

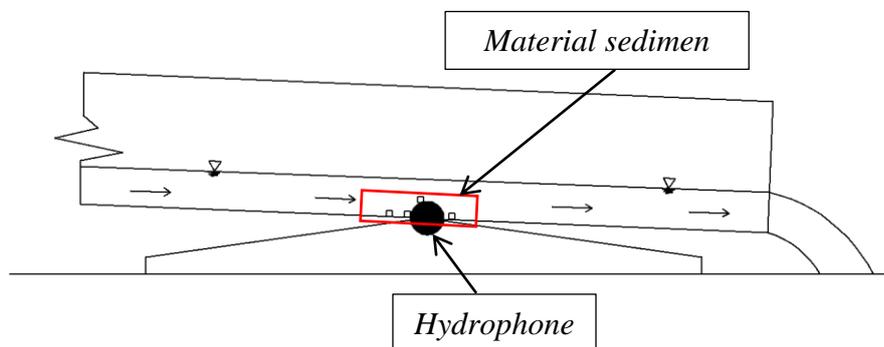
## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tinjauan Umum

Penelitian ini bertujuan agar mengetahui berat dan ukuran partikel sedimen yang terangkut pada Sungai Code. Untuk mengetahui ukuran dari angkutan sedimen, peneliti menggunakan alat *hydrophone*.

*Hydrophone* yaitu teknik pengukuran sedimen yang dilakukan dengan cara pengaplikasian gelombang yang diberikan oleh angkutan sedimen yang mengenai suatu pipa besi. Apabila suatu material sedimen mengenai pipa besi dari *hydrophone* yang berada di dasar sungai, maka akan dihasilkan suatu bunyi yang dikonversikan kedalam bentuk gelombang (*pulse*). Dengan adanya gelombang yang dihasilkan, dapat diketahui kemungkinan ukuran dari material sedimen tersebut. Sketsa ketika angkutan sedimen mengenai *hydrophone* dapat dilihat pada Gambar 3.1.

