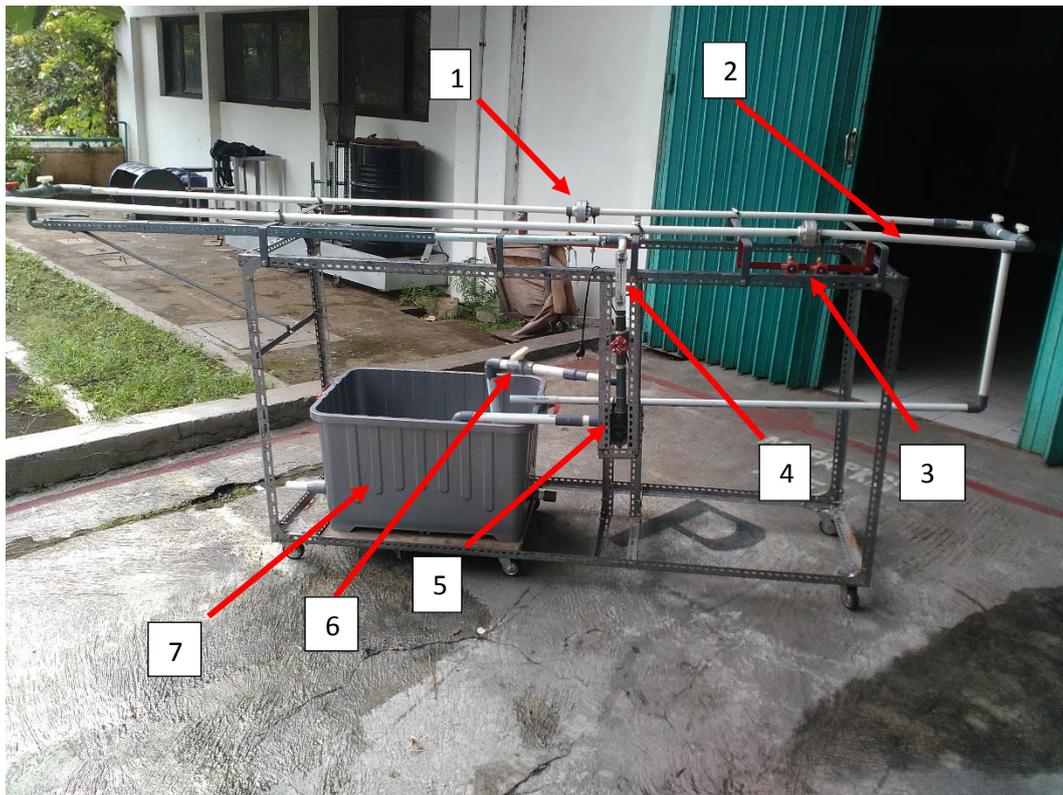


BAB III METODE PENELITIAN

5.1 Alat Penelitian

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



Gambar 3. 1 Alat pengujian

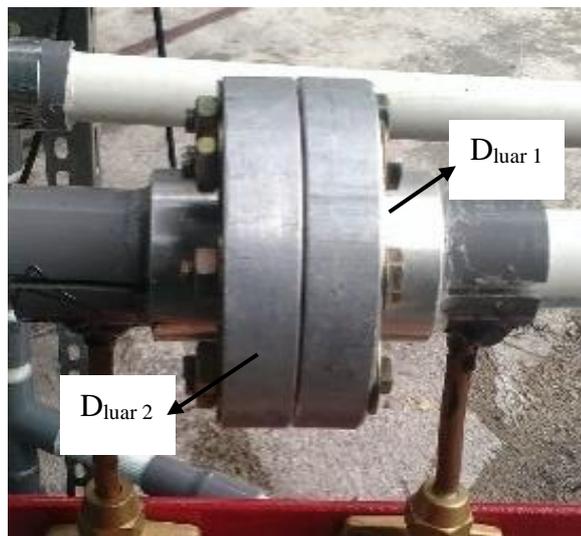
Ilustrasi alat yang digunakan untuk penelitian seperti gambar di atas dengan komponen utama yaitu *flange orifice* (1), Pipa PVC (2), *Gate valve* (3), Rotameter (4), pompa air (5) , *Ball valve* (6), Tangki air (7).

