

Studi Komparasi Metode *U.S Forest Service* dan Hassing Dalam Penelusuran Nilai Koefisien Limpasan Pada Hulu Daerah Aliran Sungai Poso

Ifiginia^{1*}, Orva E. Wu'on²

Fakultas Teknik, Universitas Sintuwu Maroso, Poso
feychloe@gmail.com

Abstract

One of the key indicators for assessing the level of watershed (DAS) degradation and physical disturbances in a watershed is by determining the runoff coefficient value. The runoff coefficient is the ratio between the peak rate of direct runoff and the average rainfall intensity. However, since rainfall intensity within a watershed varies greatly, the runoff coefficient is often difficult to determine. Therefore, the runoff coefficient can also be defined as the ratio of runoff to rainfall over a specific period, by comparing it with river flow data. By knowing the runoff coefficient, it can be utilized in land management within the watershed area. The Poso Watershed is located in Poso Regency and is a highly utilized watershed, with a large catchment area and perennial streamflow. To determine the runoff coefficient value in the Poso Watershed, the U.S. Forest Service method and the Hassing method were used and compared with the measured runoff coefficient, obtained from comparing runoff and rainfall measurements. The results of the study showed that the runoff coefficient in the upper part of the Poso Watershed based on measurement data was 0.088. The evaluation of the empirical methods for calculating the runoff coefficient using the Hassing and U.S. Forest Service methods indicated that the method most closely approximating the measured runoff coefficient was the U.S. Forest Service method, which gave a value of 0.095 with a relative error (RE) of 0.056%.

Keywords: Hassing, Runoff Coefficient, U.S Forest Service, Watershed

Abstrak

Salah satu indikator penting untuk menilai tingkat kerusakan DAS dan gangguan fisik pada suatu DAS adalah dengan mengetahui nilai koefisien limpasan. Koefisien limpasan merupakan perbandingan laju puncak limpasan langsung dengan intensitas hujan rerata. Namun karena intensitas hujan yang terjadi pada suatu DAS sangat bervariasi maka nilai koefisien limpasan sulit ditentukan. Oleh sebab itu koefisien limpasan juga dapat didefinisikan sebagai rasio limpasan terhadap curah hujan selama periode tertentu dengan membandingkannya terhadap data aliran sungai. Dengan mengetahui nilai koefisien limpasan maka dapat dimanfaatkan dalam tata kelola lahan di Daerah Aliran Sungai. DAS Poso terletak di Kabupaten Poso yang merupakan DAS dengan utilitas tinggi, dengan *catchment area* yang cukup luas dan mengalirkan air sepanjang tahun. Untuk mengetahui nilai koefisien limpasan pada hulu DAS Poso digunakan metode *U.S Forest Service* dan metode Hassing dan membandingkannya dengan nilai koefisien limpasan terukur yaitu dari hasil perbandingan pengukuran limpasan dan hujan. Hasil penelitian menunjukkan koefisien limpasan pada bagian hulu DAS Poso berdasarkan data pengukuran adalah 0.088. Evaluasi kesesuaian metode empirik perhitungan nilai koefisien limpasan metode Hassing dan *U.S Forest Service* memberikan hasil bahwa metode yang paling mendekati nilai koefisien limpasan hasil pengukuran adalah metode *U.S Forest Service*, yaitu 0.095 dengan kesalahan relatif (KR) 0.056%.

Kata Kunci: Daerah Aliran Sungai, Hassing, Koefisien Limpasan, U.S Forest Service

PENDAHULUAN

Koefisien limpasan merupakan perbandingan antara volume limpasan atau aliran dengan volume total curah hujan. Koefisien limpasan ini merepresentasikan efek daerah aliran sungai terhadap kehilangan air hujan menjadi aliran permukaan. Nilai koefisien limpasan sangat

tergantung pada kondisi alam permukaan tanah, meliputi kemiringan lereng, kelembaban tanah, infiltrasi dan intensitas hujan (Hadisusanto, 2010).

Koefisien limpasan dinotasikan dengan simbol huruf C. Nilai koefisien aliran dapat digunakan sebagai indikator dalam menilai adanya

gangguan fisik dan tingkat kerusakan DAS (Nganro et al., 2019).

