

PENENTUAN SUB DAS PRIORITAS PENANGANAN BANJIR DI DAS BODRI, JAWA TENGAH

(*Determination of Sub-Watershed Priorities for Flood Handling in Bodri Watershed, Central Java*)

Arina Miardini¹, dan Henky Nugraha²

¹Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

²Badan Informasi Geospasial

Alamat: Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Surakarta

E-mail: arinamiardini@gmail.com

Diterima: 12 Maret 2019; Direvisi: 29 Juni 2020; Disetujui untuk Dipublikasikan: 22 Oktober 2020

ABSTRAK

Penentuan sub Daerah Aliran Sungai (DAS) prioritas merupakan aspek penting perencanaan dan pembangunan sumberdaya alam terutama dalam konservasi sumberdaya air. Salah satu pendekatan yang digunakan dalam penentuan sub DAS prioritas adalah melalui analisis karakteristik morfometri DAS yang merupakan ukuran kuantitatif bentuk dan dimensi geomorfologi DAS yang dapat menunjukkan respon hidrologi pada masing-masing sub DAS. Tujuan penelitian adalah untuk penentuan sub DAS prioritas dalam penanganan banjir di DAS Bodri melalui pendekatan morfometri DAS. Metode yang digunakan adalah ekstraksi morfometri dari data vektor jaringan sungai dan topografi Rupa Bumi Indonesia (RBI) Skala 1:25.000. Parameter yang digunakan adalah analisis morfometri DAS yang terdiri dari *Bifurcation Ratio (Rb)*, *Drainage density (Dd)*, *Stream Frequency (Fs)*, *Texture Ratio (T)*, *Basin Relief (Bh)*, *Relief Ratio (Rh)*, *Ruggedness Number (Rn)*, *Form Factor (Rf)*, *Length of Overland Flow (Lof)*, dan *Constant Channel Maintenance (C)*. Parameter yang paling berpengaruh dalam penentuan prioritas penanganan banjir adalah *Drainage density (Dd)* karena mempengaruhi waktu konsentrasi dan puncak banjir. Berdasarkan hasil analisis diperoleh hasil bahwa Sub DAS yang diprioritaskan dalam penanganan banjir di DAS Bodri yaitu Sub DAS Bodri hilir dengan nilai skor total 2.00.

Kata kunci: morfometri DAS, sistem informasi geografi, sub DAS prioritas, banjir

ABSTRACT

Determination of priority sub-watersheds is an important aspect of planning and development of natural resources, especially in the conservation of water resources. An approach commonly used in determining priority sub-watersheds is through watershed morphometric characteristics analysis which is a quantitative measure of shape and dimension of watershed geomorphological that can show the hydrological response of each sub-watershed. The research objective is to determine priority sub-watersheds in handling floods in the Bodri watershed through watershed morphometry approaches. The method used is extraction of morphometry from river network vector data and topography of Rupa Bumi Indonesia (RBI) in scale of 1: 25000. The parameter used is the watershed morphometry analysis consisting of Bifurcation Ratio (Rb), Drainage density (Dd), Stream Frequency (Fs), Texture Ratio (T), Basin Relief (Bh), Relief Ratio (Rh), Ruggedness Number (Rn), Form Factor (Rf), Length of Overland Flow (Lof), and Constant Channel Maintenance (C). The most influential parameter in determining flood handling priorities is drainage density (Dd) because it affects peak discharge and flood concentration. Based on the analysis results obtained that the sub-watershed prioritized in handling floods in the Bodri watershed is the downstream Bodri Sub-watershed.

Keywords: watershed, morphometry, geographic information system, priority sub-watershed, flood

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai Bodri merupakan DAS lintas Kabupaten dengan wilayah administrasi Kabupaten Kendal, Temanggung, Wonosobo dan Semarang. Degradasi lingkungan akibat alih fungsi lahan di DAS Bodri diperparah dengan tekanan penduduk dan eksploitasi sumberdaya alam. Menurut BPDAS Pemali Jratun (2010) bahwa Perubahan tata guna lahan ini dipicu oleh tekanan penduduk mencapai angka 1,70-3,61 (Emilia *et al.*, 2013).

