

## Analisis morfotektonik wilayah Pegunungan Nipa-nipa menggunakan metode geomorfologi kuantitatif Daerah Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara

Dimas Bayu Saputra Z.<sup>1\*</sup>, Hasria<sup>1</sup>, Suryawan Asfar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

\*Email korespondensi: [dimasteknikgeologi@gmail.com](mailto:dimasteknikgeologi@gmail.com)

Tel: +62-082293317602

### SARI

Istilah tektonik geomorfologi atau dikenal sebagai morfotektonik adalah studi tentang bentangalam yang dihasilkan oleh kegiatan tektonik atau interaksi antara proses tektonik dan geomorfologi. Morfotektonik dipengaruhi oleh kondisi morfologi dan proses tektonik yang terjadi pada masa lalu, karena morfologi memiliki dimensi ruang dan tektonik mempunyai dimensi waktu. Penelitian ini dilakukan di daerah Pegunungan Nipa-Nipa, Kota Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara. Berdasarkan hasil penilaian DAS bahwa daerah Pegunungan Nipa-Nipa termasuk dalam satuan morfologi struktural, dimana satuan morfologi ini sangat dipengaruhi oleh aktivitas struktur yang terjadi pada daerah tersebut dan berdasarkan analisis Non-DAS bahwa tingkat tektonik daerah Pegunungan Nipa-Nipa masuk dalam kategori tektonik rendah.

**Kata kunci:** morfotektonik, DAS, Meluhu, Nipa-nipa, Kendari

### ABSTRACT

*The term geomorphology, known as morphotectonic, is studying the landscape produced by tectonic activities or interactions between tectonic and geomorphological processes. The morphological conditions influence morphotectonic and tectonic processes in the past because morphology has a spatial dimension and tectonic has a time dimension. This research was conducted in the Nipa-Nipa Mountains, Kendari City, Southeast Sulawesi Province. Based on the results of the watershed assessment that the Nipa-Nipa Mountains region is included in the structural, morphological unit, where the morphological unit is strongly influenced by structural activities that occur in the area and based on Non-watershed analysis that the tectonic level of the Nipa-Nipa Mountains region falls into the low tectonic category.*

**Keywords:** morphotectonics, DAS, Meluhu, Nipa-nipa, Kendari

### 1. Pendahuluan

Wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia dibentuk oleh tiga lempeng bumi, yang dua di antaranya aktif bergerak. Bagian barat merupakan tepi tenggara Lempeng Benua Eurasia, juga dikenal sebagai Paparan Sunda yang relatif diam. Bagian timur selatan dibentuk oleh lempeng Benua Australia, yang bergerak ke utara dengan kecepatan 7–8 cm/tahun, dan bagian timur utara ditempati oleh Lempeng Samudra Pasifik atau Lempeng Samudra Filipina yang bergerak ke arah barat dengan kecepatan rata-rata 8–10 cm/tahun. Seperti yang telah diuraikan sebelumnya Sulawesi dan sekitarnya merupakan wilayah pertemuan tiga lempeng bumi, yakni lempeng Samudra Hindia–Australia, Lempeng Eurasia atau benua paparan sunda, dan Lempeng Samudra Pasifik. sehingga sebagian besar batuan terbentuk Sulawesi berasal dari ketiga lempeng tersebut.

Karena tumbukannya yang masih aktif sampai sekarang, banyak struktur geologi terbentuk akibat dan/atau terpengaruh proses tumbukan itu (Surono, 2013). Daerah Pegunungan Nipa-nipa termasuk dalam Formasi Meluhu yang terdiri dari litologi batupasir, kuarsit, serpih hitam, serpih merah, filit, batusabak, batugamping, dan batulanau (Rusmana dkk., 1993)

Gempa yang terjadi di wilayah Provinsi Sulawesi Tenggara sebanyak 532 kali gempa bumi dengan magnitudo 2.2-6.2 SR. Berdasarkan dari hasil peneliti pada daerah Kota Kendari, Bombana, dan sebelah barat Konawe Selatan memiliki magnitudo tinggi, dengan rata terjadi gempa dangkal sebanyak 476 dan gempa menengah sebanyak 56 kali kejadian (Gentana dkk., 2018).

Untuk mengetahui aktivitas tektonik pada suatu wilayah, beberapa analisis dapat dilakukan salah satunya adalah dengan melakukan studi morfotektonik, Studi ini mempelajari tentang segala hal menyangkut hubungan antara struktur geologi dengan bentukan lahan. Dalam studi morfotektonik, analisis morfometri digunakan untuk mengidentifikasi karakter bentuk suatu wilayah dan kaitannya dengan tingkat aktivitas tektonik. Analisis morfometri yang dikombinasikan dengan perbandingan kelurusan pola pengaliran dengan kekar dapat memperkuat interpretasi mengenai keadaan tektonik suatu daerah. Kekar merupakan rekahan yang terbentuk akibat adanya proses tektonik. Dalam skala besar rekahan ini lalu terisi oleh air membentuk suatu pola pengaliran (Wahyudi, 2015).

