

Karakteristik Morfometri dan Relevansinya dengan Banjir pada DAS Nipah dan Malimbu, Lombok Utara

Diah Permata Sari*, Muhamad Husni Idris, Kornelia Webliana B., Niechi Valentino, Andrie Rizki Prasetyo

Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat

*Email: diahpermatasari@unram.ac.id

Artikel diterima: 15 Januari 2026 Revisi diterima: 10 April 2026

ABSTRACT

Small watersheds on small islands require special attention because they are susceptible to flooding due to short flow paths and rapid hydrological responses. Morphometric characteristics are closely related to watershed hydrological responses and can therefore be used as an initial indicator in flood-related watershed assessments. Watershed morphometry represents the quantitative characteristics of watershed shape, size, relief, and drainage network configuration, all of which influence hydrological responses. This study aimed to analyze the morphometric characteristics of the Nipah and Malimbu Watersheds and examine their relevance to flood in North Lombok Regency, Indonesia. The study was conducted using a Geographic Information System (GIS)-based approach and the National Digital Elevation Model (DEMNAS) with an 8-m spatial resolution. Morphometric parameters analyzed included watershed area, basin length, circularity ratio (Rc), bifurcation ratio (Rb), drainage density (Dd), length of overland flow (Lg), texture ratio (Rt), relief ratio (Rr), and stream frequency (Fs). The results showed that the Malimbu and Nipah Watersheds are classified as very small watersheds, with areas of 5.56 km² and 3.52 km², respectively. Both watersheds exhibited drainage density values of 3.95 and 3.93 km/km², low length of overland flow values (<0.2 km), and fine drainage texture, indicating well-developed drainage networks and a relatively high degree of landscape dissection. The low circularity ratio values (0.44 and 0.41) indicate that both watersheds have elongated shapes. The Nipah Watershed exhibited higher stream frequency (30.11 streams/km²), texture ratio (10.97), and relief ratio (0.163) values than the Malimbu Watershed, whereas the Malimbu Watershed showed a higher bifurcation ratio (7.82). Overall, both watersheds demonstrate relatively rapid hydrological responses to rainfall events; however, the Nipah Watershed shows a greater tendency to generate surface runoff and peak discharge within a shorter period than the Malimbu Watershed.

Key words: Small watershed; Flood susceptibility; North Lombok; Watershed morphometry; Geographic Information System (GIS).

ABSTRAK

DAS DAS kecil di pulau kecil perlu penanganan khusus karena rentan terhadap banjir akibat dari jarak lintas sungai yang pendek dan respon hidrologi yang cepat. Ada keterkaitan antara karakteristik morfometri DAS dengan banjir, sehingga identifikasi karakteristik morfometri DAS merupakan langkah awal penting dalam pengelolaan DAS. Morfometri DAS merupakan representasi kuantitatif dari bentuk, ukuran, relief, dan konfigurasi jaringan drainase yang berpengaruh terhadap respons hidrologi DAS. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik morfometri DAS Nipah dan DAS Malimbu serta mengkaji relevansinya terhadap banjir di Kabupaten Lombok Utara. Penelitian dilakukan menggunakan metode survei berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan memanfaatkan data DEMNAS resolusi spasial 8 m. Analisis morfometri meliputi parameter luas DAS, panjang DAS, *circularity ratio* (Rc), *bifurcation ratio* (Rb), *drainage density* (Dd), *length of overland flow* (Lg), *texture ratio* (Rt), *relief ratio* (Rr), dan *stream frequency* (Fs). Hasil penelitian menunjukkan bahwa DAS Malimbu dan DAS Nipah termasuk kategori DAS sangat kecil dengan luas masing-masing 5,56 km² dan 3,52 km². Kedua DAS memiliki nilai Dd sebesar 3,95 dan 3,93 km/km², nilai Lg rendah (<0,2 km), serta Rt yang termasuk kategori halus, yang menunjukkan jaringan drainase berkembang baik dan tingkat diseksi bentang lahan yang relatif tinggi. Nilai Rc yang rendah (0,44 dan 0,41) menunjukkan bahwa kedua DAS memiliki bentuk cenderung memanjang. DAS Nipah memiliki nilai Fs (30,11 alur/km²), Rt (10,97), dan Rr (0,163) yang lebih tinggi dibandingkan DAS Malimbu, sedangkan DAS Malimbu memiliki nilai Rb lebih tinggi (7,82). Secara keseluruhan, kedua DAS menunjukkan respons hidrologi yang relatif cepat terhadap hujan, namun DAS Nipah memiliki kecenderungan lebih tinggi dalam menghasilkan limpasan permukaan dan debit puncak dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan DAS Malimbu.

Kata kunci: DAS kecil; Kerentanan Banjir; Lombok Utara; Morfometri DAS; Sistem Informasi Geografis (SIG)

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan curah hujan yang relatif tinggi sehingga rentan terhadap bencana hidrometeorologis, terutama banjir. Risiko banjir di wilayah tropis seperti Indonesia, dipengaruhi oleh interaksi antara faktor iklim, karakteristik DAS dan aktivitas manusia yang berkaitan dengan perubahan lingkungan (Sugianto dkk., 2022; Gao dkk., 2024). Pulau-pulau kecil memiliki ancaman banjir yang semakin tinggi karena ukuran DAS yang relatif kecil, topografi yang pada umumnya curam, serta tingginya pengaruh variabilitas hidroklimat dan perubahan penggunaan lahan ((Latuamury dkk., 2021; Earl dkk., 2023).