Banjir merupakan salah satu indikator adanya ketidakseimbangan hidrologis. Berdasarkan Data

dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (2018) bahwa dalam kurun 10 tahun (2009-2018) pada keempat kabupaten tersebut tercatat telah terjadi banjir 103 kejadian. Menurut BPDAS Pemali Jratun (2010) DAS Bodri termasuk DAS Prioritas dari 11 DAS prioritas Wilayah BPDASHL Pemali Jratun. DAS Bodri terdiri dari empat sub DAS, yaitu sub DAS Lutut, sub DAS Logung, sub DAS Putih dan sub DAS Bodri Hilir (Emilia *et al.*, 2013).

Pemetaan mengenai bahaya dan risiko banjir menjadi salah satu instrumen yang penting bagi masyarakat, terutama pada wilayah yang rawan banjir (Klemesova *et al.*, 2014) Metode pemetaan

banjir telah banyak dikembangkan dengan beragam sumber: pemetaan (topografi, tematik, fotografi), alfanumerik (hidrometeorologis dan sosial ekonomi) dan survey. Pendekatan yang ideal adalah menggunakan semuanya secara terpadu, dikalibrasi di mana mereka saling melengkapi satu sama lain (Herrero et al., 2009). Namun ketersediaan data yang ada sering tidak memadai, sehingga diperlukan suatu pendekatan yang cepat dan efisien. Menurut Gajbhiye et al., (2013) pendekatan morfometri dapat digunakan dalam pengelolaan DAS saat data yang tersedia sangat terbatas. Morfometri adalah analisis kuantitatif mengenai morfologi, ukuran dan bentuk (Evans, 2012; Sukristiyanti et al., 2017), sedangkan morfometri DAS merupakan interpretasi bentuk dan karakteristik hidrologis dari suatu wilayah DAS (Sukristiyanti et al., 2017) Karakteristik Morfometri dari sub DAS menunjukkan respon hidrologi masing-masing sub DAS (Panhalkar & Pawar, 2012). Perencanaan pengelolaan dalam tingkat Sub DAS akan menghemat waktu dan biaya dalam pelaksanaan dan meningkatkan efisiensi. Penentuan prioritas dilakukan berdasarkan faktor utama perencanaan dan pengembangan DAS seperti fisiografi, jaringan drainase, geomorfologi, tanah, penggunaan dan penutupan lahan, sumberdaya air (Amani & Safaviyan, 2015).

Analisis morfometrik kuantitatif GIS telah terbukti sebagai alat yang efisien untuk evaluasi hidrologi dan analisis drainase jaringan DAS (Banerjee et al., 2017). Pemanfaatan teknik penginderaan jauh dan SIG dalam penentuan DAS prioritas DAS dapat membantu perencanaan dan pengambil keputusan untuk perencanaan di tingkat sub-DAS (Suji et al., 2015). Analisis morfometrik DAS adalah metode terbaik untuk mengidentifikasi hubungan berbagai aspek di wilayah tersebut (Sukristiyanti et al., 2017). Morfometri DAS sangat efektif digunakan untuk penentuan prioritas dari DAS, konservasi tanah dan air, serta pengelolaan sumber daya alam pada tingkat DAS (Ajay et al., 2014). Hal ini diungkapkan pula oleh Choudari et al., (2018) bahwa morfometri DAS mampu mendeskripsikan kondisi DAS secara kuantitatif yang sangat berguna dalam pemodelan hidrologi, prioritas DAS, konservasi sumber daya alam, manajemen, dan rehabilitasi. Tujuan penelitian adalah untuk penentuan sub DAS prioritas dalam penanganan banjir di DAS Bodri melalui pendekatan morfometri DAS.

METODE

Lokasi dan Waktu

Penelitian dilakukan di DAS Bodri. Secara geografis DAS Bodri terletak antara 110°08'25" - 111°17'00" BT dan 07°06'22"- 07°13'43" LS. DAS Bodri memiliki luas 65248.54 ha yang wilayahnya mencakup 4 Kabupaten, yaitu Kendal (31938.6 ha), Semarang (3897.9 ha), Temanggung (29365.4 ha) dan Wonosobo (65248.5 ha). Sedangkan batas DAS nya adalah sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa, sebelah selatan berbatasan dengan DAS Progo, sebelah barat berbatasan dengan DAS Blukar serta sebelah timur berbatasan dengan DAS Blorong. Lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.

