



**Bulletin of Scientific Contribution
GEOLOGY**

**Fakultas Teknik Geologi
UNIVERSITAS PADJADJARAN**

homepage: <http://jurnal.unpad.ac.id/bsc>
p-ISSN: 1693-4873; e-ISSN: 2541-514X



Volume 24, No.1
April 2026

**EVALUASI MORFOTEKTONIK SEBAGAI FAKTOR PENGONTROL LONGSORAN DI
KAWASAN SESAR LEMBANG**

Dadan Wildan^{1*}, Adang Saputra¹, Murni Sulastri¹, Nana Sulaksana², Pradnya Paramarta Raditya Rendra²

¹Program Studi Teknologi Geologi, Politeknik Energi dan Pertambangan, Bandung

²Departemen Geologi Terapan, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Jatinangor

*Email: dadanwildan200@gmail.com

ABSTRACT

The Lembang Fault is one of the main active fault systems in West Java, with significant potential to generate earthquakes and landslides, particularly in the northern Bandung Basin. The area is characterized by steep slopes composed of highly weathered volcanic rocks, making it inherently susceptible to slope failure. Investigates the relationship between morphotectonic parameters, geological conditions, and landslide distribution using a quantitative geomorphological approach based on DEM. Morphotectonic analysis; Af, Bs, Smf, Vf. The results indicate that IATR values range from 1.4 to 2.8, with most sub-watersheds concentrated in the 2.2–2.6 interval, reflecting moderate to high tectonic activity. Sub-watersheds such as Ckp6, Ckp7, Ckp12, and Ckp13 exhibit higher IATR values (≥ 2.5) and are associated with active geomorphic characteristics, including Smf class 1 and predominantly V-shaped valleys, indicating strong tectonic control and active uplift processes. Landslide occurrences are predominantly concentrated in these high-IATR zones. The integration of morphotectonic indices with landslide data proves effective in delineating hazard-prone areas and provides a reliable quantitative basis for landslide hazard assessment and mitigation planning in the Lembang Fault region.

Keywords: Morphotectonic; geomorphology; landslide; Lembang Fault; Bandung Basin

ABSTRAK

Sesar Lembang merupakan salah satu struktur sesar aktif utama di Jawa Barat yang memiliki potensi signifikan dalam memicu gempa bumi dan longsor, khususnya di bagian utara Cekungan Bandung. Wilayah ini dicirikan oleh lereng curam yang tersusun atas batuan vulkanik yang telah mengalami pelapukan intensif, sehingga sangat rentan terhadap kegagalan lereng. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara parameter morfotektonik, kondisi geologi, dan distribusi longsor menggunakan pendekatan geomorfologi kuantitatif berbasis data DEM Analisis morfotektonik Af, Bs, Smf dan Vf. Hasil IATR berkisar antara 1,4 hingga 2,8, dengan mayoritas sub-DAS berada pada rentang 2,2–2,6, yang mencerminkan dominasi aktivitas tektonik sedang hingga tinggi. Sub-DAS seperti Ckp6, Ckp7, Ckp12, dan Ckp13 menunjukkan nilai IATR tinggi ($\geq 2,5$) yang berasosiasi dengan karakter geomorfik aktif, seperti Smf kelas 1 dan lembah berbentuk V, yang mengindikasikan pengaruh uplift tektonik dan erosi vertikal yang dominan. Sebaran longsor terkonsentrasi pada zona dengan nilai IATR tinggi, keterkaitan erat antara deformasi tektonik aktif, morfologi lereng, dan tingkat ketidakstabilan lereng. Integrasi parameter morfotektonik dengan data longsor terbukti efektif dalam mengidentifikasi zona rawan secara lebih akurat, serta memberikan dasar kuantitatif yang kuat untuk analisis bahaya dan perencanaan mitigasi longsor di wilayah Sesar Lembang.

Kata Kunci : Morfotektonik; geomorfologi; longsor; Sesar Lembang; Cekungan Bandung.

PENDAHULUAN

Transformasi lingkungan akibat perkembangan zaman yang semakin cepat menghadirkan tantangan besar dalam pengelolaan ruang dan pembangunan infrastruktur. Salah satu tantangan utama di wilayah tropis, termasuk Indonesia, adalah

kerentanan yang tinggi terhadap bencana geologi. Longsor menjadi salah satu bencana yang paling sering terjadi di Jawa Barat, terutama di daerah perbukitan vulkanik dengan intensitas curah hujan tinggi. Kondisi ini menuntut kajian mendalam untuk memahami faktor geomorfologi yang

berperan dalam memengaruhi tingkat kerentanan longsor. Hasil kajian diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung strategi mitigasi bencana sekaligus perencanaan pembangunan wilayah yang berkelanjutan (Rendra et al., 2015; Rifai et al., 2018; Sukiyah et al., 2018; Tawil et al., 2019).

