

ANALISIS HIDROGRAF ALIRAN DAERAH ALIRAN SUNGAI TIRTOMOYO DENGAN BEBERAPA METODE HIDROGRAF SATUAN SINTETIS

Muhammad Fajar Angga Safrida¹⁾, Sobriyah²⁾, Agus Hari Wahyudi³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{2), 3)} Pengajar Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jln. Ir. Sutami 36 A, Surakarta 57126

e-mail : muhammadfjr1@gmail.com

Abstract

Contribution of water from the Tirtomoyo river basin to Gajah Mungkur Wonogiri Reservoir is not know yet the proper way to use. The choice to determine the contribution of water to the Tirtomoyo river basin is predicting the magnitude the flow of data existing rain. Therefore, rainfall data as the main input into the flow of rain transformation process into something that is very important and should have a high degree of precision . This study presents a simple approach to compare the shape of hydrograph peak discharge and hydrograph flow between measured and synthetic unit hydrograph (SUH) at The Tirtomoyo river basin. Some syntethic unit hydrograph methods as a way GAMA I, ITB - 1 , ITB - 2 , Limantara , Nakayasu , and Snyder used to calculate the peak discharge and hydrograph shape . Model calibration results obtained from the model corresponding SUH characteristics and hydrograph measured approach to get the proper SUH for Tirtomoyo river basin characteristics . The research result shares that peak discharge of the hydrograph measured on 19 December 2012, 19 February 2013, 29 March 2013, 4 April 2013 dan 20 May 2013 respectively 630,26 m³/sec, 827,32 m³/sec, 726,23 m³/sec, 1140,78 m³/sec, 1806,33 m³/sec. The results of each method can not be decided SUH peak discharge that best fit the measured hydrograph at Tirtomoyo river basin because each method has different advantages in each event of rain.

Keywords : Rain transformation, Synthetic Unit Hydrograph, Calibration Models.

Abstrak

Kontribusi air dari DAS Tirtomoyo terhadap Waduk Gajah Mungkur Wonogri belum dapat diketahui cara yang tepat untuk digunakan. Salah satu cara untuk mengetahui besarnya debit banjir di DAS Tirtomoyo adalah dengan memprediksi besarnya aliran dari data hujan yang ada, oleh karena itu data hujan sebagai masukan utama proses pengalirragaman hujan menjadi aliran menjadi suatu hal yang sangat penting dan harus memiliki tingkat ketelitian yang tinggi. Penelitian ini menyajikan suatu pendekatan sederhana untuk membandingkan debit puncak dan bentuk hidrograf aliran antara hidrograf terukur dan hidrograf satuan sintetis pada DAS Tirtomoyo. Beberapa metoda hidrograf satuan sintetis seperti cara GAMA I, ITB-1, ITB-2, Limantara, Nakayasu, dan Snyder digunakan untuk menghitung debit puncak dan bentuk hidrograf. Dari hasil kalibrasi model didapatkan model hidrograf satuan sintetis yang sesuai dan mendekati karakteristik hidrograf terukur untuk mendapatkan HSS yang tepat untuk karakteristik DAS Tirtomoyo. Hasil penelitian menunjukkan debit puncak dari hidrograf terukur pada tanggal 19 Desember 2012, 19 Februari 2013, 29 Maret 2013, 4 April 2013 dan 20 Mei 2013 berturut-turut yaitu 630,26 m³/dt, 827,32 m³/dt, 726,23 m³/dt, 1140,78 m³/dt, 1806,33 m³/dt. Hasil perhitungan dari setiap metode HSS tidak bisa diputuskan debit puncak yang paling sesuai dengan hidrograf terukur pada DAS Tirtomoyo karena setiap metode memiliki keunggulan berbeda-beda pada tiap kejadian hujan.

Kata kunci : Pengalirragaman Hujan, Hidrograf Satuan Sintetis, Kalibrasi Model

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Tirtomoyo merupakan DAS yang paling besar di antara DAS lainnya yang berada di DAS Waduk Gajah Mungkur Wonogiri. Hingga kini kontribusi air dari DAS Tirtomoyo terhadap Waduk Wonogiri belum dapat diketahui metode yang paling cocok. Salah satu cara untuk mengetahui besarnya kontribusi air DAS Tirtomoyo adalah dengan memprediksi besarnya aliran dari data hujan yang ada, oleh karena itu data hujan sebagai masukan utama proses pengalirragaman hujan menjadi aliran menjadi suatu hal yang sangat penting dan harus memiliki tingkat ketelitian yang tinggi. Kondisi hujan tersebut merupakan salah satu hal yang menarik untuk diteliti (Agustin, 2010).

