

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Data Penelitian

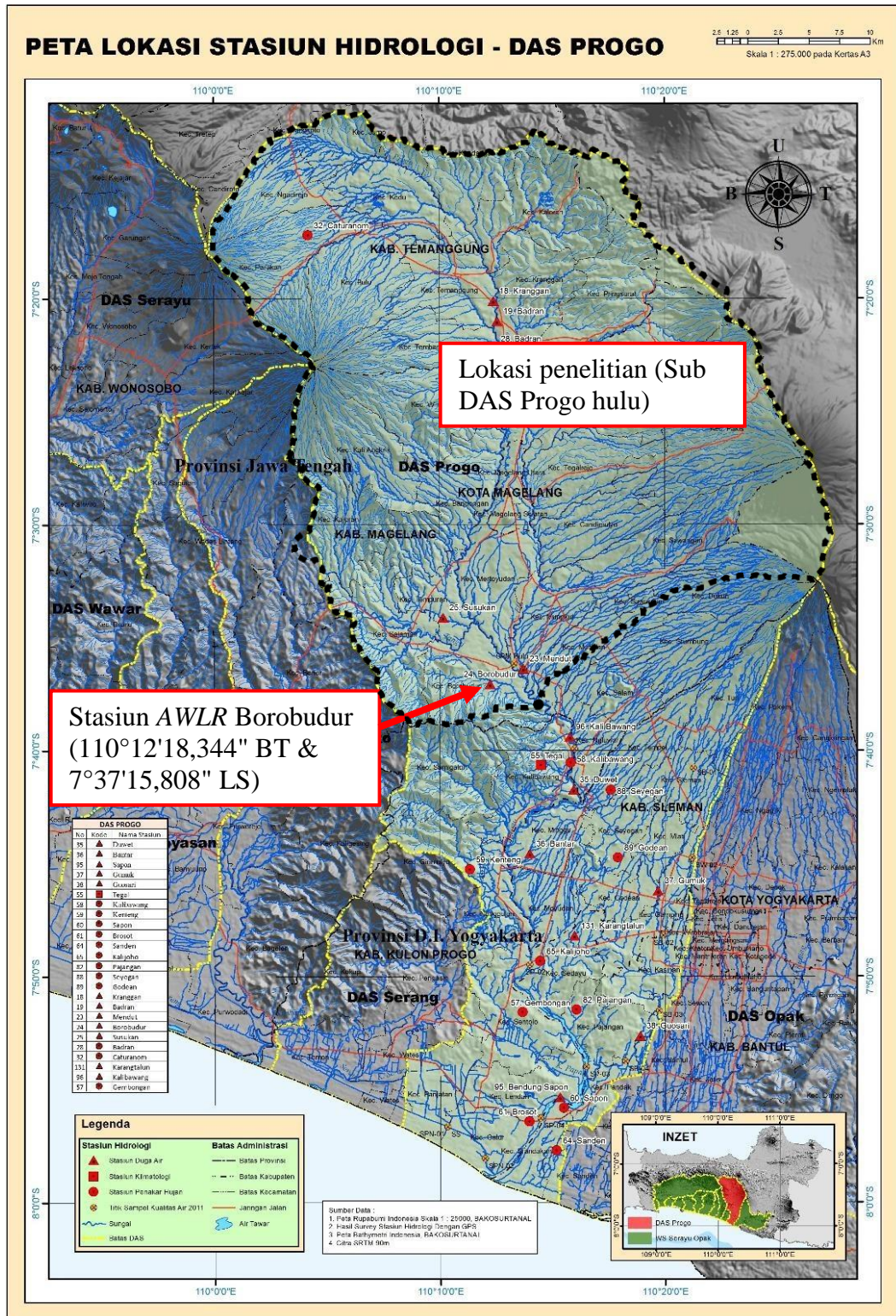
Lokasi Daerah Aliran Sungai (DAS) yang digunakan sebagai tinjauan dalam penelitian ini adalah Sub DAS Progo hulu. Penelitian ini menggunakan data Sub DAS Progo hulu dari stasiun *AWLR* Borobudur pada Bulan Januari 2012 yang meliputi data curah hujan harian dan data debit aliran sungai. Lokasi dan data tersebut dipilih karena pertimbangan ketersediaan data pada DAS Progo.

a. Data Topografi Sub DAS Progo hulu

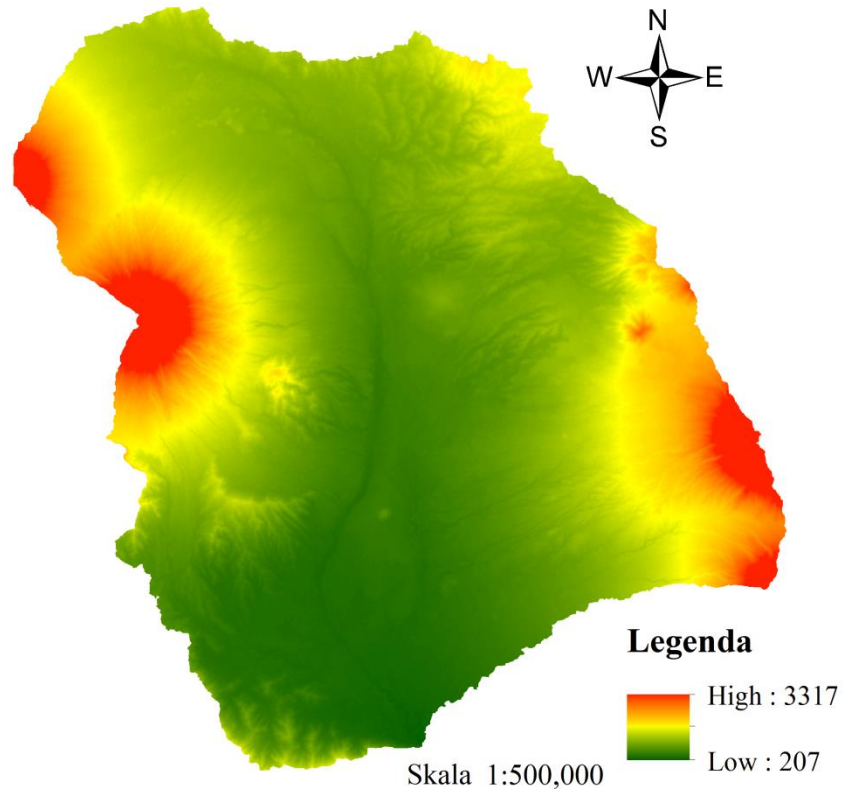
Berdasarkan Peta Rupa Bumi Indonesia dari Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional, wilayah DAS Progo berada pada $109^{\circ}59'$ hingga $110^{\circ}291'$ BT dan $07^{\circ}12'$ hingga $08^{\circ}04'$ LS dengan panjang dari hulu di lereng Gunung Sindoro-Gunung Sumbing hingga hilir di Pantai Selatan Yogyakarta ± 140 km. Ruas Sungai Progo yang digunakan untuk Sub DAS Progo hulu sebagai tinjauan penelitian adalah sepanjang ± 68 km dari hulu Sungai Progo hingga titik *outlet* yang berada di stasiun *Automatic Water Level Recorder (AWLR)* Borobudur. Batas-batas DAS Progo dan Sub DAS Progo hulu serta lokasi stasiun *AWLR* Borobudur ditunjukkan pada Gambar 3.1. Peta elevasi sub DAS Progo hulu ditunjukkan pada Gambar 3.2.

b. Data Stasiun Hujan dan Curah Hujan

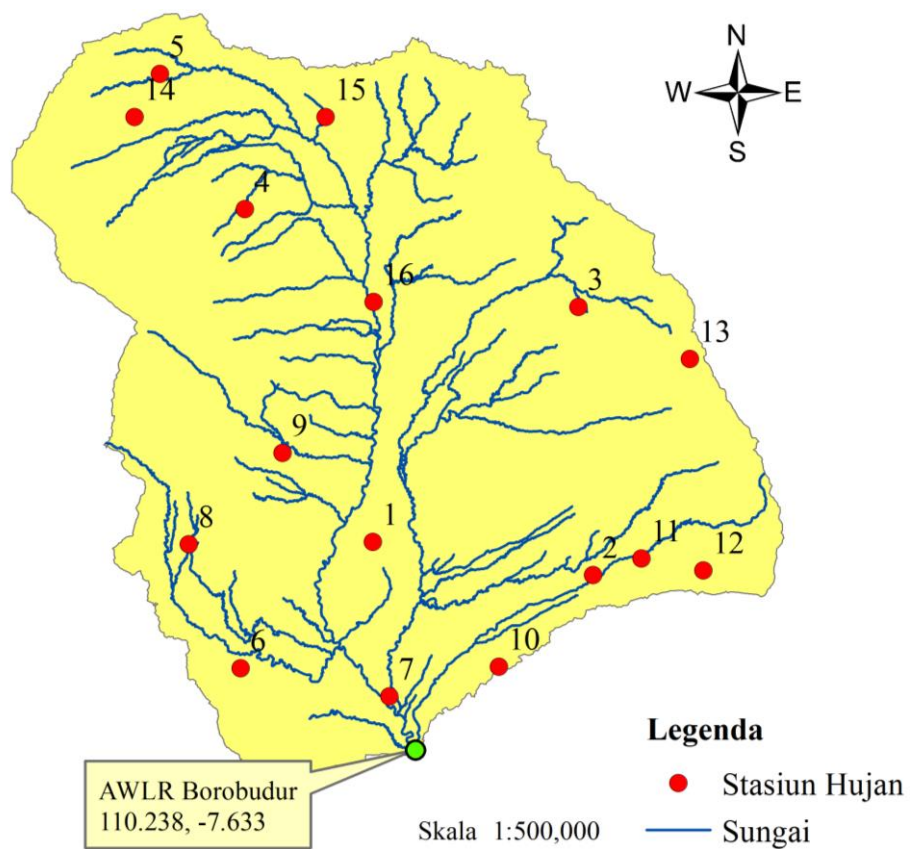
Data stasiun hujan dan curah hujan harian pada Sub DAS Progo hulu pada Bulan Januari 2012 diperoleh dari Kementerian Pekerjaan Umum Balai Besar Wilayah Sungai (KPU-BBWS) Serayu-Opak Yogyakarta yang disajikan pada Lampiran 5. Terdapat 16 stasiun hujan yang berada di dalam Sub DAS Progo hulu. Peta sebaran lokasi stasiun hujan yang berpengaruh pada Sub DAS Progo hulu dan data koordinat stasiun hujan ditunjukkan pada Gambar 3.3 dan Tabel 3.1 secara berurutan.



Gambar 3.1. Peta batas-batas DAS Progo dan lokasi Sub DAS Progo hulu



Gambar 3.2. Peta elevasi sub DAS Progo hulu



Gambar 3.3. Peta sebaran lokasi stasiun hujan di dalam Sub DAS Progo hulu

Tabel 3.1. Data koordinat stasiun hujan

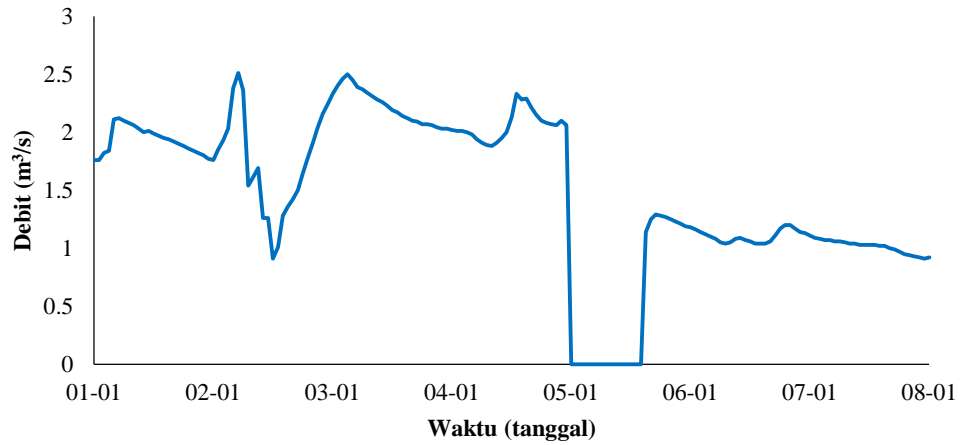
No	Nama	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>
1	Seneng	110°12'46,080"	-7°30'34,007"
2	Sawangan	110°20'36,955"	-7°31'45,018"
3	Grabag	110°20'05,973"	-7°22'12,031"
4	Kebraman	110°08'12,093"	-7°18'43,005"
5	Jumo	110°05'09,952"	-7°13'54,025"
6	Salaman	110°08'03,091"	-7°35'03,992"
7	Mendut	110°13'20,988"	-7°36'04,018"
8	Kaliloro	110°06'11,872"	-7°30'39,015"
9	Kalegen	110°09'32,019"	-7°27'24,043"
10	Muntilan	110°17'16,060"	-7°35'01,022"
11	Dukun	110°22'20,998"	-7°31'09,026"
12	Babadan	110°24'33,829"	-7°31'35,033"
13	Ngablak	110°24'05,012"	-7°24'03,018"
14	Ngadirejo	110°04'15,932"	-7°15'25,998"
15	Kandangan	110°11'04,903"	-7°15'26,002"
16	Badran	110°12'47,157"	-7°22'00,997"
Jumlah			

c. Data Debit Pengukuran *AWLR*

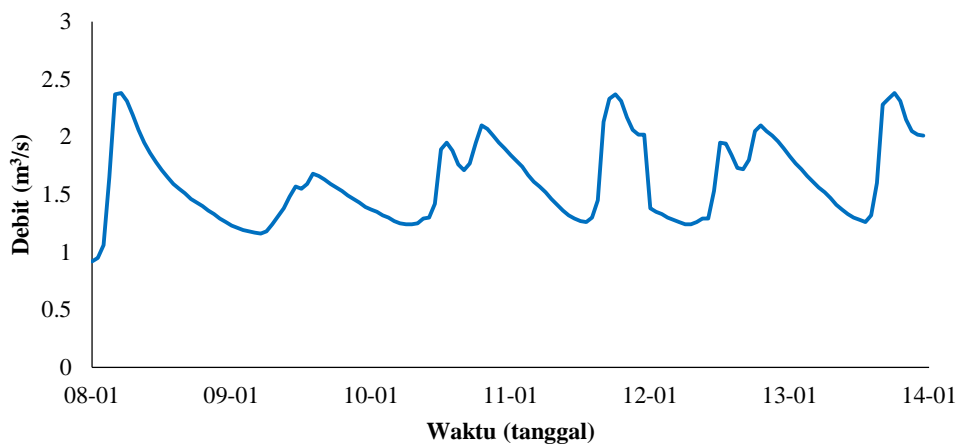
Data debit pengukuran *AWLR* Borobudur juga didapatkan dari KPU-BBWS Serayu-Opak yang merupakan data pengalihragaman muka air yang tercatat pada Bulan Januari 2012. Grafik-grafik debit *AWLR*, debit limpasan, dan hidrograf banjir akan ditampilkan dalam 3 kondisi, menyesuaikan dengan grafik muka air yang didapat dari stasiun *AWLR* Borobudur sebagai berikut.

Tabel 3.2. Keterangan kondisi data muka air sungai pada Bulan Januari 2012

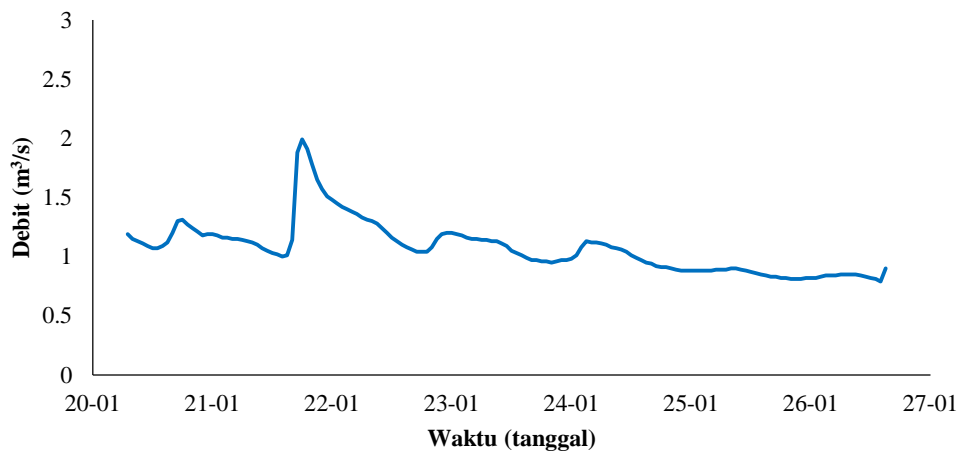
Kondisi	Keterangan
Kondisi 1	Data muka air pada tanggal 1 Januari s/d 7 Januari 2012
Kondisi 2	Data muka air pada tanggal 8 Januari s/d 13 Januari 2012
Kondisi 3	Data muka air pada tanggal 20 Januari s/d 26 Januari 2012



Gambar 3.4. Muka air pada tanggal 1 Januari s/d 7 Januari 2012



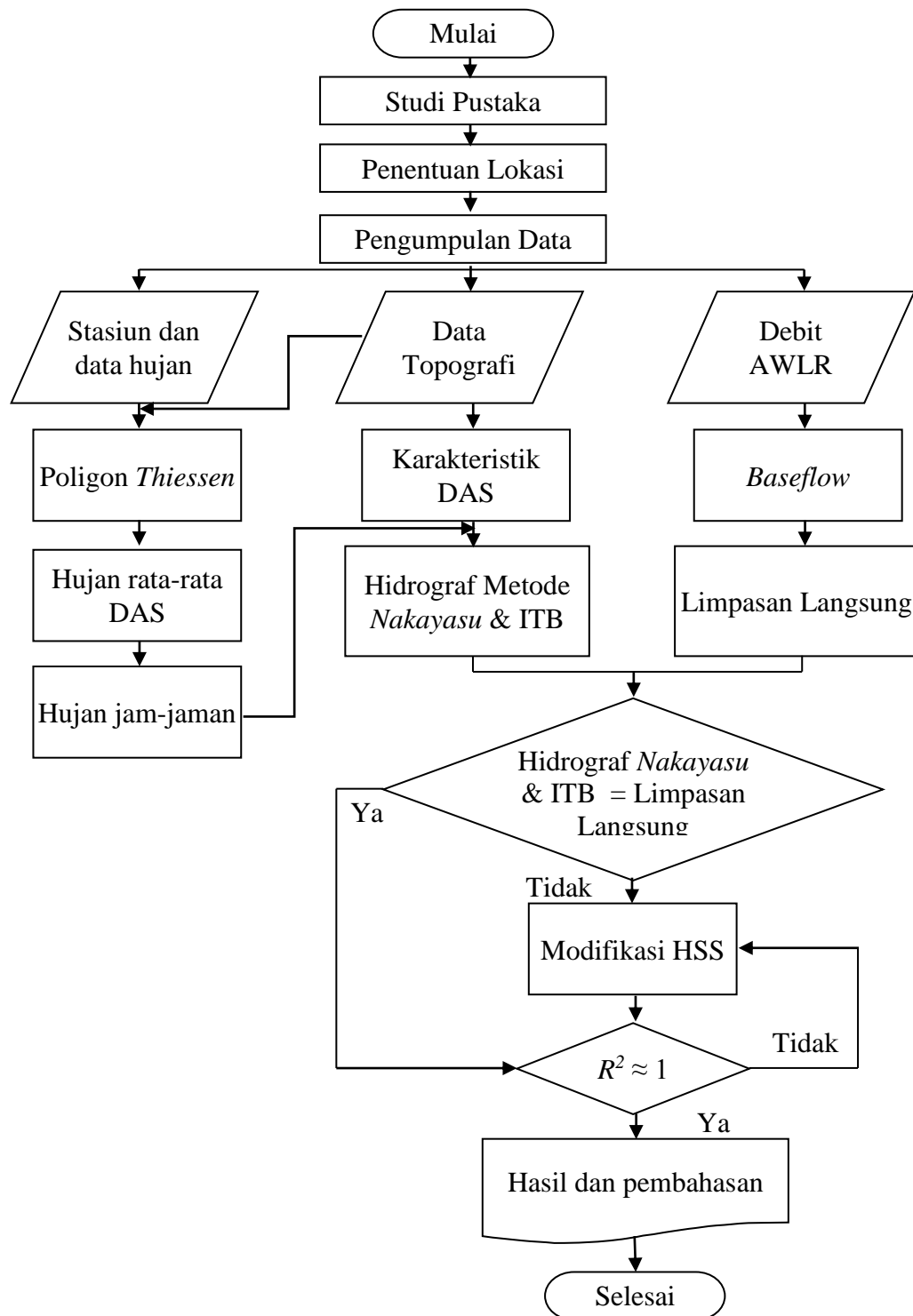
Gambar 3.5. Muka air pada tanggal 8 Januari s/d 13 Januari 2012



Gambar 3.6. Muka air pada tanggal 20 Januari s/d 26 Januari 2012

3.2. Bagan Alir

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang harus dilaksanakan. Tahapan-tahapan tersebut secara umum disajikan dalam bentuk bagan alir pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Bagan alir tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian

3.3. Analisis Data

3.3.1. Pembuatan Batas DAS

Data masukan yang digunakan dalam pembuatan batas Sub DAS Progo hulu adalah peta kontur wilayah Sub DAS Progo hulu, peta jaringan sungai dan koordinat lokasi stasiun *AWLR* Borobudur sebagai titik *outlet* DAS. Proses pembuatan DAS dilakukan dengan menghubungkan punggung-punggung bukit atau gunung di sekeliling Sungai Progo hulu dengan titik outlet pada stasiun *AWLR* Borobudur hingga membentuk garis utuh.

3.3.2. Identifikasi Karakteristik Sub DAS Progo Hulu

Identifikasi karakteristik sub DAS Progo hulu dilakukan dengan mengamati bentuk, menghitung luas, menganalisis elevasi, dan menghitung panjang sungai utama DAS dengan memanfaatkan *software ArcMap 10.2.1*.

3.3.3. Pembuatan Poligon Thiessen

Data masukan yang digunakan dalam pembuatan poligon *Thiessen* adalah peta Sub DAS Progo hulu dan koordinat lokasi stasiun hujan di dalam Sub DAS Progo hulu. Pembuatan poligon *Thiessen* dilakukan dengan menggunakan *Analysis Tools Thiessen Polygon* pada *software ArcMap 10.2.1*. Setelah pembuatan poligon *Thiessen*, didapatkan data luas area masing-masing stasiun hujan. Data-data stasiun hujan ditunjukkan pada Tabel 3.1.

3.3.4. Analisis Curah Hujan Rata-rata DAS

Data curah hujan yang diperlukan dalam analisis debit banjir adalah curah hujan rata-rata Sub DAS Progo hulu. Data curah hujan yang tersedia di setiap stasiun hujan hanya berupa curah hujan di mana stasiun tersebut berada, sehingga curah hujan di masing-masing stasiun hujan tidak sama dan perlu dilakukan suatu analisis hidrologi untuk mengubah data tersebut menjadi data curah hujan rata-rata DAS. Analisis hidrologi yang digunakan untuk mengubah data hujan titik menjadi data curah hujan rata-rata DAS adalah Metode *Thiessen*.

3.3.5. Alternating Block Method (ABM)

ABM digunakan untuk mengalihragamkan data curah hujan rata-rata DAS yang masih berupa data harian menjadi data jam-jaman. Parameter yang digunakan dalam ABM untuk menghitung curah hujan jam-jaman sebagai berikut.

