

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penentuan lokasi penelitian untuk mengetahui gambaran umum daerah penelitian. Lokasi yang menjadi studi kasus penelitian adalah Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan Provinsi Jawa Tengah dapat dilihat pada lampiran L.A1. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan daerah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan merupakan daerah sasaran banjir yang terjadi secara periodik.
2. Sungai Sengkarang merupakan sumber air baku bagi Kabupaten Pekalongan. Sungai Sengkarang mempunyai permasalahan sedimentasi yang mengakibatkan sepanjang aliran sungai tidak mendapatkan manfaat dari aliran Sungai Sengkarang.

Lokasi penelitian dan pengambilan *sample* sedimen di Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan dapat dilihat dari Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian Sungai Sengkarang



3.2. Parameter Penelitian

Penelitian Kajian Angkutan Sedimen Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan, parameter yang digunakan membutuhkan beberapa nilai sebagai berikut:

1. Koefisien Efisien (eb). Menurut Bagnold (1996) Koefisien eb diperoleh dari Tabel *Mean Flow Velocity of Fluid*. Untuk memperoleh nilai eb harus menentukan terlebih dahulu nilai dsi (Diameter Butiran) menggunakan Tabel menurut *American Geophysical Union*.
2. Tekanan Geser Normal diperoleh dari Tabel *Dimensionless bed shear stress*. Untuk menentukan Tekanan Geser Normal harus sudah mengetahui nilai dsi (Diameter Butiran) menggunakan tabel menurut *American Geophysical Union*.
3. Kecepatan Aliran (m/s) menggunakan hasil dari pemodelan *HEC-RAS*. Setelah melakukan pemodelan *HEC-RAS* dapat mengetahui debit dan luas penampang. Untuk memperoleh kecepatan aliran maka $V = Q/A$. Setelah mendapatkan kecepatan aliran (V) dari pemodelan *HEC-RAS* lalu dibandingkan dengan data kecepatan aliran (V) di lapangan.
4. Debit (m^3/s) diperoleh menggunakan pemodelan *HEC-RAS* dengan membutuhkan data hujan.
5. Luas Penampang (m^2) Sungai Sengkarang diperoleh dari data *cross section HEC-RAS*.
6. Suhu (c) Sungai Sengkarang diperoleh menggunakan bantuan alat Termometer saat melakukan tinjauan ke lapangan.
7. Gravitasi (m/s^2) ditentukan sebesar $9,81 m/s^2$.
8. Diameter Butiran (dsi) diperoleh menggunakan tabel ukuran butiran sedimen menurut *American Geophysical Union* dan melakukan uji agregat di Laboratorium Universitas Katolik Soegijapranata Semarang
9. Koefisien Manning (n) diperoleh dari tabel menurut *Brunner* (2010).
10. Kecepatan Kinematis air (m^3/s) ditentukan menggunakan tabel *properties of water* menurut *Yang* (1996).



3.3. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang pertama yaitu melakukan *study literature*, penentuan batas daerah penelitian, pengambilan *sample* sedimen dan melakukan pengujian kandungan sedimen, kemudian melakukan perhitungan Metode Yang, Metode *Engelund-Hansen* dan Metode *Shen and Hung*. Tahapan penelitian akan dilakukan sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Dalam melakukan dan menyusun penelitian, yang pertama dilakukan adalah mencari beberapa referensi dari berbagai jurnal dan hasil penelitian sebelumnya. Hal ini sebagai bahan pertimbangan dan informasi mengenai penelitian yang akan dilakukan.

2. Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian, perlu mendapatkan informasi dan data sebagai bahan pendukung untuk melakukan penelitian. Data yang diperlukan untuk melakukan penelitian sebagai berikut:

- a. Data Primer adalah data yang didapat langsung dari lapangan. Data yang diperoleh dari tinjauan langsung ke lokasi penelitian berupa dokumentasi sungai dan *sample* sedimen Sungai Sengkarang. Tahapan pengambilan *sample* sedimen antara lain:
 - a.1) Menentukan lokasi pengambilan,
 - a.2) Menentukan jarak lokasi titik pengambilan dari sisi sungai,
 - a.3) Menyiapkan alat yang digunakan untuk membantu pengambilan *sample* sedimen (pipa *pvc* ukuran 1,5 m diameter 4inchi serta toples dengan volume 2 kg),
 - a.4) Melakukan pengambilan *sample* sedimen dengan bantuan penambang pasir di sekitar Sungai Sengkarang,
 - a.5) Memasukan contoh *sample* sedimen kedalam toples yang telah disediakan,
 - a.6) Toples kemudian diberi tanda label,

a.7) Mengulangi kegiatan di atas untuk pengambilan *sample* sedimen yang kedua.

b. Data sekunder adalah data yang diperoleh dari penelitian sebelumnya maupun dari berbagai jurnal pendukung. Contoh data sekunder adalah data geometri berupa *cross section* dan *long profile* di ruas Sungai Sengkarang dari Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Provinsi Jawa Tengah, peta sungai dan data hidrologi berupa curah hujan.

