



Analisis Karakteristik Sub DAS Ci Jolang Terkait Muka Air Banjir Berdasarkan Parameter Morfometri Berbasis Sistem Informasi Geografis

M. Hasan Wirayuda*, E.D.Mayasari, E.W. Dwi Hastuti

Program Studi Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang

*e-mail: hasanwirayuda2000@gmail.com, (*corresponding author)

Info Artikel

Diserahkan:
16 Juli 2022
Direvisi:
26 Juli 2022
Diterima:
6 Agustus 2022
Diterbitkan:
12 Agustus 2022

Abstrak

Daerah penelitian mencakup sebagian area Sub DAS Ci Jolang yang terletak di kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Tujuan penelitian ini dilakukan yaitu untuk menentukan karakteristik morfometri Sub DAS Ci Jolang terkait muka air banjir agar bisa melihat risiko terjadinya banjir. Penelitian ini juga didukung menggunakan sistem informasi geografis yaitu dengan bantuan software ArcGIS. Metode penelitian dilakukan menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan parameter morfometri yang meliputi luas DAS, panjang DAS, kemiringan atau gradien sungai, orde sungai, tingkat percabangan sungai, kerapatan sungai, serta bentuk aliran sungai. Berdasarkan hasil dan analisis pengelolaan data didapatkan hasil luas DAS yaitu 90 km² atau 9,001 ha² yang termasuk dalam kelas DAS sangat kecil, panjang DAS yaitu 15,7126 km dengan lebar DAS 5,72 km. kemiringan atau gradien sungai didapatkan nilai 0,067. Orde sungai terdiri dari 3 orde, dengan nilai W_{rb} 5,51. Kerapatan sungai yaitu 2,80 km/km² dan bentuk DAS didapati nilai 0,45. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa berdasarkan parameter morfometri Sub DAS Ci Jolang memiliki luas DAS yang masih tergolong DAS sangat kecil dengan karakteristik naik turunnya muka banjir sungai membutuhkan waktu yang cepat karena mempunyai infiltrasi yang sedang dan mampu menampung banyaknya air yang ada pada bagian tubuh sungai. Selain itu untuk datang dan turunnya debit puncak relatif cepat karena Sub DAS Ci Jolang memiliki nilai $R_c < 5$ dengan bentuk aliran sungai yang memanjang.

Kata kunci: GIS, DAS, Morfometri

Abstract

The research area covers part of the Ci Jolang watershed which is located in Kuningan district, West Java. The purpose of this study was to determine the morphometric characteristics of the Ci Jolang watershed related to the flood water level in order to see the risk of flooding. This research is also supported by using a geographic information system with the help of ArcGIS software. The research method was carried out using a quantitative descriptive method with morphometric parameters including watershed area, watershed length, river slope or gradient, river order, river branching level, river density, and river flow shape. Based on the results and analysis of data management, the results showed that the watershed area was 90 km² or 9,001 ha² which was included in the very small watershed class, the watershed length was 15,7126 km with a watershed width of 5.72 km. the

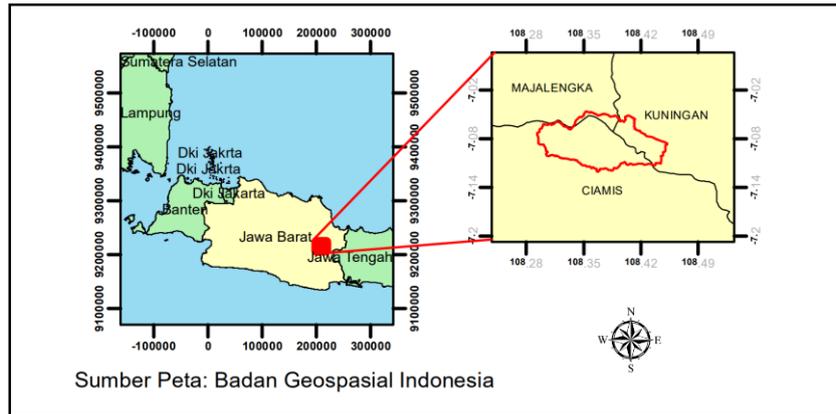
slope or gradient of the river obtained a value of 0.067. The river order consists of 3 orders, with a W_{rb} value of 5.51. The density of the river is 2.80 km/km² and the shape of the watershed is found to be 0.45. Therefore, it can be concluded that based on the morphometric parameters of the Ci Jolang watershed, the area of the watershed which is still classified as a very small watershed with the characteristics of the rise and fall of the river flood level requires fast time because it has moderate infiltration and is able to accommodate the amount of water in the body of the river. In addition, the arrival and decline of peak discharge is relatively fast because the Ci Jolang watershed has an R_c value <5 with an elongated shape of the river flow.

Keywords: GIS, DAS, Morphometry

1. Pendahuluan

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu kawasan atau daerah yang dipengaruhi oleh aktifitas hidrologi yang mengontrol pembentukan pola aliran menuju titik tertentu. Menurut (Asdak, 2010) [1]. Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah bagian dari pada adanya wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian mampu menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Daerah aliran Sungai dibagi menjadi beberapa subDAS atau dikenal dengan istilah *microwatershed*. Sub DAS sendiri merupakan bagian dari DAS yang menerima dan mengalirkan air hujan melalui anak sungai ke sungai utama. Keduanya baik DAS ataupun subDAS sama-sama secara alami dibatasi oleh tanggungan atau bukit mulai dari hulu sampai ke hilir. Analisis morfometri diperlukan dalam melakukan perhitungan kuantitatif DAS untuk mengetahui karakteristik daerah aliran sungai pada suatu wilayah. Kondisi morfometri DAS dapat mencerminkan hubungan antara kondisi geomorfologi dan hidrologi suatu wilayah. Selain itu analisis morfometri dapat digunakan dalam memperoleh informasi terkait topografi, air limpasan, serta karakteristik lereng dan lain sebagainya. Karakteristik morfometri sangat menentukan perilaku air (hidrologi) suatu DAS seperti limpasan permukaan, infiltrasi, cadangan air tanah dan perilaku genangan banjir (Kahirun, dkk., 2017) [2]. Penentuan keadaan jaringan alur sungai secara kuantitatif antara lain meliputi luas DAS, panjang dan lebar DAS, Kemiringan atau gradien sungai, orde sungai, kerapatan sungai, dan bentuk DAS.

Lokasi daerah penelitian berada di Sub DAS Ci Jolang, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat (Gambar 1). Daerah penelitian ini termasuk dalam lembar geologi Tasikmalaya (Budhitrisna, 1986). Penelitian ini dilakukan diawali dengan mencari literatur penelitian terdahulu sebagai acuan dalam mempelajari karakteristik DAS berdasarkan parameter morfometri. Sub DAS Ci Jolang memiliki area dengan cakupan yang cukup luas, sehingga dapat mempresentasikan kondisi karakteristik DAS yang ada di daerah penelitian. Kondisi DAS dengan kestabilan kondisi yang buruk serta banyaknya kerusakan lingkungan yang salah satunya diakibatkan oleh perilaku buruk manusia seperti penebangan hutan secara liar dapat menyebabkan terjadinya bencana yang dapat merugikan masyarakat dalam lingkup yang cukup luas seperti terjadinya banjir dan kekeringan. Selain itu tingkat curah hujan yang tinggi juga dapat menyebabkan DAS tidak dapat menampung air yang jatuh ke permukaan sehingga dapat menyebabkan meluapnya air sungai. Oleh karena itu tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi model DAS terkait muka air banjir berdasarkan parameter morfometri untuk mengetahui nilai kuantitatif pada Sub DAS Ci Jolang, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat.



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian, Berdasarkan Badan Informasi Geospasial

2. Metodologi

Metode penelitian dilakukan menggunakan metode deskriptif dan kuantitatif untuk mengetahui penyebab terjadinya banjir pada sub Sub DAS Ci Jolang menggunakan parameter morfometri. Metode kuantitatif meliputi perhitungan morfometri dalam aspek geomorfologi yang meliputi:

- Luas DAS, yaitu keseluruhan area yang berada diantara garis batas tanggungan permukaan bumi yang bisa mengalirkan air hujan ke daerah aliran sungai.
- Panjang DAS, yaitu jarak antara bagian hulu sungai hingga ke hilir sungai induk. Lebar DAS, yaitu perbandingan dari luas dan panjang DAS yang dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$W = A / Lb$$

Dimana :

W = Lebar DAS (km)

A = Luas DAS (km²)

Lb = Panjang sungai utama (km)

- Kemiringan atau gradien sungai, yaitu diperoleh berdasarkan data topografi dengan melihat perbandingan elevasi bagian hulu sungai dan hilir sungai dan panjang sungai induk yang dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$G = \text{Jarak vertikal} / \text{Jarak horizontal}$$

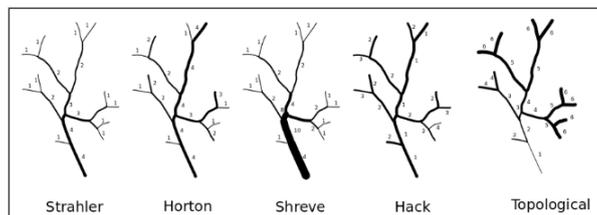
Dimana :

G = Gradien Sungai

J. Vertikal = Beda tinggi hulu dengan hilir (m)

J. Horizontal = Panjang sungai induk (m)

- Orde sungai, yaitu tingkatan segmen sungai yang ada dalam pola aliran seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Sistematika orde sungai menurut (Horton, 1945)

Menurut Horton (1945) orde pertama merupakan segmen yang tidak mempunyai percabangan. Keterangan orde tidak diberikan pada semua segmen, melainkan hanya satu dari percabangan [3]. Ketika dua segmen – satu bergabung, maka akan menjadi orde –dua. Dua orde –dua bergabung akan menjadi orde – tiga.

- e. Tingkat percabangan sungai, yaitu berkaitan dengan kenaikan muka air banjir dapat dilihat pada Table 1.

Tabel 1. Klasifikasi Indeks Tingkat Percabangan Sungai menurut (Rahayu dkk, 2009 dalam Talakua S.M., 2009)

Indeks Tingkat Percabangan Sungai	Uraian
Rb < 3	alur sungai mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat, sedangkan penurunannya berjalan lambat
Rb 3 - 5	alur sungai mempunyai kenaikan dan penurunan muka air banjir tidak terlalu cepat atau tidak terlalu lambat
Rb > 5	alur sungai mempunyai kenaikan muka air banjir dengan cepat, demikian pula penurunannya akan berjalan dengan cepat

Untuk menghitung besarnya nilai dari tingkat percabangan sungai dapat dicari menggunakan rumus perhitungan berikut:

$$Rb = Nu / Nu+1$$

Dimana :

Rb = nisbah percabangan

Nu = jumlah segmen sungai orde ke-u

Nu+1 = jumlah segmen sungai orde ke-u+1.

Untuk mencari nilai Rb keseluruhan DAS dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$WRb = \sum_{u=1}^{Nu} Rb_{u+1} (Nu+Nu+1) / Nu$$

- f. Kerapatan sungai pada Tabel 2, dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$Dd = Ln/A$$

Dimana :

Dd = Kerapatan alur (km/km²)

Ln = Total panjang alur (km)

A = Luas DAS (km²)

Tabel 2. Indeks kerapatan sungai berdasarkan (Kementrian kehutanan RI, 2010)

No.	Indeks Kerapatan Aliran Sungai (km/km ²)	Kriteria
1.	< 0,25	Rendah
2.	0,25 – 10	Sedang
3.	10 – 25	Tinggi
4.	> 25	Sangat Tinggi

- g. Bentuk daerah aliran sungai, dapat ditentukan dengan membuat indeks yang mengacu pada derajat kekasaran dengan membandingkan konfigurasi basin.

$$Rc = 4\pi, A/P^2$$

Dimana :

Rc = Nisbah kebulatan

A = Luas DAS (km²)

P = Keliling DAS (km).

Tahapan analisis data yang dilakukan menggunakan aplikasi ArcGIS yang mana meliputi pembuatan peta batas DAS dengan melihat topografi berdasarkan data *Digital Elevation Model* (DEM). Kemudian melakukan digitasi aliran sungai Ci Jolang berdasarkan *shapefile* data Peta RBI Kab. Kuningan. Selanjutnya dilakukan perhitungan data atribut sub DAS Ci Jolang pada tabel atribut dengan *command calculate geometry*. Terakhir membuat pemodelan berdasarkan hasil ekstraksi data DEM dan aliran

sungai yang meliputi luas daerah aliran sungai, panjang dan lebar daerah aliran sungai, gradien dan orde sungai, kerapatan dan tingkat percabangan sungai, serta bentuk daerah aliran sungai.

3. Hasil dan pembahasan

Berdasarkan hasil analisis dari pengolahan data menggunakan aplikasi ArcGIS dengan parameter yang digunakan, sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

a. Luas DAS

Setelah dihitung luas DAS menggunakan ArcGIS didapatkan hasil 90 km² atau 9.001 ha² dan keliling 49,94 km², sesuai dengan klasifikasi luas DAS mengacu pada peraturan direktorat jenderal bina pengelolaan DAS dan perhutanan sosial (2013) maka luas sub DAS Ci Jolang termasuk dalam klasifikasi DAS sangat kecil. Meskipun tergolong DAS kecil area sub DAS Ci Jolang menunjukkan bahwa DAS ini mempunyai area yang bisa mengalirkan dan menyimpan air yang berperan sebagai wilayah kesatuan hidrologi dengan fungsi pengaturan tata air wilayah.

b. Panjang dan lebar DAS

Berdasarkan hasil pengukuran panjang sungai utama pada Sub DAS Ci Jolang dari bagian hulu ke bagian hilir adalah 15,7126 km . Lebar DAS didapatkan dari hasil perbandingan luas DAS dengan panjang DAS yaitu, $W = A / Lb = 90 \text{ km}^2 / 15,71 \text{ km} = 5,72 \text{ km}$.

c. Kemiringan atau gradien sungai

Berdasarkan analisis terhadap peta topografi area Sub DAS Ci Jolang, didapatkan perbandingan nilai elevasi tertinggi dengan elevasi terendah dan panjang sungai utama dengan hasil sebagai berikut

$$G = J. \text{ vertikal} / J. \text{ horizontal} \\ = (1060 / 15712) \times 100\% = 0,067$$

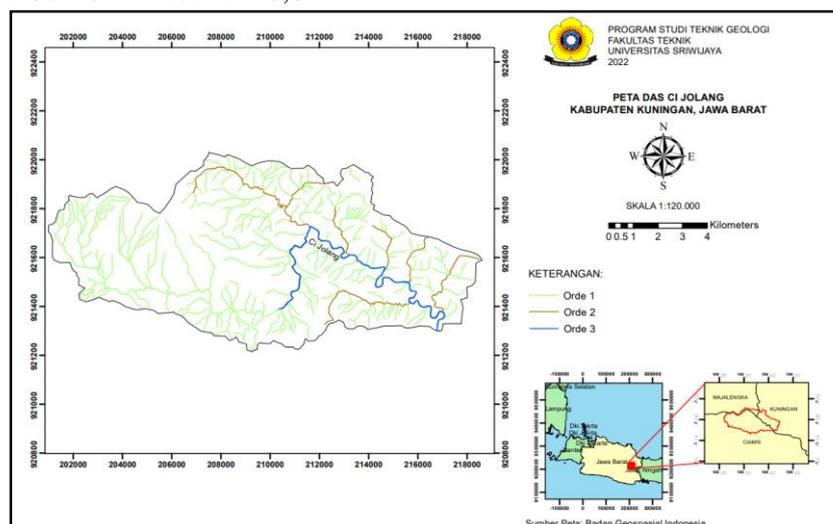
d. Orde sungai

Pada Sub DAS Ci Jolang didapatkan 3 orde sungai (Gambar 3), maka selanjutnya dilakukan perhitungan pada tiap orde dengan hasil sebagai berikut :

$$\text{Orde 1 : } Rb = N1 / N1+1 = 211/211+1 = 0,99$$

$$\text{Orde 2 : } Rb = N2 / N2+1 = 7/7+1 = 0,87$$

$$\text{Orde 3 : } Rb = N3 / N3+1 = 2/2+1 = 0,67$$



Gambar 3. Peta orde Sub DAS Ci Jolang

Setelah itu dilakukan perhitungan indeks percabangan rerata timbangan sungai yaitu sebagai berikut :

$$WRb = \sum_{w/u+1}^{Rb} (Nu+Nu+1)/Nu$$

$$= (0,99 \times (211+212/211)) + (0,87 \times (7+8)/7) + (0,67 \times (2+3)/2)$$

$$= 1,98 + 1,86 + 1,67 = 5,51$$

Sehingga apabila merujuk pada (Rahayu dkk, 2009 dalam Taluaka, 2009) mengenai klasifikasi indeks tingkat percabangan sungai maka Sub DAS Ci Jolang menjelaskan bahwa alur sungai memiliki tingkat naik dan turunnya muka air banjir dalam waktu yang cepat [4].

e. Kerapatan sungai

Nilai kerapatan sungai dihitung dengan melakukan perbandingan nilai total panjang alur dengan luas DAS sehingga didapat nilai Dd. Apabila nilai Dd semakin besar, maka semakin baik pula sistem pengaliran pada area tersebut.

$$Dd = Ln / A$$

$$= 252,7 \text{ km} / 90 \text{ km}^2 = 2,80 \text{ km/km}^2$$

Hasil kerapatan sungai Sub DAS Ci Jolang termasuk dalam kelas kerapatan sedang merujuk pada Kriteria Kementerian Kehutanan (2010) [5]. Artinya Sub DAS Ci Jolang mampu menampung banyaknya air yang ada pada bagian badan sungai dengan tingkat infiltrasi sedang.

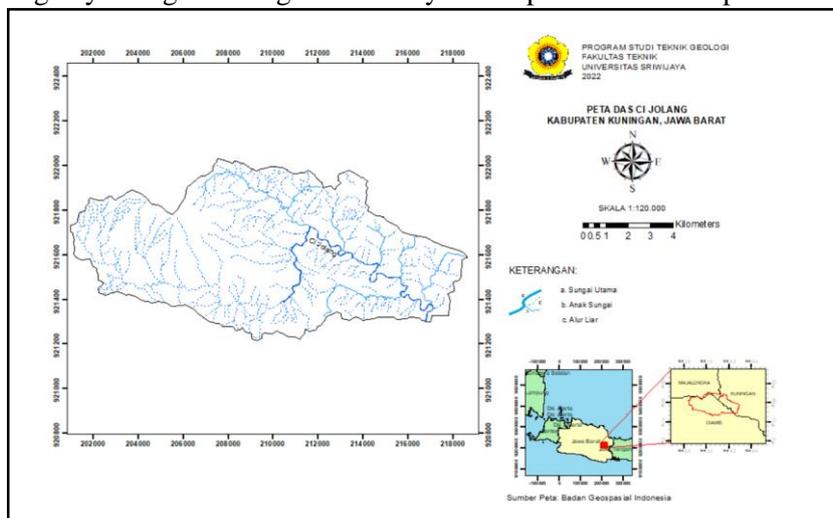
f. Bentuk DAS

Bentuk Sub DAS Ci Jolang pada Gambar 4 dapat dihitung dengan membandingkan konfigurasi basin berdasarkan derajat kekasaran DAS sehingga bisa dibuat suatu indeks. Perhitungan bentuk DAS yaitu:

$$Rc = 4\pi, A/P^2$$

$$= 4\pi \cdot 90 / (49,94)^2 = 0,45$$

Rc memiliki nilai <5 sehingga apabila mengacu pada (Soewarno, 1991 dalam Pattiselanno, 2017) terkait klasifikasi bentuk kebulatan maka Sub DAS Ci Jolang memiliki bentuk yang memanjang pada aliran sungainya dengan datang dan turunnya debit puncak relatif cepat .



Gambar 4. Peta Sub DAS Ci Jolang

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan tahapan analisis dari beberapa aspek karakteristik morfometri Sub DAS Ci Jolang bisa disimpulkan Sub DAS Ci Jolang dikategorikan sebagai DAS sangat kecil karena hanya memiliki luas DAS 90 km² atau 9,001 ha². Selain itu Sub DAS Ci Jolang juga memiliki panjang yaitu 15,7126 km serta lebar DAS 5,72 km. Terkait bentuk morfometri sungai ini tingkat daya serap air memiliki nilai yang sedang sehingga membuat dinamika pertambahan dan pengurangan debit air berlangsung relatif cepat. Kemudian Sub DAS Ci Jolang memiliki kemampuan untuk menampung banyaknya air yang ada

pada bagian tubuh sungai karena memiliki nilai D_d 2,80 km/km². Orde sungai terbagi menjadi 3 dengan nilai W_{tb} 5,51 dan untuk datang dan turunnya debit puncak relatif cepat karena Sub DAS Ci Jolang memiliki pola kelereng yang relatif terjal dan juga dibuktikan dengan perhitungan nilai $R_c < 5$ yaitu 0,45 dengan bentuk aliran sungai secara lateral tergolong cukup panjang.

Referensi:

- [1] Asdak, Chay. (2010). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- [2] Kahirun, dkk. 2017. Karakteristik Morfometri Menentukan Kondisi Hidrologi DAS Roraya. Ecogreen. Vol. 3 No. 2.
- [3] Horton, R.E. (1945). Erosional Development of Streams and their Drainage Basins; Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology. Geol.Soc.Am.Bull., 56: 275- 370.
- [4] Talakua S.M., (2009). Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap kerusakan Tanah Karena Erosi Di Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat Propinsi Maluku. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Padjadjaran Bandung.
- [5] Kementrian Kehutanan Republik Indonesia. (2010). Rencana Teknis Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (DAS) – RTKRHL-DAS.
- [6] Pattiselanno, Steanly dan Agus K. Soetrisno. (2017). Mitigasi Karakter Muka Air Banjir Dari Morfometri Das Wai Loning – Negeri Laha, Berbasis Geographic Information System (Gis). JURNAL SIMETRIK VOL 7, NO. 2.