

BAB II.

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Penelitian Terdahulu

Menurut Rai dkk. (2017, dalam Sukristiyanti dkk., 2017) karakteristik DAS merupakan hal yang dapat ditentukan dengan penilaian parameter morfometrinya. Morfometri DAS sendiri berupa aspek geomorfologi suatu wilayah yang dinyatakan dengan pengukuran kuantitatif karakteristik DAS terkait (Kahirun dkk., 2017). Adapun banyak macam dan perbedaan dalam pemilihan parameter morfometri yang digunakan untuk menentukan karakteristik suatu DAS pada banyak penelitian sebelumnya seperti contohnya pada penelitian Sukristiyanti dkk. (2017) yang menggunakan 15 parameter diantaranya, orde sungai, jumlah sungai, panjang sungai, rata-rata panjang sungai, rasio panjang sungai, rasio bifurkasi, rata-rata rasio bifurkasi, rasio relief, kerapatan aliran, frekuensi aliran, tekstur aliran, faktor bentuk, rasio kebulatan, rasio elongasi, dan panjang aliran permukaan di mana parameter tersebut lebih banyak daripada penelitian yang dilakukan oleh Asfar dkk. (2019) yang menggunakan 7 parameter diantaranya, orde sungai, jumlah sungai, panjang sungai, rata-rata panjang sungai, rasio panjang sungai, rasio percabangan sungai, dan rata-rata rasio percabangan sungai.

Pada dasarnya, analisa spasial parameter morfometri dapat dilakukan dengan data DEM berbeda dan data dukungan lainnya di mana diolah menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis seperti pada penelitian Sukristiyanti dkk. (2017) dan Asfar dkk. (2019) yang menggunakan data DEM DEMNAS sebagai data DEM dasarnya untuk kemudian diolah menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis. Penggunaan data DEM yang berbeda ditunjukkan pada penelitian Nadia dkk. (2015) dan Purwanto (2013) yang menggunakan data DEM ASTER GDEM sebagai data dasarnya untuk kemudian diolah menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis pula. Namun, pada penelitian yang dilakukan oleh Purwanto (2013), data DEM yang digunakan tidak hanya ASTER GDEM melainkan juga menggunakan data DEM SRTM seperti penelitian yang

dilakukan oleh Choudhari dkk. (2018) untuk kemudian diolah menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis pula. Hal ini menunjukkan bahwa data DEM yang digunakan untuk analisis parameter morfometri tidak terikat dan dapat dilakukan dengan banyak variasi data DEM berbeda.

Analisis morfometri DAS selain untuk mengetahui karakteristik DAS terkait, ternyata dapat digunakan lebih jauh sebagai penelitian lebih lanjut seperti contohnya pada penelitian Sukristiyanti dkk. (2017) yang memanfaatkan hasil analisis morfometri untuk mengetahui hubungan keterkaitan antara tahap geomorfik suatu DAS dengan jenis longsorannya pada DAS mikro Cibodas dan Cibintinu Kabupaten Bandung. Penelitian lainnya yang menunjukkan analisis morfometri dapat digunakan lebih lanjut yakni penelitian yang dilakukan oleh Nadia dkk. (2015) yang berhasil melakukan ekstraksi morfometri pada DAS Siak yang berada di wilayah Kota Pekanbaru untuk menganalisa hidrograf satuan sintetik sehingga memperoleh debit puncak pada DAS terkait.

2.1.2 Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian ini khusus menganalisis morfometri dan menyimpulkan perbandingan yang diperoleh dari perbedaan parameter nilai morfometrinya dengan penggunaan data dasar DEM terpilih dan DAS yang berbeda untuk kemudian diolah menggunakan *software* ArcGIS yakni ArcMap versi 10.2. Penelitian juga dilakukan pada DAS Progo yang sejauh penulis ketahui belum ada penelitiannya dan untuk DAS Opak juga menggunakan beberapa data dasar DEM yang nanti akan dipilih berdasarkan hasil analisis ketelitiannya. Perbedaan lainnya yakni analisis morfometri yang dilakukan pada DAS Progo dan Opak dibatasi menggunakan batasan DAS yang telah ditentukan BPDASHL Serayu Opak Progo serta pemodelan jaringan sungai yang secara *visual* menyesuaikan data *shapefile* jaringan sungai yang didapat dari BPDASHL Serayu Opak Progo.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