Daerah aliran Sungai (DAS) merupakan sistem hidrologi yang menerima masukan (*input*) berupa curah hujan dan menghasilkan keluaran (*output*) berupa debit aliran, sedimen dan material lainnya yang dipengaruhi oleh karakteristik DAS dan aktivitas manusia di dalamnya (Asdak, 2024). Perbedaan karakteristik DAS menyebabkan perbedaan respons hidrologi DAS terhadap hujan, termasuk dalam pembentukan limpasan permukaan, waktu konsentrasi aliran dan debit puncak banjir (Denaswidhi, 2020). Pada DAS kecil di pulau kecil, respons hidrologi umumnya terjadi lebih cepat karena luas tangkapan yang terbatas dan panjang alur sungai yang relatif pendek sehingga berpotensi menghasilkan debit puncak yang tinggi dalam waktu singkat (Latuamury dkk., 2021).

Morfometri DAS merupakan representasi kuantitatif dari bentuk, ukuran, relief dan konfigurasi jaringan drainase yang digunakan untuk menjelaskan perilaku hidrologi DAS dan merupakan faktor penting yang memengaruhi respons hidrologi DAS (Sherin & Arunkumar, 2022). Parameter morfometri seperti luas, bentuk, kerapatan drainase, panjang aliran permukaan, kemiringan DAS, dan bifurcation ratio memiliki pengaruh terhadap infiltrasi, limpasan permukaan, waktu konsentrasi aliran serta pembentukan debit puncak banjir (Obeidat dkk., 2021; Sherin & Arunkumar, 2022). Oleh sebab itu, analisis morfometri DAS telah banyak digunakan untuk mengevaluasi kerentanan banjir dan menentukan prioritas pengelolaan DAS, terutama pada wilayah yang memiliki keterbatasan hidrologi (Obeidat dkk., 2021; Rendra & Sukiyah, 2021). Pada pulau kecil, karakteristik geomorfometri DAS dapat memengaruhi limpasan permukaan dan meningkatkan potensi banjir terutama pada DAS dengan kapasitas infiltrasi yang rendah (Narendra dkk., 2024). Hal tersebut menunjukkan bahwa

karakteristik morfometri DAS dapat menjadi faktor pengendali penting dalam proses pembentukan banjir, terutama pada DAS kecil yang memiliki respons hidrologi cepat terhadap hujan ekstrem.

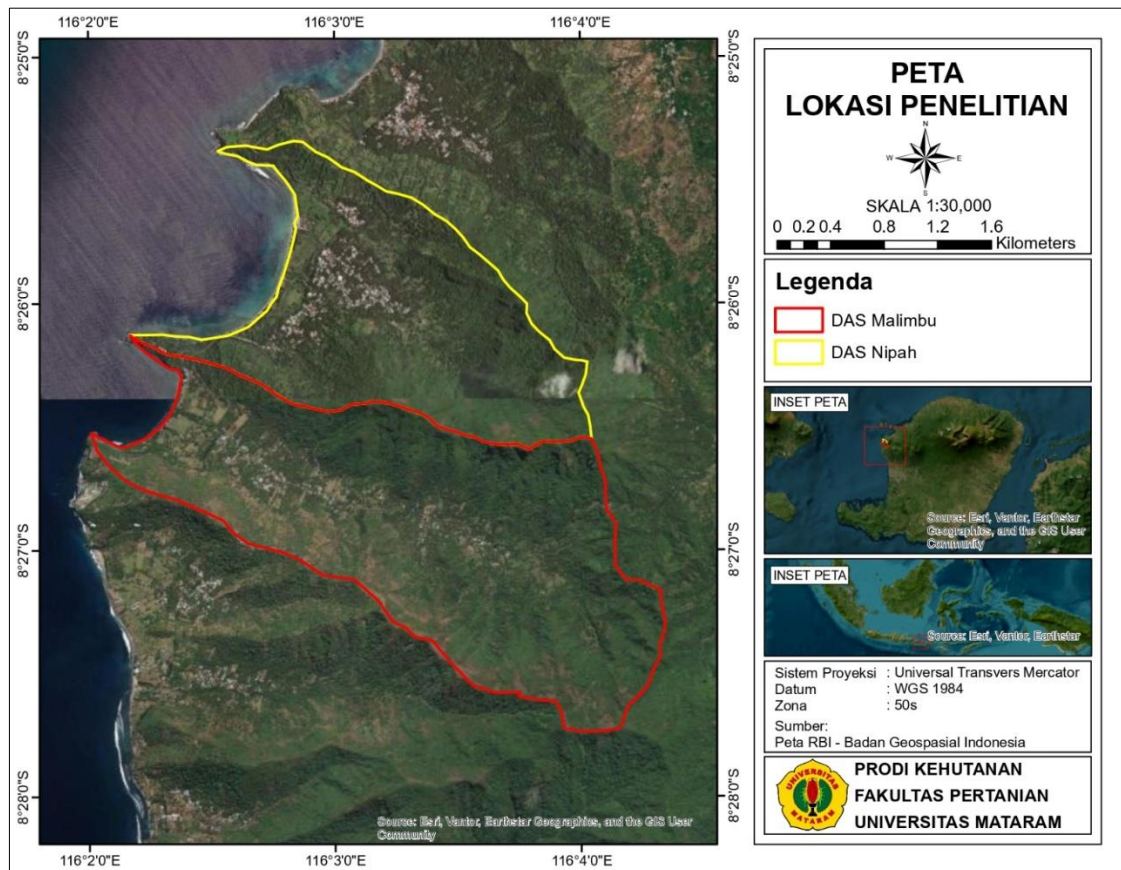
DAS Nipah dan DAS Malimbu merupakan dua DAS kecil yang terletak di Kabupaten Lombok Utara dan bermuara langsung ke Laut Bali. Berdasarkan penelitian Narendra dkk. (2024), DAS Nipah memiliki tingkat kerentanan banjir sangat tinggi, sedangkan DAS Malimbu memiliki tingkat kerentanan yang rendah. Namun demikian, kedua DAS tersebut terdampak banjir bandang dan longsor akibat hujan ekstrem pada tanggal 16 Oktober 2022 yang menyebabkan ratusan masyarakat harus mengungsi (Antara, 2022). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa DAS kecil memiliki dinamika hidrologi yang kompleks dan memerlukan pemahaman mendalam mengenai karakteristiknya. Menurut Sukristiyanti dkk. (2018), analisis morfometri DAS menjadi salah satu metode efektif untuk mengidentifikasi hubungan berbagai karakteristik fisik dalam DAS serta membandingkan DAS yang berada pada kondisi geomorfologi dan topografi yang berbeda.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik morfometri DAS Nipah dan DAS Malimbu serta mengkaji relevansinya terhadap banjir pada DAS kecil di Kabupaten Lombok Utara. Pemahaman mengenai karakteristik DAS penting untuk menjelaskan respons hidrologi DAS terhadap hujan serta mengidentifikasi faktor-faktor fisik yang berkontribusi terhadap terjadinya banjir pada DAS kecil. Selain itu, analisis DAS berdasarkan morfometrinya menjadi sangat penting sebagai informasi mengenai kondisi lereng, topografi, tanah dan karakteristik limpasan serta potensi sumber daya air permukaan dalam perencanaan dan pengelolaan DAS (Sukristiyanti, Maria, & Lestiana, 2018). Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengelolaan DAS dan mitigasi bencana hidrometeorologi, khususnya pada DAS-DAS kecil di wilayah pesisir pulau kecil yang dijumpai di Indonesia dan memiliki karakteristik biofisik yang serupa.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – September 2024 di kawasan DAS Nipah dan Malimbu. DAS Malimbu memiliki luas 5,56 Km², sedangkan DAS Nipah memiliki luas 3,52 Km². Kedua DAS kecil ini langsung bermuara ke perairan Laut Bali. Kawasan DAS Malimbu dan DAS Nipah ditunjukkan pada **Gambar 1** sebagai berikut.



