

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Penelitian ini merupakan analisis perencanaan bendung yang difokuskan pada perencanaan bangunan utama. Data yang diperoleh berupa angka, kemudian akan dianalisis lebih lanjut dalam analisis data. Data yang diperoleh berupa data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer seperti data yang dikumpulkan sendiri secara langsung dari lokasi bendung yang akan direncanakan ulang bangunan utama dari pengambilan bebas menjadi bendung tetap, data tersebut berupa pengukuran lebar sungai, pengukuran tubuh bendung, pengukuran elevasi, informasi dari masyarakat dan lain-lain. Pengumpulan data sekunder merupakan sumber data penelitian yang didapat melalui instansi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II (BWS NT II), dan dinas PUPR Kab. TTU, bidang pengairan. Tugas Akhir ini akan membahas tentang “Perencanaan Tubuh Bendung Kleja 1 Di Kelurahan Bitauni, Kecamatan Insana, Kabupaten Timor Tengah Utara, Provisi Nusa Tenggara Timur ”.

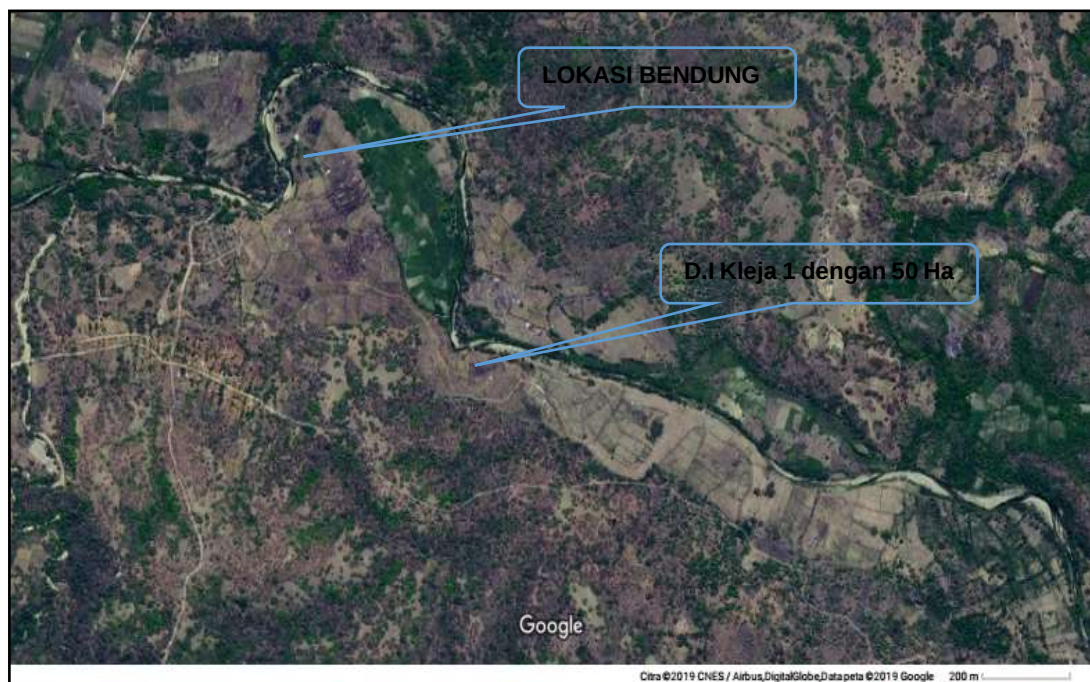
3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Tugas Akhir ini berada pada sungai Maubesi yang merupakan wilayah Kelurahan Bitauni, Kecamatan Insana, Kabupaten Timor Tengah Utara. Secara geografis, lokasi bendung terletak pada koordinat UTM (Universal Transverse Mercator) 683235,611 E dan 8952743, 384 N.



