

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Studi Literature

Penelitian ini mengambil sumber dari jurnal –jurnal yang mendukung untuk kebutuhan penelitian. Jurnal yang diambil berkaitan dengan pengaruh adanya gerusan lokal terhadap bentuk pilar. Selain jurnal, sumber penelitian juga diambil dari beberapa karya tugas akhir mengenai gerusan lokal. Sedangkan untuk studi literatur Dalam penelitian dengan metode analisa dengan model fisik.

B. Pengumpulan Data

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Keairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta:

1. Alat Dan Bahan

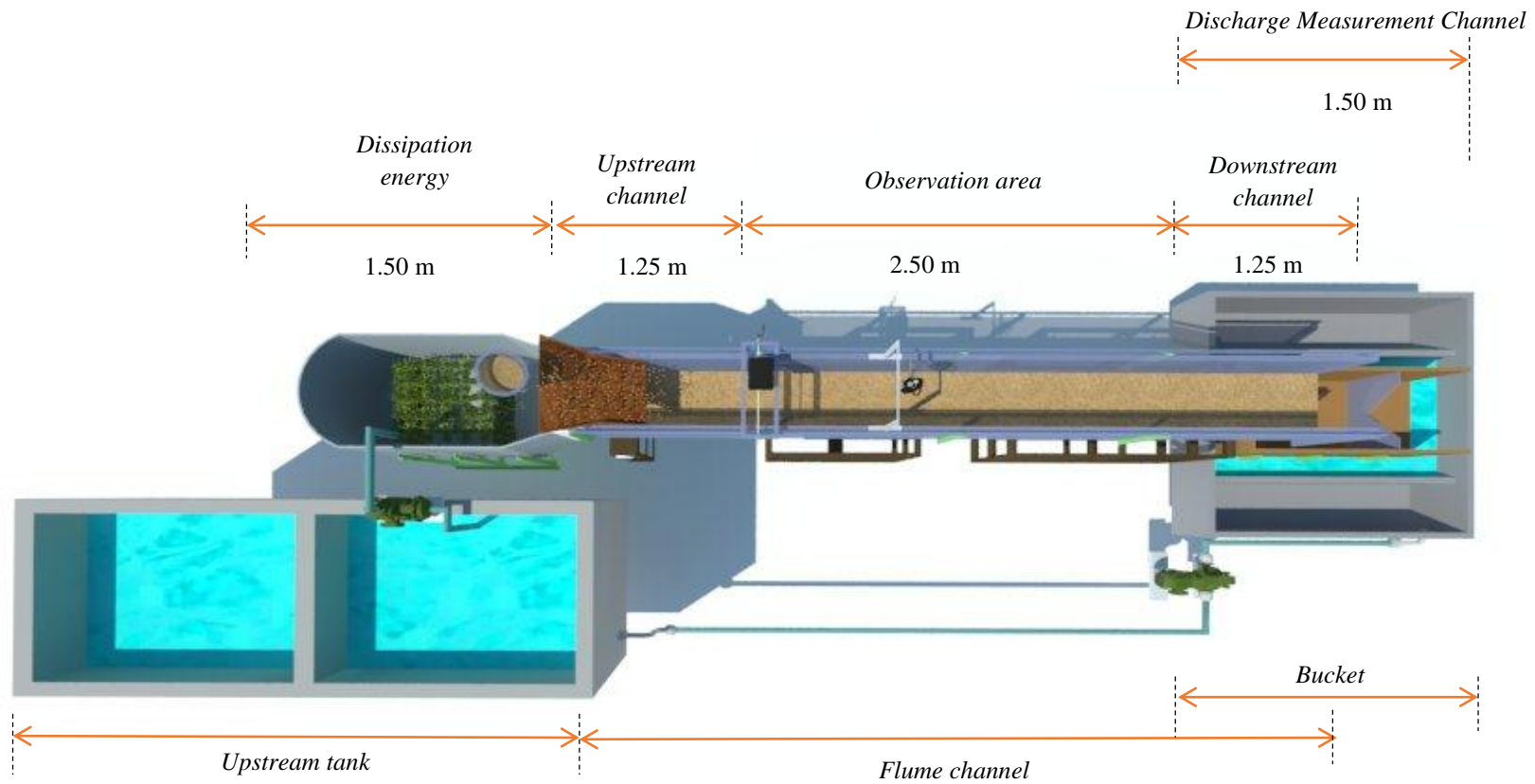
Adapun spesifikasi jenis peralatan, baik yang tersedia di laboratorium maupun alat bantu yang dibuat sendiri yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