Jika mengalami kekeliruan dalam menentukan nilai koefisien limpasan (C) maka akan berdampak pada perolehan hasil perhitungan debit banjir rancangan. Makin tinggi nilai koefisien limpasan menunjukkan makin kedapnya permukaan tanah pada suatu daerah aliran sungai (Farida & Aryuni, 2020).

Seiring dengan meningkatnya pemanfaatan lahan yang makin kedap air maka berbagai masalah terkait air pun akan semakin meningkat. Hal ini tentu saja berpengaruh pada laju infiltrasi yang tentu saja akan berdampak pada nilai koefisien limpasan yang sangat dipengaruhi oleh jenis tutupan lahan (Son & Kwon, 2022).

Kuantifikasi koefisien limpasan merupakan studi yang sangat penting. Dalam hal ini estimasi limpasan di daerah aliran sungai dilakukan dengan tujuan untuk mengelola sumber daya air secara efisien baik untuk pasokan air, pengendalian banjir maupun desain infrastruktur terkait keairan (Reddy & Lalitha, 2021).

Sekitar 32% dari total bencana di Indonesia merupakan bencana banjir. Banjir sungai diperkirakan akan semakin meningkat karena intensitas curah hujan yang lebih tinggi, penurunan muka tanah, sedimentasi saluran sungai, pertumbuhan populasi yang pesat, dan perubahan penggunaan lahan. Perubahan historis dalam penggunaan lahan dianggap memainkan peran yang lebih besar dalam peningkatan debit aliran sungai (Rahayu et al., 2022).

Perubahan iklim dan aktivitas manusia keduanya memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai koefisien limpasan. Nilai koefisien limpasan merupakan bagian penting dari ekosistem yang mengalami perubahan (Lu et al., 2024).

Perluasan kota mengubah lahan non-perkotaan menjadi kawasan terbangun yang secara signifikan meningkatkan proporsi permukaan kedap air, menyebabkan banjir dan genangan air yang cukup besar di daerah tangkapan air perkotaan (Andualem et al., 2023).

Berubahnya fungsi lahan dari kawasan resapan menjadi kawasan kedap air menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah limpasan yang memicu terjadinya banjir. Perubahan tata guna lahan secara masif akan mengakibatkan perubahan tanggapan DAS terhadap peristiwa alam (Budianto et al., 2024).

Perubahan tata guna lahan merupakan variabel berubah yang memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap karakteristik DAS dan hidrologi DAS. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan wilayah hulu, tengah dan hilir DAS sangat mempengaruhi kondisi tata guna lahan DAS (Abighail et al., 2022).

Daerah Aliran Sungai atau DAS merupakan suatu wilayah daratan yang memiliki sekumpulan sungai dan aliran air umum yang semuanya bermuara ke satu badan air tunggal, seperti danau, sungai besar, atau lautan (Nandhakumar et al., 2019).

Perubahan pola tata guna lahan tentu saja akan dibarengi dengan dampak positif atau manfaat terhadap kehidupan ekonomi dan sosial. Namun akan berdampak sebaliknya terhadap lingkungan. Konversi rumput, hutan dan lahan pertanian menjadi kawasan perkotaan akan berdampak pada hidrologi alami daerah aliran sungai akibat menurunnya kemampuan infiltrasi tanah dan meningkatnya aliran air atau limpasan pada permukaan tanah (Asmar et al., 2022).

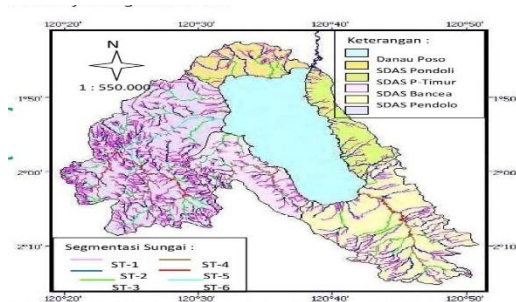
Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengetahui nilai koefisien limpasan di bagian hulu DAS Poso akibat pengaruh perubahan tata guna lahan dengan menggunakan metode U.S Forest Service dan metode Hassing dan membandingkannya dengan nilai koefisien aliran terukur yaitu dari hasil perbandingan pengukuran limpasan dan hujan.