Gambar 3.1 Kondisi Bendung Kleja 1

Sumber : Dokumentasi, 2018



Gambar 3.2 Letak Lokasi Geogragis D.I Kleja 1 dan Bendung Kleja 1

Sumber : Google Earth 2019

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan rangkaian atau proses yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi tahap identifikasi masalah, studi literature, metode pengumpulan data, metode analisis, kesimpulan dan saran.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Kuantitatif dimaksudkan untuk memberikan penjelasan, penilaian dan analisis dengan menggunakan besaran-besaran yang dapat diukur, dinyatakan dengan angka-angka. Pendekatan kuantitatif dipakai untuk menganalisis hidrologi untuk mendapat debit banjir rancangan dan debit andalan, hidrolika bendung untuk mendapatkan ukuran dimensi bendung, dan stabilitas bendung untuk mengontrol keamanan dari bendung yang telah dirancang.

3.4 Data

Data merupakan bagian-bagian yang dikumpulkan dari sumber-sumber terpercaya untuk dijadikan sebuah informasi. Data sangat diperlukan dalam proses analisa dan pembahasan untuk mencapai tujuan akhir dari sebuah penelitian, oleh sebab itu data yang diambil harus melalui proses yang baik dan sistematis.

3.4.1 Jenis Data

Data yang akan di pergunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua macam data pokok, yaitu :

1. Data Primer

Data primer merupakan semua data yang diperoleh secara langsung dari proses survey lapangan. Data data tersebut dicari dan dikumpulkan oleh peneliti dari objek pengamatannya menggunakan alat bantu pengukuran, formulir survey, dan daftar pertanyaan (kuesioner). Data primer yang dimaksud yaitu :

- a. Data Identifikasi Awal Kerusakan Bendung
- b. Data pengukuran long dan cross sungai
- c. Data pengukuran bendung eksisting
- d. Data visual
- e. Data informasi masyarakat

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data atau informasi yang diperoleh dalam format data yang sudah terstruktur dan bersumber dari instansi pemerintah dan swasta yang relevan dengan tujuan penelitian ini. Untuk memperoleh data, peneliti mendatangi langsung instansi yang terkait dengan penelitian. Data sekunder yang dimaksud tersebut yaitu :

- a. Data curah hujan 10 tahun terakhir
- b. Data klimatologi
- c. Data mekanika tanah
- d. Data topografi
- e. Data skema jaringan irigasi
- f. Gambar as built drawing

3.4.2 Sumber Data

Data penelitian ini diperoleh dari :

1. Data primer

Data ini diperoleh dengan melakukan wawancara, survey dan pengukuran langsung pada lokasi penelitian.

2. Data sekunder

Data sekunder berupa data curah hujan dan data klimatologi yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG)

Stasiun Lasiana. Data mekanika tanah, data topografi di peroleh dari BWS Nusa Tenggara II. Data skema jaringan irigasi, gambar as bilt drawing di peroleh dari dinas PUPR Kab. TTU, bidang pengairan.

3.4.3 Cara Pengambilan Data

Cara pengambilan data dalm penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data primer

a) Data Identifikasi Awal Kerusakan Bendung

Pengambilan data awal dari kondisi eksisting dari bendung, untuk menentukan tingkat kerusakan bendung sebagai dasar perencanaan maupun perbaikan. Data yang diambil antara lain data kerusakan bendung dan data debit air yang mengairi daerah irigasi

b) Data pengukuran long dan cross sungai

Yaitu proses pengambilan data secara langsung topografi sungai yaitu long dan cross dari sungai dengan bantuan alat theodolite atau total station.

c) Data pengukuran eksisting bendung

Yaitu proses pengambilan data eksisting bendung, secara manual dengan bantuan meteran. Data tersebut berupa ukuran fisik dari tiap bagian bangunan utama, selain itu juga mengambil tinggi muka air pada kondisi normal dan banjir.

d) Data visual

Yaitu data yang diambil melalui dokumentasi secara langsung terhadap kerusakan atau kondisi eksisting dari objek penelitian.

e) Data informasi masyarakat

Yaitu data yang diambil melalui wawancara dan kuisisioner secara langsung kepada masyarakat disekitar lokasi studi.

2. Data sekunder

Data ini dipeoleh dari instansi – instansi terkait dan referensi yang berhubungan dengan penelitian ini berupa.