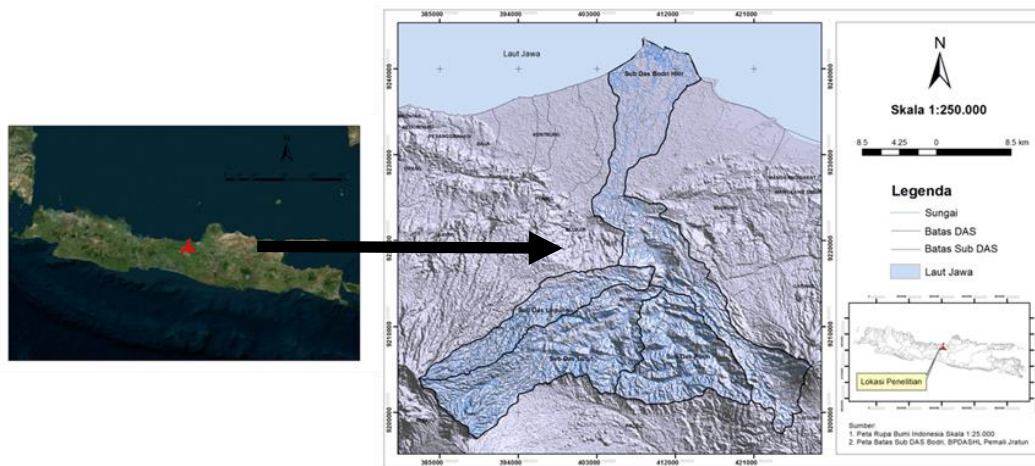
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jaringan sungai dan data topografi dari peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25000, peta batas sub DAS di DAS Bodri dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung Pemali Jratun. Metode yang digunakan yaitu analisis spasial untuk mengekstraksi morfometri pada masing-masing sub DAS. Parameter yang digunakan dalam penilaian morfometri yaitu 1) aspek linear: bifurcation ratio (Rb), 2) aspek relief: basin relief (Bh), *relief ratio* (Rh) dan *ruggedness number* (Rn), 3) aspek aerial: *drainage density* (Dd), *stream frequency* (Fs), *texture ratio* (T), *form factor* (Rf), *length of overland flow* (Lof), *constant channel maintenance* (C) (Rekha, George, & Rita, 2011) lihat **Tabel 1**.

Penentuan sub DAS prioritas dilakukan berdasarkan kapasitas menahan air dengan analisis morfometri melalui pembobotan (Rekha et al., 2011). Klasifikasi masing-masing parameter dapat dilihat pada **Tabel 2**. Penentuan sub DAS prioritas pengendalian banjir dihitung menggunakan **Persamaan 1**.

$$\text{Sub DAS Prioritas} = 0.3 Dd + 0.25 Rb + 0.2 Fs + 0.15 T + 0.1 Lof + 0.05 C \dots \dots \dots (1)$$

di mana:

- Dd : *Drainage density*
- Rb : *Bifurcation Ratio*
- Fs : *Stream Frequency*
- T : *Texture Ratio*
- Lof : *Length of Overland Flow*
- C : *Constant Channel Maintenance*



Gambar 1. Lokasi penelitian di DAS Bodri, Jawa Tengah.

Tabel 1. Parameter morfometri untuk penilaian sub DAS prioritas.

