

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisis Hidrograf Banjir Metode *Snyder*

Analisis dalam penelitian ini merupakan perbandingan hidrograf antara data hasil modifikasi hidrograf banjir menggunakan metode *Snyder* dengan data debit limpasan di Sub Das Proogo hulu dengan titik *outlet* di stasiun *AWLR* Borobudur. Data debit limpasan langsung *AWLR* diperoleh dari debit total dikurangi dengan nilai *baseflow*. Nilai debit sungai didapat dari data pencatatan muka air sungai Sub DAS Progo hulu di *AWLR* Borobudur. Data debit sungai yang digunakan adalah data konversi muka air yang tercatat di stasiun *AWLR* Borobudur pada bulan Januari 2012. Data tersebut dibagi menjadi 3 kondisi yang terdapat di Tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Keterangan kondisi data muka air 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

Pada penelitian ini di Sub DAS Progo hulu hasil hidrograf model *Snyder* yang diperoleh nilai debit hasil pemodelan hidrograf banjir menggunakan persamaan Metode *Snyder* Asli terpaut cukup jauh (lebih besar) dari nilai debit limpasan langsung di Sub DAS Progo hulu dengan titik *outlet* di Stasiun *AWLR* Borobudur. Oleh sebab itu perlu adanya dilakukan modifikasi terhadap persamaan Hidrograf Satuan Sintetik Metode *Snyder*.

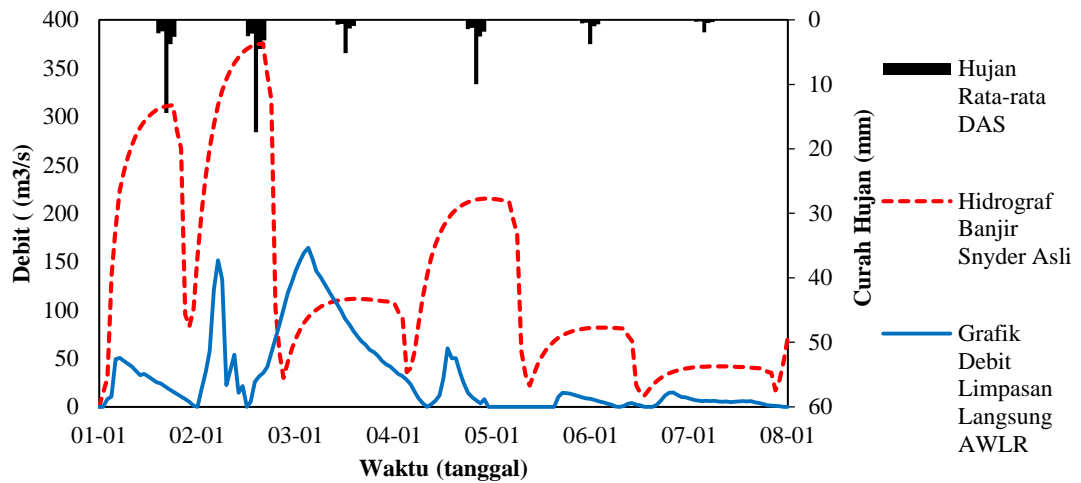
4.1.1 Hasil model Metode Snyder asli

Data dan persamaan yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 4.2, sebagai berikut :