Penelitian terdahulu yang sejenis dilakukan oleh Farida & Aryuni (2020) dengan menganalisis besarnya nilai koefisien limpasan dan debit limpasan permukaan yang ada di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Sorong dengan menggunakan rata - rata tertimbang dan berdasarkan penutup lahan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai koefisien limpasan total adalah sebesar 0,53 yang berarti 53% dari hujan yang jatuh menjadi limpasan permukaan.

METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi pada bagian hulu DAS Poso, yaitu Danau Poso yang terletak di Tentena dan beberapa wilayah lainnya di Kecamatan Pamona Puselemba Kabupaten Poso. Secara astronomis Kecamatan Pamona Puselemba terletak pada 1°00'00" - 2°12'00" LS dan antara 120°05'00" - 122° 30'00" BT. Sungai utama di DAS Poso adalah Sungai Poso yang mengalir dari Danau Poso, sekitar 2 km sebelah barat Kota Tentena, mengalir menuju Kota Poso dengan panjang sungai mencapai 68,70 km dan bermuara di Teluk Tomini. Luas DAS Poso mencapai 1.101,87 km² (Ifiginia & Wu'on, 2024).



Gambar 1 Lokasi Penelitian

B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

Penelitian ini bersifat kuantitatif. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data yang diperoleh langsung oleh peneliti melalui observasi langsung dan dokumentasi serta mengumpulkan data curah hujan selama sepuluh tahun terakhir dari BMKG Stasiun Poso serta peta topografi, peta jenis tanah dan peta tata guna lahan di wilayah hulu DAS Poso dari Dinas Tata Ruang Kabupaten Poso.

C. Teknik Analisis Data

Dalam pendekatan kuantitatif, analisis data dilakukan setelah data – data yang dibutuhkan terkait penelitian berhasil dikumpulkan dengan menggunakan perhitungan angka – angka. Terkait penelitian ini, setelah data curah hujan, peta topografi, peta jenis tanah dan peta tata guna lahan diperoleh selanjutnya dilakukan analisis uji konsistensi data curah hujan, perhitungan curah hujan rerata daerah, perhitungan evapotranspirasi, perhitungan debit limpasan langsung Sungai Poso, perhitungan volume limpasan permukaan bagian hulu, perhitungan volume total curah hujan, perhitungan nilai koefisien limpasan dengan metode terukur, metode *U.S Forest Service* dan metode Hassing. Selanjutnya dilakukan evaluasi kesesuaian.

a. Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Dalam metode RAPS, konsistensi data hujan ditunjukkan dengan nilai kumulatif penyimpangan terhadap nilai rata – rata berdasarkan persamaan :

$$S_k^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y}) \quad (1)$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{n} \quad (2)$$

$k = 1, 2, \dots, n$; pada saat $k = 0$ maka $S_k^* = 0$

$$S_k^{**} = \frac{S_k^*}{Dy} \quad (3)$$

$$Dy^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{n} \quad (4)$$

Dengan :

S_k^* = nilai kumulatif penyimpangan terhadap nilai rata - rata

Y_i = data curah hujan (mm)

\bar{Y} = rerata curah hujan (mm)

S_k^{**} = Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS)

Dy = deviasi standar seri data hujan

Selanjutnya menentukan nilai Q dan R terhitung dengan persamaan :

$$Q = |S_k^{**}| \text{ maks} \quad (5)$$

$$R = S_k^{**} \text{ maks} - S_k^{**} \text{ min} \quad (6)$$

Bandingkan nilai :

$Q_{\text{terhitung}}$ dengan Q_{kritik}

$R_{\text{terhitung}}$ dengan R_{kritik}

Nilai Q_{kritik} dan R_{kritik} dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai Kritik Q_n dan R_n

n	$Q\sqrt{n}$			$R\sqrt{n}$		
	90%	95%	99%	90%	95%	99%
10	01.05	1.14	1.29	1.21	1.28	1.38
20	1.10	1.22	1.42	1.34	1.43	1.60
30	1.12	1.24	1.48	1.40	1.50	1.70
40	1.13	1.26	1.50	1.42	1.53	1.74
50	1.14	1.27	1.52	1.44	1.55	1.78
100	1.17	1.29	1.55	1.50	1.62	1.85

Sumber : (Saidah et al., 2023)