1. Data curah hujan 10 tahun terakhir
2. Data klimatologi
3. Data mekanika tanah
4. Data topografi
5. Data skema jaringan irigasi

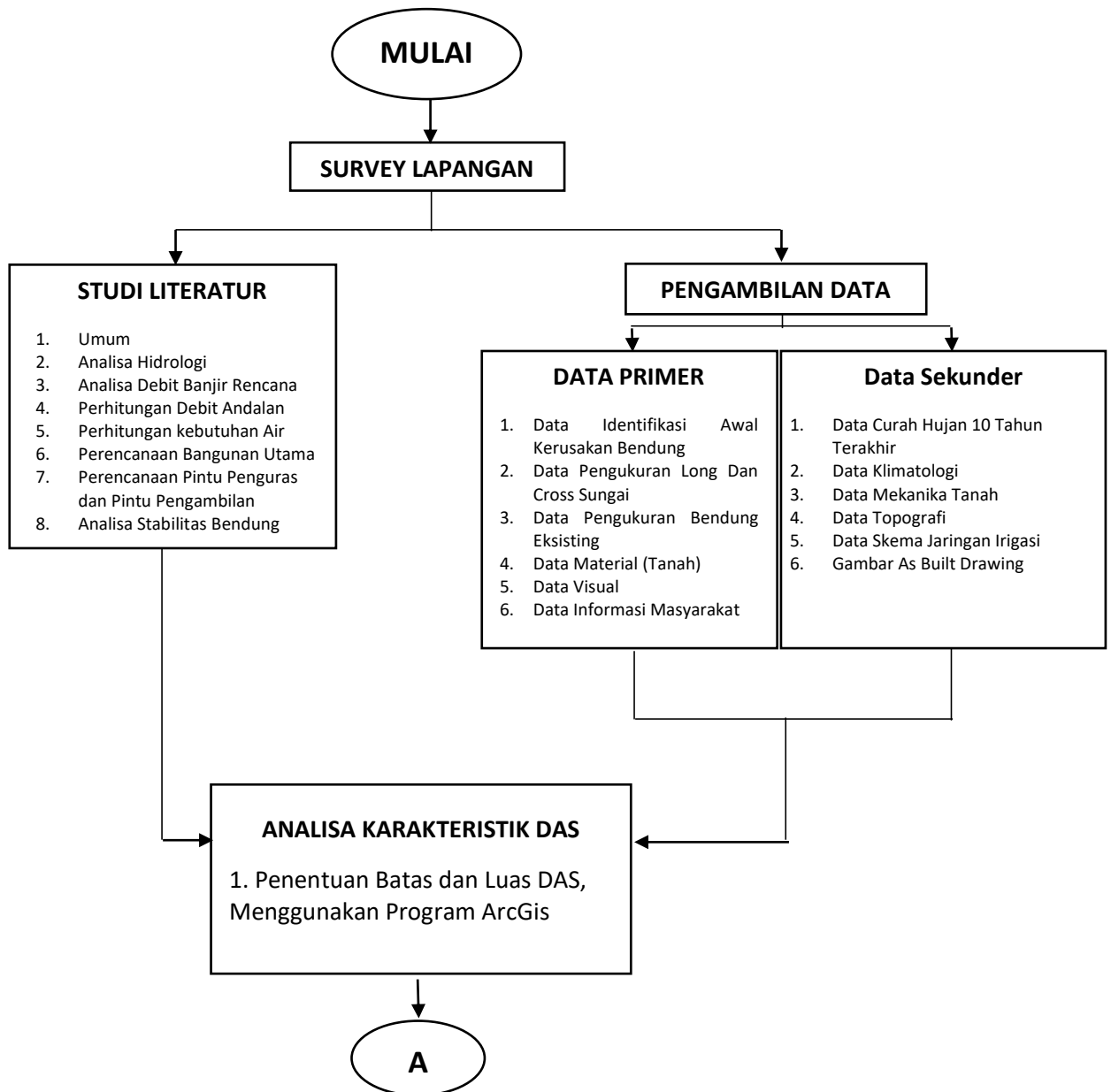
6. Gambar As built drawing

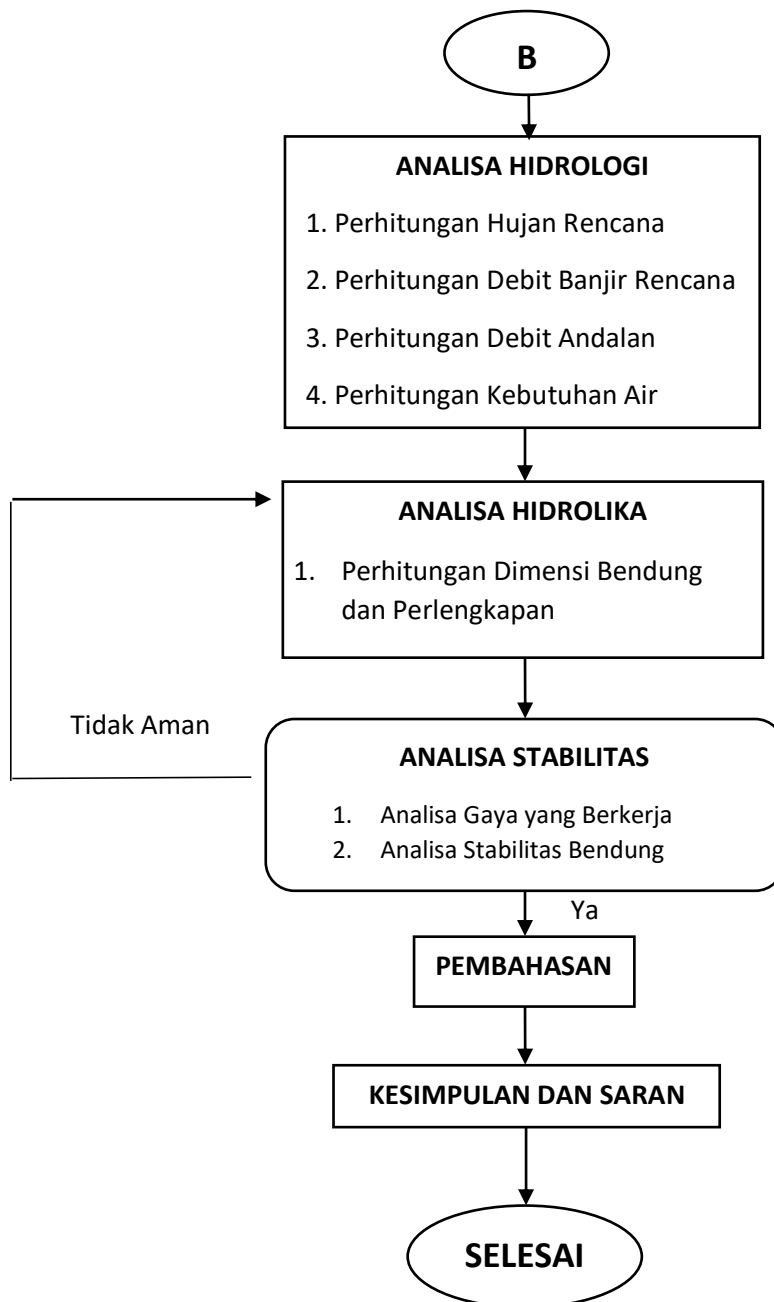
3.4.4 Waktu Pengambilan Data

Pengambilan data dalam penelitian ini, dilakukan setelah proposal ini di setujui oleh parah dosen dalam suatu seminar.

3.5 Proses Pengolahan Data

3.5.1 Diagram Aliran





Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian

3.5.2 Penjelasan Diagram Alir

Dari diagram diatas dapat diuraikan penjelasan sebagai berikut :

1. Proses pelaksanaan

a. Survey lapangan

Kegiatan survey lapangan yaitu pengamatan secara langsung kondisi kerusakan yang terjadi. Proses ini juga dilakukan dengan pengambilan data primer dengan alat bantu seperti alat dokumentasi, total station atau

theodolite, meter roll, alat tulis, dan lain lain. wawancara dilakukan untuk mendapat informasi mengenai dampak dari kerusakan dari bendung tersebut dan permasalahan lain yang terjadi pada lokasi studi. Pada tahap ini juga dilakukan pengambilan data sekunder dari instansi terkait seperti BWS Nusa Tenggara II, Dinas PUPR Kab. TTU, BMKG Stasiun Lasiana Kupang.

b. Studi literature

Studi literature dilakukan untuk mengumpulkan teori-teori yang akan digunakan sebagai dasar penyelesaian dari penelitian ini. Teori-teori terkait dan referensi yang berhubungan dengan penelitian ini berupa.