Gambar 1. Peta DAS Malimbu dan DAS Nipah

Prosedur Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi laptop yang dilengkapi perangkat lunak QGIS versi 3.22.5 dan Microsoft Excel untuk pengolahan serta analisis data spasial dan numerik. Bahan yang digunakan meliputi data DEMNAS (*Digital Elevation Model Nasional*) wilayah Kabupaten Lombok Utara dengan resolusi spasial 8 m yang diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG), Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000, peta jenis tanah dan peta penggunaan lahan skala 1:25.000.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis morfometri DAS dilakukan berdasarkan data DEM dan jaringan sungai yang diekstraksi dari DEMNAS menggunakan QGIS. Pendekatan ini telah banyak digunakan dalam kajian karakteristik DAS dan kerentanan banjir karena mampu menghasilkan parameter morfometri secara kuantitatif dan efisien (Obeidat dkk., 2021; Sherin & Arunkumar, 2022). Penelitian dilaksanakan melalui dua tahapan utama, yaitu tahap persiapan dan tahap pelaksanaan. Tahap persiapan meliputi studi pustaka, pengumpulan data

sekunder, serta penyusunan basis data spasial. Tahap pelaksanaan meliputi delineasi DAS, ekstraksi jaringan sungai, analisis parameter morfometri DAS, interpretasi karakteristik morfometri.

Analisis Data

Analisis morfometri dilakukan menggunakan parameter *basic*, *linear*, *areal* dan *relief* (Mani dkk., 2024; Shekar & Mathew, 2022; Krishnan & Arjun.S, 2024). Parameter *basic* yang dianalisis meliputi luas DAS, perimeter, dan panjang DAS (*basin length*). Parameter linear yang dianalisis meliputi *bifurcation ratio* dan panjang aliran permukaan (*length of overland flow*). Parameter areal yang dianalisis meliputi *circularity ratio*, kerapatan drainase (*drainage density*), dan *texture ratio*.