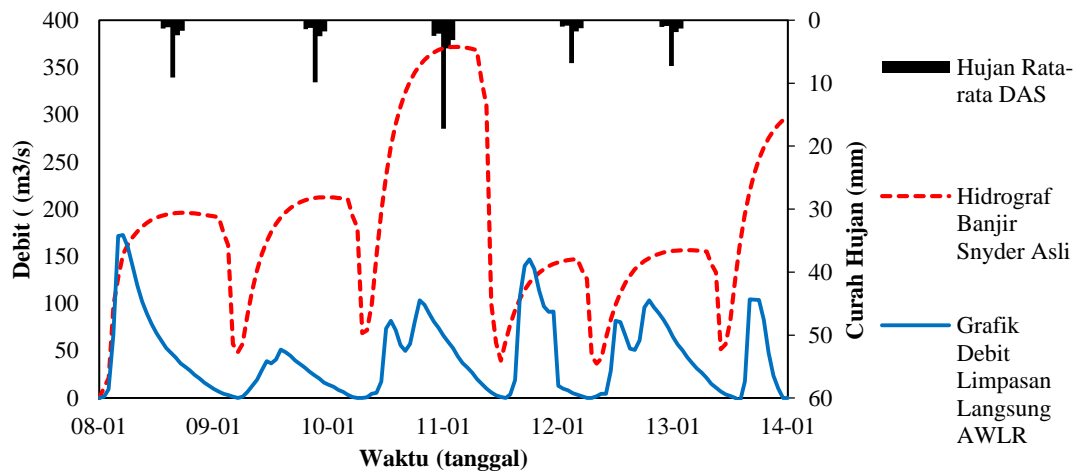
Table 4.2 Persamaan metode Snyder asli

No.	Persamaan	Keterangan
1	$tp = Ct(LLc)^{0,3}$	Waktu dari titik berat tD
2	$Qp = \frac{CpA}{tp}$	Debit puncak
3	$T = 3 + \frac{tp}{8}$	Waktu dasar (hari)
4	$tD = \frac{tp}{5,5}$	Durasi standar
5	$tpR = tp + 0,25(tr - tD)$	Waktu titik berat Tr
6	$QpR = Qp \frac{tp}{tpR}$	Debit puncak
7	$W50 = \frac{0,23A^{1,08}}{QpR^{1,08}}$	Lebar unit hidrograf debit 50%
8	$W70 = \frac{0,13A^{1,08}}{QpR^{1,08}}$	Lebar unit hidrograf debit 75%
9	$X = \frac{t}{tp}$	
10	$L = (Qp \times Tp)$	Panjang sungai
11	$A = 1,32 \times 1^2 + 0,15 \times 1 + 0,045$	Luas DAS (km ²)
12	$Y = 10^{(-a \times (1-x)^{2+x})}$	
13	$Qt = Qp \times y$	

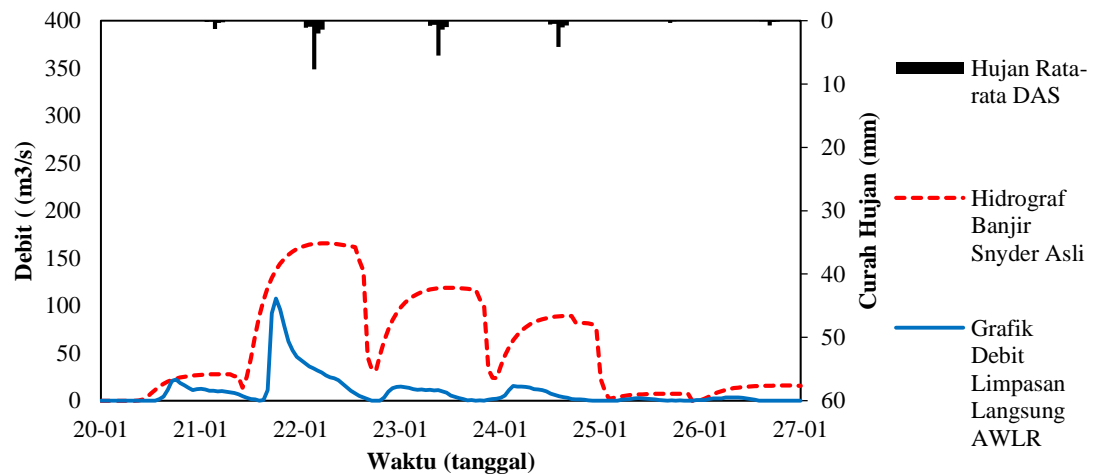
Nilai debit hasil pemodelan hidrograf banjir menggunakan persamaan Metode Snyder Asli terpaut cukup jauh (lebih besar) dari nilai debit limpasan langsung di Sub DAS Progo hulu dengan titik *outlet* di Stasiun AWLR Borobudur. Nilai kesesuaian (R^2) yang diperoleh seperti ditunjukkan pada Table 4.3 dan Gambar 4.1, 4.2, dan 4.3.



Gambar 4.1. Perbedaan antara nilai debit banjir Metode *Snyder* Asli dengan nilai debit limpasan langsung *AWLR* pada Kondisi 1



Gambar 4.2. Perbedaan antara nilai debit banjir Metode *Snyder* Asli dengan nilai debit limpasan langsung *AWLR* pada Kondisi 2



Gambar 4.3. Perbedaan antara nilai debit banjir Metode *Snyder* Asli dengan nilai debit limpasan langsung *AWLR* pada Kondisi 3

Table 4.3 Nilai R^2 metode *Snyder* asli

Kondisi	R^2
1	0.0181
2	0.0418
3	0.3159

4.1.2 Hasil modifikasi Metode *Snyder*

Data dan persamaan yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 4.4, sebagai berikut :