1. Umum
2. Analisa Hidrologi
3. Analisa Debit Banjir Rencana
4. Perhitungan Debit Andalan
5. Perhitungan Kebutuhan Air
6. Perencanaan Bangunan Utama
7. Perencanaan pintu intake dan penguras
8. Analisa Stabilitas bendung

c. Pengambilan data

Data yang di kumpulkan merupakan data primer dari hasil survey dan data sekunder dari instansi terkait.

i. Data primer

Data yang diperoleh atau digunakan antara lain:

a) Data Identifikasi Awal Kerusakan Bendung

Pengambilan data awal dari kondisi eksisting dari bendung, untuk menentukan tingkat kerusakan bendung sebagai dasar perencanaan maupun perbaikan. Data yang diambil antara lain data kerusakan bendung dan data debit air yang mengalir daerah irigasi

b) Data pengukuran long dan cross sungai

Pengambilan data secara langsung topografi sungai yaitu long dan cross dari sungai dengan bantuan alat theodolite atau total station, untuk mengetahui elevasi beda tinggi dari sungai tersebut.

c) Data pengukuran eksisting bendung

Pengambilan data eksisting bendung, secara manual dengan bantuan metertan. Data tersebut berupa ukuran fisik dari tiap bagian bangunan

utama, selain itu juga mengambil tinggi muka air pada kondisi normal dan banjir, digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai dimensi eksisting dari bendung.

d) Data visual

Data yang diambil melalui dokumentasi secara langsung terhadap kerusakan atau kondisi eksisting dari objek penelitian, untuk mengetahui tingkat kerusakan dan permasalahan yang terjadi guna membantu dalam proses identifikasi masalah.

e) Data informasi masyarakat

Data informasi masyarakat merupakan data yang diperoleh dari proses wawancara dengan masyarakat. Data tersebut dibutuhkan untuk mengetahui dampak dari kerusakan bendung, pola tanam masyarakat, dan lain-lain.

ii. Data sekunder

Data ini diperoleh dari instansi – instansi terkait dan referensi yang berhubungan dengan penelitian ini berupa.

1. Data curah hujan 10 tahun

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan maksimum selama 10 tahun terakhir (2009 - 2019) yang diperoleh dari rekapitulasi data curah hujan harian.

2. Data klimatologi

Data klimatologi yang digunakan adalah data suhu, data kelembapan, data penyinaran matahari, data kecepatan angin, dan data radiasi.

3. Data mekanika tanah

Meliputi data berat jenis tanah, kohesi tanah, jenis tanah, sudut geser tanah.

4. Data topografi

Data ini meliputi daerah aliran sungai (DAS), panjang sungai, kemiringan elevasi sungai, dan lebar rata-rata dari sungai.

5. Data skema jaringan irigasi

Berupa gambar skema jaringan yang akan digunakan untuk menghitung debit air pengambilan pada pintu intake.

6. Gambar As built drawing

Data gambar yang di peroleh dari instansi terkait, digunakan sebagai bahan referensi pembanding dengan data primer pengukuran dimensi bangunan sebelum mengalami kerusakan.

2. Analisa Karakteristik DAS

a. Penentuan batas DAS

Pembuatan DAS dilakukan dengan menggunakan peta DEM (*Digital Elevation Model*) untuk diolah dengan Program ArcGis. Peta Das di peroleh dengan menggunakan tool Watershed untuk menentukan arah aliran sungai daerah terpengaruh aliran air,yang terjadi berdasarkan peta DEM, yang di lanjutkan dengan penentuan Batas DAS yang mempengaruhi titik lokasi penelitian

b. Penentuan luas DAS

Penetuan luas dilakukan setelah batas DAS di tentukan. Luas DAS dipeoleh secara perhitungan otomatis pada program.