Gathot Bayu (2013) dalam penelitiannya di Waduk Gajah Mungkur Wonogiri dengan menggunakan analisa debit menggunakan *Time Area Method*, dengan memakai perkiraan debit banjir berbasis metode Rasional, selanjutnya melakukan perbandingan antara debit terukur dan debit terhitung. Hasil yang diperoleh suatu hidrograf terhitung pada lengkung naik mendekati hidrograf terukur namun terjadi perbedaan yang cukup jauh di daerah lengkung turunnya. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan analisis Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) dengan metode GAMA I, ITB-1, ITB-2, Limantara, Nakayasu, dan Snyder-Alexeyev.

Pada penelitian ini data hujan yang digunakan adalah data hujan otomatis dan hujan wilayah dibuat pola distribusi hujan jam-jaman yang dianggap tetap. Sehingga tujuan penelitian ini tercapai dengan diketahuinya suatu debit

puncak hidrograf terukur dan perhitungan. Setelah debit puncak dikalibrasi maka dapat ditentukan metode HSS mana yang mendekati hidrograf terukur.

LANDASAN TEORI

Pemahaman dan penerapan ilmu hidrologi menyangkut pemahaman proses pengalihragaman (*transformation*) dari satu set masukan menjadi satu set keluaran melalui satu proses dalam sistem hidrologi. Skema sederhana tersebut menyangkut pengukuran-pengukuran variabel dan parameter yang cukup banyak, karena hanya dengan data dan informasi yang terkumpul tersebut proses hidrologi dapat dipahami secara menyeluruh. Pemahaman secara detail membutuhkan pengukuran dan pengamatan yang menyeluruh dan cermat. Kebutuhan ini didasarkan pada kebutuhan informasi, baik besaran maupun penyebarannya sebagai fungsi waktu dan ruang (*time and spacial distribution*).

Liku Kalibrasi (*Rating Curve*)

Pembacaan rekaman AWLR diubah menjadi hidrograf aliran dengan liku kalibrasi (*rating curve*) yang merupakan grafik hubungan antara tinggi muka air dengan debit aliran sungai di suatu lokasi (Baniva, 2013). *Rating curve* DAS Tirtomoyo didapatkan dari Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Surakarta Propinsi Jawa Tengah tahun 1996, yang persamaannya dapat ditulis sebagai berikut :

$$Q = 69,50 \times H^{2.228} \dots\dots\dots [1]$$

dengan :

- Q = debit (m³/dt),
- H = tinggi muka air (m).

Metode HSS GAMA I

Satuan hidrograf sintetik Gama I dibentuk oleh tiga komponen dasar yaitu waktu naik (TR), debit puncak (Qp), waktu dasar (TB), dengan uraian sebagai berikut :

1. Waktu puncak (TR) dinyatakan dengan rumus :

$$TR = 0,43 \left(\frac{L}{100SF} \right)^3 + 1,0665 \text{ SIM} + 1,2775 \dots\dots\dots [2]$$

2. Debit puncak (Qp) dinyatakan dengan rumus :

$$Qp = 0,1836 A_{0,5886} JN^{-0,2381} TR^{-0,4008} \dots\dots\dots [3]$$

3. Waktu dasar (TB) dinyatakan dengan rumus :

$$TB = 27,4132 \cdot TR^{0,1457} \cdot S^{-0,0986} \cdot SN^{0,7344} \cdot RUA^{0,2574} \dots\dots\dots [4]$$

4. Koefisien resesi dinyatakan dengan rumus :

$$K = 0,5617 \cdot A^{0,1798} \cdot S^{-0,1446} \cdot SF^{-1,0897} \cdot D^{0,0452} \dots\dots\dots [5]$$

5. Aliran dasar (QB) dinyatakan dengan rumus :

$$QB = 0,4715 \cdot A^{0,6444} \cdot D^{0,0452} \dots\dots\dots [6]$$

dengan :

- A = luas DAS (km²),
- L = panjang sungai (km),
- SF = faktor sumber,
- SIM = faktor simetri,
- WF = faktor lebar,
- JN = jumlah pertemuan,
- TB = waktu dasar (jam),
- S = landai sungai rata-rata,
- RUA = luas relatif DAS sebelah hulu,
- D = kerapatan jaringan.