Table 4.4 Persamaan Metode *Snyder* modifikasi

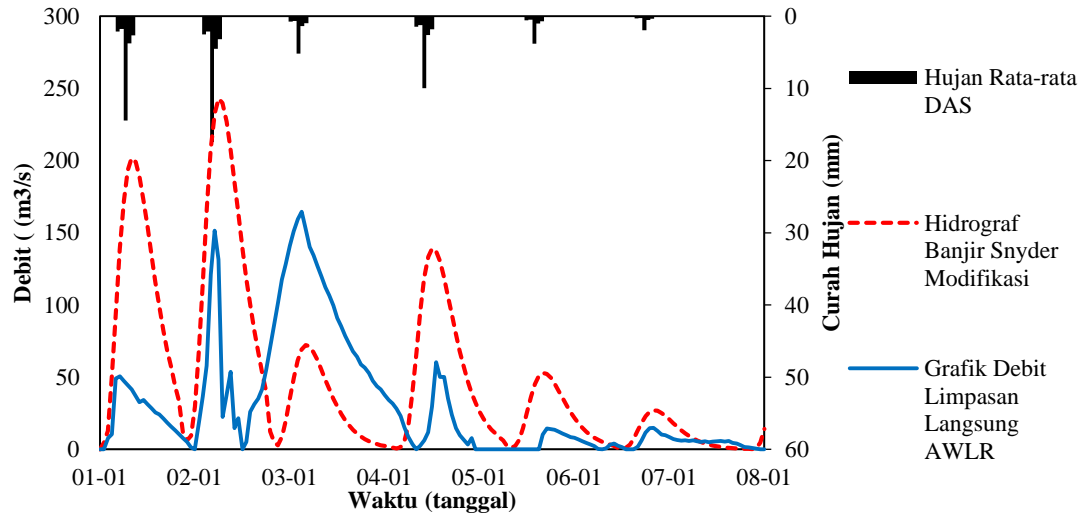
No.	Persamaan	Keterangan
1	$tp = 0,375 \times Ct(LLc)^{0,3}$	Waktu dari titik berat tD
2	$Qp = 0,278 \times \frac{CpA}{tp}$	Debit puncak
3	$T = 3 + \frac{tp}{8}$	Waktu dasar (hari)
4	$tD = \frac{tp}{5,5}$	Durasi standar
5	$tpR = tp + 0,25(tr - tD)$	Waktu titik berat Tr
6	$QpR = Qp \frac{tp}{tpR}$	Debit puncak
7	$W50 = \frac{0,23A^{1,08}}{QpR^{1,08}}$	Lebar unit hidrograf debit 50%
8	$W70 = \frac{0,13A^{1,08}}{QpR^{1,08}}$	Lebar unit hidrograf debit 75%
9	$X = \frac{t}{tp}$	
10	$L = (Qp \times Tp)$	Panjang sungai
11	$A = 1,32 \times 1^2 + 0,15 \times 1 + 0,045$	Luas DAS (km ²)
12	$Y = 10^{(-a \times (1-x)^{2+(0,05 \times x)})}$	
13	$Qt = Qp \times y$	

Tabel 4.5. Perbandingan antara parameter dan konstanta asli dengan modifikasi

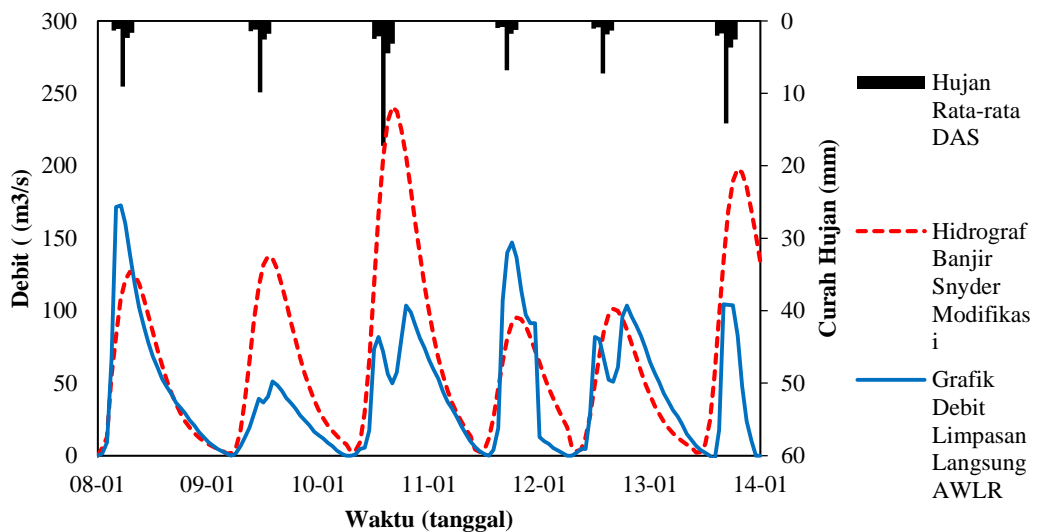
No	Parameter dan/atau konstanta persamaan	Asli	Modifikasi
1	Parameter C_p	0,15	0,0417

Nilai debit hasil permodelan hidrograf banjir menggunakan persamaan Metode *Snyder* Modifikasi tidak terpaut terlampau jauh dari nilai debit limpasan langsung di Sub DAS Progo hulu dengan titik *outlet* di Stasiun *AWLR* Borobudur.

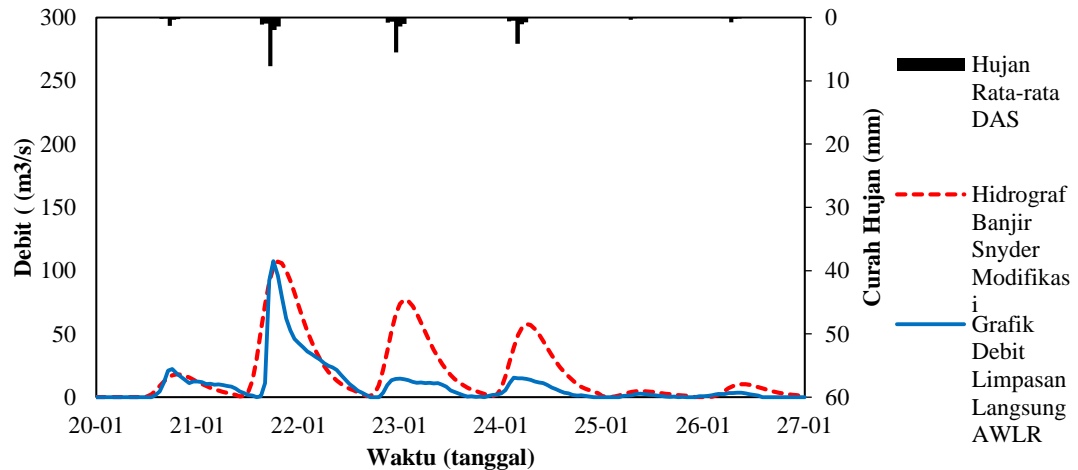
Hasil analisis dengan parameter ataupun konstanta modifikasi pada Tabel 4.5 dan kondisi nilai kesesuaian (R^2) dapat dilihat di Table 4.6 dan yang ditunjukkan pada Gambar 4.4, Gambar 4.5, dan Gambar 4.6 berikut:



Gambar 4.4. Perbedaan antara nilai debit banjir Metode *snyder* Modifikasi dengan nilai debit limpasan langsung *AWLR* pada Kondisi



Gambar 4.5. Perbedaan antara nilai debit banjir Metode *Snyder* Modifikasi dengan nilai debit limpasan langsung *AWLR* pada Kondisi 2

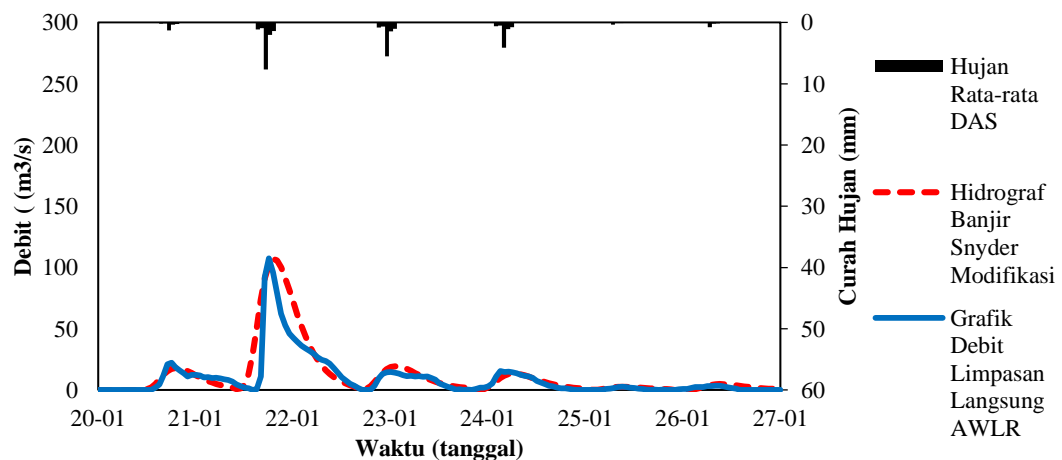


Gambar 4.6. Perbedaan antara nilai debit banjir Metode *Snyder* Modifikasi dengan nilai debit limpasan langsung *AWLR* pada Kondisi 3

Table 4.6 Nilai R^2 Metode *Snyder* modifikasi

Kondisi	R^2
1	0.0897
2	0.3279
3	0.6129

Namun hasil tersebut secara keseluruhan belum terlihat sesuai dengan data debit pengukuran, sehingga dilakukan analisis terpisah untuk masing-masing tanggal pada kondisi 3. Kondisi 3 dipilih karena nilai R^2 lebih besar dari 0,5 sehingga mempermudah proses analisis. Hasil analisis menunjukkan peningkatan nilai R^2 pada kondisi 3 menjadi 0,919. Hidrograf hasil analisis dan nilai R^2 untuk masing-masing tanggal yang ditunjukkan pada Gambar 4.7 dan Tabel 4.7 secara berurutan.

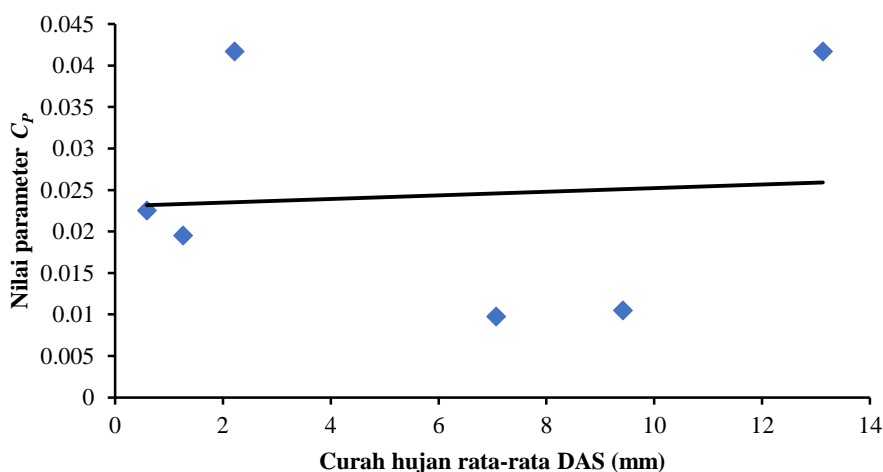


Gambar 4.7. Hidrograf modifikasi *Snyder* pada pengamatan tanggal 20-26 Januari 2012

Table 4.7. Nilai R^2 Metode *Snyder* modifikasi pada kondisi 3

Tanggal	R^2
20	0.919
21	0.7606
22	0.8598
23	0.895
24	0.9065
25	0.7111
26	0.332

Dari hasil analisis ini didapatkan grafik parameter yang digunakan untuk kalibrasi parameter C_p persamaan HSS *Snyder* dalam analisis hidrograf banjir di Sub DAS Progo hulu berdasarkan nilai hujan rata-rata DAS, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.8.

