

**ESTIMASI DEBIT PUNCAK BERDASARKAN BEBERAPA METODE
PENENTUAN KOEFISIEN LIMPASAN DI SUB DAS KEDUNG GONG,
KABUPATEN KULONPROGO, YOGYAKARTA**

Adzicky Samaawa
samaawaadzicky@gmail.com

M. Pramono Hadi
mphadi@ugm.ac.id

Abstract

Peak discharge is one indicator of the health of the watershed. Hydrologic models are often used to estimate the peak discharge is a rational method. Runoff coefficient (C) plays an important role in that method and a lot of methods available as methods of the US Forest Service, Hassing, and Cook with different physical parameters of watershed. Each of these methods requires piloted in subwatershed Kedung Gong area of 165.28 ha. Runoff coefficient obtained through the method of the US Forest Service, Hassing methods and methods of Cook each worth 0.48; 0.52, and 0.75. The lowest estimate of rational peak discharge formula for each runoff coefficient occurred on May 15, 2014 with 1.18 m³ /sec, 1.28 m³ /sec, and 1.38 m³ /sec. The highest estimate of peak discharge occurred on February 22, 2014 with 12.94 m³ /sec, 14.02 m³ /sec, and 20.09 m³ /sec. The average difference in peak discharge estimates with actual peak discharge respectively by 2.19 m³ /sec, 1.87 m³ /sec, and 0.10 m³/sec. While the average level of accuracy estimated peak discharge of each method are 93.60%, 101.40%, and 145.28%.

Keywords: watershed, peak discharge, rational method, runoff coefficient

Intisari

Debit puncak merupakan salah satu indikator kesehatan DAS. Model hidrologi yang sering digunakan untuk mengestimasi besarnya debit puncak adalah metode rasional. Koefisien limpasan (C) memegang peranan penting dalam metode tersebut dan banyak sekali metode yang tersedia seperti metode U. S. Forest Service, Hassing, dan Cook dengan parameter fisik DAS yang berbeda. Masing-masing metode diujicobakan di Sub DAS Kedung Gong seluas 165,28 ha. Koefisien limpasan yang diperoleh melalui metode U. S. Forest Service, metode Hassing dan metode Cook masing-masing bernilai 0,48; 0,52, dan 0,75. Estimasi debit puncak rumus Rasional terendah untuk masing-masing koefisien limpasan terjadi pada 15 Mei 2014 dengan 1,18 m³/detik, 1,28 m³/detik, dan 1,38 m³/detik. Estimasi debit puncak tertinggi terjadi pada 22 Februari 2014 dengan 12,94 m³/detik, 14,02 m³/detik, dan 20,09 m³/detik. Selisih rata-rata debit puncak estimasi dengan debit puncak aktual masing-masing sebesar 2,19 m³/detik, 1,87 m³/detik, dan 0,10 m³/detik. Sedangkan tingkat ketelitian rata-rata debit puncak estimasi masing-masing metode sebesar 93,60%, 101,40%, dan 145,28%.

Kata Kunci : *DAS, debit puncak, metode rasional, koefisien limpasan*

PENDAHULUAN

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi kesehatan suatu DAS adalah monitoring kejadian banjir melalui informasi debit puncak. Informasi tersebut dapat diperoleh melalui pembacaan tinggi muka air pada waktu tertentu. Namun, tidak semua DAS memiliki pencatatan hidrologi yang lengkap sehingga data debit puncak belum tersedia. Oleh karena itu, diperlukan pemodelan hidrologi untuk mengestimasi debit puncak tersebut.

Metode Rasional merupakan pemodelan hidrologi sederhana yang sering digunakan untuk mengestimasi debit puncak suatu DAS. Konsep yang terdapat pada metode Rasional terbilang canggih karena membutuhkan pengetahuan teknik yang sangat dalam terutama dalam karakteristik hidrologi seperti waktu konsentrasi (Hayes dan Young, 2005).

Metode Rasional membutuhkan beberapa persyaratan, antar lain: 1) hujan turun secara merata di seluruh bagian DAS, 2) hujan tidak bervariasi dalam ruang dan waktu, 3) luas DAS bertambah seiring dengan bertambahnya panjang DAS, 4) waktu terjadinya banjir sama dengan waktu konsentrasi, 5) waktu konsentrasi relatif pendek dan tidak tergantung pada intensitas banjir, 6) koefisien aliran seragam dengan intensitas banjir dan kelembaban tanah awal, 7) run-off didominasi oleh aliran permukaan, dan 8) pengaruh tumpungan DAS diabaikan (Cawley dan Cunnane, 2003).

