

BAB IV

METODEOLOGI PENELITIAN

A. Cara Pengumpulan Data

Dalam kegiatan pengumpulan data agar tidak mengalami kesulitan dan dapat berjalan dengan lancar maka diperlukan persiapan suatu urutan pelaksanaan untuk memberikan arah dan mempermudah jalannya penelitian. Adapun urutan-urutan tersebut adalah :

1. Survei pendahuluan

Survei pendahuluan bertujuan untuk memberikan gambaran dan wawasan tentang ruang lingkup penelitian, sehingga akan memudahkan dalam pengumpulan data, analisis pemecahan masalah maupun penyusunan hasil penelitian.

2. Penyusunan jadwal rencana penelitian

Penyusunan jadwal rencana penelitian berguna untuk memberikan pedoman waktu dalam tahapan-tahapan penelitian sehingga penelitian dapat dilakukan secara terencana dan tepat waktu.

3. Pembuatan proposal penelitian

Pembuatan proposal penelitian bertujuan untuk memberikan arahan dan gambaran secara tertulis mengenai maksud dan tujuan diadakan penelitian serta memberikan gambaran tentang rencana penelitian dan langkah-langkah penelitian.

4. Perizinan atau surat izin penelitian

Agar penelitian mendapatkan persetujuan dan memudahkan dalam mencari data yang diperlukan dari instansi yang terkait dengan penelitian ini. Instansi yang dimaksud antara lain sebagai berikut :

- a. Dinas Pengolahan Sumberdaya Air Bengawan Solo (PSDA)
- b. Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Bengawan Solo
- c. PJSa Bengawan Solo, Surakarta

5. Pengumpulan data

Data yang di gunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data lapangan adalah data yang diperoleh secara langsung dari pengukuran di lapangan. Data lapangan ini diperlukan untuk mengetahui keadaan secara obyektif di lapangan disamping untuk melengkapi data yang diperoleh dari instansi/kantor terkait.

6. Analisis permasalahan

Dengan menggunakan data yang diperoleh dari data lapangan analisis permasalahan dapat dilakukan dan dihitung, sedangkan pembahasan hasil hitungan didasarkan pada teori yang diperoleh dari berbagai pustaka.

B. Data Sekunder

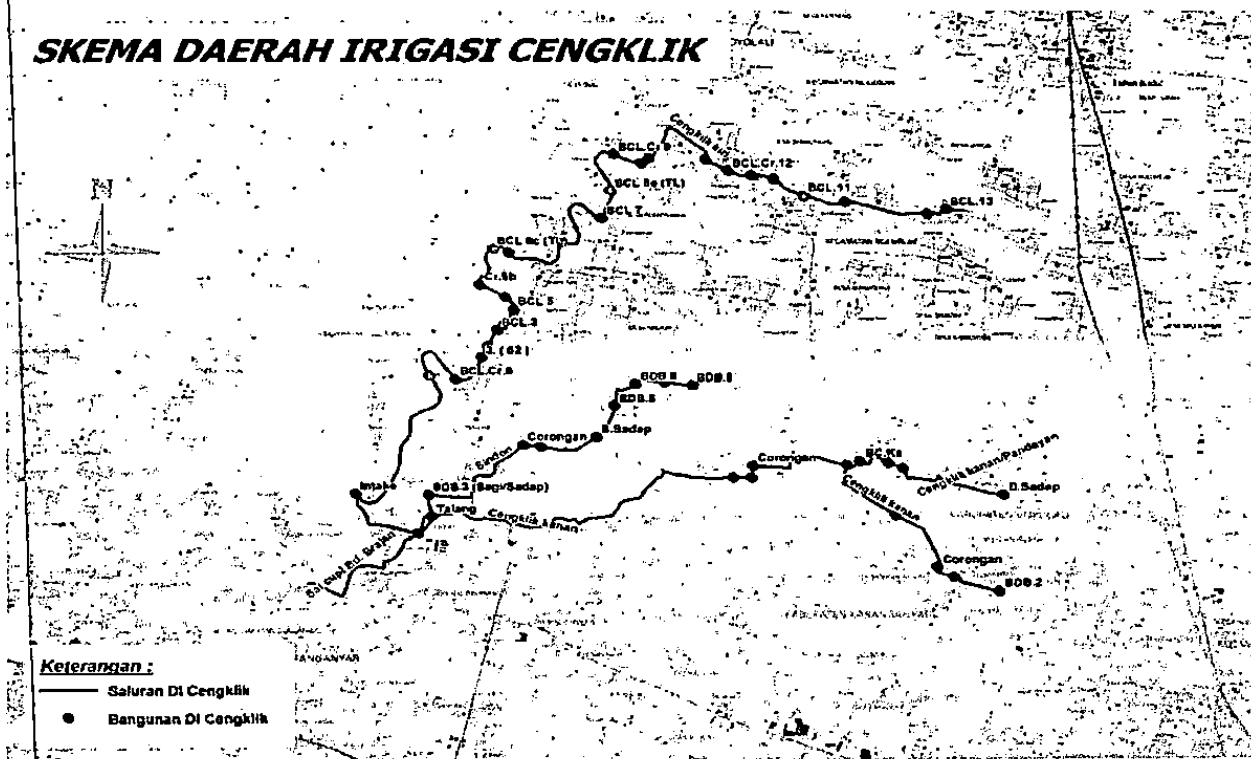
Data yang diperlukan dalam suatu penelitian secara umum biasanya dibagi menjadi dua tipe data yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang didapat dari hasil penelitian atau pemantauan secara langsung dilapangan, sedangkan data sekunder adalah data yang didapat dari instansi atau kantor-kantor yang bersangkutan. Namun dalam mendukung studi kasus penelitian ini, hanya menggunakan data sekunder yang diambil dari kantor dan instansi yang bersangkutan dalam hal ini adalah instansi dan kantor daerah yang membawahi bidang pengairan yang didalamnya termasuk waduk dan data teknis lain. Adapun data sekunder yang dibutuhkan dan didapat antara lain :