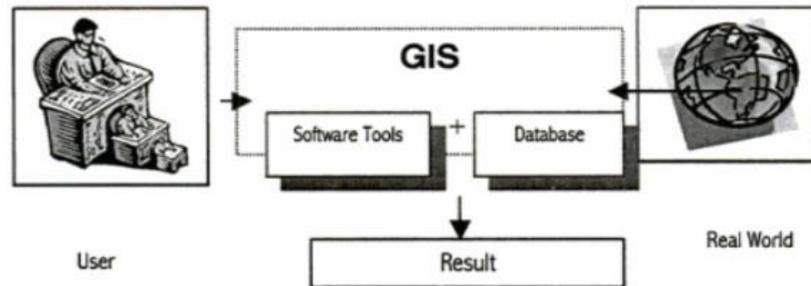
Berdasarkan PP No.37 Tahun 2012 , secara umum DAS dapat didefinisikan berupa satu kesatuan wilayah daratan berikut dengan sungai dan anak sungainya yang memiliki fungsi tampungan, simpanan, dan pengaliran air secara alami dari curah hujan ke laut atau danau. DAS juga dapat didefinisikan sebagai suatu hamparan kawasan yang terdapat di sisi kanan dan kiri aliran sungai di mana anak sungai disebelahnya bermuara ke sungai induk dan ketika terjadi hujan, semua airnya akan mengisi sungai yang terdapat pada DAS tersebut (Sobatnu dkk., 2017).

2.2.2 Digital Elevation Model (DEM)

Digital Elevation Model (DEM) merupakan representasi permukaan topografi bumi dalam bentuk tiga dimensi berupa model digital yang umumnya dimanfaatkan untuk menganalisis karakteristik DAS seperti topografi, geomorfologi, dan jaringan sungai terkait manajemen sumber daya air beserta aplikasi hidrologinya (Indarto dkk., 2008). Maka dari itu, informasi dari hasil analisis karakteristik DAS tentunya merupakan suatu elemen yang penting ketika mengolah data spasial khususnya untuk ekstraksi morfometri dari suatu DAS yang sangat memerlukan informasi topografi. Sejalan dengan perkembangan teknologi, data DEM dengan resolusi spasial yang baik sudah dapat diakses dan diunduh secara gratis melalui internet.

2.2.3 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, menyimpan, menganalisa, memanipulasi, dan mengatur seluruh jenis data yang berhubungan dengan geografis serta tidak lepas dari data spasial yang merupakan data acuan posisi, obyek, dan hubungan diantaranya dalam ruang bumi (Irwansyah, 2013). Secara teknis, dalam analisis SIG diperlukan berbagai peran dari bermacam unsur seperti manusia sebagai ahli dan operator, perangkat lunak/keras, dan objek permasalahan (Budiyanto, 2002). Pola keterkaitan SIG seperti terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pola keterkaitan SIG (Budyanto, 2002)

2.2.4 ArcMap 10.2

ArcMap merupakan aplikasi untuk menampilkan peta dan menginvestigasinya disertai analisis yang dapat menjawab beberapa pertanyaan geografis kemudian memproduksi peta yang membuat analisisnya persuasif (Ormsby dkk., 2004). ArcMap merupakan satu dari kompilasi perangkat lunak ArcGis yang saling terintegrasi dengan perangkat lunak lainnya seperti, ArcToolbox , ArcScene, ArcGlobe, ArcCatalog, dan ArcGIS Pro yang dikembangkan oleh *Environment Science and Research Institute* (ESRI).