Metode HSS ITB-1 dan ITB-2

HSS ITB-1 memiliki persamaan lengkung naik dan lengkung turun seluruhnya yang dinyatakan dengan satu persamaan yang sama yaitu :

$$q(t) = \exp\left\{2 - t - \frac{1}{t}\right\}^{\alpha C_p} \dots\dots\dots [7]$$

HSS ITB-2 memiliki persamaan lengkung naik dan lengkung turun yang dinyatakan dengan dua persamaan yang berbeda yaitu :

- 1. Lengkung naik ($0 \leq t \leq 1$)

$$q(t) = t^\alpha \dots\dots\dots [8]$$

- b. Lengkung turun ($t > 1 \text{ s/d } \infty$)

$$q(t) = \exp\left\{1 - t^{\beta C_p}\right\} \dots\dots\dots [9]$$

- 1. Debit puncak dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$Q_p = \frac{R}{3.6 T_p} \frac{A_{DAS}}{A_{HSS}} \dots\dots\dots [10]$$

dengan :

Q_p = debit puncak hidrograf satuan (m^3/s),

R = curah hujan satuan (1 mm),

T_p = waktu puncak (jam),

A_{DAS} = luas DAS (km^2) dan,

A_{HSS} = luas HSS tak berdimensi yang dapat dihitung secara exact atau secara numerik.

- 2. Rumus standar untuk *time lag* yang digunakan adalah penyederhanaan dari rumus Snyder sebagai berikut :

$$TL = Ct \cdot 0.81225 L^{0.6} \dots\dots\dots [11]$$

dengan :

TL = time lag (jam),

Ct = koefisien waktu (untuk proses kalibrasi),

L = panjang sungai (km).

- 3. Waktu puncak T_p didefinisikan sebagai berikut:

$$T_p = TL + 0.50 T_r \dots\dots\dots [12]$$

- 4. Untuk DAS kecil ($A < 2 \text{ km}^2$), menurut SCS harga T_b dihitung dengan Untuk DAS berukuran sedang dan besar harga secara teoritis T_b dapat berharga tak berhingga (sama dengan cara Nakayasu), namun prakteknya T_b dapat dibatasi sampai lengkung turun mendekati nol, atau dapat juga menggunakan harga berikut :

$$T_b = (10 \text{ s/d } 20) \cdot T_p \dots\dots\dots [13]$$

Metode HSS Limantara

Pembuatan model debit puncak didasarkan pada pemakaian 5 (lima) karakteristik fisik DAS, yaitu luas DAS (A), panjang sungai utama (L), panjang sungai diukur sampai titik terdekat titik berat DAS (Lc), kemiringan dasar sungai (S) dan koefisien kekasaran (n). Berdasarkan kriteria tersebut, dihasilkan model debit puncak secara umum (untuk semua DAS) :

$$Q_p = 0,042 \cdot A^{0,451} \cdot L^{0,497} \cdot L_c^{0,356} \cdot S^{-0,131} \cdot n^{0,168} \dots\dots\dots [14]$$

dengan :

Q_p = time lag (jam),

A = luas daerah tangkapan sampai ke outlet,

L_c = panjang sungai dari outlet sampai titik terdekat dengan titik berat DAS (km),

n = koefisien kekasaran DAS,

0,042 = koefisien untuk konversi satuan($m^{0.25}/dt$).

1. Pembuatan Model Kurva Naik

$$Q_n = Q_p \cdot [(t/T_p)]^{1,107} \dots\dots\dots [15]$$

dengan :

- Q_n =debit pada persamaan kurva naik ($m^3/dt/mm$),
- Q_p =debit puncak hidrograf satuan ($m^3/dt/mm$),
- T = waktu hidrograf (jam),
- T_p = waktu naik hidrograf atau waktu mencapai puncak hidrograf (jam).

