

BAB III

METODOLOGI

3.1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahannya. Dalam tahap awal ini disusun hal-hal penting untuk mengefektifkan waktu dan kegiatan yang dilakukan. Adapun tahapan persiapan meliputi :

- a. Studi pustaka mengenai masalah yang berhubungan dengan perencanaan embung Karanggayam.
- b. Menentukan kebutuhan data
- c. Pengadaan persyaratan administrasi
- d. Mendata instansi yang akan dijadikan narasumber
- e. Survey ke lokasi untuk mendapatkan gambaran umum kondisi di lapangan

3.2. Metode Perolehan Data

Dalam proses perencanaan, diperlukan analisis yang teliti. Semakin rumit permasalahan yang dihadapi maka kompleks pula analisis yang akan dilakukan. Untuk dapat melakukan analisis yang baik, diperlukan data/informasi, teori konsep dasar dan alat bantu yang memadai, sehingga kebutuhan akan data sangat mutlak diperlukan.

Adapun metode perolehan data dalam tugas akhir ini dilakukan dengan cara :

a. Metode Literatur

Yaitu metode dengan mengumpulkan, mengidentifikasi, serta mengolah data tertulis dan metode kerja yang dapat digunakan. Data ini sebagai input dalam proses desain.

b. Metode Observasi

Yaitu metode dengan cara melakukan survei langsung ke lapangan. Hal ini mutlak dilakukan untuk mengetahui kondisi sebenarnya.

c. Metode Wawancara

Yaitu metode dengan mewawancarai langsung kepada instansi pengelola atau sumber – sumber yang dianggap berkepentingan untuk dijadikan input atau referensi.

3.3. Jenis Data

Data yang dibutuhkan dalam tugas akhir ini adalah :

a. Data Primer

Merupakan data yang didapat dengan cara survei ke lapangan. Survei ini dilakukan dengan beberapa pengamatan (manual). Data primer digunakan apabila data sekunder yang didapat kurang lengkap untuk itu perlu pengamatan langsung ke lokasi/lapangan untuk mendapatkan gambaran mengenai keadaan lokasi studi yang sebenarnya.

Data primer yang diperlukan antara lain :

- Data kapasitas embung yang didapat dari hasil pengukuran di lapangan
- Data kecepatan permeabilitas yang didapat dari tes geologi di lapangan
- Data gradasi butiran hasil tes laboratorium geologi guna perhitungan koefisien K perhitungan erosi lahan.
- Informasi kejadian banjir yang ada di masyarakat
- Kondisi lahan, jenis tanaman pertanian di lahan guna penentuan koefisien C dan P perhitungan sedimentasi

b. Data sekunder

Merupakan data-data kearsipan yang diperoleh dari instansi terkait, serta data-data yang berpengaruh pada perencanaan. Data-data tersebut sangat dibutuhkan untuk mendesain embung, sehingga data harus lengkap. Data sekunder yang diperlukan antara lain:

- Data Topografi

Data topografi digunakan untuk menentukan elevasi dan tata letak lokasi dimana akan dibangun embung. Data ini terdiri dari :

- Peta lokasi daerah aliran sungai skala 1: 25.000
- Peta kontur lokasi embung skala 1: 25.000

- Data Geologi

Data geologi digunakan untuk mengetahui karakteristik batuan yang berguna untuk merencanakan struktur embung. Data geologi terdiri dari :

- Jenis tanah dan batuan yang ada di lokasi daerah genangan.
- Lokasi sumber material untuk konstruksi

- Data Hidrologi

Data hidrologi terdiri dari :

- Data curah hujan maksimum dan hujan rerata
- Data klimatologi

- Data Mekanika Tanah

Data tanah ini diperlukan untuk merencanakan pondasi yang akan dipakai.

Data tanah ini terdiri dari :

- Sudut geser dalam (Φ)
- Nilai kohesi (C)

Sudut geser dalam (Φ) dan nilai kohesi (C) didapatkan dari pengujian geser langsung.

