

BAB IV

METODE PENELITIAN

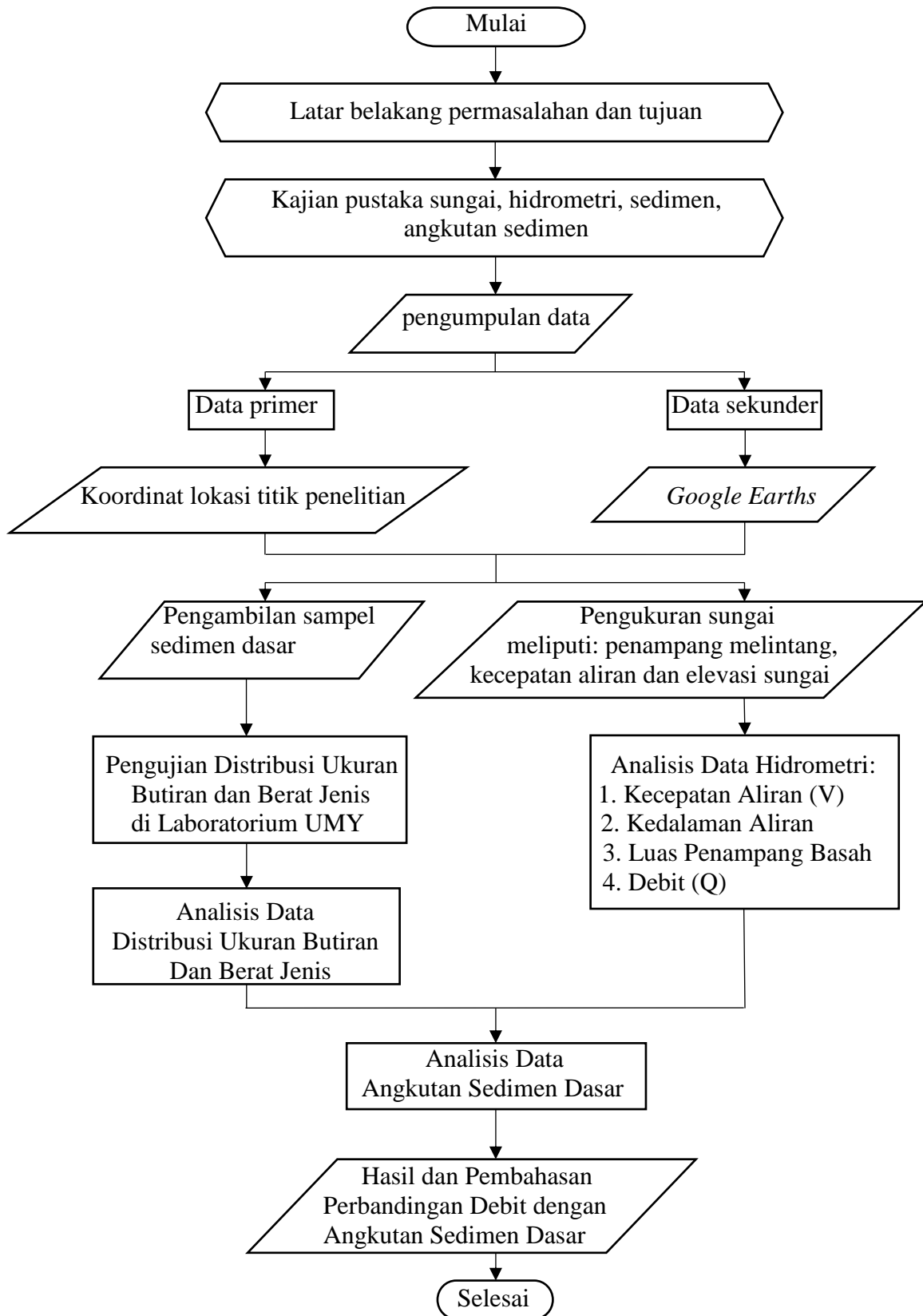
A. Tinjauan Umum

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan antara debit aliran air dengan berapa banyak sedimen yang terangkut, berat jenis sedimen, distribusi ukuran butiran (*grain size*) Sungai Progo. Untuk menentukan berapa besar angkutan sedimen di lapangan peneliti menggunakan alat *Helley Smith*.

Teknik pengambilan data didasarkan pada 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengambilan data di lapangan secara langsung berupa lebar sungai, kedalaman, penampang sungai, kecepatan aliran dan kemiringan tebing. Sedangkan data sekunder berupa koordinat lokasi informasi tentang kondisi Sungai Progo.