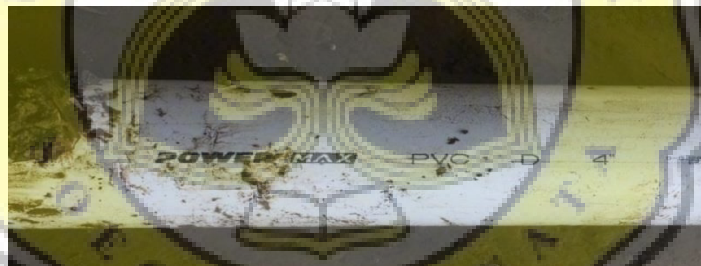
3. Alat yang digunakan

Dalam melakukan penelitian, perlu menggunakan alat pendukung untuk melakukan penelitian. Alat yang digunakan untuk melakukan penelitian sebagai berikut:

a. Alat survei,

a.1) Kamera *handphone*,

a.2) Pipa pvc dengan panjang 1,5m diameter 4 inchi,



Gambar 3.2 Pipa PVC Diameter 4 inchi

a.3) Toples plastik dengan volume 2kg,



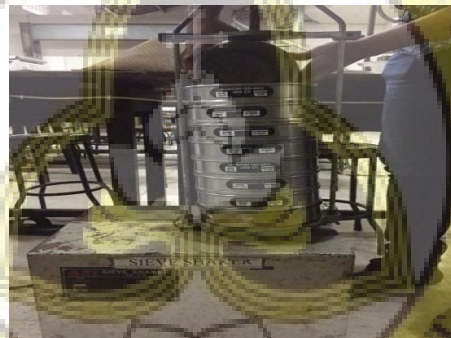
Gambar 3.3 Toples Plastik

- b. Alat pengujian *sample* sedimen : Satu set saringan (No 4, 8, 16, 20, 40, 80, 100, 120, 200),



Gambar 3.4 Saringan

- b.1) Penggetar saringan (*vibrator*),



Gambar 3.5 Sieve Shaker

- b.2) Neraca dengan ketelitian sekurang-kurangnya 0,01 gram,



Gambar 3.6 Neraca

- b.3) Oven,
- b.4) Cawan aluminium,



Gambar 3.7 Cawan Alumunium

4. Pengujian di Laboratorium

Pengujian *sample* sedimen dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Universitas Katolik Soegijapranata. Langkah pengerjaan uji saringan adalah sebagai berikut:

- a. Mencuci *sample* sedimen tanah dengan saringan no 200 sampai bersih,
- b. Meletakkan *sample* sedimen tanah yang tertahan dalam saringan no 200 di cawan, dan dioven selama 24 jam pada suhu 110°C ,
- c. Menimbang *sample* sedimen tanah kering yang telah dimasukkan kedalam oven selama 24 jam bersama cawannya,
- d. Memasukkan *sample* tanah ke dalam susunan saringan kemudian digetarkan dengan alat penggetar,
- e. Menimbang *sample* tanah yang tertinggal pada setiap saringan.

5. Pengolahan Data

Data yang sudah diperoleh selanjutnya diolah dan dianalisa menggunakan Metode Yang, Metode Engelund and Hansen dan Metode Shen and Hung. Setelah melakukan perhitungan menggunakan ketiga metode tersebut.

6. Kesimpulan

Pada tahapan kesimpulan berisi tentang hasil analisa pengolahan data. Tahapan ini sebagai analisa dari hasil *output* yang dihasilkan dari



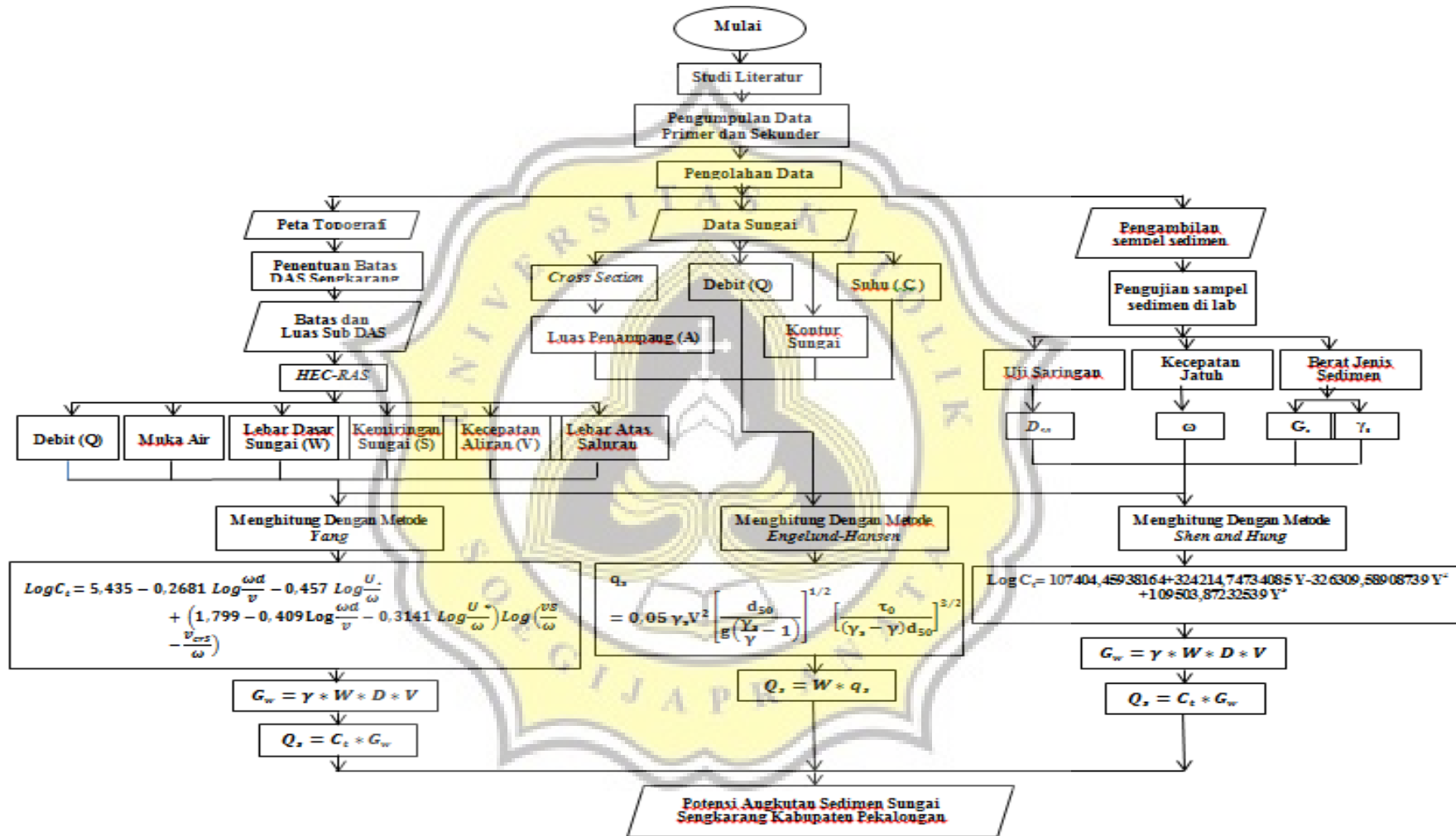
pengolahan data. Hasil analisa ini digunakan sebagai penunjang penelitian selanjutnya.