Gambar 4.8 Grafik hubungan antara C_p & hujan

4.2 Hasil analisis hidrograf banjir metode GAMA

Analisis penelitian ini merupakan perbandingan hidrograf antara data hasil pemodelan hidrograf banjir menggunakan metode GAMA dengan data debit limpasan langsung di Sub DAS Progo hulu dengan outlet di stasiun *AWLR* Borobudur. Data yang digunakan dalam penelitian ini di ambil dari data Table 4.1.

Dalam penelitian ini, nilai debit hasil permodelan hidrograf banjir menggunakan persamaan GAMA terpaut cukup jauh dari nilai debit limpasan langsung di Sub DAS Progo hulu dengan titik outlet di stasiun *AWLR* Borobudur.

Oleh karena itu perlu adanya dilakukan modifikasi terhadap persamaan Hidrograf Satuan Sintetik metode GAMA

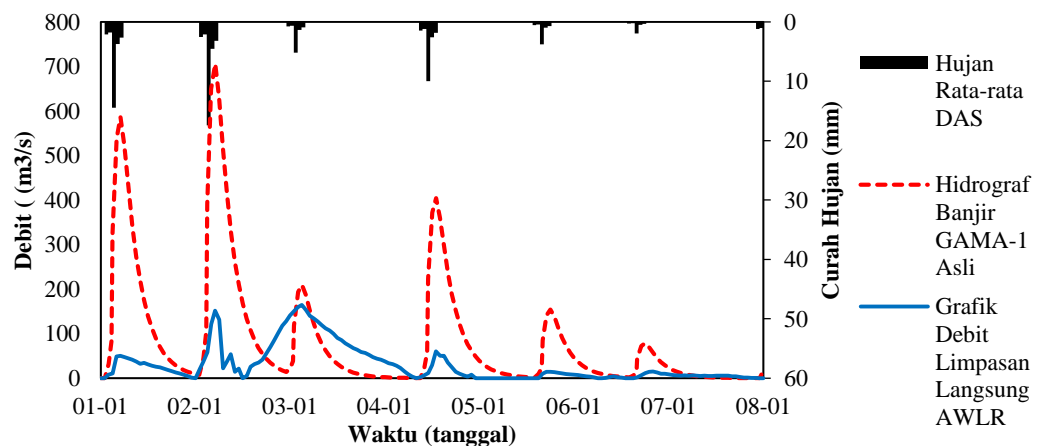
4.2.1 Hasil model metode GAMA asli

Data dan persamaan yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 4.8, sebagai berikut :

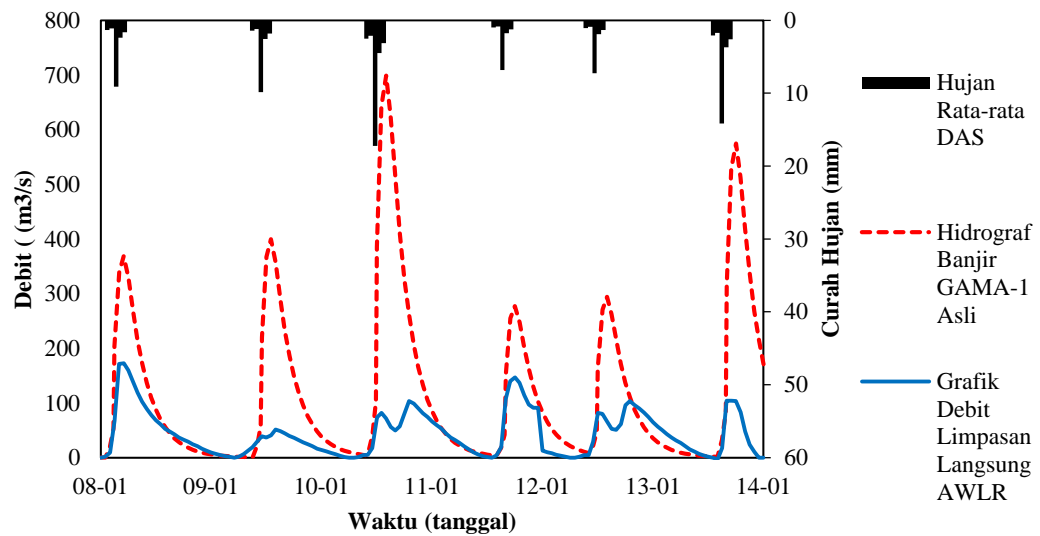
Tabel 4.8 Persamaan Metode GAMA

No.	Persamaan	Keterangan
1	$Q_t = Q_p e^{-t/K}$	Debit pada jam
2	$TR = 0,43 \left(\frac{L}{100SF} \right)^3 1,0665sSIM + 1,2775$	Waktu puncak
3	$Q_p = 0,1836^{0,5886} TR^{-0,4008} JN^{0,2381}$	Debit puncak
4	$TB = 27,413 TR^{0,1457} S^{-0,0986} SN^{0,7344} RUA^{0,2574}$	Waktu dasar
5	$K = 0,5617^{0,1798} S^{-0,1446} SF^{-1,0897} D^{0,0452}$	Koefisien
6	$Q_B = 0,4715^{0,6444} D^{0,9430}$	Aliran dasar
7	$10,4903 - 3,859 \times 10^{-6} A^2 + 1,6985 \times 10^{-13} (A/SN)^4$	Indeks
8	$Q_t = \frac{Q_p * t}{TR}$	Kurva naik
9	$Q_t = Q_p e^{-t/K}$	Kurva turun