Jika $Q_{\text{terhitung}} < Q_{\text{kritik}}$ atau $R_{\text{terhitung}} < R_{\text{kritik}}$ maka seri data hujan yang dianalisis adalah konsisten.

b. Nilai Koefisien Limpasan Dengan Metode Terukur, U.S Forest Service dan Hassing

Koefisien limpasan terukur dapat dihitung dengan persamaan :

$$C = \frac{Q_{\text{tahun}}}{V_{\text{CH}}} \quad (7)$$

Dengan :

C : koefisien aliran

Q_{tahun} : total volume limpasa (m^3)

V_{CH} : volume total curah hujan (m^3)

Dalam metode *U.S Forest Service* koefisien limpasan (C) ditentukan berdasarkan tingkat kepadatan beberapa jenis penggunaan lahan dengan mempertimbangkan kondisi topografi, tanah dan vegetasi penutup (Saidah et al., 2023).

Tabel 2 Nilai Koefisien Limpasan (C) Metode *U.S Forest Service*

Tata Guna Lahan	Nilai C	Tata Guna Lahan	Nilai C
Perkantoran		Berpasir agak rata 2 - 7%	0.10 - 0.15
Daerah pusat kota	0.70 - 0.95	Berpasir miring 7%	0.15 - 0.20

Daerah sekitar kota	0.50 - 0.70	Tanah berat datar 2%	0.13 - 0.17
Perumahan		Tanah berat agak rata 2 - 7%	0.18 - 0.22
Rumah tinggal	0.30 - 0.50	Tanah berat miring 7%	0.25 - 0.35
Rumah susun (pisah)	0.40 - 0.60	Tanah Pertanian 0 - 50%	
Rumah susun (sambung)	0.60 - 0.75	A. Tanah Kosong	
Pinggiran kota	0.35 - 0.40	Rata	0.30 - 0.60
Daerah Industri		Kasar	0.20 - 0.50
Kurang padat industri	0.50 - 0.80	B. Ladang garapan	
Padat industri	0.60 - 0.90	Tanah berat tanpa vegetasi	0.30 - 0.60
Tanah kuburan	0.10 - 0.25	Tanah berat bervegetasi	0.20 - 0.50
Tempat bermain	0.20 - 0.35	Berpasir tanpa vegetasi	0.20 - 0.25
Daerah stasiun KA	0.20 - 0.40	Berpasir bervegetasi	0.10 - 0.25
Daerah tak berkembang	0.10 - 0.30	C. Padang rumput	
Jalan Raya		Tanah berat	0.15 - 0.45
Beraspal	0.70 - 0.95	Berpasir	0.05 - 0.25
Berbeton	0.80 - 0.95	D. Hutan Bervegetasi	0.05 - 0.25
Berbatu - batu	0.70 - 0.85	Tanah Tidak Produktif > 30%	
Trotoar	0.75 - 0.85	Rata kepad air	0.70 - 0.90
Daerah Beratap	0.75 - 0.95	Kasar	0.50 - 0.70
Tanah Lapang			
Berpasir datar 2%	0.05 - 0.10		

Sumber : (Saidah et al., 2023)

Dalam 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 pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai Koefisien Aliran 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 (Cs)	C
1	Pasir dan kerikil	0.04
2	Lempung berpasir	0.08
3	Lempung dan lanau	0.16
4	Lapisan batu	0.26
No	Vegetasi Penutup (Cv)	C
1	Hutan	0.04
2	Pertanian	0.11
3	Rerumputan	0.21
4	Tanpa tanaman	0.26

Sumber : (Saidah et al., 2023)

c. Evaluasi Kesesuaian

Dalam penelitian ini, uji kesalahan relatif digunakan untuk memberikan gambaran perbandingan antara nilai C terukur dengan nilai C hasil analisis berdasarkan metode U.S Forest Service dan metode Hassing.

$$KR = \frac{\sum_{i=1}^n (X-Y)^2}{\sum X} \times 100 \quad (8)$$

Dengan :

KR : Kesalahan relatif (%)

X : nilai C terukur

Y : nilai C metode

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Perhitungan Uji Konsistensi Data Curah Hujan

Contoh perhitungan uji konsistensi data curah hujan tahun 2014 :

- Curah hujan tahun 2014 = 478,8 mm
- Jumlah data curah hujan = 10
- Nilai rata - rata data curah hujan (\bar{Y}) = 376,43 mm

