

KARAKTERISTIK MORFOMETRI DAS CITARIK HULU DAN IMPLIKASINYA TERHADAP POTENSI BANJIR

The Morphometric Characteristics of Upper Citarik Watershed and Its Implication to the Flood Potential

Pradnya Paramarta Raditya Rendra¹ dan Nana Sulaksana²

Departemen Geologi Terapan, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran
Jalan Raya Bandung–Sumedang km 21, Hegarmanah, Jatinangor, Kabupaten Sumedang 45363
Telp/Faks. (022) 7796545

Email: raditya.rendra@unpad.ac.id¹, n.sulaksana@unpad.ac.id²

ABSTRAK

Daerah penelitian merupakan Sub-DAS Citarik Hulu yang terletak pada 107°49'18,1" BT-107°57'27,4" BT dan 6°55'15.7" LS-6°59'34.7" LS di wilayah Kabupaten Bandung, Sumedang, dan Garut. Penelitian bertujuan mengidentifikasi karakteristik morfometri Sub-DAS Citarik Hulu serta implikasinya terhadap potensi banjir. Penelitian dilakukan melalui analisis studio dengan memanfaatkan peta tematik, seperti peta kemiringan lereng dan peta geologi. Beberapa aspek morfometri daerah aliran sungai (DAS) digunakan untuk menentukan karakteristik Sub-DAS Citarik Hulu, yaitu aspek linear (orde sungai, panjang sungai orde "u", rata-rata panjang sungai, rasio panjang sungai, rasio cabang sungai, dan rata-rata rasio cabang sungai); aspek areal (kerapatan drainase, tekstur drainase, faktor bentuk, rasio sirkularitas, rasio elongasi, dan panjang aliran permukaan); serta aspek relief (relief DAS dan rasio relief). Hasil penelitian menunjukkan DAS Citarik Hulu terdiri dari 17 Sub-DAS. Secara umum, seluruh Sub-DAS tersebut memiliki bentuk memanjang yang berada pada relief tinggi dan kemiringan relatif curam, litologi penyusun batuan vulkanik, serta kenaikan muka banjir yang lambat. Hal tersebut mengindikasikan bahwa daerah penelitian memiliki ketahanan yang relatif tinggi terhadap potensi banjir. Sebagai salah satu area resapan DAS Citarum di bagian hulu, sudah sepatutnya kondisi DAS Citarik Hulu tetap dijaga agar terhindar dari berbagai kerusakan alam. Oleh karena itu, kondisi Sub-DAS Citarik Hulu perlu keberlanjutan konservasi agar tidak terjadi kerusakan lingkungan yang mengakibatkan terjadinya berbagai bencana, seperti banjir dan longsor.

Kata kunci: daerah aliran sungai, banjir, Citarik Hulu, geologi, morfometri

ABSTRACT

The research area is the Upper Citarik Sub Watershed which is located at 107°49'18,1" E-107°57'27,4" E and 6°55'15.7" S-6°59'34.7" S in the Bandung, Sumedang, and Garut Regency. The research aims to identify the morphometric characteristics of the Upper Citarik Sub Watershed and its implication to the flood potential. The research was conducted through studio analysis using thematic maps such as slope and geological map. Several aspects of the watershed morphometry are used to determine the characteristics of the Upper Citarik Sub Watershed, namely linear aspect (stream order, stream length, mean stream length, stream length ratio, bifurcation ratio, mean bifurcation ratio); areal aspect (drainage density, stream frequency, drainage texture, form factor, circularity ratio, elongation ratio, length of overland flow), and relief aspect (total basin relief, relief

ratio). The results showed that the Upper Citarik Watershed consists of 17 Sub Watersheds. In general, all of the sub watersheds have an elongated watershed shape at high relief and relatively steep slope, volcanic rocks composition, and a slow rise in flooding. It indicates that the research area has relatively high resistance to potential flooding. As a catchment area in the Upper Citarum Watershed, it is better if the Upper Citarik Watershed is maintained in order to avoid various natural damages. Therefore, the condition of the Upper Citarik Sub Watershed requires sustainable conservation so that environmental damage does not occur which results in various disasters such as floods, landslides, and others.

Keywords: Watershed, flood, Upper Citarik, geology, morphometry

PENDAHULUAN

Daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu daerah atau kawasan yang terdiri dari banyak sungai dan membentuk suatu jaringan sungai serta dibatasi oleh punggung atau bukit. DAS disebut pula sebagai suatu entitas hidrologi alami yang berasal dari aliran permukaan menuju sungai atau titik tertentu (Vittala dkk., 2004). Berdasarkan cakupan wilayahnya, DAS dapat dibagi menjadi beberapa Sub-DAS. DAS dan Sub-DAS secara alami dibatasi oleh punggung atau bukit di sekelilingnya.

