

# Analisis Geomorfik Dalam Menentukan Aktivitas Tektonik Daerah Ciniru Dan Sekitarnya, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat

Sesaria Rahmadini<sup>1</sup>, Edy Sutriyono<sup>2</sup>, Mochammad Malik Ibrahim<sup>3a</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/Goescienceed.v6i4.1405>

## Article Info

Received: 06 September 2025

Revised: 18 November 2025

Accepted: 29 November 2025

Correspondence:

Phone:

**Abstrak:** Geomorfologi tektonik merupakan faktor utama yang menentukan pembentukan bentuk lahan di wilayah dengan aktivitas tektonik sedang, seperti di Ciniru dan sekitarnya, Kabupaten Kuningan, adalah geomorfologi tektonik. Pengaruh ini tampak dari bagaimana struktur tektonik memengaruhi pola sungai serta lanskap pegunungan di kawasan tersebut. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan hipotesis, dimulai dari analisis umum kemudian mempersempit ke kajian yang lebih spesifik dan terfokus. Data dikumpulkan melalui analisis morfometri yang meliputi parameter seperti *Valley Floor Width to valley height ratio* (Vf), *Mountain front sinuosity* (Smf), *Hypsometric Curve and Hypsometric Integral* (HI), *Drainage Density* (Dd), *Assymetry Factor* (AF) serta Indeks Aktivitas Tektonik (IAT). Hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas segmen wilayah berada dalam kategori aktivitas tektonik sedang, dengan indikator-indikator tersebut menunjukkan deformasi yang stabil dan tidak ekstrem. Nilai faktor asimetri dan Indeks Aktivitas Tektonik menegaskan adanya pengaruh tektonik terhadap bentuk dan struktur geomorfologi daerah. Pola aliran sungai yang dominan berupa bentuk trellis dan paralel menunjukkan pengaruh struktur geologi dan kemiringan lereng yang curam. Selain itu, nilai integral hipsometrik mengindikasikan bahwa daerah Ciniru telah berkembang ke stadium dewasa hingga tua, yang ditandai oleh dominasi proses erosi. Secara keseluruhan, kondisi geomorfologi wilayah ini dipengaruhi oleh kombinasi proses tektonik moderat dan erosi berkelanjutan, yang berimplikasi pada stabilitas relatif namun tetap menunjukkan dinamika deformasi regional. Hasil ini menunjukkan pentingnya pengaruh proses tektonik dalam pembentukan dan evolusi bentang alam di wilayah yang aktif secara tektonik.

**Keywords:** Geomorfologi Tektonik, Morfometri DAS, Indeks Aktivitas Tektonik, Deformasi Asimetris, Drainase Sungai

**Citation:** Rahmadini, S., Sutriyono, E., & Ibrahim, M. M. (2025). Analisis Geomorfik Dalam Menentukan Aktivitas Tektonik Daerah Ciniru Dan Sekitarnya, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd)*, 6(4), 2273-2279. doi: <https://doi.org/10.29303/Goescienceed.v6i4.1405>

## Pendahuluan

Daerah penelitian berada di koordinat 108°23' - 108°47' Bujur Timur dan 6°47' - 7°12' Lintang Selatan, di Kecamatan Ciniru, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat, dengan skala 1:25.000. Wilayah ini memiliki struktur geologi yang kompleks akibat proses sedimentasi, vulkanisme, dan deformasi tektonik.

Secara fisiografis, termasuk dalam Zona Bogor yang dikenal dengan variasi geologi yang signifikan (Van Bemmelen, 1949). Pola aliran sungai di kawasan ini menunjukkan variasi, seperti pola paralel dan trellis, yang mencerminkan pengaruh struktur geologi terhadap sistem drainase daerah tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi aktivitas tektonik relatif di keempat sub-daerah

Email:

aliran sungai (DAS) menggunakan pendekatan sistem informasi geografis (SIG).

Studi morfotektonik mengkaji keterkaitan antara bentuk permukaan bumi dengan struktur geologi yang terbentuk di suatu daerah (Sukiyah et al., 2012). Wilayah dengan tektonik aktif menunjukkan ciri litologi, geomorfologi, dan struktur geologi yang khas. Penelitian aktivitas tektonik dilakukan melalui analisis morfometri, yaitu pengukuran kuantitatif bentuk bentang alam yang mengikuti prinsip-prinsip geomorfologi dan parameter perhitungan, untuk mengidentifikasi karakter dan tingkat kegiatan tektonik daerah (Keller & Pinter, 1996). Dasar teori morfometrik mengaitkan penyesuaian antara proses geologi dasar seperti pengangkatan, penurunan permukaan, sedimentasi, dan erosi, serta pengaruh sistem aliran sungai yang dipengaruhi oleh struktur tektonik dan topografi (Bull, 2009).