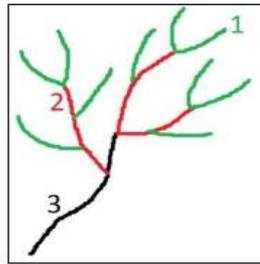
2.2.5 Morfometri

Morfometri menurut Thornbury (1969, dalam Nugraha dan Cahyadi, 2012) merupakan bentuk, dimensi, serta bentuk lahan yang dinyatakan dalam analisis beserta ukuran matematis konfigurasi muka bumi. Analisa morfometri DAS juga dianggap merupakan metode yang tepat digunakan untuk pemahaman hubungan berbagai macam aspek yang ada di dalam suatu DAS (Sukristiyanti dkk., 2017). Menurut Chandrashekar dkk. (2015, dalam Sukristiyanti dkk., 2017) parameter morfometri sangat penting dalam analisis DAS karena dapat diperoleh informasi kondisi tanah, karakteristik lereng, karakteristik air limpasan, topografi, potensi air permukaan, dan lain-lain. Adapun beberapa parameter morfometri yang digunakan untuk menganalisis karakteristik suatu DAS seperti berikut ini.

a. Orde Sungai

Orde sungai merupakan urutan posisi percabangan aliran sungai terhadap sungai induk dalam suatu DAS (Lihawa, 2017). Pada penelitian ini, metode

penentuan orde sungai yang digunakan yakni metode Strahler seperti terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Orde sungai menurut Strahler (1964, dalam Sukristiyanti dkk., 2017)

b. Jumlah Sungai (Nu)

Jumlah sungai adalah total ruas sungai pada setiap orde sungai dalam sebuah DAS (Sukristiyanti dkk., 2017).

c. Panjang Sungai (Lu)

Menurut Gajbhiye dkk. (2014, dalam Asfar dkk., 2019) panjang sungai merupakan panjang dari sungai yang ada pada setiap orde sungai serta dapat mengindikasikan kontribusi suatu kawasan cekungan setiap orde sungai.

d. Rata-Rata Panjang Sungai (Lsm)

Rata-rata panjang sungai adalah nilai perolehan dari hasil pembagian antara total panjang sungai dengan jumlah sungai dari setiap ordenya (Sukristiyanti dkk., 2017). Menurut Vinutha dan Janardhana (2014, dalam Sukristiyanti dkk., 2017) apabila nilai rata-rata panjang sungai meningkat sebanding dengan orde sungainya maka DAS tersebut tidak dipengaruhi variabel litologi, lereng, dan topografi. Rata-rata panjang sungai dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.1.

$$Lsm = \frac{Lu}{Nu} \quad (2.1)$$

dengan:

Lsm = panjang sungai rata-rata (Km)

Lu = total panjang sungai orde ke “U” (Km)

Nu = total jumlah sungai orde ke “U”

e. Rasio Panjang Sungai (RL)

Rasio panjang sungai menurut Horton (1945, dalam Asfar dkk., 2019) adalah nilai perolehan dari hasil pembagian antara panjang total suatu orde sungai dengan panjang total suatu orde sungai yang lebih rendah di bawahnya. Vinutha dan Janardhana (2014, dalam Sukristiyanti dkk., 2017) menyebutkan adanya kecenderungan kenaikan nilai rasio panjang sungai dari orde sungai rendah ke tinggi mengindikasikan adanya tahap geomorfik lanjut pada DAS terkait. Rasio panjang sungai dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.2.

$$RL = \frac{Lu}{Lu-1} \quad (2.2)$$

dengan:

RL = rasio panjang sungai

Lu = total panjang sungai orde ke "U" (Km)

Lu-1 = total panjang sungai orde ke "U-1" (Km)

f. Rasio Bifurkasi/Percabangan (Rb)

Rasio percabangan sungai menurut Schumm (1956, dalam Asfar dkk., 2019) adalah nilai perolehan dari hasil pembagian antara jumlah total sungai suatu orde dengan jumlah total sungai suatu orde yang lebih tinggi di atasnya. Stenly dan Agus (2017, dalam Asfar dkk., 2019) mengemukakan klasifikasi yang menyatakan kondisi hidrologi sungainya dari nilai rasio percabangan yakni, nilai Rb (< 3) di mana muka air sungai dapat naik dengan cepat namun turun dengan lambat, nilai Rb (3-5) di mana muka air sungai dapat naik dan turun tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat, kemudian nilai Rb (> 5) di mana muka air sungai dapat naik dan turun dengan cepat. Rasio bifurkasi sungai dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.3.

