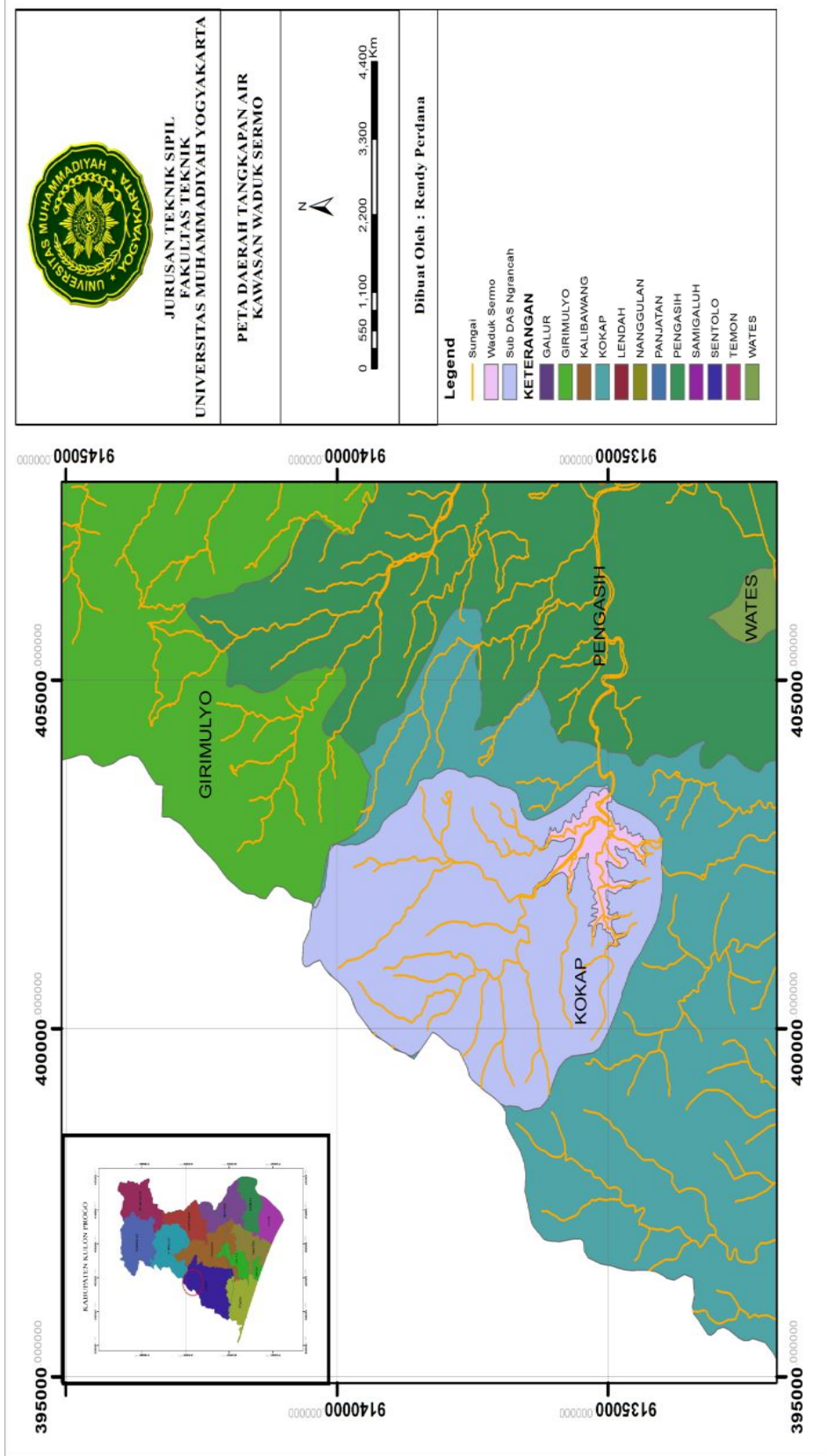


BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Bendungan Sermo atau warga sekitar biasanya menyebut waduk sermo terletak di Desa Hargowilis, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan merupakan satu-satunya bendungan di wilayah Yogyakarta. Tujuan dibangunnya bendungan sermo adalah untuk suplai daerah irigasi sistem Kalibawang dengan areal 7.152 Ha. Selain irigasi, air dari bendungan sermo juga digunakan untuk air baku air minum kabupaten Kulon Progo. Pelaksanaan konstruksi berlangsung selama 32 bulan dan diresmikan pada tanggal 20 November 1996. Kontrak kerja ditanda tangani 28 Februari 1994, dengan waktu pelaksanaan 32 bulan. Proyek Pembangunan Bendungan Sermo merupakan salah satu komponen Program IISP (Integrated Irrigation Sector Project) yang pembiayaannya berasal dari APBN murni (20%) dan pinjaman ADB (80%) Biaya yang dikeluarkan untuk konstruksi Bendungan Sermo diluar pajak adalah sebesar Rp. 22,4 milyar (dalam kondisi 1 US \$ = Rp. 2112,-). Pengawasan pelaksanaan konstruksi dilaksanakan oleh proyek dibantu oleh konsultan pengawas Asosiasi antara ELC-Electroconsult dari Itali dengan PT. Bina Karya dan PT. Wiratman dari Indonesia (BPSDA Provinsi Yogyakarta).



Gambar 4.1 Peta lokasi penelitian

B. Prosedur Pengumpulan Data

Untuk kelancaran penelitian ini perlu dipersiapkan suatu urutan pelaksanaan untuk memberi arah dan mempermudah jalannya penelitian. adapun urutannya adalah sebagai berikut :

1. Studi kasus

Studi kasus bertujuan untuk memberi gambaran dan wawasan tentang ruang lingkup penelitian sehingga diharapkan agar mempermudah dalam pengumpulan data, analisis pemecahan masalah maupun dalam penyusunan hasil penelitian.

2. Penyusunan jadwal rencana

Penyusunan jadwal rencana penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan pedoman waktu saat melakukan tahapan-tahapan penelitian sehingga penelitian dapat dilakukan secara tepat waktu.

3. Perizinan penelitian

Perizinan ini penting artinya guna mendapatkan persetujuan penelitian dan untuk memudahkan dalam mencari data yang diperlukan dari instansi yang terkait dengan penelitian ini.