Salah satu faktor penting yang terdapat dalam metode rasional adalah koefisien limpasan (C).

Menurut Asdak (2004), koefisien limpasan merupakan bilangan yang menunjukkan nisbah antara aliran permukaan dengan curah hujan penyebabnya.

Banyak metode yang dapat digunakan untuk menentukan besarnya koefisien limpasan seperti metode U. S. Forest Service, metode Hassing, dan metode Cook. Masing-masing metode menggunakan parameter fisik DAS yang berbeda. Oleh sebab itu, beberapa metode tersebut perlu diujicobakan pada suatu DAS yang sama dan memiliki pencatatan data hidrologi yang lengkap.

Penelitian ini dilakukan di Sub DAS Kedung Gong yang memiliki luas 165,28 ha. Dalam penelitian ini, disajikan pula karakteristik fisik dan hujan DAS yang mempengaruhi besarnya debit puncak. Sub DAS tersebut dipilih karena memiliki pencatatan data hidrologi yang dibutuhkan untuk menguji keakuratan estimasi debit puncak.

atas, tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung besar koefisien limpasan Sub Das Kedung Gong menggunakan metode U. S. Forest Service, Hassing, dan Cook.
2. Menghitung debit puncak Sub DAS Kedung Gong menggunakan metode Rasional berdasarkan nilai koefisien limpasan yang diperoleh dari metode U. S. Forest Service, Hassing, dan Cook.
3. Menganalisis perbedaan hasil estimasi debit berdasarkan nilai koefisien limpasan metode U. S. Forest Service, Hassing, dan Cook.

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perencanaan dan pengelolaan DAS

dalam mengestimasi debit puncak dengan metode penentuan koefisien limpasan yang tepat agar hasilnya lebih akurat.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Sub DAS Kedung Gong tergabung dalam wilayah DAS Progo Hilir tepatnya di Kec. Kalibawang, Kab. Kulonprogo. Luasan sub DAS telah mengalami penyesuaian sesuai dengan letak outlet berupa stasiun pengamatan aliran sungai (SPAS) sebesar 165,28 ha. Penelitian mengenai estimasi debit puncak ini dilakukan pada tahun 2015.

2. Estimasi Debit Puncak

Estimasi debit puncak (Q_p) dihitung dengan menggunakan metode Rasional melalui persamaan berikut (Subarkah, 1980):

$$Q_p (\text{m}^3/\text{dt}) = 0,278 \text{ C.I.A} \quad \dots\dots\dots(1)$$

dimana :

C = Koefisien limpasan

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas DAS (km^2)

3. Intensitas Hujan (I)

Intensitas hujan ditentukan dengan persamaan (Subarkah, 1980):

$$I (\text{mm/jam}) = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{T_c} \right)^{0,67} \quad \dots\dots\dots(2)$$

dimana :

R_{24} = Hujan harian (mm)

T_c = Waktu konsentrasi (jam)

Sedangkan, waktu konsentrasi (T_c) ditentukan menggunakan sebagai berikut (Kirpich, 1940 dalam Suripin, 2002):

$$T_c (\text{jam}) = 0,0195 L^{0,77} S^{-0,385} \quad \dots\dots\dots(3)$$

dimana :

L = Panjang sungai utama (jam)

S = Kemiringan sungai (m/m)

4. Koefisien Limpasan (C)

Besarnya koefisien limpasan (C) ditentukan menggunakan tiga metode yang berbeda, antara lain :

a. Metode Hassing

Koefisien limpasan diperoleh melalui penggabungan parameter topografi (C_t), tanah (C_s), dan vegetasi penutup (C_v). Masing-masing parameter memiliki klasifikasi dengan nilai koefisien limpasan seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Koefisien Limpasan Metode Hassing