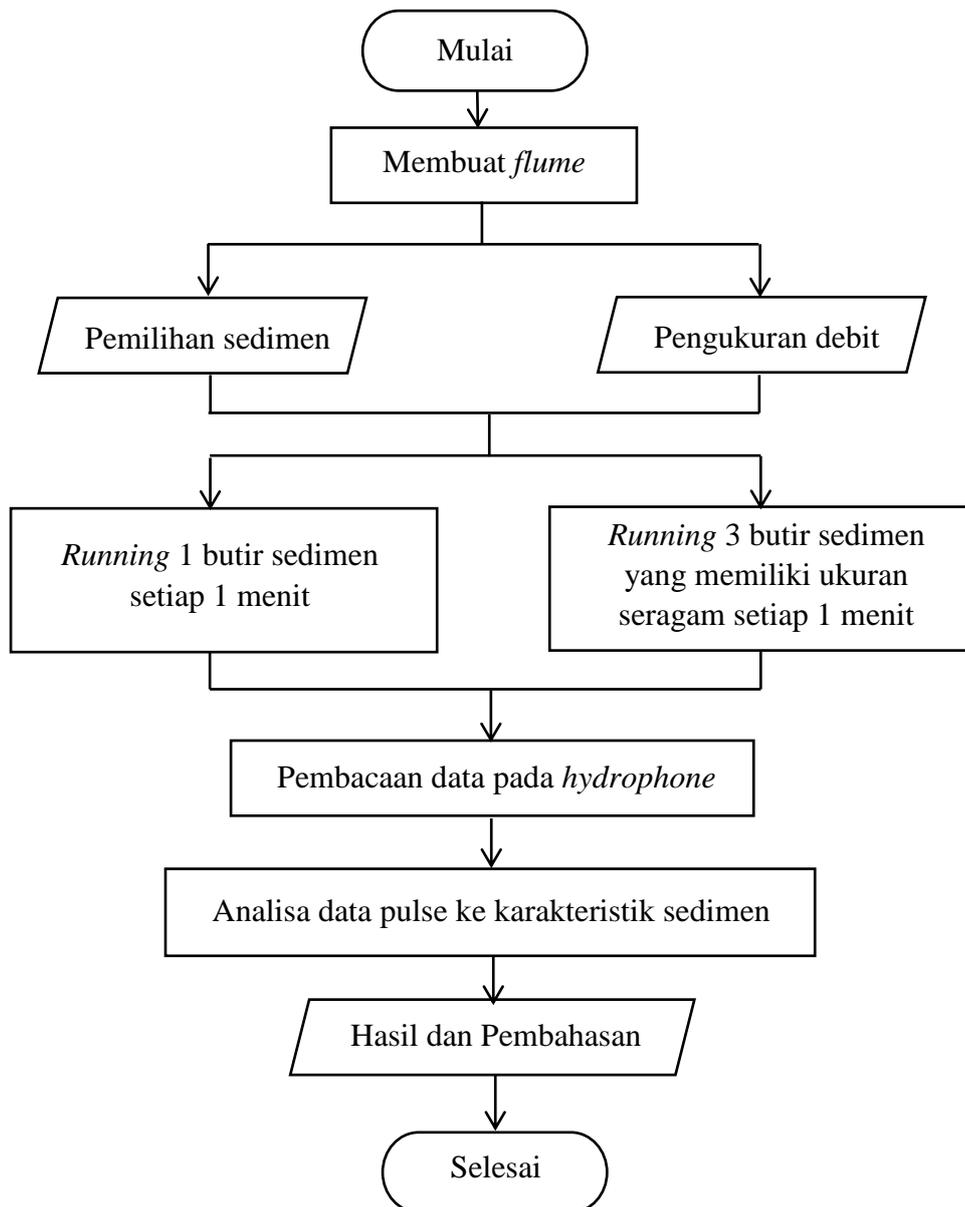


Gambar 3.1 Gambaran dari material yang mengenai *hydrophone*

Teknik pengambilan data dilakukan dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh peneliti berdasarkan pengambilan data secara langsung. Data primer pada penelitian ini berupa debit aliran dan data gelombang (*pulse*) yang dihasilkan dari material sedimen yang mengenai pipa *hydrophone* yang berada didasar sungai yang berlokasi di Terjunan Gemawang. Sedangkan data sekunder diperoleh peneliti berdasarkan sumber yang sudah ada sebelumnya. Pengumpulan data sekunder yang dilakukan yaitu berupa pengambilan koordinat lokasi untuk penelitian ini di daerah Sungai Code.

### 3.2. Bagan Alir (*Flowchart*)

Bagan alir (*flowchart*) yaitu kumpulan notasi diagram simbolik yang menunjukkan aliran dan urutan operasi dalam sistem. *Flowchart* berfungsi untuk memudahkan dalam penyajian penelitian pada proses pelaksanaannya. Bagan alir dari tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2.