Cekungan Bandung merupakan salah satu wilayah di Jawa Barat yang memiliki dinamika geologi cukup kompleks. Bagian utara cekungan ini dibatasi oleh Sesar Lembang, sebuah patahan aktif sepanjang kurang lebih 29 km. Aktivitas sesar ini tidak hanya berdampak pada potensi seismik, tetapi juga berpengaruh terhadap kestabilan lereng dan tingginya frekuensi kejadian longsor. Kondisi morfologi berupa lereng terjal dengan litologi hasil gunungapi Kuartar yang belum terlitifikasi sempurna memperbesar risiko terjadinya gerakan tanah (Muntohar et al., 2022). Beberapa penelitian terdahulu telah menegaskan adanya hubungan erat antara kondisi geomorfologi, struktur geologi, dan tingkat kerawanan bencana (Ainiyah & Wibowo, 2024; Raja et al., 2020; Rendra et al., 2024; Saputra & Rohman, 2024; Sukiyah et al., 2023).

Pendekatan morfotektonik dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk memahami keterkaitan antara bentuklahan dan proses tektonik. Analisis geomorfologi kuantitatif memungkinkan aktivitas tektonik diinterpretasikan melalui perubahan bentuk lembah, kelurusan perbukitan, maupun pola pengaliran sungai (Doornkamp, 1986; El Hamdouni et al., 2008). Kajian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada aspek akademik, tetapi juga memiliki nilai praktis sebagai dasar perencanaan mitigasi bencana. Dengan mengintegrasikan analisis morfotektonik dan distribusi longsor, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rekomendasi berbasis ilmiah yang relevan untuk pengelolaan kawasan rawan bencana. Lebih jauh, kawasan utara Bandung memiliki peran strategis sebagai wilayah pengembangan infrastruktur, kawasan wisata, serta zona pemukiman baru (Pratama et al., 2023). Namun, potensi ekonomi tersebut diimbangi dengan ancaman geologi yang tidak bisa diabaikan. Peningkatan aktivitas manusia, perubahan tata guna lahan, serta tekanan pembangunan berpotensi memperburuk kondisi geomorfologi yang sudah labil. Oleh karena itu, studi komprehensif yang mengkaji hubungan antara tektonik aktif, morfologi lahan, dan kerentanan longsor menjadi penting. Hasil penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan pemahaman teoritis, tetapi juga mampu menjadi dasar pertimbangan dalam kebijakan tata ruang

dan strategi mitigasi bencana di kawasan Bandung utara.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan data geomorfologi kuantitatif, yaitu morfotektonik yang melibatkan beberapa parameter seperti Faktor asimetri DAS (Af), Indeks bentuk DAS (Bs), Indeks sinusitas muka gunung (Smf), dan Rasio dasar lembah berbanding tinggi lembah (Vf) yang diintegrasikan ke dalam Indeks Aktivitas Tektonik Relatif (IATR) serta dipadukan dengan analisis spasial menggunakan citra Digital Elevation Model (DEM).

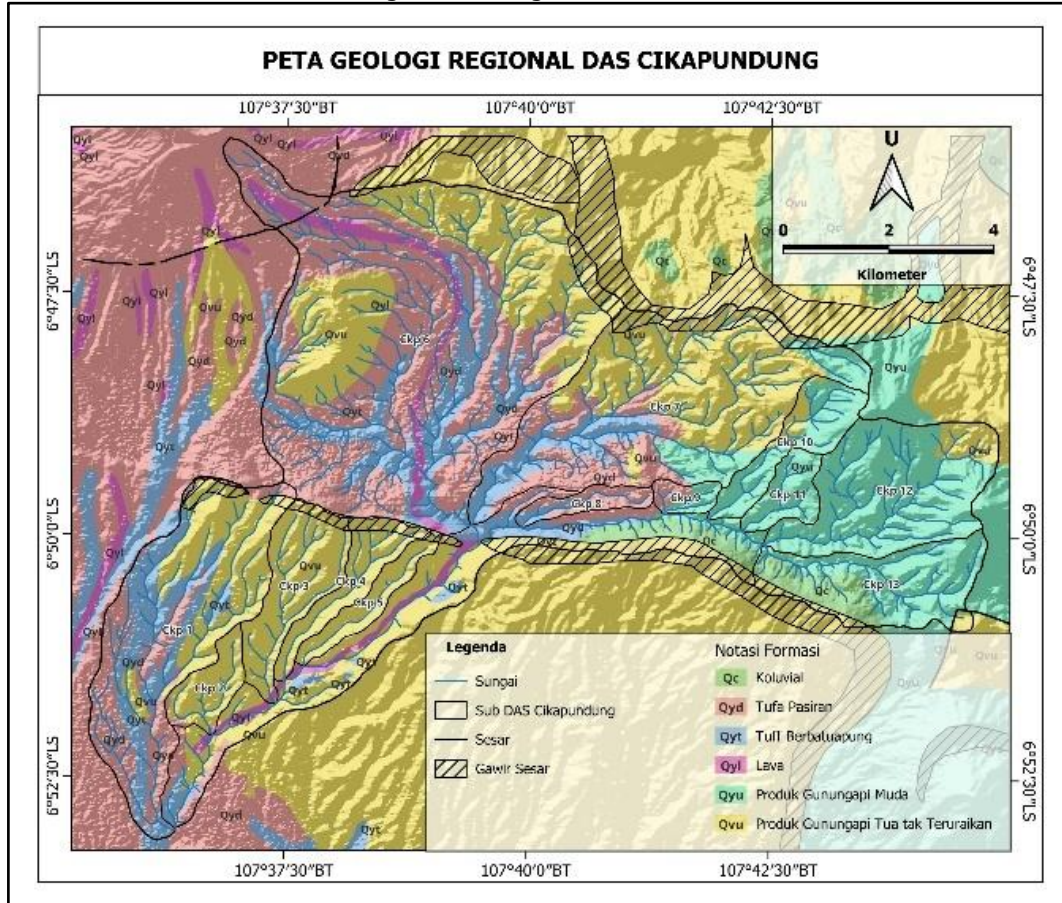
Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan di kawasan Bandung bagian utara yang meliputi jalur Sesar Lembang dan sekitarnya. Secara administratif, lokasi penelitian termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Bandung Barat dan sebagian Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat. Daerah ini dipilih karena merupakan salah satu segmen aktif tektonik di Jawa Barat. Penelitian dilaksanakan dengan melibatkan kegiatan studio (laboratorium), pengolahan data citra, serta observasi lapangan.