- Nilai statistik $Sk^* = Yi - \bar{Y} = 478,8 - 376,43 = 102,37$ mm

- Nilai statistik $Dy^2 = \frac{Yi - \bar{Y}^2}{n} = \frac{102,37^2}{10} = 1047,96$

- Nilai statistik $Sk^{**} = \frac{Sk^*}{\sqrt{\sum Dy^2}} = \frac{102,37}{88,2904} = 1,16$

- Harga mutlak $|Sk^{**}| = 1,16$

Hasil perhitungan uji konsistensi data curah hujan untuk tahun selanjutnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Hasil Uji Konsistensi Data Curah Hujan BMKG Stasiun Kasiguncu

NO	TAHUN	P (MM)	SK*	DY ²	SK**	SK**
1	2014	478.8	102.37	1047.96	1.16	1.16
2	2015	538.8	162.37	2636.40	1.84	1.84
3	2016	387.7	11.27	12.70	0.13	0.13
4	2017	317.5	-58.93	347.27	-0.67	0.67
5	2018	253.6	-122.83	1508.72	-1.39	1.39
6	2019	417.1	40.67	165.40	0.46	0.46
7	2020	237.2	-139.23	1938.50	-1.58	1.58
8	2021	407.6	31.17	97.16	0.35	0.35
9	2022	368.0	-8.43	7.11	-0.10	0.10
10	2023	358.0	-18.43	33.97	-0.21	0.21
		376.43		7795.19		
				882.904		
		Max			1.84	1.84
		Min			-1.58	0.10

Berdasarkan Tabel 1 dengan nilai $n = 10$, menggunakan derajat kepercayaan 95 %, diketahui nilai $Q\sqrt{n} = 1,140$ dan $R\sqrt{n} = 1,280$.

- $\frac{Q}{\sqrt{n}} = \frac{1,84}{\sqrt{10}} = 0,582 < 1,140$ (data konsisten)

- $\frac{R}{\sqrt{n}} = \frac{3,42}{\sqrt{10}} = 1,082 < 1,280$ (data konsisten)

b. Perhitungan Debit Limpasan Langsung dan Volume Limpasan Permukaan Bagian Hulu

Volume limpasan permukaan tahun 2014

$$= Q \text{ tahun } 2014 \times 86.400$$

$$= 578,25 \times 86.400 = 49960800 \text{ m}^3.$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat dalam tabel 5.

Tabel 5 Debit Limpasan Langsung dan Volume Limpasan Permukaan Bagian Hulu

Tahun	Q Limpasan	Volume Limpasan
	Langsung (m ³ /s)	Permukaan (m ³)
2014	578.25	49960800
2015	616.42	53258688
2016	410.64	35479296
2017	381.37	32950368
2018	236.02	20392128
2019	337.51	29160864
2020	307.33	26553312
2021	232.88	20120832
2022	390.78	33763392
2023	252.55	21820320

c. Perhitungan Nilai Koefisien Limpasan Dengan Metode Terukur, U.S Forest Service dan Hassing

Contoh perhitungan koefisien limpasan tahun 2014 dengan metode terukur :

$$\text{Koefisien limpasan (C)} = \frac{\text{volume limpasan permukaan}}{\text{volume total curah hujan}} = \frac{49960800}{607766810,11} = 0.082$$

Perhitungan koefisien limpasan (C) tahun selanjutnya dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Koefisien Limpasan (C) Hulu DAS Poso Metode Terukur

Tahun	Q Limpasan	Volume Limpasan	Volume Total	Koefisien
	Langsung (m ³ /s)	Permukaan (m ³)	Curah Hujan (m ³)	Limpasan C

2014	578.25	49960800	607766810,11	0,082
2015	616.42	53258688	683928064,51	0,078
2016	410.64	35479296	492128638,85	0,072
2017	381.37	32950368	403019971,20	0,082
2018	236.02	20392128	321908235,26	0,063
2019	337.51	29160864	529447653,50	0,055
2020	307.33	26553312	301090825,73	0,088
2021	232.88	20120832	517388788,22	0,039
2022	390.78	33763392	467122360,32	0,072
2023	252.55	21820320	454428817,92	0,048

Nilai C terukur yang tertinggi adalah pada tahun 2020 yaitu 0,088.