1. *Flange orifice*

Flange orifice digunakan untuk menjepit plat orifice yang dihubungkan dengan pipa PVC. *flange* ini terbuat dari alumunium yang

sudah difabrikasi sesuai dengan ukuran dari plat orifice seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2. Dengan spesifikasi seperti berikut:

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

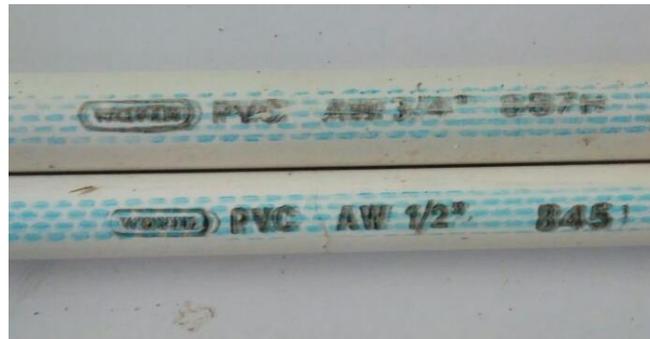


Gambar 3. 2 *flange orifice*

2. Pipa PVC

Pipa PVC digunakan untuk mengalirkan air dari tangki menuju ke plat *orifice* yang di atur menggunakan rotameter air. Pipa yang digunakan berukuran ½ inch dan ¾ inch dapat dilihat pada gambar 3.3, dengan spesifikasi seperti berikut :

Merk	: Wavin
Jenis Pipa	: PVC
Di	: (a) 18,2 mm untuk pipa PVC ½ inch (b) 21,6 mm untuk pipa PVC ¾ inch
Do	: (a) 22 mm untuk pipa PVC 1/2 inch (b) 26 mm untuk pipa PVC 3/4 inch



Gambar 3. 3 Pipa PVC

3. *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 3.3 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merk : Starmec
 Tipe : *Hand valve*
 Ukuran : ¼ Inch



Gambar 3. 4 *Gate valve*

4. 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. dengan spesifikasi sebagai berikut :

Merk : Wiebrock
 Jenis Fluida : Fluida Cair
 Kapasitas : 11 LPM / 3 GPM



Gambar 3. 5 Rotameter air

5. 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 dilewatinya. Pompa air yang digunakan ditunjukkan pada gambar 3.5 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

6. 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. Dengan spesifikasi :

Bahan : Plastik
 Dimensi : 72 cm x 38,5 cm x 34,5 cm
 Kapasitas : 50 liter



Gambar 3. 7 Tangki air

7. *Ball valve*

Ball valve sebuah katup dengan pengontrol aliran berbentuk seperti bola. Bola tersebut memiliki lubang yang berada tepat di tengahnya. *Ball Valve* dalam posisi terbuka ketika lubang tersebut menghadap searah dengan kedua ujung katup, dan aliran akan terjadi. Ketika tuas diputar sehingga posisi lubang berada tegak lurus terhadap ujung katup, maka posisi *valve* dalam kondisi tutup dan aliran akan terhalang atau tertutup. *Ball Valve* pada ini digunakan pada bagian instalasi pengujian, seperti *ball valve* pada pipa *bypass* dan pada sisi masuk dan keluar pipa $\frac{1}{2}$ dan $\frac{3}{4}$ inch. *Ball valve* dapat di lihat pada gambar 3.7, dengan spesifikasi seperti berikut :

Merk : Jir Rond
 Ukuran : $\frac{3}{4}$ inch



Gambar 3. 8 *Ball valve*

8. *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.