3. Analisa Hidrologi

a. Perhitungan hujan rencana

i. Perbaikan data dan uji konsistensi

perbaikan data dan uji konsistensi data untuk mengisi data yang hilang atau tidak ada dan menguji konsistensi dari data hujan yang diperoleh. Pengisian data yang hilang dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu metode perbandingan normal dan reciprocal method. Pengujian konsistensi data dapat dilakukan dengan metode kurva massa ganda. Persamaan yang digunakan untuk mengisi data yang hilang, yaitu persamaan (2.1a) dan (2.1b). sedangkan untuk uji konsistensi data menggunakan metode kurva massa ganda.

ii. Perhitungan metode hujan daerah

Data hujan yang diperoleh dari stasiun hujan hanya memberikan kedalaman hujan pada titik dimana stasiun tersebut berada, sehingga hujan pada suatu luasan harus diperkirakan dari titik pengukuran tersebut. Untuk dapat menentukan hujan rerata pada daerah tersebut, dapat dilakukan dengan metode berikut yaitu :

1. metode rerata aritmatika (aljabar), persamaan (2.2a)
2. metode polygon thiessen, persamaan (2.2b)

3. metode isohyet, persamaan (2.2c)

iii. Perhitungan curah hujan rencana

Perhitungan curah hujan sangat diperlukan dalam rangka mendapat besarnya curah hujan rencana. Untuk mendapatkan curah hujan rencana dilakukan analisa frekuensi data hujan atau data debit, dengan metode distribusi probabilitas kontinu antara lain sebagai berikut:

1. Distribusi normal dan gumbel (parameter statistic), persamaan (2.5a) dan (2.5c)
2. Distribusi log normal dan log person type III (parameter logaritma), persamaan (2.5b) dan (2.5e)

iv. Uji distribusi probabilitas

Uji distribusi probabilitas dilakukan untuk mengetahui persamaan distribusi probabilitas yang dipilih dapat memenuhi syarat data yang diijinkan untuk data perencanaan. Sebelum melakukan tahapan ini perlu dilakukan uji pemilihan distribusi, uji distribusi probabilitas dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu sebagai berikut:

1. Metode chi-kuadrat, persamaan (2.6a - 2.6c)
2. Metode smirnov-kolmogorov, persamaan (2.6d - 2.6i)

v. Distribusi curah hujan

Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui intensitas curah hujan jam – jaman yang terjadi pada DAS tersebut, metode yang digunakan dalam perhitungan metode monohobe. menggunakan persamaan (2.7)

vi. Koefisien pengaliran

Factor-faktor yang mempengaruhi harga koefisien pengaliran adalah infiltrasi dan tampungan air hujan pada tanah, sehingga dapat mempengaruhi jumlah air hujan yang mengalir. Persamaan yang digunakan yaitu persamaan (2.8)

vii. Analisa curah hujan netto

Hujan netto adalah bagian hujan total yang menghasilkan limpasan langsung (*direct run – off*). Limpasan langsung terdiri atas limpasan permukaan (*Surface Run Off*), dan air yang masuk kedalam limpasan tipis dibawah permukaan tanah dengan permeabilitas rendah, yang keluar lagi ketempat yang lebih rendah menjadi rembesan (*Intrflow*). Menggunakan persamaan (2.9)

b. Perhitungan banjir rencana

Perhitungan debit banjir dilakukan guna mendapatkan debit banjir kala ulang tahun tertentu yang ada di sungai. Secara umum proses ini bergantung pada data hujan, karakteristik daerah aliran dan data debit. Perhitungan banjir rencana dapat dilakukan dengan beberapa metode berikut:

- i. Metode rasional, perhitungan menggunakan persamaan (2.10a – 2.10e)
- ii. Metode weduwen, perhitungan menggunakan persamaa (2.11a - 2.11d)
- iii. Metode HSS Snyder, perhitungan menggunakan persamaan (2.13a – 2.13g)
- iv. Metode HSS Nakayasu, perhitungan menggunakan persamaa (2.12a – 2.12e)

c. Perhitungan debit andalan

Perhitungan debit andalan dilakukan guna mengetahui besar debit yang stabil melewati sungai pada kondisi musim kemarau dan hujan, yang di gunakan sebagai dasar perhitungan kebutuhan air irigasi. Proses perhintungan menggunakan cara analisi water balance dari Dr. F. J. Mock, dan perhitungan Evapotranspirasi menggunakan Metode Penman. Persamaan (2.14a) untuk menghitung Evapotranspirasi dan persamaan (2.14b – 2.14i) untuk menghitung neraca air menggunakan metode M.J. Mock.

