

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Studi Literatur**

Penelitian ini mengambil sumber dari jurnal-jurnal pendukung kebutuhan penelitian. Jurnal yang digunakan berkaitan dengan pengaruh gerusan lokal terhadap perbedaan bentuk pilar, baik penelitian menggunakan model fisik maupun model matematik. Selain itu, sumber penelitian juga diambil dari beberapa tugas akhir tentang gerusan lokal.

#### **B. Pengambilan Data**

##### 1. Bahan

Pada penelitian ini, bahan-bahan yang digunakan sebagai berikut:

###### a. Pasir (sedimen)

Pasir yang digunakan memiliki ukuran butiran tidak seragam yaitu berukuran 0,075 mm sampai 2 mm. Volume pasir yang dibutuhkan sebesar 0,23 m<sup>3</sup>.

###### b. Air

yang digunakan sudah tersedia di Laboratorium Keairan Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

##### 2. Alat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Keairan Jurusan Teknik Sipil, dengan peralatan sebagai berikut:

###### a. *Multy Purpose Teaching Flume*

Eksperimen dilakukan pada alat *flume test* dengan panjang saluran 5,0 meter, lebar 0,46 meter dan tinggi 0,4 meter. Bagian utama pada alat ini terbuat dari *acrylic* dengan tebal 10 milimeter yang dibentuk seperti saluran terbuka dengan penampang persegi. Secara keseluruhan, *flume test* dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu saluran bagian hulu, saluran area pengamatan dan bagian hilir saluran. Pada bagian *flume test* sebelum hulu saluran terdapat bagian saluran peredam energi yang terbuat dari bak *fiber* dengan panjang 1,50 meter dan lebar 0,75 meter.

Pada bagian ini, turbulensi/olakan air yang dipompa masuk ke dalam *flume test* dengan pompa air dengan *input* dari bak penampung diredam menggunakan rumput sintetis sebelum dialirkan masuk bagian hulu saluran. Pada bagian hulu saluran air yang mengalir diberikan ruang untuk kestabilan aliran sebelum memasuki area observasi atau area pengamatan dan selanjutnya mengalir pada bagian hilir saluran. Setelah itu, air yang mengalir akan masuk bagian bak pengukur debit dengan panjang 1,50 meter dan lebar 0,70 meter. Pada bagian ini, jarak 1,00 m dari bagian hulu, terdapat ambang peluap segitiga untuk mengetahui debit air terukur dalam *flume test*. Air kemudian mengalir ke bak penampung akhir dan kembali dipompa ke bak penampung awal untuk kembali disirkulasi selama proses eksperimen. Gambar 4.1 menunjukkan skema *flume test* dari tampak atas dan tampak samping.