Lokasi penelitian di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cikapundung secara regional merupakan bagian utara Cekungan Bandung yang terbentuk oleh aktivitas vulkanisme Kuartar di Jawa Barat. Fisiografi wilayah ini dikendalikan oleh gunungapi di Bandung Utara seperti Gunung Tangkuban Parahu, Burangrang, dan Manglayang, yang produk erupsinya menyusun sebagian besar litologi berupa lava, tufa, dan endapan piroklastik lepas (Silitonga, 2003; Sudjarmiko, 1972). Batuan vulkanik Kuartar tersebut menunjukkan tingkat pelapukan yang bervariasi, dari segar hingga lapuk, sehingga menghasilkan data morfologi bergelombang hingga berbukit terjal di sekitar aliran utama Cikapundung.

Secara litostratigrafi, wilayah DAS Cikapundung terdiri atas satuan lava (Qyl), tufa pasir (Qyd), tufa berbatuapung (Qyt), produk gunungapi muda (Qyu), serta produk gunungapi tua yang tidak teruraikan (Qvu). Selain itu, pada lembah dan kaki lereng banyak dijumpai endapan koluvial (Qc) yang merupakan hasil rombakan dari material vulkanik di sekitarnya. Pola sebaran litologi ini dikontrol oleh keberadaan sesar dan gawir sesar yang berarah barat-timur serta baratlaut-tenggara. Struktur geologi tersebut tidak hanya mempengaruhi segmentasi pola pengaliran sungai, tetapi juga membentuk gawir curam yang menjadi zona rawan longsor. Secara regional, keberadaan litologi vulkanik Kuartar dan struktur aktif tersebut menegaskan bahwa DAS Cikapundung

merupakan bagian integral dari dinamika vulkanisme dan tektonik Cekungan Bandung.



Gambar 1. Peta Geologi Regional DAS Cikapundung (modifikasi dari Silitonga, 2003; Sudjtmiko, 1972)

Data Penelitian

Jenis data yang digunakan terdiri dari data primer berupa hasil observasi lapangan dan dokumentasi berupa:

- Digital Elevation Model Nasional (DEMNAS) untuk pengolahan dan analisis morfotektonik.
- Peta geologi skala 1:100.000 (lembar Bandung dan Lembang) (Silitonga, 2003; Sudjtmiko, 1972)
- Data kejadian longsor daerah penelitian.

Analisis Morfotektonik

Analisis morfotektonik dilakukan dengan menghitung sejumlah parameter geomorfologi kuantitatif yang dianggap representatif dalam mengidentifikasi aktivitas tektonik relatif (Doornkamp, 1986; El Hamdouni et al., 2008; Rendra et al., 2024; Sukiyah et al., 2018). Seluruh parameter dihitung secara kuantitatif menggunakan perangkat lunak GIS yang terintegrasi dengan data DEM. Parameter yang digunakan, yaitu:

Faktor Asimetri DAS (Af)

Parameter ini mengukur ketidakseimbangan bentuk DAS akibat adanya kemiringan oleh aktivitas tektonik. DAS yang simetris memiliki nilai Af mendekati 50, sedangkan nilai jauh dari 50 mengindikasikan deformasi tektonik (Dehbozorgi et al., 2010).

$$Af = \frac{Ar}{At} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

dengan Ar = luas bagian kanan DAS (dihitung dari arah hulu ke hilir), dan At = luas total DAS.

Indeks Bentuk DAS (Bs)

Indeks ini menggambarkan bentuk cekungan. Cekungan memanjang biasanya mencerminkan pengaruh tektonik, sedangkan bentuk membulat cenderung lebih stabil (Dehbozorgi et al., 2010).

$$Bs = \frac{Bl}{Bw} \dots\dots\dots (2)$$

dengan Bl = panjang maksimum DAS (arah hulu-hilir), dan Bw = lebar maksimum DAS tegak lurus terhadap Bl.