3.4. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian berisi tentang rencana dan tata cara melakukan penelitian. Diagram alir berguna agar penelitian tertata dan sistematis sesuai dengan tujuan penelitian. Proses ini menghasilkan besaran untuk menentukan potensi angkutan sedimen Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan. Diagram alir ini menjelaskan berbagai macam data dan perhitungan untuk menentukan tujuan dari Tugas Akhir yaitu untuk menentukan potensi angkutan sedimen Sungai Sengkarang selama empat hari. Data yang digunakan sebagai berikut:

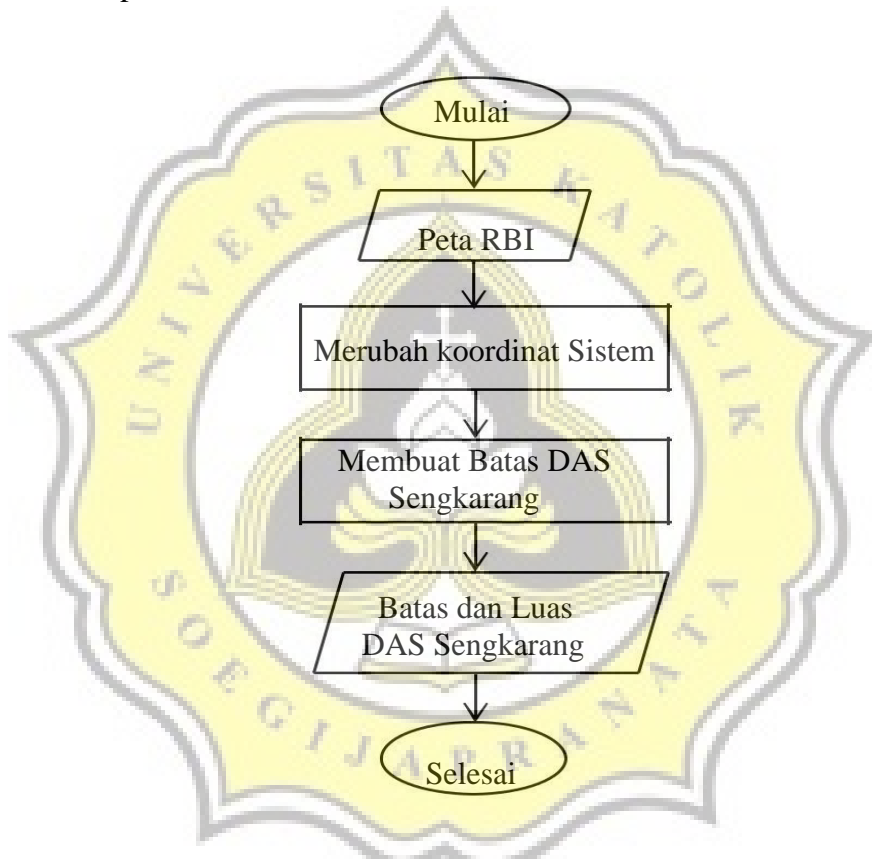
1. *HEC-RAS*
 - a. Debit
 - b. Muka air
 - c. Lebar dasar sungai
 - d. Kecepatan aliran
 - e. Lebar atas saluran
2. Data Sungai
 - a. *Cross section*
 - b. Debit
 - c. Kontur sungai
 - d. Suhu
3. Pengujian *Sample* sedimen
 - a. Uji saringan
 - b. Uji kecepatan jatuh
 - c. Uji berat jenis sedimen

Diagram alir Kajian Angkutan Sedimen Sungai Sengkarang secara detail dapat dijelaskan melalui bagan alir penelitian di Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan Gambar 3.8.



3.4.1. Diagram Alir Menentukan Batas DAS

Diagram alir ini bertujuan untuk menentukan batas DAS. Proses ini dimulai dengan registrasi citra peta RBI yang akan menghasilkan peta berkoordinat UTM. Proses selanjutnya adalah proses digitasi menggunakan *Arcgis*, yaitu proses penggambaran alur sungai, titik kontrol, dan batas DAS. Proses ini menghasilkan batas dan luas sub DAS Sengkarang. Diagram alir penentuan DAS Sengkarang dapat dilihat pada Gambar 3.9.