a. *Flume test*

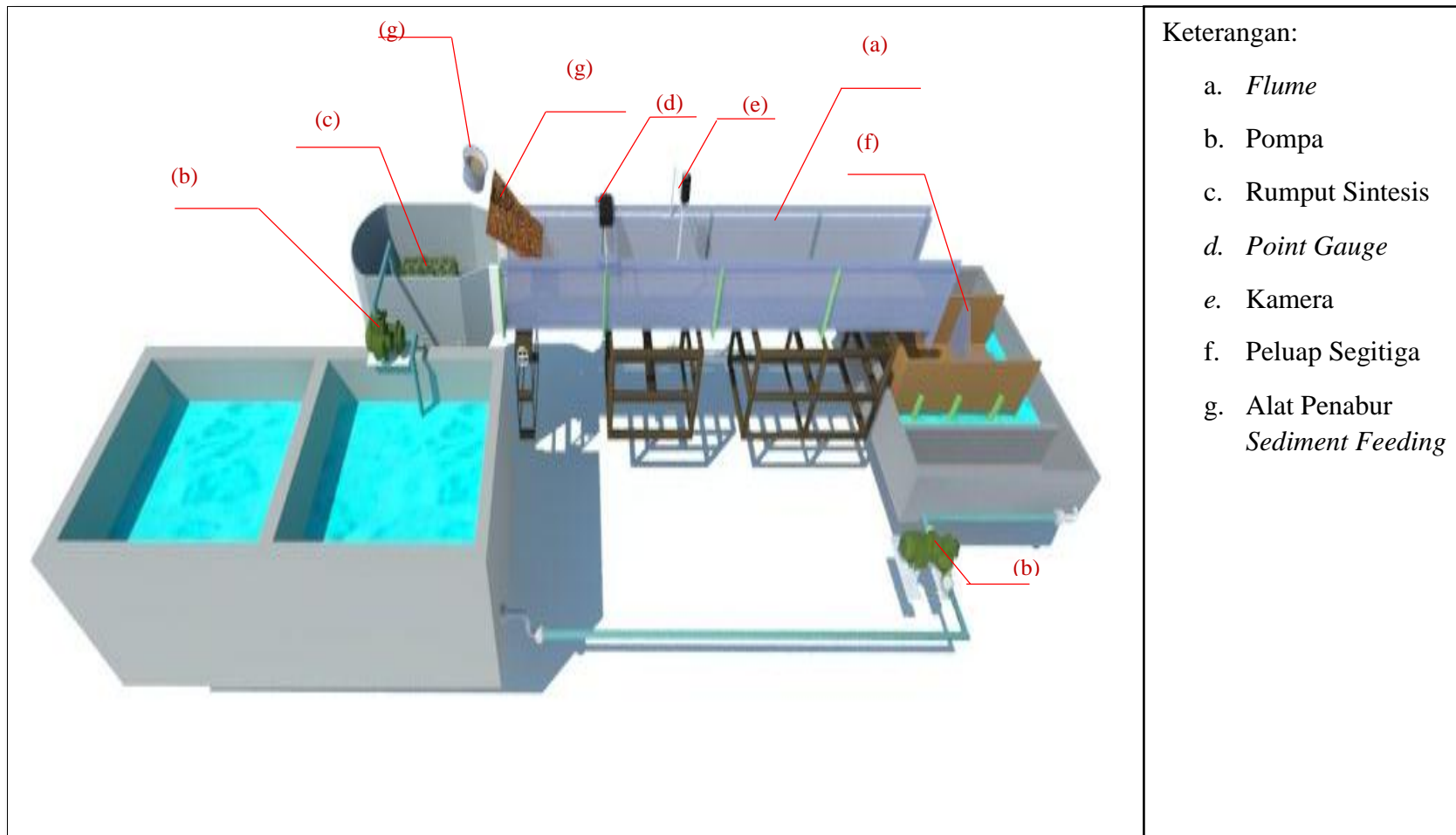
Merupakan suatu set model saluran terbuka dengan dinding tembus pandang yang diletakkan pada struktur rangka kaku. Dasar saluran saluran ini dapat diubah kemiringannya dengan menggunakan *jack hidraulik* yang dapat mengatur kemiringan dasar saluran tersebut secara akurat.