Data kualitatif maupun kuantitatif karakteristik morfologi dan morfometri DAS Nipah dan Malimbu dianalisis melalui studi pustaka untuk menilai bagaimana relevansi karakteristik tersebut terhadap banjir. Karakteristik morfometri DAS yang dianalisis ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Parameter Morfometri DAS

No.	Parameter	Rumus	Keterangan	Referensi
1	Luas DAS (km ²), Perimeter (km) dan <i>basin length</i> (km)	Diestimasi dengan GIS	Parameter dasar untuk analisis morfometri lanjutan	Narendra dkk. (2024)
2	<i>Circularity Ratio</i> (Rc)	$Rc = \frac{4\pi A}{p^2}$ Rc= <i>circularity ratio</i> A= luas DAS (km ²) p=perimeter (km)	Rc tinggi menunjukkan waktu konsentrasi lebih pendek.	Ogarekpe dkk. (2020); Narendra dkk. (2024)
3	<i>Bifurcation Ratio</i> (Rb)	$Rb = \frac{N_u}{N_{u+1} + 1}$ Rb = <i>bifurcation ratio</i> N _u = jumlah alur sungai untuk orde ke-u N _{u+1} = jumlah alur sungai untuk orde ke u+1 (orde yang lebih tinggi)	Nilai Rb yang tinggi cenderung berkaitan dengan waktu tunda aliran yang lebih pendek dan potensi debit puncak yang lebih besar.	Ogarekpe dkk. (2020); Narendra dkk. (2024)
4	<i>Drainage Density</i> (Dd)	$Dd = \frac{\sum Ln}{A}$ Dd=kerapatan drainase (km/km ²) Ln = Panjang sungai (km) A=Luas DAS (km ²)	Dd tinggi menunjukkan kepadatan jaringan sungai yang rapat dan pendek, sehingga air hujan cepat terkumpul ke sungai, menghasilkan debit puncak besar.	Ogarekpe dkk. (2020); Narendra dkk. (2024)
5	Panjang Aliran Permukaan (Lg)	$Lg = \frac{1}{2Dd}$ Lg = <i>length of overland flow</i> (km) Dd = kerapatan drainase (km/km ²)	Lg diklasifikasikan menjadi rendah (<0,2), sedang (0,2–0,3), dan tinggi (>0,3). Lg rendah menunjukkan lereng curam dan jalur aliran pendek sehingga limpasan cepat mencapai sungai.	Narendra dkk. (2024)
6	<i>Texture Ratio</i> (Rt)	$Rt = \frac{\sum N}{P}$ Rt = <i>Texture ratio</i> ∑ N = Jumlah segmen Sungai P = Keliling DAS (km)	Nilai Rt diklasifikasikan menjadi tekstur kasar (<4 per km), tekstur sedang (4–10 per km), tekstur halus (10–15 per km), dan tekstur sangat halus (>15 per km). DAS dengan tekstur kasar umumnya memiliki kecenderungan waktu tunda aliran (<i>basin lag time</i>) yang lebih lama.	Chaithong (2022)
7	<i>Relief Ratio</i> (Rr)	$Rr = \frac{H_{max} - H_{min}}{L}$ H _{max} : elevasi tertinggi (m dpl) H _{min} : elevasi terendah DAS (m dpl) L : panjang DAS atau panjang sungai utama (km).	Nilai Rr tinggi menunjukkan lereng curam dan relief besar, berkaitan dengan waktu konsentrasi yang lebih singkat, kecepatan aliran lebih tinggi, dan debit puncak yang lebih besar.	Ogarekpe dkk. (2020); Narendra dkk. (2024)

No.	Parameter	Rumus	Keterangan	Referensi
8	<i>Stream Frequency</i> (Fs)	$F_s = \frac{N_u}{A}$ Fs = <i>Stream Frequency</i> (frekuensi sungai) Nu = Jumlah total segmen sungai (<i>number of streams</i>) A = Luas DAS (km²)	Nilai Fs tinggi menunjukkan banyaknya aliran sungai, biasanya berkaitan dengan permeabilitas tanah rendah, infiltrasi kecil, dan limpasan permukaan yang tinggi.	Ogarekpe dkk. (2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfometri DAS Nipah dan DAS Malimbu

Analisis morfometri merupakan metode kuantitatif untuk mengkaji karakteristik fisik daerah tangkapan air yang dapat digunakan untuk memahami pola drainase, proses erosi, potensi limpasan permukaan, kapasitas infiltrasi, dan aspek

hidrologi lainnya (Shekar & Mathew, 2022). Karakteristik morfometri sangat menentukan hidrologi DAS seperti limpasan permukaan (*runoff*), infiltrasi, cadangan air tanah dan perilaku genangan banjir (Kahirun dkk., 2017). Karakteristik morfometri DAS Malimbu dan DAS Nipah ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 2. Morfometri DAS Nipah dan DAS Malimbu

No	Jenis Parameter	Simbol	DAS Malimbu	DAS Nipah
1	Luas (km ²)	A	5,56	3,52
2	Perimeter (km)	P	12,66	10,44
3	<i>Basin Length</i> (km)	Lb	4,58	2,95
4	<i>Circularity Ratio</i>	Rc	0,44	0,41
5	<i>Bifurcation Ratio</i>	Rb	7,82	5,9
6	<i>Drainage Density</i>	Dd	3,95	3,93
7	<i>Length of Overland Flow</i> (km)	Lg	0,126	0,127
8	<i>Texture Ratio</i>	Rt	10,15	10,97
9	<i>Relief Ratio</i>	Rr	0,126	0,163
10	<i>Stream Frequency</i>	Fs	25	30,11

Sumber : Hasil Analisis Data (2024)

DAS Malimbu memiliki luas 5,56 km², sedangkan DAS Nipah memiliki luas 3,52 km². Berdasarkan klasifikasi Perdirjen BPDAS PS No.3 Tahun 2013, kedua DAS tersebut termasuk kategori DAS sangat kecil karena luasnya kurang dari 10.000 ha. Ukuran DAS yang relatif kecil menunjukkan bahwa kedua DAS memiliki wilayah tangkapan air yang terbatas yang berpengaruh terhadap kuantitas tangkapan hujan (Farida & Irnawati, 2020). Meskipun demikian, DAS Malimbu memiliki luas lebih besar dibandingkan DAS Nipah sehingga kapasitas wilayah tangkapan airnya relatif lebih besar.