- Kadar air (w)

Yang dimaksud dengan kadar air adalah prosentase kekurangan berat air suatu tanah setelah dikeringkan pada temperature 105^0-110^0 C atau perbandingan antara berat air dengan berat tanah dikalikan 100 %.

$$W = (W_w/W_s) \times 100 \%$$

Dimana :

W_w = berat air dalam tanah

W_s = berat butiran tanah

- *Void ratio* (e)

Void Ratio adalah perbandingan antara isi pori dengan isi butir tanah.

$$e = n/(1-n)$$

Dimana :

$$n = \text{porositas}$$

- Berat isi tanah kering (γ_d)

Berat isi tanah kering adalah berat kering per satuan volume tanah

$$\gamma_d = W_s/V$$

Dimana :

$$W_s = \text{berat isi butiran tanah}$$

$$V = \text{volume tanah}$$

- *Spesific gravity* (G_s)

Berat jenis butiran tanah (*Spesific gravity*) adalah perbandingan antara berat isi butiran tanah dan berat isi air murni (aquades) dalam volume yang sama, pada temperatur tertentu. Biasanya pada pengujian untuk mendapatkan berat jenis butiran tanah sebagai patokan diambil pada temperatur 15^0 C dan karena temperatur contoh bahan yang sebenarnya tidak jauh di sekitar 15^0 C, sehingga pengujian dapat dilakukan pada keadaan sesuai dengan temperatur udara setempat.

$$G_s = W_s/W_w$$

Dimana :

$$G_s = \text{specific gravity}$$

$$W_s = \text{berat isi butiran tanah}$$

$$W_w = \text{berat isi air murni}$$

- *Porosity* (n)

Porositas adalah perbandingan antara isi pori dengan isi tanah seluruhnya.

$$n = (1-d/G_s) \times 100 \%$$

Dimana :

$$d = \text{satuan berat jenis tanah kering}$$

$$G_s = \text{satuan berat butir tanah}$$

- Permeabilitas

Pengujian permeabilitas merupakan pengujian yang paling penting pada contoh bahan untuk bendungan. Tingkat permeabilitas suatu bahan biasanya ditandai dengan angka koefisien permeabilitas atau koefisien filtrasi dengan satuan cm/dt. Untuk memperoleh koefisien filtrasi biasanya bahan diuji di dalam laboratorium atau diuji dalam kondisi aslinya di lapangan.

Berdasarkan besarnya angka koefisien filtrasi, maka tingkat permeabilitas bahan tanah dibedakan dalam tiga kelompok sebagai berikut:

a. lulus air (*permeable*) = $k > 1 \times 10^{-4}$ cm/dt

b. semi lulus air (*semi permeable*) = $k \approx 1 \times 10^{-4}$ cm/dt

c. kedap air (*impermeable*) = $k < 1 \times 10^{-4}$ cm/dt

Jadi seperti tertera di atas, maka tingkat permeabilitas dari tanah ditunjukkan oleh angka koefisien filtrasi (k)

3.4. Penyajian Data

a. Data Topografi

Sungai Sikopek merupakan sungai didaerah perbukitan, sehingga memiliki kemiringan dasar yang cukup terjal dengan kemiringan yang bervariasi, yaitu 0.015 pada lokasi embung dan 0.035 pada bagian hilirnya. Bentuk sungai cekung dan dalam dengan lereng kanan dan kiri dibatasi oleh bukit batu yang terjal, sehingga sungai Sikopek memiliki kecenderungan terjadi erosi dasar dan samping yang cukup besar. Daerah genangan merupakan daerah cekungan yang merupakan pertemuan dari tiga sungai di bagian hulu dan menyatu menjadi sungai Sikopek. Pada outlet daerah genangan terjadi penyempitan sungai, sehingga sesaat setelah terjadi hujan maka akan terjadi air balik pada daerah genangan akibat penyempitan tersebut.

b. Data Geologi

Daerah rencana embung Karanggayam tersusun dari batuan sedimen berumur tersier, antara eosin sampai miosen awal. Kelompok batuan penyusun daerah tersebut adalah formasi Waturanda dan formasi Karangsambung. Formasi Waturanda terdiri dari batu pasir kasar pada bagian bawah, makin keatas berubah menjadi breksi dengan komponen andesit-basalt dengan masa dasar batu pasir dan tuf. Formasi ini berumur lebih muda dibanding dengan formasi Karangsambung.