1. Skema jaringan

Waduk Cengklik terletak 10km sebelah utara Kota Surakarta Kabupaten Boyolali Propinsi Jawa Tengah. Luas Daerah Aliran Sungai (DAS) sebesar 10,69 km² dari Sungai Begawan Solo. Dengan curah hujan rata-rata 1.470 mm/tahun. Waduk Cengklik dijadikan irigasi untuk mengairi lahan pertanian seluas 1.578 Ha yang mengairi 15 desa. Selain itu Waduk Cengklik digunakan sebagai perikanan air tawar dan perikanan



Gambar 4.1 Peta Lokasi Waduk Cengklik



Gambar 4.2 Skema Jaringan Irigasi Waduk Cengklik

2. Ketersediaan air

Merupakan jumlah air yang berguna untuk mengatur tersediannya air untuk suatu kebutuhan sehingga pemberian air pada saat-saat musim

Cengklik ketersediaan air berjumlah 9.773 juta m³, sebagai tampungan hidup atau tampungan efektif.

3. Kondisi air waduk

Suatu kondisi tampungan air waduk yang saling berhubungan antara elevasi permukaan air waduk dengan kapasitas waduk dan luas genangan (Sani, 2008).

4. Elevasi air waduk

Beda tinggi permukaan air waduk yang terjadi karena faktor *inflow*, faktor evaporasi, faktor rembesan serta faktor sedimentasi sampingan. Namun faktor yang paling mempengaruhi suatu elevasi air waduk adalah adanya *outflow* atau *draft* yang memang sangat dibutuhkan guna memenuhi kebutuhan para konsumen.

5. Kebutuhan atau permintaan

Mengatur dan mengelolah air dengan sebaik-baiknya untuk memenuhi kebutuhan konsumen agar tetap terpenuhi, mengingat jumlah air yang selalu berubah-ubah dan tidak tetap. Pada Waduk Cengklik dapat mensuplai air irigasi untuk 1.578 Ha.

6. *Inflow* waduk

Pada setiap waduk baik waduk besar maupun waduk kecil selalu memerlukan aliran air yang mampu masuk (*inflow*) dan dapat ditampung dalam waduk, yang nantinya akan digunakan pada saat-saat yang dibutuhkan. Pada studi kasus ini panjang data yang digunakan adalah 1.460 hari dari tahun 2009 sampai tahun 2012. *Inflow* suatu waduk bisa bersumber dari aliran sungai ke waduk atau hujan (curah hujan). Sedangkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi besar kecilnya *inflow* yang masuk ke dalam waduk adalah faktor klimatologi dan faktor fisik atau tataguna lahan (perubahan hutan) (Sani, 2008).