No	Topografi (C_t)	C
1	Datar (<1%)	0,03
2	Bergelombang (1 - 10%)	0,08
3	Perbukitan (10 - 20%)	0,16
4	Pegunungan (>20%)	0,26
No	Tanah (C_s)	C
1	Pasir dan krikil	0,04
2	Lempung berpasir	0,08
3	Lempung dan lanau	0,16
4	Lapisan batu	0,26
No	Vegetasi (C_v)	C
1	Hutan	0,04
2	Pertanian	0,11
3	Rerumputan	0,21
4	Tanpa tanaman	0,28

Koefisien Limpasan (C) = $C_t + C_s + C_v$

Sumber : Hassing, (1995) dalam Suripin (2002)

b. Metode United States Forest Service

Koefisien limpasan ditentukan berdasarkan tingkat kepadatan beberapa jenis penggunaan lahan dengan sedikit mempertimbangkan kondisi topografi, tanah, dan vegetasi penutup. Masing-masing jenis penggunaan lahan memiliki rentang nilai koefisien limpasan seperti yang terdapat pada tabel Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Koefisien Limpasan Menurut U. S. Forest Service

Tataguna Lahan	Koef. Aliran (C)	Tataguna Lahan	Koef. Aliran (C)
Perkantoran		Tanah Lapang	
Daerah Pusat Kota	0,70 - 0,95	Berpasir datar 2%	0,05 - 0,10
Daerah Sekitar Kota	0,50 - 0,70	Berpasir agak rata 2 - 7%	0,10 - 0,15
Perumahan		Berpasir miring 7%	0,15 - 0,20
Rumah Tinggal	0,30 - 0,50	Tanah berat datar 2%	0,13 - 0,17
Rumah susun (pisah)	0,40 - 0,60	Tanah berat agak rata 2 - 7%	0,18 - 0,22
Rumah susun (sambung)	0,60 - 0,75	Tanah berat miring 7%	0,25 - 0,35
Pinggiran kota	0,35 - 0,40		
Daerah Industri		Tanah Pertanian 0 - 50 %	
Kurang padat industri	0,50 - 0,80	A. Tanah kosong	
Padat industri	0,60 - 0,90	Rata	0,30 - 0,60
		Kasar	0,20 - 0,50
Taman, Kuburan	0,10 - 0,25	B. Ladang Garapan	
Tempat bermain	0,20 - 0,35	Tnh berat tanpa vegetasi	0,30 - 0,60
Daerah Stasiun KA	0,20 - 0,40	Tnh berat bervegetasi	0,20 - 0,50
Daerah tak berkembang	0,10 - 0,30	Berpasir tanpa vegetasi	0,20 - 0,25
		Berpasir bervegetasi	0,10 - 0,25
Jalan Raya		C. Padang Rumput	
Beraspal	0,70 - 0,95	Tanah berat	0,15 - 0,45
Beton	0,80 - 0,95	Berpasir	0,05 - 0,25
Berbatu bata	0,70 - 0,85	D. Hutan Bervegetasi	0,05 - 0,25
		Tanah Tidak Produktif >30%	
Trotoar	0,75 - 0,85	Rata Kedap Air	0,70 - 0,90
		Kasar	0,50 - 0,70
Daerah Beratap	0,75 - 0,95		

Sumber : U.S Forest Service, 1980 dalam Asdak, 2004

c. Metode Cook

Koefisien limpasan diperoleh melalui penggabungan beberapa karakteristik fisik DAS yang terdiri dari topografi, infiltrasi tanah, vegetasi dan simpanan permukaan. Masing-masing karakteristik fisik memiliki klasifikasi dengan bobot yang berbeda seperti yang terdapat pada Tabel 3.

Apabila masing-masing parameter terdiri dari beberapa klasifikasi maka dilakukan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C_{DAS} = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_n A_n}{A_1 + A_2 + A_3} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

C : koefisien limpasan

C_{1, 2, n} : koefisien aliran parameter

A_{1, 2, n} : luas parameter

5. Debit Puncak Aktual

Debit puncak aktual Sub DAS Kedung Gong diperoleh melalui pembacaan hidrograf debit. Debit penyusun hidrograf tersebut berasal dari pengalihragaman data tinggi muka air menggunakan rating curve yang diperoleh dari Balai Pengelolaan

Dimana :
 Q = debit (m^3/detik)
 H = tinggi muka air (m)