Nilai *basin length* pada DAS Malimbu yaitu 4,58 km, sedangkan pada DAS Nipah yaitu 2,95 km. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa sistem aliran utama pada DAS Malimbu lebih panjang dibandingkan DAS Nipah. Menurut Farida & Irnawati (2020), *basin length* memengaruhi waktu perjalanan aliran dari wilayah hulu menuju hilir DAS, semakin panjang maka waktu konsentrasi aliran akan semakin lama.

Jika nilai Rc mendekati 0, bentuk DAS cenderung memanjang, sebaliknya jika mendekati nilai 1 maka bentuk DAS semakin mendekati bentuk lingkaran (Chaithong, 2022). Nilai Rc yang tinggi menunjukkan waktu konsentrasi yang lebih cepat dan memiliki nilai koefisien runoff yang lebih besar (Ogarekpe dkk., 2020). DAS Malimbu memiliki nilai Rc 0,44 sedangkan DAS Nipah memiliki nilai Rc 0,41. Keduanya memiliki nilai yang cenderung mendekati 0, yang berarti memiliki bentuk cenderung memanjang. Walaupun demikian, DAS Malimbu memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan DAS Nipah. Hal tersebut mengindikasikan bahwa DAS Malimbu memiliki waktu konsentrasi lebih cepat dibandingkan DAS Nipah.

Nilai Rb berperan dalam menentukan tingkat kepuncakan limpasan (*runoff peakedness*) serta mencerminkan perbedaan tingkat perkembangan geomorfologi dan kondisi topografi DAS (Ogarekpe dkk., 2020). Nilai Rb sekitar 2 pada umumnya ditemukan pada wilayah dengan topografi datar, sedangkan nilai 3 – 4 atau lebih

sering ditemukan pada wilayah dengan topografi pegunungan (Horton, 1945; Ogarekpe dkk., 2020). Nilai *bifurcation ratio* (Rb) DAS Malimbu sebesar 7,82 sedangkan DAS Nipah sebesar 5,90. Walaupun berada pada kelas yang sama tinggi (>4), Rb DAS Malimbu lebih tinggi dibandingkan DAS Nipah. Nilai Rb yang tinggi cenderung berkaitan dengan waktu tunda aliran yang lebih pendek (Ogarekpe dkk., 2020) serta mengindikasikan struktur jaringan aliran yang lebih bercabang dibandingkan DAS Nipah.

Nilai *drainage density* (Dd) pada DAS Malimbu dan DAS Nipah masing-masing sebesar 3,95 km/km² dan 3,93 km/km². Nilai Dd dikelompokkan menjadi empat kelas yaitu rendah (<2 km/km²), sedang (2 – 4 km/km²), tinggi (4 – 6 km/km²), dan sangat tinggi (>6 km/km²) (Krishnan & Arjun.S, 2024). Semakin tinggi nilai Dd menunjukkan jaringan sungai yang berkembang dengan baik dan tersusun rapat, dan pada umumnya ditemukan pada wilayah dengan relief terjal (Krishnan & Arjun.S, 2024). Nilai Dd pada kedua DAS termasuk ke dalam kategori sedang.

Nilai *Length of Overland Flow* (Lg) DAS Malimbu dan DAS Nipah masing-masing sebesar 0,126 km dan 0,127 km. Nilai tersebut termasuk ke dalam kategori rendah karena nilainya $<0,2$ km (Sukristiyanti, Maria, Lestiana, dkk., 2018). Nilai tersebut menunjukkan bahwa air hujan yang jatuh menempuh jarak yang relatif pendek di atas permukaan tanah sebelum terkonsentrasi ke dalam sistem aliran sungai. Kondisi ini sejalan dengan nilai Dd yang mencerminkan jaringan drainase yang berkembang baik dan tersebar rapat pada kedua DAS.

DAS Malimbu memiliki nilai *texture ratio* (Rt) sebesar 10,15 dan DAS Nipah 10,97, dan keduanya termasuk ke dalam kategori tekstur drainase halus (*fine texture*) karena berada pada rentang 10 – 15 segmen/km (Chaithong, 2022). Nilai tersebut menunjukkan bahwa kedua DAS memiliki jaringan aliran sungai yang berkembang baik dan relatif rapat. Nilai Rt halus mencerminkan tingginya tingkat diseksi bentang lahan yang ditunjukkan oleh banyaknya segmen aliran sungai dalam wilayah DAS (Sukristiyanti dkk., 2018).

Nilai *relief ratio* (Rr) DAS Nipah lebih tinggi yaitu 0,163 dibandingkan DAS Malimbu yaitu 0,126. Nilai Rr menunjukkan hubungan antara perbedaan elevasi maksimum dan panjang DAS, sehingga dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat relief dan kecuraman topografi DAS (Ogarekpe dkk., 2020; Krishnan & Arjun.S, 2024). Nilai Rr yang lebih tinggi pada DAS Nipah mengindikasikan bahwa DAS tersebut memiliki

relief dan kemiringan lereng yang lebih besar dibandingkan DAS Malimbu.