Formasi Karangsambung terdiri dari batu lempung berstruktur sisik dengan bongkah batu gamping, konglomerat, batu pasir, batu gamping, dan basalt. Struktur geologi yang berkembang di daerah tersebut adalah: struktur perlapisan, kekar dan indikasi sesar. Indikasi sesar ditunjukkan oleh adanya perlapisan batuan yaitu batu lempung sisipan batu pasir yang mempunyai kemiringan terjal atau lebih dari 50° . Indikasi tersebut menunjukkan terdapatnya patahan atau sesar naik. Dari hasil pemetaan geologi teknik di lapangan, tanah/batuan didaerah penelitian terdiri dari :

- Konglomerat
- Pasir Krikilan
- Lempung Sisipan Batu Pasir
- Lempung Kepasiran
- Pasir Kelempungan
- Cara pengambilan data geologi
 - Pemetaan penampakan geologi

Pemetaan penampakan geologi atau disebut pula pemetaan geologi permukaan (*out-crop mapping*), biasanya dilakukan dengan menggunakan peta topografi yang dilengkapi dengan garis – garis tinggi yang teliti sebagai peta dasar, diatas mana penampakan – penampakan geologi akan digambarkan. Ketelitian peta geologi yang akan dihasilkan tergantung dari skala peta topografi yang digunakan sebagai dasar dan biasanya dalam skala 1:500. (Sosrodarsono,hal 51,1989)
 - Pengeboran Inti

Pengeboran inti dimaksudkan agar secara langsung dapat mengetahui karakteristik geologi yang terdapat dibawah permukaan tanah dengan cara – cara pengambilan contoh – contoh batuan atau bahan- bahan lainnya yang terdapat pada kedalaman tertentu dibawah permukaan tanah.

Metode pengeboran yang digunakan adalah pengeboran dengan menggunakan mesin bor putar (*rotary type drilling machine*). Untuk lapisan tanah yang lunak dan dangkal dipergunakan mesin bor putar manual, sedangkan untuk pengeboran lapisan keras dan dalam, dimana tekanan pada mata bor harus besar dan pipa bor yang semakin panjang akan semakin berat, maka hanya dapat digunakan mesin bor putar hidrolis.

Ukuran mata bor disesuaikan dengan dengan kekerasan batuan yang akan dibor, dimana semakin tinggi kekerasan batuan biasanya digunakan mata bor yang berdiameter semakin kecil. Hasil pengeboran yang berupa inti berbentuk batang (*core recovery*) dimasukkan kedalam kotak khusus, sedang hasil analisisnya digambarkan sebagai profil geologi dibawah permukaan tanah.(Sosrodarsono, hal 56,1989)

- Pengujian Penetrasi Standart (SPT)

Pada saat pengeboran inti telah mencapai suatu lapisan yang akan diuji, maka mata bor diganti dengan alat yang disebut *standart split-barrel sampler* dan kemudian pipa bor diturunkan kembali sehingga alat tersebut bertumpuan diatas lapisan yang akan diuji.

Pada bagian atas dari pipa bor terdapat sebuah palu (dengan berat 63.5 kg) yang berbentuk cincin silinder yang dapat turun naik dengan bebas setinggi 75 cm. Dengan menjatuhkan palu tersebut secara bebas beberapa kali dari ketinggian 75 cm dan menimpa tumpuan yang melekat pada pipa bor sedemikian sehingga *split-barrel sampler* masuk kedalam lapisan yang diuji sedalam 30 cm.