## Geologi Regional

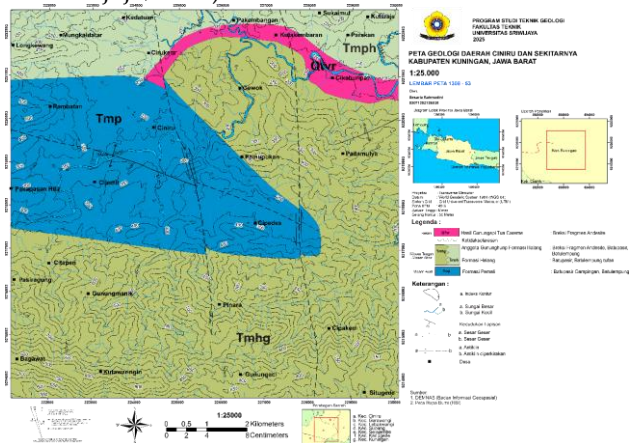
Geologi regional daerah Ciniru dan sekitarnya terletak dalam cekungan Bogor di Jawa Barat yang merupakan bagian dari sistem tektonik aktif. Tatanan tektonik ini terbentuk melalui interaksi konvergen lempeng Indo-Australia yang menunjam ke bawah lempeng Eurasia, menghasilkan palung subduksi, busur vulkanik, dan cekungan belakang busur. Pola struktur tektonik utama yang berkembang di Pulau Jawa mencakup pola Meratus (NE-SW), pola Sunda (N-S), dan pola Jawa (W-E), yang berkaitan dengan evolusi tektonik dari Kapur hingga kini dan reflektif terhadap fase deformasi regional yang kompleks selama Kenozoikum.

Stratigrafi regional menunjukkan keberadaan beberapa formasi utama berumur Miosen hingga Kuartar. Formasi Pemali merupakan unit tertua berumur Awal Miosen dan diendapkan dalam lingkungan laut dangkal, diikuti oleh Formasi Halang dan Anggota Gununghurip Formasi Halang yang merupakan turbidit laut dalam dengan sedimentasi kipas bawah laut. Sedangkan formasi Hasil Gunungapi Tua Cereme mengindikasikan fase vulkanisme yang berulang selama Pleistosen. Urutan stratigrafi regional ini menggambarkan dinamika sedimentasi dan vulkanisme di cekungan belakang busur yang dipengaruhi oleh kondisi tektonik saling berinteraksi.

Struktur geologi regional termasuk sesar dan lipatan yang terorientasi mengikuti arah stres kompresi horizontal yang dominan utara-selatan. Pola deformasi ini menghasilkan fitur seperti sesar mendatar dan sinklin yang merefleksikan siklus deformasi tektonik yang berulang sejak Neogen. Studi struktur menunjukkan adanya mekanisme

kompleks lipatan orde pertama dan sesar orde kedua yang mengindikasikan evolusi tektonik yang progresif dan bertahap pada wilayah ini, yang sangat berpengaruh terhadap pembentukan cekungan dan pola pengendapan sedimen.

Sejarah geologi daerah mulai dari Miosen Awal dengan pengendapan Formasi Pemali di lingkungan laut dangkal, dilanjutkan pengendapan Formasi Halang dan Anggota Gununghurip Formasi Halang di lingkungan laut dalam *submarine fan* pada Miosen Tengah hingga Akhir (Sukardi, 1992a, 1992b). Aktivitas tektonik Pliosen-Pleistosen menginduksi deformasi berupa lipatan antiklin dan sesar seperti Antiklin Cipedak, Antiklin Padamulya, serta Sesar Mendatar Cipedes dengan kompresi berarah utara-selatan. Aktivitas vulkanik kembali pada Pleistosen membentuk lapisan breksi vulkanik yang tidak selaras. Proses tektonik dan erosional berlanjut sehingga membentuk morfologi lembah dan perbukitan yang ada saat ini (Pulunggono & Martodjojo, 1994).



**Gambar 1.** Peta Geologi Daerah Ciniru dan Sekitarnya, Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat (Rahmadini, 2025 dalam Sukardi, 1992a, 1992b).

## Metode

Research design and method should be clearly defined. Dalam kajian geomorfik, proses analisis dimulai dengan interpretasi Digital Elevation Model (DEM) untuk memperoleh gambaran topografi wilayah secara rinci. Data DEM kemudian diolah menggunakan parameter morfometri seperti *Valley Floor Width to valley height ratio* ( $V_f$ ), *Mountain front sinuosity* ( $S_{mf}$ ), *Hypsometric Curve and Hypsometric Integral* (HI), *Drainage Density* (Dd), serta *Asymmetry Factor* (Af). Pemrosesan ini bertujuan untuk memahami karakteristik geomorfologi dan mengidentifikasi pola yang berkaitan dengan aktivitas tektonik. Hasil dari analisis parameter

tersebut kemudian digunakan untuk menghitung Indeks Aktivitas Tektonik (IAT), yang berfungsi sebagai indikator klasifikasi tingkat aktivitas tektonik di daerah studi. Pendekatan ini memungkinkan penilaian tingkat deformasi dan dinamika tektonik secara kuantitatif.