Bahwa masalah yang didalam penelitian ini adalah, sampai hari ini dimana kondisi tektonik yang ada di wilayah Kota Kendari khususnya Pegunungan Nipa-Nipa belum diketahui secara jelas. Untuk itu penelitian ini dapat dikaji berdasarkan kondisi tektonik berdasarkan aspek kuantitatif dengan morfotektonik. Analisis morfotektonik adalah analisis untuk mengetahui tingkat tektonik berdasarkan perhitungan kuantitatif geomorfologi. Penelitian menggunakan analisis morfotektonik melalui perhitungan DAS dan Non-DAS yang juga pernah dilakukan di daerah Purbalingga, Jawa Tengah (Hidayat, 2010; Rafighian dkk., 2017)

Tingkat tektonik yang ada di Kota Kendari masuk daerah dengan tingkat tektonik yang tinggi dikarenakan karena banyak terjadi gempa dalam periode 9-10 tahun belakangan ini. Tingkat tektonik daerah Pegunungan Nipa-Nipa masuk pada daerah dengan tingkat tektonik tinggi dipengaruhi dari segi geomorfologinya karena pegunungan yang terbentuk pada daerah tersebut rata-rata perbukitan tinggi akan tetapi sifat terbentuknya pegunungannya bukan vulkanik ada kemungkinan terbentuk akibat aktivitas tektonik yang bekerja.

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lapangan dan di studio. Penelitian lapangan dilakukan untuk mencari bukti-bukti geologi permukaan dan geomorfologi. Penelitian di studio meliputi kegiatan pengolahan data morfotektonik untuk mengetahui aktivitas tektonik berdasarkan perhitungan kuantitatif morfotektonik di daerah penelitian. Pengolahan data morfotektonik digunakan citra SRTM satelit DEM SRTM (*Digital Elevation Model Shuttle Radar Topogtaphy Mission*). Secara kuantitatif aktivitas tektonik yang berpengaruh terhadap morfologi tersebut dapat ditentukan dengan pengolahan data morfotektonik.

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap, yaitu: (1) tahap persiapan, (2) tahap pengumpulan data, (3) serta tahap analisis data. Tahap persiapan merupakan tahapan pendahuluan atau merupakan tahap awal dari suatu kegiatan penelitian sebelum melakukan pengambilan data-data lapangan meliputi

pengurusan surat izin penelitian, studi pustaka yang meliputi kondisi geologi regional, metode penelitian, dan interpretasi peta topografi, Tahap pengumpulan data yang dilakukan yaitu mengumpulkan data primer berupa data lapangan, pengambilan data jenis batuan data, data struktur geologi dan data geomorfologi, stasiun daerah penelitian terdapat 52 stasiun di antaranya 23 stasiun litologi, 29 stasiun data struktur dan data stasiun pengamatan. Tahap analisis data meliputi analisis morfotektonik dengan metode geomorfologi kuantitatif terdapat dua yakni pendekatan morfotektonik DAS dan morfotektonik nonDAS yang bertujuan untuk menentukan aktivitas tektonik yang berkembang di daerah penelitian (**Tabel 1**). Pengukuran kuantitatif dilakukan pada aspek geomorfologi yang terdapat pada wilayah penelitian, lalu dianalisis melalui rasio dasar lembah berbanding tinggi lembah ( $V_f$ ) dan sinusitas muka gunung ( $S_{mf}$ ). Indeks ini dihitung pada aliran sungai yang memiliki profil mencuram tiba-tiba dan pada perbukitan yang memanjang.

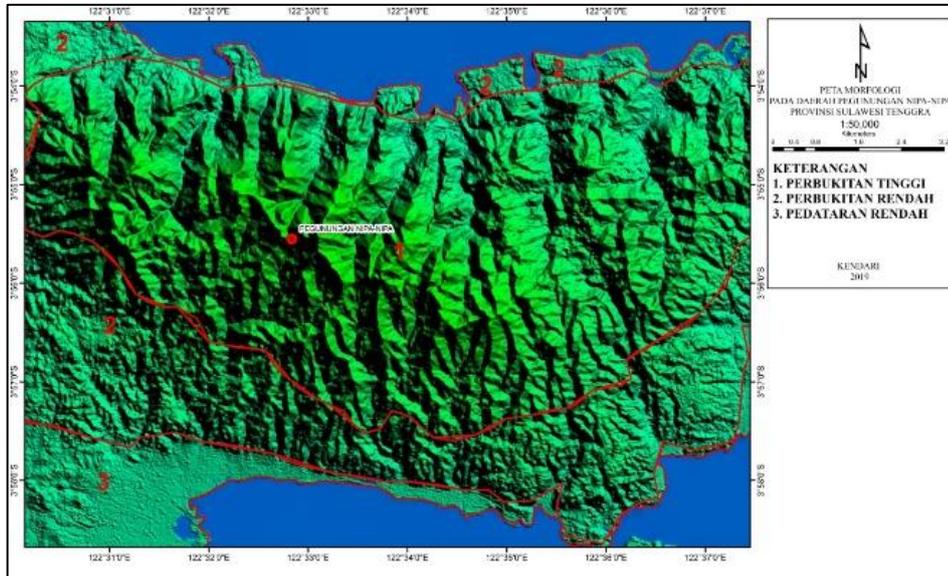
**Tabel 1** Perhitungan parameter morfometri nonDAS