Tabel 3. Karakteristik DAS untuk Metode Cook

Karakteristik DAS	Karakteristik yang Menghasilkan Aliran			
	Ekstrim (100)	Tinggi (75)	Sedang (50)	Rendah (25)
Topografi	Curam (> 40%)	Berbukit (10-30%)	Bergelombang (5-10%)	Datar (0-5%)
Bobot	40	30	20	10
Infiltrasi Tanah	Batuan yang tertutup lapisan tanah tipis	Lempung	Geluh Berpasir, Geluh Berdebu, Geluh, Geluh Berlempung	Pasir, Pasir Bergeluh
Bobot	20	15	10	5
Vegetasi Penutup	Permukiman, lahan kosong	Sawah irigasi, sawah tada hujan, dan tegalan	Kebun campuran, hutan kurang rapat	Hutan rapat
Bobot	20	15	10	5
Simpanan Permukaan	Dapat diabaikan, pengatusan kuat, saluran curam, tidak ada danau	Sedikit, pengatusan baik, tidak ada danau	Sedang, pengatusan baik-sedang, 2% luas daerah berupa danau	Banyak, pengatusan kurang, banyak danau
Bobot	20	15	10	5

Sumber : (Chow, 1988)

6. Analisis Data

Estimasi debit puncak dihitung menggunakan metode rasional berdasarkan nilai koefisien limpasan, intensitas hujan, dan luas DAS yang telah diperoleh. Koefisien limpasan ditentukan dengan metode U. S. Forest Service, Hassing, dan Cook melalui analisa GIS terhadap beberapa peta seperti peta kemiringan lereng, penggunaan lahan, dan jenis tanah.

Hasil estimasi debit puncak dibandingkan dengan debit puncak aktual. Perbedaan hasil estimasi dengan kondisi aktual kemudian dianalisa berdasarkan selisih dan tingkat ketelitian masing-masing

metode. Melalui analisa perbedaan tersebut dapat diketahui metode penentuan koefisien limpasan yang mampu menghasilkan pendugaan debit puncak paling akurat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Koefisien Limpasan

a. Metode Hassing

Parameter topografi (Ct), tanah (Cs), dan vegetasi (Cv) diperoleh melalui reklasifikasi dan analisa kuantitatif terhadap, peta kemiringan lereng, tekstur tanah, dan penggunaan lahan yang sudah dibuat sebelumnya. Rincian dari masing-masing parameter beserta nilai rerata tertimbang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Koefisien Limpasan Metode Hassing

No	Topografi	Luas		C	Ct	$(C) = Ct + Cs + Cv$
		ha	%			
1	Datar (<1%)	0,41	0,25	0,03	0,21	0,52
2	Bergelombang (1 - 10%)	27,91	16,88	0,08		
3	Perbukitan (10 - 20%)	38,11	23,06	0,16		
4	Pegunungan (>20%)	98,85	59,81	0,26		
Total		165,28	100,00	0,53		
No	Tanah	Luas		C	Cs	0,52
		ha	%			
1	Pasir dan krikil	0,00	0,00	0,04	0,16	0,52
2	Lempung berpasir	10,21	6,18	0,08		
3	Lempung dan lanau	155,07	93,82	0,16		
4	Lapisan batu	0,00	0,00	0,26		
Total		165,28	100,00	0,54		
No	Vegetasi	Luas		C	Cv	0,15
		ha	%			
1	Hutan	0,00	0,00	0,04	0,15	0,52
2	Pertanian	115,88	70,11	0,11		
3	Rerumputan	28,37	17,16	0,21		
4	Tanpa tanaman	21,03	12,72	0,28		
Total		165,28	100,00	0,64		

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Faktor topografi memberikan kontribusi terbesar dalam penentuan koefisien limpasan metode Hassing dengan Ct 0,21. Hal tersebut dikarenakan kondisi topografi yang didominasi oleh bentukan berbukit dan bergunung. Koefisien limpasan yang bernilai 0,52 menunjukkan bahwa 52% hujan yang jatuh di Sub DAS Kedung Gong akan menjadi aliran permukaan dan tergolong dalam klasifikasi tinggi.

b. Metode U. S. Forest Service

Penentuan koefisien limpasan metode U. S. Forest Service menggunakan interval nilai (C) pada berbagai jenis penggunaan lahan. Pengaplikasian metode ini memerlukan penyesuaian terlebih

dahulu baik dalam hal jenis penggunaan lahan maupun nilai koefisien limpasan yang digunakan. Penyesuaian dilakukan dengan menggunakan asumsi yang diperkuat dengan beberapa temuan di lapangan.