d. Perhitungan kebutuhan air

Perhitungan kebutuhan air dilakukan guna mengetahui kebutuhan air untuk masa penyiapan lahan sampai pada masa tanam, dari luas lahan yang akan dialiri, menggunakan persamaan (2.15a-2.15l)

4. Analisa hidrolika

a. Data teknis

Dalam perhitungan hidrolika bendung data teknis yang dibutuhkan antara lain, debit banjir rencana, debit aliran sungai, topografi lahan, luas daerah yang diairi, dan parameter tanah.

b. Kemiringan sungai rata – rata

Kemiringan sungai yang diambil adalah kemiringan sungai rata-rata dari profil memanjang sungai pada peta Topografi aliran sungai Maubesi skala 1:50000 antara elevasi hulu sungai dan elevasi dasar sungai dilokasi bendung. Persamaan (2.16a)

c. Lebar sungai rata-rata

Dalam menentukan lebar sungai pada lokasi bendung adalah dengan cara mengambil lebar sungai rata-rata berdasarkan data lapangan dimana pengukuran lebar sungai. Persamaan (2.16b)

d. Tinggi elevasi mercu bendung

Tinggi mercu bendung ditentukan berdasarkan elevasi sawah tertinggi yang akan dialiri dan jarak lokasi sawah tersebut ke bendung, kedalaman air yang dibutuhkan oleh tanaman dan kehilangan tinggi energi disepanjang saluran dan boks tersier atau kuarter.

e. Lebar total bendung

Lebar total bendung adalah jarak antara tembok sebelah dalam kiri dan kanan bendung, untuk menentukan lebar total bendung dapat dihitung dengan memakai Rumus:

$$B_{tot} = 1,2 \times Br$$

f. Lebar efektif bendung

Lebar efektif tubuh bendung yang dilalui aliran sungai tampah di pengaruhi keberadaan pilar-pilar dan pintu penguras. Menggunakan persamaan (2.16j)

g. Tinggi muka air banjir di hilir bendung

Merupakan tinggi air banjir di hilir bendung setelah adanya bendung dan sama dengan tingginya air banjir disungai sebelum ada bendung. Ketinggian air diperhitungkan berdasarkan debit banjir rencana dengan kala ulang Q_{100} . Perhitungan menggunakan persamaan (2.18a – 2.18e)

h. Tinggi maksimum air diatas mercu

Merupakan tinggi maksimum air ketika terjadi banjir yang akan melewati mercu bendung. Menggunakan persamaan (2.19)

i. Arus balik

Untuk mengetahui panjang tanggul yang diperlukan jika situasi disekitar bendung tidak memungkinkan dibuat tanggul pendek akibat banjir rencana yang terjadi. Menggunakan persamaan (2.20)

j. Perhitungan bentuk hidrolis mercu

Untuk menentukan bentuk mercu dan mengetahui dimensi bagian belakang dan bagian muka mercu bendung secara matematis, sesuai dengan kriteria perencanaan. Perhitungan dimulai dengan penentuan tipe mercu yang digunakan, tipe mercu yang biasa digunakan yaitu tipe bulat dan tipe ogee. Perhitungan yang dilakukab setelah penentuan tipe mercu antara lain menentukan bagian up stream bendung, bagian downstream bendung

menggunakan persamaan dari US Army (2.17b), menentukan koordinat titik singgung antara garis lengkung dengan garis lurus sebagian hilir spillway, lengkungan mercu bagian hilir, dan kemiringan bagian hilir

k. Perhitungan peredam energy

Perhitungan dilakukan untuk merencanakan kolam olak dalam meredam limpasan air sebelum mengalir kembali ke sungai. Dalam perencanaan perlu memperhatikan jenis tanah permukaan sungai, jenis aliran, dan material yang dibawah oleh aliran. Tipe kolam olak yang digunakan dalam perhitungan ini antara lain