Penentuan koefisien limpasan metode U.S. Forest Service memberikan interval nilai C untuk setiap jenis penggunaan lahan. Peta penggunaan lahan yang digunakan diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang Kabupaten Poso.

FID	Shape *	NAMOBJ	LUAS
0	Polygon ZM	Badan Air	13314.203 ha
1	Polygon ZM	Kawasan Cagar Budaya	0.365 ha
2	Polygon ZM	Kawasan Hortikultura	353.472 ha
3	Polygon ZM	Kawasan Hutan Lindung	18893.512 ha
4	Polygon ZM	Kawasan Hutan Produksi Tetap	6548.014 ha
5	Polygon ZM	Kawasan Pariwisata	3.850 ha
6	Polygon ZM	Kawasan Perkebunan	8023.625 ha
7	Polygon ZM	Kawasan Perlindungan Setempat	253.235 ha
8	Polygon ZM	Kawasan Perlindungan Setempat/Badan Air	62.924 ha
9	Polygon ZM	Kawasan Permukiman Perdesaan	123.112 ha
10	Polygon ZM	Kawasan Permukiman Perkotaan	476.251 ha
11	Polygon ZM	Kawasan Tanaman Pangan	1579.182 ha
12	Polygon ZM	Kawasan Transportasi	1.355 ha

Gambar 2 Data Luasan Penggunaan Lahan Kecamatan Pamona Puselemba

(Sumber : Dinas PU dan Tata Ruang Kab.Poso)

Data luasan penggunaan lahan tersebut diatas kemudian diolah dengan menggunakan Metode U.S. Forest Service berdasarkan parameter pada Tabel 2 untuk menganalisis nilai koefisien limpasan (C) pada DAS Poso.

No	Penggunaan Lahan	Luas A (Ha)	Nilai C U.S Forest Service			A x C		
			Min	Tengah	Maks	Min	Tengah	Maks
1	Tanah berat bervegetasi (perkebunan)	8023.625	0.2	0.35	0.5	1604.725	2808.269	4011.813
2	Tanah berat bervegetasi (pertanian)	1932.654	0.2	0.35	0.5	386.531	676.429	966.327
3	Hutan bervegetasi (hutan produksi)	6548.014	0.05	0.15	0.25	327.401	982.202	1637.004
4	Hutan bervegetasi (suaka alam, pelestarian alam, cagar budaya dan kawasan pariwisata)	19213.886	0.05	0.15	0.25	960.694	2882.083	4803.472
5	Kawasan permukiman perkotaan	476.251	0.3	0.4	0.5	142.875	190.500	238.126
6	Kawasan permukiman perdesaan (pinggiran kota)	123.112	0.35	0.375	0.4	43.089	46.167	49.245
7	Kawasan transportasi	1.335	0.7	0.825	0.95	0.935	1.101	1.268
Nilai koefisien C U.S Forest Service Komposit						0.095	0.209	0.322

Gambar 3 Analisis Nilai Koefisien Limpasan (C) Metode *U.S Forest Service* (Sumber : Hasil Perhitungan)

Nilai C metode *U.S. Forest Service* adalah C min 0.095, C tengah 0.209 dan C maks 0.322.

Parameter topografi (Ct), tanah (Cs), dan vegetasi (Cv) pada metode Hassing didapat dengan cara reklasifikasi dan analisis peta topografi, peta tekstur tanah, dan peta penggunaan lahan di lokasi studi yaitu DAS Poso, yang tersaji pada gambar berikut :

DIS_SLOPE					
FID	Shape *	gridcode	KEMIRINGAN	KETERANGAN	LUAS
0	Polygon	1	0-8 %	DATAR	17849.137 ha
1	Polygon	2	8-15 %	LANDAI	13716.286 ha
2	Polygon	3	15-25 %	AGAK CURAM	12733.414 ha
3	Polygon	4	25->45 %	CURAM	5228.184 ha

Gambar 4 Data Luasan Topografi Kecamatan Pamona Puselemba

(Sumber : Dinas PU dan Tata Ruang Kab.Poso)

FID	Shape *	JENIS_TANA	LUAS
0	Polygon ZM	Danau	13121.212 ha
1	Polygon ZM	Litosol	26686.564 ha
2	Polygon ZM	Non Calcic Brown	5403.375 ha
3	Polygon ZM	Podsolik	4421.952 ha

Gambar 5 Data Luasan Jenis Tanah Kecamatan Pamona Puselemba

(Sumber : Dinas PU dan Tata Ruang Kab.Poso)

Rincian dari masing-masing parameter beserta hasil rerata nilai C menurut metode Hassing disajikan dalam Gambar 6.