2. Pembuatan Model Kurva Turun

$$Q_t = Q_p \cdot e^{-0,175(T_p - t)} \dots\dots\dots [16]$$

dengan :

- Q_t = Debit pada persamaan kurva turun ($m^3/dt/mm$),
- Q_p = Debit puncak hidrograf satuan ($m^3/dt/mm$),
- T_p = Waktu naik hidrograf atau waktu mencapai puncak hidrograf (jam),
- t = Waktu hidrograf (jam).

Metode HSS Nakayasu

Hidrograf satuan sintetik metode DR. Nakayasu telah berulang kali diterapkan di Jawa Timur terutama pada DTA kali Brantas. Hingga saat ini hasilnya cukup memuaskan (I Wayan Sutapa, 1999).

Rumus dari hidrograf satuan Nakayasu adalah :

$$Q_p = \frac{C \cdot A \cdot R_o}{3,6 \cdot (0,3 \cdot T_p + T_{0,3})} \dots\dots\dots [17]$$

dengan :

- Q_p = debit puncak banjir (m^3/det),
- R_o = hujan satuan (mm),
- T_p = tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam),
- $T_{0,3}$ = waktu yang diperlukan oleh penurunan debit, dari puncak sampai 30% dari debit puncak,
- A = luas daerah tangkapan sampai outlet,
- C = koefisien pengaliran.

Untuk menentukan T_p dan $T_{0,3}$ digunakan pendekatan

rumus sebagai berikut :

- $T_p = t_g + 0,8 t_r$
- $T_{0,3} = \alpha t_g$
- $t_r = 0,5 t_g$ sampai t_g

t_g adalah time lag yaitu waktu antara hujan sampai debit puncak banjir (jam). t_g dihitung dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Sungai dengan panjang alur $L > 15$ km :
 $t_g = 0,4 + 0,058 L$
2. Sungai dengan panjang alur $L < 15$ km :
 $t_g = 0,21 L^{0,7}$

dengan :

- t_r = satuan waktu hujan (jam),
- α = parameter hidrograf, untuk,
- $\alpha > 2$ = pada daerah pengaliran biasa,
- $\alpha > 1,5$ = pada bagian naik hidrograf lambat, dan turun cepat,
- $\alpha = 3$ = pada bagian naik hidrograf cepat, turun lambat.

1. Pada waktu naik : $0 < t < T_p$

$$Q_n = \left(\frac{t}{T_p}\right)^{2,4}$$

..... [18]

dengan :

$Q_{(t)}$ = limpasan sebelum mencari debit puncak (m^3),

t = waktu (jam).

2. Pada kurva turun (*decreasing limb*)

a. Selang nilai : $0 \leq t \leq (T_p + T_{0,3})$

$$Q_{(t)} = Q_p \cdot 0,3^{\frac{(t-T_p)}{T_{0,3}}} \dots\dots\dots [19]$$

3. Selang nilai: $(T_p + T_{0,3}) \leq t \leq (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$

$$Q_{(t)} = Q_p \cdot 0,3^{\frac{(t-T_p+0,5T_{0,3})}{1,5 \cdot T_{0,3}}} \dots\dots\dots [20]$$

4. Selang nilai : $t > (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$

$$Q_{(t)} = Q_p \cdot 0,3^{\frac{(t-T_p+1,5T_{0,3})}{2,0 \cdot T_{0,3}}} \dots\dots\dots [21]$$

Metode HSS Snyder

Dengan unsur-unsur tersebut Snyder membuat rumus-rumusnya sebagai berikut :

$$t_p = C \cdot (L \cdot Lc)^{0,3} \dots\dots\dots [22]$$

$$\text{---} \dots\dots\dots [23]$$

$$\text{---} \dots\dots\dots [24]$$

dengan :

t_p = waktu kelambatan (*time lag*)(jam),

Q_p = debit puncak (m^3 /detik),

T_b = waktu dasar (jam),

q_pR = debit per satuan luas(m^3 /detik/ km^2),

C_t = koefisien yang tergantung pada kemiringan DAS, yang bervariasi dari 1,1 sampai 2,2,

C_p = koefisien yang tergantung pada karakteristik DAS, yang bervariasi dari 0,1 sampai 0,8.

