4. Penyetelan rotameter dilakukan sampai 7 LPM sesuai dengan tahapan pelaksanaan.
5. Terus mengulangi langkah diatas sehingga semua variable terpenuhi.

3.4.3 Prosedur Analisis Data

1. Melakukan perhitungan yang meliputi; \dot{V}_{ideal} , \dot{V}_{actual} , C (*discharge coefficient*) dan ΔC untuk pipa ½ inch dan ¾ inch.
2. Data yang perlu diolah dan dianalisis yaitu meliputi; mengolah data dengan memplot grafik $Re - \Delta P$ dan $Re - koefisien C$;
3. Plot Grafik perbandingan pada pipa PVC berukuran ½ inch dan ¾ inch.
4. Plot Grafik $\Delta C - Re$

3.5 Tes Kebocoran

Setelah dilakukan perakitan seperti pada gambar 3.1, tes kebocoran dilakukan baik pada sisi aliran *flange orifice* maupun pada setiap sisi aliran air. Kebocoran pada sisi aliran air dapat diketahui dengan mensirkulasikan air ke seluruh sistem aliran air, kebocoran terdeteksi apabila terdapat tetesan air. Tes kebocoran pada sisi aliran *flange orifice* dilakukan dengan memberikan tekanan ke seluruh sistem aliran air dengan menggunakan pompa, air sabun dioleskan ke tiap sambungan untuk mendeteksi kebocoran, kebocoran terjadi apabila terdapat gelembung udara yang terus membesar dan pecah pada olesan air sabun. Apabila terjadi pada pipa sambungan air, maka sambungan dilem menggunakan lem pipa.

3.6 Kesulitan Penelitian

Kesulitan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Data pada *pressure differential* terjadi kesalahan pembacaan. Hal tersebut dapat diselesaikan dengan mengecek semua instalasi dan restart ulang alat uji dan *Flange orifice* bocor terutama pada celah antara sambungan dari kedua bagian *cover*. Hal tersebut dapat diantisipasi dengan menambah *seal* pada celah tersebut.

3.7 Variasi Pengujian

Pada pengujian ini dilakukan dengan memvariasikan debit aktual air yang terbaca pada rotameter. Variasi pengujian dapat dilihat pada table 3.1.

Tabel 3.1 Variasi Pengujian

No	Ukuran Pipa (inch)	Debit Aktual (LPM)	Pengukuran
1	1/2	1	Beda Tekanan
2		1,5	
3		2	
4		2,5	
5		3	
6		3,5	
7		4	
8		4,5	
9		5	
1	3/4	1	Beda Tekanan
2		1,5	
3		2	
4		2,5	
5		3	
6		3,5	
7		4	
8		4,5	
9		5	
10		5,5	
11		6	