Nilai *stream frequency* (Fs) DAS Malimbu sebesar 25 alur/km² dan DAS Nipah 30,11 alur/km². Nilai Fs DAS Nipah lebih tinggi mengindikasikan jumlah segmen aliran yang lebih banyak dibandingkan DAS Malimbu, sehingga jaringan drainasenya relatif rapat. Tingginya nilai Fs pada kedua DAS juga sejalan dengan nilai Dd dan Rt yang menunjukkan karakteristik jaringan drainase yang cukup rapat. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kedua DAS memiliki jaringan sungai yang berkembang dengan baik dan tingkat diseksi bentang lahan yang relatif tinggi (Ogarekpe dkk., 2020; Krishnan & Arjun.S, 2024; Sukristiyanti dkk., 2018).

DAS Nipah memiliki nilai Fs dan Rt yang lebih tinggi, sedangkan DAS Malimbu memiliki nilai Rb yang lebih tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa meskipun jumlah segmen sungai pada DAS Nipah relatif lebih rapat terhadap luas DAS, struktur percabangan jaringan sungai pada DAS Malimbu berkembang lebih kompleks pada setiap tingkatan orde sungai.

Relevansi Morfometri DAS Nipah dan DAS Malimbu terhadap Kerentanan Banjir

Karakteristik morfometri DAS mencerminkan kondisi bentuk dan konfigurasi jaringan aliran yang berpengaruh terhadap karakteristik hidrologi DAS dalam merespons hujan berkaitan dengan pembentukan limpasan permukaan, waktu konsentrasi aliran, dan debit aliran sungai (Sukristiyanti dkk., 2018). Parameter morfometri juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi kecenderungan kerentanan banjir DAS (Ogarekpe dkk., 2020; Narendra dkk., 2024).

Hasil analisis morfometri menunjukkan bahwa DAS Malimbu dan DAS Nipah termasuk ke dalam kategori DAS sangat kecil dengan luas masing-masing 5,56 km² dan 3,52 km². Ukuran luas DAS yang kecil pada umumnya memiliki waktu respons hidrologi yang relatif cepat terhadap hujan karena jarak tempuh aliran dari hulu ke hilir relatif pendek (Stein dkk., 2021). Kondisi ini menunjukkan adanya kecenderungan respons hidrologi yang cepat terhadap masukan hujan.

Berdasarkan nilai *circularity ratio* (Rc), kedua DAS memiliki bentuk cenderung memanjang. Bentuk DAS memanjang pada umumnya menghasilkan distribusi aliran yang lebih tersebar dalam waktu sehingga konsentrasi aliran menuju *outlet* tidak terjadi secara bersamaan (Ogarekpe dkk., 2020). Oleh karena itu, dari parameter Rc, DAS Malimbu dan DAS Nipah memiliki

kecenderungan menghasilkan debit puncak yang lebih rendah.

Selain itu, nilai *drainage density* (Dd) pada DAS Malimbu dan DAS Nipah yang mendekati 4 km/km² menunjukkan bahwa kedua DAS memiliki jaringan drainase yang relatif rapat. Selain itu, nilai *length of overland flow* (Lg) juga rendah, masing-masing sebesar 0,126 km dan 0,127 km, yang menunjukkan bahwa air hujan hanya memerlukan jarak relatif pendek untuk mencapai saluran sungai. Semakin rapat jaringan drainase maka semakin pendek jalur aliran permukaan menuju saluran sungai (Skaugen dkk., 2023). Parameter Lg dan Dd pada kedua DAS mengindikasikan bahwa proses pengumpulan dan penyaluran aliran dalam DAS berlangsung relatif cepat. Menurut Sukristiyanti dkk. (2018), nilai Lg yang rendah juga berkaitan dengan relief yang tinggi, jalur aliran permukaan yang pendek, kecenderungan limpasan permukaan yang lebih besar, serta kapasitas infiltrasi yang lebih rendah, sehingga dapat meningkatkan kerentanan DAS terhadap kejadian banjir bandang (*flash flood*).

Nilai *texture ratio* (Rt) yang termasuk kategori halus dan *stream frequency* (Fs) yang tinggi pada kedua DAS juga menunjukkan bahwa jaringan aliran sungai berkembang dengan baik dan memiliki tingkat diseksi bentang lahan yang tinggi (Sukristiyanti dkk., 2018; Krishnan & Arjun.S, 2024). DAS Nipah memiliki nilai Rt 10,97 dan Fs 30,11 alur/km² yang sedikit lebih tinggi dibandingkan DAS Malimbu dengan Rt 10,15 dan Fs 25 alur/km². Kondisi tersebut menunjukkan bahwa DAS Nipah memiliki jumlah segmen aliran yang lebih banyak dan distribusi jaringan drainase yang relatif rapat, sehingga berpotensi mempercepat proses penghantaran limpasan ke saluran utama (Krishnan & Arjun.S, 2024).

