

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4. 1. Pendahuluan

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan pengamatan langsung di laboratorium Hidrolika, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Analisis hasil dilakukan setelah penelitian di laboratorium selesai dilakukan.

Kegiatan penelitian yang paling banyak dilakukan adalah pelaksanaan pengukuran, disamping pengamatan terhadap fenomena aliran yang melalui model bangunan air pada kondisi tertentu.

Tujuan dari pelaksanaan pengukuran untuk mengetahui harga antara besaran yang diukur dengan besaran standar. Namun dalam kenyataan setiap kali melaksanakan pengukuran yang diulang-ulang dengan teliti, hasilnya hampir selalu berbeda, meskipun selisihnya kecil. Karenannya dalam proses pengukuran selalu terdapat pembetulan kesalahan atau ralat. Usaha yang harus dilakukan dalam setiap pengukuran adalah memperoleh kesalahan tersebut sekecil-kecilnya.

Oleh karena itu diperlukan suatu teori ralat yang diperlukan untuk mencari harga terdekat dari nilai yang benar, selain dari harga rata-rata.

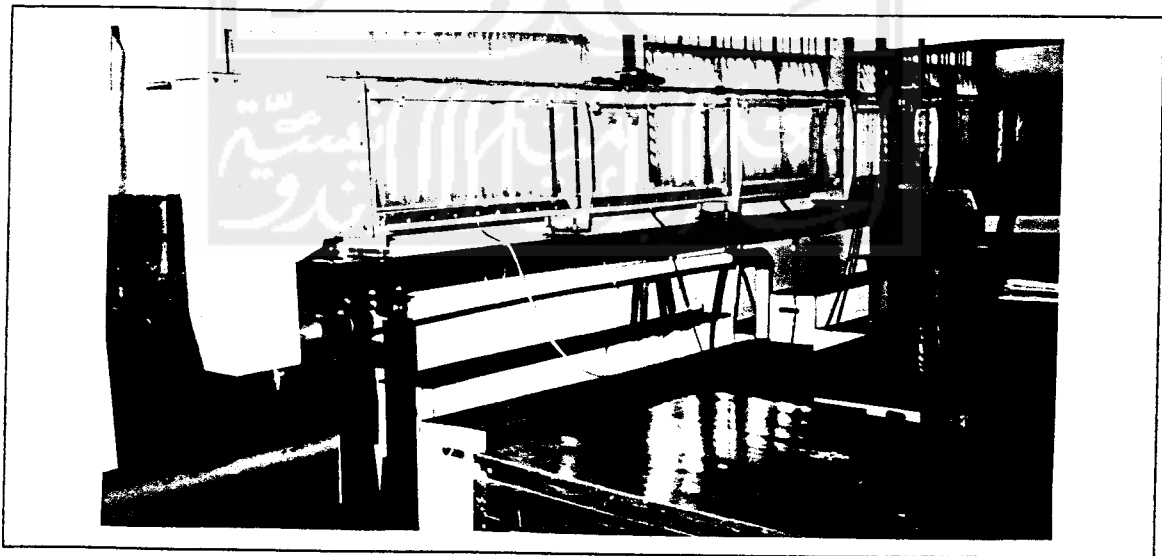
4. 2. Cara Kerja alat

Didalam pelaksanaan penelitian laboratorium, cara kerja alat merupakan bagian yang tak terpisahkan dengan prosedur penelitian diatas.

Perlengkapan utama yang digunakan selama penelitian adalah “glass sided tilting flume” yaitu bagian yang tidak dapat dibongkar (dipisahkan). Jadi merupakan bagian yang menjadi satu kesatuan dalam mendukung berfungsinya “tilting flume”, adapun bagian-bagian tersebut adalah sebagai berikut.

