

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Studi Literatur

Penelitian ini mengambil sumber dari jurnal – jurnal dan segala referensi yang mendukung guna kebutuhan penelitian. Sumber yang diambil adalah sumber yang berkaitan dengan pengaruh adanya gerusan lokal terhadap perbedaan bentuk pilar yang menggunakan penelitian model fisik. Sumber lain juga dikutip dari beberapa karya Tugas Akhir mengenai gerusan lokal. Sedangkan untuk studi literatur program *SMS 10.1* berasal dari modul tata cara penggunaan *software SMS 10.1*.

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 dari 0,075 mm sampai 2 mm. Volume pasir yang dibutuhkan untuk digunakan di dalam *flume* sebesar 0,23 m³.

b. Air

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

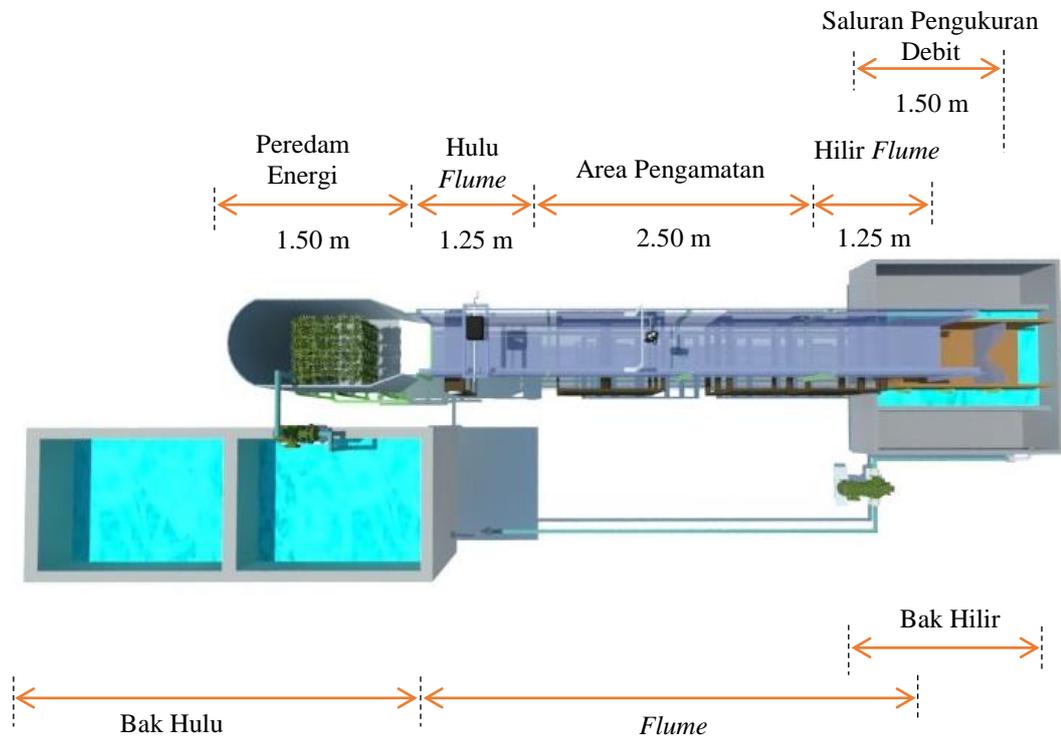
2. Alat

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

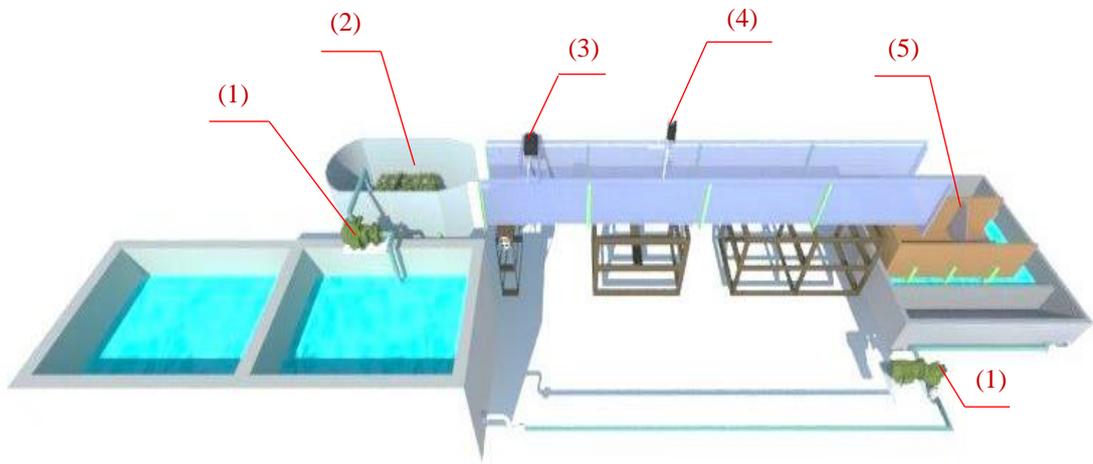
a. *Multy Purpose Teaching Flume*

Eksperimen dilakukan pada alat *flume* dengan panjang saluran 5,00 meter, lebar 0,46 meter dan tinggi 0,4 meter. Bagian utama pada alat ini terbuat dari akrilik dengan tebal 10 milimeter yang dibentuk seperti saluran terbuka dengan penampang persegi. Secara keseluruhan, *flume*

dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu bagian hulu, bagian tengah (area observasi), dan bagian hilir. Pada bagian *flume* sebelum hulu terdapat bagian 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* dengan pompa air dengan *input* dari bak penampung diredam menggunakan rumput sintetis sebelum dialirkan masuk bagian hulu. Pada bagian hulu air yang mengalir diberikan ruang untuk kestabilan aliran sebelum memasuki area observasi atau pengamatan sepanjang 2,5 m untuk diamati pola aliran dan pola gerusannya dan selanjutnya mengalir pada bagian hilir. 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 (*Thompson's Weir*) untuk mengetahui debit air terukur dalam *flume*. 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*) dari tampak atas dan tampak perspektif samping kanan.



Gambar 4.1 Skema *flume* tampak dari atas



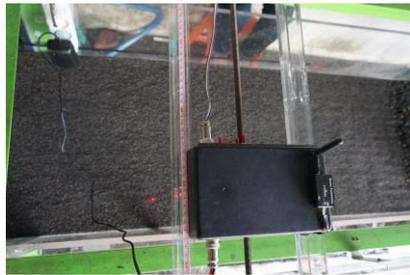
Gambar 4.2 Skema *flume* tampak perspektif samping kanan



1. Pompa Air



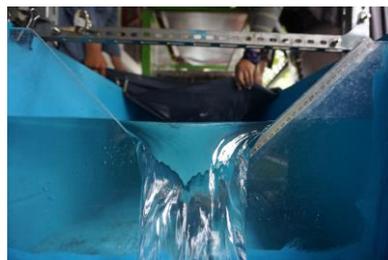
2. Rumput Sintetis



3. Laser Gauge



4. Kamera Olympus 120 fps



5. Peluap Segitiga

Gambar 4.3 Keterangan bagian – bagian alat pada *flume* Gambar 4.2 (1-5)

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*.

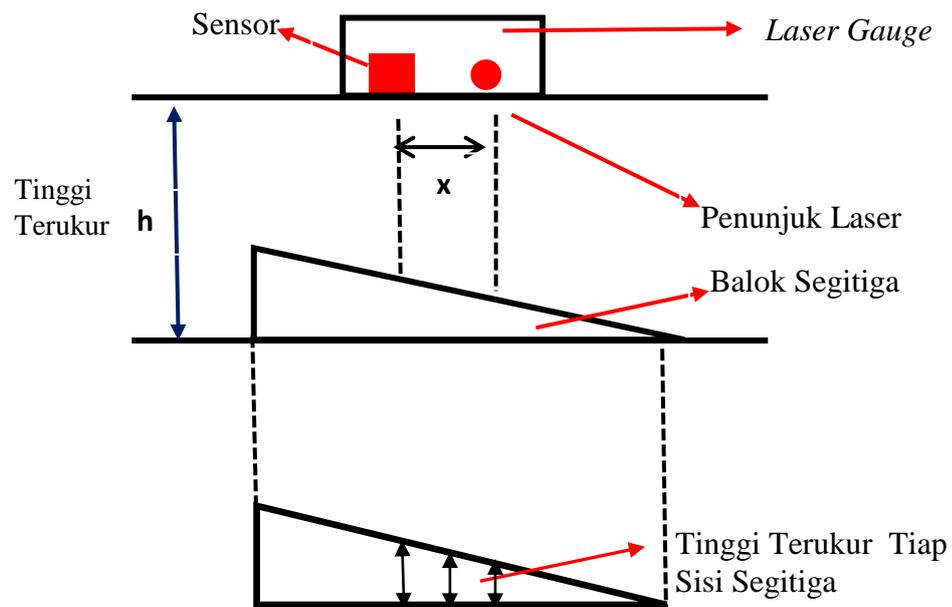
c. Laser Gauge

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* diatas meja yang sudah diukur ketinggiannya secara manual menggunakan mistar. *Laser gauge* diarahkan ke lantai yang diberi balok segitiga sebagai acuan untuk