$$Rb = \frac{Nu}{Nu+1} \quad (2.3)$$

dengan:

Rb = rasio bifurkasi sungai

Nu = total jumlah sungai orde ke "U"

Nu+1 = total jumlah sungai orde ke "U+1"

g. Luas DAS (A)

Menurut Linsley dkk. (1988, dalam Kahirun dkk., 2017) Luas DAS merupakan luasan bidang datar dengan batasan igir-igir pegunungan sebagai batasan DAS atau luasan bidang proyeksi mendatar dari DAS.

h. Keliling DAS (P)

Pramono (2001, dalam Kahirun dkk., 2017) menyatakan keliling DAS merupakan panjang dari garis batasan DAS.

i. Panjang DAS (Lb)

Panjang DAS merupakan jarak datar dari hulu ke arah muara sungai sepanjang sungai utama (Sobatnu dkk., 2017).

j. Kerapatan Aliran (Dd)

Menurut Aher dkk. (2014, dalam Sukristiyanti dkk., 2017) kerapatan aliran merupakan perbandingan antara jumlah total panjang sungai semua orde dengan luas DAS terkait. Nugraha dan Cahyadi (2012) menyebutkan kerapatan aliran adalah ekspresi kedekatan antar saluran. Adapun kerapatan aliran dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.4.

$$Dd = \frac{L}{A} \quad (2.4)$$

dengan:

Dd = kerapatan aliran (Km/Km²)

L = total panjang sungai semua orde (Km)

A = luas DAS (Km²)

k. Frekuensi Aliran (Fs)

Horton (1945, dalam Farhan, 2017) menyatakan frekuensi aliran didefinisikan sebagai rasio dari total jumlah sungai semua orde dengan luas DAS terkait. Adapun Horton (1932, dalam Choudhari dkk., 2018) menyebutkan nilai

frekuensi aliran yang tinggi mengindikasikan limpasan permukaan yang tinggi. Frekuensi aliran dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.5.

$$Fs = \frac{N}{A} \quad (2.5)$$

dengan:

- Fs = frekuensi aliran
- N = total jumlah sungai semua orde
- A = luas DAS (Km²)

l. Tekstur Aliran (T)

Horton (1945, dalam Choudhari dkk., 2018) mendefinisikan tekstur aliran merupakan nilai hasil perkalian antara kerapatan aliran dan frekuensi aliran. Menurut Smith (1950, dalam Choudhari dkk., 2018) tekstur aliran diklasifikasikan menjadi empat kategori yakni, kasar (< 4), sedang (4-10), halus (10-15), dan sangat halus (>15). Tekstur aliran dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.6.

$$T = Dd \times Fs \quad (2.6)$$

dengan:

- T = tekstur aliran
- Dd = kerapatan aliran (Km/Km²)
- Fs = frekuensi aliran

m. Faktor Bentuk (Rf)

Horton (1932, dalam Choudhari dkk., 2018) mendefinisikan faktor bentuk merupakan rasio dari luas DAS per panjang DAS pangkat dua. Abboud dan Nofal (2017, dalam Sukristiyanti dkk., 2017) mengklasifikasikan bahwa apabila nilai faktor bentuk 0, maka merupakan DAS memanjang, sedangkan nilai faktor bentuk 1 merupakan DAS bulat. Faktor bentuk dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.7.

$$Rf = \frac{A}{Lb^2} \quad (2.7)$$

dengan:

- Rf = faktor bentuk
- A = luas DAS (Km²)
- Lb = panjang DAS (Km)

n. Rasio Kebulatan (Rc)

Miller (1953, dalam Choudhari dkk., 2018) menyatakan rasio kebulatan merupakan rasio dari luasan DAS ke luas lingkaran dengan keliling yang sama pada DAS terkait. Vinutha dan Janardhana (2014, dalam Sukristiyanti dkk., 2017) mengklasifikasikan apabila nilai Rc (< 0,5) maka merupakan DAS memanjang, sedangkan nilai Rc (> 0,5) maka merupakan DAS sirkular/bulat. Rasio kebulatan dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.8.

$$Rc = \frac{4 \times \pi \times A}{P^2} \quad (2.8)$$

dengan:

- Rc = rasio kebulatan
- π = nilai phi (3,14)
- P = keliling DAS (Km)

o. Rasio Elongasi (Re)

Rasio elongasi merupakan parameter yang juga dipakai untuk menilai suatu DAS sama halnya seperti rasio kebulatan dan faktor bentuk (Sukristiyanti dkk., 2017). Menurut Strahler (1964, dalam Jesuleye dkk., 2016) nilai rasio elongasi diklasifikasikan menjadi 5 kategori yakni, bulat (0,9-1), oval (0,8-0,9), sedikit memanjang (0,7-0,8), memanjang (0,5-0,7), lebih memanjang (< 0,5). Menurut Schumm (1956, dalam Jesuleye dkk., 2016) rasio elongasi dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.9.

$$Re = \frac{2 \times \sqrt{\frac{A}{\pi}}}{Lb} \quad (2.9)$$

dengan:

- Re = rasio elongasi
- A = luas DAS (Km²)
- π = nilai phi (3,14)
- Lb = panjang DAS (Km)

p. Panjang Aliran Permukaan (Lg)

Menurut Horton (1945, dalam Vittala dkk., 2004) panjang aliran permukaan merupakan setengah nilai dari 1 per kerapatan aliran yang didefinisikan sebagai panjang dari air di permukaan sebelum terkumpul ke saluran sungai tertentu. Nugraha dan Cahyadi (2012) menyatakan nilai panjang aliran permukaan yang semakin kecil mengindikasikan semakin cepatnya aliran air menuju ke saluran sungai sehingga kemungkinan potensi banjir bandang tinggi. Panjang aliran permukaan dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.10.

$$Lg = 0,5 \times \frac{1}{Dd} \quad (2.10)$$

dengan:

- Lg = panjang aliran permukaan (Km)
- Dd = kerapatan aliran (Km/Km²)

q. Pemeliharaan Saluran Berkala (Mc)

Schumm (1956, dalam Choudhari dkk., 2018) menyatakan pemeliharaan saluran berkala merupakan nilai invers dari kerapatan aliran. Nilai pemeliharaan saluran berkala mengindikasikan seberapa besar luasan DAS yang dibutuhkan untuk konservasi serta keberlanjutan sungai sepanjang 1 km dan pada dasarnya nilai pemeliharaan saluran berkala yang rendah menyatakan air hujan cenderung menjadi aliran permukaan/limpasan daripada terserap ke dalam tanah (Nugraha dan Cahyadi, 2012). Nilai pemeliharaan saluran berkala dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.11.

$$Mc = \frac{1}{Dd} \quad (2.11)$$

dengan:

Mc = pemeliharaan saluran berkala (Km²)

Dd = kerapatan aliran (Km/Km²)

r. Relief DAS (R)

Menurut Hadley dan Schumm (1961, dalam Choudhari dkk., 2018) relief DAS merupakan nilai hasil selisih antara elevasi tertinggi dan elevasi terendah. Nilai relief DAS dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.12.

$$R = H - h \quad (2.12)$$

dengan:

R = relief DAS (Km)

H = elevasi tertinggi DAS (Km)

h = elevasi terendah DAS (Km)

s. Rasio Relief (Rr)

Rasio relief merupakan nilai rasio antara relief DAS dan panjang DAS (Choudhari dkk., 2018). Menurut Kumar dkk. (2011, dalam Choudhari dkk., 2018) Jika nilai rasio relief tinggi, maka wilayah DAS tersebut memiliki wilayah berbukit sedangkan jika nilainya rendah, maka wilayah DAS tersebut memiliki wilayah lembah. Nilai rasio relief DAS dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.13.

$$Rr = \frac{R}{Lb} \quad (2.13)$$

dengan:

Rr = rasio relief

R = relief DAS (Km)

Lb = panjang DAS (Km)

t. Angka Ketidakdataran (Rn)