Instansi yang dimaksud antara lain :

- a. BPSDA Provinsi Yogyakarta
- b. BBWS Serayu-Opak Yogyakarta
- c. PKSA DIY
- d. Analisis permasalahan

Analisis permasalahan dilakukan dengan menggunakan hitungan yang didasarkan pada data yang diperoleh dari data lapangan, sedangkan pembahasan hasil hitungan didasarkan pada teori yang diperoleh dari berbagai pustaka.

C. Data Sekunder

Untuk mengumpulkan atau mendapatkan data yang diperlukan dapat dilakukan dengan mengumpulkan data sekunder yaitu data yang diperoleh dari instansi/kantor yang secara langsung menangani waduk atau instansi daerah yang membawahi bidang pengairan yang didalamnya termasuk

waduk dan data teknis, tetapi untuk mendukung studi kasus ini hanya membutuhkan data sekunder dan data teknis saja karena data primer adalah data-data yang diperoleh dengan survei keadaan dan obyektivitas yang terjadi dilapangan, data skunder tersebut meliputi :

1. Kondisi volume kapasitas waduk

Suatu kondisi kapasitas tampungan air waduk berupa volume efektif, volume mati dan volume total dari awal rencana waduk 1996 hingga 2014

2. *Inflow* waduk

Suatu aliran air yang masuk dan ditampung pada waktu yang akan digunakan pada saat-saat yang dibutuhkan. Pada studi kasus ini panjang data yang digunakan 60 bulan. Adapun sumber-sumber *inflow* waduk :

a. Aliran sungai ke waduk

b. Hujan (curah hujan)

Inflow waduk dapat berubah-ubah karna faktor ;

a. Klimatologi

b. Fisik, yaitu tata guna lahan (perubahan hutan)

3. *Outflow* waduk

Aliran yang keluar dari tampungan waduk melalui *spillway* untuk menuju ke bagian hilir

D. Data Teknis

Bendungan Sermo atau warga sekitar biasanya menyebut waduk sermo terletak di Desa Hargowilis, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan merupakan satu-satunya bendungan di wilayah Yogyakarta.. Tujuan dibangunnya bendungan sermo adalah untuk suplai daerah irigasi sistem Kalibawang dengan areal 7.152 Ha. Selain irigasi, air dari bendungan sermo juga digunakan untuk air baku air minum kabupaten Kulon Progo. Pelaksanaan konstruksi berlangsung selama 32 bulan dan diresmikan pada tanggal 20 November 1996.