Indeks Sinusitas Muka Gunung (Smf)

Indeks ini menggambarkan tingkat kelurusan garis pertemuan antara kaki gunung dan dataran. Nilai Smf mendekati 1 menunjukkan muka gunung lurus akibat pengangkatan tektonik aktif, sedangkan nilai besar (>2) menunjukkan pengaruh erosi yang dominan (Keller & Pinter, 2002).

$$Smf = \frac{L_{mf}}{L_s} \dots\dots\dots (3)$$

dimana Lmf adalah panjang muka gunung, dan Ls adalah panjang proyeksi garis lurus. Nilai mendekati 1 menunjukkan indikasi uplift aktif.

Rasio Dasar Lembah Berbanding Tinggi Lembah (Vf)

Parameter ini digunakan untuk membedakan lembah berbentuk "V" yang menunjukkan pengangkatan tektonik aktif dari lembah berbentuk "U" yang cenderung stabil. Semakin kecil nilai Vf (<1,0), semakin besar indikasi tektonik aktif pada lembah tersebut (Dehbozorgi et al., 2010).

$$Vf = \frac{2V_{fw}}{(Eld-Esc)+(Erd-Esc)} \dots\dots\dots (4)$$

dengan Vfw = lebar dasar lembah, Eld = elevasi puncak lembah kiri, Erd = elevasi puncak lembah kanan, dan Esc = elevasi dasar lembah. Nilai kecil (<1,0) menunjukkan lembah berbentuk V (indikasi tektonik aktif).

Indeks Aktivitas Tektonik Relatif (IATR)

Nilai IATR diperoleh dari penggabungan beberapa parameter morfotektonik dalam penelitian ini, yaitu Faktor asimetri DAS (Af), Indeks bentuk DAS (Bs), Indeks sinusitas muka gunung (Smf), dan Rasio dasar lembah berbanding tinggi lembah (Vf). Masing-masing indeks dihitung dan diklasifikasikan berdasarkan tingkat aktivitasnya, kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai IATR keseluruhan. Hasil akhir digunakan untuk menentukan zona dengan aktivitas tektonik rendah, sedang, atau tinggi sebagai dasar analisis morfotektonik daerah penelitian. Adapun klasifikasinya ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Klasifikasi parameter morfotektonik yang digunakan dalam penelitian ini (Bull & McFadden, 1977; Dehbozorgi et al., 2010; El Hamdouni et al., 2008)

Parameter Morfotektonik	Kelas		
	1	2	3
Af	Af > 65 or Af < 35	35 ≤ Af ≤ 43 or 57 ≤ Af ≤ 65	43 < Af < 57
Bs	Bs > 4.0	3.0 ≤ Bs ≤ 4.0	Bs < 3.0
Smf	Smf < 1.1	1.1 ≤ Smf ≤ 1.5	Smf > 1.5
Vf	Vf < 0.5	0.5 ≤ Vf ≤ 1.0	Vf > 1.0

Tabel 2. Klasifikasi Indeks Aktivitas Tektonik Relatif (IATR) (Dehbozorgi et al., 2010; El Hamdouni et al., 2008)

IATR	Level IATR
1.0 ≤ IATR < 1.5	Sangat tinggi (1)
1.5 ≤ IATR < 2.0	Tinggi (2)
2.0 ≤ IATR < 2.5	Menengah (3)
IATR ≥ 2.5	Rendah (4)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Geomorfologi Sesar Lembang

Analisis geomorfologi menunjukkan bahwa wilayah penelitian di sepanjang Sesar Lembang memiliki bentang alam yang kompleks, terdiri atas perbukitan vulkanik dengan lereng curam hingga dataran bergelombang. Litologi penyusunnya sebagian besar berupa batuan gunungapi Kuartar yang belum terlitifikasi sempurna sehingga bersifat rapuh dan mudah tererosi. Faktor ini menjadikan lereng relatif tidak stabil, terlebih bila dikombinasikan dengan intensitas curah hujan tinggi di Jawa Barat bagian tengah. Selain itu, pola kelurusan

lembah, punggung bukit, serta gawir sesar yang memanjang barat-timur menjadi bukti nyata adanya kontrol tektonik terhadap bentuklahan.

Morfotektonik

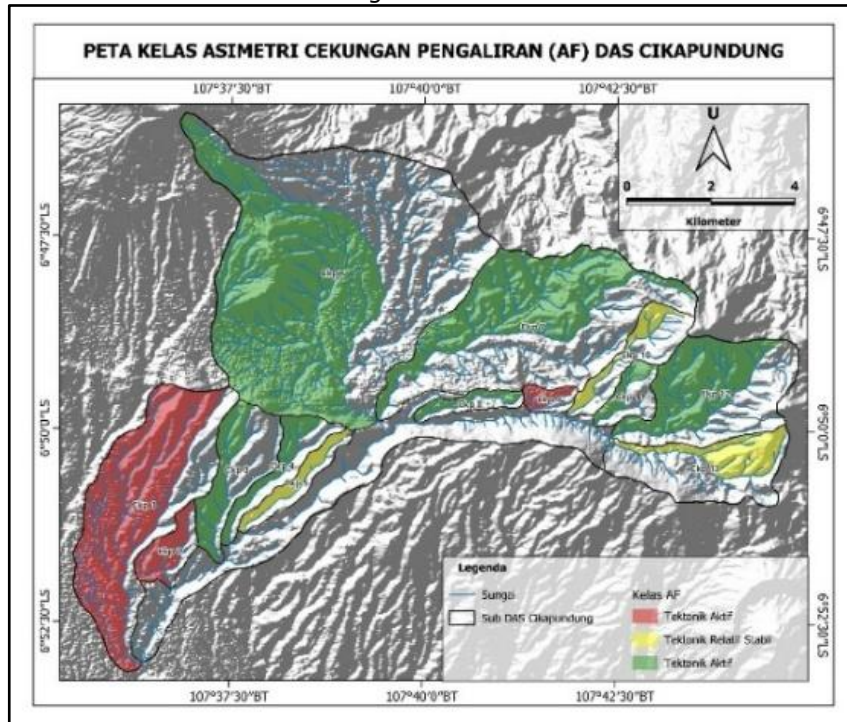
Analisis morfotektonik yang dilakukan pada DAS Cikapundung menghasilkan variasi nilai indeks yang menggambarkan tingkat aktivitas tektonik berbeda di setiap sub-DAS. Hasil analisis dapat dijabarkan sebagai berikut:

Faktor Asimetri DAS (Af)

Peta Af memperlihatkan sebagian besar sub-DAS berada pada kategori tektonik relatif

stabil, seperti Ckp3, Ckp4, Ckp5, Ckp7, dan Ckp12. Namun, beberapa sub-DAS lain, yakni Ckp1, Ckp2, dan Ckp9, menunjukkan nilai Af yang menjauhi nilai 50 dan termasuk kategori

tektonik aktif. Hal ini menandakan adanya tilting atau deformasi lateral yang lebih intensif di bagian barat dan tengah DAS.

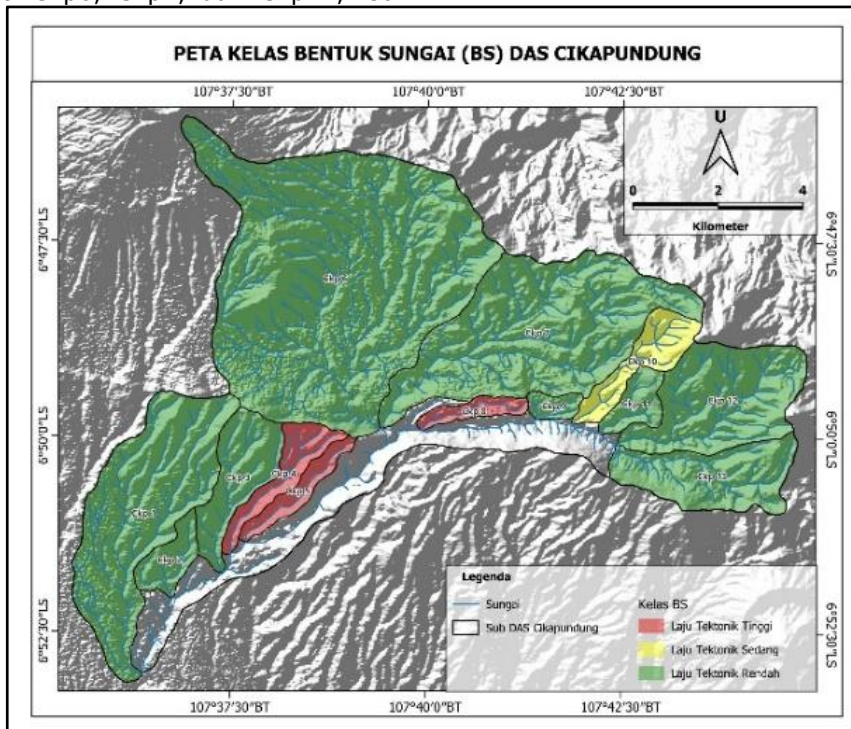


Gambar 2. Peta faktor asimetri DAS (Af) daerah penelitian

Indeks Bentuk DAS (Bs)

Hasil analisis bentuk DAS menunjukkan adanya sub-DAS dengan bentuk memanjang, khususnya Ckp4, Ckp5, dan Ckp8, yang masuk kategori laju tektonik tinggi. Sub-DAS lain, seperti Ckp6, Ckp7, dan Ckp12, lebih

membulat dan dikategorikan sedang hingga rendah. Perbedaan bentuk ini menegaskan pengaruh tektonik yang tidak merata di seluruh DAS.

