

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Daerah Studi

Sub DAS Lesti secara geografis terletak pada titik koordinat antara 8°02'50" - 8°13'49" lintang selatan dan 112°41'60" - 112°56'21" bujur timur dengan ketinggian 235 m – 4.676 mdpl. Sub DAS Lesti merupakan bagian dari DAS Brantas yang bermata air dari lereng Gunung Semeru dan bermuara ke waduk Sengguruh. Secara administratif Sub DAS Lesti terletak pada Kabupaten Malang, di bagian hulu sebelah timur Kabupaten Malang yang memberikan kontribusi debit air sungai yang besar ke bagian hilir Kabupaten Malang, tepatnya di waduk Sengguruh dan bendungan Sutami. Pada studi ini *outlet* Sub DAS Lesti berada pada stasiun *AWLR* Tawangrejeni, Kecamatan Sumbermanjing Wetan. Dapat diketahui dari gambar 3.3. bahwa luas Sub DAS Lesti 38283.703 ha.

3.2. Kondisi Daerah Studi

3.2.1. Topografi

Sebagian besar topografi Sub DAS Lesti adalah datar, berombak, bergelombang, berbukit dan bergunung dengan kemiringan lereng 8-45%. Sungai Lesti mempunyai anak-anak sungai utama yaitu Sungai Bendo, Sungai Aran-aran, Sungai Bambang, Sungai Ngubalan, Sungai Grangsil, Sungai Juwok, Sungai Padang dan Sungai Genteng.

3.2.2. Iklim

Iklim di wilayah daerah studi termasuk iklim tropis yang dipengaruhi oleh angin muson.

3.2.3. Tata Guna Lahan dan Jenis Tanah

Berdasarkan hasil analisa spasial AVSWAT 2000 kondisi sebaran jenis tanah dan tata guna lahan di Sub DAS Lesti adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1. Sebaran Jenis Tanah Daerah Studi

No	Jenis Tanah	% Luas
1	Asosiasi Andosol Cokelat	19.497
2	Latosol Cokelat Kemerahan	70.368
3	Mediteran Cokelat Kemerahan	2.147
4	Regosol Cokelat	5.955
5	Regosol Kelabu	2.034
Total		100

Sumber: Suhartanto (2008, p.98)

Tabel 3.2. Sebaran Tata Guna Lahan Daerah Studi

No.	Tata Guna Lahan	% Luas
1	Hutan	12.426
2	Kebun	28.367
3	Tanah Ladang	37.876
4	Padang Rumput	0.058
5	Pemukiman	10.495
6	Semak Belukar	4.36
7	Sawah Irigasi	6.004
8	Sawah Tadah Hujan	0.206
9	Sayur	0.208
Total		100

Sumber: Suhartanto (2008, p.97)

3.2.4. Hidrologi

Kondisi hidrologi suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti keadaan jaringan sungai, topografi, jenis tanah dan iklim. Dari kondisi keadaan jaringan sungai diketahui bahwa pada Sub DAS Lesti mempunyai percabangan sungai berbentuk percabangan pohon dimana anak-anak sungai menyambung ke induknya. Pola ini menunjukkan bahwa tanah sebagian besar homogen. Hal ini memberikan indikasi terjadinya konsentrasi air permukaan pada suatu wilayah tertentu. Kondisi tersebut akan menyebabkan kemampuan penyerapan air ke dalam tanah relatif kecil sehingga akan sering terjadinya banjir dan terjadi konsentrasi air pada suatu tempat tertentu.

3.3. Data-data yang Dibutuhkan

Data yang dibutuhkan dibagi menjadi data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang didapatkan dari pengamatan langsung. Data sekunder adalah data yang didapat dari beberapa sumber yang bisa dipertanggungjawabkan kebenarannya.

Tabel 3.3. Data yang Dibutuhkan

No.	Data yang Dibutuhkan	Jenis Data	Sumber	Keterangan
1.	Data koordinat pos hujan dan pos duga air	Primer	Pengamatan secara langsung	Untuk pengeplotan lokasi pos hujan dan pos duga air
2.	Peta kontur Sub DAS Lesti	Sekunder	Badan informasi geospasial (BIG)	Untuk membuat batas Sub DAS dan poligon Thiessen
3.	Data hujan harian dari 6 pos hujan selama 14 tahun	Sekunder	UPT PSAWS Bango Gedangan	Untuk analisa data hujan
4.	Data debit harian dari pos duga air selama 14 tahun	Sekunder	Perusahaan Umum Jasa Tirta I	Untuk analisa data debit

3.4. Tahapan Penyelesaian Studi

Langkah-langkah studi disusun secara sistematis sehingga mempermudah dalam penyelesaiannya. Langkah-langkah studi yang dilakukan dapat dilihat pada tabel tahapan penyelesaian studi (Tabel 3.4.) serta diagram alir penyelesaian studi (Gambar 3.4.) sebagai berikut.