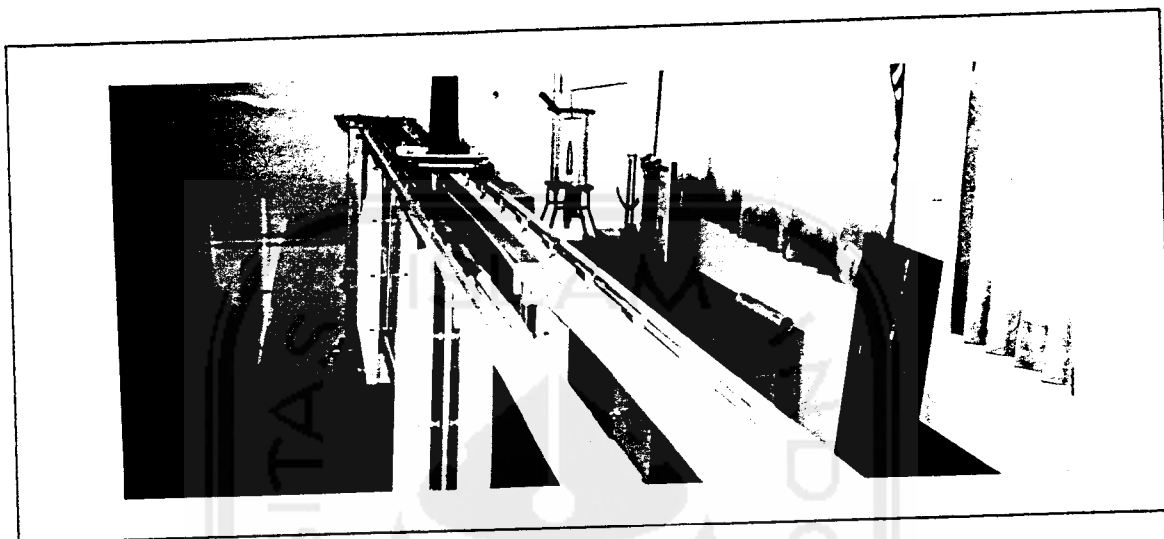
4. 2. 1. Saluran

Dinding saluran terbuat dari kaca campuran dengan ketebalan 1 cm, panjang saluran 6 m, lebar saluran (dalam dinding) 10 cm, dan kedalaman 35 cm. Pada bagian pangkalnya terdapat lubang pemasukan (“intake”) dan bagian ujungnya terdapat lubang pengeluran air (“outlet”).



Gambar 4. 1. “Tilting flume”

Disepanjang “tilting flume”, pada sisi atas terdapat rel sebagai jalur untuk memudahkan pergerakan alat ukur “point gauge”.



Gambar 4. 2. Rel “point gauge”

4. 2. 2. Tangki Air

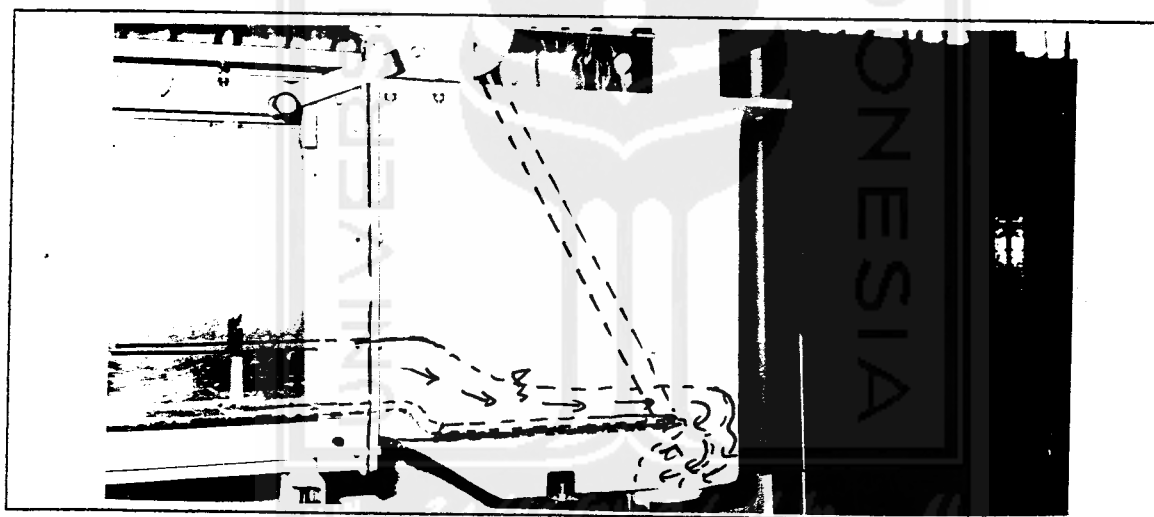
Tangki air digunakan untuk menampung air yang akan dialirkan pada “tilting flume”, dan pada bagian lainnya digunakan untuk mengukur debit aliran.