Melalui analisa kuantitatif peta penggunaan lahan, terdapat 6 jenis penggunaan lahan menurut metode U. S. Forest Service antara lain rata kedap air, aspal, rumah tinggal, tanah berat vegetasi (kebun), tanah berat bervegetasi (sawah tada hujan), dan tanah berat tanpa vegetasi. Penggunaan lahan tanah berat tanpa vegetasi berupa tegalan mendominasi wilayah penelitian dengan persebaran yang merata dari hulu hingga hilir. Luasan setiap jenis penggunaan lahan tersaji secara rinci dalam Tabel 5.

Tabel 5. Koefisien Limpasan Metode U. S. Forest Service

No	Penggunaan Lahan	Luas (L)		C	L x C	C Komposit
		ha	%			
1	Rata Kedap Air	0,26	0,15	0,90	0,23	0,48
2	Aspal	1,71	1,03	0,90	1,54	
3	Rumah Tinggal	15,65	9,47	0,50	7,82	
4	Tanah Berat Bervegetasi (Kebun)	67,12	40,61	0,40	26,85	
5	Tanah Berat Bervegetasi (Sawah Tadah Hujan)	10,99	6,65	0,45	4,95	
6	Tanah Berat Tanpa Vegetasi (Tegalan)	69,57	42,09	0,55	38,26	
Total		165,28	100,00			

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Nilai koefisien limpasan yang diperoleh lebih kecil dari metode sebelumnya yaitu 0,48. Nilai tersebut menunjukkan 48% hujan yang jatuh di wilayah DAS akan menjadi aliran permukaan dan tergolong dalam klasifikasi normal.

c. Metode Cook

Melalui tumpang susun beberapa peta tematik yang sudah dibuat, dapat diketahui luasan dari masing-masing klasifikasi yang terdapat dalam metode Cook seperti yang tersaji dalam Tabel 6.

Tabel 6. Luasan dan Pembobotan Parameter Metode Cook

Karakteristik Fisik DAS	Karakteristik yang Menghasilkan Aliran			
	Ekstrim (100)	Tinggi (75)	Sedang (50)	Rendah (25)
Topografi	Curam	Berbukit	Bergelombang	Datar
Bobot	40	30	20	10
Luas (%)	31,69	51,82	10,05	6,44
Infiltrasi Tanah	Batuan yang tertutup lapisan tanah tipis	Lempung	Geluh Berpasir, Geluh Berdebu, Geluh, Geluh Berlempung	Pasir, Pasir Bergeluh
Bobot	20	15	10	5
Luas (%)	0,00	0,00	100	0,00
Vegetasi Penutup	Permukiman, lahan kosong	Sawah irigasi, sawah tadah hujan, dan tegalan	Kebun campuran, hutan kurang rapat	Hutan rapat
Bobot	20	15	10	5
Luas (%)	13,90	45,39	40,71	0,00
Simpanan Permukaan	Dapat diabaikan, pengatusan kuat, saluran curam, tidak ada danau	Sedikit, pengatusan baik, tidak ada danau	Sedang, pengatusan baik-sedang, 2% luas daerah berupa danau	Banyak, pengatusan kurang, banyak danau
Bobot	20	15	10	5
Luas (%)	100,00	0,00	0,00	0,00

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Nilai koefisien limpasan yang diperoleh melalui proses skoring dan pembobotan yang terdapat dalam metode Cook sebesar 0,75. Nilai C yang diperoleh lebih besar daripada kedua metode sebelumnya dimana 75% hujan yang jatuh ke wilayah DAS akan menjadi aliran permukaan.