Untuk mempercepat pekerjaan tersebut diberikan rumus Alexeyev, yang memberikan bentuk hidrograf satuannya. Persamaan Alexeyev adalah sebagai berikut (Soemarto, 1995) :

$$Q = f(t) \dots\dots\dots [25]$$

$$Y = \text{---} \dots\dots\dots [26]$$

$$X = \text{---} \dots\dots\dots [27]$$

$$Y = 10^{-a \frac{(1-x)^2}{x}} \dots\dots\dots [28]$$

dimana a diperoleh dari persamaan berikut :

$$a = 1,32\lambda^2 + 0,15\lambda + 0,045 \dots\dots\dots [29]$$

$$\lambda = \frac{(Q_p \cdot T_R)}{(h \cdot A)} \dots\dots\dots [30]$$

Setelah λ dan a dihitung, maka nilai y untuk masing-masing x dapat dihitung (dengan membuat tabel), dari nilai-nilai tersebut diperoleh : $t = x \cdot T_p$ dan $Q = y \cdot Q_p$, selanjutnya dibuat grafik hidrograf satuan.

Kalibrasi Model

Model yang dikembangkan untuk perkiraan debit banjir pada suatu DAS, disusun untuk mensimulasikan proses aliran permukaan yang ada di alam. Keluaran model diharapkan mampu mendekati kejadian banjir yang sebenarnya. Namun demikian, model hampir tidak mungkin dapat mensimulasikan proses di alam dengan tepat. Oleh karena itu akan selalu ada penyimpangan antara hasil keluaran model dan pengamatan di lapangan.

$$\Delta Qp = \left| \frac{Qpp - Qps}{Qpp} \right| \times 100\% \dots\dots\dots [31]$$

$$\Delta Tp = \left| \frac{Tpp - Tps}{Tpp} \right| \times 100\% \dots\dots\dots [32]$$

$$\Delta Vp = \left| \frac{Vpp - Vps}{Vpp} \right| \times 100\% \dots\dots\dots [33]$$

dengan :

- ΔQp = persentase perbedaan debit puncak antara pengamatan dan simulasi (%),
- ΔTp = persentase perbedaan waktu puncak antara pengamatan dan simulasi(%),
- ΔVp = persentase perbedaan volume puncak antara pengamatan dan simulasi(%),
- Qpp = debit puncak pengamatan (m³/dt),
- Qps = debit puncak simulasi(m³/dt),
- Tpp = waktu puncak pengamatan (jam),
- Tps = waktu puncak simulasi (jam),
- Vpp = volume puncak pengamatan (m³),
- Vps = volume puncak simulasi(m³).

METODE

Penelitian ini dilaksanakan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan berupa peta topografi, Data hujan wilayah, *Automatic Water Level Recorder* (AWLR), *Automatic Rainfall Recorder* (ARR).

b. Analisis Data

Data ARR yang didapat dianggap belum bisa mewakili seluruh wilayah DAS untuk itu perlu dianalisis hujan wilayah pada DAS Tirtomoyo. Mencari pasangan data AWLR dan data hujan harian pada waktu yang sama. Data hujan harian pada stasiun hujan dibuat pola distribusi hujan. Perhitungan data hujan wilayah menggunakan metode Poligon Thiessen dan dibuat perubahan hujan wilayah dengan menggunakan pola distribusi hujan jam-jaman. Untuk menghitung debit terukur dari data AWLR maka digunakan *rating curve* yang didapat dari Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Surakarta.

c. Menghitung Hidrograf Satuan Sintetik (HSS)

Mengumpulkan terlebih dahulu parameter yang akan digunakan dan hitung menggunakan metode HSS GAMA I, HSS ITB-1, HSS ITB-2, HSS Limantara, HSS Nakayasu dan HSS Snyder.

d. Grafik hidrograf aliran

Mengambarkan hidrograf hasil perhitungan HSS yang dipengaruhi oleh data hujan wilayah.

e. Kalibrasi model

Membandingkan grafik HSS yang dipengaruhi oleh hujan wilayah dengan hidrograf terukur. Data yang dibandingkan adalah debit puncak, waktu puncak dan volume pada setiap metode.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hujan Wilayah