Alat *flume test* yang digunakan memiliki panjang saluran 5,00 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 *upstream channel*, *middle channel (observation area)*, dan *downstream channel*. Pada bagian *flume test* sebelum *upstream channel* terdapat bagian *dissipation energy channel* 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 *jet pump* dengan *input* dari bak penampung

diredam menggunakan *synthetic grass* sebelum dialirkan masuk bagian *upstream channel*. Pada bagian *upstream channel* air di yang mengalir diberikan ruang untuk kestabilan aliran sebelum memasuki area observasi atau pengamatan dan selanjutnya mengalir pada bagian *downstream channel*. Setelah itu, air yang mengalir akan masuk bagian bak pengukur (*discharge measurement channel*) dengan panjang 1,50 meter dan lebar 0,70 meter. Pada bagian ini, jarak 1,00 m dari bagian hulu, terdapat ambang peluap segitiga (*Thompson's Weir*) 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 dan Gambar 4.2 menunjukkan skema alat percobaan (*flume test*) dari tampak atas dan tampak samping



Gambar 4. 1 Skema alat percobaan (*flume test*) dari tampak atas



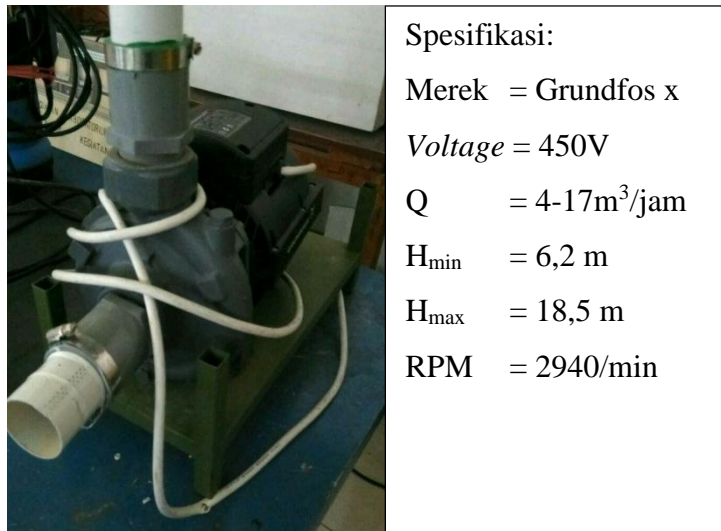
Gambar 4. 2 Skema alat percobaan (*flume test*) dari tampak Samping

b. *Jetpump* dan Pompa Sedot

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

Dengan nama dan spesifikasi sebagai berikut:

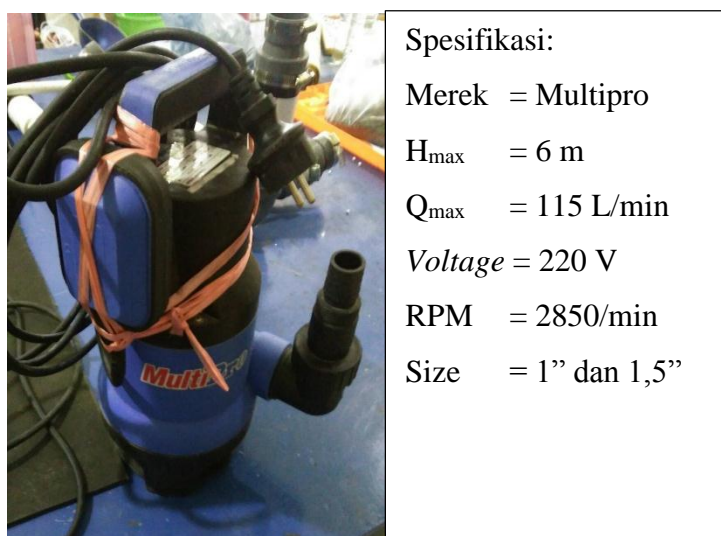
1) *Jetpump*, Diletakkan pada sumber air terbesar, bagian hulu.