Dan dengan menghitung jumlah pukulan (angka N) yang diperlukan untuk dapat memasukkan *split-barrel sampler* sedalam 30 cm tersebut dalam

setiap pengujian, maka tingkat konsolidasi serta daya dukung dari setiap lapisan dengan mudah dapat dihitung. (Sosrodarsono, hal 60,1989)

- Metode Pengujian Geser

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memperoleh harga-harga C dan tangen Φ yang akan digunakan untuk menghitung kekuatan geser dari suatu contoh bahan atau contoh tanah pondasi.

Pengujian dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain pengujian desak bebas, pengujian geser langsung dan pengujian kompresi tri sumbu. Pengujian contoh-contoh tanah untuk bahan tubuh bendungan dilakukan dengan metode pengujian geser langsung.

- Metode pengujian Lugeon

Metode ini menggunakan lubang bor, dimana keadaan pondasi calon bendungan terdiri dari lapisan batuan. Peralatan pengujiannya relatif mudah dan angka permeabilitas yang dihasilkan akan dapat digunakan sebagai dasar pelaksanaan sementasi (*grouting*) untuk perbaikan pondasi. Pada kondisi batuan yang normal, maka pengujian-pengujian dilaksanakan sampai pada kedalaman $\frac{1}{2}$ kali kedalaman calon waduk. Sedangkan untuk kondisi batuan yang mempunyai banyak problema, maka pengujian dilaksanakan sampai pada kedalaman yang sama dengan kedalaman maksimum calon waduk tersebut.

Berdasarkan pada jenis perlengkapan injeksi (*injection spidle*), maka dapat dibedakan 2 type alat pengujian Lugeon, yaitu :

- Alat pengujian permeabilitas bersumbat tunggal (*single packer type lugeon test devices*)
- Alat pengujian permeabilitas bersumbat kembar (*double packer type lugeon test devices*)

Pada perencanaan embung Karanggayam digunakan alat pengujian permeabilitas bersumbat tunggal, karena kebocoran-kebocoran yang

mungkin terjadi saat pengujian berlangsung hanya keluar dari sebuah sumbat saja, sehingga dengan pengujian ini hasilnya lebih baik.

c. Data Hidrologi

Data-data yang diperlukan untuk perhitungan hidrologi berupa data primer dan data sekunder. Data sekunder berupa :

- Data hujan selama 16 tahun (1988-2003) dari stasiun hujan di Kantor Kecamatan Karanggayam.

- Cara pengambilan data hujan

Pengamatan curah hujan dilakukan oleh alat ukur curah hujan. Ada dua jenis alat ukur curah hujan yang digunakan untuk pengamatan, yakni jenis biasa dan otomatis.

Alat ukur biasa ditempatkan ditempat terbuka yang tidak dipengaruhi oleh pohon – pohon dan gedung – gedung. Bagian atas alat itu dipasang 20 cm lebih tinggi dari permukaan tanah yang sekelilingnya ditanami rumput. Kesalahan pembacaan adalah sampai $\frac{1}{10}$ mm. Pembacaan harus diadakan 1 kali sehari, biasanya jam 09.00 dan hasil pembacaan ini dicatat sebagai curah hujan hari terdahulu (kemarin). Curah hujan kurang dari 0.1 mm harus dicatat 0.00 mm, yang harus dibedakan dengan keadaan yang tidak ada curah hujan yang dicatat dengan membubuhkan garis (-). (Sosrodarsono, hal 8,2003)

- Data Klimatologi yang diperoleh dari stasiun otomatis Sempor, Kebumen selama 5 tahun terakhir (1998-2003)

3.5. Analisa Data Hidrologi dan Hidrolika

Dari data primer dan sekunder yang telah didapat, diolah dan dianalisa sesuai dengan kebutuhannya. Masing-masing data berbeda pengolahan dan analisisnya.