Saluran pengukur debit

1.50 m

Peredam energi

1.50 m

Hulu Saluran

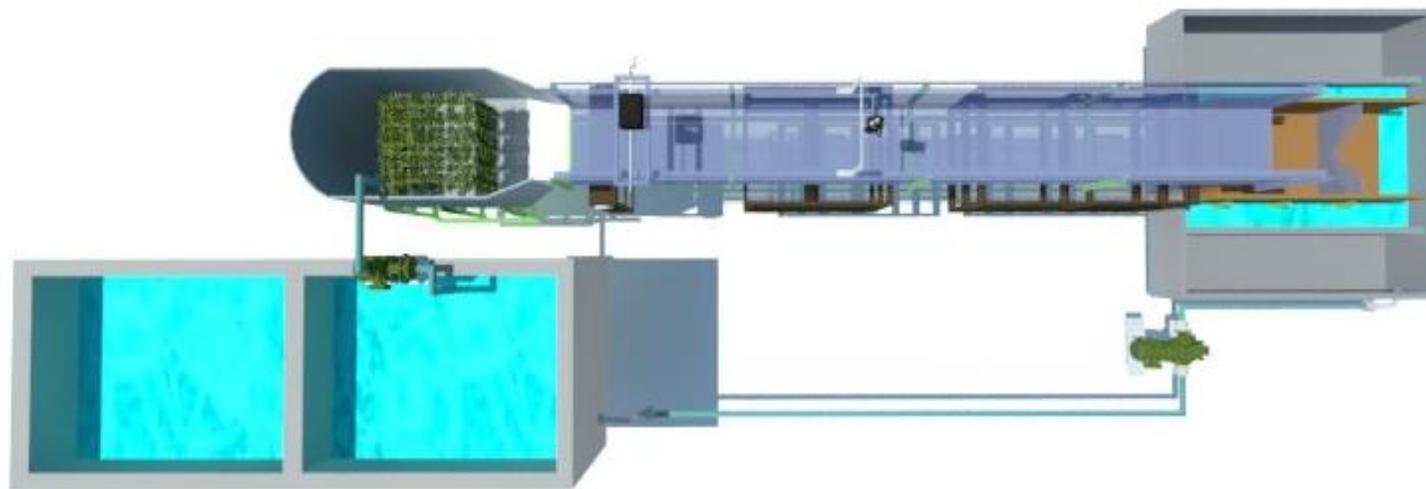
1.25 m

Area pengamatan

2.50 m

Hilir saluran

1.25 m



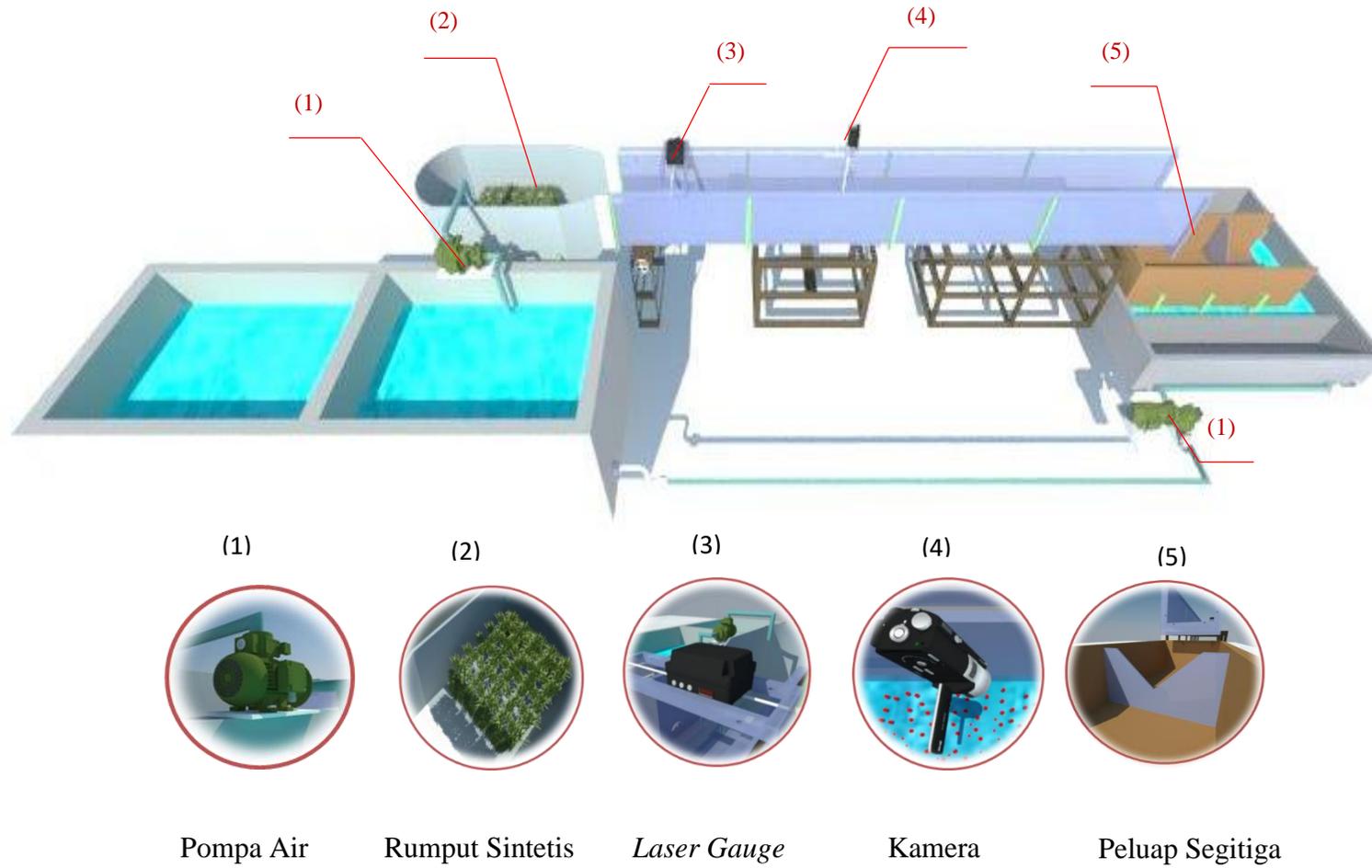
Bak penampung akhir

Bak penampung awal

Flume

(a)

Tampak atas



(b)

Tampak perspektif samping

Gambar 4.1 Skema *flume test*

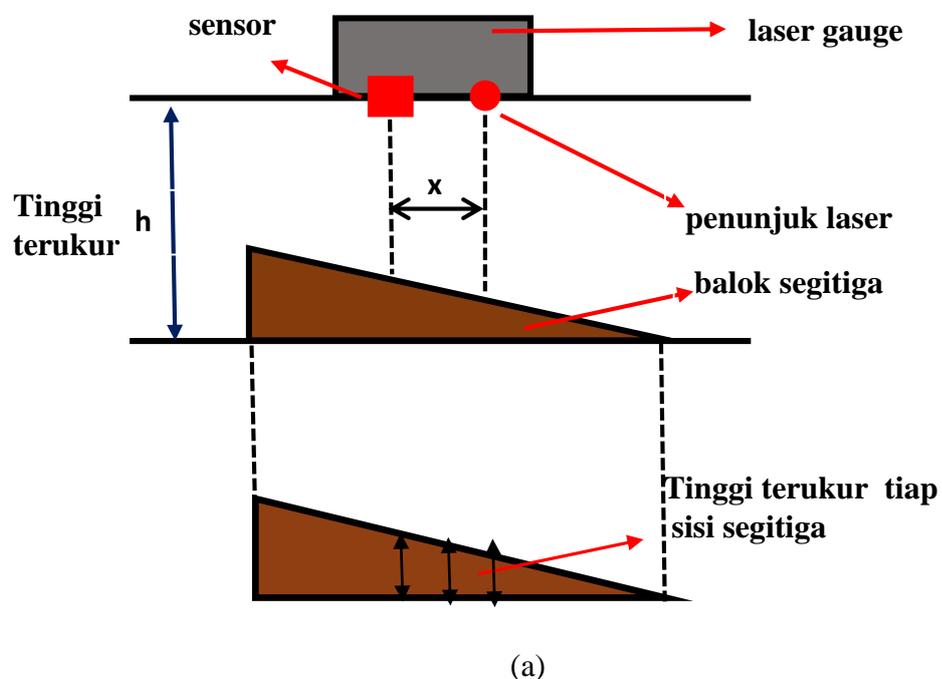
b. *Stopwatch*

Alat ini digunakan untuk menentukan waktu tiap satuan waktu yang ditentukan untuk pengambilan data kedalaman gerusan, pola aliran, kecepatan aliran pada saat *running*. Alat ini juga digunakan bersama-sama alat tampung air untuk mengukur debit aliran pada *flume test*.

c. *Laser Gauge*

Alat ini digunakan untuk mengukur elevasi dasar saluran dan kedalaman gerusan. Sebelum digunakan dalam eksperimen dilakukan kalibrasi alat terlebih dahulu dengan cara sebagai berikut:

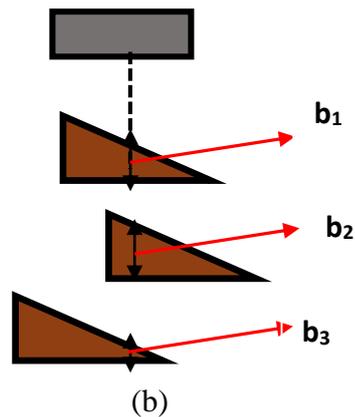
- 1) Meletakkan *Laser Gauge* di atas meja yang sudah diukur ketinggiannya secara manual menggunakan mistar. *Laser Gauge* diarahkan ke lantai yang diberi balok segitiga sebagai acuan untuk mengukur jarak. Dimana terdapat sensor dan penunjuk laser yang letaknya di bagian bawah *laser gauge*.
- 2) Sensor dan petunjuk laser tersebut dicari jaraknya dengan cara seperti di gambar 4.2 bagian (a).



- 3) Kalibrasi “h” sebagai garis tinggi referensi dengan mistar (ukur manual) kemudian kalibrasi jarak sensor ke petunjuk laser “x” dengan

membandingkan data pengukuran *Laser Gauge* dikurangi tinggi balok segitiga di titik yang ditunjuk laser.

- 4) Menggeser balok segitiga sehingga didapat  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  kemudian tinggi terukur "h" dikurang  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  selanjutnya dicocokkan dengan ukuran manual seperti gambar 4.3 bagian (b).



Gambar 4.2 Kalibrasi alat *Laser Gauge*

d. *Waterpass*

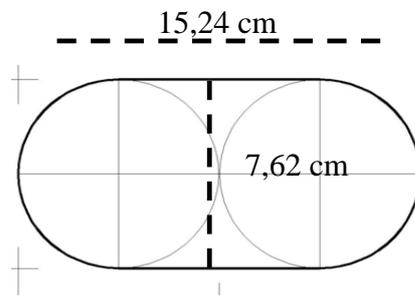
Alat ini digunakan untuk mengetahui perbedaan ketinggian dari suatu tempat.

e. Mistar dan Meteran

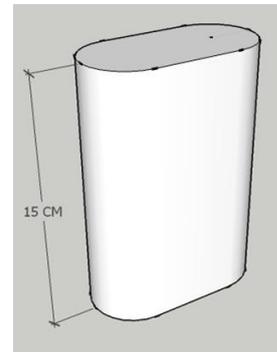
Alat ini digunakan untuk mengukur tinggi muka air dengan meletakkan mistar tersebut pada dinding saluran transparan pada bagian hulu, tengah dan hilir serta acuan guna pembacaan data kedalaman gerusan di sekitar pilar. Skala di tulis di pilar untuk membaca proses gerusan ketika *running*.

f. Model pilar

Model pilar yang digunakan terbuat dari plat besi dengan bentuk dan ukuran model pilar yang digunakan adalah pilar dengan bentuk penampang tajam (belah ketupat) dengan tinggi 15 cm dan panjang diagonal 7,62 cm, pilar dengan bentuk kapsul (gabungan bentuk persegi dan setengah lingkaran) dengan tinggi 15 cm, ukuran sisi persegi 7,62 cm dan diameter lingkaran 7,62 cm.