Gambar 4. 3 *Jetpump*

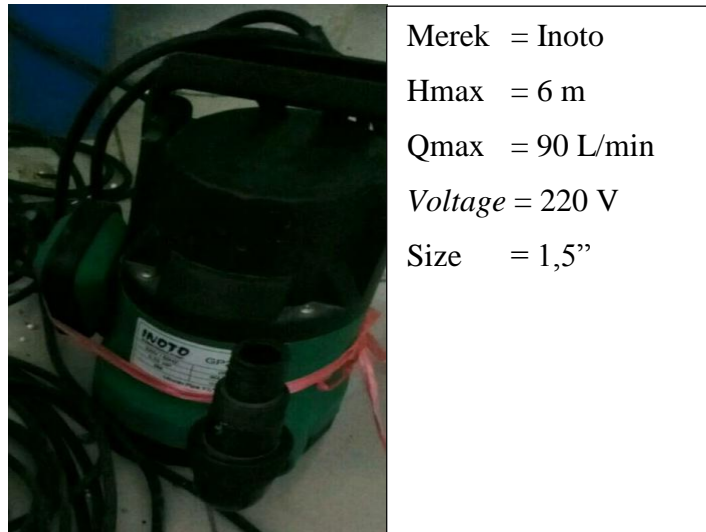
2) Pompa Sedot, berjumlah 3 buah pompa, dua diletakkan di sumber air bagian hulu dan satu disamping peluap segitiga untuk mengalirkan kembali air yang terbawa ke sumber air.

a) Pompa sedot di bagian hulu



Gambar 4. 4 Pompa sedot di hulu

b) Pompa sedot di bagian hulu



Gambar 4. 5 Pompa sedot di hulu

c) Pompa sedot di bagian hulu



Gambar 4. 6 Pompa sedot di hilir

c. Rumput Sintesis

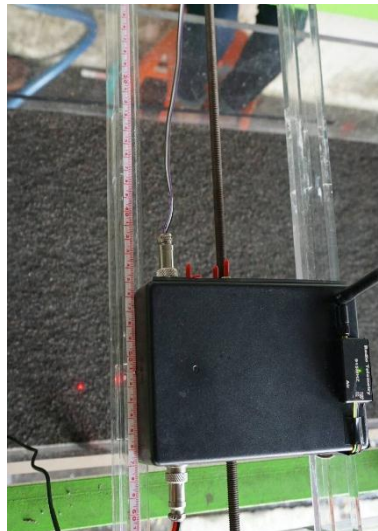
Merupakan rumput yang terbuat dari bahan sintesis dan digunakan untuk meredam aliran agar kecepatan dan ketinggian air mendekati yang direncanakan.



Gambar 4. 7 Rumput sintesis

d. *Point Gauge* (alat ukur tinggi muka air)

Berupa mistar ukur vertikal yang digunakan untuk mengukur kedalaman aliran dan gerusan yang terjadi. Alat ukur ketinggian bentuk penampang saluran sebelum dan sesudah percobaan perlakuan.



Gambar 4. 8 *Point Gauge*

e. Kamera *Olympus 120 frame per second* (fps)

Kamera digunakan untuk pengambilan data serta dokumentasi selama percobaan berlangsung. Kamera ini digunakan untuk mengambil gambar dari bagian tampak atas. Kamera ini digunakan agar video yang diambil dapat diperlambat dan di edit dengan hasil yang baik.



Gambar 4. 9 Kamera *olympus*

f. Peluap segitiga

Peluap segitiga (sudut 90^0). Alat ini digunakan untuk mengukur debit yang mengalir pada saluran (*flume*).



Gambar 4. 10 Peluang segitiga

g. Alat penabur *sediment feeding*

Alat yang digunakan untuk menaburkan sedimen terdiri dari dua, yaitu cup yang digunakan untuk menampung sedimen sebanyak yang direncanakan dengan ukuran diameter atas sebesar 10 cm, diameter bawah 9,5 cm, tinggi 7,5 cm dan papan penabur dengan panjang 0,5 m

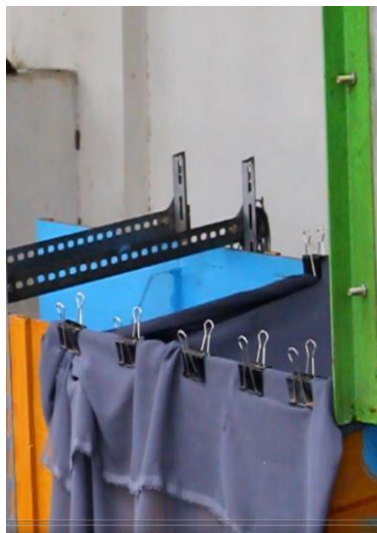
dan lebar 0,46 m. gelas ini nantinya akan diisi dengan sedimen sejumlah perhitungan yang didapat.