Gambar 4. 3. Tangki penampungan

4. 2. 3. Pelat Pembendungan

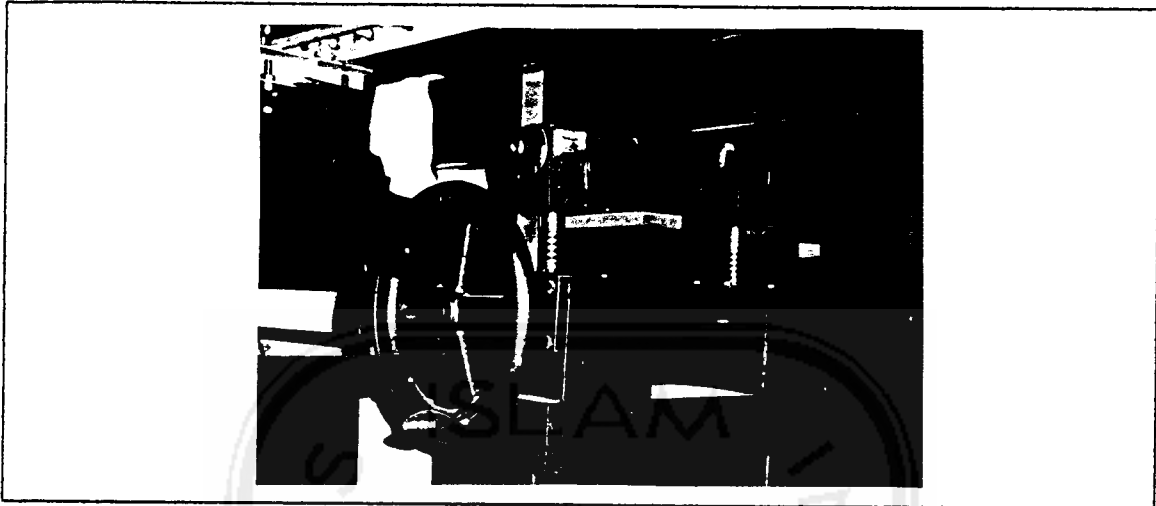
Pelat pembendungan ini terletak didalam saluran pengeluaran (outlet), yaitu sebelum pengeluran. Posisinya dapat diatur dari 0° terhadap dasar saluran sampai 90° . Bila sudut pelat diperbesar, aliran dalam saluran akan terbendung , sehingga membentuk kurva aliran balik (“back water curve”)pada “tilting flume”. Apabila pelat dalam posisi tidur maka air akan mengalir lepas keluar melalui “outlet”, masuk kedalam tangki bagian pengukuran debit atau bagian penampungan.



Gambar 4. 4. Pelat pembendungan didalam saluran “outlet” pada 0°

4. 2. 4. Pengatur Kemiringan Dasar Saluran

Kemiringan dasar saluran dapat diubah-ubah dengan menggunakan sebuah (pemutar) engkol penggerak yang ditempatkan di bawah saluran.



Gambar 4. 5. Pengatur kemiringan dasar saluran

4. 2. 5. Tangki Pengukur Debit

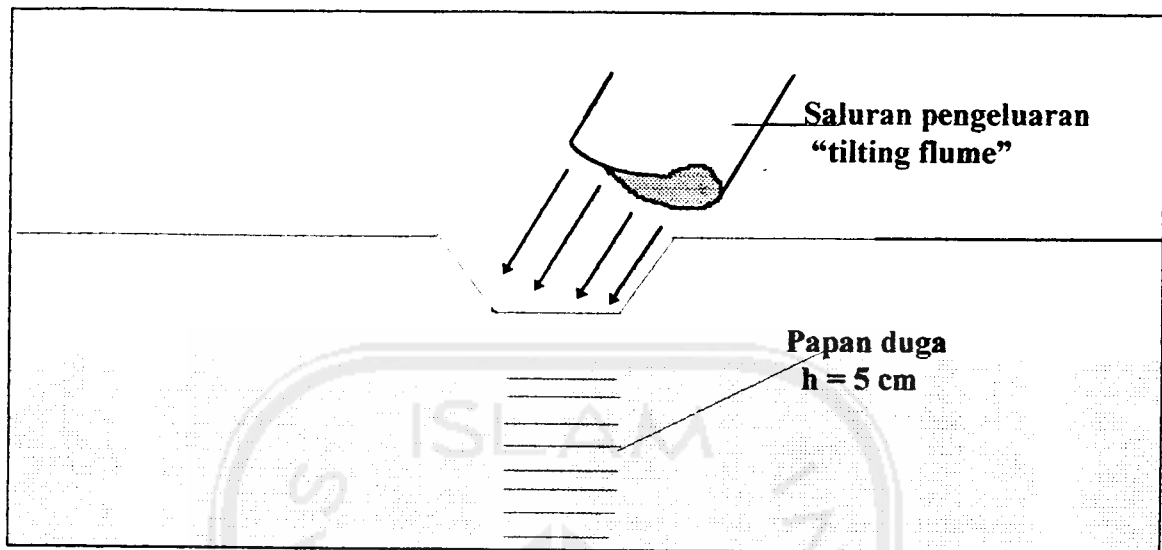
Untuk mengukur debit diperlukan bejana yang telah diketahui volumenya, sehingga dengan mengukur waktu yang diperlukan untuk mengisi volume bejana tersebut dari aliran air yang melewati “tilting flume”, maka dapat diketahui debit aliran tersebut. Diketahui bahwa lebar sisi-sisi dari pengukur debitnya 50 cm dan diukur waktu penampungan setiap air melampaui tinggi 5 cm sehingga volume setiap pengukuran sebesar $0,0125 \text{ m}^3$. Seperti pada gambar (4. 6.).