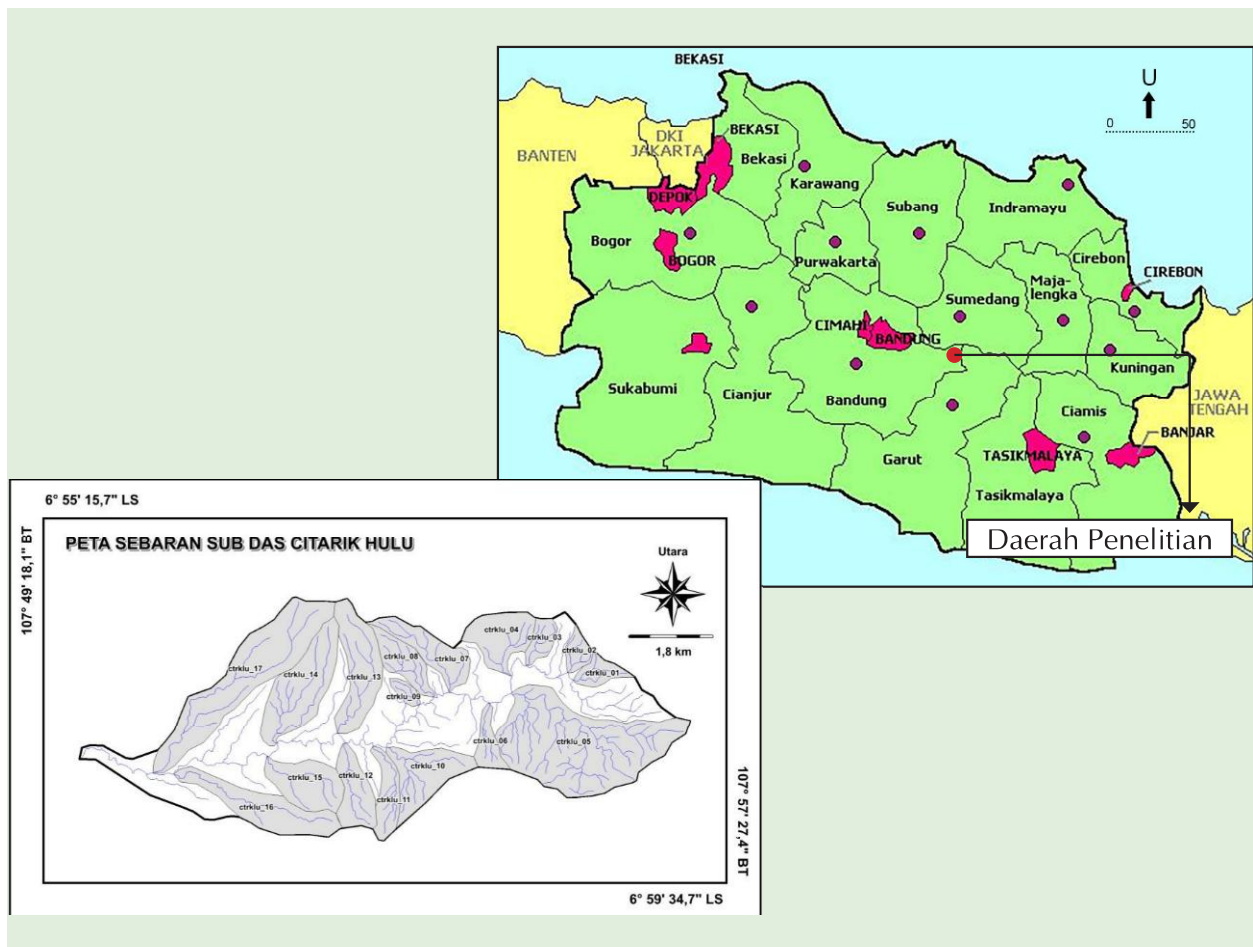
Karakteristik suatu DAS dapat dianalisis melalui pendekatan bidang kajian, baik deskriptif maupun kuantitatif. Salah satu kajian kuantitatif yang dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik DAS adalah morfometri. Hasil dari kajian kuantitatif tersebut dapat menunjukkan karakteristik DAS yang diteliti (Rai dkk., 2017a; Haryanto dkk., 2019; Rendra dkk., 2020). Nugraha dan Cahyadi (2012) menyatakan bahwa kajian morfometri dapat menunjukkan hubungan karakteristik geomorfologi maupun hidrologi pada suatu DAS, termasuk yang berkaitan dengan topografi, lereng, serta air limpasan atau permukaan (Candrashekar dkk., 2015).

DAS Citarik Hulu merupakan bagian dari DAS Citarik dan salah satu bagian hulu dari DAS Citarum. DAS Citarik Hulu menjadi salah satu objek kajian dari beberapa peneliti (Soewarno, 1988; Apandi, 2003; Fadhilah dkk., 2018; Listyarini dkk., 2018; Salim dkk., 2019). Hal tersebut menunjukkan bahwa DAS Citarik Hulu memiliki kondisi yang menarik untuk diteliti. Adapun penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakteristik morfometri Sub-DAS Citarik Hulu serta implikasinya terhadap potensi banjir.

METODOLOGI

Daerah penelitian berada pada DAS Citarik Hulu yang terletak pada $107^{\circ}49'18,1''$ BT– $107^{\circ}57'27,4''$ BT dan $6^{\circ}55'15,7''$ LS– $6^{\circ}59'34,7''$ LS. Secara administratif, daerah penelitian termasuk dalam wilayah Kabupaten Bandung, Sumedang, dan Garut (Gambar 1). Penelitian dilakukan melalui analisis studio untuk menentukan aspek morfometri daerah aliran sungai (DAS) serta memanfaatkan beberapa peta tematik, seperti peta kemiringan lereng dan peta geologi.

Aspek morfometri daerah aliran sungai (DAS) digunakan untuk menentukan karakteristik Sub-DAS Citarik Hulu. Aspek morfometri Sub-DAS tersebut terdiri dari aspek linear (orde sungai, panjang sungai orde “u”, rata-rata panjang sungai, rasio panjang sungai, rasio cabang sungai, dan rata-rata rasio cabang sungai); aspek areal (kerapatan drainase, tekstur drainase, faktor bentuk, rasio sirkularitas, rasio elongasi, dan panjang aliran permukaan); serta aspek relief (relief DAS dan rasio relief) seperti ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 1. Daerah penelitian di Sub-DAS Citarik Hulu
(Sumber: Wikipedia dan modifikasi dari penulis)

Tabel 1. Parameter morfometri DAS dan formula yang digunakan dalam perhitungan

PARAMETER MORFOMETRI		FORMULA	REFERENSI
Aspek Linear	Orde Sungai (u)	Peringkat hierarki	Strahler (1964)
	Panjang Sungai orde "u" (L_u)	Panjang sungai	Horton (1945)
	Rata-rata Panjang Sungai (L_{sm})	$L_{sm} = L_u / N_u$ L_u = jumlah panjang sungai orde "u" N_u = jumlah segmen sungai orde u	Horton (1945), Strahler (1964)
	Rasio Panjang Sungai (R_L)	$R_L = L_u / L_{u-1}$ L_u = jumlah panjang sungai orde "u" L_{u-1} = jumlah panjang sungai orde "u-1"	Horton (1945)
	Rasio Cabang Sungai (R_b)	$R_b = N_u / N_{u+1}$ N_u = jumlah segmen sungai orde "u" N_{u+1} = jumlah segmen sungai orde "u+1"	Schumm (1956)
Rata-rata Rasio Cabang Sungai (R_{bm})	R_b = rata-rata rasio cabang sungai seluruh orde	Strahler (1957)	

PARAMETER MORFOMETRI		FORMULA	REFERENSI
Aspek Areal	Kerapatan drainase (D_d)	$D_d = L/A$ L = jumlah panjang seluruh sungai A = luas DAS	Horton (1945) Strahler (1964)
	Tekstur Drainase (R_t)	$R_t = N_u/P$ N_u = jumlah segmen sungai orde "u" A = luas DAS	Horton (1945)
	Faktor Bentuk (R_f)	$R_f = A/(L_b)^2$ L_b = panjang DAS A = luas DAS	Horton (1945)
	Rasio Sirkularitas (R_c)	$R_c = (4\pi A)/P^2$ A = luas DAS P = keliling DAS	Miller (1953), Strahler (1964)
	Rasio Elongasi (R_e)	$R_e = 2 \sqrt{A/\pi} / L_b$ A = luas DAS L_b = panjang DAS	Schumm (1956)
	Panjang Aliran Permukaan (L_g)	$L_g = 1/(2D_d)$ A = luas DAS D_d = kerapatan drainase	Horton (1945)
Aspek Relief	Relief DAS (R)	$R = H - h$ H = titik tertinggi DAS (hulu) h = titik terendah DAS/outlet (hilir)	Schumm (1956)
	Rasio Relief (R_h)	$R_h = R/L_b$ R = relief DAS L_b = panjang DAS	Schumm (1956)