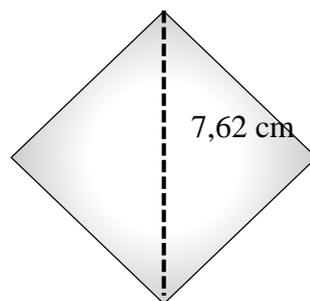


Tampak atas pilar kapsul

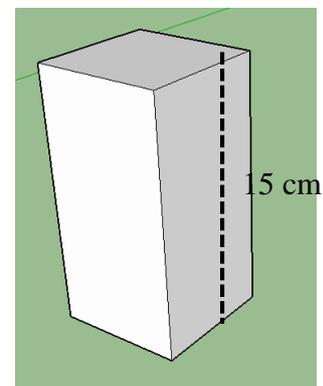


Tampak perspektif pilar kapsul

(a)



Tampak atas pilar tajam



Tampak perspektif pilar tajam

(b)

Gambar 4.3 Model pilar, (a) kapsul (b) tajam

g. Peluap segitiga (sudut  $90^0$ )

Alat ini digunakan untuk mengukur debit yang mengalir pada *flume test*. Peluap segitiga ini terbuat dari bahan *acrylic*.

## h. Pompa air

Alat ini digunakan untuk memompa air untuk disalurkan menuju *flume*

i. *Sediment tracking*

Alat ini digunakan untuk menganalisis kecepatan aliran pada saluran dengan cara menaburkan *sediment tracking* pada aliran yang sudah stabil. *Sediment tracking* ini berupa manik-manik berwarna putih dan merah.

j. Kamera 120 fps

Kamera digunakan untuk pengambilan data serta dokumentasi selama percobaan berlangsung.

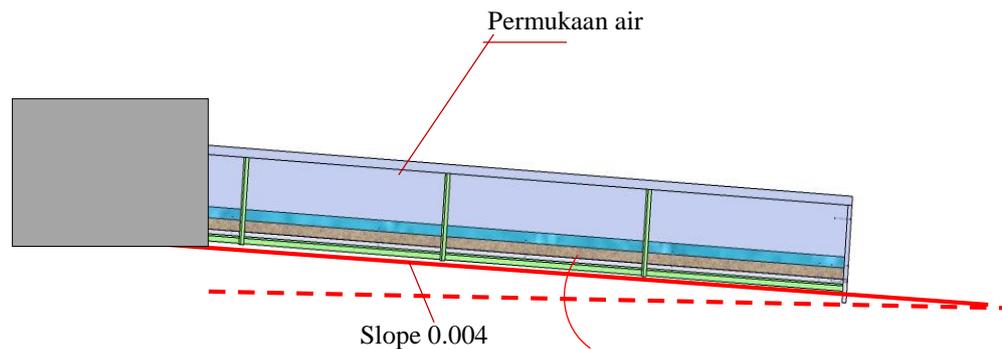
3. Persiapan Pelaksanaan Eksperimen

- a. Pembuatan miniatur pilar yang terbuat dari plat besi dengan bentuk dan ukuran model pilar yang digunakan adalah pilar dengan bentuk penampang tajam (belah ketupat) dengan tinggi 15 cm dan panjang diagonal 7,62 cm, pilar dengan bentuk kapsul tinggi 15 cm, panjang 7,62 dan lebar 7,62 cm.
- b. Menyiapkan material dasar saluran (pasir) yang berukuran 2 mm sampai 0,075 mm.
- c. Material dasar saluran disebarakan disepanjang *flume* dengan tebal 10 cm, lebar saluran 46 cm.
- d. Melakukan pengecekan terhadap peralatan yang digunakan dalam penelitian, memastikan alat dalam keadaan baik dan layak untuk digunakan.
- e. Melakukan pengecekan terhadap *stopwatch* yang akan digunakan.
- f. Memastikan alur *running*.

4. Kasus Eksperimen dan Properti Material

- a. Setelah pasir ditebarkan dalam *flume* serta miniatur pilar terpasang, pompa dihidupkan dengan debit yang telah ditentukan.
- b. Kamera yang terpasang pada bagian peluap segitiga, bagian atas saluran, dan dinding saluran siap dihidupkan
- c. Memastikan tinggi muka air pada saluran dan tinggi air pada peluap segitiga stabil pada menit ke-1, kemudian manik-manik (*sediment tracking*) siap ditaburkan.
- d. *Running* dihentikan apabila kolam penampung sudah penuh selama 7 menit.
- e. Percobaan dilanjutkan kembali dengan mengganti bentuk pilar. pasir ditebarkan dan diratakan kembali.