a. Pengukuran Topografi

- Luas Tampungan Embung

- Volume Tampungan Embung
- Tampang Melintang Sungai
- b.** Unit Hidrograf dan Debit banjir Rencana, didapat dari :
 - Curah Hujan Maksimum Tahunan
 - Curah Hujan Efektif
 - Curah Hujan Netto Efektif
 - Luas DAS
 - Jaringan Sungai
- c.** Analisa Sedimen, didapat dari :
 - Data Hujan
 - Luas DAS
 - Jaringan Sungai
 - Tata Guna Lahan
- d.** Debit Andalan, didapat dari :
 - Data Klimatologi (suhu, kelembaban relatif, penyinaran matahari, kecepatan angin)
 - Luas DAS
 - Evaporasi
 - Tata Guna Lahan
- e.** Neraca Air, didapat dari :
 - Kebutuhan Air Baku
 - Garis Massa Debit
- f.** Dimensi *Spillway*, didapat dari :
 - Hidrograf Banjir Q_{20}
 - Volume Tampungan Embung
- g.** Dimensi *Coffer Dam* dan Pengelak, didapat dari :
 - Hidrograf Banjir Q_1
 - Volume Tampungan Embung

3.6. Analisa Stabilitas Embung

Dalam perencanaan konstruksi embung perlu adanya pengecekan apakah konstruksi tersebut sudah aman dari pengaruh gaya-gaya luar maupun beban yang diakibatkan dari konstruksi itu sendiri. Untuk itu perlu adanya pengecekan stabilitas konstruksi pada tubuh embung. Selanjutnya berdasarkan gaya-gaya yang bekerja tersebut, tubuh embung dikontrol terhadap penyebab runtuhnya bangunan.

3.7. Analisa Struktur

Hasil dari analisa data digunakan untuk menentukan perencanaan konstruksi embung yang sesuai, dan tepat disesuaikan dengan kondisi-kondisi lapangan yang mendukung konstruksi embung tersebut.

3.8. Gambar Perencanaan

Untuk membantu proses pelaksanaan pekerjaan embung tersebut perlu dibantu dengan gambar desain konstruksi yang benar dan jelas. Proses ini tergantung dari perhitungan/perencanaan konstruksi yang telah dicek keamanannya terhadap beberapa gaya maupun dari konstruksi itu sendiri.

3.9. RKS

Sebelum pelaksanaan pekerjaan pada suatu bangunan konstruksi sangat diperlukan suatu rencana kerja dan syarat- syarat. Hal ini untuk membantu kelancaran proyek tersebut terutama pada syarat-syarat spesifikasi. Syarat-syarat ini terdiri dari syarat-syarat umum, syarat-syarat teknis dan syarat-syarat administrasi.