	Parameter Morfometri	Rumus	Referensi
LINEAR	Orde Sungai	Peringkat hierarki	Strahler (1964)
	Panjang Sungai (Lu)	Panjang sungai	Horton (1945)
	Rata-rata panjang sungai (Lsm)	$Lsm = Lu/Nu$ dimana, Lsm=rata-rata panjang sungai Lu=Jumlah panjang sungai orde; Nu=Jumlah segmen sungai orde u	Strahler (1964)
	Stream length ratio (RL)	$RL = Lu/Lu-1$ dimana, Lu= Jumlah panjang sungai orde'u' ; Lu-1=Jumlah panjang sungai orde yang lebih rendah	Horton (1945)
	Bifurcation ratio (Rb)	$Rb = Nu/Nu+1$ dimana, Nu= Jumlah segmen sungai orde ; Nu+1= Jumlah segmen sungai orde yang lebih tinggi	Schumn (1956)
RELIEF	Basin relief (Bh)	Jarak vertikal antara titik tertinggi dengan titik terendah DAS	Schumn (1956)
	Relief ratio (Rh)	$Rh = Bh/Lb$ dimana, Bh =Basin relief; Lb=Basin length	Schumn (1956)
	Ruggedness number (Rn)	$Rn = Bh \times Dd$ dimana, Bh= Basin relief; Dd= Drainage Density	Schumn (1956)
	Drainage density (Dd)	$Dd = Lu/A$ dimana, Lu= Jumlah panjang semua sungai; A=Luas DAS (km ²)	Horton (1932)
AERIAL	Stream frequency (Fs)	$Fs = Nu/A$ dimana, Nu=Jumlah segmen sungai orde u; A=Luas DAS (km ²)	Horton (1932)
	Texture ratio (T)	$T = N1/P$ dimana, N1= Jumlah sungai orde 1, P= Keliling DAS	Horton (1945)
	Form factor (Rf)	$Rf = A/(Lb)^2$; dimana, A=luas DAS Lb=panjang DAS	Horton (1932)
	Circularity ratio (Rc)	$Rc = A/Adp$ dimana, A=Luas DAS (km ²); Adp= Luas lingkaran dengan keliling Pb (km)	Cooke dan Dornkamp (1974)
	Elongation ratio (Re)	$Re = 2 \cdot (A/\pi)^{0,5} / Lb$ A=Luas DAS (km ²); Lb= Basin length	Schumn (1956)
	Length of Overland Flow (Lof)	$Lof = 1/2 Dd$ dimana, Dd= Drainage density	Horton (1945)
	constant channel maintenance (C).	$C = 1/Dd$ dimana, Dd= Drainage density	Horton(1945)

Sumber: Nugraha & Cahyadi (2012)

Tabel 2. Klasifikasi parameter morfometri.

No	Parameter	Klasifikasi	Kriteria	Sumber
1	Drainage density (km/km ²)	< 0.25 0.25-10 10-25 <25	Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	Soewarno (1991)
2	Bifurcation Ratio (Rb)	<3	alur sungai tersebut akan mempunyai kenaikan muka air banjir dan penurunan lambat	Strahler (1964)

No	Parameter	Klasifikasi	Kriteria	Sumber
		3-5	alir sungai tersebut mempunyai kenaikan muka banjir tidak terlalu cepat atau tidak terlalu lambat	
		> 5	alir tersebut mempunyai kenaikan muka air banjir dengancepat, demikian juga dengan penurunannya	
3	<i>Stream Frequency (Fs)</i>	0-5 5-10 10-15 15-20 20-25	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	Horton (1945)
4	<i>Texture Ratio (T)</i>	<2 2 - 4 4 - 6 6 - 8 > 8	sangat kasar Kasar Sedang Halus Sangat halus	Yangchan <i>et al</i> (2015)
5	<i>Length of Overland Flow (Lof)</i>	<0.4 0.4-0.5 0.5-0.6 0.6-0.7 >0.7	Sangat Rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat Tinggi	Horton (1945)
6	<i>Constant Channel Maintenance (C)</i>	<0.2 0.2-0.3 0.3-0.4 0.4-0.5 >0.5	Sangat tinggi Tinggi Sedang Rendah Sangat rendah	Schumm (1956)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Informasi morfometrik DAS sangat penting dalam setiap upaya untuk mengendalikan kejadian banjir di suatu daerah (Oruonye, 2016). Penelitian ini menjelaskan mengenai parameter morfometri yang berpengaruh terhadap banjir yaitu bifurcation ratio (Rb), basin relief (Bh), *relief ratio* (Rh) dan *ruggedness number* (Rn), *drainage density* (Dd), *stream frequency* (Fs), *texture ratio* (T), *form factor* (Rf), *length of overland flow* (Lof), *constant channel maintenance* (C). Hasil dari penilaian morfometri digunakan untuk menyiapkan rencana daerah aliran sungai yang komprehensif untuk pengembangan atau untuk merencanakan strategi konservasi sumber daya, dengan mengintegrasikan fitur penggunaan lahan dengan karakteristik DAS (Sujatha et al, 2015)

Analisis morfometri

Drainage density (Dd)

Kerapatan aliran merupakan salah satu parameter yang paling signifikan berpengaruh terhadap banjir. Kerapatan aliran mempengaruhi waktu konsentrasi dan puncak banjir. Hal ini menunjukkan bahwa kerapatan aliran yang tinggi mengakibatkan peningkatan puncak banjir. Waktu konsentrasi yang panjang juga memungkinkan air hujan berinfiltrasi (Pallard, Castellarin, & Montanari, 2009). Berdasarkan hasil perhitungan kerapatan aliran di DAS Bodri berkisar antara 1.59-3.78, menurut Soewarno (1991) nilai tersebut tergolong

dalam kriteria sedang (0.25-10 km/km²). Nilai kerapatan drainase terbesar terdapat di daerah hulu yaitu di Sub DAS Lutut dan Sub DAS Putih. Nilai kerapatan drainase yang besar menunjukkan bahwa sistem drainasenya baik (**Tabel 2**).