Menurut Schumm (1956, dalam Nugraha dan Cahyadi, 2012) angka ketidakdataran merupakan hasil perkalian antara relief DAS dan kerapatan

drainase. Dahiphale dkk. (2014, dalam Jesuleye dkk., 2016) menyatakan bahwa angka ketidakdataran mengindikasikan medan yang tidak rata. Nilai angka ketidakdataran dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.14.

$$Rn = R \times Dd \quad (2.14)$$

dengan:

Rn = angka ketidakdataran

R = relief DAS (Km)

Dd = kerapatan aliran (Km/Km²)

2.3 Ringkasan Dasar Teori Analisis Parameter Morfometri

Berdasarkan dasar teori yang telah dibahas di atas, dapat diketahui poin penting dalam dasar teori yang digunakan dalam analisis parameter morfometri seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.1, Tabel 2.2 dan Tabel 2.3.

Tabel 2.1 Deskripsi setiap parameter morfometri

No	Nama Parameter	Istilah Inggris	Notasi	Satuan
1	Orde Sungai	Stream Order	-	-
2	Jumlah Sungai	Number of Stream	Nu	-
3	Panjang Sungai	Stream Length	Lu	Km
4	Rata-Rata Panjang Sungai	Mean Stream Length	Lsm	Km
5	Rasio Panjang Sungai	Stream Length Ratio	RL	-
6	Rasio Bifurkasi/Percabangan	Bifurcation Ratio	Rb	-
7	Luas DAS	Basin Area	A	Km ²
8	Keliling DAS	Basin Perimeter	P	Km
9	Panjang DAS	Basin Length	Lb	Km
10	Kerapatan Aliran	Drainage Density	Dd	Km/Km ²
11	Frekuensi Aliran	Stream Frequency	Fs	-
12	Tekstur Aliran	Drainage Texture	T	-
13	Faktor Bentuk	Form Factor	Rf	-
14	Rasio Kebulatan	Circularity Ratio	Rc	-

Tabel 2.1 Lanjutan

15	Rasio Elongasi	Elongation Ratio	Re	-
16	Panjang Aliran Permukaan	Length of Overland Flow	Lg	Km
17	Pemeliharaan Saluran Berkala	Constant of Channel Maintenance	Mc	Km ²
18	Relief DAS	Basin Relief	R	Km
19	Rasio Relief	Relief Ratio	Rr	-
20	Angka Ketidakdataran	Ruggedness Number	Rn	-

Tabel 2.2 Rujukan referensi setiap parameter morfometri

No	Nama Parameter	Rujukan Referensi
1	Orde Sungai	Orde sungai merupakan urutan posisi percabangan aliran sungai terhadap sungai induk dalam suatu DAS (Lihawa, 2017).
2	Jumlah Sungai	Jumlah sungai adalah total ruas sungai pada setiap orde sungai dalam sebuah DAS (Sukristiyanti dkk., 2017).
3	Panjang Sungai	Menurut Gajbhiye dkk. (2014, dalam Asfar dkk., 2019) panjang sungai merupakan panjang dari sungai yang ada pada setiap orde sungai serta dapat mengindikasikan kontribusi suatu kawasan cekungan setiap orde sungai.
4	Rata-Rata Panjang Sungai	Rata-rata panjang sungai adalah nilai perolehan dari hasil pembagian antara total panjang sungai dengan jumlah sungai dari setiap ordenya (Sukristiyanti dkk., 2017). Menurut Vinutha dan Janardhana (2014, dalam Sukristiyanti dkk., 2017) apabila nilai rata-rata panjang sungai meningkat sebanding dengan orde sungainya maka DAS tersebut tidak dipengaruhi variabel litologi, lereng, dan topografi.
5	Rasio Panjang Sungai	Rasio panjang sungai menurut Horton (1945, dalam Asfar dkk., 2019) adalah nilai perolehan dari hasil pembagian antara panjang total suatu orde sungai dengan panjang total suatu orde sungai yang lebih rendah di bawahnya. Vinutha dan Janardhana (2014, dalam Sukristiyanti dkk., 2017) menyebutkan adanya kecenderungan kenaikan nilai rasio panjang sungai dari orde sungai rendah ke tinggi mengindikasikan adanya tahap geomorfik lanjut pada DAS terkait.