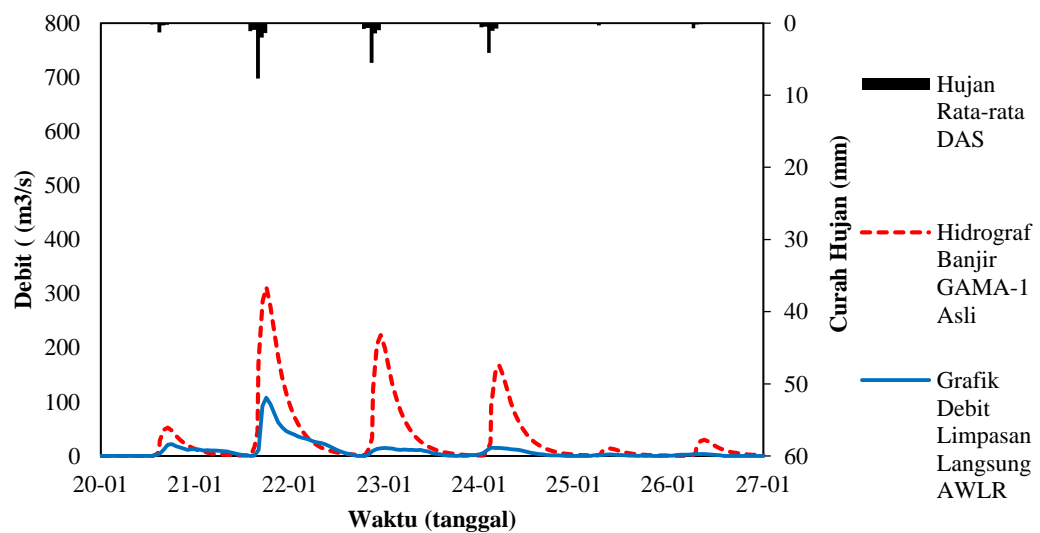
Nilai debit hasil pemodelan hidrograf banjir menggunakan persamaan Metode GAMA Asli terpaut cukup jauh (lebih besar) dari nilai debit limpasan langsung di Sub DAS Progo hulu dengan titik *outlet* di Stasiun AWLR Borobudur. Nilai kesesuaian (R^2) dapat dilihat di Table 4.9 dan pada Gambar 4.9, Gambar 4.10, dan Gambar 4.11.



Gambar 4.9 Perbedaan antara nilai debit banjir Metode GAMA Asli dengan nilai debit limpasan langsung AWLR pada Kondisi 1



Gambar 4.10 Perbedaan antara nilai debit banjir Metode GAMA Asli dengan nilai debit limpasan langsung AWLR pada Kondisi 2



Gambar 4.11 Perbedaan antara nilai debit banjir Metode GAMA Asli dengan nilai debit limpasan langsung AWLR pada Kondisi 3

Tabel 4.9 Nilai R^2 metode GAMA asli

Kondisi	R^2
1	0.1482
2	0.3446
3	0.6089

4.2.2 Hasil modifikasi Metode GAMA

Data dan persamaan yang digunakan ditunjukkan pada Tabel 4.10 sebagai berikut :

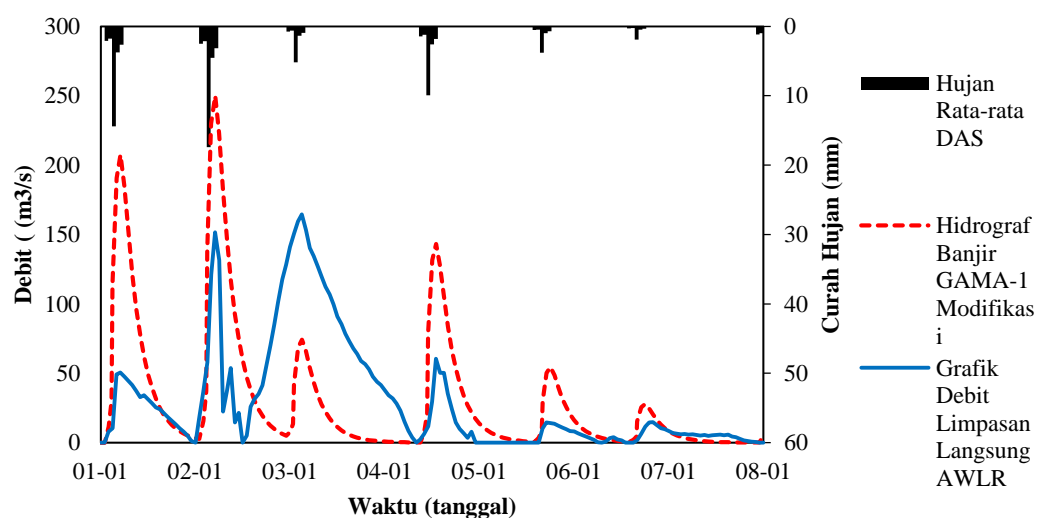
Tabel 4.10. Persamaan Metode GAMA Modifikasi