Nilai *relief ratio* (Rr) DAS Nipah sebesar 0,163 lebih tinggi dibandingkan DAS Malimbu sebesar 0,126 yang menunjukkan bahwa DAS Nipah memiliki relief dan kemiringan lereng yang lebih besar. Lereng yang lebih curam menyebabkan energi aliran permukaan meningkat dan mempercepat pergerakan air menuju sungai (Ogarekpe dkk., 2020). Sebaliknya, DAS Malimbu memiliki nilai *bifurcation ratio* (Rb) lebih tinggi yaitu 7,82 dibandingkan DAS Nipah sebesar 5,90. Hal tersebut menunjukkan jaringan percabangan sungai DAS Malimbu yang lebih kompleks dan berkembang pada berbagai orde aliran sehingga aliran dari berbagai anak sungai dapat lebih cepat terkumpul menuju saluran utama dan berpotensi meningkatkan konsentrasi aliran pada *outlet* DAS (Ogarekpe dkk., 2020; Alam dkk., 2021).

Berdasarkan karakteristik morfometri secara keseluruhan, DAS Malimbu dan DAS Nipah

memiliki kesamaan karakteristik yang mendukung terbentuknya respons hidrologi yang relatif cepat terhadap kejadian hujan, yang ditunjukkan oleh ukuran DAS sangat kecil, kerapatan drainase cukup rapat, nilai Lg rendah, serta tekstur drainase (Rt) yang halus. Namun demikian, DAS Nipah menunjukkan kecenderungan kerentanan yang lebih tinggi terhadap pembentukan limpasan dan debit puncak dalam waktu lebih singkat dibandingkan DAS Malimbu. Hal ini terindikasi oleh nilai *relief ratio* (Rr) lebih tinggi pada DAS Nipah, yang mencerminkan relief dan kelerengannya yang lebih besar sehingga dapat mempercepat pergerakan aliran menuju saluran sungai. Kondisi tersebut didukung oleh nilai *stream frequency* (Fs) dan *texture ratio* (Rt) yang juga lebih tinggi, yang menunjukkan jaringan drainase yang lebih rapat dan tingkat diseksi bentang lahan yang lebih berkembang. Sementara itu, DAS Malimbu dicirikan oleh struktur percabangan sungai yang lebih kompleks yang ditunjukkan oleh nilai *bifurcation ratio* (Rb) yang lebih tinggi. Dengan demikian, walaupun kedua DAS memiliki karakteristik morfometri yang relatif serupa, secara morfometrik DAS Nipah cenderung memiliki respons hidrologi yang lebih cepat dan potensi pembentukan limpasan yang lebih besar dibandingkan DAS Malimbu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis morfometri, DAS Malimbu dan DAS Nipah termasuk ke dalam kategori DAS sangat kecil dengan jaringan drainase yang berkembang baik. Kedua DAS memiliki nilai *drainage density* (Dd) sedang, *length of overland flow* (Lg) rendah, serta *texture ratio* (Rt) halus, yang menunjukkan jaringan aliran yang relatif rapat dan tingkat diseksi bentang lahan yang cukup tinggi. Selain itu, nilai *circularity ratio* (Rc) yang rendah mengindikasikan bahwa kedua DAS memiliki bentuk cenderung memanjang. Hasil analisis juga menunjukkan adanya perbedaan karakteristik morfometri antara kedua DAS. DAS Nipah memiliki nilai *stream frequency* (30,11 alur/km²), *texture ratio* (10,97), dan *relief ratio* (0,163) yang lebih tinggi dibandingkan DAS Malimbu. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jaringan drainase yang lebih rapat, relief yang lebih curam, serta potensi konsentrasi aliran yang lebih cepat. Sebaliknya, DAS Malimbu memiliki nilai *bifurcation ratio* yang lebih tinggi (7,82), menunjukkan struktur percabangan sungai yang lebih kompleks. Secara keseluruhan, kedua DAS memiliki karakteristik morfometri yang mendukung