No	Persamaan	Sumber
1	$S_{mf} = \frac{Lmf}{Ls}$	(Bull dan McFadden, 1977 dalam Doornkamp, 1986 dalam Anfasha dkk., 2016)
2	$V_f = 2V_{fw} / ((E_{ld} - E_{sc}) + (E_{rd} - E_{sc}))$	(Keller dan Pinter, 1996 dalam Hidayat, 2010)
3	Lebar (W) = Luas DAS (A) / Panjang	(Rafighian dkk., 2017)
4	$G = \frac{J_{vertikal}}{J_{horisontal}}$	(Rafighian dkk., 2017)
5	$R_b = N_U / N_{U+1}$	(Strahler, 1952)
6	$Dd = L/A$	(Soewarno, 1991 dalam Utami, 2018)
7	$R_c = 4\pi A / p^2$	(Soewarno, 1991 dalam Rafighian dkk., 2017)
8	$R_e = (2\sqrt{A/\pi}) / L_b$	(Soewarno, 1991 dalam Ni Komang, 2015)

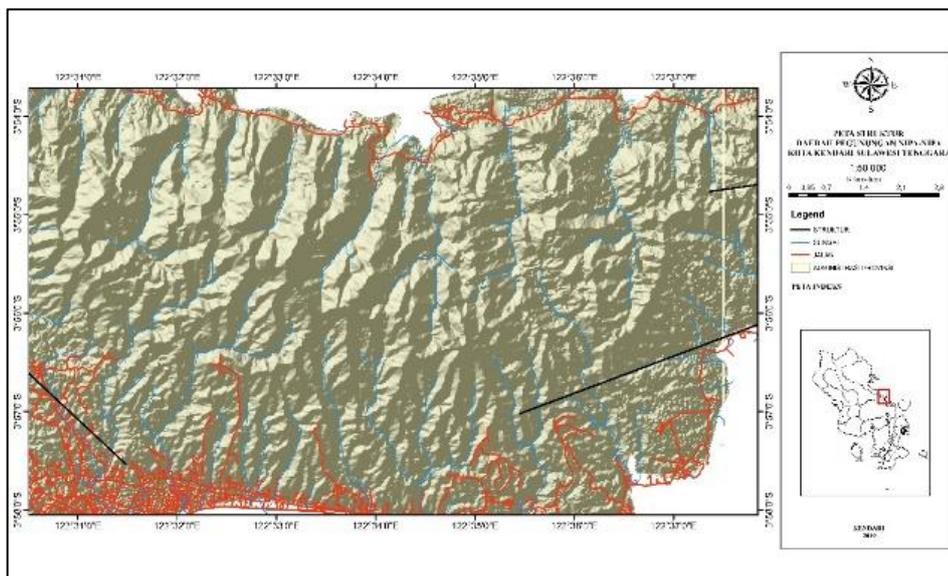
### 3. Geologi Regional

Ditinjau dari citra IFSAR di bagian Tengah dan Ujung Selatan Lengan Tenggara Sulawesi, ada 5 bagian satuan morfologi yang terdapat di Sulawesi Tenggara yakni satuan pegunungan, satuan perbukitan tinggi, satuan perbukitan rendah, dataran rendah dan karst (**Gambar 1**). Untuk spesifikasi dari daerah penelitian yakni daerah Pegunungan Nipa-nipa, terdiri atas 3 satuan morfologi yaitu satuan perbukitan tinggi, satuan perbukitan rendah dan pedataran rendah.

Wilayah Kota Kendari termasuk dalam Lembar Lasusua-Kendari (Rusmana dkk., 1993), dimana lembar peta geologi tersebut telah digambarkan kondisi geologi meliputi tatanan stratigrafi Kota Kendari. Kondisi stratigrafi regional wilayah Kota Kendari terutama di daerah Pegunungan Nipa-nipa tersusun atas beberapa formasi batuan diantaranya Formasi Meluhu, Terumbu Koral Kuartar dan Aluvium. Kondisi struktur geologi wilayah Kota Kendari merupakan bagian dari dua sistem sesar (**Gambar 2**) dimana pada bagian Utara merupakan bagian dari Sistem Sesar Lawanopo sedangkan pada bagian Selatan merupakan bagian dari Sistem Sesar Konawehea.