Data teknis Waduk Sermo dapat dibagi menjadi :

1. Bendungan utama :
 - a. Tipe : Urugan batu ber zona dengan inti kedap air
 - b. Elevasi : + 141,60 m
 - c. Panjang : 190,00 m
 - d. Lebar : 8,00 m
 - e. Tinggi Max : 58,60 m
 - f. Volume timbunan : 568.000 m³
2. Bangunan pelimpah (*spillway*)
 - a. Tipe : “ogee” tanpa pintu
 - b. Elevasi mercu bendungan : + 136,60 m
 - c. Lebar pelimpah : 26 m
 - d. Peredam energi : rantai peredam energi
3. Terowongan
 - a. Bentuk : tapal kuda
 - b. Diameter : 4,20 m
 - c. Kapasitas : 179,50 m³/det
 - d. Elevasi Inlet : + 89.00 m
 - e. Elevasi Outlet : + 84,00 m
4. Waduk
 - a. Luas DPS : 21,5 km²
 - b. Elevasi muka air
 - 1) Normal : + 136,60 m
 - 2) Minimum : + 113,70 m
 - 3) Banjir : + 139,13 m
 - 4) Banjir PMF : + 140,88 m
5. Luas genangan waduk : 1,57 km²
6. Kapasitas rencana tampungan waduk
 - a. Efektif : 21,90 jt. m³
 - b. Mati : 3,10 jt. m³
 - c. Total : 25,00 jt. m³

Disamping untuk kebutuhan irigasi dan kebutuhan air minum, waduk sermo juga digunakan untuk wisata dengan Peraturan Daerah Kabupaten Kulon Progo Nomor 9 Tahun 2015 Tentang Rencana Induk Pembangunan Kepariwisata Daerah Tahun 2015-2025, menetapkan arah kebijakan pembangunan daya tarik wisata pengembangan Kawasan Strategis Pariwisata Daerah (KSPD) Waduk Sermo dengan tema alam tirta, perkotaan, dan desa wisata, dengan strategi pengembangannya sebagai area wisata air dan olahraga.

E. Analisis Data Hidrologi

Untuk mendapatkan kapasitas waduk dan kehandalan waduk dilakukan dengan menganalisis data – data sekunder dengan parameter yang telah didapatkan. Tahapan – tahapan analisis data hidrologi sebagai berikut :

1. Perbaikan Data Curah Hujan

Cara melakukan perbaikan data curah hujan dilakukan karena data curah hujan yang didapatkan dari dinas atau instansi terkait mempunyai data yang kosong pada waktu dan periode tertentu. Untuk perbaikan data dalam penelitian ini selain menggunakan data curah hujan dari dinas ataupun instansi terkait, data curah hujan yang digunakan yaitu data curah hujan TRMM. Data curah hujan TRMM didapatkan secara *online* atau dapat diakses melalui internet. Untuk perhitungan perbaikan data curah hujan atau kalibrasi data curah hujan dalam penelitian sebagai berikut :

Untuk perbaikan data hujan ini ada beberapa tahapan untuk menghasilkan data hujan yang akan digunakan dalam penelitian ini. Tahapan – tahapan perbaikan data hujan, yaitu berikut ini :

a. Perhitungan Nilai Rata – rata Hujan Perbulan Stasiun

Mencari jumlah nilai kumulatif hujan dari data hujan BBWSO dan data hujan *TRMM* pada periode bulan yang sama pertahunnya setiap stasiun hujan. Setelah itu mencari nilai rata – rata hujan periode bulan yang sama pertahunnya pada setiap stasiun hujan. Untuk mencari nilai rata – rata hujan perbulan setiap stasiun menggunakan persamaan berikut ini :

$$\text{Rerata hujan bulan} = \frac{\sum \text{Hujan bulanan/tahun}}{\text{Jumlah tahun}} \dots\dots\dots (4.1)$$

b. Perhitungan Nilai Selisih Hujan

Nilai rata –rata hujan BBWSO perbulan dikurang dengan nilai rata- rata hujan *TRMM* perbulan. pada periode bulan yang sama dan setiap masing – masing stasiun hujan. Setelah itu akan mendapatkan nilai selisih hujan perbulan di setiap masing – masing stasiun hujan dari kedua data hujan tersebut. Untuk mencari nilai selisih hujan perbulan setiap stasiun menggunakan persamaan berikut ini :

$$\text{Selisih} = \text{Rerata bulan BBWSO} - \text{Rerata bulan TRMM} \dots\dots\dots (4.2)$$