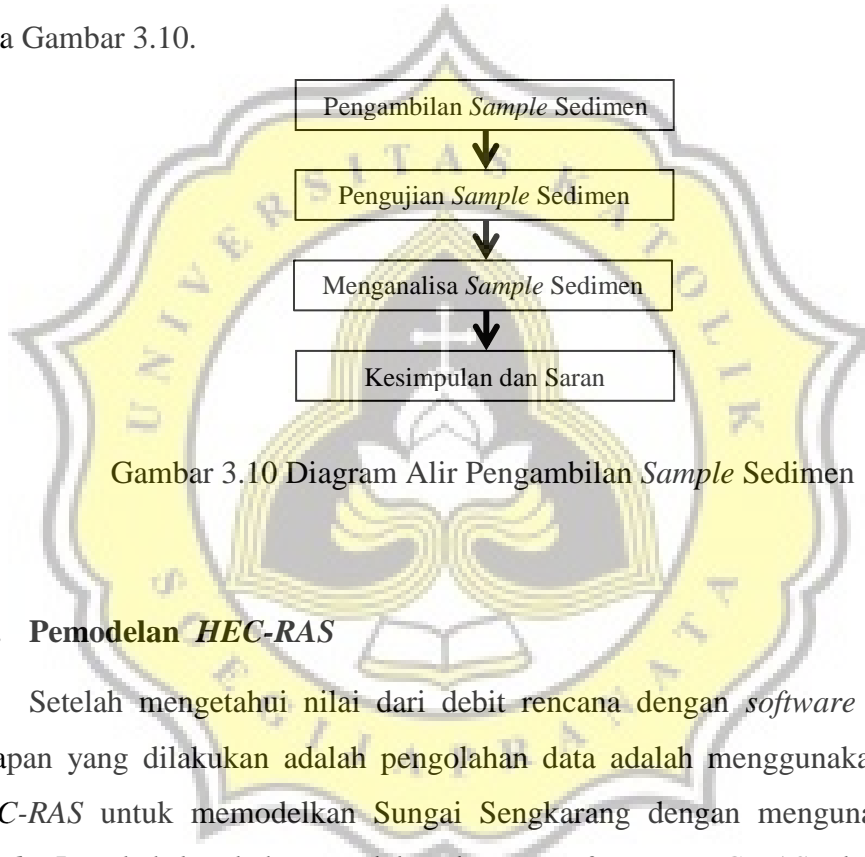
Gambar 3.9 Diagram Alir Menentukan Batas DAS

3.4.2. Diagram Alir Pengambilan Sampel Sedimen

Diagram ini menunjukkan bagaimana cara pengambilan dan pengolahan sampel sedimen Sungai Sengkarang Kabupaten Pekalongan. Saat melakukan tinjauan ke Sungai Sengkarang, mengambil minimal 2 *sample* sedimen untuk dilakukan uji agregat sedimen dilihat pada L.C.1 dan L.C.2. Untuk melakukan uji agregat sedimen mengambil *sample* sedimen seberat +1000 g/ *sample*.

Lokasi pengambilan *sample* ini di sekitar DAS Sengkarang yang mempunyai tingkat sedimen tinggi selain itu lokasi pengambilan *sample* yang berdekatan dengan saluran irigasi warga, hal ini dimaksudkan untuk menambah nilai guna dan manfaat warga sekitar aliran sungai Sengkarang.

Setelah mengambil *sample* sedimen maka selanjutnyamelaksanakan pengujian agregat *sample* sedimen di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata. Diagram alir pengambilan *sample* sedimen dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Diagram Alir Pengambilan *Sample* Sedimen

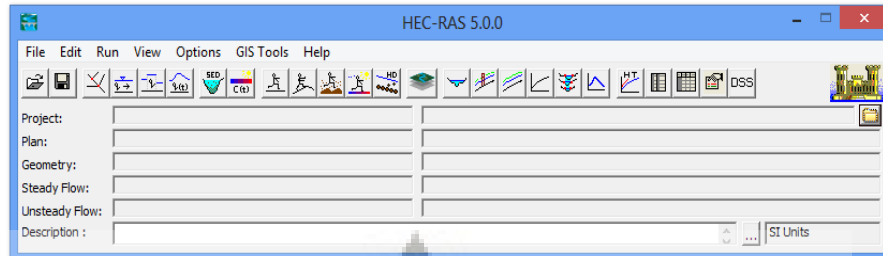
3.5. Pemodelan *HEC-RAS*

Setelah mengetahui nilai dari debit rencana dengan *software HEC-HMS* tahapan yang dilakukan adalah pengolahan data adalah menggunakan *software HEC-RAS* untuk memodelkan Sungai Sengkarang dengan menggunakan aliran *steady*. Langkah-langkah pemodelan dengan *software HEC-RAS* adalah sebagai berikut:

1. Langkah sebelum melakukan *inputHEC-RAS*

Langkah awal sebelum memulai *HEC-RAS* adalah dengan membuka *software HEC-RAS*, untuk membuka *software HEC-RAS*, tentu saja *software HEC-RAS* harus diunduh terlebih dahulu, kemudian diinstall pada komputer. Setelah menginstall *HEC-RAS*, biasanya ikon *HEC-RAS* akan muncul di *start menu*, untuk mulai menggunakan *HEC-RAS*,

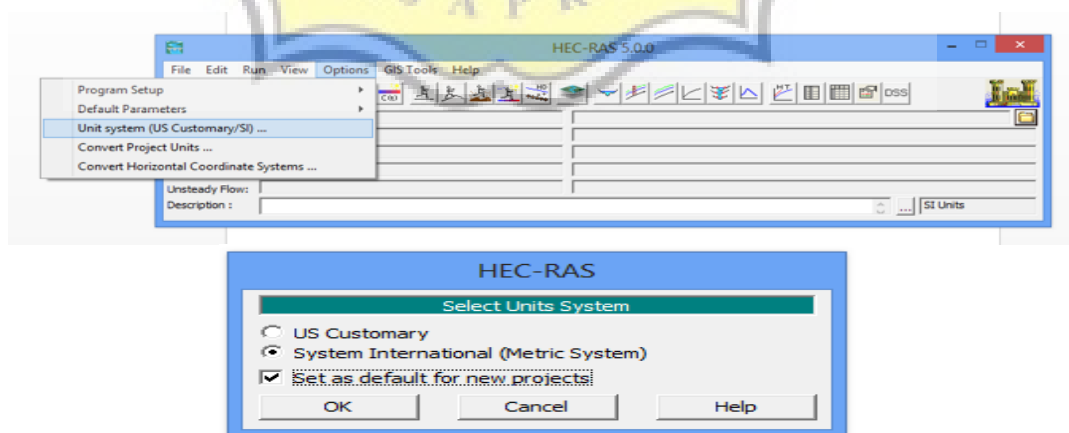
silahkan klik ikon “*HEC-RAS*”  dan akan muncul tampilan awal seperti ini.