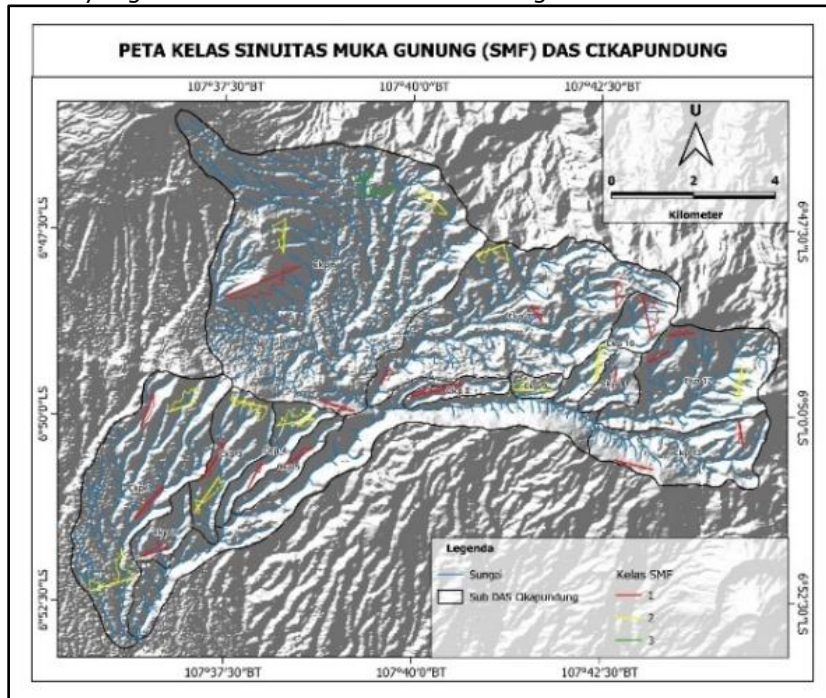


Gambar 3. Peta indeks bentuk DAS (Bs) daerah penelitian

Indeks Sinuitas Muka Gunung (Smf)

Nilai Smf memperlihatkan kelurusan muka pegunungan yang kuat di bagian barat (Ckp1-Ckp5) dan timur (Ckp10-Ckp13), dengan kelas 1 yang mendekati nilai 1.

Kondisi ini menunjukkan adanya uplift aktif. Daerah tengah lebih banyak masuk kelas 2-3, yang berarti erosi berperan lebih dominan daripada tektonik dalam membentuk morfologi.

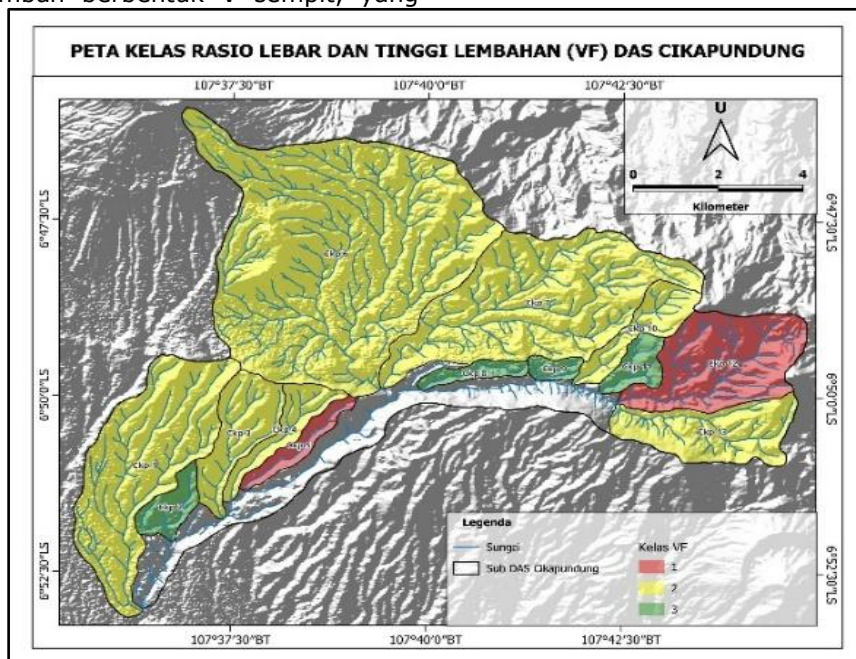


Gambar 4. Peta indeks sinuitas muka gunung (Smf) daerah penelitian

Rasio Dasar Lembah Berbanding Tinggi Lembah (Vf)

Peta Vf menunjukkan dominasi kelas 2 (sedang) di sebagian besar sub-DAS. Namun, Ckp4, Ckp5, dan Ckp12 termasuk kelas 1 dengan lembah berbentuk V sempit, yang

menandakan pengangkatan tektonik aktif. Daerah ini memperlihatkan erosi vertikal lebih intens dibanding sub-DAS lain yang relatif stabil.