ASPEK LINEAR MORFOMETRI

Panjang Sungai (L_u) dan Rata-Rata Panjang Sungai (L_{sm})

Menurut Horton (1945), total panjang sungai untuk setiap orde dalam suatu DAS disebut sebagai panjang sungai (L_u). Orde sungai pertama pada suatu DAS memiliki total panjang sungai (L_u) paling besar. Semakin tinggi orde sungai maka semakin kecil total panjang sungainya (Vittala dkk., 2004). Hal tersebut ditemukan secara umum pada sebagian besar DAS. Namun, jika tidak seperti itu, suatu DAS dapat berada pada relief tinggi dengan litologi yang bervariasi ataupun lereng yang relatif curam (Singh, 1980; Singh dan Singh, 1997; Vittala dkk., 2004).

Menurut Strahler (1964), kumpulan jaringan sungai yang berkaitan dengan rata-rata panjang sungai (L_{sm}) dalam suatu DAS dapat menunjukkan karakteristik DAS tersebut. Berbeda dengan panjang sungai (L_u), nilai rata-rata panjang sungai (L_{sm}) semakin meningkat dari orde yang lebih rendah menuju orde yang lebih tinggi. Menurut Vinutha dan Janardhana (2014) serta Rai dkk. (2017a), hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor dalam DAS, seperti ukuran, lereng, topografi, serta litologi.

Rasio Panjang Sungai (R_L)

Perbandingan total panjang sungai (L_u) pada suatu orde terhadap total panjang sungai pada orde yang lebih rendah disebut sebagai rasio panjang sungai (R_L). Nilai rasio panjang sungai (R_L) ini tidak memiliki satuan dan tidak memiliki klasifikasi khusus (Sukristiyanti dkk., 2018). Menurut Singh dan Singh (1997), Vittala dkk. (2004), Vinutha dan Janardhana (2014), peningkatan nilai rasio panjang sungai (R_L) dari orde lebih rendah ke orde lebih tinggi berkaitan dengan kondisi lereng atau topografi suatu DAS dan dipengaruhi tahap geomorfik lanjut.

Rasio Cabang Sungai (R_b) dan Rata-Rata Rasio Cabang Sungai (R_{bm})

Menurut Schumm (1956), perbandingan antara jumlah segmen sungai pada orde tertentu dan jumlah segmen sungai pada orde di atasnya disebut sebagai rasio cabang sungai (R_b). Rasio cabang sungai (R_b) tidak memiliki satuan. Menurut Sukristiyanti dkk. (2018), nilai rasio cabang sungai (R_b) dapat berbeda-beda antara satu daerah dan daerah lainnya. Rasio cabang sungai (R_b) juga dapat berbeda dari satu orde dengan orde di atasnya karena adanya variasi litologi (Rai dkk., 2017a). Menurut beberapa peneliti (Chandrashekar dkk., 2015; Yangchan dkk., 2015; Vinutha dan Janardhana, 2014), nilai rasio cabang sungai dapat dibagi menjadi kelas rendah ($R_b < 5$) dan kelas tinggi ($R_b > 5$). Menurut Strahler (1964), Vittala dkk. (2004), dan Rai dkk. (2017a), kelas tinggi menunjukkan pola pengaliran sungai dipengaruhi oleh kontrol struktur yang kuat. Adapun kelas rendah menunjukkan pola pengaliran sungai tidak dipengaruhi oleh kontrol struktur. Bahkan, nilai rasio cabang sungai yang besar menunjukkan potensi banjir bandang yang tinggi saat hujan deras menurut Howard (1990) dan Rai dkk. (2017b). Strahler (1964; dalam Kahirun dkk., 2017) telah membagi klasifikasi nilai rasio cabang sungai seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi nilai rasio cabang sungai (R_b) (Strahler, 1964; dalam Kahirun dkk., 2017)

R_b	Keterangan
<3	Alur sungai mempunyai kenaikan muka air banjir dan penurunan lambat
3-5	Alur sungai mempunyai kenaikan muka air banjir dan penurunan tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat
>5	Alur sungai mempunyai kenaikan muka air banjir dan penurunan cepat

ASPEK AREAL MORFOMETRI

Kerapatan Drainase (D_d)

Beberapa peneliti (Montgomery dan Dietrich, 1989; Molgen dkk., 1998; Smith, 1958; Kelson dan Wells, 1989; dalam Rai dkk., 2017a) menyatakan bahwa nilai kerapatan drainase suatu DAS (D_d) berhubungan dengan relief, kerapatan lembah, kondisi batuan dan tanah, serta iklim dan vegetasi. Nilai kerapatan drainase dapat dibagi menjadi lima kelas menurut Smith (1950) seperti ditunjukkan pada Tabel 3. Menurut Vittala dkk. (2004) serta Vinutha dan Janardhana (2014), DAS yang memiliki kondisi bawah permukaan permeabel dan resisten, relief rendah, serta bervegetasi rapat memiliki nilai kerapatan drainase rendah (sangat kasar). Adapun DAS yang memiliki kondisi bawah permukaan impermeabel, relief tinggi berbukit, serta bervegetasi jarang memiliki nilai kerapatan drainase tinggi (sangat halus).

Tabel 3. Klasifikasi kerapatan drainase menurut Smith (1950)

D_d	Kelas
<2	Sangat kasar
2-4	Kasar
4-6	Sedang
6-8	Halus
>8	Sangat halus

Tekstur Drainase (R_f)

Menurut Horton (1945), jarak antaralur sungai dalam suatu DAS disebut tekstur drainase (R_f). Salah satu parameter dalam karakteristik morfometri yang berkaitan dengan litologi, relief lereng, dan kapasitas infiltrasi adalah tekstur drainase (Schumm, 1965) serta berkaitan dengan iklim, presipitasi, relief, vegetasi, serta karakteristik tanah dan batuan (Smith, 1950; Dornkamp dan King, 1971; Kale dan Gupta, 2001). Nilai tekstur drainase (R_f) juga berhubungan dengan nilai kerapatan sungai (D_d). Tekstur drainase kasar ditunjukkan oleh nilai D_d rendah. Tekstur drainase halus ditunjukkan oleh nilai D_d tinggi, limpasan permukaan, dan potensi erosi yang tinggi (Strahler, 1964; Sukristiyanti dkk., 2018). Klasifikasi tekstur drainase tidak jauh berbeda dengan klasifikasi kerapatan sungai yang ditunjukkan pada Tabel 4. (Smith, 1950).