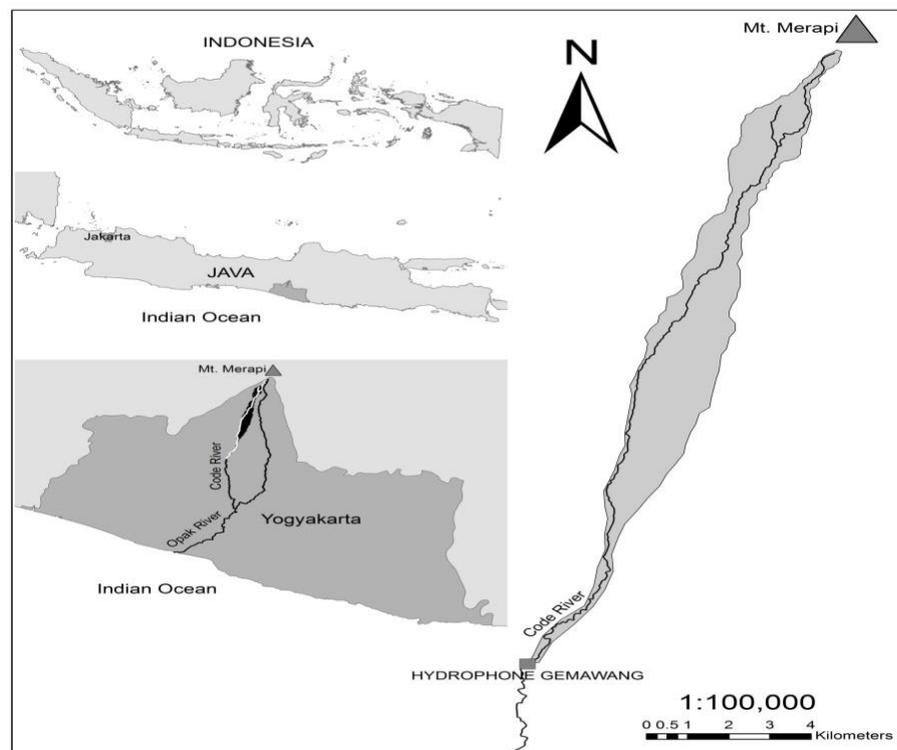
Gambar 3.2 *Flowchart* penelitian

### 3.3. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian angkutan sedimen dasar ini berlokasi di Terjunan Gemawang, Sungai Code, Kecamatan Mlati, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Survey lokasi dilakukan pada tanggal 28 Mei 2019. Titik koordinat dari letak alat *hydrophone* di Sungai Code yang didapatkan yaitu  $7^{\circ}45'24,6''S$  dan  $110^{\circ}22'17,1''E$ . Pada lokasi ini juga terdapat alat untuk mengukur tinggi muka air *AWLR*.

Sungai code bermata air di daerah kaki Gunung Merapi dan bermuara pada Sungai Opak kemudian berlanjut ke Samudera Indonesia. Gunung Merapi yang berada di wilayah Jawa Tengah dan Yogyakarta adalah salah satu gunung aktif di dunia. Banjir lahar terjadi akibat erupsi gunung Merapi mengakibatkan perubahan fisik dari penampang Sungai Code. Hal ini dikarenakan volume total material yang dikeluarkan saat erupsi Merapi mencapai lebih dari 130 juta  $m^3$  dan ketika musim hujan membawa material dari letusan merapi.

Lokasi penelitian pada suatu DAS dapat dilihat pada Gambar 3.3 dan alat pemantauan pada Terjunan Gemawang akan ditampilkan pada Gambar 3.4.



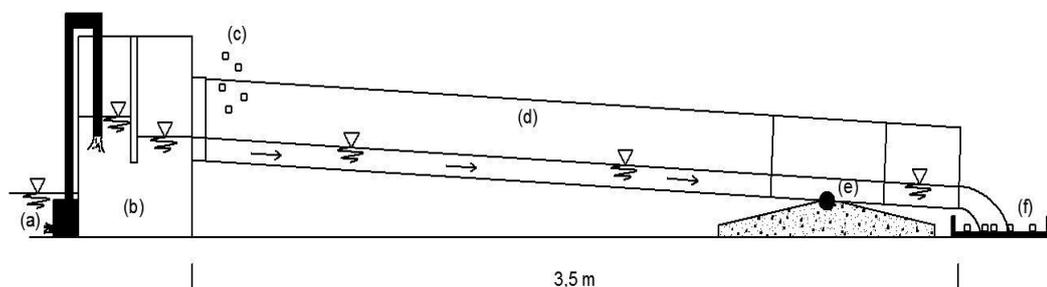
Gambar 3.3 Lokasi *hydrophone* di Gemawang



Gambar 3.4 Alat pemantauan di Terjunan Gemawang

### 3.4. Desain Hidraulika

Pada pengujian ini digunakan sebuah saluran (*flume*) berukuran panjang 3 meter dengan lebar 10 cm dan tinggi 20 cm dengan slope sebesar 0,05% yang diposisikan pada hilir *hydrophone* yang telah terpasang diatas tubuh Terjunan Gemawang. Pada pengujian ini, kinerja *hydrophone* dicek dengan menggunakan 1 dan 3 butir sedimen yang dialirkan pada dasar *flume*. Sedimen dijatuhkan pada bagian hulu *flume* dengan jarak waktu 1 menit, karena kemampuan *hydrophone* dalam membaca data dilakukan setiap jangka waktu 1 menit. 1 butir sedimen dijatuhkan sebanyak 10 kali percobaan (10 menit), dan 3 butir sedimen dijatuhkan sebanyak 5 kali percobaan (5 menit). Debit aliran di hulu saluran dialirkan dengan menggunakan pompa kedalam bak penampung hingga air mengalir pada *flume* dan menggerakkan butiran sedimen pada dasar saluran. Sketsa *flume* dapat dilihat pada gambar 3.5 dan ukuran penampang dapat dilihat pada gambar 3.6.