$$Q = \frac{V}{T} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (4. 1.)$$

dengan V : volume tampungan (m^3)

T : waktu penampungan (s)

Q : debit air (m^3/s)



Gambar 4. 6. Papan duga pada tangki penampung

4. 2. 6. "Point Gauge"

"Point gauge" adalah alat untuk mengukur tinggi permukaan air. Pada komponennya terdapat batang seperti jarum dengan skala ukuran yang diatur panjangnya sehingga menyentuh permukaan air.



Gambar 4. 7. " Point Gauge"

4. 2. 7. “Piezometer”

“Piezometer” yang terdapat pada “tilting flume” terdapat 6 buah tabung, masing-masing tabung dihubungkan dengan selang di bawah dasar saluran setiap jarak 100 cm, dan setiap selang terletak di tengah-tengah antara kedua dinding saluran.

Fungsi “piezometer” untuk mengukur tinggi tekanan atau tinggi permukaan air dan sebagai penunjuk terjadinya fluktuasi aliran pada “tilting flume”.



Gambar 4. 8. “Piezometer” terpasang

4. 2. 8. Pompa air, pengatur debit dan “stabilizer”

Pompa air digunakan untuk menaikkan air dari volume tampungan menuju ke “tilting flume”.

Kapasitas pompanya adalah sebagai berikut.

Merek pompa : National

Debit maksimum : 340 liter/ menit

Catu daya : 400 watt



Gambar 4. 9. Pompa dan pendukung lainnya

Saat pengoperasian pompa air, sering menunjukkan ketidak setabilan dalam mensuplai air. Hal ini terlihat pada suatu kondisi pengaliran, ketinggian muka air saluran selalu berubah. Untuk mengurangi fluktuasi aliran yang disebabkan oleh pompa maka dipasang “stabilizer” yang berguna untuk mengurangi fluktuasi aliran pompa yang disebabkan oleh fluktuasi tegangan listrik.

Untuk mengatur agar aliran pada “tilting flume” pada debit tertentu, maka diatur dengan kran pengatur debit.

4. 3. Teori Kesalahan

Hidrolika adalah ilmu yang mempelajari fenomena aliran air secara kuantitatif, sehingga masalah pengukuran terhadap besaran fisis mempunyai arti penting. Mengukur adalah membandingkan suatu besaran dengan besaran fisis sejenis dengan besaran standar.

Tujuan dari pengukuran untuk mengetahui nilai besaran yang diukur. Namun setiap kali melakukan pengukuran yang berulang-ulang, hasilnya hampir selalu berbeda meskipun memiliki selisih kecil. Oleh karena itu dalam setiap pengukuran selalu digunakan teori kesalahan sebagai usaha untuk memperoleh data dari penelitian dengan kesalahan sekecil-kecilnya.

4.3.1. Perhitungan Ralat

Secara garis besar, kesalahan dalam pengukuran dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu: kesalahan sistematik dan kesalahan stokastik

Faktor-faktor yang mempengaruhi kesalahan sistematik adalah:

1. pada alat. Misalnya kondisi alat yang berubah, ketidak telitian mengkalibrasi alat ukur, dan pengaruh alat terhadap besaran yang diukur,
2. kondisi fisis pengamatan. Misalnya kondisi aliran saat pengamatan yang berfluktuasi sehingga tidak sesuai dengan kondisi yang diharapkan, dan
3. metode pengamatan yang dipakai. Ketidak tepatan pemilihan metode pengamatan akan mempengaruhi nilai pengamatan.