Selain itu, wilayah penelitian dibagi menjadi beberapa segmen berdasarkan kriteria morfologi tertentu untuk meningkatkan akurasi dalam representasi parameter morfometrik. Pembagian ini memudahkan analisis yang lebih spesifik dan mendalam terhadap variasi geomorfik di masing-masing segmen. Dengan demikian, interpretasi data menjadi lebih reliabel dan relevan terhadap kondisi tektonik lokal. Pendekatan segmentasi ini juga bertujuan untuk mengurangi bias dalam pengukuran dan meningkatkan kehandalan hasil analisis geospasial secara keseluruhan.

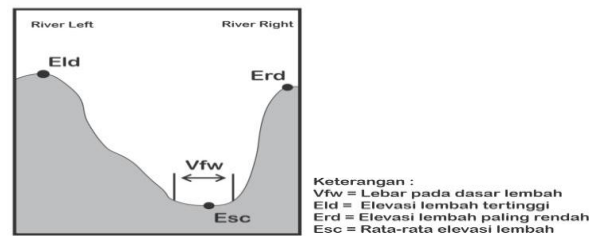
**Tabel 1.** Parameter morfotektonik yang digunakan dalam perhitungan aktivitas tektonik relatif

No.	Parameter Morfometri	Rumus Perhitungan	Interpretasi	Referensi
1	Vf - Valley Floor Width to valley height ratio	$Vf = \frac{2V_{fw}}{(E_{ld} - E_{rd}) + (E_{rd} - E_{sc})}$	Nilai Vf < 0.5 menunjukkan tingkat pengangkatan tinggi, nilai Vf 0.5 – 1 yang menunjukkan tingkat pengangkatan menengah nilai Vf > 1 menunjukkan tingkat pengangkatan rendah.	Bull dan McFadden (1977) Elhamdouni, et. al (2008)
2	Smf – Mountain Front Sinouosity	$Smf = \frac{Lmf}{Ls}$	Nilai Smf < 1.1 yang menunjukkan tingkat aktifitas tektonik kuat, Nilai Smf 1.1-1.4 yang menunjukkan tingkat aktifitas tektonik sedang Nilai Smf ≥ 1.5 yang menunjukkan tingkat aktifitas tektonik rendah.	Keller (1996) Elhamdouni, et. al (2008)
3	AF – Assymetry Factor	$AF = \frac{dR}{dL} \times 100$	Nilai AF > 50 termasuk ke dalam DAS dengan kemiringan pengaliran cekungan pada bagian kiri, sedangkan AF < 50 kemiringan pengaliran DAS ke arah kanan cekungan	Keller (1996) Sukiyah (2015) Elhamdouni (2008)
4	Dd – Drainage density	$Dd = \sum L/A$	Tingkat kerapatan drainase ini adalah hasil dari adanya kelemahan atau lapisan dibawah permukaan yang bersifat impermeabel, tingkat kerapatan vegetasi yang rendah dan relief – relief yang tinggi.	Sukiyah (2015) Sowarno (1991)
5	Hi - Hypsometric Curve and Hypsometric Integral	$Hi = \frac{H_{maks} - H_{min}}{H_{maks} - H_{min}}$	Hi ≥ 0,5 kelas 1 aktifitas tektonik tinggi, 0,4 < Hi < 0,5 kelas 2, aktifitas tektonik sedang Hi < 0,4 kelas 3 aktifitas tektonik rendah	Elhamdouni (2008)
6	Index of Active Tectonic	$IAT = \frac{S}{N}$	Pembagian kelas IAT dalam penentuan aktifitas tektonik aktif: 1 – sangat tinggi (1,0 ≤ IAT ≤ 1,5), 2 – tinggi (1,5 ≤ IAT < 2,0), 3 – sedang (2,0 ≤ IAT < 2,5), 4 – rendah (2,5 ≤ IAT)	Elhamdouni (2008)

1. Valley Floor Width to valley height ratio (Vf)

Indeks yang dihasilkan akan menggambarkan variasi data antara lembah sungai yang mengalami erosi samping dan lembah yang mengikis ke dasar aliran sungai. Lembah yang mengalami erosi samping biasanya berbentuk U dan memiliki nilai Vf yang relatif tinggi. Sebaliknya, lembah yang mengikis ke dasar sungai umumnya berbentuk V dan menunjukkan nilai Vf yang lebih kecil. Nilai Vf tersebut kemudian terkait dengan tingkatan pengangkatan yang terjadi pada wilayah tersebut. Dimana nilai Vf yang tinggi memiliki keterkaitan dengan tingkat pengangkatan yang rendah, yang tercermin pada bentuk sungai yang memotong luas dasar lembah dan membentuk lembah yang lebar/berbentuk U. Sedangkan nilai Vf yang rendah mencerminkan lembah yang dalam yang mencerminkan penambahan aktivitas sungai. Hal