**Gambar 1** Kenampakan satuan morfologi daerah penelitian Pegunungan Nipa-Nipa Kota Kendari (DEM Sulawesi Tenggara 2019).



**Gambar 2** Peta struktur daerah penelitian Pegunungan Nipa-Nipa dan sekitarnya modifikasi dari peta geologi lembar Lasusua-Kendari Sulawesi ([Rusmana dkk., 1993](#))

#### 4. Hasil dan Diskusi

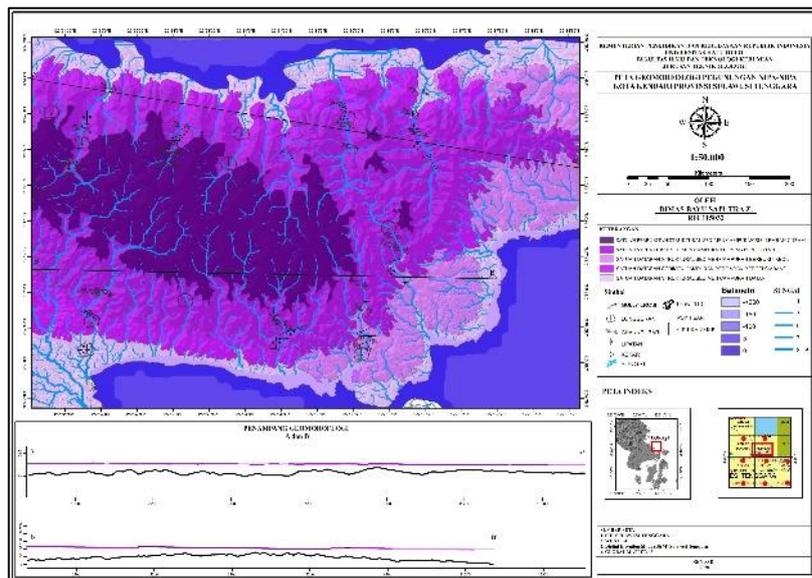
##### 4.1 Satuan Gemorfologi Daerah Penelitian

Berdasarkan pengamatan geomorfologi Pegunungan Nipa-nipa terdapat 29 stasiun pengamatan dan berdasarkan klasifikasi kemiringan lereng ([Van Zuidam, 1983](#)). Terdapat lima satuan geomorfologi di antaranya satuan perbukitan struktural sedimen campur sisi lembah curam, Satuan perbukitan struktural sedimen campur lereng perbukitan, Satuan dataran struktural

sedimen campuran berbukit kecil, satuan dataran struktural sedimen campur berombak-bergelombang, dan satuan dataran struktural sedimen campuran datar (**Gambar 3**).

Satuan perbukitan struktural sedimen campuran sisi lembah curam daerah Pegunungan Nipa-Nipa memiliki relief landai-curam dengan beda tinggi  $\pm 150-200$  m dan kemiringan  $>16^\circ$ , daerah perbukitan tinggi struktural memiliki lembah yang berbentuk V-U, memiliki jenis sungai permanen dan tipe genetik sungai parallel, stadia daerah dari satuan ini tua dengan tataguna lahan hutan lindung, litologi penyusun pada satuan ini yaitu batuan sedimen, struktur yang ditemukan di daerah penelitian yaitu struktur kekar dan lipatan (**Gambar 4**).

Satuan dataran struktural sedimen campur berbukit kecil daerah Pegunungan Nipa-Nipa memiliki relief landai dengan beda tinggi  $\pm 100-150$  m dan memiliki kemiringan lereng  $>2-8^\circ$ , daerah pedataran rendah struktural memiliki lembah yang berbentuk U, memiliki jenis sungai permanen dan tipe genetik sungai dendritik, stadia daerah dari satuan ini tua dengan tataguna lahan perkebunan dan pemukiman, litologi penyusun pada satuan ini yaitu batuan sedimen, struktur yang ditemukan di daerah penelitian yaitu struktur kekar.



**Gambar 3** Peta geomorfologi daerah Pegunungan Nipa-nipa

Satuan pedataran struktural sedimen campur berombak-bergelombang daerah Pegunungan Nipa-nipa memiliki relief landai dengan beda tinggi  $\pm 50-100$  m dan memiliki kemiringan lereng  $>2-8^\circ$ , daerah pedataran rendah struktural memiliki lembah yang berbentuk U, memiliki jenis sungai permanen dengan tipe genetik sungai dendritik, stadia daerah dari satuan ini tua dengan tataguna lahan perkebunan dan pemukiman, litologi penyusun pada satuan ini yaitu batuan sedimen, struktur yang ditemukan di daerah penelitian yaitu struktur kekar.

Satuan dataran struktural sedimen campuran datar daerah Pegunungan Nipa-Nipa memiliki relief landai dengan beda tinggi  $\pm 5-50$  m dan memiliki kemiringan lereng  $>2-8^\circ$ , daerah pedataran rendah struktural memiliki lembah yang berbentuk U, memiliki jenis sungai permanen dan tipe genetik sungai dendritik, stadia daerah dari satuan ini tua dengan tataguna lahan perkebunan dan pemukiman, litologi penyusun pada satuan ini yaitu batuan sedimen.



