

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Daerah kajian studi adalah DAS Grindulu yang terletak di Kabupaten Pacitan Propinsi Jawa Timur. DAS Grindulu mempunyai batas – batas DAS sebagai berikut, yaitu :

- Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Ponorogo
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Tulakan, Kecamatan Ngedirojo, Kecamatan Sudimoro Kabupaten Pacitan dan Kabupaten Trenggalek
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Samudera Indonesia
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kecamatan Pringkuku, Kecamatan Donorejo, Kecamatan Punung Kabupaten Pacitan, dan Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah

Untuk lebih jelasnya, gambar Daerah Aliran Sungai Grindulu beserta anak sungainya dapat dilihat pada Gambar 3.2.

DAS Grindulu mempunyai panjang sungai ± 56 km mengalir dari daerah pengalirannya ke Samudra Indonesia dengan muaranya yang terletak di Teluk Pacitan sedang luas daerah aliran sungai $723,199 \text{ km}^2$ dengan batas antara $8^{\circ}00'$ – $8^{\circ}20'$ Lintang Selatan dan $4^{\circ}10'$ – $4^{\circ}35'$ Bujur Timur. Temperature udara rata-rata di DAS Grindulu adalah $27,90^{\circ} \text{ C}$, kecepatan udara rata-rata 11 km/jam .

DAS Grindulu ini terdapat lima Sub DAS yakni Sub DAS K. Jati, Sub DAS K. Jelok, Sub DAS K. Semanten, Sub DAS K. Sukorejo, dan Sub DAS K. Mlati. Karakteristik fisik masing-masing Sub DAS yang diperlukan dalam studi ini menggunakan 4 (empat) parameter yaitu, luas DAS (A), panjang sungai utama (L), jarak antara titik berat daerah pengaliran dengan pelepasan (outlet) yang diukur sepanjang sungai utama (L_c), dan kemiringan sungai (S).

Alasan pemilihan daerah studi ini berdasarkan pada ketersediaan data dan kelengkapan data yang dibutuhkan dalam proses analisis, agar rumus yang dihasilkan dapat mendekati data historik.

3.2 Pengumpulan Data

Data hujan dari masing-masing sub DAS didapat dari stasiun penakar manual maupun stasiun penakar hujan otomatis. Data yang diperoleh dari stasiun penakar hujan berupa data curah hujan maksimum harian untuk setiap tahunnya. Data hujan yang digunakan selama 15 tahun yang dimulai pada tahun 1991 sampai tahun 2005.

Data sekunder yang dibutuhkan :

1. Peta lokasi stasiun hujan
2. Peta sub-sub DAS
3. Peta topografi skala 1 : 25.000
4. Data hidrograf muka air dari stasiun AWLR
5. Data curah hujan jam-jaman dari stasiun ARR
6. Data curah hujan harian
7. Data pengukuran debit

Dalam penelitian penentuan rumus T_p (*Time Peak*) pada model hidrograf sangat dibutuhkan. Hidrograf Satuan Pengamatan yang didapat dari pengukuran otomatis AWLR. Dari hidrograf pengamatan tersebut diperoleh nilai T_p di lapangan yang akan dibandingkan dengan hasil perhitungan rumus T_p dari model yang didapat.

3.3 Langkah Perhitungan

Langkah perhitungan yang dilakukan dalam studi ini adalah sebagai berikut :

3.3.1 Analisa Data Hujan

Analisa data hujan dilakukan dengan beberapa tahapan proses, yaitu :

1. Data hujan diuji konsistensinya dengan lengkung massa ganda (*double mass curve method*).
2. Memilih agihan curah hujan jam-jaman dari stasiun hujan otomatis yang bersesuaian dengan hidrograf muka air dari rekaman AWLR.
3. Hujan rerata DAS diperoleh dengan menggunakan cara Poligon Thiessen, yaitu :
 - a. Stasiun penakar curah hujan manual yang berpengaruh letaknya digambar pada peta Sub DAS yang akan ditinjau.
 - b. Tiap stasiun penakar hujan dihubungkan dengan menggunakan garis lurus.
 - c. Menggambar garis tegak lurus pada garis penghubung antar stasiun sehingga membentuk poligon.