Tabel 4. Klasifikasi tekstur drainase menurut Smith (1950)

R_f	Kelas
<2	Sangat kasar
2-4	Kasar
4-6	Sedang
6-8	Halus
>8	Sangat halus

Faktor Bentuk (R_b)

Menurut Horton (1932), perbandingan antara luas DAS dan kuadrat dari panjang DAS disebut sebagai faktor bentuk (R_b). Intensitas aliran pada suatu DAS dapat diperkirakan melalui faktor bentuk (Horton, 1945; Gregory dan Walling, 1973; Sreedevi dkk., 2013). Nilai faktor bentuk (R_b) berada pada rentang 0–1. Nilai faktor bentuk (R_b) besar menunjukkan DAS bulat (sirkular). Adapun nilai faktor bentuk (R_b) kecil menunjukkan DAS memanjang (lonjong) (Yangchan dkk., 2015). DAS memanjang menunjukkan kerentanan yang lebih rendah terhadap erosi, banjir, maupun transportasi sedimen, demikian pula sebaliknya (Soni, 2017). Menurut Miller (1953), Strahler (1964), Singh dan Singh, (1997), Soni (2017), bentuk DAS memanjang dengan nilai kerapatan sungai (D_d) sedang diperkirakan memiliki debit limpasan permukaan rendah.

Rasio Elongasi (R_e)

Menurut Schumm (1956), perbandingan antara luas DAS dan panjang DAS disebut sebagai rasio elongasi (R_e) yang tidak memiliki satuan. Strahler (1964) mengklasifikasikan nilai rasio elongasi menjadi beberapa bentuk DAS seperti pada Tabel 5. Bentuk DAS membulat atau sirkular memiliki ciri berupa kondisi limpasan permukaan dan laju banjir maksimum lebih tinggi serta risiko erosi lebih intensif dibandingkan dengan bentuk DAS memanjang atau lonjong (Strahler, 1964; Singh

dan Singh, 1997; Soni, 2017). Menurut Rai dkk., (2017a), nilai rasio elongasi dapat menunjukkan kondisi geologi.

Tabel 5. Klasifikasi nilai R_c (Strahler, 1964)

Re	Keterangan
<0,5	Sangat lonjong
0,5-0,7	Lonjong
0,7-0,8	Agak lonjong
0,8-0,9	Oval
0,9-1,0	Sirkular/bulat

Rasio Sirkularitas (R_c)

Menurut Miller (1953) dan Strahler (1964), perbandingan antara luas DAS dan keliling DAS disebut sebagai rasio sirkularitas (R_c). Rasio sirkularitas tidak memiliki satuan dan berhubungan dengan struktur geologi, iklim, relief, lereng, dan tutupan lahan. Nilai rasio sirkularitas rendah berhubungan dengan fase muda jaringan sungai. Adapun nilai rasio sirkularitas tinggi berhubungan dengan fase tua jaringan sungai (John Wilson dkk., 2012). Selain itu, nilai rasio sirkularitas rendah menunjukkan bentuk DAS memanjang, sedangkan nilai rasio sirkularitas tinggi menunjukkan bentuk DAS membulat (Rai dkk., 2017a). Nilai $R_c < 0,5$ menunjukkan bentuk DAS memanjang (melonjong), sedangkan nilai $R_c > 0,5$ menunjukkan bentuk DAS membulat (sirkular) (Vittala dkk., 2004; Vinutha dan Janardhana, 2014; Rai dkk., 2017a). Menurut Sukristiyanti dkk. (2018), nilai R_c rendah menunjukkan tidak berkembangnya struktur geologi, sedangkan nilai R_c tinggi menunjukkan pengaruh struktur geologi.

Panjang Aliran Permukaan (L_g)

Menurut Horton (1945) dan Sukristiyanti dkk. (2018), panjang air yang melintas di atas permukaan tanah sebelum terkumpul menuju sungai disebut sebagai panjang aliran permukaan (L_g). Schumm (1956) menyatakan bahwa beberapa faktor, seperti jenis litologi, relief, permeabilitas, iklim, dan tutupan vegetasi dapat memengaruhi nilai panjang aliran permukaan. Nilai panjang aliran permukaan (L_g) yang rendah menunjukkan jalur yang dilewati lebih pendek, waktu tempuh air lebih cepat pada kemiringan relatif curam, dan rentan mengalami erosi, bahkan banjir (Nugraha dan Cahyadi, 2012; Rai dkk., 2017a). Nilai panjang aliran permukaan (L_g) yang tinggi menunjukkan jalur yang dilewati lebih panjang dan kemiringan relatif landai, Rekha dkk. (2011).

ASPEK RELIEF MORFOMETRI

Relief DAS (R) dan Rasio Relief (R_r)

Menurut Schumm (1956) dan Rao dkk. (2011), perbedaan ketinggian antara titik tertinggi dan titik terendah pada DAS disebut sebagai relief DAS (R). Adapun perbandingan perbedaan ketinggian maksimum relief DAS terhadap panjang DAS disebut rasio relief (R_r). Beberapa peneliti terdahulu tidak memberikan klasifikasi khusus untuk rasio relief. Meskipun demikian, menurut Vittala (2004), Rai dkk. (2017a), serta Sukristiyanti dkk. (2018), nilai rasio relief yang besar menunjukkan relief rendah serta lereng landai, sedangkan nilai rasio relief yang kecil menunjukkan relief tinggi serta lereng curam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

ASPEK LINEAR MORFOMETRI

Panjang Sungai (L_u) dan Rata-Rata Panjang Sungai (L_{sm})

Nilai panjang sungai (L_u) pada 17 Sub-DAS Citarik Hulu berkisar antara 0,17–17,09 km (Tabel 6). Sebagian besar Sub-DAS menunjukkan kondisi ideal. Semakin tinggi orde sungai maka total panjang sungai akan semakin kecil. Namun, beberapa bagian Sub-DAS Ctrklu_05, Ctrklu_06, dan Ctrklu_10 menunjukkan sebagian nilai panjang sungai membesar. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh lereng, relief, dan variasi jenis batuan penyusun yang mengontrol nilai panjang sungai (L_u).