Manufaktur : Klick Digital Printing Yogyakarta
 Bahan : Akrilik

Tebal	: 3 mm
Diameter luar	: (a) 30 mm (b) 30 mm
Diameter dalam	: (a) 7,2 mm (b) 8,5 mm



(a)



(b)

Gambar 3. 9 (a) Plat orifice pipa $\frac{1}{2}$ inch dan (b) Plat orifice pipa $\frac{3}{4}$ Inch

9. *Pressure Differential*



Gambar 3. 10 *Pressure Differential*

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

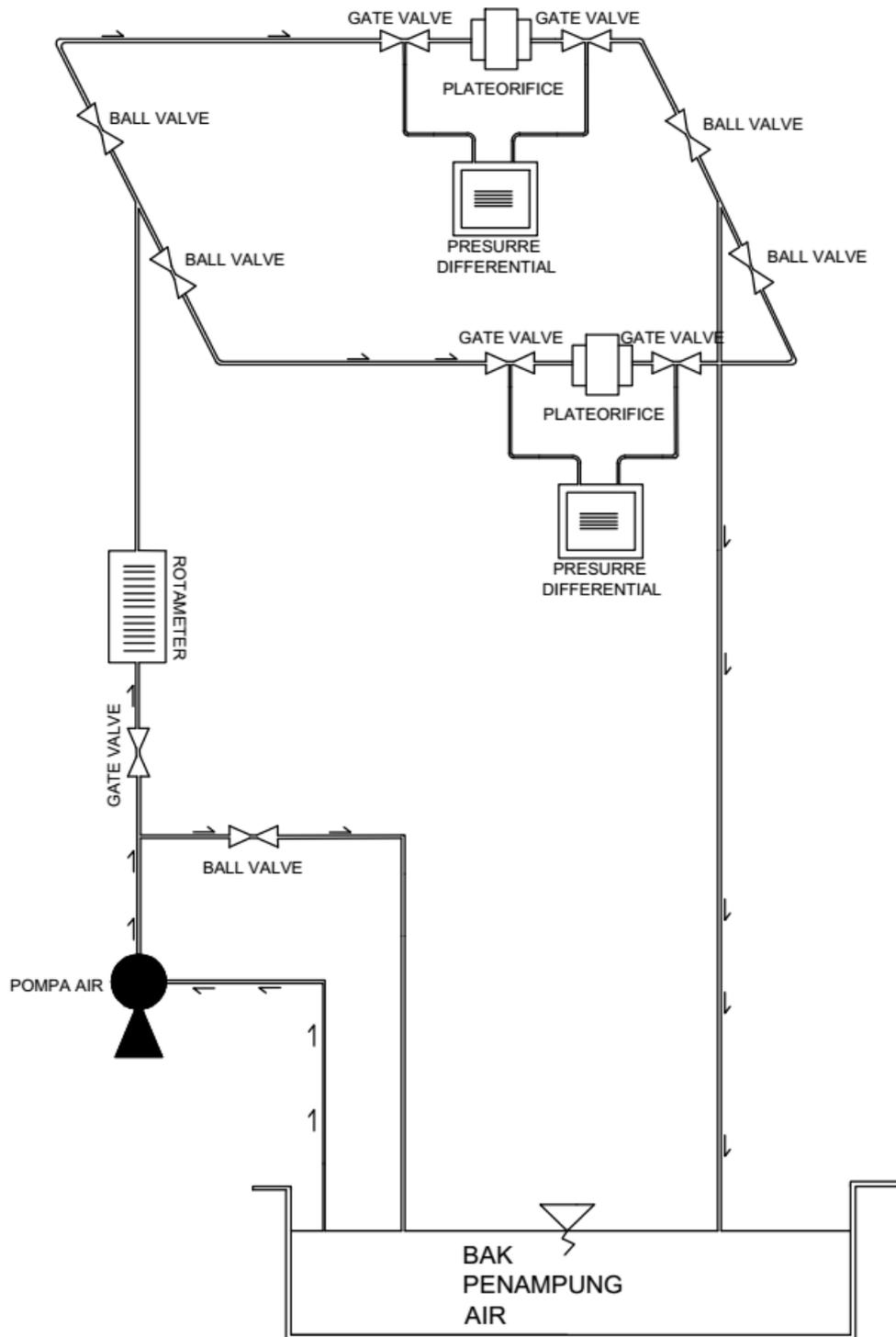
Merk	: HT-1890 <i>Digital Air Pressure Manometer</i>
<i>Measuring range</i>	: $\pm 13,79$ kPa / 2 psi / 55,4 H ₂ O
<i>Maximum pressure</i>	: 10 psi
Satuan	: kPa, bar, mmHg, psi, inH ₂ O, inHg, oz/in ² , FtH ₂ O, cmH ₂ O, kgcm ²
Error	: 0,3 % (25°)

5.2 Bahan Pengujian

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

5.3 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 *coefficient of discharge* (Cd) dilakukan dengan mengambil data rotameter dan data yang terbaca pada manometer yang selanjutnya diolah. Skema alat uji dapat dilihat pada gambar 3.9.