**Gambar 4** Singkapan pada daerah aliran sungai yang menunjukkan penciri struktur (A) Lapisan miring (B) kekar tarik (C) kekar gerus, dan (D) lipatan.

#### 4.2 Analisis morfometri daerah Pegunungan Nipa-nipa

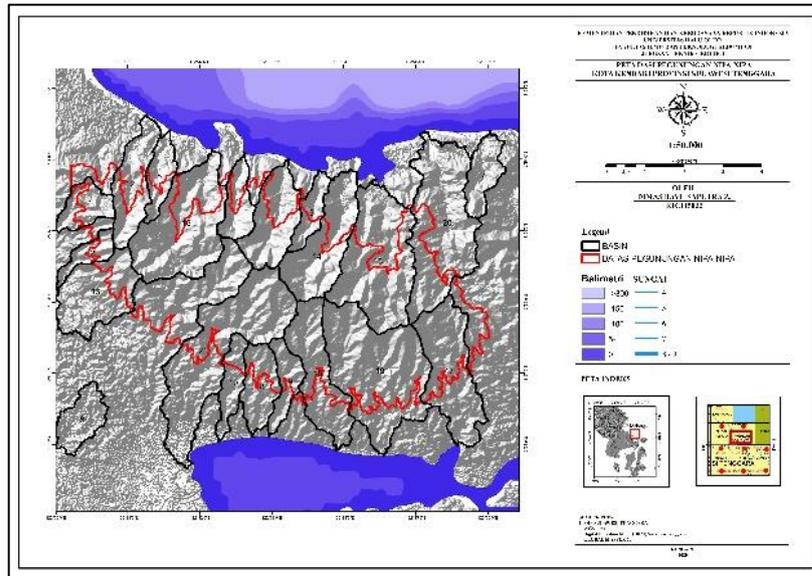
Penentuan morfometrik daerah penelitian ditentukan dengan dua parameter. Parameter tersebut meliputi morfometrik DAS dan morfometrik Non DAS. Morfometri DAS mencakup luas DAS, lebar dan gradien kemiringan sungai, rasio percabangan sungai, kerapatan sungai, bentuk DAS, dan nisbah perpanjangan sungai. Parameter morfometri nonDAS mencakup lengkungan muka pegunungan dan rasio lebar dasar dan tinggi lembah.

##### Morfometri DAS

Penentuan luas DAS dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak sistem geografis. Luas DAS daerah Pegunungan Nipa-nipa yang diperoleh yaitu 6.135 Ha. Penentuan luas DAS bertujuan untuk menentukan luas wilayah daerah aliran sungai secara keseluruhan (**Gambar 5**). DAS daerah Pegunungan Nipa-nipa termasuk DAS kecil dengan ukuran luas DAS <100.000 Ha. Ukuran luas DAS Pegunungan Nipa-nipa tergolong kecil namun menunjukkan bahwa DAS ini memiliki suatu luasan wilayah yang dapat menampung dan menyimpan air hujan (presipitasi). Kemudian mengalirkan melalui saluran-saluran drainase alami seperti anak-anak sungai yang menuju Teluk Kendari.

Lebar DAS adalah perbandingan antara luas DAS dengan panjang sungai induk. Dalam menentukan gradien sungai atau kemiringan sungai yaitu dengan menghitung beda tinggi antara hulu dengan hilir. Elevasi rata-rata dan variasi ketinggian pada suatu DAS merupakan faktor penting yang berpengaruh terhadap temperatur dan pola hujan, khususnya pada daerah dengan topografi pegunungan. Ketinggian suatu tempat diketahui dari peta topografi, diukur di lapangan atau berdasarkan data DEM (*digital elevation model*), diukur terhadap salah satu titik sebagai titik ikatan. Hubungan elevasi dengan luas DAS dinyatakan dalam bentuk kurva hipsometrik.

Sepanjang sungai induk dimana perhitungan yang diperoleh dari perhitungan tersebut dari 21 DAS diperoleh hasil lebar DAS keseluruhan 8,920 km dan hasil perhitungan untuk gradien sungai atau kemiringan diperoleh dari hasil pembagian antara beda tinggi dan panjang sungai utama setiap DAS (**Tabel 2**)