Nilai rata-rata panjang sungai (L_{sm}) pada 17 Sub-DAS Citarik Hulu memiliki rentang 0,15–2,24 km (Tabel 6). Pada kondisi ideal di suatu DAS, semakin tinggi orde sungai maka nilai rata-rata panjang sungai (L_{sm}) juga akan semakin besar. Namun demikian, pada beberapa bagian pada Sub-DAS, seperti Ctrklu_05, Ctrklu_09, dan Ctrklu_10 nilai rata-rata panjang sungai (L_{sm}) justru tidak semakin besar. Hal tersebut menunjukkan adanya pengaruh faktor ukuran, lereng, topografi, dan litologi penyusun Sub-DAS.

Tabel 6. Nilai panjang sungai (L_u) dan nilai rata-rata panjang sungai (L_{sm})

No	Sub-DAS	Total panjang sungai (L_u) (km)				L_{sm}			
		orde_1	orde_2	orde_3	orde_4	L_{sm1}	L_{sm2}	L_{sm3}	L_{sm4}
1	Ctrklu_01	1,68	0,57			0,56	0,29		
2	Ctrklu_02	1,49	0,52	0,17		0,37	0,26	0,17	
3	Ctrklu_03	1,77	0,70			0,44	0,23		
4	Ctrklu_04	2,23	0,95			0,56	0,32		
5	Ctrklu_05	17,09	6,15	1,77	2,31	0,52	0,31	0,44	0,46
6	Ctrklu_06	1,15	1,23			0,38	0,62		
7	Ctrklu_07	3,18	1,82			0,64	0,45		
8	Ctrklu_08	3,22	1,25			0,64	0,31		
9	Ctrklu_09	1,18	0,26			0,59	0,26		
10	Ctrklu_10	4,80	0,59	0,63		0,80	0,15	0,63	
11	Ctrklu_11	2,13	1,62			0,53	0,54		
12	Ctrklu_12	2,34	1,29			0,78	0,64		
13	Ctrklu_13	3,95	2,19			0,99	0,73		
14	Ctrklu_14	6,97	1,30			1,16	0,26		
15	Ctrklu_15	2,21	1,55			0,74	0,78		
16	Ctrklu_16	2,61	2,24			1,30	2,24		
17	Ctrklu_17	5,30	4,06	1,37		1,06	1,35	1,37	

Rasio Panjang Sungai (R_L)

Nilai rasio panjang sungai (R_L) pada 17 Sub-DAS Citarik Hulu berkisar antara 0,12–1,30 (Tabel 7). Sebagian besar nilai rasio panjang sungai (R_L) yang teridentifikasi hanya nilai $R_{L_{2,1}}$ sehingga hanya beberapa Sub-DAS yang dapat dianalisis karakteristiknya. Bagian Sub-DAS Ctrklu_05 dan Ctrklu_17 memiliki kecenderungan nilai menurun yang menunjukkan bahwa Sub-DAS berada pada tahap geomorfik muda.

Tabel 7. Nilai rasio panjang sungai (R_L)

No	Sub-DAS	R_L		
		$R_{L_{2,1}}$	$R_{L_{3,2}}$	$R_{L_{4,3}}$
1	Ctrklu_01	0,34		
2	Ctrklu_02	0,35	0,33	
3	Ctrklu_03	0,40		
4	Ctrklu_04	0,43		
5	Ctrklu_05	0,36	0,29	1,30
6	Ctrklu_06	1,07		
7	Ctrklu_07	0,57		
8	Ctrklu_08	0,39		
9	Ctrklu_09	0,22		
10	Ctrklu_10	0,12	1,07	
11	Ctrklu_11	0,76		
12	Ctrklu_12	0,55		
13	Ctrklu_13	0,55		
14	Ctrklu_14	0,19		
15	Ctrklu_15	0,70		
16	Ctrklu_16	0,86		
17	Ctrklu_17	0,77	0,34	

Rasio Cabang Sungai (R_b) dan Rata-rata Rasio Cabang Sungai (R_{bm})

Nilai rasio cabang sungai (R_b) pada 17 Sub-DAS Citarik Hulu adalah 0,80–5,00. Nilai rata-rata rasio cabang sungai (R_{bm}) antara 1,20–2,75 (Tabel 8). Daerah penelitian secara umum menunjukkan kondisi kenaikan muka air banjir yang lambat sehingga potensi banjir relatif rendah. Selain itu, nilai rasio cabang sungai yang tergolong rendah menunjukkan tidak adanya kontrol struktur yang signifikan serta potensi banjir bandang yang rendah.

Tabel 8. Nilai rasio cabang sungai (R_b) dan rata-rata rasio cabang sungai (R_{bm})

No	Sub-DAS	R_b			R_{bm}
		$R_{b_{1,2}}$	$R_{b_{2,3}}$	$R_{b_{3,4}}$	
1	Ctrklu_01	1,50			2,00
2	Ctrklu_02	2,00	2,00		2,00
3	Ctrklu_03	1,33			1,33
4	Ctrklu_04	1,33			1,33
5	Ctrklu_05	1,65	5,00	0,80	2,48

No	Sub-DAS	R_b			R_{bm}
		R_{b1_2}	R_{b2_3}	R_{b3_4}	
6	Ctrklu_06	1,50			1,50
7	Ctrklu_07	1,25			1,25
8	Ctrklu_08	1,25			1,25
9	Ctrklu_09	2,00			2,00
10	Ctrklu_10	1,50	4,00		2,75
11	Ctrklu_11	1,33			1,33
12	Ctrklu_12	1,50			1,50
13	Ctrklu_13	1,33			1,33
14	Ctrklu_14	1,20			1,20
15	Ctrklu_15	1,50			1,50
16	Ctrklu_16	2,00			2,00

ASPEK AREAL MORFOMETRI

Kerapatan Drainase (D_d)

Pada 17 Sub-DAS Citarik Hulu, nilai kerapatan drainase (D_d) diperoleh berkisar antara 2,35–6,20 (Tabel 9). Rentang nilai tersebut menunjukkan bahwa Sub-DAS Citarik Hulu memiliki nilai kerapatan drainase kasar hingga halus. Secara umum, sebagian besar Sub-DAS di bagian hulu memiliki nilai kerapatan drainase (D_d) lebih tinggi dibandingkan dengan di bagian hilir. Hal tersebut menunjukkan bahwa daerah hulu merupakan daerah berbukit dengan relief lebih tinggi dan vegetasi cukup rapat.