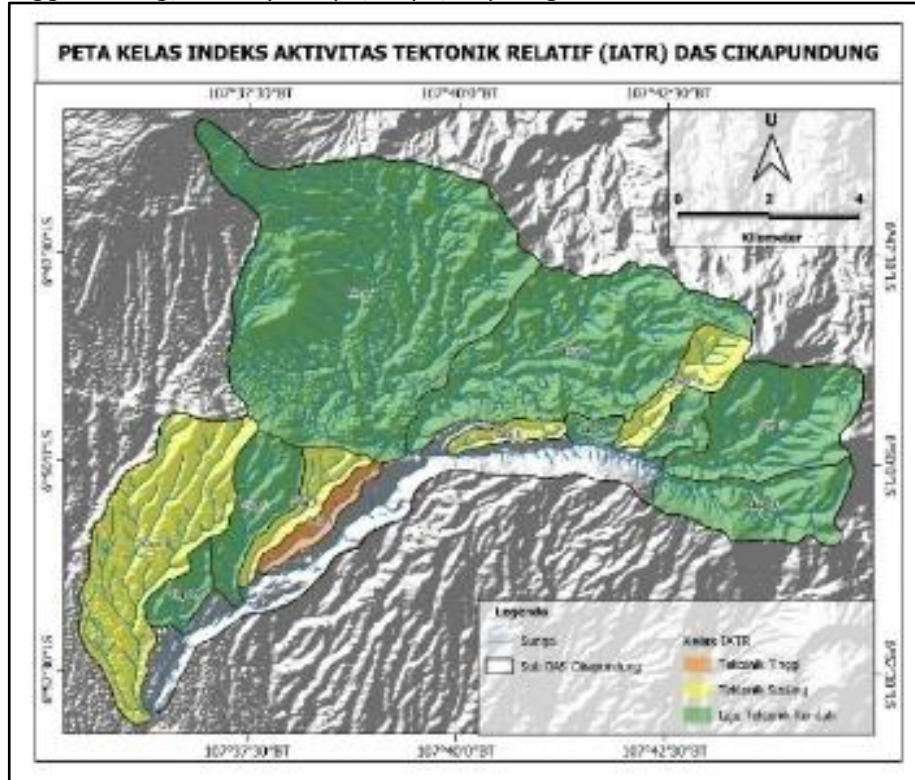


Gambar 5. Peta rasio dasar lembah berbanding tinggi Lembah (Vf) daerah penelitian.

Indeks Aktivitas Tektonik Relatif (IATR)

Integrasi semua parameter morfotektonik menghasilkan peta IATR yang menggambarkan tingkat aktivitas tektonik secara keseluruhan. Sebagian besar wilayah DAS Cikapundung termasuk kategori tektonik rendah hingga sedang, misalnya Ckp6, Ckp7,

Ckp10, dan Ckp12. Namun, beberapa sub-DAS, terutama Ckp4 dan Ckp5, berada dalam kategori aktivitas tektonik tinggi. Zona ini bertepatan dengan segmen sesar serta lembah sempit, sehingga dapat dianggap sebagai area yang mengalami deformasi paling aktif.



Gambar 6. Peta Indeks Aktivitas Tektonik Relatif (IATR) daerah penelitian

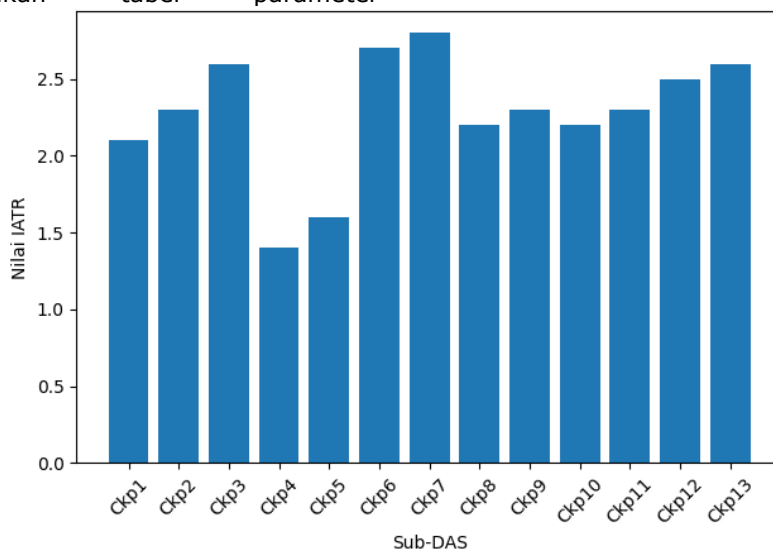
Tabel 3. Parameter morfotektonik DAS di daerah penelitian

Sub-DAS	Faktor Asimetri DAS (Af)	Indeks Bentuk DAS (Bs)	Indeks Sinusitas Muka Gunung (Smf)	Rasio Dasar Lembah Berbanding Tinggi Lembah (Vf)	Indeks Aktivitas Tektonik Relatif (IATR)	Nilai Indeks Aktivitas Tektonik Relatif (IATR)
Ckp1	Aktif	Sedang	Kelas 1 (aktif)	Sedang	Sedang	2,1
Ckp2	Aktif	Sedang	Kelas 1 (aktif)	Sedang	Sedang	2,3
Ckp3	Stabil	Sedang	Kelas 2	Sedang	Rendah	2,6
Ckp4	Stabil	Tinggi	Kelas 1 (aktif)	Aktif	Tinggi	1,4
Ckp5	Stabil	Tinggi	Kelas 1 (aktif)	Aktif	Tinggi	1,6
Ckp6	Stabil	Rendah	Kelas 2-3	Sedang	Rendah	2,7
Ckp7	Stabil	Rendah	Kelas 2-3	Sedang	Rendah	2,8
Ckp8	Sedang	Tinggi	Kelas 2	Sedang	Sedang	2,2
Ckp9	Aktif	Sedang	Kelas 2	Sedang	Sedang	2,3
Ckp10	Sedang	Sedang	Kelas 1-2	Sedang	Sedang	2,2
Ckp11	Sedang	Sedang	Kelas 2	Sedang	Sedang	2,3
Ckp12	Stabil	Rendah	Kelas 1 (aktif)	Aktif	Rendah-Sedang	2,5
Ckp13	Stabil	Sedang	Kelas 2-3	Sedang	Rendah	2,6