No.	Persamaan	Keterangan
1	$Q_t = Q_p e^{-t/K}$	Debit pada jam
2	$TR = 0,43 \left(\frac{L}{100SF}\right)^3 1,0665sSIM + 1,2775$	Waktu puncak
3	$QP = 0,065^{0,5886} TR^{-0,4008} JN^{0,2381}$	Debit puncak
4	$TB = 27,413 TR^{0,1457} S^{-0,0986} SN^{0,7344} RUA^{0,2574}$	Waktu dasar
5	$K = 0,5617^{0,1798} S^{-0,1446} SF^{-1,0897} D^{0,0452}$	Koefisien
6	$QB = 0,4715^{0,6444} D^{0,9430}$	Aliran dasar
7	$10,4903 - 3,859 \times 10^{-6} A^2 + 1,6985 \times 10^{-13} (A/SN)^4$	Indeks
8	$Q_t = \frac{Q_p \cdot t}{TR}$	Kurva naik
9	$Q_t = Q_p e^{-t/K}$	Kurva turun

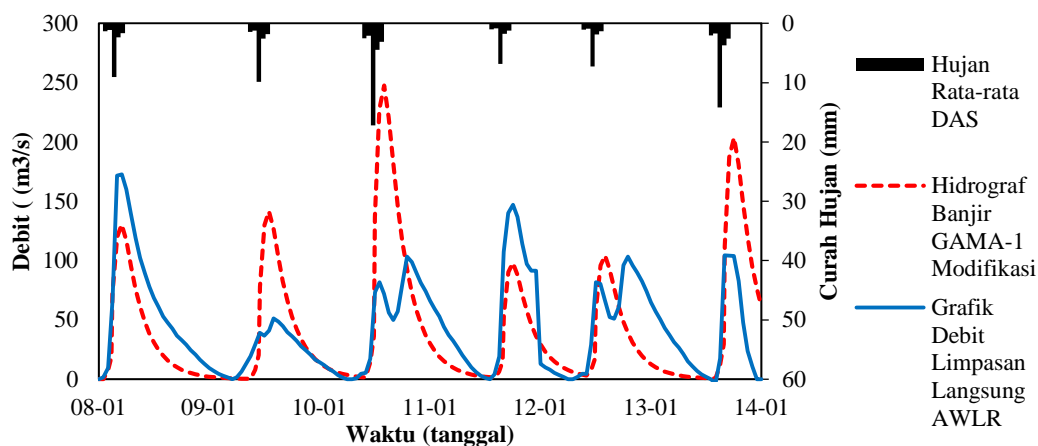
Tabel 4.11. Perbandingan antara parameter dan konstanta asli dengan modifikasi

No	Parameter dan/atau konstanta persamaan	Asli	Modifikasi
1	Parameter Q_p	2,4	0,016

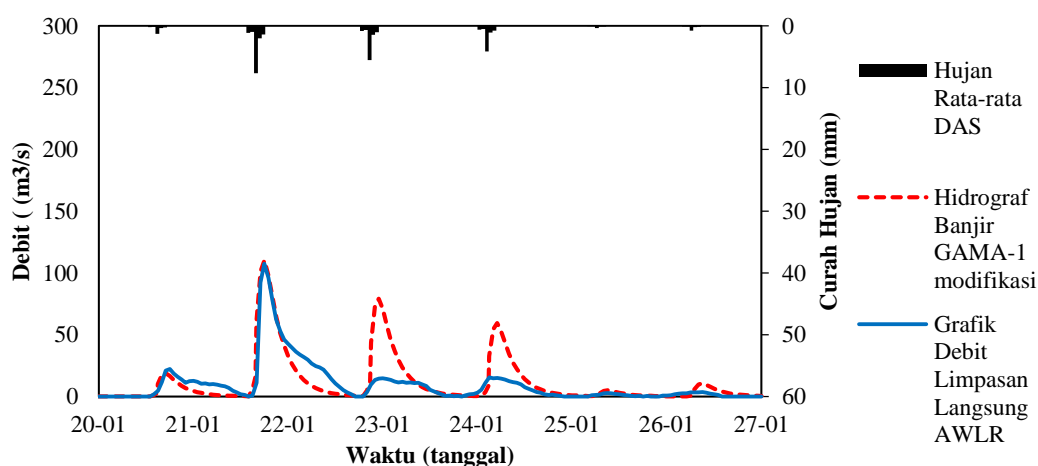
Nilai debit hasil permodelan hidrograf banjir menggunakan persamaan Metode GAMA Modifikasi tidak terpaut terlampaui jauh dari nilai debit limpasan langsung di Sub DAS Progo hulu dengan titik *outlet* di Stasiun AWLR Borobudur. Hasil analisis dengan parameter ataupun konstanta modifikasi pada Tabel 4.11 dan kondisi nilai kesesuaian (R^2) dapat dilihat di Table 4.12 dan yang ditunjukkan pada Gambar 4.12, Gambar 4.13, dan Gambar 4.14 berikut:



Gambar 4.12 Perbedaan antara nilai debit banjir Metode GAMA Modifikasi dengan nilai debit limpasan langsung AWLR pada Kondisi 1



Gambar 4.13 Perbedaan antara nilai debit banjir Metode GAMA Modifikasi dengan nilai debit limpasan langsung *AWLR* pada Kondisi 2

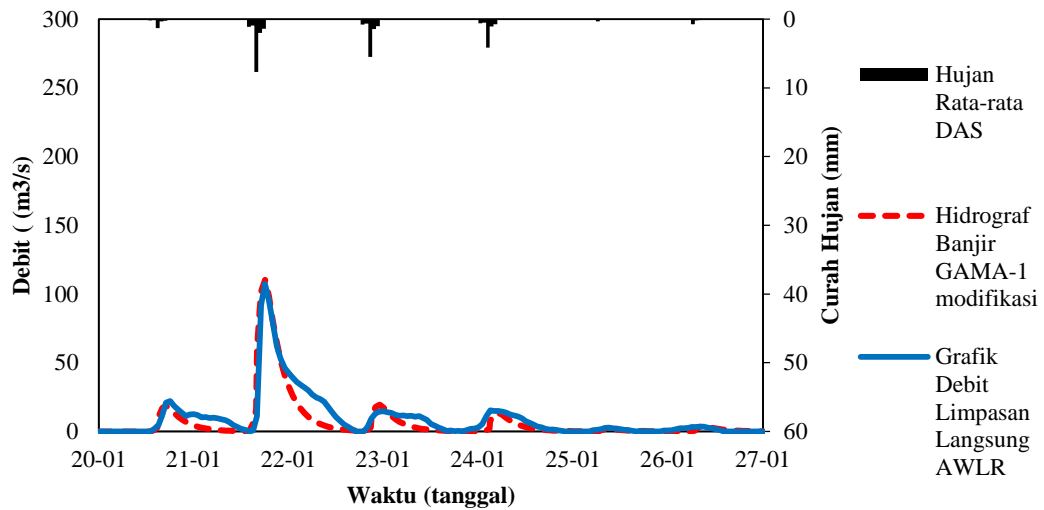


Gambar 4.14 Perbedaan antara nilai debit banjir Metode GAMA Modifikasi dengan nilai debit limpasan langsung *AWLR* pada Kondisi 3

Tabel 4.12 Nilai R^2 Metode GAMA modifikasi

Kondisi	R^2
1	0.1482
2	0.3446
3	0.6089

Namun hasil tersebut secara keseluruhan belum terlihat sesuai dengan data debit pengukuran, sehingga dilakukan analisis terpisah untuk masing-masing tanggal pada kondisi 3. Kondisi 3 dipilih karena nilai R^2 lebih besar dari 0,5 sehingga mempermudah proses analisis. Hasil analisis menunjukkan peningkatan nilai R^2 pada kondisi 3 menjadi 0.9037. Hidrograf hasil analisis dan nilai R^2 untuk masing-masing tanggal yang ditunjukkan pada Gambar 4.15 dan Tabel 4.13 secara berurutan.

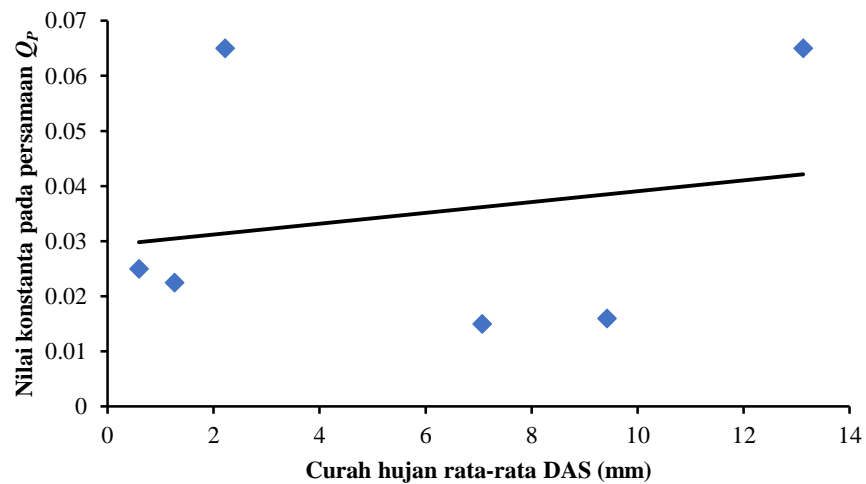


Gambar 4.15. Hidrograf modifikasi GAMA pada pengamatan tanggal 20-26 Januari 2012

Tabel 4.13. Nilai R^2 Metode GAMA modifikasi pada kondisi 3

Tanggal	R^2
20	0,8279
21	0,9037
22	0,0371
23	0,6512
24	0,770
25	0,8066
26	0,2912

Dari hasil analisis ini didapatkan grafik parameter yang digunakan untuk kalibrasi parameter nilai konstanta persamaan HSS GAMA dalam analisis hidrograf banjir di Sub DAS Progo hulu berdasarkan nilai hujan rata-rata DAS, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Grafik nilai parameter Q_p