**Gambar 5** Peta daerah aliran sungai (DAS) daerah penelitian

Orde atau rasio cabang sungai (*bifurcation ratio*/Rb) adalah posisi percabangan alur sungai di dalam urutannya terhadap induk sungai dalam DAS (Soewarno, 1991). Berdasarkan hasil perhitungan dan setelah dipadukan dengan kriteria tingkat percabangan sungai yang dikemukakan oleh Widodo dkk., (2009). Menunjukkan bahwa indek percabangan DAS Pegunungan Nipa-nipa pada 21 Sub DAS yang di rata-ratakan (**Tabel 2**), memiliki rata-rata rasio percabangan sungai yaitu 5. Alur sungai mempunyai kenaikan dan penurunan muka air banjir tidak terlalu cepat atau tidak terlalu lambat. Nilai ratio bifurkasi pada daerah penelitian dari pengamatan morfologi DAS diidentifikasi dipengaruhi oleh struktur geologi dengan kecenderungan mendekati angka 3, menunjukkan kompleksitas struktur yang rendah dan ketika mendekati angka 5 memiliki kompleksitas struktur geologi yang tinggi. (Horton, 1954 dalam [Strahler, 1957](#))

Kerapatan aliran sungai adalah panjang aliran sungai per kilometer persegi luas DAS. Semakin besar nilai Dn semakin baik sistem pengaliran di daerah tersebut. Artinya, semakin besar jumlah air larian total (semakin kecil infiltrasinya) dan semakin kecil air tanah yang tersimpan. Dari hasil dari perhitungan kerapatan sungai diperoleh nilai rata-rata 21 DAS pada daerah Pegunungan Nipa-nipa untuk tingkat kerapatan aliran sungai sebesar 22 km/km<sup>2</sup>. Kerapatan daerah aliran sungai Pegunungan Nipa-nipa tergolong dalam kelas kerapatan tinggi, dengan alur sungai melewati batuan dengan resistensi yang lunak, sehingga angkutan sedimen yang terangkut aliran akan lebih besar.

Rasio sirkularitas dipengaruhi oleh panjang dan frekuensi aliran, struktur geologi, tanah pengguna, iklim, relief dan kemiringan cekungan. Semakin tinggi nilai Rc, semakin tinggi pula bahaya banjir pada daerah basin. Itu juga menunjukkan bahwa nilai Rc tinggi dari SubDAS lebih banyak melingkar dan ditandai oleh derajat tinggi hingga sedang, sistem relief dan drainase yang

dikontrol oleh struktur nilai Rc yang lebih rendah dari bagian bawah sungai dalam hal ini anak-anak sungai menunjukkan bentuk memanjang (Aisha dkk., 2018).

Berdasarkan hasil perhitungan luas DAS dan keliling DAS daerah Pegunungan Nipa-nipa diperoleh perhitungan nilai rata-rata rasio sirkularitas 0,4 (**Tabel 2**) yang menunjukkan lajur aliran permukaan lebih lambat sehingga konsentrasi air lebih lambat.

**Tabel 2** Rekapitulasi perhitungan parameter morfometri DAS

Sub Das	Luas (Ha)	Lebar Das (Km)	Kemiringan	Kerapatan	Re	Rc	Ket
1	124,653	0,449295	0,053414327	1,099964528	0,6	0,6	Membulat
2	80,51183	0,420875	0,079720686	0,817608994	0,6	0,4	Memanjang
3	98,61984	0,426544	0,143508335	0,75407904	0,6	0,4	Memanjang
4	127,0169	0,398768	0,149113968	0,858915114	0,6	0,5	Memanjang
5	111,8917	0,403146	0,083783587	0,927525659	0,6	0,4	Memanjang
6	144,7367	0,392155	0,103944212	1,920272969	0,6	0,5	Memanjang
7	136,4122	0,434833	0,101635388	1,536319785	0,5	0,4	Memanjang
8	174,2946	0,446128	0,078905781	1,38155355	0,5	0,5	Membulat
9	116,2821	0,43391	0,132869267	0,786101134	0,5	0,3	Memanjang
10	119,43	0,527012	0,068250144	1,085610056	0,4	0,3	Memanjang
11	262,986	0,418209	0,068373746	1,354703483	0,5	0,5	Membulat
12	236,3797	0,448361	0,089705172	1,281317223	0,4	0,4	Memanjang
13	322,7244	0,344291	0,116054528	1,209025061	0,6	0,5	Memanjang
14	343,7904	0,436895	0,053529867	1,154696595	0,4	0,5	Membulat
15	324,4057	0,468193	0,034373357	0,921587266	0,4	0,3	Memanjang
16	523,195	0,437357	0,077789194	1,008242269	0,4	0,5	Membulat
17	397,1437	0,415758	0,062640594	0,844903289	0,4	0,4	Memanjang
18	565,477	0,39913	0,056189929	0,856397225	0,4	0,5	Membulat
19	670,5499	0,407311	0,069691482	0,726368152	0,4	0,5	Membulat
20	588,3525	0,390942	0,04744619	0,725346417	0,4	0,3	Memanjang
21	666,3661	0,421719	0,006991164	0,579214709	0,3	0,3	Memanjang
Jumlah	6.135	8,920832		21,82975252			
Rata-Rata			1,677930918		0,5	0,4	Memanjang