- a. Tipe MDO menggunakan persamaan (2.21a - 2.21f)
- b. Tipe Vlugter menggunakan persamaan (2.22a – 2.22e)
- c. Tipe USBR (United States Bureau of Reclamation), menggunakan persamaan (2.23a – 2.23e)
- d. Tipe Bak Tenggalam menggunakan persamaan (2.24 a dan 2.24b).

l. Perhitungan lantai muka

Dalam menentukan panjang lantai muka, digunakan dua teori yaitu teori *Bligh* dan teori *Lane*. Perhitungan ini dihitung dalam kondisi banjir dan kondisi normal, sehingga lantai muka dapat tetap stabil dalam kondisi apapun. Perhitungan dengan teori bligh yaitu persamaan 2.27a dan teori lane menggunakan persamaan 2.27b)

m. Perhitungan tebal lantai kolam olak (uplift pressure)

Kontrol tebal lantai kolam olak untuk memastikan ketebalan dari lantai tersebut dapat menerima gaya yang berkerja pada permukaan lantai. Perhitungan tebal lantai kolam olak dihitung dalam kondisi normal dan kondisi banjir. Perhitungan tebal kolam olak menggunakan persamaan (2.25a dan 2.25b)

n. Perhitungan pintu pengambilan dan penguras

Perhitungan dilakukan untuk merencanakan pintu pengambilan dan penguras. Perencanaan pintu pengambilan guna memenuhi kebutuhan air untuk sawah yang diari, sedangkan pintu penguras difungsikan untuk menguras sedimen yang tertahan di sekitar pintu intake dan lantai muka dari bendung.

- a. Perhitungan pintu pengambilan menggunakan persamaan (2.29)
- b. Perhitungan pintu penguras menggunakan persamaan (2.28a – 2.28g)

5. Analisa Stabilitas

Kontrol stabilitas merupakan tahapan akhir dari perencanaan bendung, untuk mengontrol dan memastikan bendung yang telah dirancang dapat berkerja sesuai yang direncanakan dan memenuhi persyaratan yang diijinkan.

a. Perhitungan gaya-gaya yang berkerja

Perhitungan gaya dilakukan untuk mengetahui gaya-gaya yang berkerja bendung, gaya yang berkerja pada bendung dapat berupa gaya yang berkerja dalam arah horizontal maupun arah vertical.

i. Analisa gaya horizontal

ii. Analisa gaya vertical

Gaya yang berkerja pada bendung antara lain:

i. Gaya akibat berat sendiri (persamaan 2.30a – 2.30b)

ii. Gaya akibat gaya angkat (persamaan 2.31a – 2.31b)

iii. Gaya akibat gempa (persamaan 2.31a – 2.31d)

iv. Gaya hidrostatis (persamaan 2.32a – 2.32c)

v. Gaya akibat tekanan tanah aktif (persamaan 2.33a – 2.33c)

vi. Gaya akibat tekanan tanah pasif (persamaan 2.34a – 2.34c)

vii. Gaya akibat tekanan lumpur (persamaan 2.35a – 2.35c)

b. Analisa stabilitas bendung

Kontrol stabilitas dilakukan pada kondisi air normal dan air banjir.

i. Analisa guling, persamaan (2.36a – 2.36b)

ii. Analisa geser, persamaan (2.37a – 2.37b)

iii. Analisa daya dukung tanah, persamaan (2.38a – 2.38b)

6. Pembahasan

Pada tahap ini merupakan penjelasan secara mendalam terhadap langkah kerja dan hasil perhitungan yang telah dianalisis dengan berpatokan pada rumusan masalah dari penelitian ini. Dari hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan mengenai bajir rancangan, dimensi tubuh utama bendung Kleja 1 yang dibutuhkan, kebutuhan air irigasi, dan stabilitas dari bendung yang telah didesain.

7. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pembahasan dapat diambil kesimpulan tentang bajir rancangan, dimensi tubuh utama bendung Kleja 1 yang dibutuhkan, dan stabilitas dari bendung yang telah didesain. Pada tahap ini juga dijelaskan saran yang dapat diberikan kepada pihak terkait mengenai perencanaan tubuh utama bendung dan penelitian lanjutan, berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan.