

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi 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 kedalaman curah hujan harian dan data debit aliran sungai. Lokasi dan data tersebut dipilih karena pertimbangan ketersediaan data pada DAS Progo.

Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian yang sudah ada pada lokasi dan waktu yang sama namun berbeda metode. Langkah pertama dalam melakukan penelitian ini adalah pemilihan topik penelitian, kemudian dilakukan peninjauan pustaka yang berkaitan dengan topik yang dipilih. Penelitian ini meninjau lokasi DAS Progo di stasiun *AWLR (Automatic Water Level Recorder)* Borobudur atau DAS Progo.

1. DAS Progo hulu

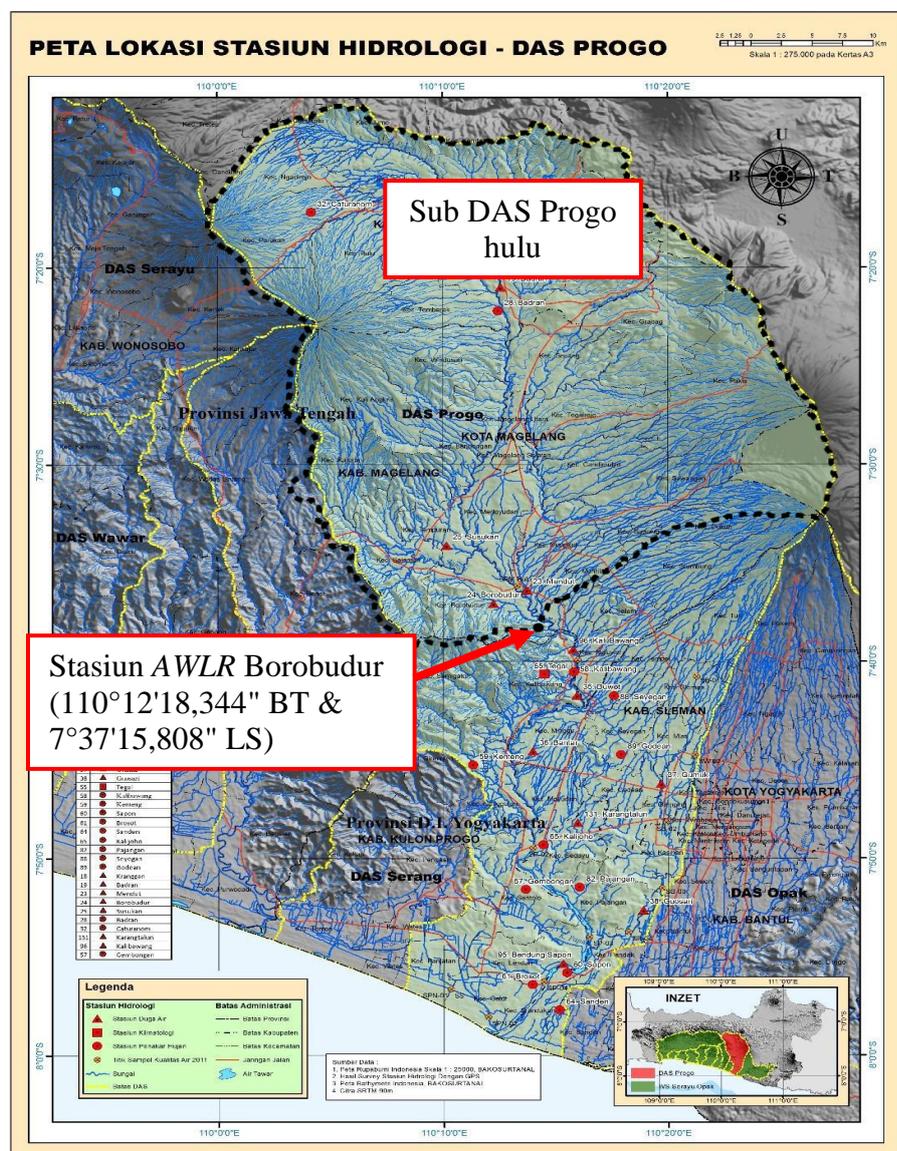
Pada penelitian kali ini mengambil studi kasus di DAS Progo hulu dengan lokasi *AWLR* adalah di Stasiun *AWLR* Borobudur. Berdasarkan Peta Rupa Bumi Indonesia dari Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional tahun 1999/2000, wilayah DAS Progo terletak $109^{\circ} 59' \text{ BT} - 110^{\circ} 291' \text{ BT}$ dan $07^{\circ} 12' \text{ LS} - 08^{\circ} 04' \text{ LS}$. Ruas sungai yang dijadikan sebagai objek penelitian adalah ruas Sungai Progo sepanjang ± 68 km dari hulu dengan hilir sungai berada di daerah Stasiun *AWLR* Borobudur.

Data debit aliran sungai pengukuran Stasiun *AWLR* Borobudur nantinya akan digunakan sebagai faktor pendekatan model hidrologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model debit limpasan langsung di DAS Progo hulu. Model hidrologi hasil penelitian ini dapat digunakan dalam memperkirakan debit limpasan langsung di DAS Progo hulu pada waktu tertentu. Batas-batas DAS Progo dan Sub DAS Progo hulu serta lokasi stasiun *AWLR* Borobudur ditunjukkan pada Gambar 3.1

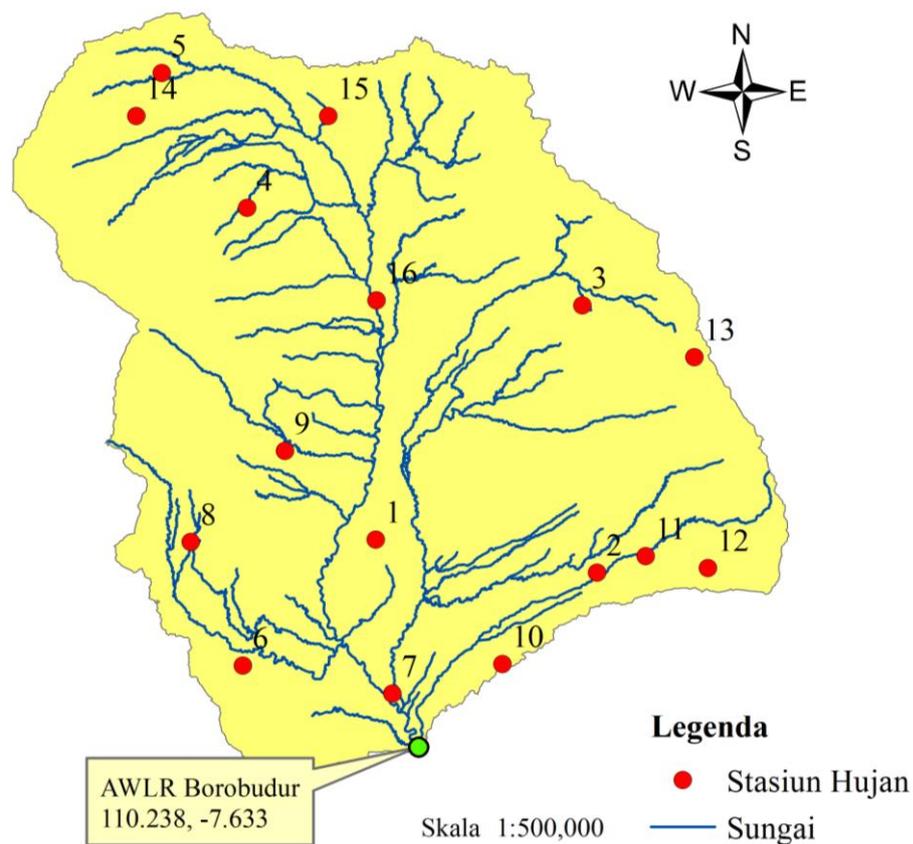
2. Data Curah Hujan

Data curah hujan diperoleh dari Kementerian Pekerjaan Umum - Balai Besar Wilayah Sungai (KPU-BBWS) Serayu-Opak. Data debit aliran sungai di Stasiun *AWLR* Borobudur yang digunakan adalah data debit aliran sungai yang tercatat pada bulan Januari 2012.

Peta sebaran lokasi stasiun pengukuran hujan di lokasi penelitian yang berpengaruh di DAS Progo hulu dan memiliki kelengkapan data curah hujan di DAS Progo hulu pada bulan Januari 2012 ditunjukkan pada Gambar 3.2.



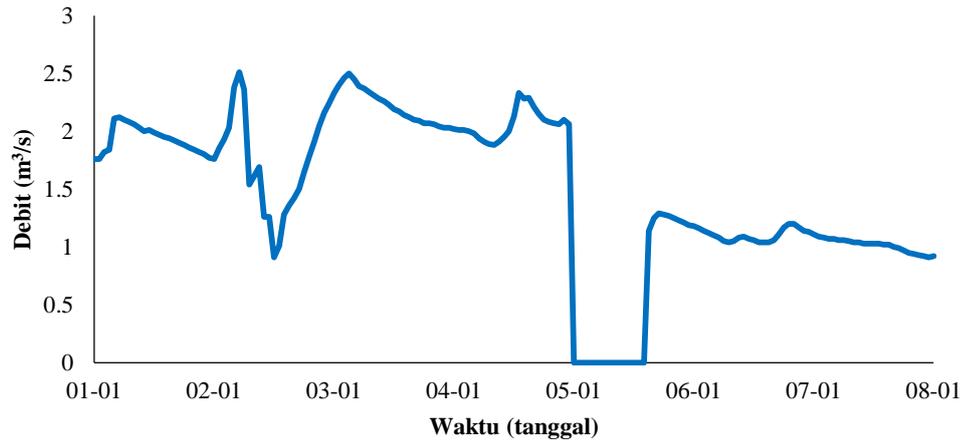
Gambar 3.1. Peta batas-batas DAS Progo dan lokasi Sub DAS Progo hulu



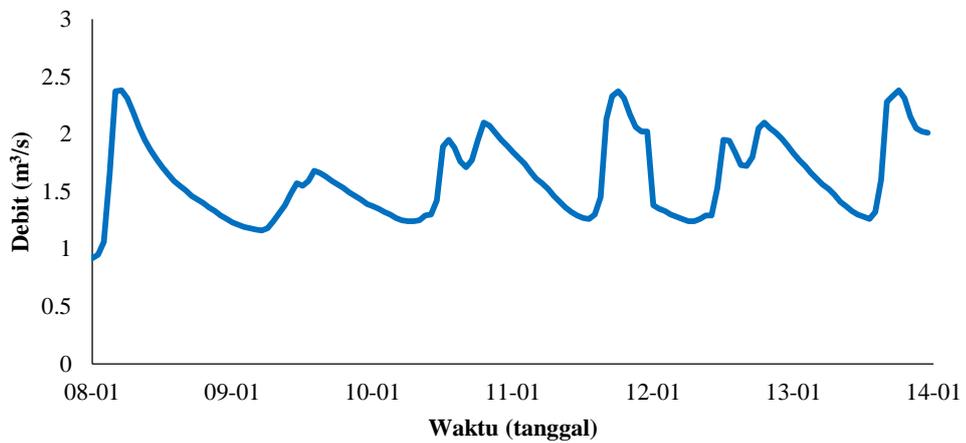
Gambar 3.2. Peta sebaran lokasi stasiun pengukuran curah hujan di dalam Sub DAS Progo hulu

3. Data Debit Pengukuran AWLR

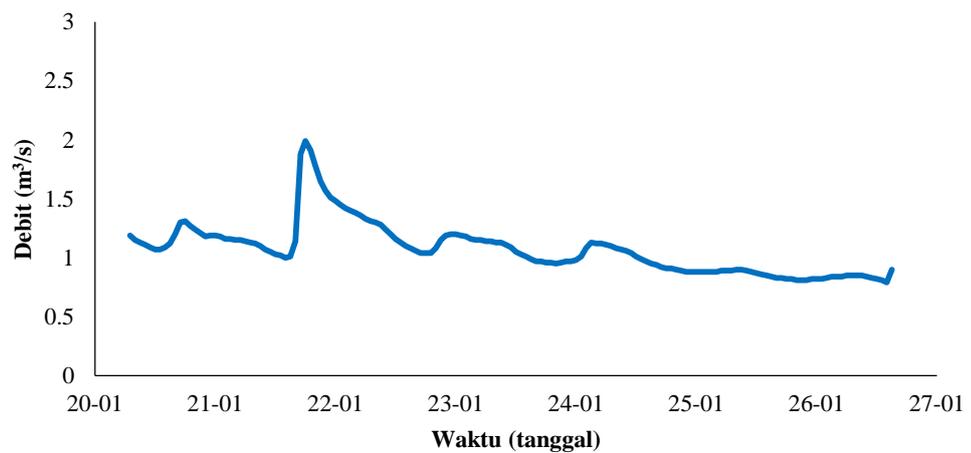
Data debit pengukuran *AWLR* Borobudur juga didapatkan dari KPU-BBWS Serayu-Opak. Data debit aliran yang digunakan merupakan data debit aliran jam-jaman pada Bulan Januari 2012 yang dibagi dalam tiga kondisi yaitu, Kondisi 1 pada tanggal 1 hingga 7, Kondisi 2 pada tanggal 8 hingga 13, dan Kondisi 3 pada tanggal 20 hingga 26, seperti pada Gambar 3.3, Gambar 3.4, dan Gambar 3.5.



Gambar 3.3. Muka air pada tanggal 1 Januari s/d 7 Januari 2012



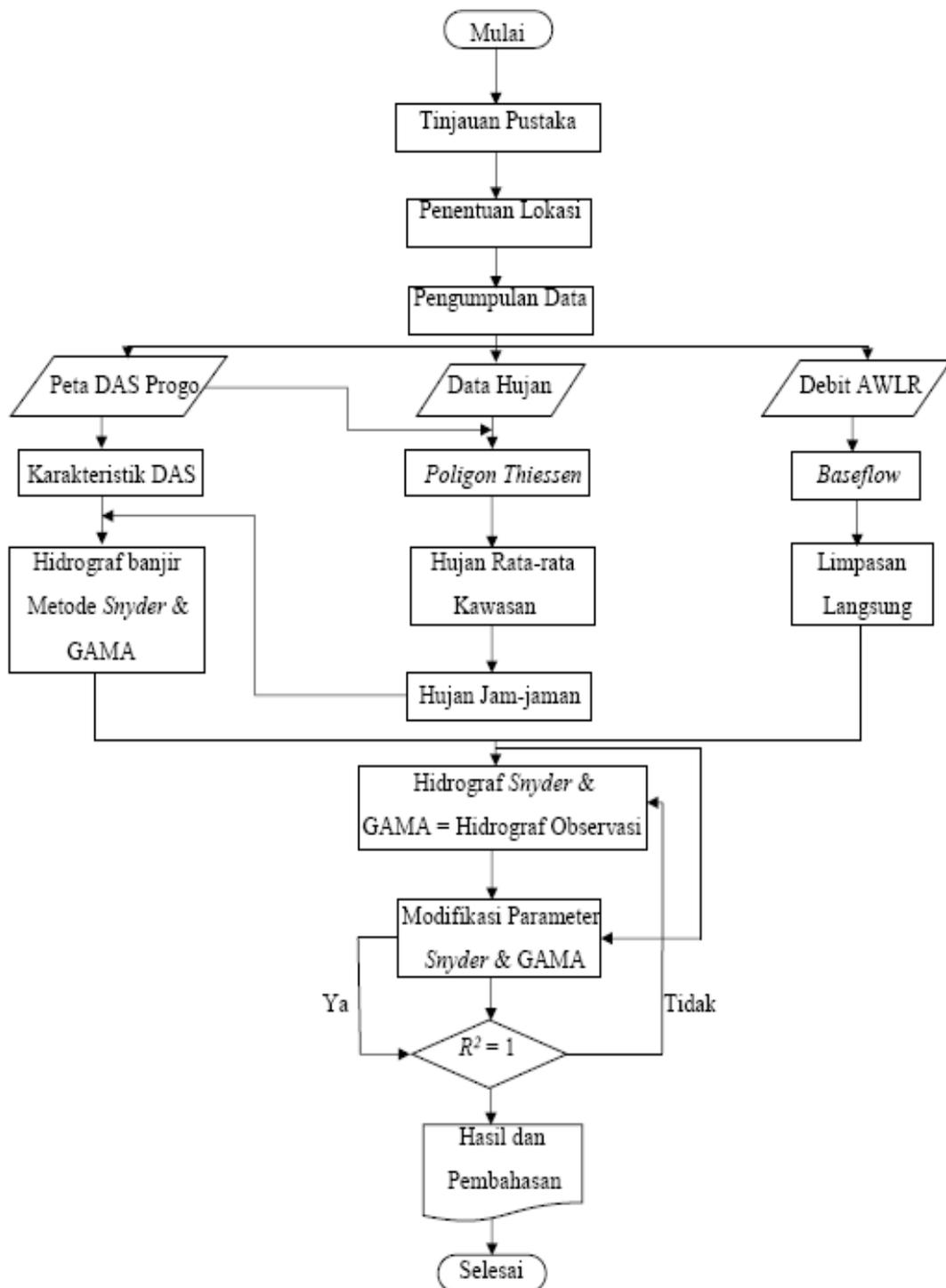
Gambar 3.4. Muka air pada tanggal 8 Januari s/d 13 Januari 2012



Gambar 3.5. Muka air pada tanggal 20 Januari s/d 26 Januari 2012

3.2 Bagan Alir Penelitian

Analisis penelitian yang di lakukan adalah analisis limpasan langsung dengan menggunakan metode *Snyder* dan juga *GAMA*, serta softwer *ArcMap V.10* sebagai pengolah data DAS. Penelitian ini terdapat tahapan yang harus dilaksnakan. Tahapan tersebut disajikan dalam bentuk bagan alir pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Bagan alir penelitian analisis limpasan langsung

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 Pembuatan Poligon *Thiessen*

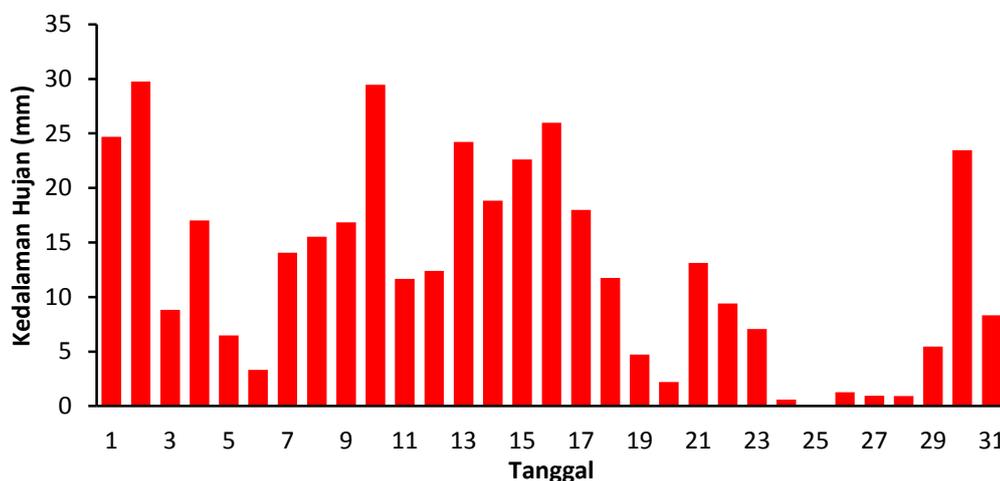
Data masukan yang digunakan dalam pembuatan poligon *Thiessen* adalah peta Sub DAS Progo hulu dan koordinat lokasi stasiun pengukuran hujan di dalam Sub DAS Progo hulu. Pembuatan poligon *Thiessen* dilakukan dengan menggunakan *Analysis Tools Thiessen Polygon* pada *software ArcMap 10.2.1*. Setelah pembuatan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

Tabel 3.1. Data stasiun hujan dan luas daerah pengaruh

No	Nama	<i>Longitude</i>	<i>Latitude</i>	Luas Area (m ²)
1	Seneng	110°12'46,080"	-7°30'34,007"	132.588.777,4
2	Sawangan	110°20'36,955"	-7°31'45,018"	69.246.874,89
3	Grabag	110°20'05,973"	-7°22'12,031"	178.939.535,1
4	Kebraman	110°08'12,093"	-7°18'43,005"	137.362.368,7
5	Jumo	110°05'09,952"	-7°13'54,025"	44.795.994,41
6	Salaman	110°08'03,091"	-7°35'03,992"	86.201.884,34
7	Mendut	110°13'20,988"	-7°36'04,018"	53.234.108,26
8	Kaliloro	110°06'11,872"	-7°30'39,015"	84.955.476,63
9	Kaligen	110°09'32,019"	-7°27'24,043"	133.877.284,4
10	Muntilan	110°17'16,060"	-7°35'01,022"	25.511.729
11	Dukun	110°22'20,998"	-7°31'09,026"	41.053.878,24
12	Babadan	110°24'33,829"	-7°31'35,033"	41.973.572,3
13	Ngablak	110°24'05,012"	-7°24'03,018"	74.765.998,7
14	Badran	110°12'47,157"	-7°22'00,997"	160.490.476,9
Jumlah				1.264.997.267

3.3.3 Analisis Kedalaman Curah Hujan

Data kedalaman curah hujan yang diperlukan dalam analisis debit banjir adalah kedalaman curah hujan rata-rata kawasan Sub DAS Progo hulu. Data kedalaman curah hujan yang tersedia di setiap stasiun pengukuran hujan hanya berupa kedalaman curah hujan di mana stasiun tersebut berada, sehingga kedalaman curah hujan di masing-masing stasiun pengukuran tidak sama dan perlu dilakukan suatu analisis hidrologi untuk mengubah data tersebut menjadi data kedalaman curah hujan rata-rata kawasan. Analisis hidrologi yang digunakan untuk mengubah data kedalaman hujan titik menjadi data kedalaman curah hujan rata-rata kawasan adalah Metode *Thiessen*. Grafik kedalaman curah hujan rata-rata kawasan Bulan Januari 2012 ditunjukkan pada Gambar 3.8.



Gambar 3.7. Grafik kedalaman curah hujan rata-rata kawasan Bulan Januari 2012

3.3.4 Alternating Block Method (ABM)

Alternating Block Method (ABM) adalah cara sederhana untuk membuat hyetograph rencana dari kurva IDF menurut Chow (1998) merupakan metode yang digunakan untuk mengalihragamkan data kedalaman curah hujan rata-rata kawasan yang masih berupa data harian menjadi data jam-jaman. Parameter yang digunakan dalam *ABM* untuk menghitung kedalaman curah hujan jam-jaman adalah 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 *Snyder* digunakan nilai pembulatan desimal ke atas dari nilai T_r

yaitu 5 jam dan pada Metoda GAMA digunakan nilai rata-rata durasi hujan pada Bulan Januari 2012 yaitu 5 jam, dengan nilai $\Delta t = 1$ jam.

- b. Intensitas hujan di dalam periode kala ulang tertentu dapat dicari dengan kurva IDF selama durasi 24 jam.
- c. Kedalaman curah hujan didapat dengan mengalikan durasi waktu (T_d) dengan intensitas hujan (I_t).
- d. Pertambahan hujan atau kedalaman hujan jam-jaman adalah selisih kedalaman hujan yang berurutan.
- e. Kedalaman hujan dinyatakan dalam satuan persen (%) yaitu mengalikan selisih kedalaman hujan (Δp) tiap durasi waktu dibagi dengan total selisih kedalaman hujan lalu dikalikan dengan 100%.
- f. Hyetograf dinyatakan dalam satuan persen (%) 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.

3.3.5 Pengalihragaman Muka Air Menjadi Debit Aliran

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

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

dengan:

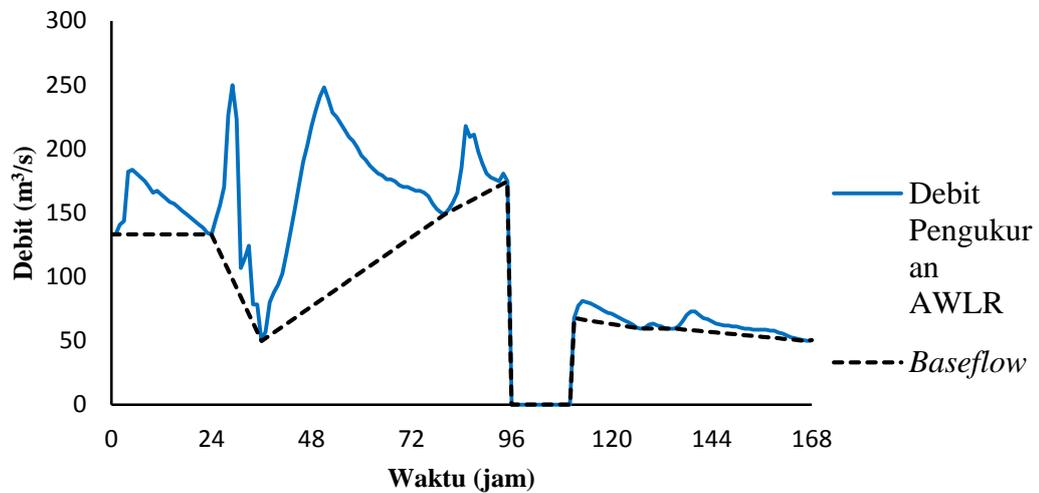
q : debit aliran sungai (m^3/s)

x : muka air sungai (m)

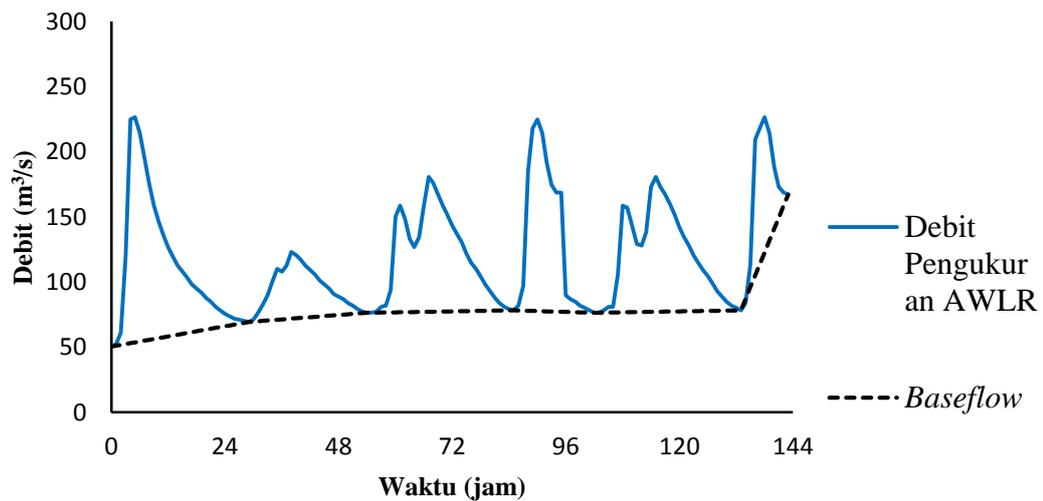
3.3.6 Analisis Debit Aliran Dasar (*Baseflow*)