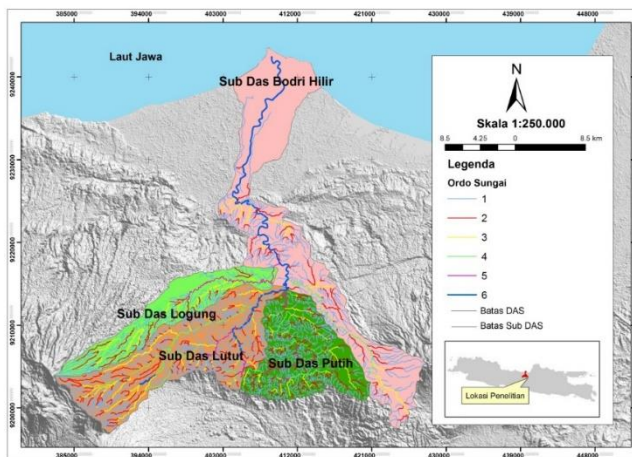
Nilai kerapatan aliran tinggi menunjukkan bahwa proses erosi berjalan intensif karena tersedianya material yang mudah tererosi, memiliki kelas relief berbukit-bergunung dan batuan dasar yang resisten sehingga torehan berkembang (Horton, 1945; Nag, 1998). Sungai-sungai pada sub DAS Logung, Sub DAS Putih dan Sub DAS Lutut memiliki karakteristik aliran yang rapat dan bercabang banyak, sehingga memberikan reaksi lebih cepat terhadap masuknya curah hujan. Hujan yang lebih cepat masuk dalam aliran menyebabkan waktu puncak banjir menjadi lebih pendek. Nilai kerapatan aliran yang rendah mengindikasikan bahwa DAS cenderung sering mengalami banjir. Dari keempat sub DAS yang ada di DAS Bodri, DAS Bodri hilir memiliki kecenderungan mengalami banjir lebih tinggi dibanding DAS lainnya.

Bifurcation Ratio (Rb)

Nilai Rb pada masing-masing sub DAS di DAS Bodri berkisar antara 3.51-4.02. Menurut klasifikasi Strahler (1964) (**Tabel 2**) nilai Rb diantara 3-5 tergolong sedang karena memiliki alir sungai dengan kenaikan muka banjir tidak terlalu cepat atau tidak terlalu lambat Nilai ini menurut Horton (1945) menunjukkan bahwa sub DAS di DAS Bodri memiliki karakteristik berbukit-bergunung dan

tertoreh kuat. Nilai Rb rendah menunjukkan suatu area memiliki kelas relief yang relatif datar, sedangkan nilai tinggi menunjukkan kelas relief yang berbukit-bergunung dengan torehan yang berkembang dengan baik.

Dari keempat sub DAS di DAS Bodri, sub DAS Bodri Hilir yang memiliki nilai Rb paling tinggi yang artinya memiliki potensi mengalami banjir bandang pada saat hujan ekstrim. Alur sungai memiliki kenaikan dan penurunan muka air banjir yang tidak terlalu cepat atau tidak terlalu lambat. Masing-masing sub DAS di DAS Bodri memiliki alur sungai yang panjang karena jumlah ordo mencapai 5-6. Sungai adalah mendapatkan lebih limpasan air dari berbagai daerah aliran sungai mikro dari utara dan arah selatan. Gambar pengordaan sungai pada masing-masing sub DAS ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Ordo sungai pada masing-masing Sub DAS di DAS Bodri.