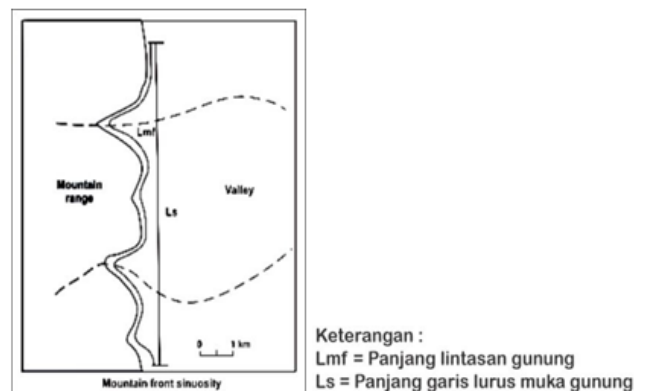
ini terkait dengan uplift rate menggambarkan aktivitas tektonik yang paling intens. Perhitungan nilai Vf dilakukan berdasarkan rumus dan model yang dijelaskan oleh (Bull, 2009), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 1.



**Gambar 2.** Representasi perbandingan antara lebar dasar Lembah dan ketinggian rata-ratanya modifikasi dari (Bull, 2009)

2. Mountain Front Sinouosity (Smf)

Indeks sinusitas muka pegunungan (Smf) digunakan untuk menilai keseimbangan antara gaya erosi dan gaya tektonik yang aktif di daerah pegunungan. Smf mencerminkan tingkat kekuatan erosi yang memotong sepanjang kurva bagian depan gunung, sehingga dapat dijadikan indikator aktivitas tektonik di wilayah tersebut. Perhitungan nilai Smf didasarkan pada rumus dan model yang dikembangkan oleh (Keller & Pinter, 1996), yang diterapkan melalui data yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan Tabel 1. Tujuan utama dari analisis Smf adalah untuk memahami perkembangan dan tingkat aktivitas tektonik yang berlangsung di sepanjang muka pegunungan, sehingga dapat membantu dalam interpretasi proses geodinamik dan potensi seismik di daerah studi. Pendekatan ini memberikan gambaran kuantitatif yang objektif mengenai dinamika deformasi dan erosi yang terjadi secara bersamaan di wilayah tersebut.



**Gambar 3.** Representasi yang digunakan untuk menghitung sinusitis pada area muka gunung modifikasi dari (Keller & Pinter, 1996)

3. Asymmetry Factor (Af)

Asymmetry Factor (Af) merupakan parameter yang digunakan untuk menilai kemiringan tektonik di dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). Untuk

menilai kemiringan tektonik di dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS), digunakan parameter *Asymmetry Factor* (Af), yang dihitung dengan membandingkan luas sisi kanan dan kiri DAS. Pendekatan ini membantu mengidentifikasi deformasi tektonik yang menyebabkan ketidakseimbangan bentuk dan distribusi aliran sungai di wilayah tersebut (Keller & Pinter, 1996). Nilai ini membantu dalam mengidentifikasi adanya deformasi tektonik yang menyebabkan ketidakseimbangan bentuk dan distribusi aliran sungai di wilayah tersebut. Analisis Af penting untuk memahami orientasi tektonik dan dinamika deformasi yang mempengaruhi morfologi DAS.

#### 4. *Drainage Density* (Dd)

*Drainage density* (Dd) mencerminkan kerapatan aliran air di dalam suatu cekungan drainase. Semakin tinggi nilai Dd, semakin banyak aliran sungai yang terbentuk di daerah tersebut. Hal ini biasanya disebabkan oleh pengaruh tektonik yang kuat, yang menyebabkan batuan mengalami retakan dan erosi oleh aliran air, sehingga terbentuk jaringan sungai yang padat. Nilai Dd yang tinggi menunjukkan tingkat aktivitas tektonik yang tinggi dan potensi erosi yang signifikan dalam wilayah studi.

#### 5. *Hypsometric Curve and Hypsometric Integral* (HI)

Kurva hypsometric dan integral hypsometric (HI) dimanfaatkan untuk melakukan analisis distribusi elevasi dalam sebuah cekungan drainase. HI dihitung sebagai rasio antara perbedaan elevasi tertinggi, terendah, dan rata-rata di dalam cekungan tersebut. Secara umum, karakteristik morfologi cekungan dapat diidentifikasi melalui kurva ini, yang menggambarkan tingkat kematangan dan evolusi geomorfik wilayah tersebut.