Besaran fisis yang dianggap tetap dengan cara pengamatan yang berulang-ulang sering memberikan hasil yang berbeda-beda, yang diakibatkan oleh kesalahan pengamatan tersebut yang disebut kesalahan stokastik. Sehingga untuk mengurangi atau memperkecil kesalahan maka dilakukan banyak pengulangan pengamatan. Secara garis besar kesalahan stokastik dikelompokkan menjadi dua yaitu:

1. kesalahan pengamatan (“random error”), dan

2. kesalahan rambatan ("propagation error")

Misalnya nilai pengukuran dilakukan n kali dengan hasil tiap kali $x_i = x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, \dots, x_n$ yang disebut harga yang mungkin. Nilai yang terbaik dari nilai yang terukur adalah nilai rata-ratanya yang merupakan nilai paling mungkin.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i)}{n} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \quad (4.2.)$$

Selisih atau penyimpangan antara nilai yang terukur dengan nilai rata-rata disebut deviasi dengan lambang σ .

$$\sigma = X_i - \bar{X} \quad (4.3.)$$

Untuk menentukan nilai pengamatan yang mungkin, yaitu dengan menghitung deviasi standart. Deviasi standar adalah akar rata-rata kuadrat deviasinya.

$$Sd = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n} \quad (4.5.)$$

Sedangkan nilai kecermatan pengukurannya yaitu diukur dengan prosentase kebenaran

$$S = 100\% - \left(\frac{S_d}{X} \cdot 100\% \right) \quad (4.5.)$$

Nilai kecermatan dapat dianggap sebagai jaminan akan kebenaran hasil pengamatan. Sedangkan nilai kesalahan relatifnya adalah

$$S_r = \frac{S_d}{X} \cdot 100\% \quad (4.6.)$$

Pembetulan kesalahan rambatan adalah kesalahan yang diperoleh dari kesalahan unsur-unsurnya, oleh karena itu nilai terbaiknya bergantung kepada nilai terbaik unsur-unsurnya. Secara matematis, jika suatu besaran fungsi dari variabel x, y, z . $F = f(x, y, z)$ maka nilai terbaiknya adalah $F = f(x, y, z)$ (harga rata-rata unsur-unsurnya).

Sedangkan kesalahan rambatan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$S_f = \sqrt{\left(\frac{\partial F}{\partial X} \right)^2 \cdot (S_x)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial Y} \right)^2 \cdot (S_y)^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial Z} \right)^2 \cdot (S_z)^2} \quad (4.7.)$$

untuk $x = \bar{x} \pm S_x$; $y = \bar{y} \pm S_y$; $z = \bar{z} \pm S_z$

(Nur Yuwono, 1991, Keluarga Mahasiswa Pasca Sarjana Teknik Sungai dan Pengairan,UGM).

4. 4. Prosedur Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur koefisien debit pada keempat model bendung dan variabel yang mempengaruhi nilai koefisien debit aliran. Sebelum diadakan penelitian “point gauge” terlebih dahulu dikalibrasi pada titik nol .

4. 4. 1. Prosedur Penelitian Pintu sorong

Alat yang digunakan selama penelitian berlangsung adalah sebagai berikut:

1. “tilting flume”
2. model pintu sorong
3. “stop watch”
4. “point gauge”
5. penggaris
6. alat ukur debit (volume tampungan)
7. “plastisin”

Jalannya penelitian

1. diatur saluran hingga mendatar dan pelat pembendungan dalam keadaan terbuka.
Dengan bantuan jembatan dan sekrup penguat diletakkan pintu sorong pada titik pengamatan dan diatur tinggi bukaan pintu (h_g) setinggi 20 mm di atas dasar

saluran. dirapatkan bagian tepi pintu dan dinding kaca dengan “plastisin” agar rapat air.