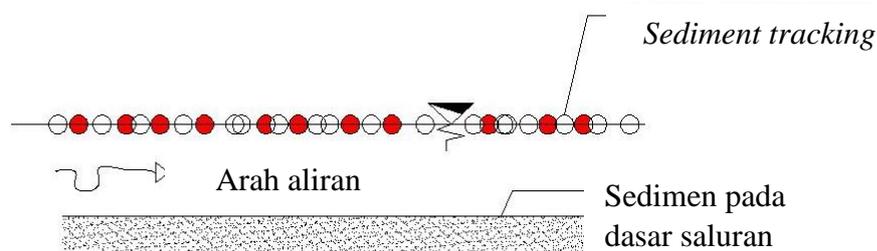
Pada penelitian ini dilakukan pengujian dalam kondisi aliran subkritis dengan *slope* 0.004 dan dasar saluran *movable bed*, jenis dasar saluran *movable bed* menggunakan material sedimen heterogen dengan diameter berukuran 2 mm sampai 0,075 mm, sepanjang saluran dengan tebal sedimen 10 cm. Kondisi setiap pengujian ditunjukkan oleh Gambar 4.5.



Gambar 4.4 Ukuran *slope* alat *flume*

Untuk memperoleh data yang diperlukan, beberapa penyederhanaan dilakukan pada penelitian ini, diantaranya:

- Saluran dimodelkan dengan penampang persegi dan berbentuk lurus memanjang.
- Pengaruh vegetasi pada pengujian tidak dimodelkan.
- Pengujian dalam kondisi *movable bed* dilakukan penyeragaman dasar saluran (gradasi uniform) pada diameter 1,00 milimeter.
- Bagian awal dan akhir *flume test* pada kondisi *movable bed* diberikan peredam gerusan berupa beronjong kerikil untuk meminimalisasi terjadinya gerusan berlebih pada area hulu dan hilir.



Gambar 4.5 Kondisi dasar saluran pada *flume test* dengan kondisi dasar saluran terdapat sedimen bergerak

## 5. Metode Eksperimen

Pengamatan dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara; pertama pengamatan pergerakan aliran air dan sedimen secara lateral atau memanjang dan yang kedua pengamatan berdasarkan profil potongan melintang pada saluran. Pergerakan aliran air diamati dengan menggunakan bantuan *sediment tracking* yang ditaburkan ke dalam area *flume* dalam interval waktu tertentu. Pergerakan aliran air secara lateral atau memanjang dan secara *cross sectional* atau melintang diamati menggunakan kamera yang diletakkan di atas area observasi untuk merekam dan mengambil gambar pergerakan *sediment tracking* selama pengujian dilakukan. Pergerakan *sediment tracking* tersebut kemudian menjadi dasar dalam analisa untuk vektor kecepatan aliran air dalam dua dimensi. Sedangkan pengamatan pada dasar saluran, khususnya untuk pengujian pada dasar saluran dengan sedimen dilakukan pengukuran berkala menggunakan alat *laser gauge* pada beberapa *section* untuk memperoleh potongan melintang dasar saluran. Pengambilan data *cross section* dilakukan setelah aliran air dalam *flume* berhenti.