#### 6. *Index of Active Tectonic* (IAT)

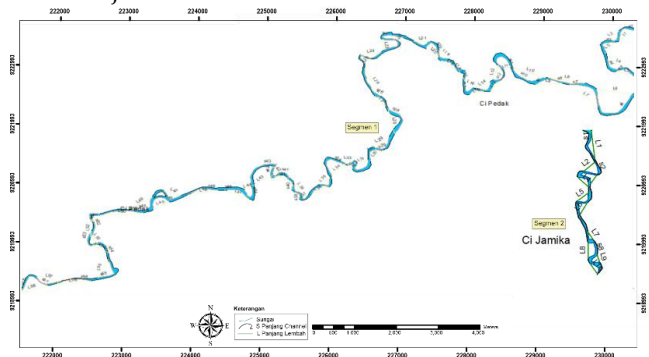
Indeks Aktivitas Tektonik (IAT) merupakan parameter yang digunakan untuk menilai tingkat aktivitas tektonik di suatu wilayah. Analisis ini menghasilkan kategori atau tingkat aktivitas tektonik yang menunjukkan seberapa aktif daerah tersebut mengalami deformasi tektonik. Selain itu, IAT memberikan gambaran umum dan kesimpulan dari hasil analisis, yang dapat digunakan untuk menilai risiko geotektonik dan potensi gempa di daerah studi.

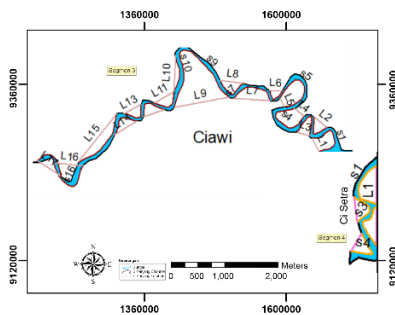
## Hasil dan Pembahasan

Daerah Ciniru dan sekitarnya termasuk dalam sistem Daerah Aliran Sungai (DAS) yang terbagi menjadi beberapa sub-DAS, sesuai dengan pola aliran air dari hulu ke hilir. Berdasarkan analisis peta dan data hidrologi, wilayah ini terdiri dari tiga sub-DAS utama yang mewakili segmen aliran sungai yang

berbeda. Sub-DAS pertama terletak di bagian hulu, yang berperan sebagai sumber utama air dari daerah pegunungan dan lereng tinggi, yang mengumpulkan aliran dari curah hujan dan sumber air alami lainnya. Sub-DAS kedua berada di bagian tengah, yang berfungsi sebagai jalur pengaliran utama dan menerima aliran dari sub-DAS bagian hulu, termasuk daerah sekitar Ci Jamika. Sementara itu, sub-DAS ketiga dan keempat di bagian hilir berperan mengumpulkan aliran dari bagian tengah dan mengalirkannya ke muara, termasuk wilayah sekitar Ci Setra. Pembagian ini penting untuk pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan dan pengendalian bencana banjir serta erosi tanah.

Secara ilmiah, pembentukan sub-DAS didasarkan pada prinsip hidrologi yang menitikberatkan pada pola pergerakan air dari daerah tinggi ke rendah melalui jalur aliran yang berbeda-beda sesuai elevasi dan topografi kawasan. Pembagian sub-DAS juga dilakukan berdasarkan morfologi daerah telitian yang terbagi atas tiga segmen utama. Bagian pertama adalah bagian perbukitan tinggi di bagian Barat-Barat Daya daerah penelitian, yang berperan sebagai sumber utama aliran dari elevasi tinggi. Segmen kedua mencakup perbukitan di bagian Timur, yang berfungsi sebagai penghubung antara wilayah tinggi dan rendah. Sedangkan segmen ketiga adalah bagian perbukitan rendah di bagian Timur Laut, yang berfungsi sebagai daerah penampungan aliran dari bagian atas dan tengah. Pemisahan ini memudahkan pengelolaan sumber daya air dan konservasi lingkungan sesuai dengan karakteristik morfologi kawasan. Dengan memahami struktur sub-DAS dan morfologi ini, pengelola sumber daya alam dapat merancang strategi pengelolaan yang lebih efisien dan berkelanjutan.





**Gambar 4.** Peta pembagian segmen DAS Ciniru dan Sekitarnya

Pkiraan rasio Lebar Lembah terhadap Tinggi Lembah ( $V_f$ ) dilakukan dengan membandingkan lebar lantai lembah terhadap tinggi lembah, bertujuan untuk menilai karakter morfologi dan tingkat pengangkatan akibat proses geologi. Hasil studi di Ciniru menunjukkan rata-rata  $V_f$  sebesar 1,75, yang termasuk dalam kategori  $V_f$  kelas 3 menurut (El Hamdouni et al., 2008), menandakan pengangkatan relatif rendah. Nilai ini mengindikasikan bahwa deformasi dan erosi di wilayah tersebut berlangsung secara stabil, tanpa aktivitas tektonik yang signifikan. Data ini menjadi indikator bahwa proses deformasi wilayah cenderung lambat dan tidak menunjukkan

3	Sedang	2,76 - 4,13	gejala deformasi ekstrem.
4	Agak Halus	4,14 - 5,51	
5	Halus	5,52 - 6,89	
6	Sangat Halus	6,90 - 8,27	

Analisis *Mount Front Sinosity* ( $S_{mf}$ ) digunakan untuk mengukur keseimbangan antara gaya erosi dan pengangkatan di muka pegunungan. Hasilnya menunjukkan bahwa perbukitan rendah berada dalam kelas 3, menandakan aktivitas tektonik yang lemah, sedangkan perbukitan tinggi juga dalam kelas 3, menunjukkan tingkat aktivitas sedang hingga rendah (El Hamdouni et al., 2008). Gabungan parameter ini menunjukkan bahwa wilayah penelitian mengalami deformasi yang cukup stabil dengan tingkat aktivitas tektonik rendah hingga sedang. Data tersebut mendukung asumsi bahwa daerah relatif stabil secara geologi dan tidak berisiko tinggi terhadap deformasi ekstrem, penting untuk pengelolaan sumber daya dan mitigasi bencana jangka panjang.