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. Nilai debit aliran dasar didapat dengan menarik garis lurus dari nilai

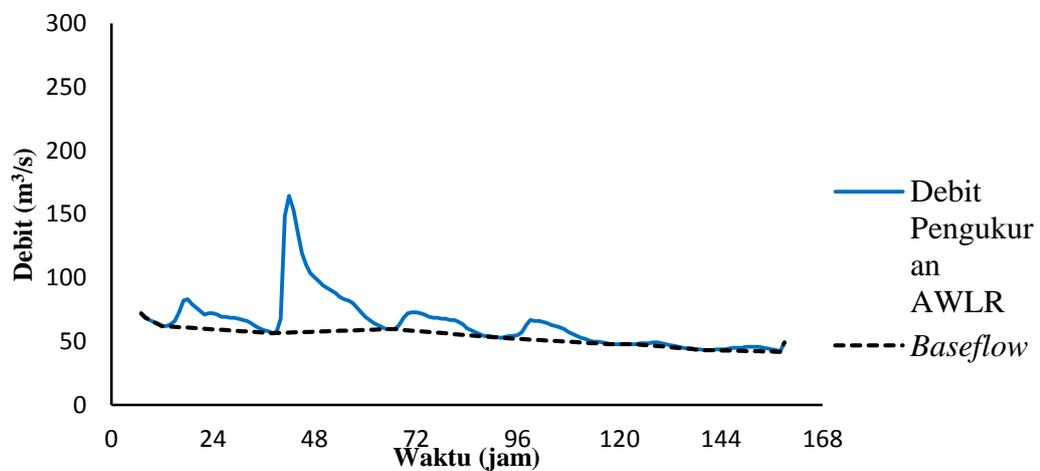
debit aliran sungai saat mulai terjadi hujan hingga nilai debit aliran saat hujan berhenti. Dapat dilihat pada gambar 3.8, 3.9, dan 3.10 sebagai berikut :