respons hidrologi yang relatif cepat terhadap kejadian hujan. Namun, DAS Nipah menunjukkan kecenderungan lebih tinggi dalam menghasilkan limpasan permukaan dan debit puncak dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan DAS Malimbu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter morfometri dapat digunakan sebagai indikator awal untuk mengidentifikasi respons hidrologi dan kerentanan banjir pada DAS kecil, sehingga berpotensi mendukung perencanaan pengelolaan DAS dan mitigasi bencana hidrometeorologi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Mataram atas dukungan pendanaan penelitian melalui Skema Penelitian Peningkatan Kapasitas Dosen Tahun 2024. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Kabupaten Lombok Utara yang telah memberikan izin, data, dan dukungan selama pelaksanaan penelitian di DAS Malimbu dan DAS Nipah. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada masyarakat Desa Malaka yang telah membantu dan mendukung dalam kegiatan survei lapangan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Antara, Branda. (2022). Tertimbun Longsor, Jalur Senggigi – Pemenang Ditutup Sementara. Diakses dari : <https://www.medcom.id/nasional/daerah/8koZ1ylb-tertimbun-longsor-jalur-senggigi-pemenang-lombok-ditutup-sementara> Pada Tanggal 29 November 2023 Pukul 11.56 WITA.
- Alam, A., Ahmed, B., & Sammonds, P. (2021). Flash Flood Susceptibility Assessment Using the Parameters of Drainage Basin Morphometry in SE Bangladesh. *Quaternary International*, 575–576, 295–307. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.04.047>
- Asdak, C. (2024). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM Press.
- Chaithong, T. (2022). Flash Flood Susceptibility Assessment Based on Morphometric Aspects and Hydrological Approaches in the Pai River Basin, Mae Hong Son, Thailand. *Water (Switzerland)*, 14(3174), 1–20. <https://doi.org/10.3390/w14193174>
- Denaswidhi, E. (2020). Informasi Karakteristik Morfometri DAS Jangkong Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Silva Samalas*, 3(1), 28. <https://doi.org/10.33394/jss.v3i1.3679>
- Earl, E., Johnson, F., Marshall, L., & Sanderson, D. (2023). A critical review of Natural Flood Management application and spatial prioritisation approaches in tropical island catchments. *Science of the Total Environment*, 878, 162776. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162776>
- Farida, A., & Irnawati, I. (2020). Kajian Karakteristik Morfometri Daerah Aliran Sungai Klawoguk Kota Sorong Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Median : Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 12(2), 74–86. <https://doi.org/10.33506/md.v12i2.1004>
- Gao, G., Li, J., Feng, P., Liu, J., & Wang, Y. (2024). Impacts of climate and land-use change on flood events with different return periods in a mountainous watershed of North China. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 55(August), 101943. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2024.101943>
- Horton, R. E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Bulletin of the Geological Society of America*, 56, 275–370.
- Kahirun, Baco, L., & Hasani, U. O. (2017). Karakteristik Morfometri Menentukan Kondisi Hidrologi DAS Roraya. *Ecogreen*, 3(2), 105–115.
- Krishnan, A., & Arjun.S. (2024). Morphometric analysis in the sub basins of the Kali River using Geographic Information System, Karnataka, India. *Geomatica*, 76(2), 100013. <https://doi.org/10.1016/j.geomat.2024.100013>
- Latuamury, B., Marasabessy, H., Talaohu, M., & Imlabla, W. (2021). Small island watershed morphometric and hydrological characteristics in Ambon Region, Maluku Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 800(1), 1–16. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/800/1/012047>
- Mani, A., Guha, S., Sharma, S., Ali, S. Z., Badola, R., & Hussain, S. A. (2024). Morphometric analysis and LULC change dynamics of Nayar watershed for the sustainable watershed management. *Discover Geoscience*, 2(63), 1–16. <https://doi.org/10.1007/s44288-024-00064-8>
- Narendra, B. H., Setiawan, O., Hasan, R. A., Siregar, C. A., Pratiwi, Sari, N., Sukmana, A., Dharmawan, I. W. S., & Nandini, R. (2024). Flood Susceptibility Mapping Based on Watershed Geomorphometric Characteristics and Land Use / Land Cover on a Small Island.

- Global Journal of Environmental Science and Management*, 10(1), 301–320.
<https://doi.org/10.22034/gjesm.2024.01.19>
- Obeidat, M., Awawdeh, M., & Al-Hantouli, F. (2021). Morphometric Analysis and Prioritisation of Watersheds for Flood Risk Management in Wadi Easal Basin (WEB), Jordan, Using Geospatial Technologies. *Journal of Flood Risk Management*, 14(e12711), 1–19.
<https://doi.org/10.1111/jfr3.12711>
- Ogarekpe, N. M., Obio, E. A., Tenebe, I. T., Emenike, P. G. C., Nnaji, C. C., Ogarekpe, N. M., Obio, E. A., Tenebe, I. T., & Emenike, P. G. C. (2020). Flood Vulnerability Assessment of the Upper Cross River Basin Using Morphometric Analysis. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 11(1), 1378–1403.
<https://doi.org/10.1080/19475705.2020.1785954>
- Rendra, P. P. R., & Sukiyah, E. (2021). Morphometric Characteristics of Cipeles Watershed to Identify Flood Prone Area. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 11(3), 889–897.
<https://doi.org/10.18517/ijaseit.11.3.12937>
- Shekar, P. R., & Mathew, A. (2022). Morphometric analysis for prioritizing sub - watersheds of Murredu River basin , Telangana State , India , using a geographical information system. *Journal of Engineering and Applied Science*, 69(44), 1–30. <https://doi.org/10.1186/s44147-022-00094-4>
- Sherin, S., & Arunkumar, K. S. (2022). Morphometric Characteristics of a Tropical River Basin, Central Kerala, India Using Geospatial Techniques. *Landscape & Environment*, 16(1), 1–14.
<https://doi.org/10.21120/LE/16/1/1>
- Skaugen, T., Stavang, A. E., Lawrence, D., & Magne, K. (2023). Catchment response times – understanding runoff dynamics from catchment distances and celerities distances and celerities. *Hydrological Sciences Journal*, 68(8), 1127–1138.
<https://doi.org/10.1080/02626667.2023.2201449>
- Stein, L., Clark, M. P., Knoben, W. J. M., Pianosi, F., & Woods, R. A. (2021). How Do Climate and Catchment Attributes Influence Flood Generating Processes ? A Large-Sample Study for 671 Catchments Across the Contiguous USA. *Advancing Earth and Space Science*, 57(e2020WR028300), 1–21.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1029/2020WR028300>
- Sugianto, S., Deli, A., Miswar, E., Rusdi, M., & Irham, M. (2022). The Effect of Land Use and Land Cover Changes on Flood Occurrence in Teunom Watershed, Aceh Jaya. *Land*, 11(1271), 1–18.
<https://doi.org/10.3390/land11081271>
- Sukristiyanti, S., Maria, R., Lestiana, H., Maria, R., & Lestiana, H. (2018). Watershed-based Morphometric Analysis: A Review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 118(1), 1–5.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/118/1/012028>