**Tabel 2.** Hasil perhitungan hipsometrik

SEGMENT SUNGAI	MEAN/AVERAGE	MIN	MAX	HI
1	1.452813778	1.020441892	3.130417626	0.106396
2	1.680840093	1.087906989	3.153828011	0.247985
3	2.24510379	1.058487407	7.082813074	1.037172
4	1.625313696	1.316412851	2.137052386	-0.30709

Metode analisis hipsometrik integral diterapkan untuk mengevaluasi tingkat aktivitas tektonik dalam sistem aliran sungai di lokasi penelitian. Nilai Hipsometrik Integral (HI) yang dihitung pada

keempat segmen menunjukkan adanya perbedaan tingkat aktivitas tektonik, mulai dari tingkat yang tinggi hingga yang rendah (Tabel 1). Semakin menurunnya nilai HI menunjukkan bahwa daerah tersebut berada pada stadium dewasa hingga tua dari DAS, di mana proses tektonik tidak lagi menjadi faktor dominan dan aktivitas erosi mulai mendominasi.

Selain itu, penghitungan densitas aliran sungai atau *drainage density* dilakukan dengan cara membagi wilayah menjadi segmen-segmen yang serupa. Nilai *drainage density* berkisar antara 2,9 hingga 6,0  $\text{km/km}^2$  menurut klasifikasi Sukiyah et al., (2012), angka tersebut termasuk dalam kategori tekstur sedang hingga halus (Tabel 3), yang mencerminkan hubungan yang erat antara pola aliran sungai dan karakteristik morfologi daerah penelitian. Dengan demikian, hasil analisis ini memberikan gambaran mengenai tingkat aktivitas tektonik dan karakteristik morfologi yang mempengaruhi pola aliran sungai di wilayah tersebut, yang penting untuk perencanaan pengelolaan sumber daya air dan mitigasi bencana alam.

**Tabel 3.** Klasifikasi tekstur *drainage density* menurut (Sukiyah et al., 2012)

No	Tekstur	Dd ( $\text{km/km}^2$ )
1	Sangat Kasar	0,00 - 1,37
2	Kasar	1,38 - 2,75

Metode analisis faktor asimetri (AF) digunakan untuk mengidentifikasi adanya aktivitas tektonik atau deformasi pada daerah aliran sungai. Nilai AF yang tinggi menandakan adanya kecenderungan deformasi atau pengangkatan di satu sisi cekungan aliran, sedangkan nilai rendah menunjukkan kestabilan relatif terhadap deformasi (Sukiyah et al., 2012; El Hamdouni et al., 2008). AF dihitung berdasarkan perbedaan arah cekungan aliran di sisi kanan dan kiri sungai, dengan nilai lebih dari 50 mengindikasikan kemiringan ke kiri dan sebaliknya. Dalam studi di Ciniru dan sekitarnya, nilai AF pada empat sub-DAS sebesar 56 menunjukkan adanya tingkat deformasi sedang, yang menandakan aktivitas tektonik yang cukup signifikan di daerah tersebut. Hasil ini mengindikasikan bahwa deformasi tektonik berperan dalam evolusi geomorfologi wilayah penelitian.

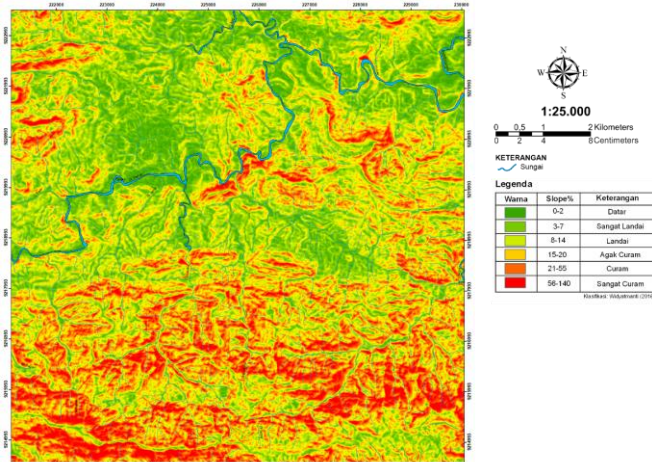
Selanjutnya, indeks aktivitas tektonik (IAT) dihitung dengan membandingkan beberapa parameter geomorfologi yang relevan. Hasil perhitungan di empat segmen wilayah menunjukkan bahwa semua segmen berada pada kategori IAT kelas 2, yang berarti tingkat aktivitas tektonik sedang. Analisis ini menunjukkan bahwa daerah penelitian mengalami variasi tingkat deformasi tektonik, namun