Tabel 3.4. Tahapan Penyelesaian Studi

No.	Tahapan Studi	Metode yang Digunakan	Data yang Digunakan	Tujuan dan Hasil
1	Survey dan Pengumpulan Data	-	-	Untuk mendapatkan data koordinat pos hujan & pos duga air, peta kontur, data hujan dan data debit harian selama 14 tahun (2002-2016)
2	Pengisian Data Hujan yang Hilang	1. Perbandingan Normal (<i>Normal Ratio Method</i>) 2. <i>Reciprocal Method</i>	Data hujan periode musim hujan	Untuk melengkapi data hujan periode musim hujan yang hilang (jika ada)
3	Pengisian Data Debit yang Hilang	1. Model Regresi Linear 2. Markov-Chain	Data debit periode musim hujan	Untuk melengkapi data debit periode musim hujan yang hilang (jika ada)
4	Uji Konsistensi Data Hujan	Analisa Kurva Massa Ganda	Data hujan tahunan	Untuk menguji kepenggahan (konsistensi) data hujan pada Sub DAS Lesti sehingga dapat digunakan untuk analisa selanjutnya
5	Uji Konsistensi Data Debit	Analisa Metode <i>RAPS</i>	Data debit tahunan periode musim hujan	Untuk menguji kepenggahan (konsistensi) data debit pada Sub DAS Lesti sehingga dapat digunakan untuk analisa selanjutnya
6	Penyaringan Data Hujan & Data Debit	1. Ketidakadaan Trend 2. Stasioner 3. Persistensi	Data hujan & data debit tahunan periode musim hujan	Untuk menguji data hujan dan data debit ada/tidak adanya trend, varian dan rata-ratanya homogeny/stabil/sama jenis, bersifat acak dan independen
7	Evaluasi Kerapatan Pos Hujan & Pos Duga Air Eksisting	Standar WMO	Luas daerah pengaruh tiap pos hujan hasil Poligon Thiessen (menggunakan perangkat lunak <i>ArcGIS 10.2.2</i>) & luas daerah pengaruh pos duga air	Untuk mengetahui apakah pos hujan & pos duga air eksisting pada Sub DAS Lesti telah memenuhi Standar WMO atau tidak dan jumlahnya rasional atau tidak

Lanjutan Tabel 3.4. Tahapan Penyelesaian Studi

No.	Tahapan Studi	Metode yang Digunakan	Data yang Digunakan	Tujuan dan Hasil
8	Analisa Kerapatan Pos Hujan & Pos Duga Air dengan Metode <i>Stepwise</i>	1. Analisis Regresi Linear	Data hujan dan data debit tahunan periode musim hujan	1. Untuk mendapatkan model regresi terbaik dari data hujan yang signifikan menjelaskan data debit
		2. Uji F	Data hujan dan data debit tahunan periode musim hujan	2. Untuk mengetahui pengaruh variabel independen secara serentak terhadap variabel dependen, apakah pengaruhnya signifikan atau tidak
		3. Uji t	Data hujan dan data debit tahunan periode musim hujan	3. Untuk mengetahui variabel independen yang memiliki pengaruh nyata atau signifikan secara individual terhadap variabel dependen
		4. Analisis Koefisien Determinasi	Data hujan dan data debit tahunan periode musim hujan	4. Untuk mengetahui seberapa besar prosentase sumbangan pengaruh variabel independen secara serentak terhadap variabel dependen
		5. Uji Asumsi Klasik (Uji Normalitas, Multikolinearitas, Heteroskedastisitas dan Autokorelasi)	Data hujan dan data debit tahunan periode musim hujan	5. Untuk mengetahui data terdistribusi dengan normal & model regresi telah memenuhi asumsi normalitas, tidak adanya masalah multikolinearitas, mendeteksi ada tidaknya heteroskedastisitas dan tidak terjadi autokorelasi pada model regresi

Adapun langkah-langkah penyelesaian metode *stepwise* sebagai berikut:

A. Langkah Manual

Berikut adalah langkah manual regresi *stepwise* (Yamin et al., 2011, p.168):

1. Langkah awal pada regresi *stepwise* adalah mengkorelasikan antara variabel dependen dan variabel independen. Langkah selanjutnya adalah pemilihan

variabel independen yang memiliki korelasi tertinggi terhadap variabel dependen.

2. Langkah kedua adalah meregresikan antara variabel yang memiliki korelasi tertinggi (hasil dari langkah pertama) dengan variabel dependen.
3. Langkah ketiga adalah pengecekan nilai signifikansi t atau p -value. Selanjutnya akan masuk ke model 1.
4. Langkah keempat adalah melakukan korelasi parsial antara variabel independen yang tersisa dan model 1. Selanjutnya akan didapat variabel yang memiliki korelasi parsial tertinggi.
5. Langkah kelima adalah meregresikan kembali model 1 dengan variabel independen yang memiliki korelasi parsial tertinggi (hasil dari langkah keempat). Selanjutnya akan masuk ke model 2.
6. Langkah keenam adalah melakukan kembali korelasi parsial dan regresi antara variabel independen sisa dengan model 2. Langkah ini dilakukan sampai tidak variabel yang dimasukkan atau dikeluarkan lagi dari model. Selanjutnya akan didapat model terpilih.
7. Langkah ketujuh adalah menganalisis koefisien determinasi untuk mendapatkan model terbaik.
8. Melakukan uji asumsi klasik dari model regresi terbaik yang didapat dari langkah ketujuh.

B. Langkah dengan *Software* SPSS

Analisis regresi dengan metode *stepwise* sudah tersedia dalam program SPSS. Berikut adalah langkah-langkah regresi *stepwise* menggunakan aplikasi SPSS (Priyatno, 2013, p.42):

1. *Double* klik pada ikon SPSS pada *desktop*.
2. Setelah muncul kotak dialog SPSS maka klik *cancel* (karena akan membuat data baru).
3. Pada halaman SPSS *data editor* klik *Variable View*.
4. Untuk memasukkan variabel langkah sebagai berikut:
 - Ketik y pada kolom *Name*, pada *Label* ketik Data Debit (Y), dan pada kolom *Measure* pilih *Scale*,
 - Pada kolom *Name* dibawahnya ketik x_1 , pada *Label* ketik Data Pos Hujan 1 (X1), dan pada kolom *Measure* pilih *Scale*,

- Pada kolom *Name* dibawahnya ketik x2, pada *Label* ketik Data Pos Hujan 2 (X2), dan pada kolom *Measure* pilih *Scale*,
 - Pada kolom *Name* dibawahnya ketik x3, pada *Label* ketik Data Pos Hujan 3 (X3), dan pada kolom *Measure* pilih *Scale*,
 - Kolom-kolom lainnya diabaikan.
5. Setelah memasukkan variabel, maka selanjutnya klik *Data View*.
 6. Isikan data y, x1, x2, dan x3 sesuai dengan variabelnya.
 7. Kemudian masuk pada proses analisa regresi dengan cara klik: *Analyze* → *Regression* → *Linear* sehingga akan muncul kotak dialog *Linear Regression*.
 8. Masukkan variabel Data Debit (Y) pada kotak *Dependen* dan variabel Data Hujan Pos 1 (X1), Data Hujan Pos 2 (X2), Data Hujan Pos 3 (X3) pada kotak *Independen*. Pada *Method*, pilih *Stepwise*.
 9. Klik tombol *Statistics*, sehingga kotak dialog *Linear Regression Statistics* muncul. Secara *default* *Estimates* dan *Model fit* sudah terpilih. Kemudian pilih dan centang pada *Collinearity diagnostics* untuk menguji multikolinearitas, dan pilih *Durbin-Watson* untuk menguji autokorelasi.
 10. Klik tombol *continue* untuk kembali ke kotak dialog sebelumnya.
 11. Klik *Plots* untuk uji heteroskedastisitas, selanjutnya kotak dialog *Linear Regression: Plots* akan terbuka, masukkan **ZRESID (Standardized Residual)* ke kotak Y, dan masukkan **ZPRED (Standardizes Predicted Value)* ke kotak X. Setelah itu pilih *Normal probability plot* untuk uji normalitas.
 12. Klik *continue* untuk kembali ke dialog sebelumnya.
 13. Klik tombol *Options* sehingga kotak dialog *Linear Regression: Option* akan muncul. Pada *Use probability of F* secara *default* nilainya 0.05 untuk variabel yang dimasukkan dan 0.10 untuk variabel yang dikeluarkan.
 14. Klik *Continue* untuk kembali ke kotak dialog sebelumnya.
 15. Klik *Ok* sehingga output akan menampilkan hasilnya.

Output yang dihasilkan dari analisis regresi *stepwise* adalah sebagai berikut (Trihendradi, 2010, p.141):

a. Output *Variabel Entered/Removed*

Tabel *Variabel Entered Removed* menunjukkan metode regresi linier yang dipilih, yaitu *stepwise*. Metode *stepwise* memasukkan satu per satu variabel independen untuk dianalisis. Dari output yang dihasilkan akan diperoleh

variabel independen yang masuk ke dalam model dan variabel mana yang dikeluarkan.

b. Output *Model Summary*

Tabel *Model Summary* menunjukkan nilai koefisien korelasi (R) untuk beberapa model.

- R adalah koefisien korelasi, yaitu korelasi antara satu atau lebih variabel independen dan variabel dependen. Nilai R berkisar 0 sampai 1. Jika mendekati 1 maka hubungan semakin erat, tetapi jika mendekati 0 maka hubungan semakin lemah (Priyatno, 2014, p.155).

Tabel 3.5. Tingkat Hubungan Nilai Koefisien Korelasi

R	Tingkat Hubungan
$R = 1$	Positif Sempurna
$0.6 < R < 1$	Positif Baik
$0 < R < 0.6$	Positif Lemah
$R = 0$	Tidak Ada Hubungan
$-0.6 < R < 0$	Negatif Lemah
$-1 < R < -0.6$	Negatif Baik
$R = -1$	Negatif Sempurna

Sumber: Soewarno (1995, p.135)

- R Square (R^2) artinya menunjukkan koefisien determinasi. Angka ini akan diubah ke bentuk persen, yang artinya persentase sumbangan pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen.
- *Adjusted R Square*, adalah R Square yang telah disesuaikan. Biasanya untuk mengukur sumbangan pengaruh jika dalam regresi menggunakan lebih dari dua variabel independen.
- *Standard Error of the Estimate* adalah ukuran kesalahan prediksi.
- *Durbin-Watson* yaitu nilai yang menunjukkan ada atau tidaknya autokorelasi dalam model regresi. Autokorelasi adalah hubungan yang terjadi antara residual dari pengamatan satu dengan pengamatan yang lain. Model regresi yang baik adalah yang tidak terjadi autokorelasi. Untuk mendeteksi ada tidaknya autokorelasi maka nilai DW akan dibandingkan dengan DW tabel, dengan kriteria sebagai berikut:
 - Jika $DW < dL$ atau $DW > 4-dL$ berarti terdapat autokorelasi
 - Jika DW terletak antar dU dan $4-dU$ berarti tidak ada autokorelasi

- Jika DW terletak antara dL dan dU atau diantara 4-dU dan 4-dL maka tidak menghasilkan kesimpulan yang pasti

c. Output ANOVA

ANOVA atau analisis varian adalah uji koefisien regresi secara bersama-sama (Uji F) untuk menguji signifikansi pengaruh beberapa variabel independen terhadap variabel dependen. Pengujian menggunakan tingkat signifikansi 0.05.

d. Output Coefficients

- *Unstandardized Coefficients* adalah koefisien yang tidak terstandarisasi atau tidak ada patokan, nilai ini menggunakan satuan yang digunakan pada data pada variabel dependen. Koefisien B terdiri nilai konstan (harga Y jika X1 dan X2 = 0) dan koefisien regresi (nilai yang menunjukkan peningkatan atau penurunan variabel Y yang didasarkan variabel X1 dan X2), nilai-nilai inilah yang masuk dalam persamaan regresi linier berganda. Sedangkan *Standard Error* adalah nilai maksimum kesalahan yang dapat terjadi dalam memperkirakan rata-rata populasi berdasar sampel. Nilai ini digunakan untuk mencari *t* hitung dengan cara koefisien dibagi *Standard Error*.
- *Standardized Coefficients* adalah nilai koefisien yang telah terstandarisasi atau ada patokan tertentu, nilai koefisien Beta semakin mendekati 0 maka hubungan antara variabel X dengan Y semakin lemah.
- *T* hitung adalah pengujian signifikansi untuk mengetahui pengaruh variabel X1 dan X2 terhadap Y secara parsial, apakah berpengaruh signifikan atau tidak. Untuk mengetahui hasil signifikan atau tidak dilihat dari perbandingan *t* hitung dan *t* tabel.
- Signifikansi adalah besarnya probabilitas atau peluang untuk memperoleh kesalahan dalam mengambil keputusan. Jika pengujian menggunakan tingkat signifikansi 0.05 artinya peluang memperoleh kesalahan adalah maksimal 5%. Dengan kata lain kita percaya bahwa 95% keputusan adalah benar.
- *Collinearity Statistics* adalah angka yang menunjukkan ada tidaknya hubungan linier secara sempurna atau mendekati sempurna antar variabel independen dalam model regresi, dengan menggunakan nilai *Tolerance* dan VIF. Asumsi klasik yang digunakan pada model regresi berganda yaitu tidak adanya multikolinieritas antar variabel independen. Variabel yang

menyebabkan multikolinearitas dapat dilihat dari nilai *Tolerance* yang lebih kecil dari 0,1 atau VIF yang lebih besar dari 10 (Hair et al., 1992 dalam Priyatno, 2014, p.159).

e. Output *Exclude Variable*

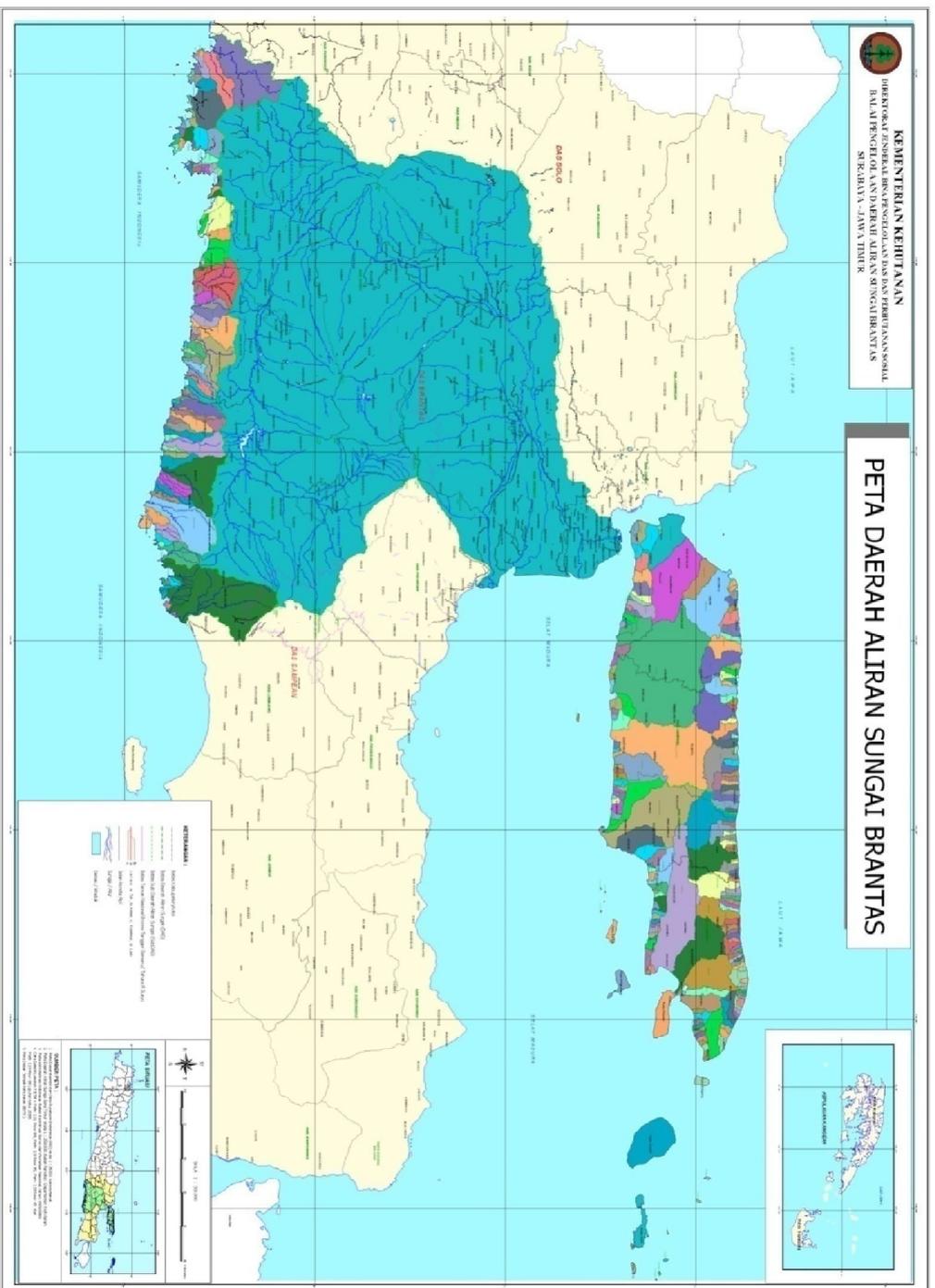
Tabel *Exclude Variable* memaparkan variabel independen yang dikeluarkan dari model.