Tekstur Drainase (R_t)

Nilai tekstur drainase (R_t) pada 17 Sub-DAS Citarik Hulu adalah 0,36–5,55 (Tabel 9). Kisaran nilai tersebut menunjukkan bahwa Sub-DAS Citarik Hulu memiliki nilai kerapatan drainase sangat kasar hingga sedang. Hal ini juga relatif tidak jauh berbeda dengan nilai kerapatan sungai.

Faktor Bentuk (R_f)

Nilai faktor bentuk (R_f) pada 17 Sub-DAS Citarik Hulu adalah 0,13–0,73 (Tabel 9). Kisaran nilai tersebut menunjukkan adanya bentuk DAS memanjang hingga membulat di daerah penelitian. Sebagai contoh pada Ctrklu_01, Ctrklu_02, dan Cpl_10 memiliki nilai faktor bentuk (R_f) sebesar 0,52; 0,52; dan 0,73 menunjukkan bentuk DAS relatif membulat (sirkular). Adapun pada Ctrklu_11, Ctrklu_16, dan Cpl_17 memiliki nilai faktor bentuk (R_f) sebesar 0,16; 0,13; dan 0,13 menunjukkan bentuk DAS relatif memanjang (lonjong).

Rasio Elongasi (R_e)

Nilai rasio elongasi (R_e) pada 17 Sub-DAS Citarik Hulu adalah 0,41–0,96 (Tabel 9). Kisaran nilai ini menunjukkan bahwa 17 Sub-DAS Citarik Hulu memiliki bentuk sangat lonjong hingga sirkular. Secara umum, seluruh Sub-DAS tersebut didominasi bentuk lonjong hingga sangat lonjong. Hanya Sub-DAS Ctrklu_10 yang menunjukkan bentuk sirkular atau bulat. Hal tersebut dapat diamati dari peta yang memperlihatkan bagian hulu Sub-DAS Ctrklu_10 relatif melebar. Dominasi bentuk

lonjong hingga sangat lonjong mengindikasikan laju banjir maksimum yang relatif lebih rendah serta risiko erosi yang kurang intensif.

Rasio Sirkularitas (R_c)

Nilai rasio sirkularitas (R_c) pada 17 Sub-DAS Citarik Hulu adalah 0,35–0,74 (Tabel 9). Kisaran nilai ini menunjukkan adanya kesamaan dengan nilai rasio elongasi, yaitu bahwa 17 Sub-DAS Citarik Hulu menunjukkan dominasi bentuk memanjang atau lonjong. Selain itu, nilai rasio sirkularitas pada bentuk memanjang juga mengindikasikan fase muda jaringan sungai.

Panjang Aliran Permukaan (L_g)

Nilai panjang aliran permukaan (L_g) pada 17 Sub-DAS Citarik Hulu adalah 0,08–0,21 (Tabel 9). Kisaran nilai ini menunjukkan bahwa secara umum 17 Sub-DAS Citarik Hulu memiliki karakteristik yang tidak jauh berbeda. Nilai panjang aliran permukaan (L_g) yang rendah mengindikasikan bahwa jalur aliran yang dilewati lebih pendek serta waktu tempuh air lebih cepat.

Tabel 9. Nilai kerapatan sungai (D_d), tekstur drainase (R_t), faktor bentuk (R_f), rasio elongasi (R_e), rasio sirkularitas (R_c), dan panjang aliran permukaan (L_g)

No	Sub-DAS	D_d	R_t	R_f	R_e	R_c	L_g
1	Ctrklu_01	4,58	1,42	0,52	0,81	0,50	0,11
2	Ctrklu_02	5,61	2,62	0,52	0,81	0,68	0,09
3	Ctrklu_03	5,47	2,40	0,36	0,68	0,67	0,09
4	Ctrklu_04	2,35	1,36	0,57	0,85	0,64	0,21
5	Ctrklu_05	4,51	5,55	0,32	0,64	0,61	0,11
6	Ctrklu_06	4,44	1,29	0,24	0,56	0,45	0,11
7	Ctrklu_07	4,07	1,46	0,16	0,45	0,40	0,12
8	Ctrklu_08	4,93	1,83	0,18	0,48	0,47	0,10
9	Ctrklu_09	6,20	1,49	0,30	0,62	0,72	0,08
10	Ctrklu_10	3,73	1,72	0,73	0,96	0,50	0,13
11	Ctrklu_11	4,60	1,45	0,16	0,45	0,44	0,11
12	Ctrklu_12	3,29	1,03	0,32	0,64	0,58	0,15
13	Ctrklu_13	3,20	0,98	0,18	0,48	0,48	0,16
14	Ctrklu_14	3,54	1,52	0,22	0,53	0,56	0,14
15	Ctrklu_15	2,52	1,00	0,34	0,66	0,74	0,20
16	Ctrklu_16	2,42	0,36	0,13	0,41	0,35	0,21
17	Ctrklu_17	2,61	0,75	0,13	0,41	0,36	0,19

ASPEK RELIEF MORFOMETRI

Relief DAS (R) dan Rasio Relief (R_r)

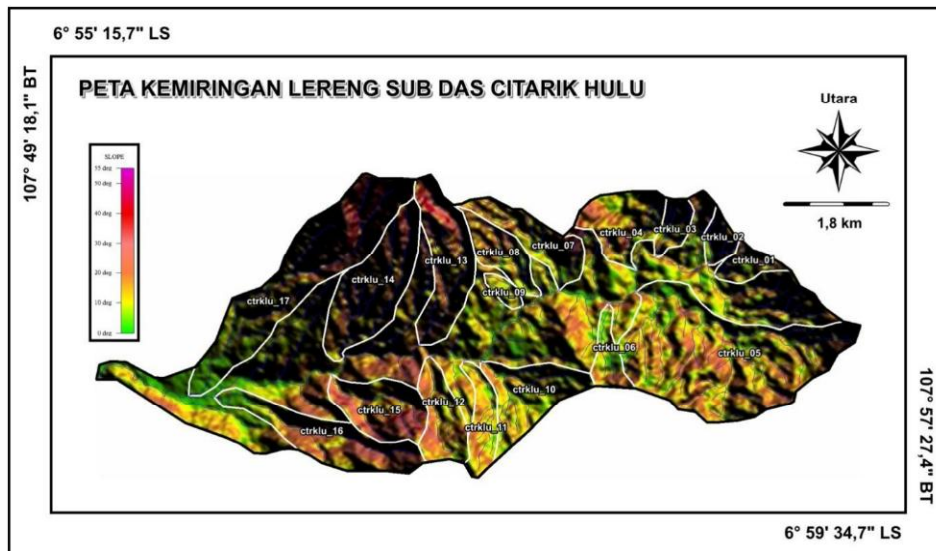
Nilai relief DAS (R) pada 17 Sub-DAS Citarik Hulu berkisar antara 0,13–1,35, sedangkan nilai rasio relief (R_r) berkisar antara 0,12–0,91 (Tabel 10). Berdasarkan kisaran nilai tersebut, dapat diketahui bahwa 17 Sub-DAS Citarik Hulu memiliki karakteristik lereng yang relatif sama. Secara umum, daerah penelitian berada pada relief tinggi dan lereng curam.