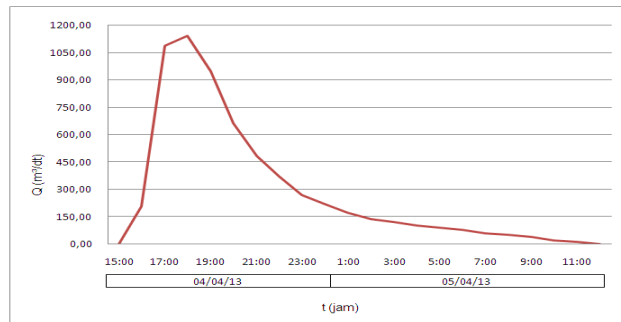
Hujan wilayah diperoleh dengan mengalikan koefisien thiessen masing-masing stasiun dengan hujan titik pada tanggal yang sama pada saat terjadinya hujan di ARR. Kejadian hujan yang dianalisis pada tanggal 19 Desember 2012, 19 Februari 2013, 29 Maret 2013, 4 April 2013 dan 20 Mei 2013. Hitungan yang disajikan hanya pada tanggal 4 April 2013. Hasil perhitungan untuk semua kejadian hujan dapat dilihat di pembahasan.

Tabel 4.1. Perubahan Curah Hujan Dengan Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman Data ARR

Tanggal	Hujan Wilayah (mm)	Pola Distribusi Hujan Jam-jaman (%)	Curah hujan (mm)
04/04/2013	47,80	0,64	0,31
		98,72	47,19
		0,64	0,31
JUMLAH		100,00	47,80

Analisis Hidrograf Terukur

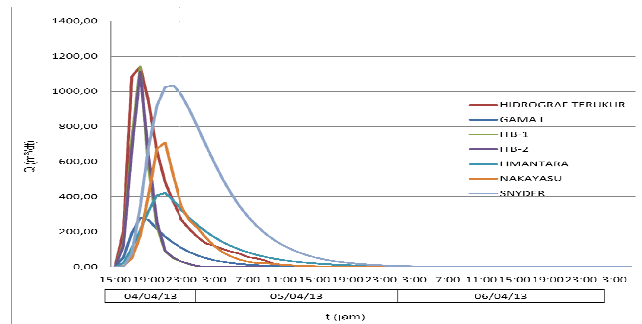
Analisis hidrograf terukur menggunakan data AWLR Tirtomoyo yang diperoleh dari Perum Jasa Tirta 1. Data tinggi muka air (H) pada AWLR Tirtomoyo digunakan untuk mendapatkan nilai debit terukur. Data tersebut ditransformasikan dengan rumus *rating curve* DAS Tirtomoyo $Q = 69,50 \times H^{2,228}$. Limpasan permukaan didapat dengan mengurangi nilai debit dengan aliran dasar (*base flow*).



Gambar 2. Limpasan Permukaan DAS Tirtomoyo Tanggal 4 April 2013.

Analisis Model Hidrograf Satuan Sintetik

Berikut adalah grafik lengkung hidrograf perbandingan metode HSS GAMA I, HSS ITB 1, HSS ITB2, HSS Limantara, HSS Nakayasu dan HSS dengan hidrograf terukur Snyder pada DAS Tirtomoyo.



Gambar 3. Perbandingan Hidrograf Terukur dan HSS DAS Tirtomoyo Tanggal 4 April 2013.

Kalibrasi Model

Data yang dikalibrasi adalah data debit puncak, waktu puncak dan volume di DAS Tirtomoyo

Tabel 2. Kalibrasi Model Debit Puncak Tanggal 4 April 2013.

No	Metode HSS	Qps (m ³ /dt)	Qpp (m ³ /dt)	ΔQp (%)
1	GAMA I	279,42	1140,78	75,51
2	ITB-1	1143,73	1140,78	0,26
3	ITB-2	1112,51	1140,78	2,48
4	Limantara	421,48	1140,78	63,05
5	Nakayasu	708,95	1140,78	37,85
6	Snyder	1033,32	1140,78	9,42

Tabel 3. Kalibrasi Model Waktu Puncak Tanggal 4 April 2013.

