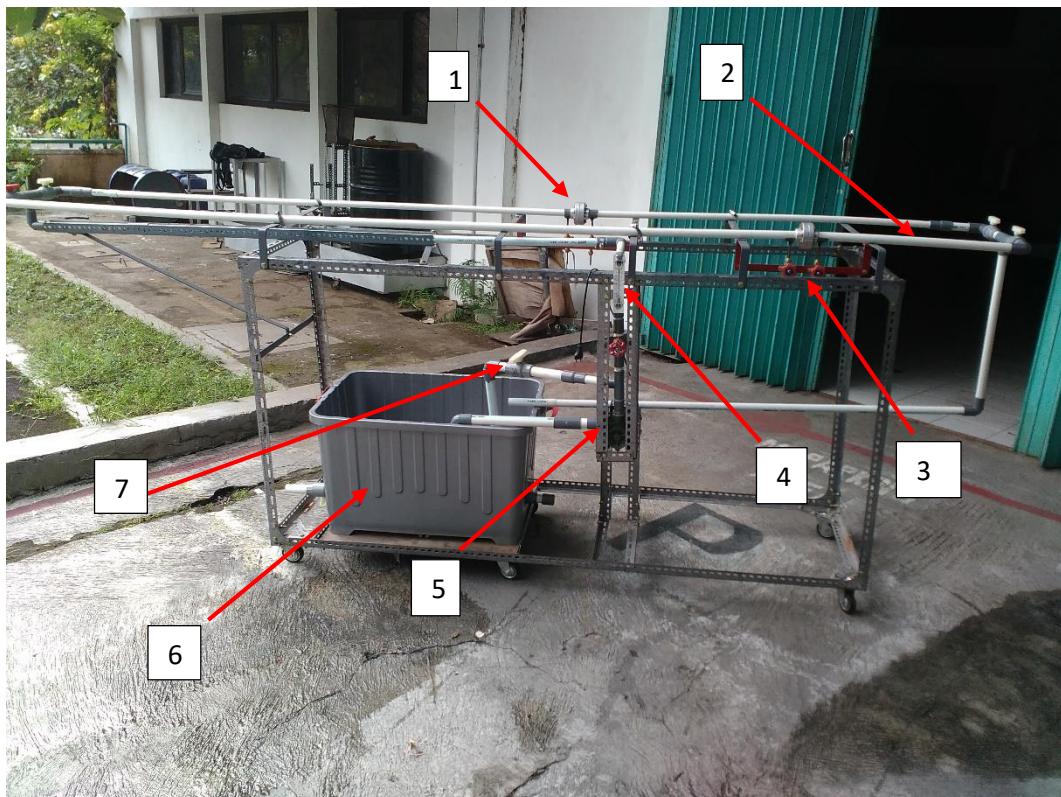


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat Penelitian

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



Gambar 3. 1 Alat pengujian

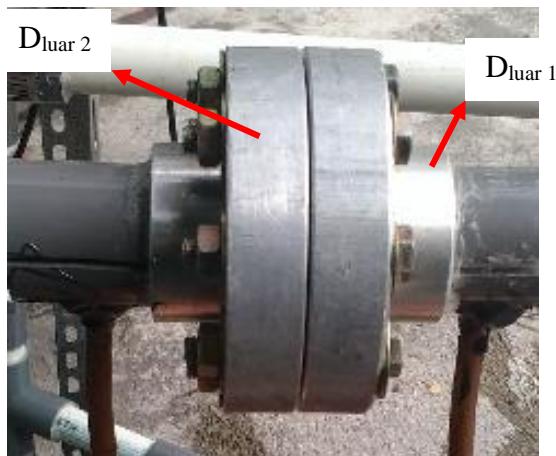
Ilustrasi alat yang digunakan untuk penelitian seperti gambar di atas dengan komponen utama yaitu *flange orifice* (1), Pipa PVC (2), *gate valve* (3), rotameter (4), pompa air (5), Tanki air (6), *ball valve* (7).

1. *Flange orifice*

Flange orifice digunakan untuk menjepit plat orifice yang dihubungkan dengan pipa PVC. *Flange* ini tersebut dari alumunium yang sudah difabrikasi sesai dengan ukuran dari plat *orifice* seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2, dengan spesifikasi sebagai berikut :

Bahan	: Alumunium pejal
-------	-------------------

- Diameter luar 1 : 42 mm
 Diameter luar 2 : 77 mm
 Diameter dalam : (a) 22 mm untuk orifice pipa $\frac{1}{2}$ inch
 (b) 26 mm untuk orifice pipa $\frac{3}{4}$ inch

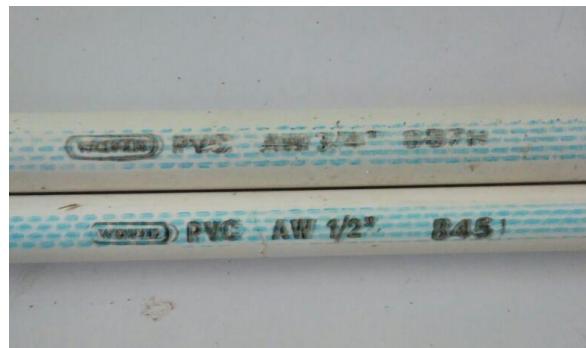


Gambar 3. 2 Flange orifice

2. Pipa PVC

Pipa PVC digunakan untuk mengalirkan air dari tangki menuju ke plat orifice yang diatur menggunakan rotameter air. Pipa yang digunakan yaitu merek mavin berukuran $\frac{1}{2}$ inch dan $\frac{3}{4}$ inch yang ditunjukkan pada gambar 3.3. Dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Merek : Wavin
 Jenis pipa : PVC
 Pipa $\frac{1}{2}$ inch : $D_i = 18,2 \text{ mm}$
 $D_o = 22 \text{ mm}$
 Pipa $\frac{3}{4}$ inch : $D_i = 21,6 \text{ mm}$
 $D_o = 26 \text{ mm}$



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 3.4, dengan spesifikasi sebagai berikut :

Merk : Starmec

Tipe : Hand Valve

Ukuran: $\frac{1}{4}$ "



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 3.5, 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 plat orifice. Air yang dialirkan oleh pompa tersebut terkait dengan pengujian plat orifice yang dilewatinya. Pompa air yang digunakan ditunjukan pada gambar 3.6 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Merk/Tipe	: EFOS DB-125B
Tegangan	: 220 V
Frekunsi	: 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, ditunjukan pada gambar 3.7 dengan spesifikasi sebagai berikut :

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 digunakan untuk membuka dan meutup aliran dengan cara memutar gerbang penutupnya yang berbentuk bulat. *Ball valve* ini

digunakan pada bagian instalasi pengujian, seperti *ball valve* pada pipa *bypass*, aliran masuk dan keluar pipa $\frac{1}{2}$ inch dan $\frac{3}{4}$ inch ditunjukan pada gambar 3.8, dengan spesifikasi sebagai berikut :

Merek : JIR RONG

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 ditunjukan pada gambar 3.9 dengan satuan mm, dengan spesifikasi sebagai berikut :

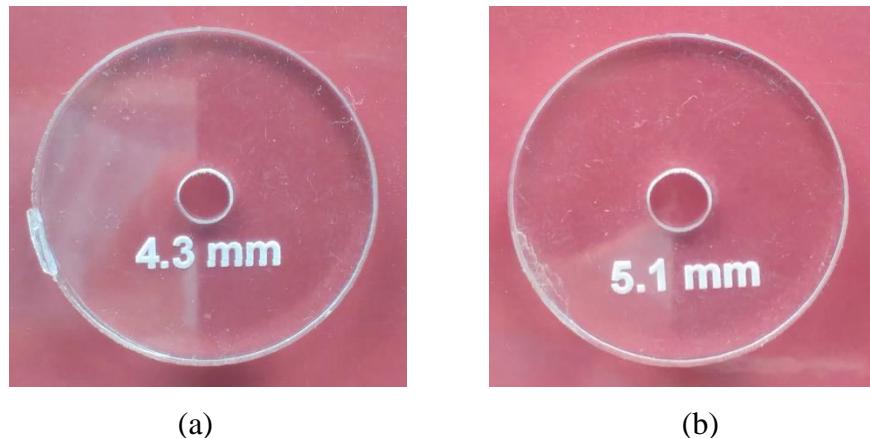
Manufaktur : Klick digital printing Yogyakarta

Bahan : Akrilik

Tabel : 3 mm

Diameter dalam : (a) 4,3 mm, (b) 5,1 mm

Diameter luar : (a) 30 mm, (b) 30 mm



Gambar 3.9 (a) Plat orifice pipa $\frac{1}{2}$ inch
 (b) Plat orifice pipa $\frac{3}{4}$ inch

9. Pressure Differential

Pressure differential adalah jenis manometer yang digunakan untuk mengukur beda tekanan pada aliran sebelum dan sesudah melewati plat orifice. *Pressure differential* yang digunakan ditunjukkan pada gambar 3.10 dengan spesifikasi sebagai berikut :

Merk	: HT-1890 <i>Digital Pressure Manometer</i>
<i>Measuring range</i>	: $\pm 13,79 \text{ kPa}$ / 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°C)



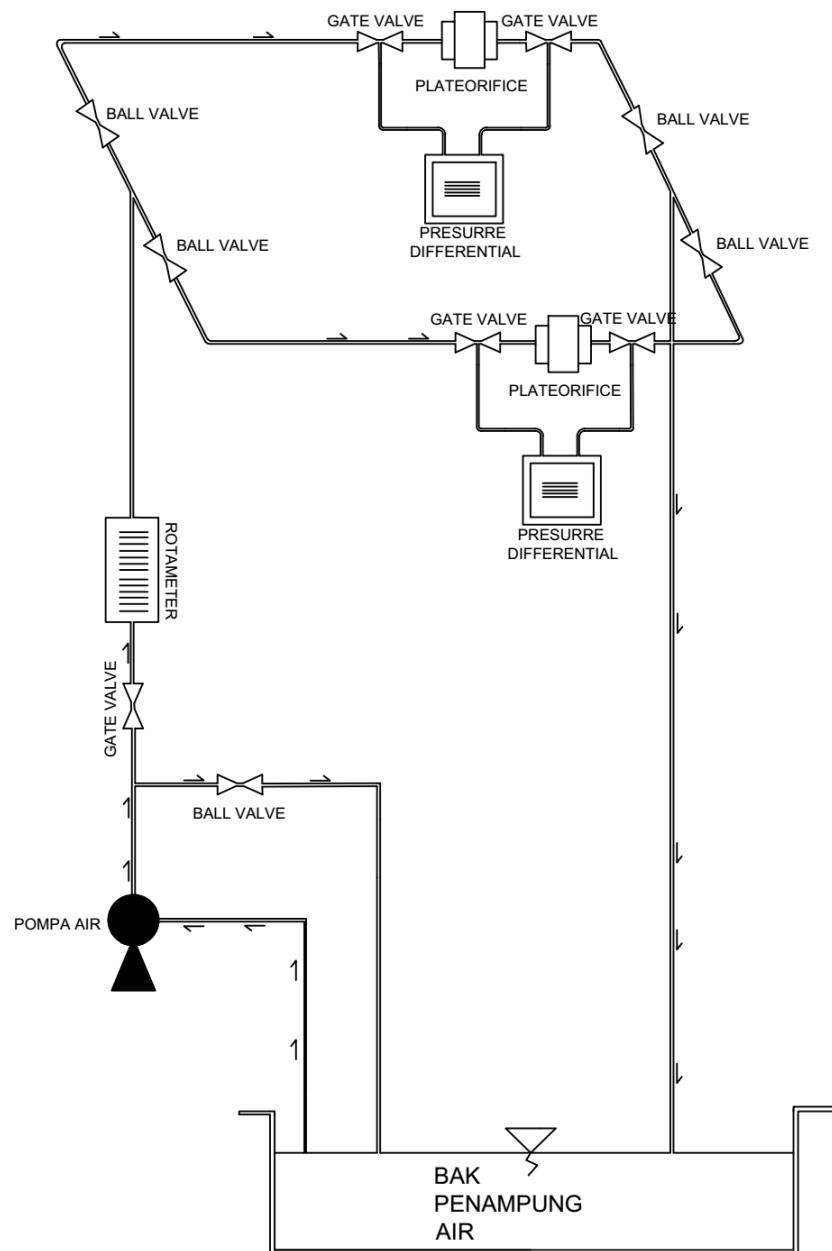
Gambar 3.10 Pressure differential

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 *coefficient of discharge* (C_d) dilakukan dengan mengambil data rotameter dan data yang terbaca pada manometer yang selanjutnya diolah. Skema alat uji dapat dilihat pada gambar 3.11.

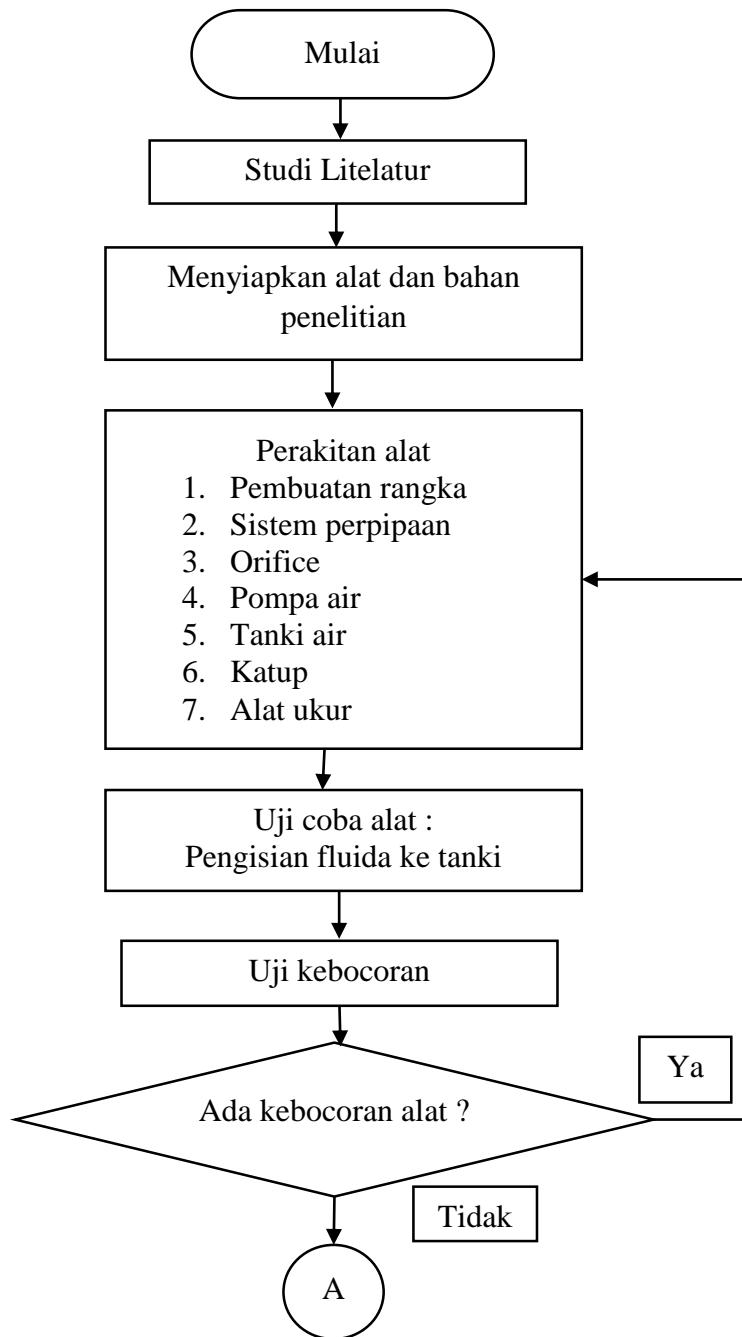


Gambar 3. 11 Skema alat uji

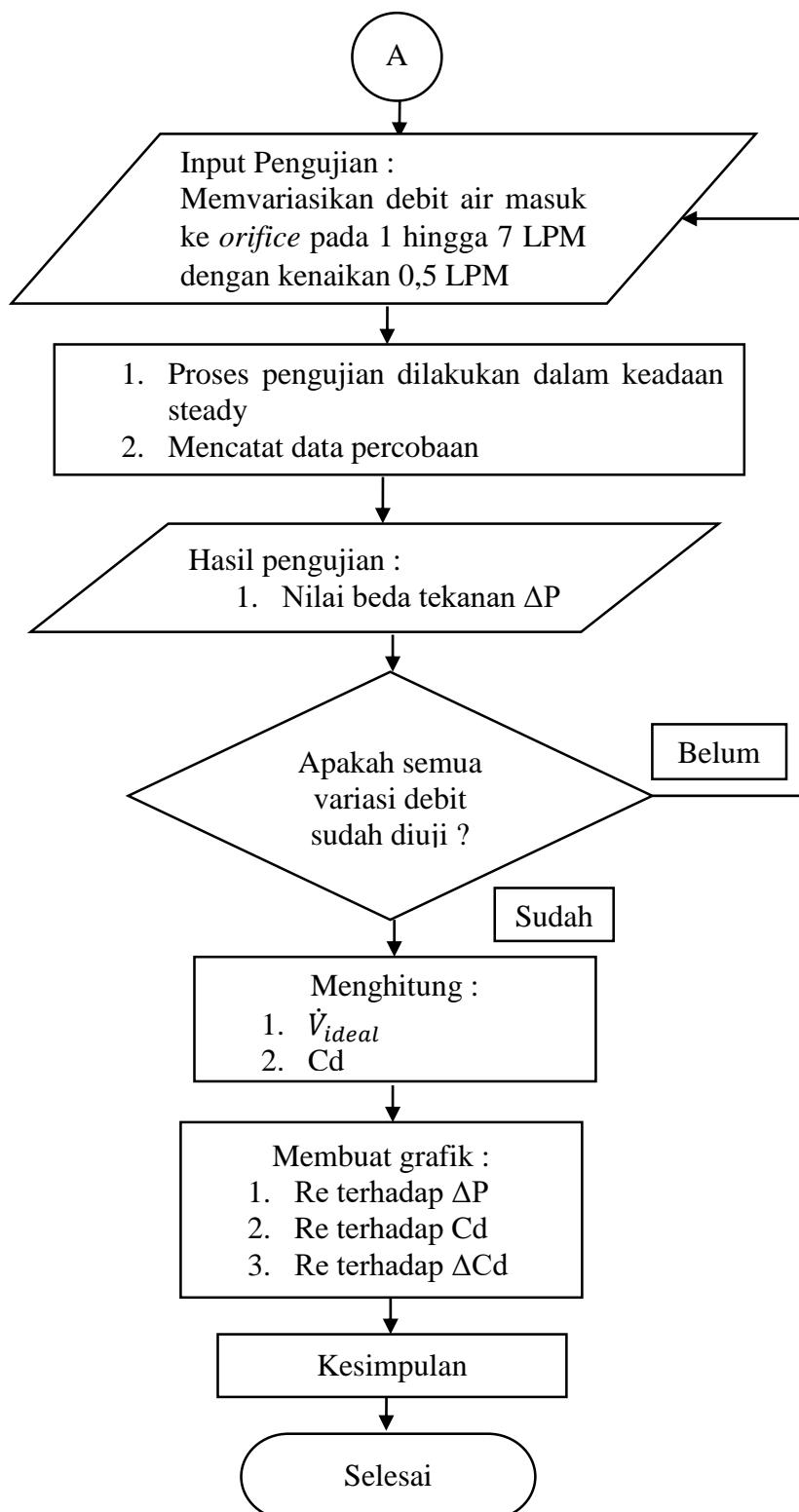
3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir digunakan untuk merencanakan tahap-tahap penyelesaian pengujian. Diagram ini menampilkan urutan kegiatan yang dilaksanakan dalam pengujian, urutan pengujinya ditunjukkan pada gambar 3.12 sebagai berikut:



Gambar 3. 12 Diagram alir penelitian



Gambar 3. 12 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 7 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 *pressure differential* 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 beroprasi catat data ΔP pada *pressure differential*.
4. Penyetelan rotameter dilakukan sampai 7 LPM sesuai dengan tahapan pelaksanaan.
5. Terus mengulangi langkah diatas sehingga semua variabel terpenuhi.

3.4.4 Prosedur Analisis Data

1. Melakukan perhitungan yang meliputi; \dot{V}_{ideal} , \dot{V}_{ideal} dan Cd (*coefficient of discharge*), ΔCd untuk 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_d ;
3. Plot Grafik perbandingan pada pipa PVC berukuran $\frac{1}{2}$ inch dan $\frac{3}{4}$ inch;

3.5 Variasi Pengujian

Pengujian orifice ini dilakukan dengan beberapa variasi yaitu ukuran pipa, debit aktual dan ΔP yang terbaca *differential pressure* dan dilakukan 10 kali pengambilan data. Variasi pengujian ini dapat di lihat pada tabel 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	
10		5,5	
11		6	
12		6,5	
13		7	
14	3/4	1	Beda tekanan
15		1,5	
16		2	
17		2,5	
18		3	
19		3,5	
20		4	
21		4,5	
22		5	
23		5,5	
24		6	

Tabel 3.1 Variasi pengujian (Lanjutan)

No	Ukuran pipa (inch)	Debit aktual (LPM)	Pengukuran
25	3/4	6,5	Beda tekanan
26		7	
27		7,5	
28		8	
29		8,5	
30		9	