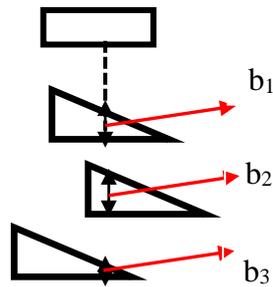
mengukur jarak. Dimana terdapat sensor dan penunjuk laser yang letaknya di bagian bawah *laser gauge*.

2. Sensor dan petunjuk laser tersebut dicari jaraknya dengan cara seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Kalibrasi *Laser Gauge* menggunakan balok segitiga

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 dititik yang ditunjuk laser.
4. Menggeser balok segitiga sehingga didapat b_1 , b_2 , b_3 kemudian tinggi terukur “h” dikurangi b_1 , b_2 , b_3 selanjutnya dicocokkan dengan ukuran manual seperti Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Tinggi balok segitiga yang terukur *Laser Gauge*

d. *Waterpass*

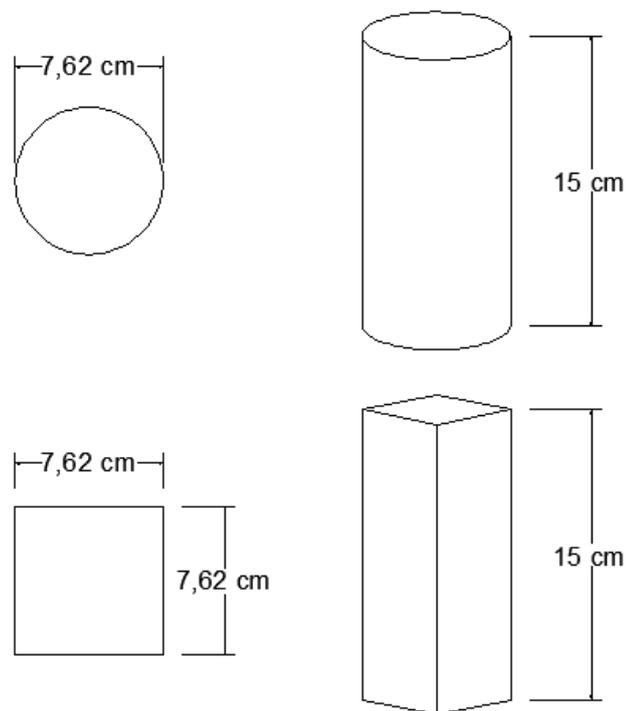
Alat ini digunakan untuk mengetahui perbedaan ketinggian dari suatu tempat.

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 simulasi.

f. Model pilar

Model pilar yang digunakan terbuat dari plat besi dengan bentuk dan ukuran model pilar yang digunakan adalah pilar dengan bentuk penampang Persegi dengan tinggi 15 cm dan panjang sisi 7,62 cm, pilar dengan bentuk lingkaran dengan tinggi 15 cm, diameter lingkaran 7,62 cm. Dimensi pilar ini ditentukan dari hasil *trial and error* percobaan sebelumnya yang menggunakan dimensi pilar yang lebih besar dan lebih kecil. Ketika menggunakan dimensi pilar yang lebih kecil, terjadi gerusan yang tidak terlalu besar, sehingga tidak dapat diamati polanya. Dimensi pilar yang lebih besar juga tidak proporsional jika diletakkan di dalam *flume* menyebabkan sisi kiri dan kanan pilar hanya tersisa sedikit ruang untuk air mengalir.



Gambar 4.6 Model pilar lingkaran dan persegi

- g. *Thompson's Weir* (sudut 90^0)
Alat ini digunakan untuk mengukur debit yang mengalir pada saluran (*flume*). Peluap segitiga ini terbuat dari bahan akrilik.
- h. Pompa air
Alat ini digunakan untuk memmompakan 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.
- j. Kamera 120 *fps*
Kamera digunakan untuk pengambilan data serta dokumentasi selama percobaan berlangsung. Spesifikasi kamera Olympus 120 *fps* ini dibutuhkan agar video yang dihasilkan lebih rapat gambarnya dan dapat dianalisis pergerakan partikelnya secara jelas.