7. Curah hujan

Merupakan salah satu faktor penyebab tinggi rendahnya *inflow* disebuah waduk. Besarnya curah hujan yang terjadi dipermukaan wilayah waduk dapat mempengaruhi *inflow* waduk (Sani, 2008, dalam TA. Hamentas

2013). Pada Waduk Cengklik curah hujan rata-rata tahunan berkisar antara 1470 mm.

8. Evaporasi

Merupakan penguapan yang terjadi dari permukaan air (seperti laut, danau, sungai), permukaan tanah (genangan, di atas tanah dan penguapan dari permukaan air tanah yang dekat dengan permukaan tanah) (Triatmodjo, 2008). Namun dalam hal ini evaporasi terjadi pada permukaan air khususnya terjadi pada permukaan air Waduk Cengklik.

C. Data Teknis Waduk

Data teknis Waduk Cengklik dapat dibagi menjadi beberapa bagian, meliputi sebagai berikut (Anonim, 1988) :

1. Lokasi :

- a. Sungai : Bengawan Solo
- b. Kelurahan : Margarejo
- c. Kecamatan : Ngemplak
- d. Kabupaten : Boyolali
- e. Propinsi : Jawa Tengah

2. Hidrologi :

- a. Luas daerah aliran sungai : 10,69 km²
- b. Curah hujan rata-rata : 1.470 mm/tahun

3. Bendungan :

- a. Tipe : Bendung Urugan tanah Homogin
- b. Elevasi puncak : El.+ 144,50 m
- c. Panjang puncak : 1693 m
- d. Lebar puncak : 4,00 m
- e. Tinggi diatas galian : 14,50 m
- f. Tinggi diatas dasar sungai : 14,50 m

4. Bangunan pelimpah/ *Spillway* :

- a. Tipe : Pelimpah ambang lebar tanpa pintu

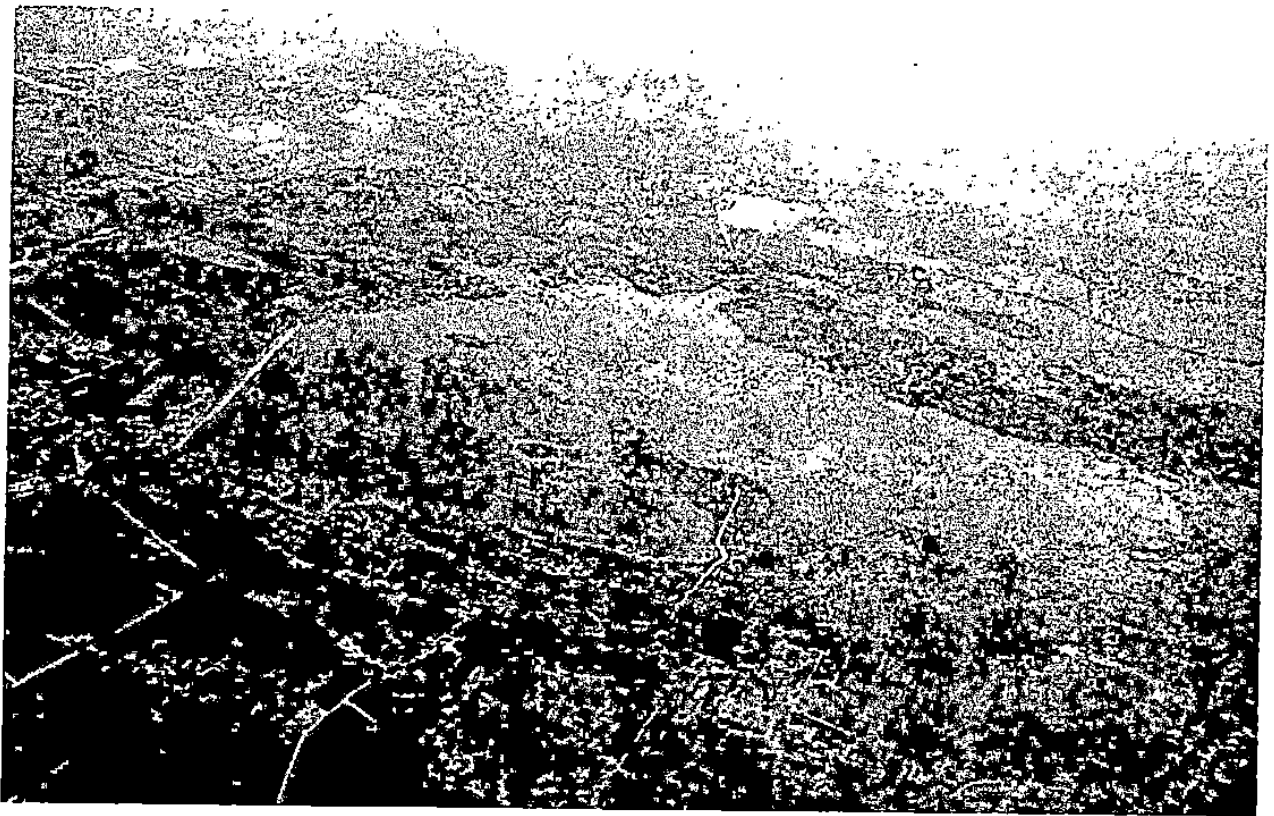
- b. Banjir Design : 476,4 m³/d
 - c. Kapasitas : 43,10 m³/d
 - d. Panjang Mercur Bersih : 30,00 m
5. Waduk atau tubuh bendungan :
- a. Elevasi dan Mukai Air (MA)
 - Waduk :
 - MA Banjir : El. + 143,50 m, 276 ha
 - MA Normal : El. + 142,60 m, 253 ha
 - MA Minimum : El. + 133,49 m, tad
 - b. Volume Waduk :
 - MA Banjir : 11,08 juta m³
 - MA Normal : 9,773 juta m³
 - Volume Mati : 0
 - Volume Efektif : 9,773 juta m³
6. Bangunan Pengeluaran Irigasi :
- a. Tipe : Konduit
 - b. Bentuk : Lingkaran
 - c. Garis Tengah : 0,8 m
 - d. Jumlah : 2 buah
 - e. Panjang : 75 m
 - f. Tipe alat operasi : Pintu sorong vertikal
 - g. Energi cadanagn operasi : tidak ada