- d. Mencari luas masing-masing poligon dan dinyatakan sebagai prosentase (koefisien Thiessen) dari luas total Sub DAS yang akan ditinjau.
 - e. Berdasarkan data curah hujan yang didapat dari stasiun penakar hujan, dapat dihitung curah hujan rata-rata untuk seluruh luas daerah pengaliran.
4. Karena data curah hujan jam-jaman berasal dari 1 stasiun hujan otomatis, maka dicari prosentase sebaran hujan dari data curah hujan jam-jaman terhadap curah hujan rerata dari 5 stasiun hujan manual.
 5. Selanjutnya dapat dihitung curah hujan efektif (R_e) dengan menggunakan analisa indeks infiltrasi ϕ (*phi index*) sesuai dengan persamaan (2-13).

3.3.2 Analisa Data Debit

Dalam kajian ini, analisa data debit berupa :

1. Dari rekaman AWLR, dipilih hidrograf muka air yang terpisah (*isolated*) dan mempunyai satu puncak (*single peak*).
2. Mengubah hidrograf muka air menjadi hidrograf debit dengan menggunakan lengkung debit.
3. Mengubah hidrograf debit menjadi hidrograf limpasan langsung dengan pemisahan aliran dasar menggunakan metode *Straight Line Method*.

3.3.3 Analisa Hidrograf Satuan

Dalam analisa hidrograf satuan, untuk mendekati data yang sebenarnya, maka langkah perhitungannya dibagi menjadi beberapa bagian seperti penjelasan berikut :

1. Analisa hidrograf satuan yang didapatkan dari debit banjir pengamatan dilakukan dengan metode Collins menggunakan persamaan (2-28) sampai (2-34).
2. Analisa hidrograf satuan sintetis dilakukan dengan metode HSS Nakayasu menggunakan persamaan (2-21) sampai (2-27), karena menyesuaikan dengan metode perhitungan besarnya banjir rencana yang dilakukan oleh Proyek Induk PWS Bengawan Solo

3.3.4 Analisa Model Hidrologi

Analisa model hidrologi didasarkan pada parameter fisik DAS, dengan pendekatan model statistik. Waktu puncak (T_p) merupakan karakteristik DAS yang sangat mempengaruhi besarnya nilai dari debit puncak (Q_p). Para peneliti terdahulu selalu mengkaitkan waktu puncak (T_p) dengan faktor-faktor fisik DAS. Dalam kajian ini, faktor

fisik yang akan digunakan dalam proses analisa model adalah luas DAS (A), panjang sungai utama (L), kemiringan sungai (S), dan panjang sungai diukur sampai titik terdekat dengan titik berat DAS (L_c).

Perumusan model Waktu Puncak dilakukan dengan metode statistik regresi dengan tahapan sebagai berikut:

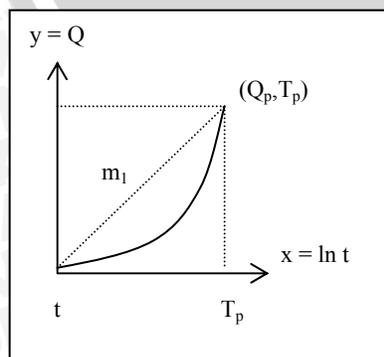
a. Model Waktu Puncak

- Berdasarkan karakteristik yang ada, dilakukan analisis regresi untuk membuat model waktu puncak dengan dua macam bentuk yaitu regresi linier dan berpangkat dengan berbagai alternatif variabel bebas (empat, tiga, dan dua variabel bebas).
- Melakukan analisa korelasi gabungan (RM) dan koefisien determinasi berganda (RM^2) untuk masing-masing bentuk dan alternatif model.
- Menghitung kesalahan standar (SEY) untuk masing-masing model.
- Melakukan evaluasi model debit puncak yang terbentuk dengan menggunakan uji - F, uji - t, uji koefisien regresi dan korelasi.

b. Model kurva naik dan kurva turun

- Model kurva naik dan kurva turun yang merupakan fungsi Q_p dan T_p dibentuk melalui pendekatan gradien garis dengan tiga macam bentuk persamaan, yaitu linier, berpangkat, dan eksponensial. Mencari gradien kurva naik (m_1) dan kurva turun (m_2) terbaik.
- Melakukan analisa koefisien korelasi (R) dan koefisien determinasi (R^2) dari model yang ada, dan menghitung kesalahan standar (SEY).