Stream Frequency (Fs)

Frekuensi aliran menunjukkan jumlah segmen aliran per satuan luas. Fs memiliki kaitan dengan permeabilitas, kapasitas infiltrasi dan relief dari suatu DAS (Bhattacharjee, 2016). Nilai Fs pada masing-masing sub DAS di DAS Bodri berkisar antara 1.23-5.35, pada kisaran tersebut menurut klasifikasi Horton (1932) termasuk sangat rendah sampai rendah (**Tabel 2**). Pada sub DAS Bodri hilir memiliki nilai FS yang sangat rendah serta Logung nilai FS rendah, hal ini disebabkan adanya kelerengan yang relatif landai dan kapasitas infiltrasi yang tinggi. Sedangkan pada bagian hulu dengan topografi berbukit terdapat pada sub DAS Lutut dan sub DAS putih memiliki kisaran frekuensi aliran relatif sedang dengan kapasitas infiltrasi yang lebih rendah dibandingkan dengan bagian hilir. Menurut Chougale (2017) perbedaan frekuensi aliran selain dipengaruhi oleh kelerengan, tanah, struktur batuan, curah hujan dan geologi.

Texture Ratio (T)

Texture ratio (T) merupakan komponen utama dalam analisis morfometrik drainase yang didefinisikan sebagai rasio aliran orde pertama dan perimeter Sub DAS (Chougale, 2017). Nilai T pada masing-masing sub DAS berkisar antara 1.69-9.48. Berdasar klasifikasi Yangchan *et al.*, (2015) (Tabel 2) nilai tersebut termasuk kelas sangat kasar-sangat halus. Tekstur sangat kasar terdapat pada bagian hilir di sub DAS Bodri hilir dengan kemiringan landai sampai datar, dan bagian tengah sub DAS Logung bertekstur kasar. Sub DAS Putih dan Lutut memiliki tekstur sangat halus. Adanya perbedaan ini bergantung pada jenis batuan, kapasitas infiltrasi dan kemiringan lereng, iklim, curah hujan, vegetasi, tanah dan tahap perkembangannya (Meshram & Sharma, 2017). Nilai ini menunjukkan bahwa sub DAS Lutut dan Putih memiliki karakteristik limpasan permukaan (*runoff*) yang lebih tinggi dibandingkan di sub DAS Logung dan Bodri Hilir.

Length of Overland Flow (Lof)

Length of overland flow (Lof) merupakan panjang aliran air hujan yang bergerak di atas permukaan tanah yang mengarah ke saluran sungai (Meshram & Sharma, 2017). Nilai Lof pada sub DAS di DAS Bodri terkecil terdapat di sub DAS Bodri yaitu 0.80, sedangkan yang terbesar terdapat di sub DAS Lutut 1.89. Berdasarkan klasifikasi Horton (1945) (**Tabel 2**) termasuk memiliki aliran permukaan yang rendah. Semakin tinggi nilai Lof, maka semakin tinggi pula aliran permukaan.

Constant Channel Maintenance (C)

Constant of channel maintenance (C) merupakan fungsi permeabilitas tanah. Semakin tinggi nilai C maka semakin tinggi pula kondisi permeabilitas tanah (Dikpal *et al.*, 2017). Biasanya, nilai C tinggi dijumpai pada dataran alluvial (Chougale, 2017). Nilai C di DAS Bodri berkisar antara 0.26-0.63. Sub DAS Lutut, Sub DAS Putih dan Sub DAS Logung memiliki rentang nilai yang hampir sama dengan klasifikasi nilai C berdasarkan Schumm (1956) (**Tabel 2**) termasuk kelas sedang. Nilai ini menunjukkan bahwa ketiga sub DAS ini memiliki karakteristik tanah dengan permeabilitas sedang dengan relief yang berbukit hingga bergunung, sedangkan sub DAS Bodri hilir memiliki karakteristik tanah dengan permeabilitas tinggi dengan kondisi relief relatif datar.

Penentuan sub DAS prioritas

Penentuan prioritas sub DAS dalam penanganan banjir bermanfaat untuk memberikan arahan bagi penentu kebijakan dalam urutan prioritas penanganan banjir di DAS Bodri. Parameter morfometrik digunakan dalam penentuan sub DAS prioritas berdasarkan pendekatan karakteristik DAS dalam responnya terhadap banjir.

Tabel 3. Ekstraksi morfometri untuk penentuan sub DAS Prioritas penanganan banjir di DAS Bodri.