No	Topografi	Luas (A) Ha	C	C x A	Ct	C = Ct + Cs + Cv
1	Datar	17849.137	0.03	535.474	0.102	0.267
2	Bergelombang (landai)	13716.286	0.08	1097.303		
3	Perbukitan (agak curam)	12733.414	0.16	2037.346		
4	Pegunungan (curam)	5228.184	0.26	1359.328		
Total		49527.021		5029.451		
No	Tanah	Luas (A) Ha	C	C x A	Cs	
1	Pasir dan kerikil	45211.151	0.04	1808.446	0.044	0.267
2	Lempung berpasir	4421.952	0.08	353.7562		
3	Lempung dan lanau	0	0.16	0		
4	Lapisan batu	0	0.26	0		
Total		49633.103		2162.202		
No	Vegetasi	Luas (A) Ha	C	C x A	Cv	
1	Hutan	25698.976	0.04	1027.959	0.122	0.267
2	Pertanian	9956.279	0.11	1095.191		
3	Rerumputan	0	0.21	0		
4	Tanpa Tanaman	13977.825	0.28	3913.791		
Total		49633.08		6036.941		

Gambar 6 Analisis Nilai Koefisien Limpasan (C) Metode Hassing (Sumber : Hasil Perhitungan)

Nilai C metode Hassing adalah 0.267.

d. Evaluasi Kesesuaian

Rekapitulasi dari hasil perhitungan koefisien limpasan C berdasarkan hasil pengukuran, metode *U.S Forest Service* dan metode Hassing beserta evaluasi kesesuaiannya dapat dilihat pada Gambar 7.

C Terukur	C Hassing	C U.S Service Forest			Kesalahan Relatif (%)			
		C Min	C Tengah	C Maks	1	2	3	4
0.088	0.267	0.095	0.209	0.322	36.410	0.056	16.638	62.223

Gambar 7 Nilai Kesalahan Relatif Koefisien Limpasan (C) (Sumber : Hasil Perhitungan)

Berdasarkan hasil evaluasi di atas diperoleh nilai kesalahan relatif dari koefisien limpasan C DAS Poso bagian hulu yang dianalisis menggunakan metode Hassing dan metode *U.S. Forest Service* (C min, C tengah, dan C maks), berturut-turut adalah 36,410%; 0.056%; 16,638%; dan 62,223%.

KESIMPULAN

Koefisien limpasan (C) di DAS Poso bagian hulu berdasarkan data pengukuran adalah 0.088. Evaluasi kesesuaian metode empirik perhitungan nilai koefisien limpasan (C) yaitu

metode Hassing dan metode *U.S. Forest Service* (C min, C tengah, dan C maks) memberikan hasil bahwa metode yang paling mendekati nilai C hasil pengukuran adalah metode *U.S. Forest Service* untuk nilai C min (0.095) dengan kesalahan relatif (KR) 0,056%. Nilai terbaik kedua dan ketiga dari nilai koefisien limpasan (C) metode empirik yang mendekati nilai koefisien limpasan (C) hasil pengukuran adalah metode *U.S. Forest Service* pada nilai C tengah (0.209) dan metode Hassing (0.267) dengan angka kesalahan relatif sebesar 16.638 % dan 36,410 %.

Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode empirik lainnya dan dapat dilakukan pada bagian tengah ataupun bagian hilir DAS Poso untuk mengetahui nilai koefisien limpasan akibat pemanfaatan tata guna lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abighail, S. H., Iwan Krisdasantausa, Mohammad Farid, & Moe, I. R. (2022). Pemodelan Banjir Akibat Perubahan Tata Guna Lahan di Daerah Aliran Sungai Ciliwung. *JURNAL TEKNIK SIPIL*, Vol. 29 No. 1(April), 61-68. <https://doi.org/10.5614/jts.2022.29.1.6>
- Andualem, T. G., Peters, S., Hewa, G. A., Boland, J., & Myers, B. R. (2023). Spatiotemporal trends of urban-induced land use and land cover change and implications on catchment surface imperviousness. *Applied Water Science*, Vol. 13(November), 1-16. [Appliedhttps://doi.org/10.1007/s13201-023-02029-7](https://doi.org/10.1007/s13201-023-02029-7)
- Asmar, Musa, R., & Mallombassi, A. (2022). Kajian Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Debit Banjir pada Daerah Aliran Sungai Gilireng (DAS Gilireng). *Jurnal KONSTRUKSI*, Vol. 01, No.08(Agustus), 12-19. <https://pasca-umi.ac.id/index.php/kons/article/view/1135>
- Budianto, M. B., Hartana, & Ihtiar, R. A. (2024). Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Banjir DAS Padolo. *DINAMIKA TEKNIK SIPIL*, Volume 17 Nomor 2(Desember), 78-87. <https://doi.org/10.23917/dts.v17i2.7290>
- Farida, A., & Aryuni, V. T. (2020). Analisis Limpasan Permukaan Di Sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Sorong Kota Sorong. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, Volume 12 Nomor 2(Juni), 146-161. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol12.iss2.art6>
- Hadisusanto, N. (2010). *Aplikasi Hidrologi*. Jogja Mediautama. 978-602-9136-03
- Ifiginia, & Wu'on, O. E. (2024). Analisis Debit Sungai Poso Dengan Menggunakan Metode Simple Water Balanced. *Prosiding 8th ACE Conference*, Vol. 8(Februari), 120-129. <http://ace.ft.unand.ac.id/index.php/ace/article/view/25>
- Lu, Z., Zhang, J., Li, C., Dong, Z., Lei, G., & Yu, Z. (2024). Effects of land use change on runoff depth in the Songnen Plain, China. *Scientific Reports*, Vol. 10(Oktober), 1-17. | <https://doi.org/10.1038/s41598-024-75469-z>
- Marzuki, I., Farida, A., & Rusdi, A. (2024). Analisis Koefisien Aliran Menggunakan Metode Cook di DAS Klagison Kota Sorong. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, Vol. 11(No. 2), 74-79. DOI: 10.31258/dli.11.2.p.74-79
- Nandhakumar, S., Arsheya, S., & Sari, V.K. K. (2019). Estimation Of Rainfall Using SCS-CN And GIS Approach In Puzhal Watershed. *International Journal of Civil Engineering and Technology*, Vol. 10 Issue. 01(Januari), 1987-1998. https://www.researchgate.net/publication/331112527_Estimation_of_rainfall_runoff_using_SCS-CN_and_GIS_approach_in_puzhal_watershed
- Nganro, S., Trisutomo, S., Barkey, R. A., & Ali, M. (2019). Analisis Koefisien Limpasan Permukaan Kota Makassar Dengan Metode Cook. *Tataloka*, Volume 21 Nomor 2(Mei), 285-292. <https://doi.org/10.14710/tataloka.21.2.285-292>
- Rahayu, R., Mathias, S. A., Reaney, S., Vesuviano, G., Suwarman, R., & Ramadhan, A. M. (2022). Impact of land cover, rainfall and topography on flood risk in West Java. *Natural Hazards*, Volume 116(Desember), 1735-1758. <https://doi.org/10.1007/s11069-022-05737-6>
- Reddy, D. M., & Lalitha, R. (2021). Rainfall-Runoff Analysis using Runoff Coefficient and SCS-CN Methods under GIS Approach. *International Journal of Environment and Climate Change*, Volume 11(Maret), 148-157. 10.9734/IJECC/2021/v11i330386

Saidah, H., Wirahman, L., & Hidayaturrohmi, L. (2023). Evaluasi Kinerja Metode Perhitungan Koefisien Pengaliran. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan, Vol.8 No.1*(Maret), 74-85. DOI <https://doi.org/10.29303/jstl.v9i1.405>

Son, J., & Kwon, T. (2022). Evaluation and Improvement Measures of the Runoff Coefficient of Urban Parks for Sustainable Water Balance. *land, Volume 11, Issue 7*(Juli), 1-20. <https://doi.org/10.3390/land11071098>