D. Karakteristik Waduk Cengklik

Setelah melakukan analisis dan dari hasil uraian yang telah dilakukan, Waduk Cengklik dapat digolongkan berdasarkan jenis dan kriterianya menurut *International Commission on Large Dams (ICOLD)* yaitu termasuk

1. Berdasarkan ukurannya

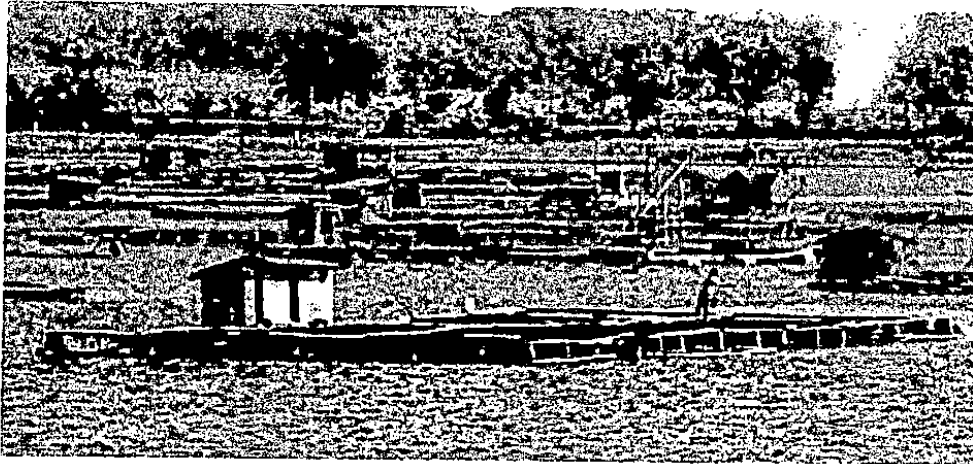
Waduk Cengklik masuk kedalam bendungan besar atau *Large Dams* karena ketinggiannya anatar 10 m sampai 15,00 m dan memenuhi kriteria, yaitu 14,50 m, memiliki tampungan efektif atau kapasitas waduk 9,773 juta m³ dan memiliki panjang puncak bendungan 1.693,00 m .