B. Bagan Alir

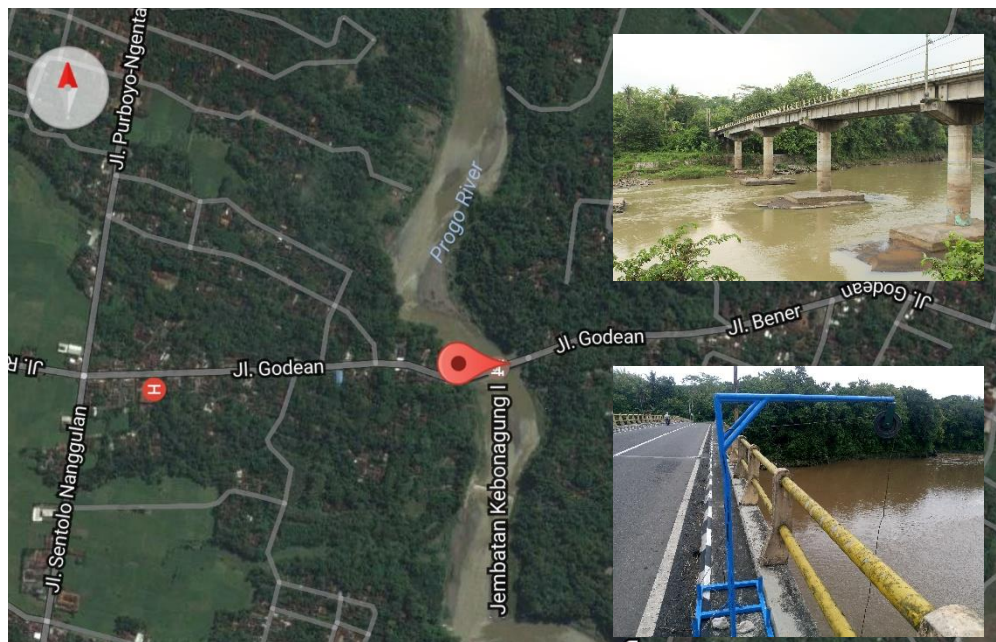
Bagan alir merupakan kumpulan dari notasi diagram simbolik yang menunjukkan aliran data dan urutan operasi dalam sistem. Fungsi bagan alir ini adalah supaya penelitian ini disajikan lebih mempermudah dalam proses pelaksanaannya. Adapun tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian (*Flow Chart*)

C. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian studi angkutan sedimen dasar (*bed load*) Sungai Progo hilir berada di Jembatan Kebon Agung I (Kulon Progo-Sleman) dan Jembatan Bantar (Bantul-Kulon Progo). Data yang diambil yaitu, angkutan sedimen setiap 2 jam, kecepatan aliran, kedalaman sungai, kemiringan tebing, lebar penampang melintang sungai.



Gambar 4.2 Lokasi Jembatan Kebon Agung I



Gambar 4.3 Lokasi Jembatan Bantar

D. Pengukuran Hidrometri Sungai

Kegiatan pengumpulan data mengenai sungai, baik yang menyangkut tentang ketinggian muka air maupun debit sungai serta sedimentasi atau unsur lain. Beberapa macam pengukuran yang dilakukan dalam kegiatan hidrometri yaitu:

1. Pengukuran Kecepatan Aliran

Pengukuran kecepatan di lakukan dengan menggunakan pelampung (*float*). Pelampung digunakan sebagai alat pengukuran kecepatan aliran apabila diperlukan kecepatan aliran dengan tingkat ketelitian yang relatif kecil pengukuran di lakukan dengan cara berikut:

- a. Sebuah titik (pi) ditetapkan sebagai titik acuan.
- b. Ukurlah panjang jembatan (L) dengan meteran yang akan dijadikan sebagai lintasan benda misalnya 5m, 10m, 15m.
- c. Jatuhkan benda yang dapat terapung pada titik pengamatan 1 dan waktu mulai dihitung. Hentikan pencatat waktu ketika benda telah sampai pada titik pengamatan 2.
- d. Catat waktu yang ditempuh benda tersebut menggunakan *Stopwatch*.
- e. Lakukan pengamatan beberapa kali minimal 3 kali percobaan
- f. Hitung rata-rata waktu yang diperlukan benda selama percobaan tersebut.
- g. Hitung kecepatan aliran sungai dengan mengalikan antar jarak titik pengamatan dengan waktu tempuh rata-rata.

$$v = \frac{L}{t} \text{ (m/d)} \dots \dots \dots (4.1)$$

Keterangan:

L = Jarak

t = Waktu

- h. Alat yang digunakan



Gambar 4.4 Bola Sebagai Pelampung



Gambar 4.5 Suntikan untuk mengisikan air dalam bola



Gambar 4.6 *Oddo Meter* (alat ukur)



Gambar 4.7 *Stopwatch*

2. Pengukuran Tinggi Muka Air

Pengukuran tinggi muka air dilakukan dengan cara manual dengan membaca elevasi permukaan air yang tertera pada alat duga air biasa. Pengukuran luas penampang memerlukan tinggi muka air, pengukuran tinggi muka air dapat dilakukan dengan beberapa cara menggunakan tongkat/ papan duga yang sisinya terdapat rambu ukur, pengukuran dilakukan dengan cara:

- a. Langkah pertama siapkan tongkat atau pipa.
- b. Beri tanda kedalaman.