Gambar 3.11 Tampilan Awal *HEC-RAS*

2. Mengatur Awal Program

Pengaturan di sini dimaksudkan untuk mengubah nilai atau definisi bawaan *HEC-RAS* (nilai *default*). Pengaturan ini tidak mutlak harus dilakukan, namun apabila dilakukan akan memudahkan pemakai dalam melakukan pemodelan dengan *HEC-RAS*. Salah satu Pengaturan awal *HEC-RAS* adalah *Unit System*. Sistem satuan yang dipakai dalam *HEC-RAS* dapat mengikuti sistem Amerika (*US Customary*) atau sistem internasional (SI). *Default* satuan adalah *US Customary*. Untuk mengubahnya klik pada *menu Options | Unit System (US Customary/SI) | System International (Metric System) | Set as default for new projects*. Tampilan default satuan akan muncul seperti Gambar 3.12.



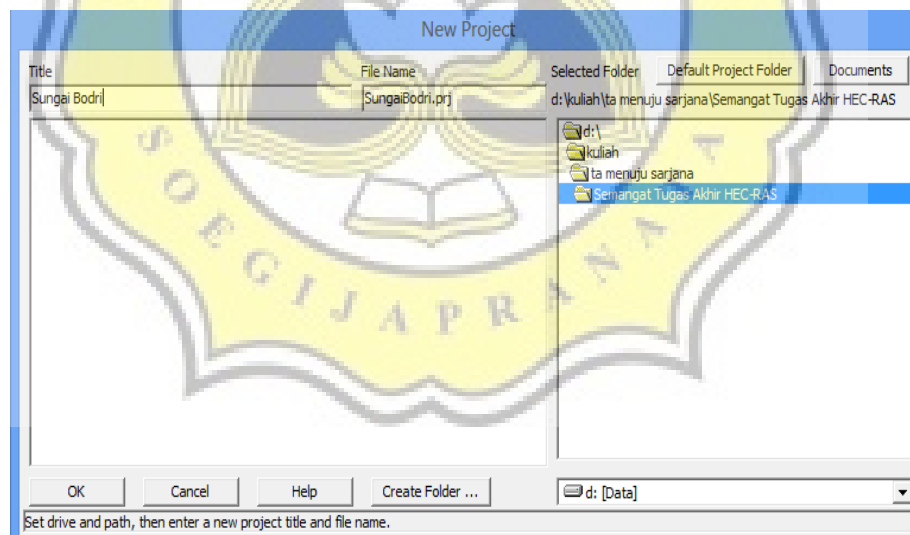
Gambar 3.12 Tampilan Pengaturan Sistem Satuan

3. Pembuatan *File Project*

Suatu model dalam *HEC-RAS* disimpan dalam sebuah *file project*. Pemakai menuliskan nama *file Project* dan *HEC-RAS* akan memakai nama *file project* tersebut untuk menamai semua *file* yang berkaitan dengan model tersebut. Langkah-langkah yang dilakukan dengan:

- File* | *New Project* → *Default Project Folder* | *Create Folder* → ketik “Sungai Sengkarang” kemudian klik tombol OK.
- Menuliskan judul project “Sungai Sengkarang” pada tempat di bawah *Title*, kemudian secara otomatis oleh *HEC-RAS* di bawah *File Name*, yaitu “Sungai Sengkarang`.prj`”.
- Layar konfirmasi akan muncul. Klik tombol OK.
- Klik tombol OK

Tampilan pembuatan *project* baru akan muncul setelah melakukan langkah di atas seperti Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Tampilan Pembuatan *Project* Baru

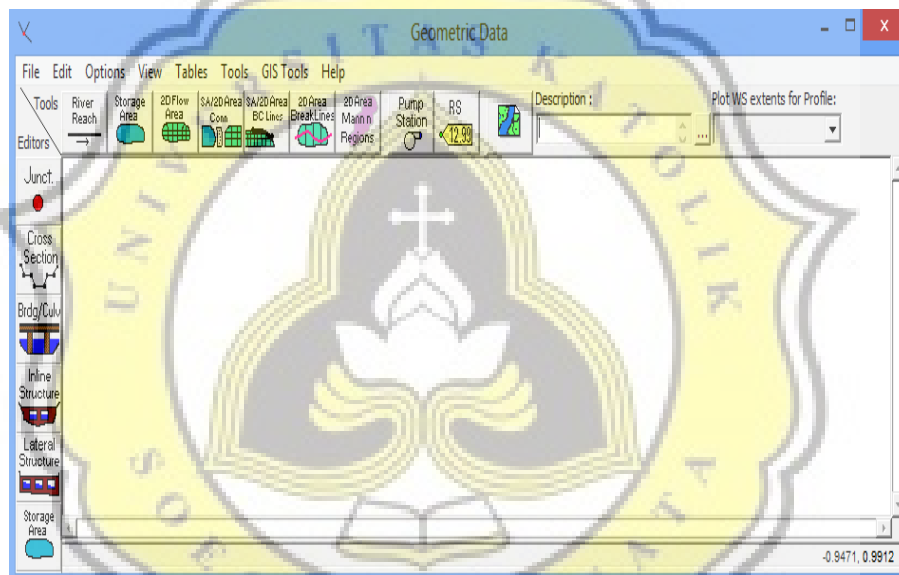
4. Peniruan Geometri Saluran

Data geometri yang dimasukkan pada tahap ini adalah skema alur Sungai Sengkarang. Dalam penggambaran skema sistem sungai, alur sungai