Gambar 4.3 Waduk Cengklik Tampak Atas

2. Berdasarkan tujuan penggunaannya

Waduk Cengklik termasuk kedalam tipe bendungan serbaguna atau *Multi Purpose Dams* hal ini terbukti dari tujuan pembangunannya yaitu sebagai pengendali banjir, sebagai irigasi dengan daerah yang dialiri 1.578 Ha dan



Gambar 4.4 Kondisis Rambah ikan pada Waduk Cengklik

3. Berdasarkan penggunaannya

Waduk Cengklik merupakan bendungan yang digunakan untuk membentuk waduk atau *Storage Dams* yaitu menyimpan air pada waktu kelebihan air agar dapat digunakan pada waktu memerlukan air biasanya pada musim kemarau.

4. Berdasarkan jalannya air

Waduk Cengklik merupakan jenis bendungan untuk dilewati air atau *Overflow Dams* karena pada tubuh bendungan terdapat bangunan pelimpah (*Spillway*).

5. Berdasarkan kostruksinya

Waduk Cengklik termasuk kedalam bendungan urugan atau *Fill Dams* dengan urugan seragam (*Homogeneous Dams*)

6. Berdasarkan fungsinya

Waduk Cengklik termasuk kedalam bendungan pengelak (*Cofferdam*) dan bendungan utama (*Main Dams*) karena Waduk Cengklik merupakan bendungan pertama yang dibangun untuk mengendalikan banjir dihilir.

E. Tinjauan Hidrologi Waduk Cengklik

Dari data sekunder yang didapat untuk studi kelayakan dari Waduk Cengklik sangat terbatas dengan menggunakan data debit selama 1460 hari dari tahun 2009 sampai tahun 2012. Keterbatasan dalam studi kelayakan ini

diakibatkan karena kurang akuratnya data yang didapat, dalam hal ini data hidrologi waduk. Data hidrologi yang kurang akurat misalnya data aliran masuk ke waduk, (Triatmodjo, 2008) mengatakan bahwa pengukuran aliran permukaan yang masuk ke waduk (Q_t) sulit dilakukan, karena biasanya terdapat banyak anak sungai yang menuju waduk. Pengukuran debit sungai-sungai tersebut sulit dan membutuhkan biaya besar. Aliran sungai alamiah di hilir, evaporasi dan jumlah kebutuhan air irigasi serta kebutuhan lain.

Waduk Cengklik ditinjau dari segi hidrologinya merupakan waduk yang dapat menyimpan air dalam jangka panjang dengan kapasitas efektif 9,773 juta m^3 . Waduk yang memiliki simpanan air yang memadai untuk memenuhi kebutuhan air selama periode musim kering. Dengan *Inflow* dari daerah aliran sungai (DAS) seluas 10,69 km^2 mampu mensuplai air alami serta memiliki curah hujan yang cukup besar berkisar antara 1.470 mm/tahun. Dengan fungsi waduk sebagai penyimpanan air, kapasitas Waduk Cengklik mampu menahan puncak banjir rencana, sampai aliran rencana yang aman kearah hilir dengan cara menahan sebagian dari aliran air banjir dan akan dikeluarkan jika kondisi hilir aman tidak banjir.

F. Prosedur Perhitungan

Prosedur perhitungan mengenai analisis tampungan waduk pada Waduk Cengklik dengan menggunakan Metode Behaviour adalah sebagai berikut :