- c. Ikatkan dengan seutas tali jika sungai itu dalam dan peninjauan berada di atas jembatan.
- d. Masukkan tongkat ke dalam air hingga menyentuh dasar saluran secara tegak lurus.
- e. Catat elevasi yang terlihat di permukaan air.
- f. Ulangi langkah tersebut dengan interval 15 meter (semakin rapat semakin mendekati kondisi asli di lapangan) untuk pengukuran lebar *cross section*.
- g. Alat yang digunakan.



Gambar 4.8 Pipa pengukur kedalaman



Gambar 4.9 Tali pengikat pipa

3. Pengukuran Lebar Aliran Permukaan

Pengukuran lebar aliran juga digunakan untuk mengetahui lebar dasar saluran yang nantinya digunakan mendapatkan luas penampang. Pengukuran lebar aliran dilaksanakan menggunakan alat ukur lebar. Pengukuran lebar saluran menggunakan *Oddo meter* atau meteran roda.



Gambar 4.10 Pengukuran lebar sungai dari atas Jembatan

4. Pengukuran Debit Aliran

Debit dinyatakan dalam satuan m^3/d atau liter/detik. Aliran adalah pergerakan air di dalam alur sungai. Pada dasarnya perhitungan debit adalah pengukuran luas penampang, kecepatan aliran, dan tinggi muka air. Berikut rumusnya adalah:

$$Q = A \cdot v \dots\dots\dots(4.2)$$

Keterangan:

Q = Debit (m^3/d)

A = Luas penampang (m^2)

v = Kecepatan aliran rata-rata (m/d)

Nilai A (luas penampang aliran di ambil setiap 15m) agar didapat kondisi yang lebih mendekati kondisi asli lapangan maka menggunakan rumus:

$$A = h (b + m \times h) \dots\dots\dots(4.3)$$

Keterangan :

A = luas penampang (m^2)

h = kedalaman aliran (m)

b = lebar dasar aliran (m)

m = kemiringan tebing (vertikal : horizontal)

Dengan demikian perhitungan debit adalah pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran, lebar aliran dan pengukuran tinggi muka air yang akan digunakan untuk perhitungan luas penampang.

E. Pengambilan Sampel Angkutan Sedimen

Metode pengukuran muatan sedimen dan perantaranya masih dalam taraf berkembang, tidak ada satu metode atau peralatan yang cocok untuk semua kondisi lapangan. Untuk penelitian ini pengambilan data angkutan sedimen di lakukan pada musim penghujan antar bulan maret 2017. Teknik pengambilan data dari atas jembatan bagian hulu dengan menggunakan alat *Helley Smith* (WMO, 1980) dengan bantuan katrol. Langkahnya yaitu:

- a. Turunkan alat ukur sampai dasar sungai, pintu alat dibuka.
- b. Catat waktu pengukuran misal 120 menit.
- c. Pada akhir waktu pintu ditutup dan alat dinaikkan.
- d. Lakukan pengukuran volume muatan sedimen dasar yang tertampung per satuan waktu pengukuran.
- e. Efisiensi muatan sedimen dasar dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$e \frac{ka}{kr} \dots \dots \dots (4.4)$$

Keterangan:

e = Efisiensi alat ukur muatan sedimen dasar (%).

Ka = Kuantitas sedimen yang ditangkap oleh alat ukur muatan sedimen dasar.

Kr = Kuantitas sedimen yang terangkut apabila tempat pengukuran tidak diletakkan alat ukur muatan sedimen dasar.

- f. Alat yang digunakan.



Gambar 4.11 Alat *Helley Smith*



Gambar 4.12 Katrol alat bantu mengangkat



Gambar 4.13 Tali serat baja

g. Proses pengambilan sampel



Gambar 4.14 Pengangkatan alat



Gambar 4.15 Hasil angkutan sedimen di Kebon Agung

F. Pengujian Distribusi Ukuran Butiran

Analisa butiran merupakan dasar test laboratorium untuk mengidentifikasi tanah dalam sistem klasifikasi teknik. Sedangkan analisis saringan agregat adalah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian persentase digambarkan dalam grafik pembagian butir (SNI 03-1968-1990). Pengujian menggunakan satu set saringan standart ASTM (*American Society for Testing and Materials*), oven untuk mengeringkan sampel, cawan untuk menyimpan sedimen baik setelah ditimbang maupun sebelum ditimbang, timbang untuk menimbang sampel yang tertahan disetiap saringan.