digambarkan dari hulu ke hilir sebagai anggapan alur posisi. Parameter dibutuhkan adalah alur, tampang panjang dan lintang, kekasaran dasar (koefisien Manning), serta kehilangan energi di tempat perubahan tampang saluran (koefisien ekspansi dan kontraksi).


5. Membuat Alur saluran

Peniruan geometri yang telah dilakukan adalah dengan cara aktifkan layar *editor* kemudian pilih *menu Edit | Geometric Data*. Tampilan pembuatan *project* baru akan muncul setelah melakukan langkah di atas seperti Gambar 3.14.

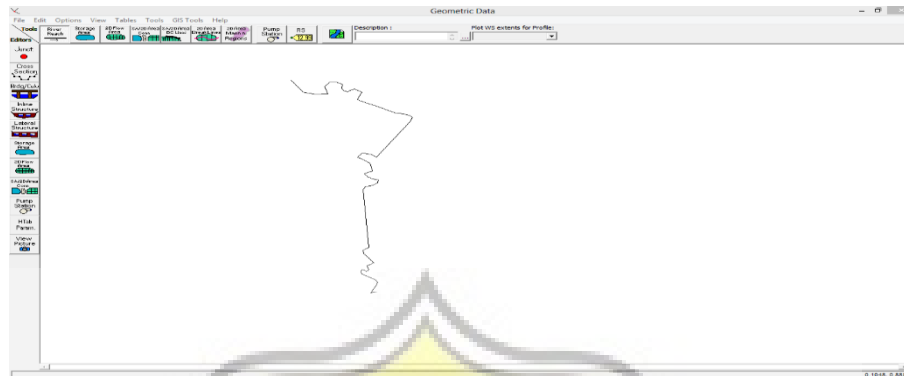


Gambar 3.14 Tampilan *Geometric Data*

6. Buat skema alur sungai

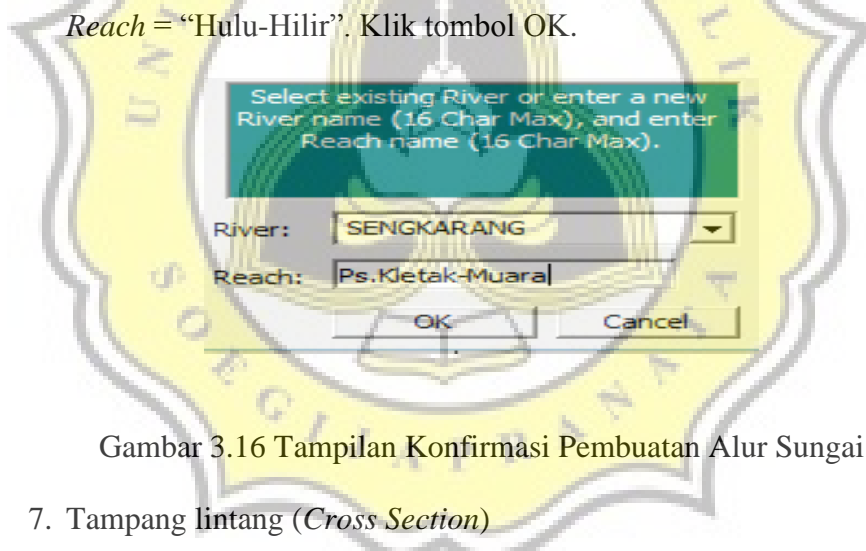
Buat skema alur sungai dengan memakai gambar latar belakang sebagai *template*. Ingat, alur sungai harus dibuat dari hulu ke hilir tidak boleh dibalik. Klik tombol *River Reach*  untuk mengaktifkan kursor pembuatan alur sungai. Klik di ujung hulu alur Sungai Sengkarang kemudian klik berturut-turut mengikuti alur seperti yang ditampilkan oleh *background* yang ada. Klik dua kali di titik ujung bawah untuk menandai ujung hilir alur Sungai Sengkarang. Tampilan pembuatan

skema alur sungai akan muncul setelah melakukan langkah di atas seperti Gambar 3.15.



Gambar 3.15 *Geometric Data* yang Berlatar Belakang Gambar Alur.


Pada layar akan muncul Gambar 3.16, isikan *River* = “Sengkarang” dan *Reach* = “Hulu-Hilir”. Klik tombol OK.