secara umum menunjukkan aktivitas yang cukup aktif secara tektonik. Dengan demikian, gabungan hasil AF dan IAT mengindikasikan adanya proses deformasi yang berperan dalam pembentukan dan evolusi geomorfologi wilayah tersebut, serta memberikan gambaran tingkat aktivitas tektonik yang sedang berlangsung.

**Tabel 4.** Hasil perhitungan IAT DAS Ciniru dan Sekitarnya

Vf	Smf	HI	AF	IAT
3	1,75	3	1	2.18

Daerah Ciniru dan sekitarnya terdiri dari empat sub-DAS, yang merupakan bagian hulu dari sistem sungai di wilayah tersebut. Hal ini disebabkan oleh lokasi penelitian yang berada di area dengan elevasi mulai dari 150 hingga 1000 meter di atas permukaan laut (mdpl), yang mencakup perbukitan rendah hingga tinggi. Di bagian sub-DAS Cipadak, pola aliran sungai mengikuti kemiringan lereng yang terbentuk oleh lembah berbentuk V. Seiring dengan bertambahnya jarak ke hilir, aliran sungai semakin menunjukkan pola berkelok-kelok (*meandering*), yang dipengaruhi oleh penurunan tingkat kemiringan lereng dan tingkat erosi yang meningkat di tepi sungai. Erosi ini menyebabkan pengikisan sepanjang tepi sungai dan membentuk lembah berbentuk U. Bentuk lembah seperti ini biasanya menandakan bahwa sungai tersebut sudah mencapai stadia dewasa atau tua, menunjukkan perkembangan geomorfologi yang relatif matang mengindikasikan bahwa daerah Ciniru dan sekitarnya telah mengalami evolusi geomorfik yang cukup lama dan proses erosi aktif berjalan secara berkelanjutan.

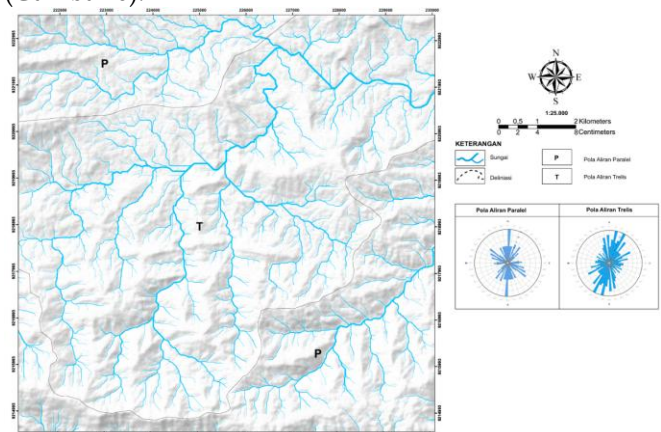


**Gambar 5.** Peta Kelas Kelerengan daerah Ciniru dan Sekitarnya

Pada lokasi penelitian, mayoritas lereng menunjukkan kemiringan antara 15-55% (kategorinya agak curam-curam), mencakup sekitar 70% dari total area, terutama di bagian selatan-timur, yang didominasi oleh batuan sedimen kurang resisten sehingga rentan terhadap pengikisan. Sementara itu,

lereng sangat landai (3-14%) mencakup sekitar 25%, tersebar di utara dan barat, dan cenderung berasosiasi dengan proses fluvial di sekitar Sungai Ci Pedak dan Ci Jemit. Topografi datar (0-2%) dan sangat curam (56-140%) hanya mewakili sekitar 5% dari area penelitian. Tingkat kemiringan ini dipengaruhi oleh aktivitas tektonik, sebagaimana ditunjukkan oleh analisis *Index of Active Tectonic* (IAT) yang menunjukkan kelas tektonik sedang hingga tinggi, yang menyebabkan pergerakan batuan melalui kontrol struktur geologis tertentu.

Analisis tingkat keaktifan tektonik saat ini berdasarkan nilai Vf dan Smf menunjukkan bahwa daerah penelitian berada pada kelas 3, menandakan aktivitas tektonik sedang terutama di bagian hulu sungai, sementara di hilir menurun menjadi kelas tektonik (El Hamdouni et al., 2008). Hasil analisis densitas aliran sungai atau *drainage density* (Dd), yang menunjukkan tekstur halus hingga agak halus dan didominasi oleh perbukitan dengan tingkat pelapukan serta denudasional yang tinggi, memperkuat pengaruh proses geomorfologi terhadap morfologi lokasi. Pola pengaliran sungai di wilayah ini umumnya mengikuti pola trellis dan paralel, yang dikendalikan oleh struktur geologi dan kemiringan lereng yang curam, menunjukkan hubungan erat antara aktivitas tektonik, struktur geologi, dan bentuk morfologi wilayah (Gambar 6).