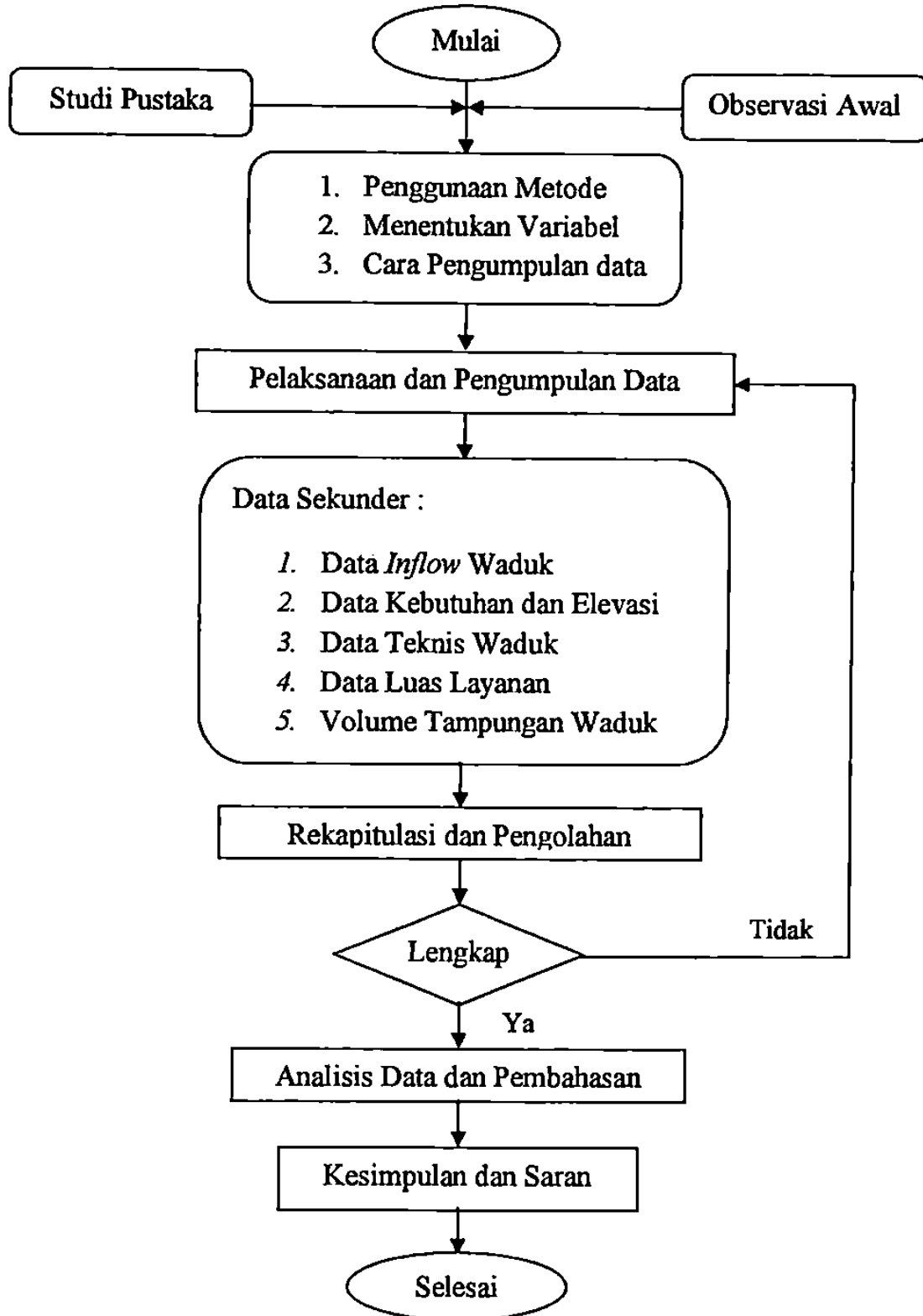
1. Menentukan kapasitas tampungan waduk (C) dengan mengasumsikan kondisi awal waduk dalam keadaan penuh, sehingga $Z_0 = C$.
2. Menghitung besarnya tampungan akhir waduk pada periode tertentu dengan menggunakan massa tampungan (persamaan 3.1). Apabila besarnya *draft* (D_t), evaporasi (E_t), dan kehilangan lainnya (L_t) konstan, maka akan didapatkan besarnya tampungan akhir pada masing-masing

3. Menghitung besarnya probabilitas kegagalan waduk dengan menggunakan persamaan 3.2 yang kemudian dapat juga diketahui besarnya keandalan pengoprasian waduk tersebut.
4. Jika nilai kegagalan hasil perhitungan tidak dapat diterima, maka ditentukan kembali besarnya kapasitas tampungan waduk, kemudian dianalisis ulang dengan langkah diatas sehingga probabilitas kegagalan sesuai dengan yang diharapkan.