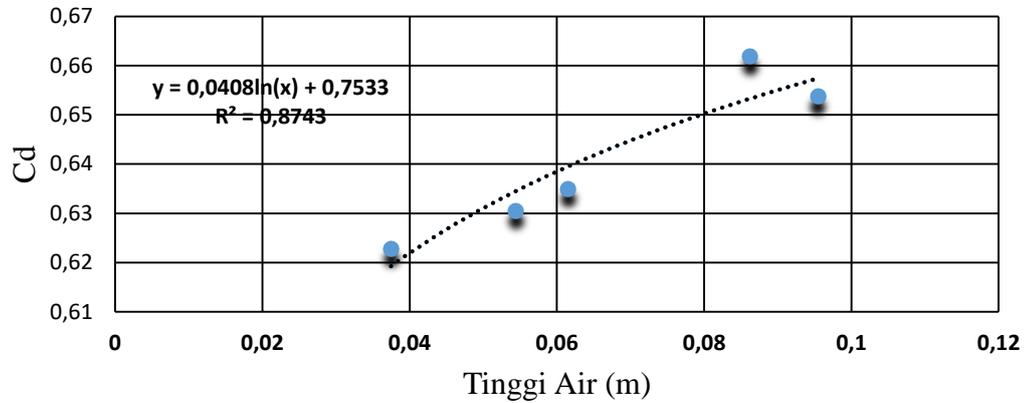
Pengukuran debit aliran air dilakukan pada bagian bak penampung akhir. Untuk pengujian pada kondisi *movable bed*, sedimen yang bergerak karena pengaruh gaya yang diberikan oleh aliran air ditangkap menggunakan *sediment trap* (kain berpori-pori kecil) pada bagian bak penampung sebelum jatuh mengalir ke area pengukuran debit. Peluap segitiga yang diletakkan di dalam area bak penampung digunakan untuk mengukur debit aliran yang mengalir pada *flume test* selama pengujian dilakukan. Kalibrasi peluap segitiga dilakukan pada koefisien debit dengan variasi debit aliran terukur sebelum pengujian dilakukan.

Tabel 4.1 Perhitungan koefisien debit dan tinggi air

Volume (liter)	Volume (m <sup>3</sup> )	waktu (detik)	Q	Tinggi miring (cm)	H (cm)	H (m)	Cd
30	0,03	75	0,0004	5,3	3,746	0,037	0,623
30	0,03	29,12	0,00103	7,7	5,443	0,054	0,631
30	0,03	21,31	0,001408	8,7	6,150	0,061	0,635
30	0,03	8,78	0,003417	12,2	8,624	0,086	0,662
30	0,03	6,9	0,004348	13,5	9,543	0,095	0,654
30	0,03	4,96	0,006048	16	11,310	0,113	0,595

(sumber: hasil perhitungan)

Grafik Hubungan Koefisien Debit (Cd) dan Tinggi Air



Gambar 4.6 grafik hubungan koefisien debit dengan tinggi air

Gambar 4.6 menunjukkan grafik hubungan koefisien debit dan tinggi air. Berdasarkan grafik tersebut cenderung tinggi permukaan air berbanding lurus dengan koefisien debit (Cd) namun pada tinggi permukaan air 0,095 m dan 0,113 m mengalami penurunan nilai koefisien debit. Pengukuran koefisien debit ini untuk mengetahui debit yang digunakan pada eksperimen.

Tabel 4.2 Kondisi aliran hidraulika pada pengujian aliran subkritik

Parameter	Nilai
Debit (m <sup>3</sup> /s)	0,0044
Kemiringan saluran, I	0,0040
Kedalaman aliran , Ho (m)	0,0245
Lebar flume , B (m)	0,4600
Radius Hidraulik, R (m)	0,0221
Berat jenis air (Kg/m <sup>3</sup> )	1000,0
Berat jenis pasir (kg/m <sup>3</sup> )	2650,0
g (m/s <sup>2</sup> )	9,8100
Kecepatan aliran (m/s)	0,3880
d <sub>50</sub> butiran (mm)	0,9750
Angka froude, F	0,5596

(sumber: hasil perhitungan)

## 6. Analisis data

Hasil perolehan data aliran untuk setiap pilar dengan debit yang sama. Selanjutnya akan diperoleh vektor kecepatan aliran melalui analisis rekaman *sediment tracking*, selain itu diperoleh data *cross section* melintang saluran dan memanjang saluran sehingga dapat dianalisis kedalaman gerusan yang terjadi pada setiap pilar.

### C. Alur Simulasi Model Fisi

