

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Sumber Pengumpulan Data

Data diperoleh dari Balai PSDA Progo-Opak-Oyo dan Dinas Pengairan Jogjakarta. Data yang dikumpulkan adalah sebagai berikut ini :

a. Peta topografi

Peta topografi sepanjang DAS Gajahwong, peta stasiun hidrometri, dan peta stasiun curah hujan disekitar DAS Gajahwong.

b. Data debit harian

Data debit harian ini didapat dari stasiun hidrometri yang ada pada DAS Gajahwong. Data tersebut seperti yang ditampilkan dalam Tabel 4.1

Tabel 4.1 Nama-nama stasiun hidrometri dan panjang data aliran

No	Nama Stasiun	Tipe	Tahun Berdiri	Lokasi	Panjang Data (Tahun)
1	Papringan	PDAO	1994	K. Gajahwong, Kec. Depok	1994-2004
2	Wonokromo	PDAO	2000	K. Gajahwong, Kec. Pleired, Bantul	2003-2004

c. Data curah hujan

Data curah hujan yang dipakai pada penelitian ini adalah data curah hujan yang ada pada stasiun pengamatan curah hujan disekitar DAS Gajahwong dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Nama-nama stasiun hujan dan lokasi stasiun

No	Nama Stasiun	Lokasi
1	Kemput	Pakem, Sleman
2	Angin-angin	Turi, Sleman
3	Prumpung	Ngaglik, Sleman
4	Beran	Tridadi, Sleman

d. Data Peta

Sedangkan peta DAS Gajahwong dapat dilihat pada lampiran 1. Data curah hujan rata-rata didapatkan dengan menjumlahkan curah hujan dari semua tempat pengukuran selama satu periode tertentu (1 hari, 1 bulan, 1 tahun) dan membaginya dengan banyaknya tempat pengukuran.

Data luas yang digunakan ada dua yaitu luas DAS stasiun hidrometri hulu (Papringan) dan DAS stasiun hidrometri pada hilir (Wonokromo), tetapi dalam penelitian ini stasiun hidrometri Wonokromo tidak dapat dilanjutkan dikarenakan hanya memiliki data debit 2 tahun saja (2003-2004). Luas DAS tersebut didapat dengan menggunakan program *Autocad*. Data ini digunakan untuk menghitung debit banjir secara teoritik (HSS Gama I).

e. Data kemiringan sungai

Data kemiringan sungai diperoleh dari data terukur peta topografi DAS Gajahwong Dinas Kimpraswil Progo Opak Oyo Jogjakarta dapat dilihat pada Lampiran 1, data ini berupa panjang sungai, elevasi tertinggi dan elevasi terendah. Dari data terukur tersebut kemudian dianalisis yang menghasilkan data kemiringan sungai.

Rumus :

$$I = \frac{H_2 - H_1}{L}$$

Dengan : I = kemiringan sungai (%)

H₂ = elevasi tertinggi

H₁ = elevasi terendah

L = panjang sungai (m)

4.2 Analisis Debit

4.2.1 Analisis Debit Terukur

Untuk debit terukur menggunakan data debit yang ada pada stasiun hidrometri pada DAS Gajahwong. Data debit yang dianalisis adalah data debit

maksimum harian dan data debit minimum harian, data tersebut didapat dari Balai PSDA Progo-Opak-Oyo.

Nilai parameter statistik dihitung sebagai berikut :

1. Jumlah Data n

2. Debit total (m^3/dt)

$$\sum_{i=1}^n Q_i$$

3. Rerata Debit (m^3/dtk)

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n (Q_i)}{n}$$

4. Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^2}{n-1}}$$

5. Koefisien Variasi (Cv)

$$Cv = \left(\frac{\sigma}{\bar{Q}} \right)$$

6. Koefisien Kemiringan (Cs)

$$Cs = \left[\frac{n}{(n-1)(n-2)} \right] \left[\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^3}{\sigma^3} \right]$$

7. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \left[\frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)} \right] \left[\frac{\sum_{i=1}^n (Q_i - \bar{Q})^4}{\sigma^4} \right]$$

4.2.2 Analisis Debit Teoritik

Pada penelitian ini analisis debit teoritik menggunakan Hidrograf Satuan Sintetik Gama I. Untuk mendapatkan suatu hidrograf satuan sintetik Gama I perlu tersedianya data yang baik, yaitu data AWLR, data pengukuran debit, data hujan harian dan data hujan jam-jaman, yang menjadi masalah adalah karena berbagai sebab data ini sangat sulit diperoleh atau tidak tersedia. Data-data sebagaimana yang telah disebutkan hanya dapat diperoleh pada suatu DAS atau Sub DAS yang telah terinstrumentasi dengan baik.

Metode HSS Gama I dikembangkan untuk sungai-sungai di Pulau Jawa. Dasar analisis metode ini adalah dengan memanfaatkan parameter-parameter daerah aliran sungai untuk memperoleh hidrograf satuan sintetik, parameter-parameter DAS tersebut antara lain adalah (DPU, HSS Gama I, 1998) :

- a. Faktor sumber (SF), yaitu perbandingan antara jumlah panjang sungai-sungai tingkat satu dengan panjang sungai-sungai semua tingkat.
- b. Frekuensi sumber (SN), yaitu perbandingan antar jumlah pangsa sungai - sungai tingkat satu dengan jumlah pangsa sungai-sungai semua tingkat.
- c. Faktor lebar (WF), yaitu perbandingan antara lebar DAS yang diukur di titik sungai yang berjarak $0,75.L$ dengan lebar DAS yang diukur di titik sungai yang berjarak $0,25.L$ dari stasiun hidrometri.
- d. Luas DAS sebelah hulu (RUA), yaitu perbandingan antara luas DAS yang diukur di hulu garis yang ditarik tegak lurus garis hubung antar stasiun hidrometri dengan titik yang paling dekat dengan titik berat DAS, melewati titik tersebut.
- e. Faktor simetri (SIM), yaitu hasil kali faktor lebar dengan luas DAS sebelah hulu (RUA).
- f. Jumlah pertemun sungai (JN), yaitu jumlah semua pertemuan sungai dalam DAS.
- g. Kerapatan jaringan kuras (D), yaitu jumlah panjang sungai semua tingkat tiap satuan luas DAS.

1. Waktu Naik (T_P)

$$T_P = 0,43 \left(\frac{L}{100SF} \right)^3 + 1,0665SIM + 1,2775$$

dengan :

- T_P = waktu naik (jam)
 L = panjang aliran sungai utama (km),
 SF = faktor sumber, tidak berdimensi,
 SIM = faktor simetri, tidak berdimensi.

2. Waktu dasar (T_B)

$$T_B = 27,4132TR^{0,1457} I^{-0,0986} SN^{0,7344} RUA^{0,2574}$$

dengan :

- T_B = waktu dasar (jam),
 I = landai sungai rata-rata, tidak berdimensi,
 SN = frekuensi sumber, tidak berdimensi,
 RUA = luas DAS sebelah hulu.

3. Debit Puncak (Q_p)

$$Q_p = 0,1836.A^{0,5886} JN^{0,2381} TR^{-0,4008}$$

dengan :

- Q_p = debit puncak (m^3/det)
 JN = jumlah pertemuan sungai,
 TR = waktu naik (jam),
 A = luas DAS (mil^2)

4. Koefisien Limpasan (K)

$$K = 0,5617.A^{0,1798} I^{-0,1446} SF^{-1,0897} D^{0,0452}$$

dengan :

- K = koefisien limpasan,
 D = kerapatan jaringan,
 A = luas DAS (mil^2)

5. Setelah debit puncak (Q_t)

$$Q_t = Q_p \cdot e^{-\frac{t}{k}}$$

dengan :

- Q_t = debit yang diukur setelah debit puncak (m^3/det),
 t = waktu yang diukur dari saat terjadinya debit puncak,
 k = koefisien tampungan (jam).

6. Aliran Dasar (Q_B)

$$Q_B = 0.4751 \cdot A^{0.6444} \cdot D^{0.9430}$$

dengan :

- Q_B = aliran dasar, dalam m^3/dt ,
 A = luas DAS, dalam km^2 ,
 D = kerapatan jaringan-kuras, dalam km/km^2

7. Indeks Infiltrasi (Φ)

$$\Phi = 10,4903 - 3,859 \times 10^{-6} A^2 + 1,6985 \times 10^{-13} \left[\frac{A}{SN} \right]^4$$

dengan :

- Φ = indeks infiltrasi (mm/jam)
 A = luas DAS (km^2)
 SN = frekuensi sumber

4.2.3 Analisis Debit Rencana dengan Kala Ulang T Tahun

Pada penelitian ini akan dihitung banjir rencana kala ulang 2 tahun, 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, 200 tahun. Sebelum menghitung banjir rencana terlebih dahulu dicari sebaran yang sesuai untuk mendapatkan faktor frekuensi (K_T). Untuk menentukan jenis sebaran dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Penentuan sebaran

Sebaran	Syarat
Normal	$C_s = 0$
Gumbel Type I	$C_S = 1,1396$ $C_k = 5,4002$
Log Normal I	$C_s/C_v = 3$
Log Pearson Type III	yang tidak termasuk sebaran diatas

Sumber : Sri Harto (1980)

Rumus yang digunakan untuk menentukan debit rancangan kala ulang T tahun adalah :

$$\text{Rumus : } Q_T = \bar{Q} + \sigma \times K_T$$

Dengan :