### Morfometri nonDAS

Berdasarkan hasil identifikasi morfometri nonDAS daerah Pegunungan Nipa-nipa, dengan menggunakan parameter lengkungan muka pegunungan (SMF) dan perhitungan perbandingan lebar dasar lembah dan tinggi lembah. SMF merupakan indeks yang mencerminkan keseimbangan antara gaya /kekuatan erosi yang mempunyai kecenderungan memotong sepanjang lekukan muka pegunungan dan gaya tektonik dan bertepatan dengan zona sesar aktif yang mencerminkan tektonik aktif. SMF dengan nilai rendah berkaitan dengan tektonik aktif dan pengangkatan secara langsung. Apabila kecepatan perpangkatan berkurang, maka proses erosi akan memotong pegunungan secara tak beraturan dan nilai SMF akan semakin bertambah (Hidayat dkk., 2010).

Perhitungan SMF telah dilakukan pada 12 lokasi di daerah Pegunungan Nipa-nipa. Hasil perhitungan menunjukkan nilai SMF berkisar antara 1,1-2,6 (**Tabel 3**) dengan nilai rata-rata 2,2. Nilai rata-rata SMF menunjukkan bahwa daerah Pegunungan Nipa-nipa termasuk ke dalam daerah tektonik lemah sampai menengah yang berasosiasi dengan bentang alam kipas aluvial, cekungan pengaliran melebar, dasar lembah lebih lebar dari pada dataran banjirnya, dan kemiringan lereng curam (Doornkamp, 1986). Kenampakan topografi daerah Pegunungan Nipa-Nipa dan sekitarnya menunjukkan indikasi adanya gawir sesar yang berada pada bagian timur Pegunungan Nipa-Nipa (**Gambar 6**).

Nilai VF atau lebar dasar lembah memiliki beberapa parameter, ketika nilai VF tinggi berasosiasi dengan kecepatan pengangkatan rendah, sehingga sungai akan memotong secara luas pada dasar lembah dan membentuk lembah semakin lebar. Sementara itu, untuk nilai VF rendah akan merefleksikan lembah dalam dan mencerminkan penambahan aktivitas sungai. Hal ini berasosiasi dengan kecepatan pengangkatan. Metode ini juga digunakan untuk menganalisis tektonik aktif di Zona Sesar Garlock daerah California (Hidayat dkk., 2010).

Peta DEM memperlihatkan lembah-lembah yang tidak terlalu curam dan tidak terlalu sempit di sepanjang Pegunungan Nipa-Nipa. Seluruh perhitungan menunjukkan hasil besar berkisar hingga  $>5$ , artinya sungai-sungai yang terbentuk di sepanjang Pegunungan Nipa-nipa memiliki topografi lembah tidak terlalu curam dan lebar lembah yang lebar. Dari nilai (**Tabel 3**) tersebut merefleksikan daerah Pegunungan Nipa-Nipa memiliki tingkat tektonik rendah.



**Gambar 6** Indikasi sesar naik dan kenampakan dasar lembah Pegunungan Nipa-nipa

## 5. Kesimpulan

Tingkat aktivitas tektonik daerah Pegunungan Nipa-nipa diperoleh dari analisis morfotektonik. Analisis morfotektonik meliputi beberapa metode perhitungan morfometrik DAS dan nonDAS. Tingkat keaktifan tektonik DAS berdasarkan rasio bifurkasi diperoleh hasil rata-rata 5. Alur sungai mempunyai kenaikan dan penurunan muka air banjir tidak terlalu cepat atau tidak terlalu lambat. Nilai rasio bifurkasi pada daerah penelitian dari pengamatan morfologi DAS dipengaruhi oleh struktur geologi yang tinggi, dibuktikan dengan adanya struktur kekar, lipatan dan gawir sesar.

Berdasarkan hasil perhitungan SMF dan Vf, diperoleh hasil SMF bernilai 2,2 yang diklasifikasikan ke dalam tingkat tektonik lemah sampai menengah. Hal ini dipengaruhi oleh

panjang lekukan muka pegunungan pada bagian bawah memiliki tingkat kerapatan lekukan muka gunung yang sedang. Aktivitas tektonik lemah sampai menengah menunjukkan bentang alam yang berupa kipas aluvial dengan cekungan pengaliran melebar dan dasar lembah lebih lebar daripada dataran banjirnya serta memiliki tingkat kemiringan lereng yang curam. Berdasarkan dasar lembah dan tinggi lembah (VF) daerah Pegunungan Nipa-Nipa, menunjukkan tingkat tektonik lemah, dimana berdasarkan hasil perhitungan (Tabel 3) diperoleh hasil yaitu 3,7. Hal ini disebabkan lebar dasar lembah daerah Pegunungan Nipa-nipa termasuk dasar lembah lebar, inipun didukung dengan perhitungan morfometrik DAS yaitu lebar DAS dan gradien sungai atau kemiringan sungai. Data tersebut didapatkan hasil dari data DEM yang menunjukkan lebar DAS tergolong lebar. Artinya sungai-sungai yang terbentuk di sepanjang Pegunungan Nipa-nipa rata-rata memiliki topografi lembah yang landai sampai curam. Tentunya ini juga merefleksikan bentuk lembah yang lebar dengan ketinggian yang relatif rendah. Nilai tersebut merefleksikan tingkat tektonik daerah Pegunungan Nipa-nipa tergolong tektonik rendah.