Tabel 2.2 Lanjutan

6	Rasio Bifurkasi/Percabangan	Rasio percabangan sungai menurut Schumm (1956, dalam Asfar dkk., 2019) adalah nilai perolehan dari hasil pembagian antara jumlah total sungai suatu orde dengan jumlah total sungai suatu orde yang lebih tinggi di atasnya. Stenly dan Agus (2017, dalam Asfar dkk., 2019) mengemukakan klasifikasi yang menyatakan kondisi hidrologi sungainya dari nilai rasio percabangan yakni, nilai $R_b (< 3)$ di mana muka air sungai dapat naik dengan cepat namun turun dengan lambat, nilai $R_b (3-5)$ di mana muka air sungai dapat naik dan turun tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat, kemudian nilai $R_b (> 5)$ di mana muka air sungai dapat naik dan turun dengan cepat.
7	Luas DAS	Menurut Linsley dkk. (1988, dalam Kahirun dkk., 2017) Luas DAS merupakan luasan bidang datar dengan batasan igir-igir pegunungan sebagai batasan DAS atau luasan bidang proyeksi mendatar dari DAS.
8	Keliling DAS	Pramono (2001, dalam Kahirun dkk., 2017) menyatakan keliling DAS merupakan panjang dari garis batasan DAS.
9	Panjang DAS	Panjang DAS merupakan jarak datar dari hulu ke arah muara sungai sepanjang sungai utama (Sobatnu dkk., 2017).
10	Kerapatan Aliran	Menurut Aher dkk. (2014, dalam Sukristiyanti dkk., 2017) kerapatan aliran merupakan perbandingan antara jumlah total panjang sungai semua orde dengan luas DAS terkait. Nugraha dan Cahyadi (2012) menyebutkan kerapatan aliran adalah ekspresi kedekatan antar saluran.
11	Frekuensi Aliran	Horton (1945, dalam Farhan, 2017) menyatakan frekuensi aliran didefinisikan sebagai rasio dari total jumlah sungai semua orde dengan luas DAS terkait. Adapun Horton (1932, dalam Choudhari dkk., 2018) menyebutkan nilai frekuensi aliran yang tinggi mengindikasikan limpasan permukaan yang tinggi.

Tabel 2.2 Lanjutan

12	Tekstur Aliran	Horton (1945, dalam Choudhari dkk., 2018) mendefinisikan tekstur aliran merupakan nilai hasil perkalian antara kerapatan aliran dan frekuensi aliran. Menurut Smith (1950, dalam Choudhari dkk., 2018) tekstur aliran diklasifikasikan menjadi empat kategori yakni, kasar (< 4), sedang (4-10), halus (10-15), dan sangat halus (>15).
13	Faktor Bentuk	Horton (1932, dalam Choudhari dkk., 2018) mendefinisikan faktor bentuk merupakan rasio dari luas DAS per panjang DAS pangkat dua. Abboud dan Nofal (2017, dalam Sukristiyanti dkk., 2017) mengklasifikasikan bahwa apabila nilai faktor bentuk 0, maka merupakan DAS memanjang, sedangkan nilai faktor bentuk 1 merupakan DAS bulat.
14	Rasio Kebulatan	Miller (1953, dalam Choudhari dkk., 2018) menyatakan rasio kebulatan merupakan rasio dari luasan DAS ke luas lingkaran dengan keliling yang sama pada DAS terkait. Vinutha dan Janardhana (2014, dalam Sukristiyanti dkk., 2017) mengklasifikasikan apabila nilai $R_c (< 0,5)$ maka merupakan DAS memanjang, sedangkan nilai $R_c (> 0,5)$ maka merupakan DAS sirkular/bulat.
15	Rasio Elongasi	Rasio elongasi merupakan parameter yang juga dipakai untuk menilai suatu DAS sama halnya seperti rasio kebulatan dan faktor bentuk (Sukristiyanti dkk., 2017). Menurut Strahler (1964, dalam Jesuleye dkk., 2016) nilai rasio elongasi diklasifikasikan menjadi 5 kategori yakni, bulat (0,9-1), oval (0,8-0,9), sedikit memanjang (0,7-0,8), memanjang (0,5-0,7), lebih memanjang ($< 0,5$).
16	Panjang Aliran Permukaan	Menurut Horton (1945, dalam Vittala dkk., 2004) panjang aliran permukaan merupakan setengah nilai dari 1 per kerapatan aliran yang didefinisikan sebagai panjang dari air di permukaan sebelum terkumpul ke saluran sungai tertentu. Nugraha dan Cahyadi (2012) menyatakan nilai panjang aliran permukaan yang semakin kecil mengindikasikan semakin cepatnya aliran air menuju ke saluran sungai sehingga kemungkinan potensi banjir bandang tinggi.