Tabel 10. Nilai relief DAS (R) dan rasio relief (R_r)

No	Sub-DAS	Relief DAS (R) (km)	Rh
1	Ctrklu_01	0,25	0,26
2	Ctrklu_02	0,25	0,29
3	Ctrklu_03	0,20	0,18
4	Ctrklu_04	0,23	0,15
5	Ctrklu_05	0,50	0,12
6	Ctrklu_06	0,28	0,18
7	Ctrklu_07	0,39	0,14
8	Ctrklu_08	0,40	0,18
9	Ctrklu_09	0,13	0,14
10	Ctrklu_10	1,35	0,91
11	Ctrklu_11	0,33	0,15
12	Ctrklu_12	0,40	0,22
13	Ctrklu_13	0,74	0,23
14	Ctrklu_14	0,84	0,26
15	Ctrklu_15	0,51	0,24
16	Ctrklu_16	0,68	0,17
17	Ctrklu_17	0,98	0,18

KARAKTERISTIK MORFOMETRI DAS CITARIK HULU TERHADAP POTENSI BANJIR

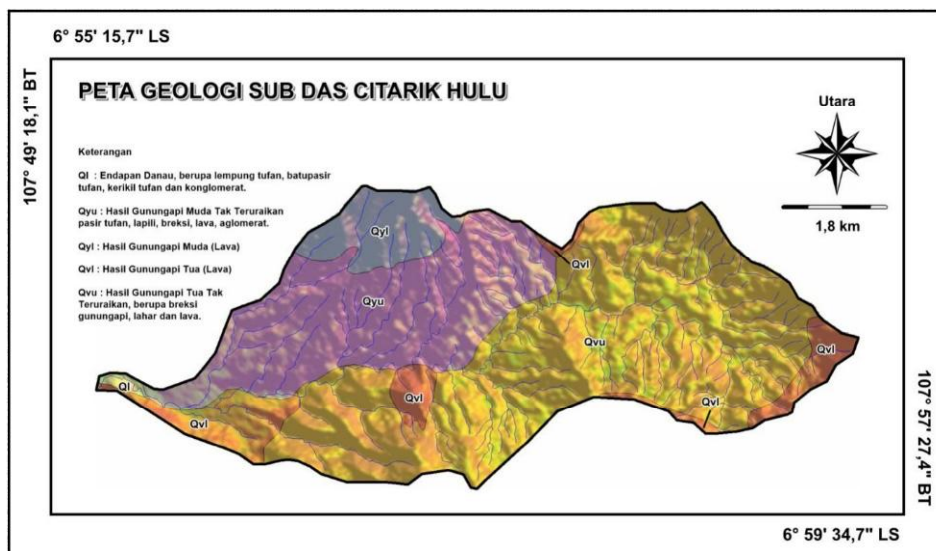
Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki 17 Sub-DAS dan hampir keseluruhan Sub-DAS memiliki karakteristik relatif seragam. Secara umum, dapat diketahui bahwa hampir seluruh Sub-DAS pada DAS Citarik Hulu berbentuk memanjang atau lonjong. Hal tersebut menunjukkan bahwa DAS Citarik Hulu dan sebagian besar Sub-DAS di dalamnya berada pada topografi yang relatif tinggi dan kemiringan lereng relatif curam. Hal tersebut juga dibuktikan melalui Peta Kemiringan Lereng (Gambar 2) yang menunjukkan bahwa secara umum daerah penelitian berada pada lereng yang relatif curam.



Gambar 2. Peta Kemiringan Lereng Sub-DAS Citarik Hulu
(Sumber: Hasil modifikasi penulis)

Berdasarkan peta geologi daerah penelitian (Gambar 3), dapat diketahui daerah penelitian tersusun oleh dominasi batuan vulkanik. Sebanyak 17 Sub-DAS Citarik Hulu yang didominasi bentuk memanjang, litologi penyusun batuan vulkanik, serta kenaikan muka banjir yang lambat mengindikasikan bahwa daerah penelitian memiliki ketahanan yang relatif tinggi terhadap potensi banjir. Hal ini dibuktikan juga dari berbagai parameter perhitungan yang sudah disampaikan sebelumnya.

Sebagai salah satu area resapan DAS Citarum di bagian hulu, sudah sepatutnya kondisi DAS Citarik Hulu tetap dijaga agar terhindar dari berbagai kerusakan alam, seperti bencana banjir dan longsor. Tidak bisa dimungkiri, berbagai bencana yang terjadi juga bisa dipercepat oleh campur tangan manusia. Oleh karena itu, kegiatan konservasi di wilayah DAS Citarik Hulu perlu terus didorong dan dijaga secara berkelanjutan.



Gambar 3. Peta Geologi Sub-DAS Citarik Hulu (Modifikasi dari Silitonga, 2003)