2. Intensitas Hujan

Data hujan yang diperoleh melalui stasiun penakar curah hujan Banjarharjo terdiri dari 20 kejadian hujan yang terjadi pada bulan Februari hingga Juli 2014. Adapun jumlah curah hujan, waktu konsentrasi, dan intensitas hujan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Jumlah Curah Hujan, Waktu Konsentrasi, dan Intensitas Hujan

No	Tanggal	Tc (jam)	R ₂₄ (mm)	I (mm/jam)
1	21/02/14	0,52	76	40,8
2	22/02/14	0,52	109,5	58,8
3	24/02/14	0,52	18,5	9,9
4	25/02/14	0,52	18	9,7
5	27/02/14	0,52	26,5	14,2
6	03/03/14	0,52	43,5	23,4
7	04/03/14	0,52	50,5	27,1
8	01/04/14	0,52	14	7,5
9	05/04/14	0,52	19	10,2
10	10/04/14	0,52	45	24,2
11	12/04/14	0,52	20,5	11,0
12	19/04/14	0,52	11,5	6,2
13	21/04/14	0,52	32	17,2
14	22/04/14	0,52	15	8,1
15	02/05/14	0,52	15	8,1
16	14/05/14	0,52	22	11,8
17	15/05/14	0,52	10	5,4
18	26/06/14	0,52	39	20,9
19	11/07/14	0,52	32,5	17,4
20	25/07/14	0,52	20	10,7

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

3. Perbandingan Estimasi Debit Puncak dengan Debit Puncak Aktual

Estimasi debit puncak dihitung dengan menggunakan metode Rasional berdasarkan nilai koefisien limpasan yang sudah diperoleh sebelumnya. Hasil estimasi debit puncak kemudian dibandingkan dengan data debit puncak aktual seperti yang terlihat pada Tabel 8.

Estimasi debit puncak yang diperoleh menunjukkan selisih nilai yang berbeda-beda dengan debit puncak aktual hasil pengamatan tinggi muka air (TMA) SPAS Banjarharjo. Metode Hassing dan U. S. Forest Service memiliki selisih debit puncak terbesar pada pada kejadian hujan yang sama yakni 22 Februari 2014 dengan 15,93 m³/detik dan 17,01 m³/detik. Sedangkan, selisih debit puncak terendah terjadi pada tanggal 11 Juli 2014 dengan -0,33 m³/detik dan -0,01 m³/detik.

Estimasi debit puncak dengan koefisien limpasan metode Cook memiliki karakteristik yang sedikit berbeda dengan dua metode sebelumnya. Meskipun selisih debit puncak terbesar terjadi pada kejadian hujan yang sama pada metode sebelumnya yakni 22 Februari 2014 sebesar 9,86 m³/detik. Namun, selisih debit puncak terendah terjadi pada kejadian hujan yang berbeda yakni -0,17 m³/detik pada tanggal 5 April 2014.

Secara keseluruhan, koefisien limpasan metode Cook memiliki nilai estimasi debit puncak yang lebih baik dari kedua metode lainnya dengan selisih rata-rata sebesar 0,19 m³/detik. Selanjutnya, terdapat metode Hassing dengan selisih rata-rata 1,96 m³/detik dan metode U. S. Forest Service dengan selisih rata-rata 2,27 m³/detik.

Tabel 8. Selisih Debit Puncak Estimasi dengan Debit Puncak Aktual

Tanggal	Qp (m ³ /detik)			Qp Aktual (m ³ /s)	Selisih (m ³ /s)			Ket.
	USFS	Hassing	Cook		1	2	3	
21/02/2014	8,98	9,73	13,94	11,25	2,26	1,52	-2,69	(-) = Under Estimate (+) = Over Estimate
22/02/2014	12,94	14,02	20,09	29,95	17,01	15,93	9,86	
24/02/2014	2,19	2,37	3,39	4,56	2,37	2,19	1,17	
25/02/2014	2,13	2,30	3,30	4,12	2,00	1,82	0,82	
27/02/2014	3,13	3,39	4,86	5,59	2,46	2,19	0,73	
03/03/2014	5,14	5,57	7,98	10,11	4,96	4,54	2,13	
04/03/2014	5,97	6,47	9,26	13,82	7,85	7,35	4,55	
01/04/2014	1,65	1,79	2,57	1,05	-0,60	-0,74	-1,52	
05/04/2014	2,25	2,43	3,49	3,32	1,07	0,88	-0,17	
10/04/2014	5,32	5,76	8,25	7,18	1,86	1,42	-1,07	
12/04/2014	2,42	2,62	3,76	2,98	0,55	0,35	-0,78	
19/04/2014	1,36	1,47	2,11	0,85	-0,51	-0,62	-1,26	
21/04/2014	3,78	4,10	5,87	4,61	0,83	0,52	-1,26	
22/04/2014	1,77	1,92	2,75	5,16	3,38	3,24	2,40	
02/05/2014	1,77	1,92	2,75	1,34	-0,44	-0,58	-1,42	
14/05/2014	2,60	2,82	4,04	3,15	0,55	0,33	-0,89	
15/05/2014	1,18	1,28	1,83	2,75	1,57	1,47	0,91	
26/06/2014	4,61	4,99	7,15	2,26	-2,35	-2,74	-4,90	
11/07/2014	3,84	4,16	5,96	3,83	-0,01	-0,33	-2,13	
25/07/2014	2,36	2,56	3,67	2,96	0,60	0,40	-0,70	
Selisih Rata-Rata (m³/s)					2,27	1,96	0,19	