c. Sebaran Hujan

Sebaran hujan menggunakan data hujan *TRMM* yang telah didapatkan secara *online* dalam periode bulan Januari 2007 s/d Desember 2016. Nilai selisih di sebar ke data hujan *TRMM* pertahun setiap stasiun hujan. Dengan cara nilai hujan perhari ditambah nilai selisih hujan, lalu dibagi dengan jumlah data hujan yang ada setiap bulannya. Untuk mencari nilai sebaran hujan setiap stasiun menggunakan persamaan berikut ini :

$$\text{Rerata hujan bulan} = \frac{\text{Hujan harian} + \text{Selisih}}{\text{Jumlah data hujan}} \dots\dots\dots (4.3)$$

Dari penjelasan tahapan – tahapan perbaikan atau kalibrasi data curah hujan diatas menghasilkan data hujan yang digunakan pada penelitian ini. Karena data sekunder yang di minta dari instansi terkait ada beberapa masalah pada nilai curah hujannya. Oleh karena itu dalam penelitian ini curah hujan mengalami perbaikan.

2. Hujan rerata polygon thiessen

Dalam memperhitungkan hujan rerata *polygon thiessen* pada daerah tangkapan yang ditinjau pada penelitian ini menggunakan bantuan *software ARCGIS 10.2* dalam membuat *polygon thiessen* daerah tangkapan dan untuk mengetahui luas daerah hujan pada setiap stasiun hujan yang berpengaruh terhadap DAS yang ditinjau. Data curah hujan

yang digunakan dalam perhitungan hujan rerata *polygon thiessen* menggunakan data curah hujan hasil perbaikan atau kalibrasi. Untuk menghitung nilai hujan rerata pada DAS yang ditinjau dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\bar{p} = \frac{A_A \cdot p_A + A_B \cdot p_B + \dots + A_n \cdot p_n}{A_A + A_B + \dots + A_n} \dots\dots\dots (4.4)$$

dengan :

\bar{p} = Hujan rerata kawasan

p_1, p_2, \dots, p_n = Hujan pada stasiun 1, 2, 3, ..., n

A_1, A_2, \dots, A_n = Luas daerah yang mewakili stasiun 1, 2, 3, ..., n

3. Evapotranspirasi potensial (ET)

Pada penelitian ini evapotranspirasi potensial (ET) dihitung menggunakan metode penman modifikasi dan metode thornthwaite. Perhitungan evapotranspirasi potensial menggunakan data hasil perhitungan hujan rerata dan data klimatologi.

Untuk menghitung nilai evapotranspirasi potensial metode penman modifikasi dengan menggunakan persamaan berikut :

$$ET = C \cdot (W \cdot R_n + (1 - W)(e_a - e_d)) \dots\dots\dots (4.5)$$

dengan :

ET = Evapotranspirasi potensial (mm/hari)

W = Faktor pembobot

R_n = Radiasi bersih

$1-W$ = Elevasi daerah

$e_a - e_d$ = Perbedaan tekanan uap

$f(u)$ = Fungsi kecepatan angin

C = Konstanta

Sedangkan untuk menghitung nilai evapotranspirasi potensial metode *thornthwaite* dengan menggunakan persamaan berikut :

$$ET = 1.62 \left[\frac{10 \cdot TM}{I} \right]^a \dots\dots\dots (4.6)$$

$$I = \sum_{m=1}^{12} \left[\frac{TM}{5} \right]^{1.514} \dots\dots\dots (4.7)$$

$$ET = f \times Et \dots\dots\dots (4.8)$$

dengan :

$$\alpha = 675 \times 10^{-9} I^3 - 771 \times 10^{-7} I^2 + 179 \times 10^{-4} I + 492 \times 10^{-3}$$

T_m = Temperatur bulanan rata – rata ($^{\circ}\text{C}$).

I = Indeks panas tahunan.

f = Koefisien penyesuaian hubungan antara jumlah jam dan hari terang berdasarkan lokasi.