Gambar 3.16 Tampilan Konfirmasi Pembuatan Alur Sungai

7. Tampang lintang (*Cross Section*)

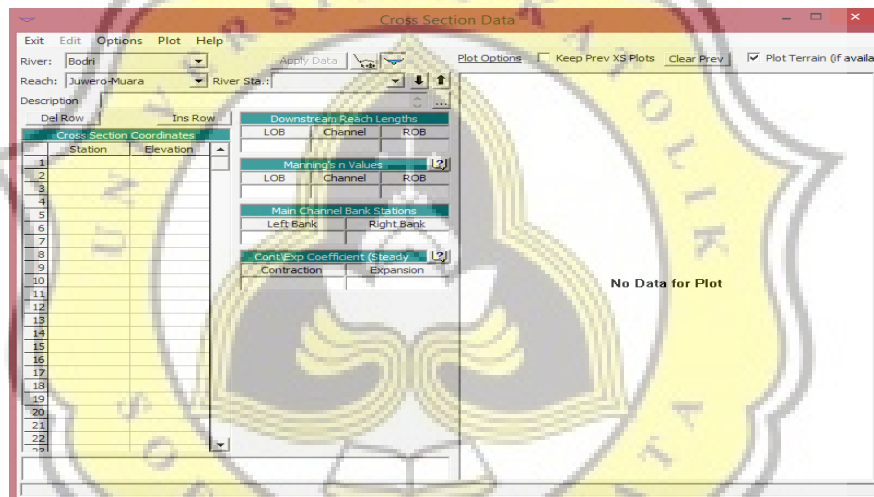
Input data tampang lintang yang dilakukan seperti di bawah ini:

- Aktifkan layar *Geometri Data*, klik tombol *Cross Section* .

Masukkan data tampang lintang di setiap ruas sungai (lampiran data geometri). Urutan ruas sungai yang data tampang lintangnya akan dituliskan tidak diatur. Demikian pula, urutan penulisan/pemasukan data tampang lintang di setiap ruas sungai tidak diatur, boleh tidakurut (acak), namun nomor tampang lintang harus urut. Nomor tampang lintang harus urut dari kecil ke besar dari sisi hilir ke arah

hulu. Oleh karena itu, lebih mudah apabila data tampang lintang dimasukkan secara berurutan mulai dari tampang lintang paling hilir sampai dengan tampang lintang paling hulu. Koefisien kontraksi dan ekspansi tidak diganti, sama dengan nilai *default*.

- b. Klik *Options* | *Add a new Cross Section* untuk menuliskan data tampang lintang (*cross section*), dari tampang di ujung hilir sampai ke ujung hulu, kemudian akan muncul tampilan seperti Gambar 3.17.
- c. Menuliskan nomor tampang lintang “0”. Sebagai *River Sta* di hilir. Setiap tampang lintang diidentifikasi sebagai *River Sta* yang diberi nomor urut, dimulai dari hilir dan bertambah besar ke arah hulu.



Gambar 3.17 Tampilan pada *Cross Section Data*

- d. Menuliskan data koordinat di *River Sta* “0” pada kolom *Cross Section Coordinates* dari titik paling kiri ke kanan. *Station* adalah jarak titik diukur dari kiri dan *Elevation* adalah elevasi titik.
- e. Menuliskan angka “0” pada kolom (*Downstream Reach Lengths*) yang merupakan jarak tampang “0” ke tampang tetangga di sisi hilir yang terdiri dari *Left Overbank* (LOB) yaitu jarak antar bantaran kiri, *Main Channel* (*channel*) yaitu jarak antar alur utama, dan *Right Overbank* (ROB) yaitu jarak antar bantaran kanan.



- f. Memasukkan Nilai koefisien kekasaran dasar, *Manning's n Values*, sebesar nilainya sesuai dengan kondisi lapangan.
- g. Mengisikan nilai *Main Channel Bank Stations*.
- h. Data *Cont/Exp Coefficients* dibiarkan sesuai dengan nilai *default* yang ada di dalam *HEC-RAS*, yaitu 0.1 untuk *Contraction* dan 0.3 untuk *Expansion*.

8. Memasukkan Data Aliran

Langkah selanjutnya adalah memasukkan data aliran. klik ikon "Enter/Edit Unsteady Flow Data" yang ada di tampilan awal *HEC-RAS*. Menjalankan program Sungai Sengkarang setelah semua data dimasukkan, kemudian *run* maka program akan menghitung data yang sudah di *input*. *Output* yang dihasilkan yaitu profil muka air dan kapasitas tampungan sungai, sehingga dapat mengetahui daerah Sungai Sengkarang yang mengalami banjir.

9. Run Program Sungai Sengkarang

Run Program setelah memasukan semua data, selanjutnya menjalankan program. Langkah ini dimaksudkan untuk menghitung data yang sudah di *input*. *Output* yang dihasilkan yaitu profil muka air dan kapasitas tampungan sungai, sehingga dapat mengetahui daerah Sungai Sengkarang yang mengalami banjir dan menghitung volume sedimen.

3.6. Percobaan Berat Jenis Tanah

Percobaan berat jenis tanah dilakukan di Laboratorium Universitas Katolik Soegijapranata bisa dilihat pada L.B.4.

1. Referensi percobaan ini diambil dari buku berjudul Mekanika Tanah Jilid I karya Das (1993) pada bab pertama yang membahas tentang tanah dan batuan. Bab tersebut berada di halaman 15 -17.
2. Dasar teori berat jenis tanah sering juga disebut *specific gravity* yang dinyatakan sebagai perbandingan antara berat isi butir tanah dengan berat



isi air. Nilai berat isi butir tanah adalah perbandingan antara berat butir tanah dengan volumenya. Sementara berat isi air adalah perbandingan antara berat air dengan volume airnya, biasanya mendekati nilai 1 g/cm^3 . Jika keadaan volume butiran tanah sama dengan volume air, maka dengan demikian berat jenis tanah dapat diambil sebagai perbandingan, diukur pada suhu tertentu, antara berat butir tanah dengan berat air suling. Berat spesifik suatu massa tanah (G_s) dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \dots \dots \dots (3.1)$$

keterangan:

G_s = Berat jenis

W_1 = Berat piknometer

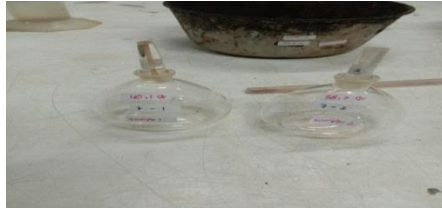
W_2 = Berat piknometer + bahan kering

W_3 = Berat piknometer + bahan kering + air

W_4 = Berat piknometer + air

3. Tujuan Percobaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis tanah yang mempunyai butiran lewat saringan no.4 dengan piknometer.
4. Alat Percobaan
 - a. Piknometer dengan kapasitas minimum 100 ml atau botol ukur dengan kapasitas minimum 50ml.
 - b. Desikator.
 - c. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$.
 - d. Neraca dengan ketelitian 0,01gram.
 - e. Termometer ukuran $0^\circ - 5^\circ \text{C}$ dengan ketelitian pembacaan 1°C .
 - f. Saringan No.4, No.10, No.40 dan penadahnya.
 - g. Botol berisi air suling.
 - h. Bak perendam.