KESIMPULAN

DAS Citarik Hulu merupakan bagian dari DAS Citarik dan salah satu bagian hulu dari DAS Citarum. DAS Citarik Hulu terdiri dari 17 Sub-DAS yang didominasi bentuk memanjang pada relief tinggi dan kemiringan relatif curam, berpenyusun batuan vulkanik, serta memiliki kenaikan muka banjir yang lambat. Hal tersebut mengindikasikan bahwa daerah penelitian memiliki ketahanan yang relatif tinggi terhadap potensi banjir. Sebagai salah satu area resapan DAS Citarum di bagian hulu, sudah sepatutnya kondisi DAS Citarik Hulu tetap dijaga agar terhindar dari berbagai kerusakan alam. Oleh karena itu, kondisi Sub-DAS Citarik Hulu perlu keberlanjutan konservasi agar tidak terjadi kerusakan lingkungan yang mengakibatkan bencana seperti banjir dan longsor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dekan Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran dan Kepala Laboratorium Geomorfologi dan Penginderaan Jauh, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran yang telah membantu dan mengizinkan kegiatan penelitian ini. Semoga artikel ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, T. 2003. Kajian Karakteristik Curah Hujan di Sub DAS Citarik, DAS Citarum Jawa Barat. *Jurnal Bionatura*, Vol.5, No.3, pp. 155-162.
- Fadhilah, R., Oginawati, K., Romantis, N.A.Y. 2018. The Pollution Profile of Citarik, Cimande, and Cikijing Rivers in Rancaekek District, West Java, Indonesia. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, Vol.2, No.1, pp. 14-26.
- Haryanto, E.T., Sukiyah, E., Rendra, P.P.R. 2019. Implication of Catchment Morphometric on Small River Discharge of Upper Citarik River, West Java. *The Indonesian Journal of Geography*, 51(2), pp.224-230.
- Horton, R.E. 1932. *Drainage-basin Characteristics*. Trans. Am. Geophys. Union 13, pp. 350–361.
- Horton, R.E. 1945. *Erosional Development of Streams and their Drainage Basins; Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology*. Geol.Soc.Am.Bull., 56, pp. 275-370.
- Howard, A.D. 1990. *Role of Hypsometry and Planform in Basin Hydrologic Response*. Hydrol. Process. 4 (4), pp. 373–385.
- John Wilson, J.S., Chandrasekar, N., Magesh, N.S. 2012. *Morphometric Analysis of Major Sub-watersheds in Aiyar and Karai Pottanar Basin, Central Tamil Nadu, India Using Remote Sensing and GIS Techniques*. Bonfring Int. J. Ind. Eng. Manag. Sci. 2 (1), pp. 8–15.
- Kahirun, La Baco, S., Hasani, U.O. 2017. Karakteristik Morfometri Menentukan Kondisi Hidrologi DAS Roraya. *Ecogreen*, Vol.3, No.2, Oktober 2017, pp. 105-115.
- Kale, V.S., Gupta, A. 2001. *Introduction to Geomorphology*. Orient Longman Ltd, Calcutta.
- Listyarini, D., Hidayat, Y., Tjahjono, B. 2018. Mitigasi Banjir DAS Citarum Hulu Berbasis Model HEC-HMS. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 20, pp. 40-48.
- Miller, V.C. 1953. *A Quantitative Geomorphic Study of Drainage Basin Characteristics in the Clinch Mountain area, Virginia and Tennessee*, Proj. NR 389-402, Tech Rep 3, Columbia University, Department of Geology, ONR, New York.

- Nugraha, H., Cahyadi, A. 2012. Analisis Morfometri Menggunakan Sistem Informasi Geografis untuk Penentuan Sub DAS Prioritas (Studi Kasus Mitigasi Bencana Banjir Bandang di DAS Garang Jawa Tengah). *Prosiding Seminar Nasional Informatika UPN Veteran Yogyakarta*, 30 Juni 2012.
- Rai, P.K., Mishra, V.N., Mohan, K. 2017a. *A Study of Morphometric Evaluation of The Son Basin, India using Geospatial Approach*. *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 7, pp. 9-20.
- Rai, P.K., Chaubey, P.K., Mohan, K., Singh, P. 2017b. *Geoinformatics for Assessing The Inferences of Quantitative Drainage Morphometry of The Narmada Basin in India*. *Appl. Geomatics* 1–23. <http://dx.doi.org/10.1007/s12518-017-0191-1>.
- Rendra, P.P.R., Sukiyah, E. Sulaksana, N. 2020. Karakteristik Morfometri DAS Cipeles Menggunakan Pendekatan Sistem Informasi Geografis. *Bulletin of Scientific Contribution: GEOLOGY*, 18(2), pp.81-98.
- Salim, A.G., Dharmawan, I.W.S., Narendra, B.H. 2019. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol.17, No.2, pp. 333-340.
- Schumm, S.A. 1956. Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy. *Geological Society of America*, New Jersey, Vol .67.
- Silitonga, P.H. 2003. *Peta Geologi Lembar Bandung, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Singh, K.N. 1980. *Quantitative Analysis of Landform and Settlement Distribution in Sothern Upland of Eastern Uttar Pradesh (India)*. Vimal Prakashan, Varanasi, pp. 1–187.
- Singh, S., Singh, M.B. 1997. *Morphometric Analysis of Kanhar River Basin, National Geographical*. *J. India* 43 (1), pp. 31–43.
- Smith, K.G. 1950. *Standards for Grading Texture of Erosional Topography*. *Am. J. Sci.* 248, pp. 655-668.
- Soewarno. 1988. Penelitian Pendahuluan Angkutan Sedimen Melayang Sub DAS Citarik Hulu. *Majalah Geografi Indonesia*, Vol.1, No.2, pp. 11-26.
- Soni, S. 2017. *Assessment of Morphometric characteristics of Chakrar Watershed in Madhya Pradesh India Using Geospatial Technique*. *Appl Water Sci* 7: pp. 2089-2102. DOI 10.1007/s13201-016-0395-2.
- Sreedevi, P.D., Sreekanth, P.D., Khan, H.H., Ahmed, S. 2013. Drainage Morphometry and Its Infuence on Hydrology in A Semi-arid Region: using SRTM Data and GIS. *Environ Earth Sci* 70(2):839–848.
- Sukristiyanti, Maria, R., Agustin, F., Sugianti, K. 2017. Analisis Morfometri DAS di Daerah Rentan Gerakan Tanah, Studi Kasus: DAS Mikro Cibintinu dan Cibodas – Kabupaten Bandung. *Prosiding Seminar Nasional Geomatika*, 2017.
- Strahler, A.N. 1957. *Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology*. *Trans. Am. Geophys. Union* 38, pp. 913–920.
- Strahler, A.N. 1964. *Quantitative Geomorphology of drainage basins and channel networks* In: V.T. Chow (Ed.), *Handbook of Applied Hydrology*. New York: McGraw-Hill.

- Sukristiyanti, S., Maria, R., Lestiana, H. 2018. *Watershed-based Morphometric Analysis: A Review*. IOP Conf Ser Earth Environ Sci 118:012028. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/118/1/012028>.
- Vinutha, D.N., Janardhana, M.R. 2014. *Morphometry of The Payaswini Watershed, Coorg District, Karnataka, India, Using Remote Sensing and GIS Techniques*. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 3(5), pp. 516-524.
- Vittala, S.S., Govindaiah, S., Gowda, H.H. 2004. *Morphometric Analysis of Sub-Watersheds in The Pavagada Area of Tumkur District, South India, Using Remote Sensing and GIS Techniques*. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 32(4).
- Yangchan, J., Jain, A.K., Tiwari, A.K., & Sood, A. 2015. *Morphometric Analysis of Drainage Basin through GIS: A Case study of Sukhna Lake Watershed in Lower Shiwalik, India*. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol. 6, No. 2.