**Tabel 3** Rekapitulasi perhitungan parameter morfometri noDAS

No	Panjang Lmf	Panjang Ls	Ls/lmf	FV	Rasio bifurkasi (Rb)
1	2	0,7652	2,3	2	4
2	2	1,1538	2,0	1	
3	5	2,1203	0,8	1	
4	2	1,1699	2,5	2	
5	3	1,0290	1,8	16	
6	1	0,5343	2,5	4	
7	1	0,7630	1,8	3	
8	1	0,7155	2,6	5	
9	4	2,1299	0,9	6	
10	5	2,5639	1,4	3	
11	9	2,5718	1,1	2	
12	5	1,8415	1,2	1	
13		2			

Berdasarkan hasil penilaian DAS bahwa daerah Pegunungan Nipa-Nipa termasuk dalam satuan morfologi struktural, dimana satuan morfologi ini sangat dipengaruhi oleh aktivitas struktur yang terjadi pada daerah tersebut dan berdasarkan analisis nonDAS bahwa tingkat tektonik daerah Pegunungan Nipa-nipa masuk dalam kategori tektonik rendah.

## Referensi

- Aisha Mohammed, Tamene Adugn, Wakjira, Takala., 2018. Morphometric analysis and prioritization of watersheds for soil erosion management in Upper Gibe catchment, J. Degrad. Min. Land Manage, 6(1), 2502–2458. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2018.061.1419>
- Anfasha;, A., Pranantya;, P. A., and Sukiyah;, E. (2016): Karakteristik morfometri dan morfotektonik DAS Cibeet Segmen Selaawi Girijaya dan DAS Cikundul Segmen Cibadak

- Majalaya, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat, Bull. Sci. Contrib., 14(2), 185–194. <https://doi.org/10.24198/bsc%20geology.v14i2.9807>
- Doornkamp, J. C., 1986. Geomorphological approaches to the study of neotectonics. J Geol Soc, London, 143(2), 335–342. <https://doi.org/10.1144/gsjgs.143.2.0335>
- Gentana, D., Sulaksana, N., Sukiyah, E., dan Yuningsih, E. T. 2018. Index of Active Tectonic Assessment: Quantitative-based Geomorphometric and Morphotectonic Analysis at Way Belu Drainage Basin, Lampung Province, Indonesia, Int J Adv Sci Eng Inf Technol, 8(6), 2460–2471. <http://dx.doi.org/10.18517/ijaseit.8.6.6089>
- Hidayat, E. (2010): Analisis morfotektonik Sesar Lembang, Jawa Barat, Widyariset. 13(2). 83–92.
- Hidayat, E., Hartono, T., Raharjo, P. G., Winduhulomo, S., Widiyanto, K. 2010. Analisis morfotektonik Perbukitan Serayu Utara Daerah Purbalingga, Prosiding Geoteknologi LIPI. 201–207. Bandung.
- Rafighian, A., Haryanto, I., dan Sukiyah, E. (2017): Analisis morfotektonik daerah Garut Selatan dan sekitarnya berdasarkan metode geomorfologi kuantitatif. Seminar nasional Universitas padjajaran. Bandung.
- Rusmana, E., Sukido, D., Sukarna, E., Haryono, Simandjuntak, T. O. 1993. Peta geologi lembar Lasusua-Kendari. Sulawesi. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Strahler, A. N. 1952. Dynamic basis of geomorphology, GSA Bulletin. 63(9). [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1952\)63\[923:DBOG\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[923:DBOG]2.0.CO;2)
- Strahler, A. N. 1957). Quantitative analysis of watershed geomorphology, Eos Trans. AGU, 38(6), 913– 920, doi:10.1029/TR038i006p00913
- Surono 2013. Geologi lengan tenggara Sulawesi. Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Bandung.
- Utami, L., Saidi, A., Berd, I., Mizwar, Z. 2018) Kajian morfometri pada daerah aliran sungai (DAS) Batang Kuranji terhadap debit banjir, Frontiers: Jurnal Sains dan Teknologi, 1(1). 65-79
- van Zuidam 1985. Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphology mapping, Publisher The Hague, Netherland
- Wahyudi, D. R., Sumaryono, Sukiyah, E., Muslim, D., dan Darana, A. R. 2015. Kontrol morfotektonik terhadap gerakan tanah di Daerah Malalak, Sumatra Barat, J. Lingk. Bencana Geol., 6(3), 229–240. <http://dx.doi.org/10.34126/jlbg.v6i3.86>