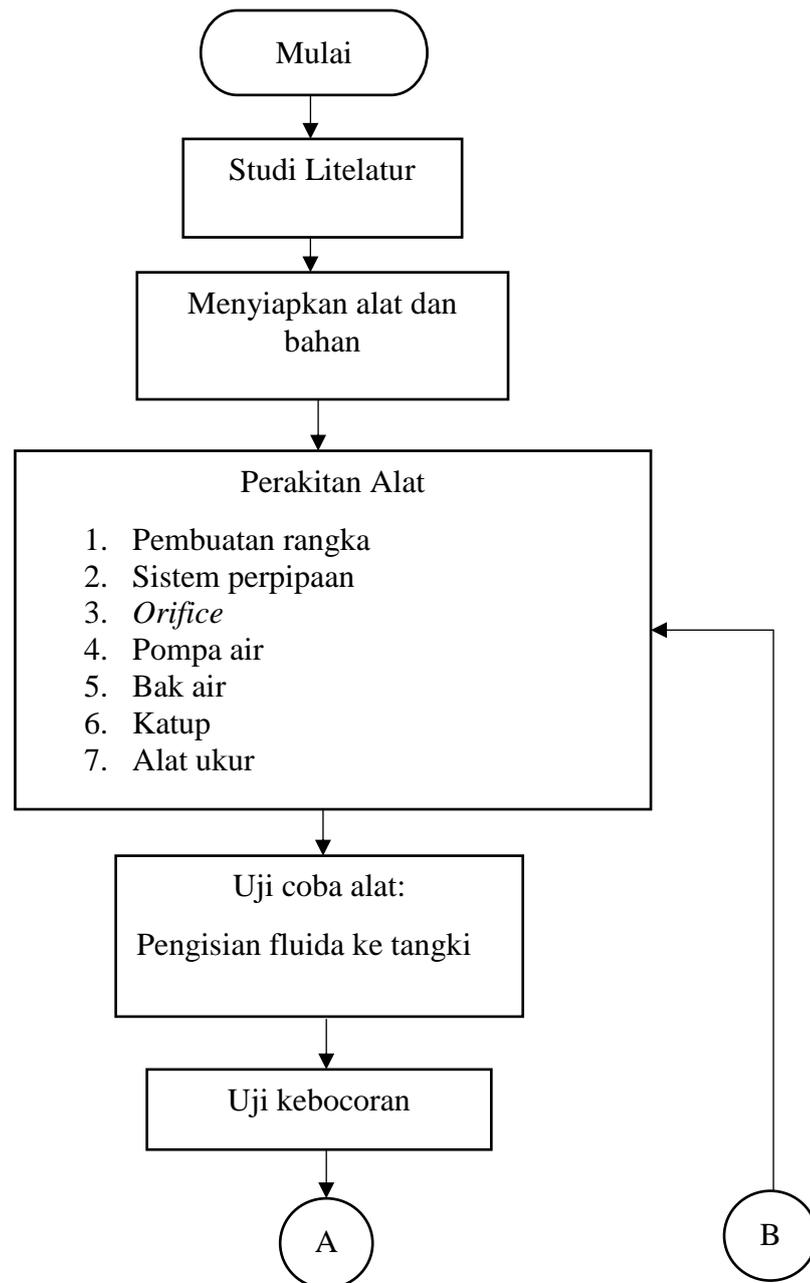


Gambar 3. 11 Skema alat uji

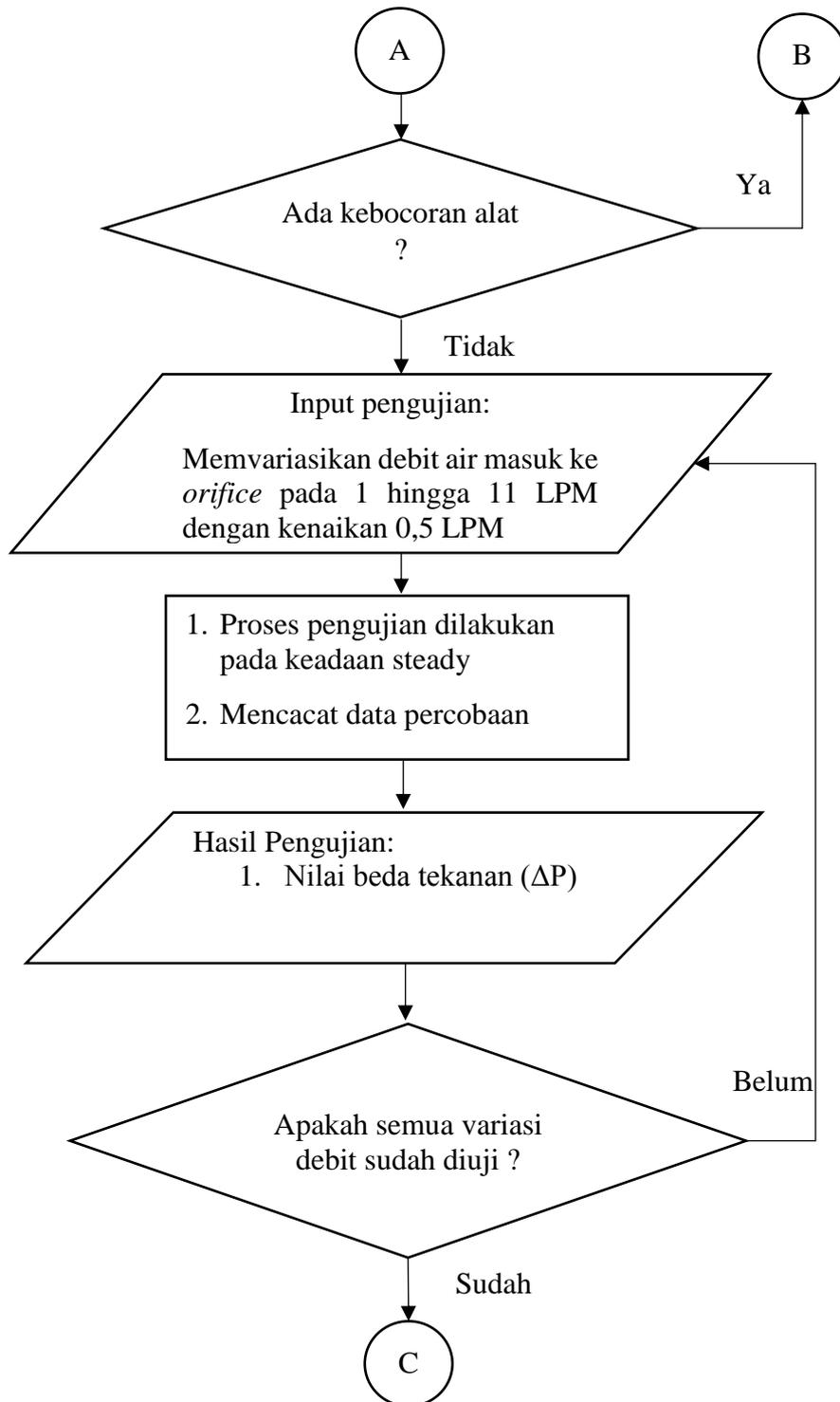
5.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Diagram Alir Penelitian