No	Sub DAS	Luas	Keliling	Ordo	Nu	Lu	Lsm	Rb	Dd	T	Fs	Lof	C	Total	Prioritas	
1	Bodri Hilir	253.65	138.55	1	234	221.09	0.94	3.64	1.59	1.69	1.23	0.80	0.63	2.00	1	
				2	61	73.5	1.20									
				3	14	35.36	2.53									
				4	2	26.11	13.05									
				5	1	0.94	0.94									
				6	1	46.33	46.33									
2	Logung	89.21	66.57	1	203	132.63	0.65	4.02	2.97	3.05	2.82	1.48	0.34	3.08	2	
				2	37	57.63	1.56									
				3	9	30.63	3.40									
				4	2	23.15	11.57									
				5	1	20.63	20.63									
3	Lutum	184.11	82.50	1	719	393.64	0.55	3.51	3.78	8.72	5.02	1.89	0.26	4.53	3	
				2	157	133.74	0.85									
				3	34	86.46	2.54									
				4	8	53.7	6.71									
				5	5	12.45	2.49									
				6	2	16.36	8.18									
4	Putih	125.51	53.71	1	509	264.74	0.52	3.64	3.49	9.48	5.35	1.75	0.29	4.64	4	
				2	117	82.35	0.70									
				3	34	40.77	1.20									
				4	9	30.06	3.34									
				5	3	20.52	6.84									

Parameter morfometri kemudian dimasukkan dalam persamaan 1 dan hasilnya skor total paling rendah merupakan urutan prioritas dalam penanganan banjir (Rekha, George, & Rita, 2011). Berdasarkan hasil analisis diperoleh hasil bahwa Sub DAS yang diprioritaskan dalam penanganan banjir di DAS Bodri secara berurutan yaitu: Sub DAS Bodri hilir, Sub DAS Logung, Sub DAS Lutut dan Sub DAS Putih.

Hasil ekstraksi morfometri dan klasifikasi prioritas dapat dilihat pada **Tabel 3**. Ciri-ciri morfometri DAS yang memiliki prioritas penanganan banjir yang tinggi yaitu berkepadatan aliran rendah, stream frequency rendah, Length of overland flow dan nilai C yang rendah, sehingga memiliki karakteristik infiltrasi dan permeabilitas rendah, limpasan permukaan yang tinggi dan kecepatan aliran tinggi (Nugraha & Cahyadi, 2012).

KESIMPULAN

Sub DAS yang diprioritaskan dalam penanganan banjir di DAS Bodri secara berurutan yaitu: Sub DAS Bodri hilir, Sub DAS Logung, Sub DAS Lutut dan Sub DAS Putih. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan teknik SIG dalam penentuan urutan prioritas penanganan banjir berguna bagi perencana dan pengambil keputusan dalam perencanaan pada tingkat sub DAS. Namun, untuk mengetahui keakuratan penelitian perlu dilakukan uji akurasi menggunakan data kejadian banjir yang terjadi di DAS Bodri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung Pemali Jratun atas dukungan datanya.

DAFTAR PUSTAKA

Ajay, P., Mahmood, K., Vijay, S., P, T. P., Joy, J., Nayan, P. (2014). Morphometric and Land use Analysis for Watershed Prioritization in Gujarat State, India, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(2), 1-7.

Amani, M., & Safaviyan, A. (2015). Sub-basins prioritization using morphometric analysis-remote sensing technique and GIS-Golestan-Iran. *International Letters of Natural Sciences*, 38(5), 56-65.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2018). Sebaran kejadian Bencana Banjir 2009-2018. Retrieved April 28, 2020, from <https://bnpb.cloud/dibi/laporan4>.

Banerjee, A., Singh, P., Pratap, K. (2017). Morphometric evaluation of Swarnrekha watershed , Madhya Pradesh , India : an integrated GIS-based approach. *Applied Water Science*, 7(4), 1807-1815.

Bhattacharjee, B. (2016). Links among Drainage Density, Frequency and Flooding in Nanoi River Basin, Assam. *International Journal of Interdisciplinary Research in Science Society and Culture(IJRSSC)*, 2(1).

Choudari, P.P., Nigam, G.K., Singh, S.K., Thakur, S. (2018). Morphometric based prioritization of watershed for groundwater potential of Mula river basin, Maharashtra, India, *Geology, Ecology, and Landscapes*, 2(4), 256-267.