Gambar 3.8. Grafik debit aliran dan baseflow AWLR 1-7 Januari 2012

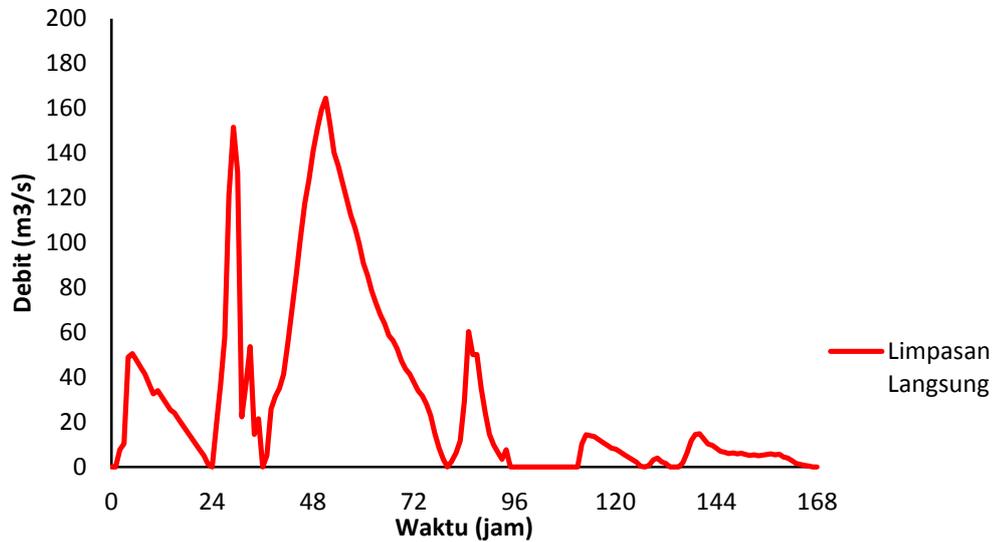


Gambar 3.9. Grafik debit aliran dan baseflow AWLR 8-13 Januari 2012

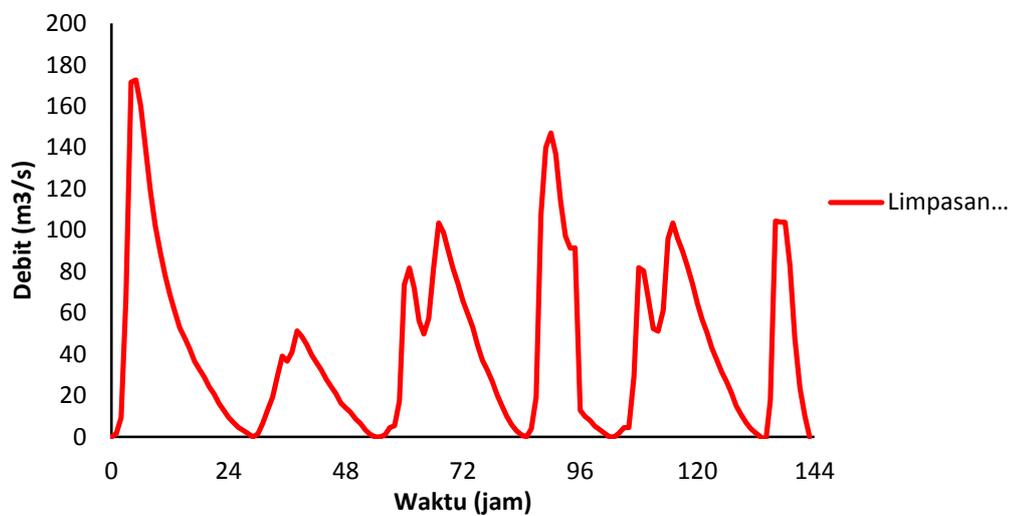


Gambar 3.10. Grafik debit aliran dan baseflow AWLR 20-26 Januari 2012

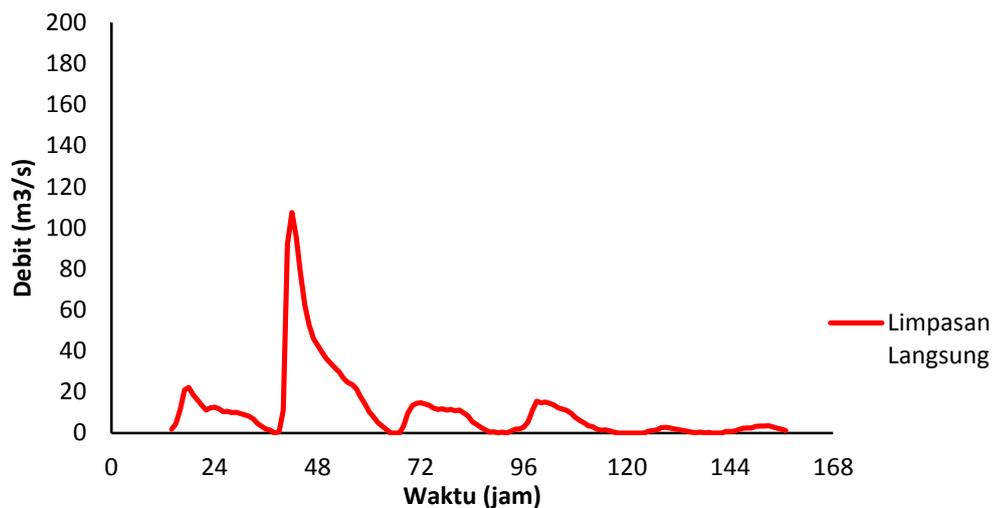
Debit limpasan langsung diperoleh dengan perhitungan debit *AWLR* dikurangi aliran dasar (*baseflow*) seperti ditunjukkan pada Gambar 3.11, 3.12, dan 3.13



Gambar 3.11. Grafik limpasan langsung *AWLR* 1-7 Januari 2012



Gambar 3.12. Grafik limpasan langsung *AWLR* 8-13 Januari 2012



Gambar 3.13. Grafik limpasan langsung AWLR 20-26 Januari 2012

3.3.7 Modifikasi Persamaan dan Kalibrasi Parameter HSS

Modifikasi dan kalibrasi dilakukan dengan mengubah konstanta persamaan dan/atau mengubah nilai parameter pada HSS Metode *Snyder* dan GAMA. 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.

3.3.8 Indeks kesesuaian (R^2)

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