➔ Kurva naik ($0 \leq t \leq T_p$) dan $T_p \ll \ll$,



Gradien garis $m_1 = \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$, atau

$$1. (y_2 - y_1) = m_1 (x_2 - x_1)$$

$$y_1 = m_1 (x_1 - x_2) + y_2$$

$$2. \ln (y_2 - y_1) = m_1 (x_2 - x_1)$$

$$y_1 = y_2 \cdot e^{m_1(x_1 - x_2)}$$

$$3. \ln(y_2 - y_1) = m_1 (\ln x_2 - \ln x_1)$$

$$\ln(y_2 - y_1) = m_1 \cdot \ln [x_1/x_2]$$

$$y_1 = y_2 \cdot \left[\frac{x_1}{x_2} \right]^{m_1}$$

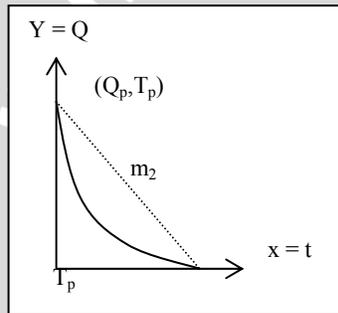
Jika $y_2 = Q_p$ dan $x_2 = T_p$, maka persamaan kurva naik :

$$1. Q_n = Q_p + m_1 (t - T_p) \quad \text{linier} \quad (3-1)$$

$$2. Q_n = Q_p \cdot e^{m_1(t - T_p)} \quad \text{berpangkat} \quad (3-2)$$

$$3. Q_n = Q_p \cdot \left[\frac{t}{T_p} \right]^{m_1} \quad \text{eksponensial} \quad (3-3)$$

➔ Kurva turun ($0 \leq t \leq T_r$ atau $T_p \leq t \leq T_b$) dan $T_r \gg \gg$,



Gradien garis lurus $m_2 = - \frac{(y_2 - y_1)}{(x_2 - x_1)}$, atau

$$1. (y_2 - y_1) = m_2 (x_2 - x_1)$$

$$y_1 = m_2 (x_2 - x_1) + y_2$$

$$2. \ln(y_2 - y_1) = - m_2 (x_2 - x_1)$$

$$y_1 = y_2 \cdot e^{m_2(x_2 - x_1)}$$

$$3. \ln(y_2 - y_1) = m_2 (\ln x_2 - \ln x_1)$$

$$\ln(y_2 - y_1) = m_2 \cdot \ln [x_2/x_1]$$

$$y_1 = y_2 \cdot \left[\frac{x_2}{x_1} \right]^{m_2}$$

Jika $y_2 = Q_p$ dan $x_2 = T_p$, maka persamaan kurva turun :