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Guna memperjelas hasil perbandingan estimasi debit puncak dengan debit puncak aktual maka dilakukan perhitungan tingkat ketelitian. Hasilnya, estimasi debit puncak dengan koefisien limpasan metode U.S. Forest Service, Hassing, maupun Cook masing-masing memiliki tingkat ketelitian rata-rata 83,60%, 90,57%, dan 129,76%.

Selisih debit puncak cenderung memiliki nilai *underestimate* yang besar pada saat kejadian hujan berurutan. Sedangkan selisih debit puncak pada kejadian hujan tunggal cenderung mengalami *overestimate*.

Menurut Asdak (2004), metode rasional tidak dapat digunakan untuk menerangkan hubungan curah hujan terhadap debit dalam bentuk hidrograf. Semakin tinggi curah hujan yang terjadi maka semakin besar Qp

yang dihasilkan dan semakin rendah curah hujan maka semakin kecil Qp yang dihasilkan. Hal tersebut kurang sesuai dengan hasil estimasi debit puncak dan kondisi di lapangan bahwa curah hujan yang tinggi belum tentu menghasilkan debit puncak yang tinggi karena dipengaruhi oleh faktor fisik dan biologi DAS seperti kelembaban tanah akibat kejadian hujan sebelumnya.

KESIMPULAN

1. Koefisien limpasan yang diperoleh dengan metode United States Forest Service, Hassing, dan Cook masing-masing adalah 0,48; 0,52; dan 0,75.
2. Estimasi debit puncak rumus rasional dengan koefisien limpasan metode U. S. Forest Service,

Hassing, dan Cook memiliki nilai estimasi debit puncak terendah pada kejadian hujan 15 Mei 2014 dengan $1,18 \text{ m}^3/\text{detik}$, $1,28 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan $1,38 \text{ m}^3/\text{detik}$. Sementara, estimasi debit puncak tertinggi terjadi pada kejadian hujan 22 Februari 2014 dengan $12,94 \text{ m}^3/\text{detik}$, $14,02 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan $20,09 \text{ m}^3/\text{detik}$.

3. Estimasi debit puncak dengan koefisien limpasan metode U.S. Forest Service, Hassing, dan Cook masing-masing memiliki selisih rata-rata dengan debit puncak aktual sebesar $2,19 \text{ m}^3/\text{detik}$, $1,87 \text{ m}^3/\text{detik}$, dan $0,10 \text{ m}^3/\text{detik}$. Perbedaan nilai Q_p hasil estimasi dengan Q_p aktual terjadi karena metode rasional bersifat linier terhadap kejadian hujan, sedangkan debit puncak aktual yang berasal dari hidrograf debit dipengaruhi oleh kadar air dalam tanah dan kejadian hujan berurutan.

DAFTAR PUSTAKA

Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Cawley, A.M. and C. Cunnane. 2003. Comments on Estimation of Greenfield Runoff Rates. *National Hydrology Seminar*.

Chow, V.T. 1988. *Applied Hydrology*. New York : Mc. Graw-Hill Book Company.

Hayes, D.C. and R.L. Young. 2005. *Comparison of Peak Discharge and Runoff*

Characteristic Estimates from the Rational Method to Field Observations for Small Basins in Central Virginia, Scientific Investigation Report 2005-5254. USGS.

Subarkah, I. 1980. *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung : Idea Dharma.

Suripin. 2002. *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.