f. Output *Residuals Statistics*

Output ini menggambarkan tentang minimum, maksimum, rata-rata, standar deviasi, dan jumlah data dari *Residual*.

g. Output *Scatterplot*

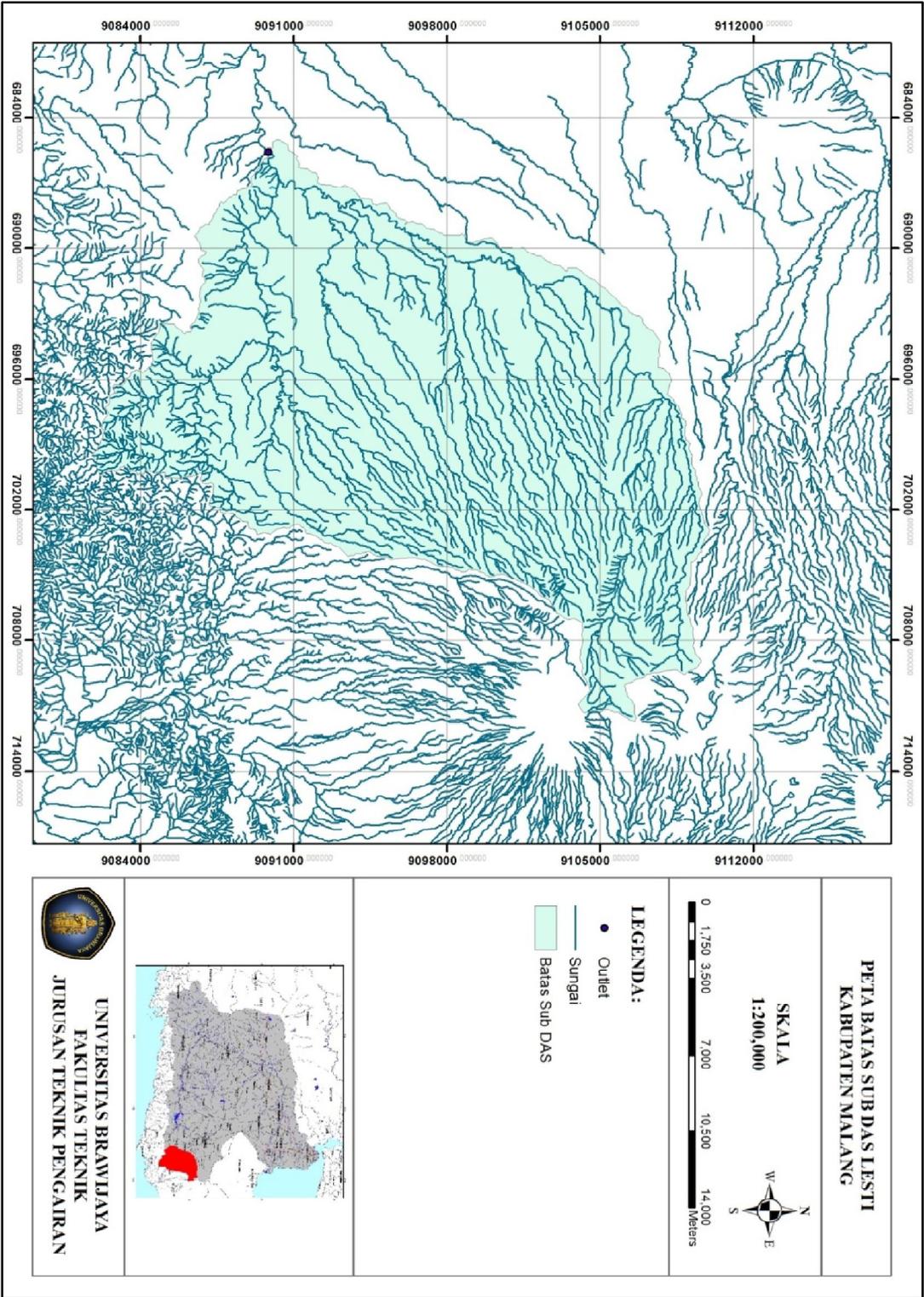
Output ini digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya penyimpangan asumsi klasik, yaitu heteroskedastisitas. Heteroskedastisitas adalah varian residual yang tidak sama pada semua pengamatan di dalam model regresi.