Q_T = Hujan dengan kala ulang tertentu

\bar{Q} = Rerata Debit

σ = Standar Deviasi

K_T = Faktor Frekuensi T Tahun

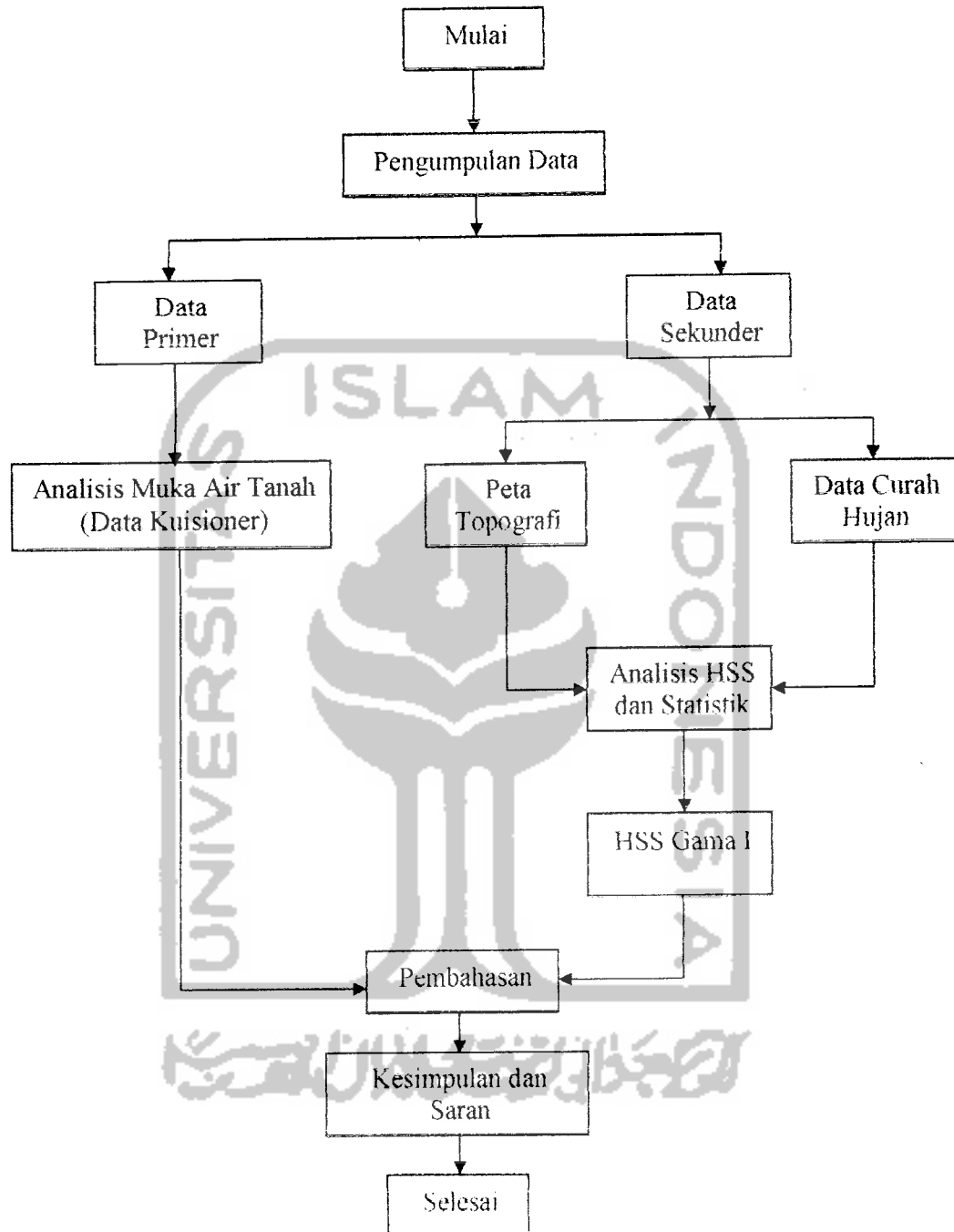
4.3 Tinggi Muka Air Tanah

Untuk mendapatkan kesimpulan hasil penelitian mengenai tinggi muka air tanah, penelitian dengan menggunakan kuisisioner langsung ke warga dimana tinggi muka air tanah diasumsikan dengan tinggi muka air sumur.

Penggunaan air tanah yang berlebihan secara terus menerus dari sumur dapat mengakibatkan terjadinya penurunan muka air tanah, hal tersebut dapat dihindari apabila ada keseimbangan penggunaan air tanah dengan kapasitas sumber mata air yang keluar.

Apabila keseimbangan itu tidak terpenuhi, akan mengakibatkan terjadi penurunan tanah dan apabila terjadi penurunan konsolidasi lapisan-lapisan atas dan bawah dari akuifer yang berhubungan dengan air laut disertai dengan penurunan permukaan air yang cukup besar.

4.4 Proses Penelitian



Gambar 4.1 Proses Penelitian