3.10. RAB

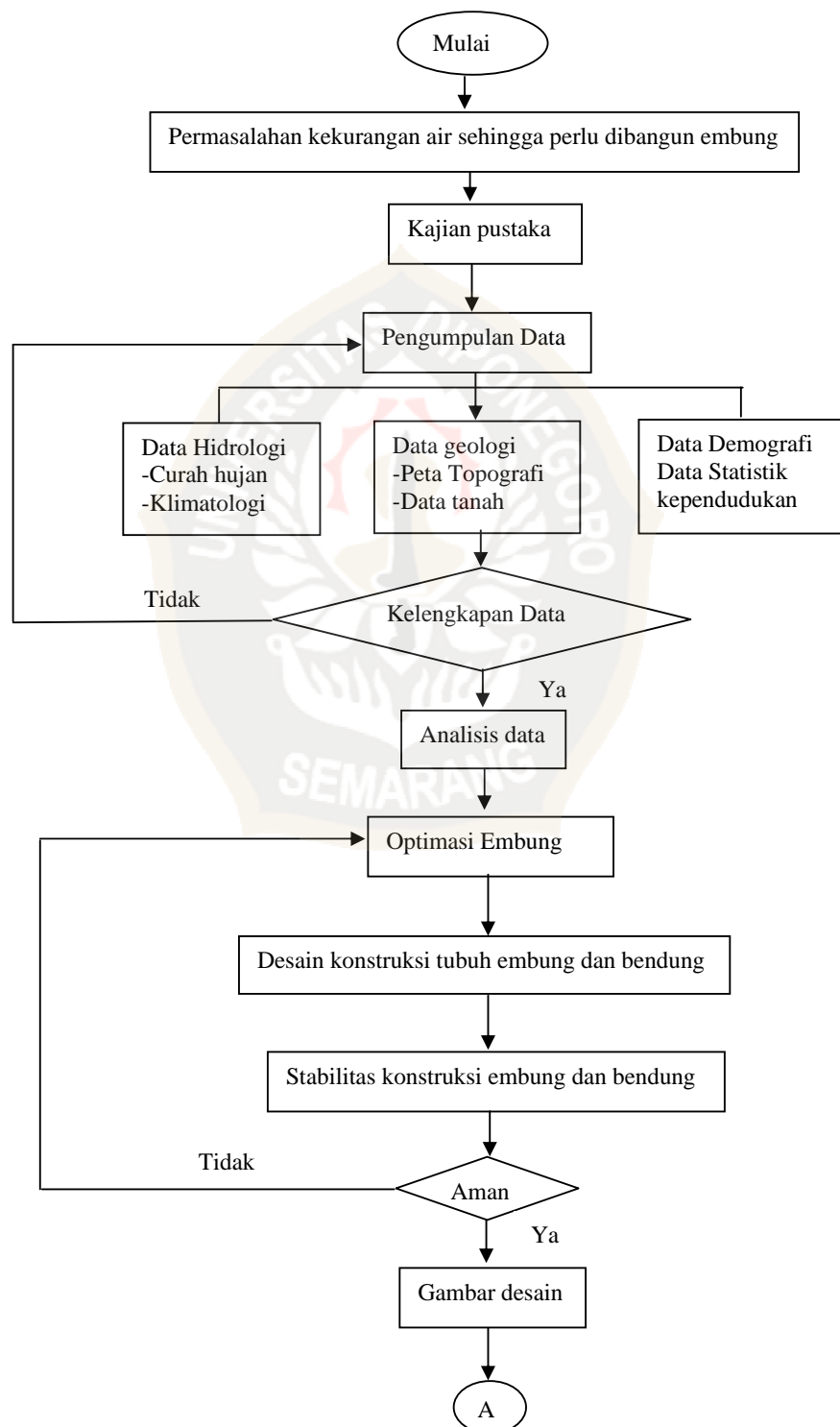
Rencana Anggaran Biaya bertujuan untuk mendapatkan nilai suatu pekerjaan. Secara umum RAB (Rencana Anggaran Biaya) merupakan rincian biaya dari setiap komponen pekerjaan yang akan berlaku di lokasi pekerjaan.

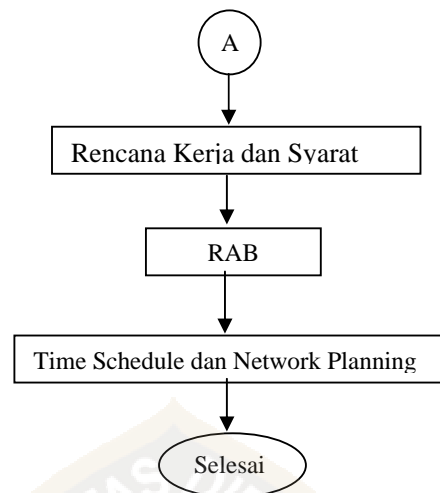
3.11. *Time Schedule dan Network Planning*

Time Schedule adalah suatu pembagian waktu secara terperinci yang disediakan untuk masing-masing pekerjaan, mulai pekerjaan awal sampai pekerjaan akhir, serta sebagai sarana koordinasi suatu jenis pekerjaan. *Network Planning* adalah gambar yang memperlihatkan urutan pekerjaan dan logika ketergantungan antara suatu kegiatan yang satu dengan yang lain beserta waktu pelaksanaannya.



3.12 Bagan alir Perencanaan Embung





3.13 Skema Hubungan Kebutuhan Air dan Sumber Air Embung Karanggayam