- a. Hujan yang terjadi dalam n rangkaian interval waktu yang berurutan dengan durasi Δt selama waktu $T_d = n \times \Delta t$. T_d diperoleh dari durasi hujan pada Metode *Nakayasu* digunakan nilai pembulatan desimal ke atas dari nilai T_r yaitu 3 jam dan pada Metode ITB digunakan nilai rata-rata durasi hujan pada Bulan Januari 2012 yaitu 5 jam, dengan nilai $\Delta t = 1$ jam.
- b. Intensitas hujan dalam periode ulang tertentu dapat dicari dengan kurva IDF selama durasi 24 jam.
- c. Curah hujan didapat dengan mengalikan durasi waktu (T_d) dengan intensitas hujan (I_t).
- d. Pertambahan hujan atau hujan jam-jaman adalah selisih hujan yang berurutan.
- e. Kemudian hujan dinyatakan dalam satuan persen (%) yaitu dengan mengalikan selisih hujan (Δp) tiap durasi waktu dibagi dengan total selisih hujan lalu dikalikan dengan 100%.
- f. Hyetograf yang dinyatakan dalam satuan persen (%) kemudian diurutkan kembali dengan menempatkan nilai hujan tertinggi di tengah-tengah durasi hujan dengan blok-blok sisanya di susun dalam urutan menurun secara bolak-balik pada kiri dan kanan blok tengah.

3.3.6. Pengalihragaman Muka Air Menjadi Debit Aliran

Data muka air yang didapat dari KPU-BBWS Serayu Opak dialihragamkan menjadi data debit aliran dengan persamaan berikut.

$$q(t) = 12,15 (x + 0.85)^{2,495} \quad (3.1)$$

dengan:

- q : debit aliran sungai (m^3/s)
 x : muka air sungai (m)

3.3.7. Analisis Debit Aliran Dasar (*Baseflow*)

Grafik yang digunakan sebagai pembanding untuk hidrograf banjir adalah grafik debit limpasan langsung dari stasiun *AWLR* Borobudur, sehingga perlu dilakukan pemisahan antara debit aliran sungai dan debit limpasan langsung, yaitu mengurangi debit aliran sungai dengan debit aliran dasar (*baseflow*) pada waktu yang sama. Analisis dilakukan dengan seolah-olah menarik garis lurus dari nilai debit aliran sungai saat mulai terjadi hujan hingga nilai debit aliran saat hujan berhenti. Nilai aliran dasar diperoleh dengan metode interpolasi yaitu mencari nilai antara mulai hujan hingga akhir hujan.

3.3.8. Modifikasi Persamaan dan Kalibrasi Parameter HSS

Modifikasi dan kalibrasi dilakukan dengan mengubah konstanta persamaan dan/atau mengubah nilai parameter pada HSS Metode *Nakayasu* dan ITB. Modifikasi dan kalibrasi dengan *trial & error* dicoba pada satu atau lebih parameter-parameter ataupun konstanta-konstanta dalam persamaan HSS secara bersamaan ataupun satu per satu, lalu dipilih parameter dan/atau konstanta persamaan yang dirasa paling sensitif dan sesuai sehingga didapatkan hasil yang sesuai antara hidrograf banjir analisis dengan grafik limpasan langsung *AWLR*. Apabila hasil yang didapatkan dari modifikasi atau kalibrasi tidak sesuai, maka nilai parameter atau konstanta akan dikembalikan ke nilai aslinya. Modifikasi dihentikan apabila telah didapatkan hasil yang sesuai berdasarkan nilai indeks kesesuaian maksimum yang telah mendekati 1.

3.3.9. Indeks Kesesuaian

Analisis nilai kesesuaian (R^2) dilakukan dengan menampilkan debit hasil pemodelan hidrograf banjir Metode *Nakayasu* ataupun ITB dan debit limpasan langsung *AWLR* dalam waktu yang sama kedalam 1 grafik dan menampilkan garis regresi (*trendline*) pada grafik tersebut.