Chougale, S. S. (2017). Morphometric Analysis of Kadvi River Basin, Maharashtra Using Geospatial Morphometric Analysis of Kadvi River basin , Maharashtra Using Geospatial Techniques. *Current*

- World Environment*, 12(3), 635-645.
- Cooke, R.V., & Dornkamp, J.C. (1974). *Geomorphology in Environmental Management: an Introduction*. Oxford: Claredon Press.
- Dikpal, R.L. Prasad, T. J. R. Satish, K. (2017). Evaluation of morphometric parameters derived from Cartosat-1 DEM using remote sensing and GIS techniques for Budigere Amanikere watershed, Dakshina Pinakini Basin, Karnataka, India. *Appl Water Sci*, (7), 4399–4414
- Emilia F., Hendrarto B., Taruna T. (2013). Pengelolaan sumber daya alam berbasis masyarakat dalam upaya konservasi Daerah Aliran Sungai: Studi Kasus Desa Keseneng, Kecamatan Sumowono, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. *Bonorowo Wetlands*, 3(2), 73-100.
- Evans. I. (2012). Geomorphometry and landform mapping: What is a landform?. *Geomorphology*, 137(1), 94-106 .
- Gajbhiye, S., Mishra, S., & Pandey, A. (2013). Prioritizing erosion-prone area through morphometric analysis : an RS and GIS perspective. *Appl Water Sci*, 4(1), 51-61.
- Herrero, D.A., Huerta, L., Isidro, L. (2009). *A Handbook on Flood Hazard Mapping Methodologies*. Madrid: Geological Survey of Spain.
- Horton, R.E. (1932). Drainage basin characteristics. *Trans. Amer. Geophys. Union*, 13, 350-361.
- Horton, R.E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geological Society of America Bulletin*, 56(3), 275-370,
- Klemesova K., Kolar M., Andrasko I. (2014). Using GIS in The Flood Management Flood Maps (Troubky, Czech Republic). *Geographia Technica*, 9 (2), 44-53
- Meshram, S. G., & Sharma, S. K. (2017). Prioritization of watershed through morphometric parameters : a PCA-based approach. *Applied Water Science*, 7(3), 1505–1519.
- Nag, S. K. (1998). Morphometric analysis using remote sensing techniques in the Chaka sub-basin, Purulia district, West Bengal. *Journal Of The Indian Society of Remote Sensing*, 26(1), 69-76
- 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) Seminar Nasional Informatika 2012 (semnasIF 2012) UPN "Veteran" Yogyakarta. Yogyakarta.
- Orounye, E.D. (2016). Morphometry and Flood in Small Drainage Basin: Case Study of Mayogwoi River Basin in Jalingo, Taraba State Nigeria. *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*, 5(1), 1-12.
- Pallard, B., Castellarin, A., & Montanari, A. (2009). Sciences A look at the links between drainage density and flood statistics. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 13, 1019–1029.
- Panhalkar, S. S., & Pawar, C. T. (2012). Morphometric analysis and watershed development prioritization of Hiranyakeshi Basin in Maharashtra , India. *International Journal of Environmental Sciences*, 3(1), 525–534.
- Rekha, V. B., George, A. V, Rita, M. (2011). Morphometric Analysis and Micro-watershed Prioritization of Peruvanthanam Sub-watershed , the Manimala River Basin , Kerala , South India. *Environmental Research, Engineering and Management*, 3(57), 6 – 14.
- Schumm, S.A. (1956). Evolution of drainage systems and slopes in Badlands at Perth Amboy, New Jersey. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 67, 597-646.
- Soewarno. (1991). *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Bandung: Nova.
- Strahler, A.N. (1964). *Quantitative Geomorphology of Drainage Basins and Channel Networks; Handbook of applied hydrology*. New York: McGrawHill Book Cooperation.
- Sukristiyanti, S., Maria, R., Lestiana, H. (2017). Watershed-based Morphometric Analysis: A Review. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 118, 012028
- Sujatha, E., Selvakumar R., Rajasimman U.A.B., Rajamanickam, Victor G. (2015). Morphometric analysis of sub-watershed in parts of Western Ghats, South India using ASTER DEM, *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 6(4), 326-341.
- Suji, V. R., Sheeja, R. V, Scientist, S., State, K., Sensing, R., Centre, E., Karuppasamy, S. (2015). Prioritization using Morphometric Analysis and Land Use / Land Cover Parameters for Vazhichal Watershed using Remote Sensing and GIS Techniques. *International Journal for Innovative Research in Science & Technology*, 2(1), 61-68.
- 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*, 6(2), 1015-1023.

Halaman ini sengaja kami kosongkan