5. Dokumentasi Praktikum



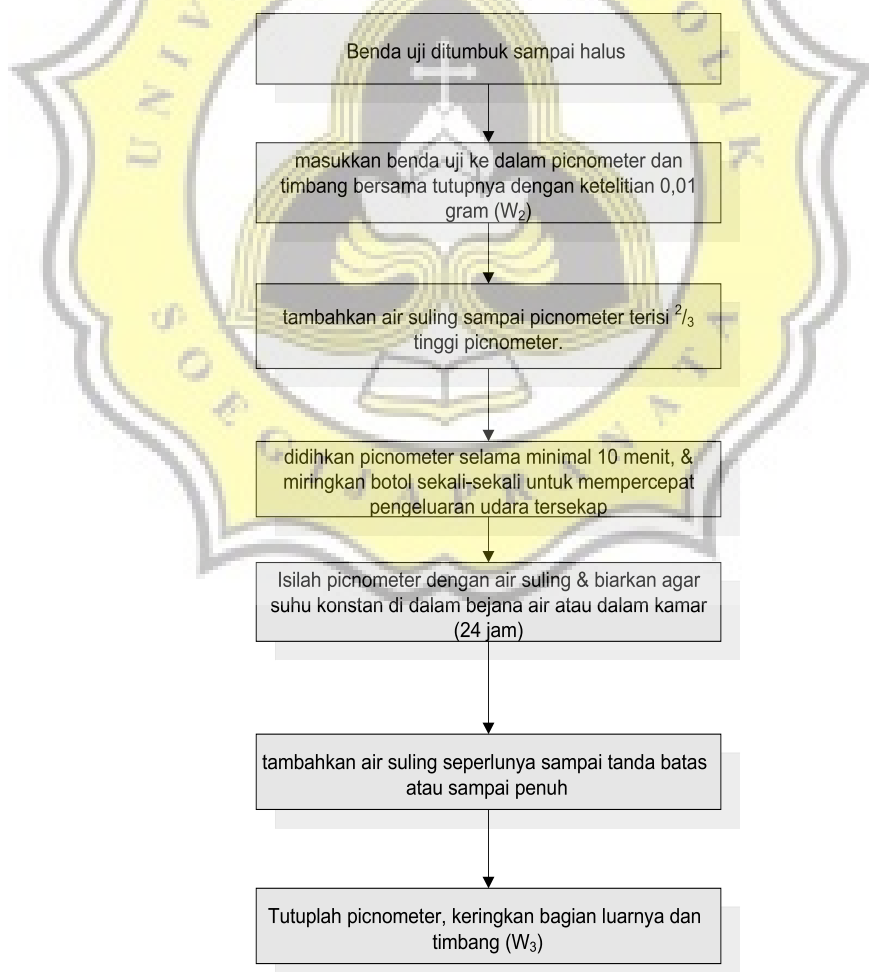
(a) Piknometer



(b) Cawan dan Termometer

Gambar 3.18 Alat Praktikum Berat Jenis Sedimen

6. Prosedur Percobaan dapat dilihat dan dijelaskan kedalam bagan alir percobaan berat jenis sedimen pada Gambar 3.19.

Gambar 3.19 *Flowchart* Prosedur Percobaan Berat Jenis

3.7. Percobaan Kecepatan Jatuh

Kecepatan jatuh sedimen merupakan fungsi ukuran, bentuk, berat volume partikel, berat volume dan kekentalan air di sekitarnya. Oleh karena ukuran partikel sedimen tidak seragam pada suatu penampang, maka digunakan diameter rata-rata (D_m), dimana D_m didapat berdasarkan jumlah total dari perkalian antara persentase berat setiap bagian ukuran butir. Nilai D_m hampir merata disetiap penampang dengan kisaran antara 1,39-4,75 mm, kecuali pada bagian tengah penampang hulu dengan nilai 13,25 mm. Hal ini disebabkan oleh butiran-butiran yang lebih kasar akan lebih cepat jatuh dibanding dengan butiran yang lebih halus, sehingga pada bagian hulu lebih di dominasi butiran kasar. Langkah-langkah percobaan kecepatan jatuh sebagai berikut:

1. Percobaan Kecepatan Jatuh
 - a. Mengisi tabung dengan zat cair yang bersih.
 - b. Menyediakan butiran-butiran pasir dari 2 *sample* yang ada.
 - c. Menjatuhkan *sample* I dari atas tabung sampai mencapai dasar tabung.
 - d. Menggunakan *stopwatch*, hitung dan catatlah waktu yang ditempuh *sample* tersebut mulai dari tanda *start* sampai ke tanda lintasan 30 cm.
 - e. Mengosongkan kembali isi tabung.
 - f. Mengulangi percobaan di atas untuk *sample* II.
2. Dokumentasi Penelitian



(a) Pengukuran Tabung



(b) Tabung Pengujian

Gambar 3.20 Alat Praktikum Kecepatan Jatuh