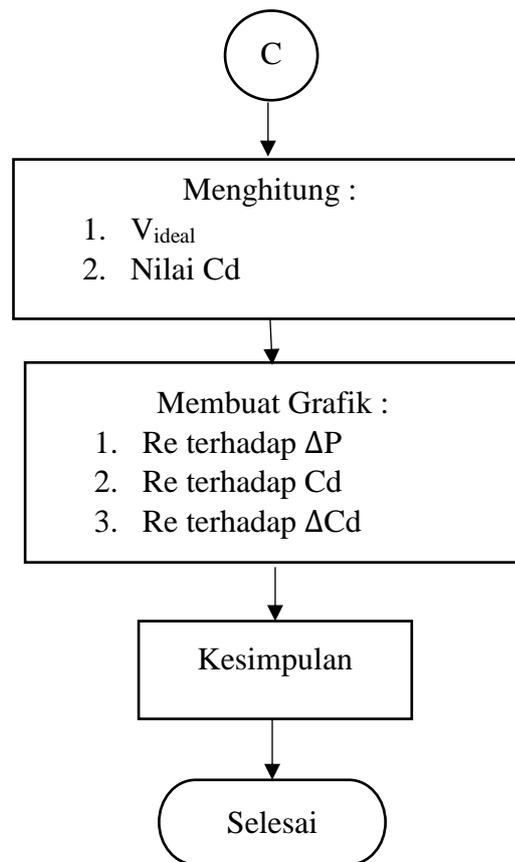
Diagram alir digunakan untuk merencanakan tahap-tahap penyelesaian pengujian. Diagram ini menampilkan urutan kegiatan yang dilaksanakan dalam pengujian, urutan pengujiannya ditunjukkan pada gambar 3.9 sebagai berikut:



Gambar 3. 12 Diagram alir penelitian



Gambar 3.10 Diagram alir penelitian (Lanjutan)



Gambar 3.10 Diagram alir penelitian (Lanjutan)

3.4.2 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 hingga 11 LPM dengan kenaikan 0,5 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 $\frac{1}{2}$ inch atau $\frac{3}{4}$ 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 $\frac{1}{2}$ inch atau $\frac{3}{4}$ 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 11 LPM sesuai dengan tahapan pelaksanaan.
5. Terus mengulangi langkah diatas sehingga semua variable terpenuhi.

3.4.4 Prosedur Analisis Data

1. Melakukan perhitungan yang meliputi; V_{ideal} , V_{aktual} , C_d (*coefficient of discharge*) dan ΔC_d pada pipa $\frac{1}{2}$ inch dan $\frac{3}{4}$ inch.
2. Data yang perlu diolah dan dianalisis yaitu meliputi; mengolah data dengan memplot grafik Re Terhadap ΔP , Re terhadap koefisien C_d dan Re terhadap ΔC .
3. Plot grafik perbandingan pada pipa PVC berukuran $\frac{1}{2}$ inch dan $\frac{3}{4}$ inch.
4. Plot grafik ΔC_d terhadap Re .

5.5 Variasi Pengujian

Pada pengujian ini dilakukan dengan memvariasikan debit aktual air yang terbaca pada rotameter. Variasi pengujian dapat dilihat pada tabel 3.1 dan table 3.2:

Tabel 3. 1 Variasi Pengujian pada pipa ½ inch

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	
10		5,5	
11		6	
12		6,5	
13		7	
14		7,5	
15		8	
16		8,5	
17		9	
18		9,5	
19		10	
20		10,5	
21		11	

Variasi pengujian yang dilakukan pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3.1. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan debit aktual yang terbaca di rotameter. Pengujian dilakukan pada pipa ½ inch. Pengukuran dilakukan pada debit aktual 1 LPM hingga 11 LPM dengan kenaikan 0,5 LPM. Hasil pengukuran yang dicatat berupa nilai beda tekanan.

Tabel 3. 2 Variasi Pengujian pada pipa $\frac{3}{4}$ inch

No	Ukuran Pipa (Inch)	Debit Aktual (LPM)	Pengukuran
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	
12		6,5	
13		7	
14		7,5	
15		8	
16		8,5	
17		9	
18		9,5	
19		10	
20		10,5	
21		11	

Variasi pengujian yang dilakukan pada pipa $\frac{3}{4}$ inch ditunjukkan pada tabel 3.2. Secara garis besar variasi yang dilakukan sama dengan pada pipa $\frac{1}{2}$ inch. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan debit aktual yang terbaca di rotameter. Pengukuran dilakukan pada debit aktual 1 LPM hingga 11 LPM dengan kenaikan 0,5 LPM. Hasil pengukuran yang dicatat berupa nilai beda tekanan.