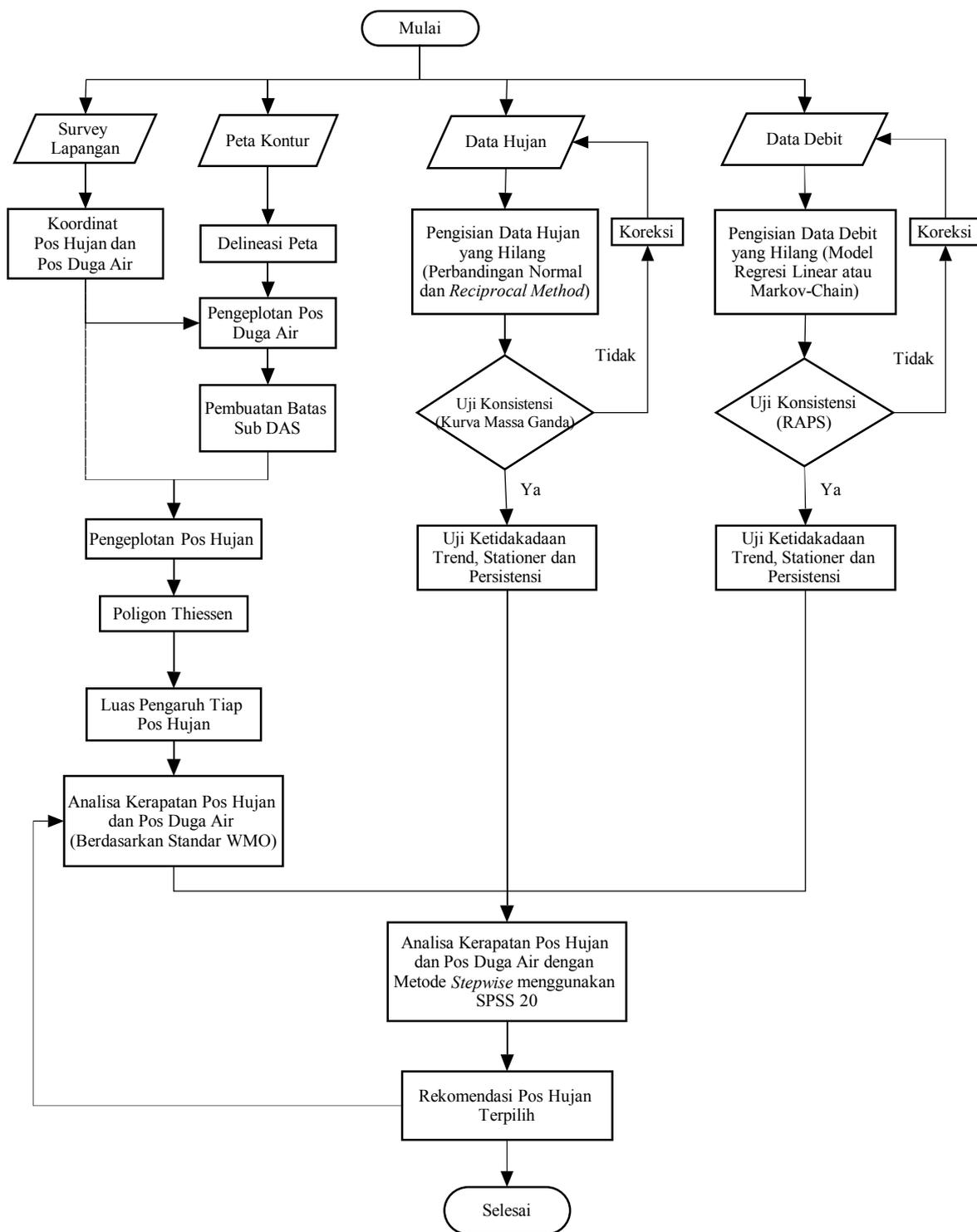


Gambar 3.1. Peta Jawa Timur

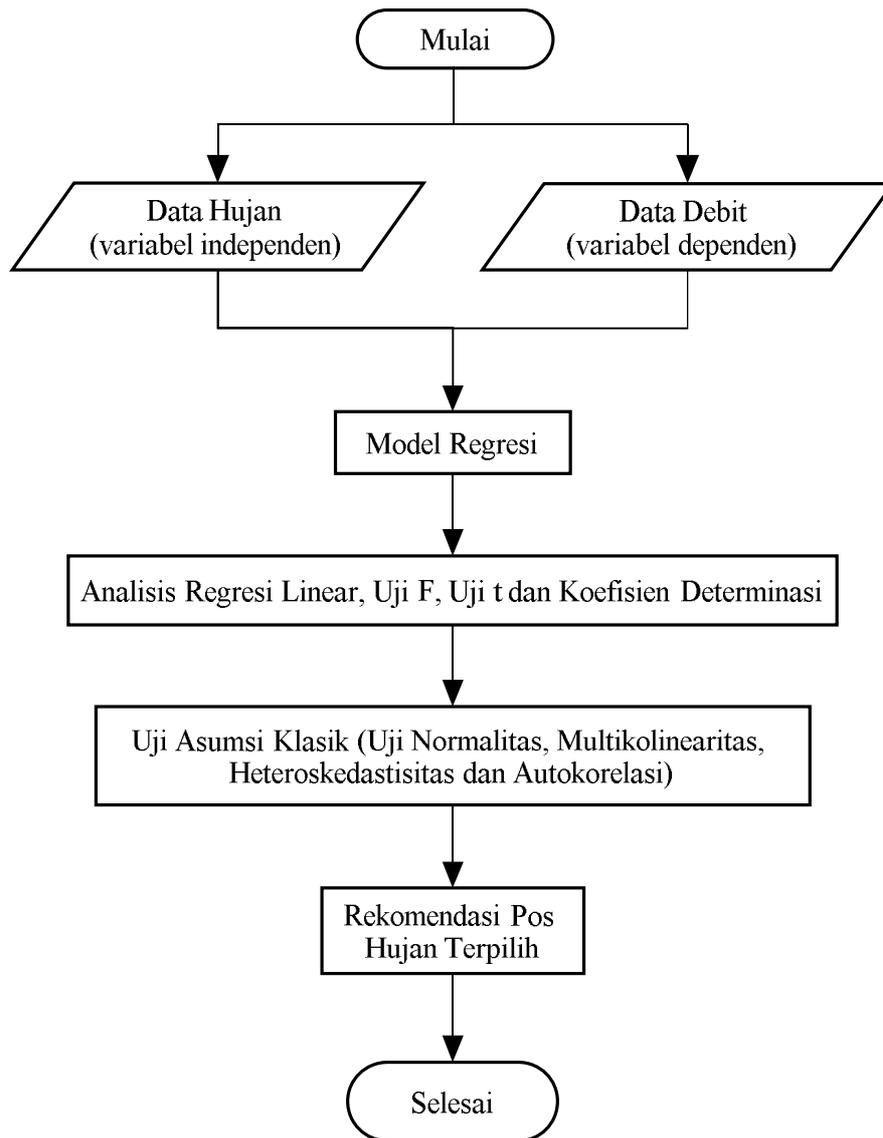
Sumber: BPDASHL Brantas Sampaan (2016)

Gambar 3.3. Peta Sub DAS Lesti





Gambar 3.4. Diagram Alir Penyelesaian Studi



Gambar 3.5. Diagram Alir Penyelesaian Metode *Stepwise*