$$a. Q_n = Q_p + m_2 (T_p - t) \quad \text{linier} \quad (3-4)$$

$$b. Q_n = Q_p \cdot e^{m_2(T_p - t)} \quad \text{berpangkat} \quad (3-5)$$

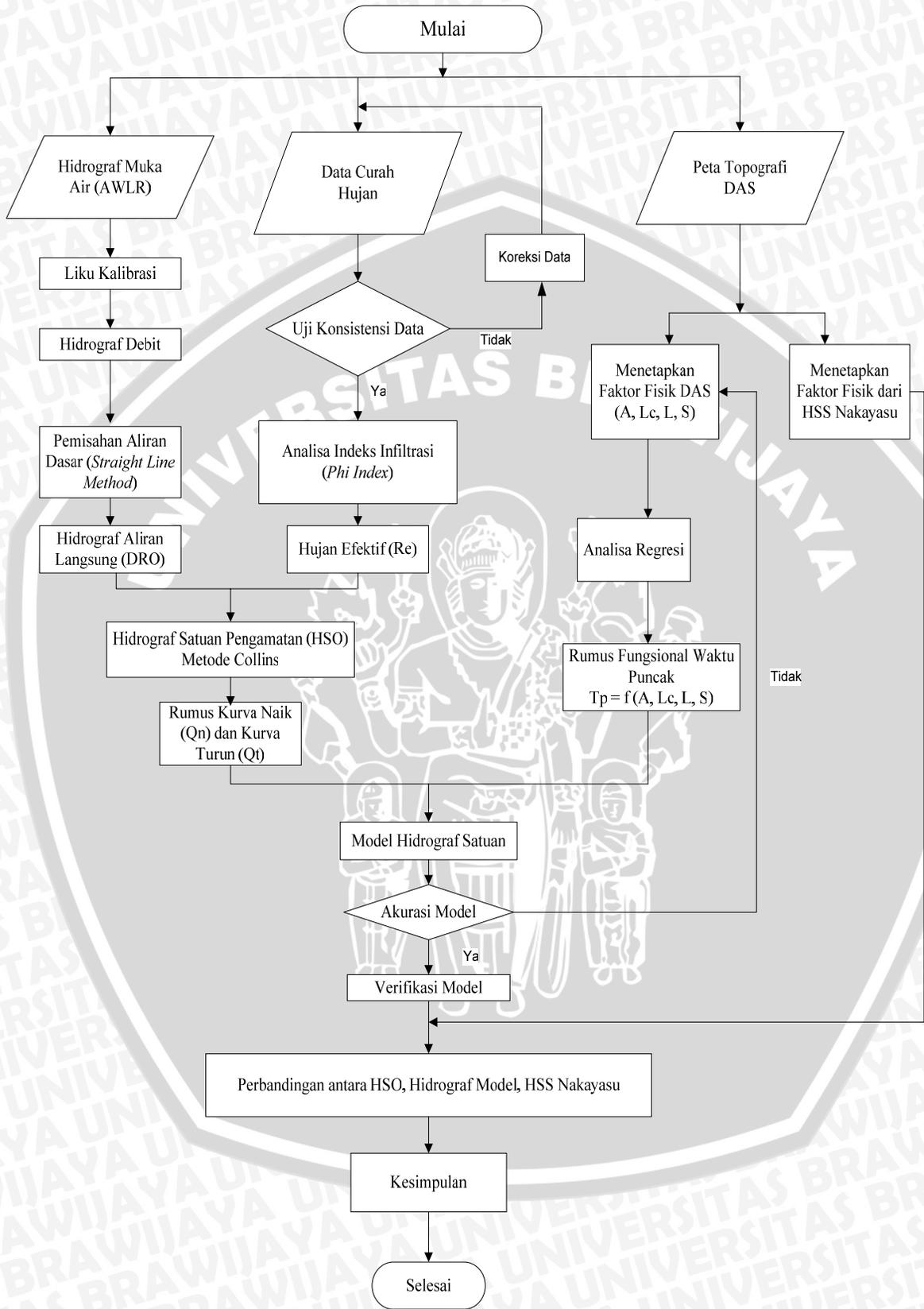
$$c. Q_n = Q_p \cdot \left[\frac{T_p}{t} \right]^{m_2} \quad \text{eksponensial} \quad (3-6)$$

Langkah selanjutnya yaitu :

1. Melakukan verifikasi dari HSS model yang disusun dengan Hidrograf Satuan Pengamatan (HSO) diluar data yang dibangun yaitu tahun sesudah model dibangun.
2. Membandingkan hasil dari HSS Model yang telah disusun dengan Hidrograf Satuan Pengamatan (HSO) Verifikasi.
3. Membandingkan hasil dari model HSS yang telah diperoleh dengan Hidrograf Satuan Pengamatan (HSO), dan HSS Nakayasu.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





Gambar 3.1 Diagram Alir Pengerjaan Skripsi