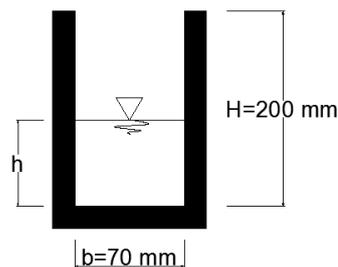


Gambar 3.5 Sketsa *flume*

Pada sketsa diatas adapun fungsi dari masing-masing bagian yaitu adalah sebagai berikut:

- (a) Pompa, berfungsi untuk memindahkan air dari satu tempat ketempat lainnya.
- (b) bak penampung, berfungsi untuk menampung air yang dipindahkan pompa.
- (c) titik penjatuhan sedimen, yaitu posisi ketika butiran sedimen itu dijatuhkan.
- (d) flume, berfungsi untuk mengalirkan air dari hulu menuju hilir.
- (e) *hydrophone*, berfungsi untuk manangkap bunyi yang dihasilkan sedimen.
- (f) tangki hilir, berfungsi untuk menampung sedimen yang dialirkan.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua debit yang berbeda yang diatur menggunakan katup. Pada pengujian ini didapatkan nilai debit ( $Q$ ) yang diperoleh dari luas penampang, tinggi muka air, dan kecepatan aliran. Pengujian dilakukan menggunakan metode pelampung yang dialirkan sebanyak tiga kali. Dengan menggunakan metode ini, akan didapatkan nilai kecepatan aliran. Dari kecepatan rata-rata yang diperoleh akan didapatkan debit dari aliran tersebut.



Gambar 3.6 Ukuran penampang *flume*

### 3.4.1. Debit 1

Pada pengujian pertama katup dibuka secara menyeluruh, dan pengujian dilakukan menggunakan metode pelampung. Pada percobaan pertama, didapatkan nilai debit aliran sebagai berikut.

Tinggi penampang ( $H$ )	= 0,2 m
Lebar penampang ( $b$ )	= 0,07 m
Tinggi muka air ( $h$ )	= 0,012 m
Panjang ( $l$ )	= 2 m
Kecepatan 1 ( $t_1$ )	= 4,1 detik
Kecepatan 2 ( $t_2$ )	= 4,17 detik
Kecepatan 3 ( $t_3$ )	= 4,36 detik

$$\begin{aligned}
 \text{Kecepatan rata-rata (t)} &= \frac{4,1 \times 4,17 \times 4,36}{3} \\
 &= 4,21 \text{ detik} \\
 \text{Luas penampang basah (A)} &= h \times b \\
 &= 0,00084 \text{ m}^2 \\
 \text{Kecepatan aliran (v)} &= \frac{l}{t} \\
 &= \frac{2}{4,21} \\
 &= 0,48 \text{ m/detik} \\
 \text{Debit (Q)} &= A \times v \\
 &= 0,00084 \times 0,48 \\
 &= 0,0004 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

### 3.4.2. Debit 2

Pengujian ini dilakukan dengan metode yang sama, yaitu dengan metode pelampung. Pada pengujian selanjutnya, katup dibuka setengahnya sehingga debit aliran yang keluar akan menjadi lebih kecil. Pada percobaan kedua, didapatkan nilai debit aliran sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi penampang (H)} &= 0,2 \text{ m} \\
 \text{Lebar penampang (b)} &= 0,07 \text{ m} \\
 \text{Tinggi muka air (h)} &= 0,009 \text{ m} \\
 \text{Panjang (l)} &= 2 \text{ m} \\
 \text{Kecepatan 1 (t1)} &= 5,98 \text{ detik} \\
 \text{Kecepatan 2 (t2)} &= 6,15 \text{ detik} \\
 \text{Kecepatan 3 (t3)} &= 6,06 \text{ detik} \\
 \text{Kecepatan rata-rata (t)} &= \frac{5,98 \times 6,15 \times 6,06}{3} \\
 &= 6,06 \text{ detik} \\
 \text{Luas penampang basah (A)} &= h \times b \\
 &= 0,00063 \text{ m}^2 \\
 \text{Kecepatan aliran (v)} &= \frac{l}{t} \\
 &= \frac{2}{6,06} \\
 &= 0,33 \text{ m/detik}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Debit (Q)} &= A \times v \\
 &= 0,00063 \times 0,33 \\
 &= 0,0002 \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