3. Persiapan Pelaksanaan Eksperimen

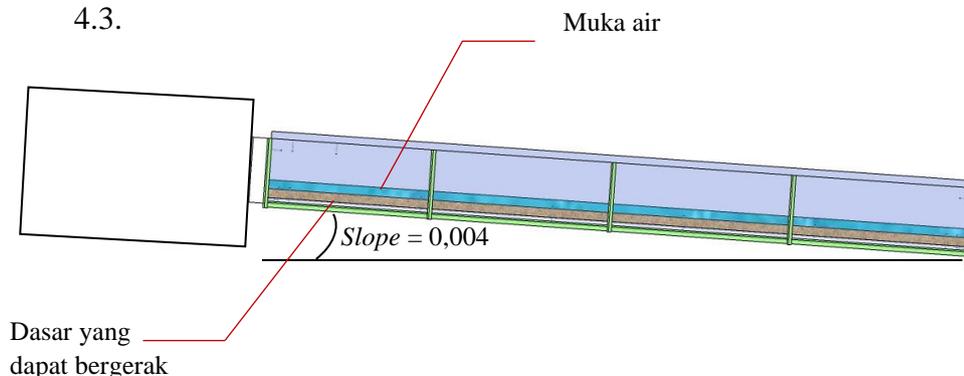
- a. Pembuatan miniatur pilar yang terbuat dari plat besi dengan bentuk dan ukuran model pilar yang digunakan adalah pilar dengan bentuk penampang persegi dengan tinggi 15 cm dan panjang sisi 7,62 cm, pilar dengan bentuk lingkaran dengan tinggi 15 cm, diameter lingkaran 7,62 cm.
- b. Menyiapkan material 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 ditengah area observasi, pompa dihidupkan dengan debit yang telah ditentukan.
- b. Kamera yang terpasang pada bagian peluap segitiga, bagian atas saluran (tepat di atas pilar), 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.

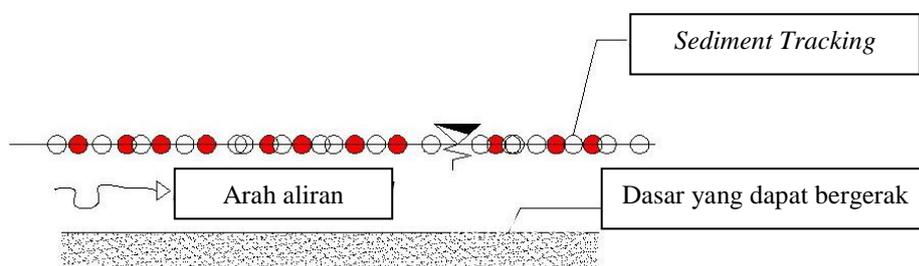
Pada penelitian ini dilakukan pengujian dalam kondisi aliran subkritik dengan *slope* 0.004 dan dasar saluran dapat bergerak, jenis dasar saluran yang dapat bergerak menggunakan material sedimen heterogen dengan

diameter berukuran 2 mm sampai 0,075 mm, sepanjang saluran dengan tebal sedimen 10 cm. Kondisi setiap pengujian ditunjukkan oleh Gambar 4.3.



Gambar 4.7 Kemiringan (*slope*) yang digunakan dalam penelitian 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 dasar yang dapat bergerak dilakukan penyeragaman dasar saluran (gradasi seragam) pada diameter 1,00 milimeter.
- Bagian awal dan akhir *flume* pada kondisi dasar yang dapat bergerak diberikan peredam gerusan berupa beronjong kerikil untuk meminimalisasi terjadinya gerusan berlebih pada area hulu dan hilir.



Gambar 4.8 Kondisi dasar saluran pada alat *flume test* dengan kondisi dasar yang dapat bergerak

5. Metode Eksperimen

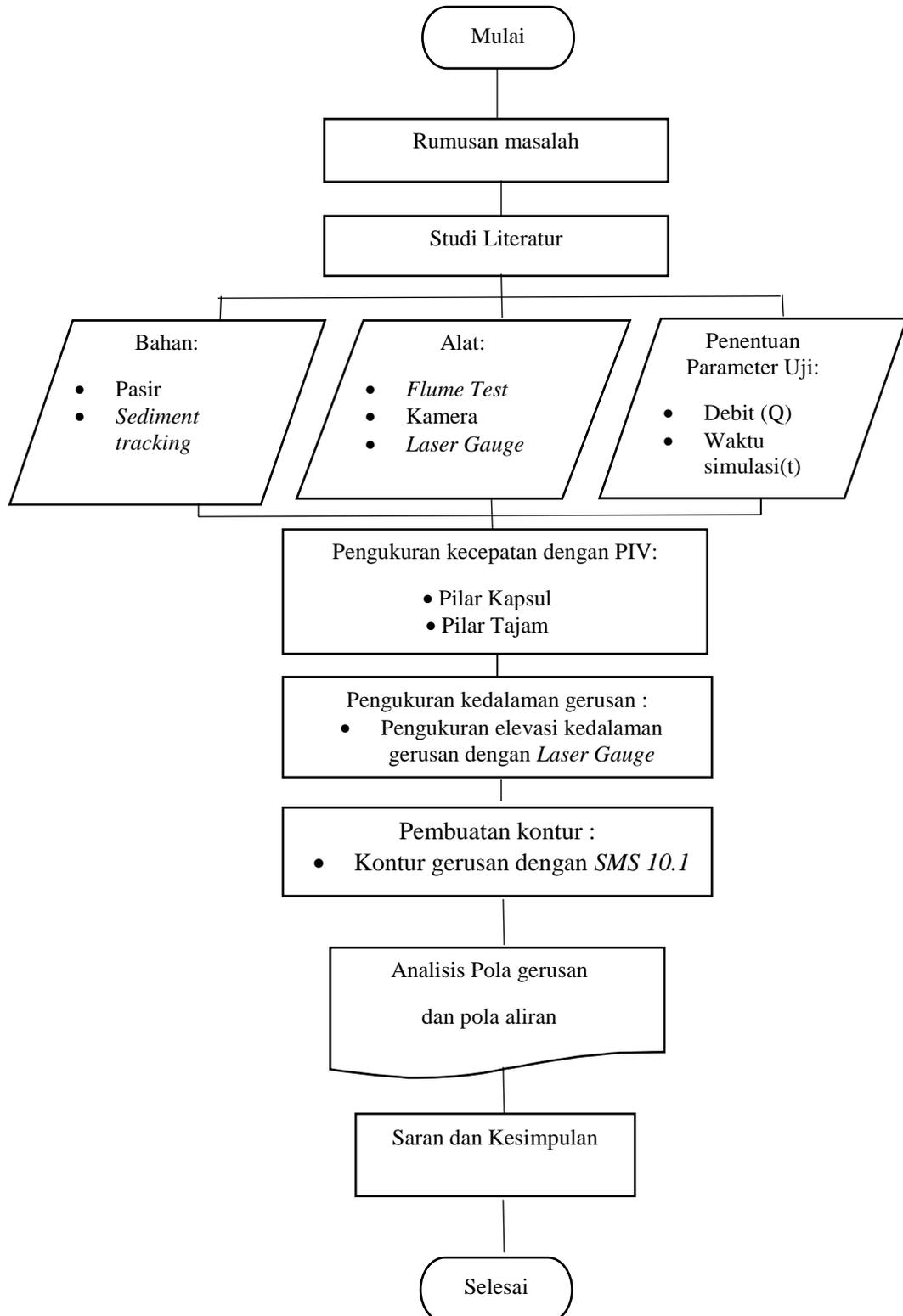
Pengamatan dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara ; pertama pengamatan pergerakan aliran air dan sedimen secara lateral atau memanjang dan yang kedua pengamatan berdasarkan profil potongan melintang pada saluran. Pergerakan aliran air diamati dengan menggunakan bantuan *sediment tracking*, butiran 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 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 analisis untuk vektor kecepatan aliran air dalam dua dimensi. Sedangkan pengamatan pada dasar saluran, khususnya untuk pengujian dengan dasar yang dapat bergerak dilakukan pengukuran berkala menggunakan alat *laser gauge* pada beberapa titik untuk memperoleh potongan melintang dasar saluran. Pengambilan data elevasi gerusan dilakukan setelah aliran air dalam *flume* berhenti.

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

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 potongan melintang saluran dan memanjang saluran sehingga dapat dianalisis kedalaman gerusan yang terjadi pada setiap pilar. Selanjutnya dilakukan perbandingan untuk mencari pilar yang mempunyai potensi gerusan lokal terkecil.

C. Alur Simulasi Model Fisik



Gambar 4.9 Bagan alir penelitian