**Gambar 6.** Peta pola aliran daerah Ciniru dan Sekitarnya

Pola aliran sungai yang menunjukkan pola trellis dan paralel umumnya mengindikasikan daerah dengan kemiringan lereng curam, di mana aliran sungai cenderung membentuk pola sejajar atau paralel mengikuti kontur lereng yang tinggi. Berdasarkan analisis faktor asimtris, wilayah studi menunjukkan bentuk cekungan yang tidak simetris dan memiliki kemiringan condong ke arah kanan, menunjukkan adanya deformasi tektonik yang mempengaruhi morfologi wilayah tersebut. Hasil ini mencerminkan bahwa laju erosi di wilayah tersebut dampak dari struktur geologi yang diakibatkan oleh aktivitas

tektonik menjadi faktor utama yang memengaruhi kondisi wilayah yang menyebabkan pergeseran dan deformasi batuan serta membentuk pola cekungan yang tidak simetris (Gambar 6).

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis geomorfik, aktivitas tektonik di wilayah Ciniru dan sekitarnya dapat dikategorikan pada tingkat sedang, sebagaimana ditunjukkan oleh kombinasi parameter Vf, Smf, HI, Af, dan IAT. Nilai rasio lembah, sinusitas muka pegunungan, serta hipsometrik integral menunjukkan bahwa deformasi berlangsung relatif stabil dengan pengangkatan yang tidak ekstrem mencerminkan proses deformasi tektonik yang berlangsung secara perlahan, sehingga menyebabkan perubahan morfologi yang bertahap dan tidak menunjukkan deformasi yang cepat atau besar. Namun, faktor asimetri dan indeks aktivitas tektonik mengindikasikan adanya peran signifikan proses tektonik dalam membentuk morfologi wilayah, terutama pada perkembangan pola aliran sungai dan diferensiasi sub-DAS. Dengan demikian, wilayah ini mencerminkan kondisi geomorfologi yang telah berkembang lama dengan dominasi proses erosi berkelanjutan, tetapi tetap dipengaruhi oleh dinamika tektonik yang moderat.

## Referensi

- Bull, W. B. (2009). *Geomorphic responses to climatic change*.
- El Hamdouni, R., Irigaray, C., Fernández, T., Chacón, J., & Keller, E. A. (2008). Assessment of relative active tectonics, southwest border of the Sierra Nevada (southern Spain). *Geomorphology*, 96(1-2), 150-173. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2007.08.004>.
- Fitch, F. (1972). *Plate Convergence, Transcurrent Faults and Internal Deformation*.
- Gafoer, S. A. (1993). *Laporan Geologi Lembar Baturaja, Sumatera Selatan, Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*.
- Hall, R. (2014). *Sundaland: Basement Character, Structure dan Plate Tectonic Development. Proceeding Indonesian Petroleum Association*.
- Hugget, R. J. (2017). *Fundamentals of Geomorphology. Fourth Edition penyunt*. New York: Routledge *Fundamentals of Physical Geography*.
- Keller, E. A., & Pinter, N. (1996). *Active tectonics: earthquakes, uplift, and landscape*. by Prentice-Hall, Inc. *Simon and Schuster/a Viacom Company Upper Saddle River, New Jersey, 7458*, 121-145.
- Pulunggono, A., & Martodjojo, S. (1994). *Perubahan Tektonik Paleogen-Neogen Merupakan Peristiwa Tektonik Terpenting di Jawa: Proceeding Geologi dan Geoteknik Pulau Jawa. Percetakan Nafiri, Yogyakarta*.
- Rahmadini, S. (2025). *Peta Geologi Ciniru dan Sekitarnya*. 17, 302.
- Sukardi. (1992a). *Peta geologi lembar majenang 1 skala 100*.
- Sukardi. (1992b). *Peta geologi lembar tasik skala 100*.
- Sukiyah, E., Sulaksana, N., Hendarmawan, H., & Rosana, M. F. (2012). The Drainage Basin Morphotectonic Role in The Development of Potency for Micro Hydro Electric Power in Southern Garut - Cianjur. *Bionatura-Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*, 14(1), 1-11.
- Sukristiyanti. (2018). Analisis Morfometri DAS di Daerah Rentan Gerakan Tanah. *Seminar Nasional Geomatika*.
- Twidale, C. (2004). River Patterns and Their Meaning. *Earth-Science Reviews* 67, 159- 218.
- Van Bemmelen, R. W. (1949). *The Geology of Indonesia, Part I General Geology. The Hague, Netherland*.
- Widyatmanti, W. W. (2016). *Identification of Topographic Elements Composition Based on Landform Boundaries From Radar Interferometry Segmentation (Preliminary Study on Digital Landform Mapping)*.