### 3.1. Analisis Data

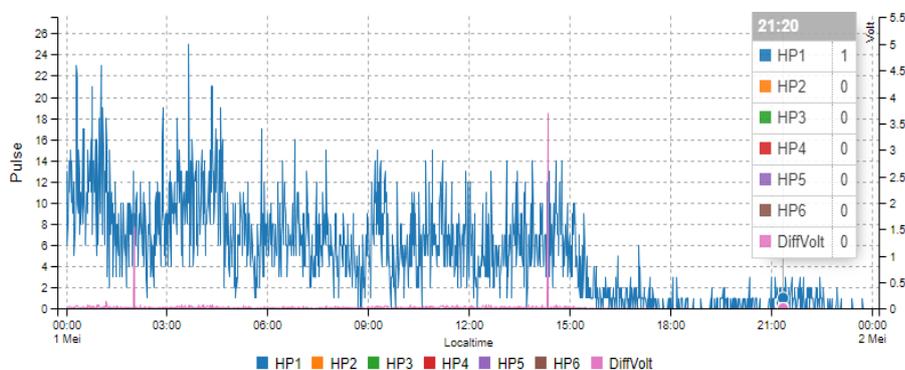
#### 3.5.1. Kalibrasi *Hydrophone*

Pengujian kalibrasi dilakukan pada tanggal 28 Mei 2019. Kalibrasi ini dilakukan dengan cara mengalirkan butiran material yang memiliki beragam ukuran pada *flume* dengan panjang 3,5 m. *Flume* tersebut mengalirkan air yang dipompa dari sungai dan kemudian aliran air tersebut membawa material ke arah pipa *hydrophone* hingga mengenai pipa dari *hydrophone* tersebut. Proses kalibrasi *hydrophone* dapat dilihat pada Gambar 3.7.

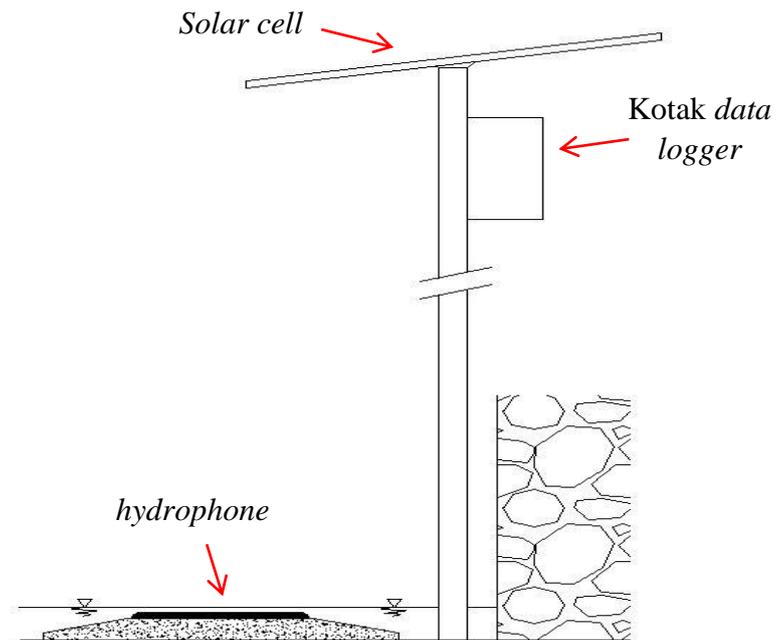


Gambar 3.7 Foto proses kalibrasi *hydrophone*

Ketika material tersebut mengenai *hydrophone*, akan memperoleh data *pulse* dari setiap ukuran material tersebut. Tujuan dari proses kalibrasi yaitu untuk mengetahui perbedaan *pulse* yang dihasilkan tiap material yang memiliki ukuran yang berbeda-beda. Contoh hasil data *pulse* dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Contoh hasil data *pulse hydrophone*