1. Cara Pengujian di Laboratorium

a. Alat yang digunakan:

- 1) Satu set ayakan standart, beserta alas (*pan*) dan penutup.

2) Alat pengayak (*shaker*).



Gambar 4.16 Set ayakan dan alat penggetar

- 3) Timbangan.
- 4) Sikat baja/sikat bulu.

b. Prosedur Pengujian

- 1) Bersihkan ayakan menggunakan sikat baja dan sikat bulu.
- 2) Timbang berat masing-masing timbangan kosong.
- 3) Susun saringan satu dengan yang lain menurut ukuran, mulai dari saringan terkecil (pan yang tidak berlubang) sampai ukuran yang paling besar berada diatas.
- 4) Masukkan contoh sampel (yang sudah kering dalam oven) kedalam saringan paling atas dan ditutup.
- 5) Tempatkan susunan saringan ke alat penggetar dan getarkan.
- 6) Timbang masing-masing saringan yang berisi sampel dan hitung berat sampel masing-masing saringan.

2. Cara Perhitungan Analisis Distribusi Ukuran Butiran Sedimen.

- a. Berat tertahan sampel (gr) diperoleh dari hasil penimbangan masing-masing saringan.
- b. Berat tertahan (%)

$$\text{Berat tertahan (\%)} = \frac{\text{berat tertahan (gr)}}{\text{berat total tertahan (gr)}} \times 100\% \dots \dots \dots (4.5)$$

- c. Berat kumulatif ayakan = 100% - Berat kumulatif.

G. Pengujian Berat Jenis Sedimen

Cara menentukan berat jenis suatu contoh sampel sedimen yang memiliki ukuran butir kurang dari 4,75 mm. Langkah pengujiannya yaitu:

1. Bersihkan bagian luar dan dalam piknometer, lalu keringkan. Timbang piknometer hingga ketelitian 0,01 gr (W_p). Lakukan hingga 5 kali, dan catat masing-masing beratnya.
2. Lakukan kalibrasi volume piknometer dengan cara berikut:
 - a. Siapkan air bebas udara (*deaired water*) dengan cara memanaskannya hingga mendidih (*boiling*) atau melalui vakum atau kombinasi keduanya. Dinginkan air hingga mencapai suhu ruangan yaitu antara 15°-30°C.
 - b. Bersihkan piknometer dan isi air bebas udara hingga penuh, kemudian tutup dan keringkan bagian luarnya dengan kain kering.
 - c. Panaskan piknometer dan air hingga keluar gelembung udara. Dinginkan pada suhu ruang, dan masukkan dalam desikator hingga suhu tetap antara 15°-30°C selama 3 jam. Timbang piknometer ($W_{pw,c}$).
 - d. Ukur temperatur di dalam piknometer.
 - e. Hitung volume piknometer dengan persamaan

$$V_p = \frac{(W_{pw,c} - W_p)}{p_{w,c}} \dots \dots \dots (4.6)$$

Keterangan:

 - V_p = volume piknometer (mL)
 - $W_{pw,c}$ = berat piknometer dan air pada temperatur terkalibrasi
 - W_p = berat piknometer kosong
 - $p_{w,c}$ = berat volume air pada temperatur terkalibrasi
 - f. Lakukan hingga 5 kali.
3. Contoh tanah dihancurkan dalam cawan porselen dengan menggunakan pastel, kemudian dikeringkan dalam oven.
4. Ambil tanah kering dalam oven dan langsung dimasukkan ke dalam desikator. Setelah dingin masukkan dalam piknometer sebesar 10 gr.
5. Piknometer berisi tanah dan tutup lalu ditimbang (W_{ps}).

6. Isi air kurang lebih 10 cc ke dalam piknometer, sehingga tanah terendam seluruhnya dan biarkan 2-10 jam.
7. Tambahkan air destilasi sampai setengah atau $\frac{2}{3}$ penuh, udara yang terperangkap dalam butir-butir harus dikeluarkan dengan cara piknometer bersama air dan tanah dimasukan ke dalam bejana tertutup yang dapat divakum dengan pompa vakum sehingga gelembung udara keluar dan air menjadi jernih.
8. Piknometer ditambah air destilasi sampai penuh dan tutup. Bagian luar piknometer dikeringkan dengan kain kering. Setelah itu piknometer berisikan tanah dan air ditimbang ($W_{pws,t}$).
9. Air dalam piknometer diukur suhunya dengan termometer.
10. Alat yang digunakan.



Gambar 4.17 Piknometer



Gambar 4.18 Timbangan digital



Gambar 4.19 Desikator



Gambar 4.20 Alat pemanas