No	Metode HSS	Tps (m ³ /dt)	Tpp (m ³ /dt)	ΔTp (%)
1	GAMA I	3	3	0,00
2	ITB-1	3	3	0,00
3	ITB-2	3	3	0,00
4	Limantara	6	3	100,00
5	Nakayasu	6	3	100,00
6	Snyder	7	3	133,33

Tabel 4. Kalibrasi Model Waktu Puncak Tanggal 4 April 2013

No	Metode HSS	Vps (m ³ /dt)	Vpp (m ³ /dt)	ΔVp (%)
1	GAMA I	6470607	22501172	71,24
2	ITB-1	10796146	22501172	52,02
3	ITB-2	10796146	22501172	52,02
4	Limantara	14210948	22501172	36,84
5	Nakayasu	14423301	22501172	35,90
6	Snyder	391820923	22501172	74,13

Pembahasan

Perhitungan Hidrograf aliran dengan menggunakan metode HSS perlu dikalibrasi model agar didapatkan tingkat kesesuaian antara keluaran model dengan hasil pengamatan. Kesalahan hidrograf banjir yang diijinkan antara 10% - 20% masih dapat di terima. Hasil kalibrasi model yang memenuhi kriteria adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Kalibrasi Model Debit

Bulan	Metode
Desember 2012	Snyder
Februari 2013	ITB-1, ITB-2, dan Snyder
Maret 2013	ITB-1 dan ITB-2
April 2013	Snyder
Mei 2013	Nakayasu dan Snyder

Tabel 6. Hasil Kalibrasi Model Waktu

Bulan	Metode
Desember 2012	GAMA I, ITB-1 dan ITB-2
Februari 2013	Tidak ada yang memenuhi
Maret 2013	GAMA I, ITB-1 dan ITB-2
April 2013	Tidak ada yang memenuhi
Mei 2013	Tidak ada yang memenuhi

Tabel 6. Hasil Kalibrasi Model Volume

Bulan	Metode
Desember 2012	Tidak ada yang memenuhi
Februari 2013	Tidak ada yang memenuhi
Maret 2013	Tidak ada yang memenuhi
April 2013	Tidak ada yang memenuhi
Mei 2013	ITB-1 dan ITB-2

SIMPULAN

Dari hasil perhitungan yang dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Debit puncak dari hidrograf terukur pada tanggal 19 Desember 2012, 19 Februari 2013, 29 Maret 2013, 4 April 2013 dan 20 Mei 2013 berturut-turut yaitu 630,26 m³/dt, 827,32 m³/dt, 726,23 m³/dt, 1140,78 m³/dt, 1806,33 m³/dt.
2. Hasil kalibrasi beberapa metode HSS dengan debit terukur dilakukan metode kalibrasi debit puncak, waktu puncak dan jumlah volume banjir pada beberapa kejadian banjir. Hasil kalibrasi menunjukkan bahwa metode HSS ITB-1 dan ITB-2 paling sesuai digunakan dalam hal peramalan debit puncak banjir pada

tanggal 19-20 Februari 2013 dan 29-30 Maret 2013. HSS Snyder juga sesuai dalam hal peramalan debit puncak pada tanggal 19-20 Desember 2012, 19-20 Februari 2013, 4-6 April 2013 dan 20-22 Mei 2013. HSS Nakayasu mempunyai kesesuaian hanya pada tanggal 20-22 Mei 2013. Pada kejadian tanggal 19-20 Desember 2012 dan 29-30 Maret 2013 hasil kalibrasi waktu puncak menunjukkan metode HSS GAMA I, HSS ITB-1 dan ITB-2 paling sesuai. Sedangkan hasil kalibrasi jumlah volume HSS ITB-1 dan ITB-2 menunjukkan kesesuaiannya yaitu pada tanggal 20-22 Mei 2013.

3. Hasil perhitungan dari setiap metode HSS tidak bisa diputuskan debit puncak yang paling sesuai dengan hidrograf terukur pada DAS Tirtomoyo karena setiap metode memiliki keunggulan berbeda-beda pada tiap kejadian hujan.

REFRENSI

- Agustin, W. 2010. “*Pola Distribusi Hujan Jam-Jaman Di Sub DAS Tirtomoyo*”.Skripsi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Baniva, R. 2013. “*Simulasi Pengaruh Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir di DAS Tirtomoyo*”.Skripsi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Gathot, B. 2013. “*Evaluasi Kinerja Waduk Wonogiri Dengan Time Area Method*”.Skripsi Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Soemarto, CD. 1995. *Hidrologi Teknik*. Edisi Kedua. Jakarta : Erlangga
- Sutapa, I.W., dkk. 2005. “*Kajian Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu Untuk Perhitungan Debit Rancangan DI Daerah Aliran Sungai Kodina*”. Majalah Ilmiah, Universitas Tadulako, Palu.