Gambar 3.9 Skema *hydrophone* di Gemawang

#### 3.5.1.1. Alat dan Bahan

Pada peneitian ini, terdapat beberapa alat yang digunakan. Beberapa alat yang digunakan pada penelitian ini berupa *flume* pada Gambar 3.9 yang digunakan sebagai saluran untuk mengalirkan air dan meterial menuju *hydrophone*. Kemudian alat *hydrophone* pada Gambar 3.10 yang digunakan untuk membaca material yang mengenai dan menghasilkan data berupa *pulse*. Pompa dan selang pada Gambar 3.11 yang digunakan untuk memompa air dari sungai dan mengalirkannya pada *flume*. Untuk bahan yang digunakan yaitu kerikil yang memiliki ukuran berbeda-beda pada Gambar 3.12.

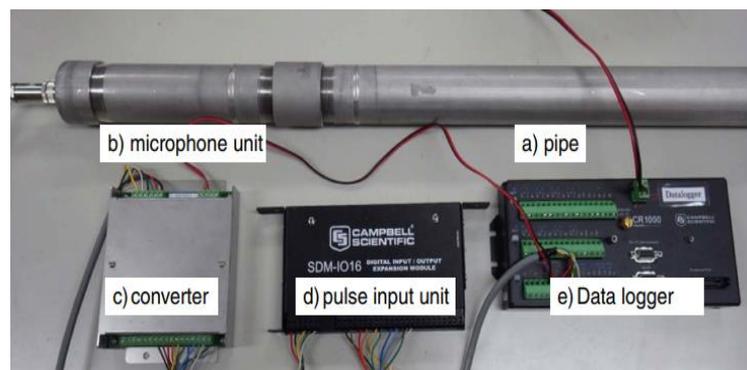


Gambar 3.10 *Flume*

Laboratorium Hidraulika Universitas Gadjah Mada bekerja sama dengan Kyoto University memasang alat *Hydrophone* di tubuh bendung Gemawang, Kecamatan Mlati, Kabupaten Sleman sejak tahun 2016. Pipa *hydrophone* memiliki panjang 80 cm dengan diameter 5 cm dan  $\frac{2}{3}$  dari diameter *hydrophone* dicor pada dasar sungai.



Gambar 3.11 *Hydrophone*



Gambar 3.12 Bagian dari *hydrophone*



(a)



(b)

Gambar 3.13 (a) pompa, (b) selang



Gambar 3.14 Kerikil

### 3.5.1.2. Langkah Pengujian

Langkah-langkah pengujian uji kalibrasi *hydrophone* pada Sungai Code di Terjunan Gemawang adalah sebagai berikut:

- a. Memasang *flume* pada *hydrophone*.
- b. Memompa air kedalam bak penampung dan mengatur besar air yang keluar dengan katup.
- c. Setelah air mengalir pada saluran *flume*, letakkan material yang digunakan pada saluran tersebut.
- d. Aliran air akan membawa material tersebut hingga mengenai pipa *hydrophone*.
- e. Ketika material tersebut menghantam pipa, *hydrophone* akan merekam bunyi yang dihasilkan dan dolah menjadi data berupa *pulse*.

### 3.5.2. Pengujian Debit

Pengukuran debit aliran dilakukan pada tanggal 28 Mei 2019. Pengujian debit dilakukan pada *flume* saat pengujian kalibrasi *hydrophone* yang berada Sungai Code di Terjunan Gemawang. Pengujian dilakukan menggunakan metode apung dan dilakukan pada sisi kiri, tengah, dan kanan sungai. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pada tiap sisi hingga didapatkan kecepatan aliran rata-rata.

#### 3.5.2.1. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada pengujian debit ini yaitu berupa bola pingpong (Gambar 3.13) dan stopwatch (Gambar 3.14).



Gambar 3.15 Bola pingpong



Gambar 3.16 *Stopwatch*

### 3.5.2.2. Langkah Pengujian

Langkah-langkah pengujian debit aliran pada adalah sebagai berikut:

- Penentuan jarak yang akan digunakan untuk mengukur debit alirannya.
- Menghitung pelampung dari titik *start* hingga *finish* untuk mendapatkan nilai kecepatan aliran.
- Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali dengan menggunakan *stopwatch*.
- Hitung kecepatan rata-rata berdasarkan data yang telah diperoleh.