Sedangkan pada Metode Semi-Infinite prosedur perhitungannya hampir sama dengan Metode Behaviour hanya saja pada butir ke-4, probabilitas kegagalan sama dengan nol (tanpa kegagalan), sehingga dapat diketahui besarnya kapasitas tampungan waduk dengan keandalan

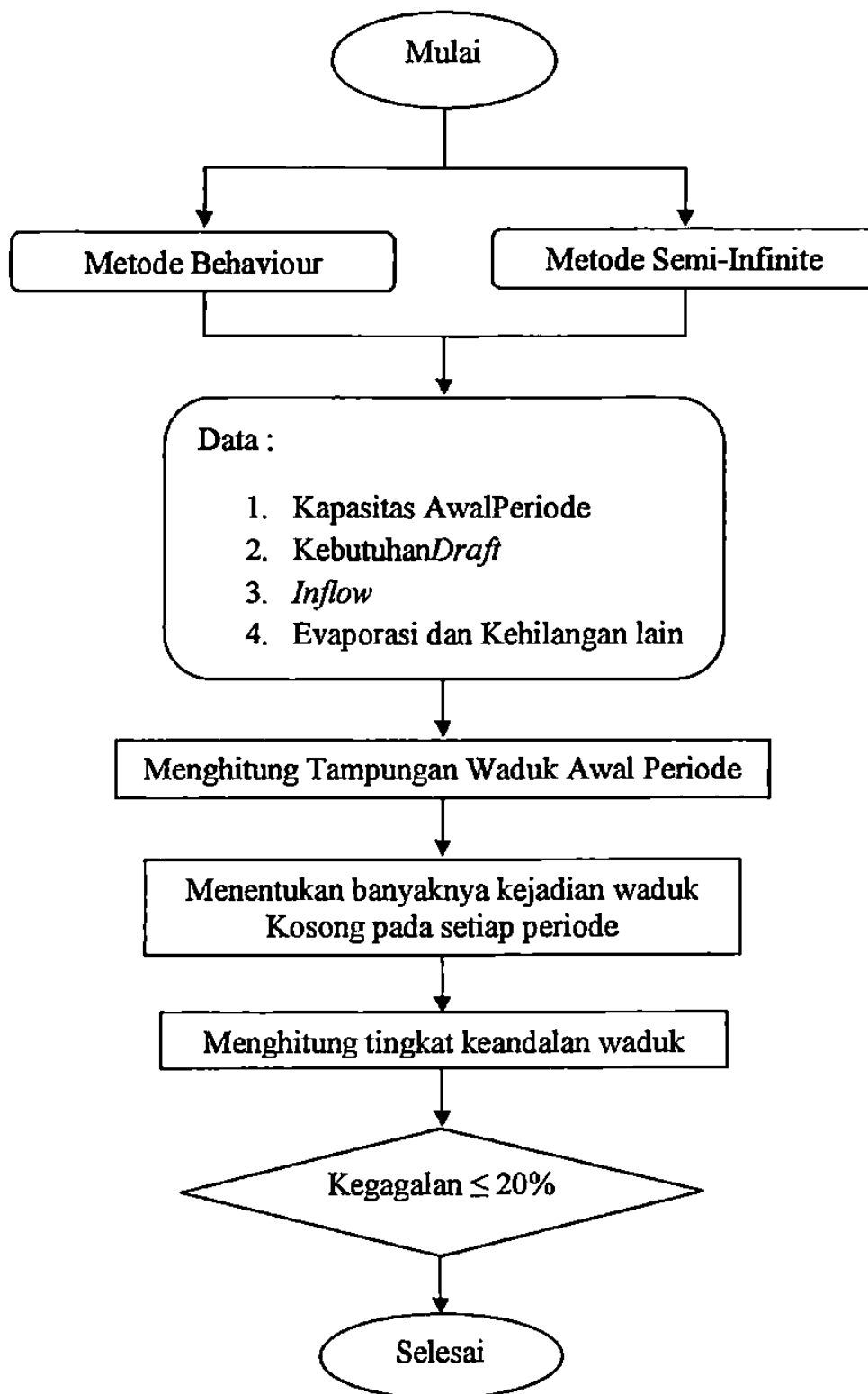
G. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian

1. Pelaksanaan penelitian dapat dijelaskan seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4.5 Bagan alir penelitian

2. Perhitungan kehandalan Waduk Cengklik dengan Metode Behaviour dan Metode Semi-Infinite.



Gambar 4.6 Diagram alir perhitungan metode behaviour dan metode semi-infinite

3. Perhitungan keandalan dan kegagalan Waduk Cengklik.