2. dialirkan air ke dalam saluran, dan diatur tinggi muka air di bagian hulu pintu kurang lebih 200 mm dengan menaikkan atau mengurangi debit aliran dan ditunggu sampai diperoleh debit yang tetap (*steady*) kurang lebih 5 menit.
3. diukur debit aliran dengan mengukur waktu penampungan dengan “stop watch”, kedalaman air di hulu (h_1), tinggi muka air di hilir (h_2) dan dicatat pada tabel.
4. dinaikkan pintu sorong setiap 5 mm, dan diatur kedalaman muka air di hulu pada 200 mm dengan mengatur debit aliran. Untuk setiap bukaan pintu dilakukan pengamatan yang sama.
5. diulangi percobaan dengan debit tetap Q , dan h_1 berubah sesuai tinggi bukaan. Dihitung koefisien debit aliran dan dibuat grafik hubungan antara koefisien debit dan variabel yang mempengaruhinya.

4. 4. 2. Prosedur Penelitian Bendung Ambang Tajam

Alat yang digunakan selama penelitian adalah:

1. model bendung ambang tajam
2. “stop watch”
3. “point gauge”
4. penggaris
5. alat ukur debit (volume tampungan)
6. “tilting flume”

7. “plastisin”

Jalannya Penelitian

1. diatur saluran mendatar dan diatur pelat pembendungan terbuka penuh. Diletakkan model bendung ambang tajam pada dasar saluran dan dirapatkan sisi dan dasarnya dengan malam (“plastisin”).
2. dialirkan air ke dalam saluran dengan perlahan-lahan hingga muka air tepat melewati ambang bendung, dihentikan aliran dan dicatat tinggi muka air.
3. diatur debit aliran ke dalam saluran hingga didapat tinggi permukaan air di ambang bendung. Diukur dan dicatat h_1 , H dan Q (dengan mengukur waktu penampungan dengan “stop watch”). Dilakukan pengamatan dan pencatatan untuk nilai H dengan interval tinggi muka air di hulu (h_1) sebesar 10 mm.
4. dihitung koefisien debit alirannya dan dibuat grafik hubungan koefisien debit dengan variabel yang mempengaruhinya

4. 4. 3. Prosedur Penelitian Bendung “V-notch”

Adapun alat yang digunakan selama penelitian adalah:

1. “tilting flume”
2. model bendung “v-notch”
3. “point gauge”
4. penggaris
5. “stop watch”
6. alat ukur debit (volume tampungan)

7. “plastisin”

Jalannya Percobaan

1. diatur saluran mendatar dan diatur pelat pembendungan dalam kondisi terbuka penuh. Diletakkan bendung ambang “V-Notch” pada dasar saluran dan dirapatkan sisi dan dasarnya dengan “plastisin”.
2. dialirkan air ke dalam saluran dengan perlahan-lahan hingga muka air tepat melewati ambang. Dihentikan aliran dan dicatat tinggi muka air sampai di ambang. Posisi “point gauge” agak ke hulu pada muka air diam tersebut.
3. diatur debit aliran ke dalam saluran hingga diperoleh h_1 . Diukur dan dicatat h_1 , H dan Q . Dilakukan pengamatan dan pencatatan untuk nilai h_1 dengan interval sekitar 10 mm.
4. dihitung koefisien debit aliran dan dibuat grafik hubungan antara koefisien debit dan variabel yang berpengaruh.

4. 4. 4. Prosedur Penelitian Bendung Ambang Lebar

Adapun alat yang diperlukan pada waktu penelitian adalah sebagai berikut:

1. “tilting flume”
2. model bendung ambang lebar
3. “stop watch”
4. “piont gauge”
5. penggaris
6. “plastisin”

7. alat ukur debit (volume tampungan)

Jalannya penelitian

1. diatur saluran mendatar dan diatur pelat pembendungan dalam keadaan terbuka penuh. Diletakkan model bendung ambang lebar pada dasar saluran dan dirapatkan sisi dan dasar dengan “plastisin”.
2. dialirkan air ke dalam saluran dengan perlahan-lahan hingga muka air dapat melewati tepat melalui ambang bendung. Dihentikan aliran, dan dicatat tinggi muka air di ambang. Posisi “Point gauge” agak ke hulu pada muka air diam tersebut.
3. diatur debit aliran ke dalam saluran hingga kedalaman air h_1 (di hulu). Diukur dan dicatat h_2 (tinggi muka air kritik di ambang), debit lairan. Dilakukan pengamatan dan pencatatan untuk nilai h_1 dengan interval 10 mm.
4. dihitung nilai koefisien debit aliran dan dibuat grafik hubungan antara koefisien debit aliran dan variabel yang mempengaruhinya.