Gambar 4. 11 *Sediment feeding*

h. Kain penangkap sedimen

Kain yang terdiri dari dua lapis, yang mana pada lapis pertama digunakan untuk menangkap sedimen yang terbawa dari kondisi awal hingga stabil, dan lapis kedua digunakan untuk menangkap sedimen yang terbawa ketika *sediment feeding* ditaburkan hingga pengujian selesai dilakukan.



Gambar 4. 12 Kain penangkap sedimen

i. *Sediment tracking*

Material berupa manik-manik berwarna merah dan putih dengan diameter 0,5 cm yang akan digunakan untuk menganalisa kecepatan air.



Gambar 4. 13 *Sediment tracking*

j. Pasir (sedimen)

Pasir yang digunakan berasal dari gunung kidul yang memiliki ukuran butiran tidak seragam yaitu berukuran 0,85 mm sampai 0,075 mm. Volume pasir yang dibutuhkan sebesar 0,23 m³



Gambar 4. 14 Sedimen

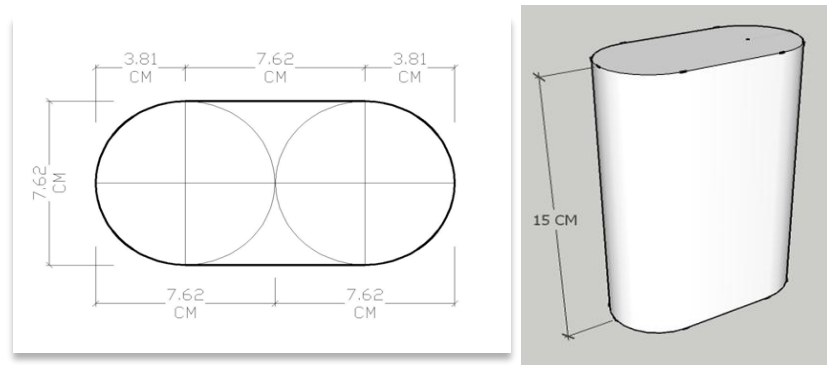
k. Air

Air yang digunakan sudah tersedia di laboratorium Keairan jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

1. Model pilar

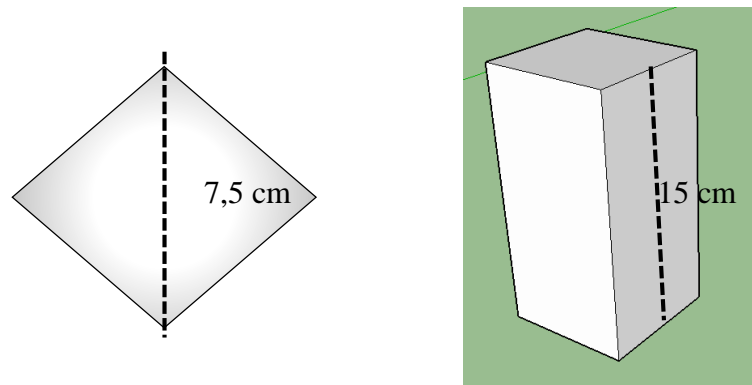
Model pilar terbuat dari bahan pipa yang berisi pasir sebagai pemberat dengan berbagai bentuk dan ukuran. Model pilar yang digunakan meliputi:

1) Pilar kapsul



Gambar 4. 15 Pilar kapsul tampak atas dan tampak prespektif

2) Pilar tajam



Gambar 4. 16 Pilar Tajam

2. Persiapan pelaksanaan eksperimen

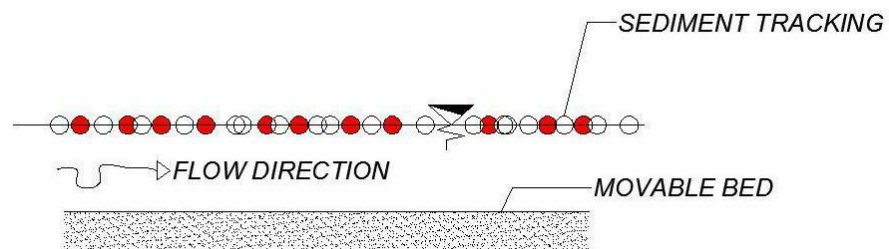
- a. Pembuatan miniature pilar yang terbuat dari plat besi dengan bentuk dan ukuran model pilar yang digunakan adalah pilar dengan bentuk penampang tajam (belah ketupat) dengan tinggi 15 cm dan panjang diagonal 5,5 cm, pilar dengan bentuk kapsul (gabungan bentuk persegi dan setengah lingkaran) dengan tinggi 15 cm, ukuran sisi persegi 7,62 cm dan diameter lingkaran 7,62 cm.

- b. Menyiapkan material dasar saluran (pasir) yang berukuran 0,085 mm sampai 0,075 mm.
 - c. Menyiapkan pemodelan debris menggunakan *sediment feeding*. Untuk pilar kapsul dibutuhkan 24 gelas penabur dengan berat masing-masing 750 gr dan untuk pilar tajam dibutuhkan 24 gelas penabur dengan berat masing-masing 660 gr.
 - d. Siapkan dua lapis kain diujung *flume* untuk menangkap material yang tergerus dan terbawa arus sebelum mencapai peluap segitiga. Lapis pertama digunakan untuk menangkap sedimen untuk memodelkan kondisi sungai sebelum stabil hingga stabil selama 1 menit dilihat pada ketinggian air yang tidak berubah pada bagian hulu dan hilir, dan lapis kedua untuk menangkap sedimen yang terlarut ketika *sediment feeding* ditaburkan.
 - e. Telah selesai, lalu melakukan pengukuran elevasi dengan menggunakan *point gauge* untuk mengetahui kedalaman gerusan dan sedimentasi yang terjadi.
 - f. Melakukan pengecekan terhadap peralatan yang digunakan dalam penelitian, memastikan alat dalam keadaan baik dan layak untuk digunakan.
 - g. Melakukan pengecekan terhadap *stopwatch* yang akan digunakan.
3. Kasus Eksperimen dan Properti Material
- a. Pompa dihidupkan dengan debit yang telah ditentukan. Didapat dengan memasang dan menyalakan pompa *jetpump* dan 2 pompa sedot dibagian sumber air dan 1 pompa sedot dibagian kolam yang menampung luapan air dari peluap segitiga untuk dialirkan kembali ke sumber air.
 - b. Kamera yang terpasang pada bagian atas saluran, bagian peluap segitiga dan dinding saluran siap dihidupkan
 - c. Memastikan tinggi muka air pada saluran dan tinggi air pada peluap segitiga stabil pada menit ke-1, kemudian menaburkan *sediment feeding* selama 2 menit dengan memasukkan sediment kedalam gelas penabur dengan jumlah yang telah dihitung tiap 5 detik/gelas penabur, lalu

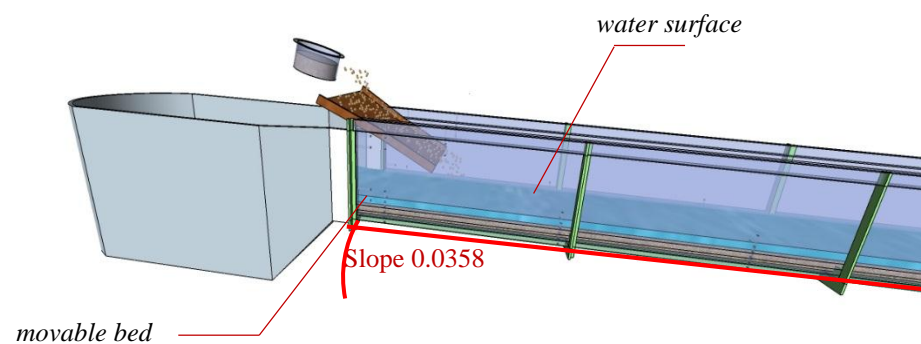
menaburkan manik-manik (*sediment tracking*) pada menit pertama dan kedua setelah stabil.

- d. *Running* dihentikan pada menit ketiga.
- e. Percobaan dilanjutkan kembali dengan mengganti bentuk pilar. pasir ditebarkan dan diratakan kembali.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian dalam kondisi aliran superkritis dengan *slope* 0.0385 dan dasar saluran *movable bed*, jenis dasar saluran *movable bed* menggunakan material sedimen heterogen dengan diameter berukuran 0,085 mm sampai 0,075 mm.



Gambar 4. 17 Kondisi dasar saluran *movable bed*



Gambar 4. 18 Kondisi dasar saluran pada alat *flume test* pada kondisi *movable bed*

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

- a. Saluran dimodelkan dengan penampang persegi dan berbentuk lurus memanjang.
- b. Pengaruh vegetasi pada pengujian tidak dimodelkan.

- c. Pengujian dalam kondisi *movable bed* dilakukan penyeragaman dasar saluran (gradasi uniform) pada diameter 1,00 milimeter.
 - d. Bagian awal dan akhir *flume test* pada kondisi *movable bed* diberikan peredam gerusan berupa beronjong kerikil untuk meminimalisir terjadinya gerusan berlebih pada area *upstream* dan *downstream*.
4. 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*, butiran plastik dengan diameter 5,00 milimeter, 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 dengan *movable bed* 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.

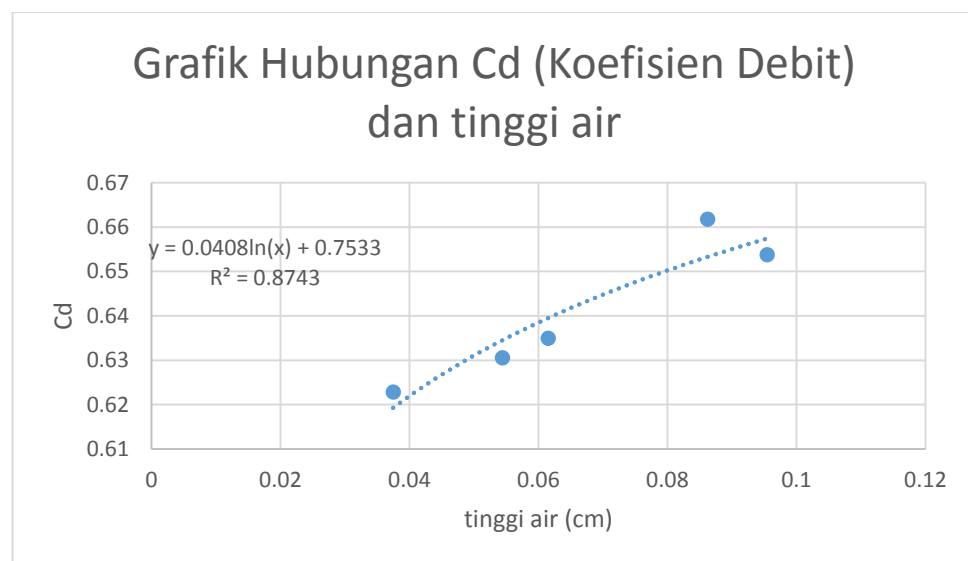
Pengukuran debit aliran air dilakukan pada bagian *bucket* atau bak penampung akhir setelah air mengalir melewati *downstream channel*. Untuk pengujian pada kondisi *movable bed*, sedimen yang bergerak karena pengaruh gaya yang diberikan oleh aliran air ditangkap menggunakan *sediment trap*, kain berpori-pori kecil, pada bagian *bucket* sebelum jatuh mengalir ke area pengukuran debit. Peluap segitiga yang diletakkan di dalam area *bucket* 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 ³)	waktu (detik)	Q (m ³ /s)	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, 2017)



Gambar 4. 19 Grafik hubungan koefisien debit dengan tinggi air

Tabel 4. 2 Kondisi aliran hidraulika pada pengujian aliran superkritik.

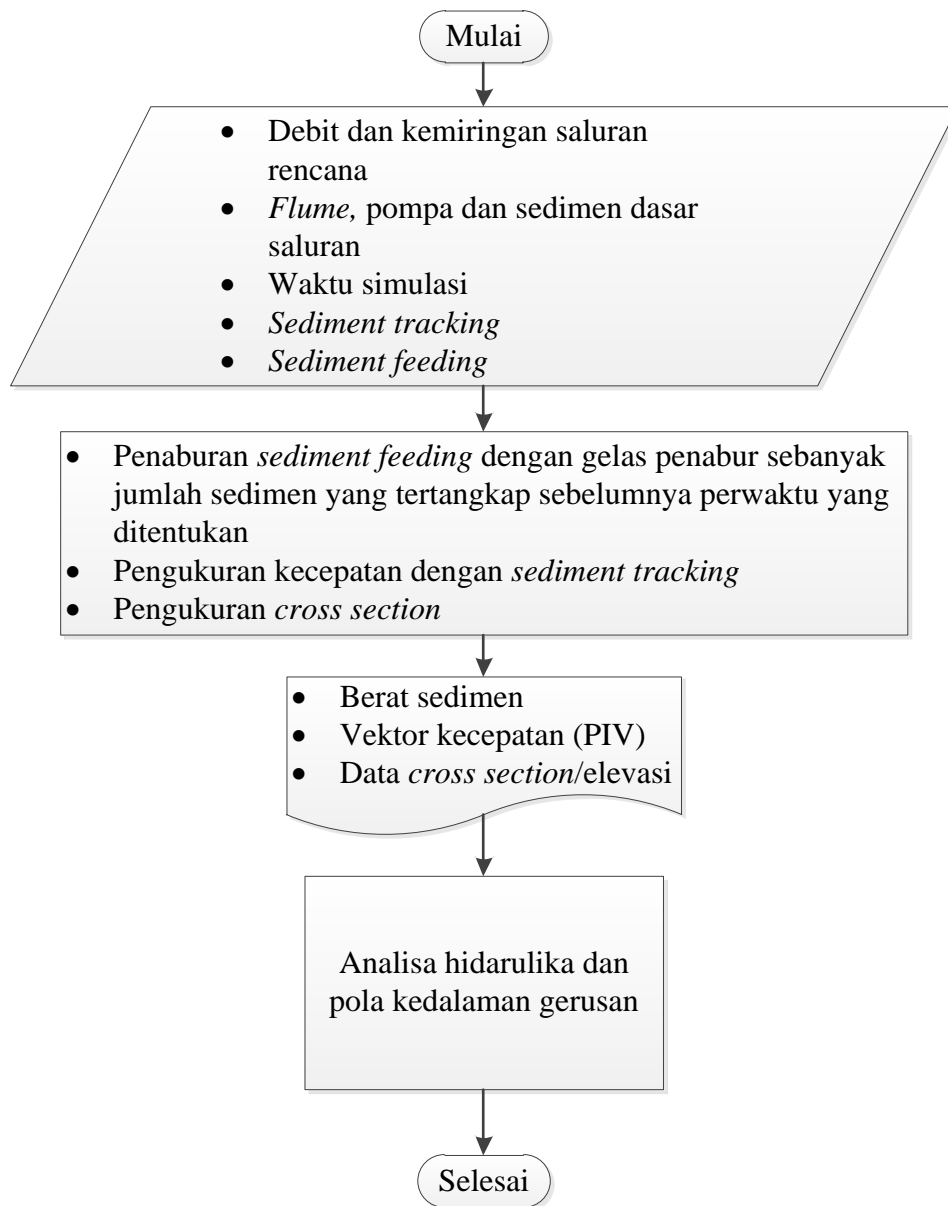
Parameter	Nilai
Debit (m^3/s)	0,0057
Kemiringan saluran, I	0,0358
Kedalaman aliran , H_o (m)	0,0175
Lebar <i>flume</i> , B (m)	0,4600
Radius Hidraulik, R (m)	0,0163
Berat jenis air (Kg/m^3)	1000,0
Berat jenis pasir (kg/m^3)	2650,0
g (m/s^3)	9,8100
Kecepatan aliran (m/s)	0,712
d_{50} butiran (mm)	1,208
Angka <i>froude</i> , F	1,717

(sumber: hasil perhitungan, 2017)

5. 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. Selanjutnya dilakukan perbandingan terhadap hasil yang didapat pada pengujian dengan *sediment feeding* dan hasil yang didapat pada pengujian tanpa *sediment feeding* untuk melihat pengaruh sedimen yang diberikan.

C. Alur Simulasi Model Fisik



Gambar 4. 20 Alur simulasi model fisik dengan *sediment feeding*