F. Analisis Data

Setelah menganalisis data hidrologi yang digunakan pada penelitian ini didapatkan nilai hujan rerata dan evapotranspirasi potensial dari analisis perhitungan data hidrologi diatas. Nilai hujan rerata dan evapotranspirasi potensial tersebut digunakan dalam metode *ripple* dan kehandalan waduk. Langkah – langkah perhitungan analisis data sebagai berikut :

1. Metode *Ripple*

Dalam perhitungan kapasitas waduk menggunakan *metode ripple* dalam penelitian ini menggunakan persamaan berikut :

$Z = (Q_{in} - Q_{out}) + \text{Volume tertampung akhir bulan } 1,2,3,4 \dots\dots\dots \text{ dst}$
dengan :

Q_{in} = Hujan rerata + debit Inflow (m^3)

Q_{out} = Debit outflow + evaporasi + draft kebutuhan (m^3)

2. Kehandalan waduk

Perhitungan kehandalan waduk ini menggunakan hasil perhitungan metode *ripple*. Untuk menghitung kehandalan waduk dalam penelitian ini menggunakan persamaan berikut :

$$P_e = \frac{\sum P}{N}$$

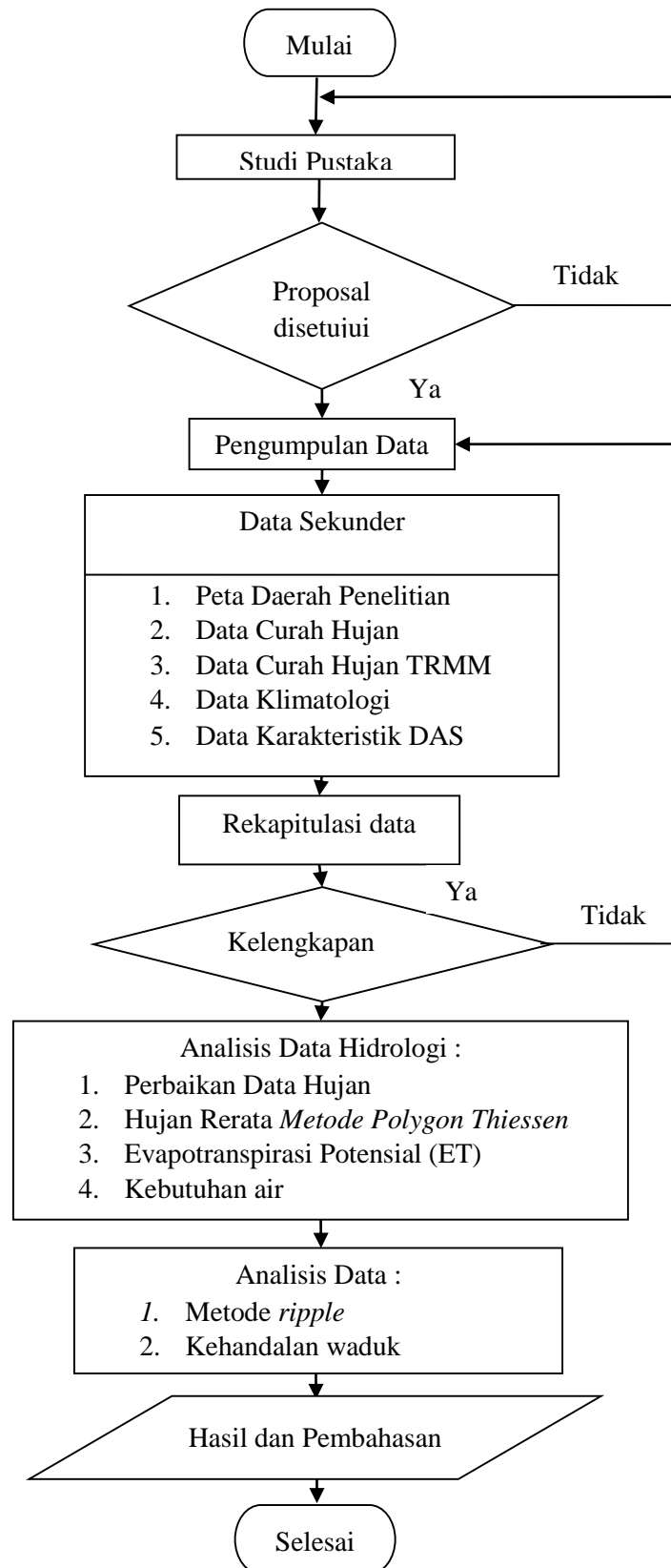
Dengan :

P = Jumlah waduk kosong selama waktu tertentu

N = Jumlah panjang data yang dianalisis

P_e = Presentase data kegagalan

G. Bagan Alir Penelitian



Gambar 4.2 Bagan Alir Penelitian