Tabel 2.2 Lanjutan

17	Pemeliharaan Saluran Berkala	Schumm (1956, dalam Choudhari dkk., 2018) menyatakan pemeliharaan saluran berkala merupakan nilai invers dari kerapatan aliran. Nilai pemeliharaan saluran berkala mengindikasikan seberapa besar luasan DAS yang dibutuhkan untuk konservasi serta keberlanjutan sungai sepanjang 1 km dan pada dasarnya nilai pemeliharaan saluran berkala yang rendah menyatakan air hujan cenderung menjadi aliran permukaan/limpasan daripada terserap ke dalam tanah (Nugraha dan Cahyadi, 2012).
18	Relief DAS	Menurut Hadley dan Schumm (1961, dalam Choudhari dkk., 2018) relief DAS merupakan nilai hasil selisih antara elevasi tertinggi dan elevasi terendah.
19	Rasio Relief	Rasio relief merupakan nilai rasio antara relief DAS dan panjang DAS (Choudhari dkk., 2018). Menurut Kumar dkk. (2011, dalam Choudhari dkk., 2018) Jika nilai rasio relief tinggi, maka wilayah DAS tersebut memiliki wilayah berbukit sedangkan jika nilainya rendah, maka wilayah DAS tersebut memiliki wilayah lembah.
20	Angka Ketidakdataran	Menurut Schumm (1956, dalam Nugraha dan Cahyadi, 2012) angka ketidakdataran merupakan hasil perkalian antara relief DAS dan kerapatan drainase. Dahiphale dkk. (2014, dalam Jesuleye dkk., 2016) menyatakan bahwa angka ketidakdataran mengindikasikan medan yang tidak rata.

Tabel 2.3 Keterkaitan antar parameter morfometri berdasarkan rumus

	Nu	Lu	Lsm	RL	Rb	A	P	Lb	Dd	Fs	T	Rf	Rc	Re	Lg	Mc	R	Rr	Rn
Nu	✓	×	✓	×	✓	×	×	×	×	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
Lu	×	✓	✓	✓	×	×	×	×	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	×	×	✓
Lsm	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
RL	×	✓	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Rb	✓	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
A	×	×	×	×	×	✓	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	✓
P	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×
Lb	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	✓	×	✓	×	×	×	×	✓
Dd	×	✓	×	×	×	✓	×	×	✓	×	✓	×	×	×	✓	✓	×	×	✓
Fs	✓	×	×	×	×	✓	×	×	×	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
T	✓	✓	×	×	×	✓	×	×	✓	✓	✓	×	×	×	×	×	×	×	×
Rf	×	×	×	×	×	✓	×	✓	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×
Rc	×	×	×	×	×	✓	✓	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×
Re	×	×	×	×	×	✓	×	✓	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×
Lg	×	✓	×	×	×	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	×	×	×
Mc	×	✓	×	×	×	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	✓	✓	×	×	×
R	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	✓
Rr	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	×	✓	✓	×
Rn	×	✓	×	×	×	✓	×	×	✓	×	×	×	×	×	×	×	✓	×	✓

✓ = Saling Terkait/Keterkaitan Kuat

× = Tidak Terkait/Keterkaitan Lemah