Hasil analisis dan tabel menunjukkan bahwa variasi nilai parameter morfotektonik pada masing-masing sub-DAS secara langsung tercermin dalam nilai Indeks Aktivitas Tektonik Relatif (IATR) dan implikasinya terhadap potensi longsor. Sub-DAS seperti Ckp1, Ckp2, Ckp8, Ckp9, Ckp10, Ckp11, Ckp12, dan Ckp13 yang memiliki nilai IATR relatif lebih tinggi (sekitar 2,2–2,8) memperlihatkan kombinasi parameter yang konsisten dengan kondisi tektonik aktif, yaitu faktor asimetri DAS (Af) yang cenderung aktif atau sedang, indeks sinusitas muka gunung (Smf) pada kelas aktif (kelas 1), serta rasio lembah (Vf) yang menunjukkan dominasi lembah berbentuk V akibat erosi vertikal. Kombinasi ini mengindikasikan bahwa proses pengangkatan tektonik masih berperan kuat dalam membentuk morfologi, menghasilkan lereng yang curam, sistem aliran yang tidak seimbang, serta kondisi batuan yang lebih rentan terhadap deformasi dan pelapukan. Sebaliknya, sub-DAS dengan nilai IATR lebih rendah seperti Ckp4 (1,4) dan Ckp5 (1,6), meskipun menunjukkan beberapa indikator aktivitas tektonik seperti Smf kelas 1 dan bentuk DAS yang relatif tinggi, tidak memperlihatkan konsistensi pada seluruh parameter. Hal ini mengindikasikan bahwa wilayah tersebut kemungkinan telah mengalami penyesuaian geomorfik yang lebih lanjut, di mana proses denudasi mulai mengimbangi pengaruh tektonik, sehingga tingkat instabilitas relatif lebih rendah dibandingkan sub-DAS dengan IATR tinggi. Dengan demikian, tabel tersebut menegaskan bahwa nilai IATR merupakan representasi integratif dari kondisi morfotektonik, di mana semakin tinggi nilainya, semakin besar pengaruh tektonik aktif terhadap pembentukan bentang alam. Berdasarkan hasil Analisis statistik yang mengintegrasikan tabel parameter

morfotektonik dan peta kelas IATR DAS Cikapundung dapat dijelaskan melalui pendekatan distribusi nilai, kecenderungan spasial, serta hubungan antar-parameter sebagai berikut. Secara deskriptif, nilai IATR pada tabel berkisar antara 1,4 hingga 2,8, dengan mayoritas berada pada rentang 2,2–2,6, yang menunjukkan dominasi kelas aktivitas tektonik sedang hingga tinggi. Jika diklasifikasikan secara sederhana (misalnya: rendah <2,0; sedang 2,0–2,4; tinggi >2,4), maka distribusinya menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil sub-DAS yang berada pada kelas rendah (Ckp4 dan Ckp5), sementara sebagian besar masuk kategori sedang (Ckp1, Ckp2, Ckp8, Ckp9, Ckp10, Ckp11) dan beberapa pada kategori tinggi (Ckp6, Ckp7, Ckp12, Ckp13). Hal ini mengindikasikan bahwa secara statistik, nilai tengah (median) dan rerata IATR cenderung berada pada kelas sedang, mencerminkan kondisi tektonik yang masih aktif secara regional.

Dari sisi variabilitas, rentang nilai yang relatif sempit ($\pm 1,4$) menunjukkan bahwa heterogenitas aktivitas tektonik antar sub-DAS tidak ekstrem, namun cukup signifikan untuk membedakan zona prioritas. Sub-DAS dengan nilai tinggi ($\geq 2,5$) seperti Ckp6, Ckp7, Ckp12, dan Ckp13 dapat dianggap sebagai outlier relatif ke arah aktivitas tinggi, yang memiliki kontribusi penting dalam meningkatkan risiko geomorfik. Zona dengan IATR tinggi pada peta berkorespondensi dengan sub-DAS bernilai tinggi pada tabel, menunjukkan kesesuaian antara analisis numerik dan visual spasial. Pola pengelompokan (spatial clustering) pada peta mengindikasikan bahwa variabel IATR tidak terdistribusi secara acak, melainkan autokorelasi spasial positif, yang umum pada sistem geomorfik yang dikontrol struktur.

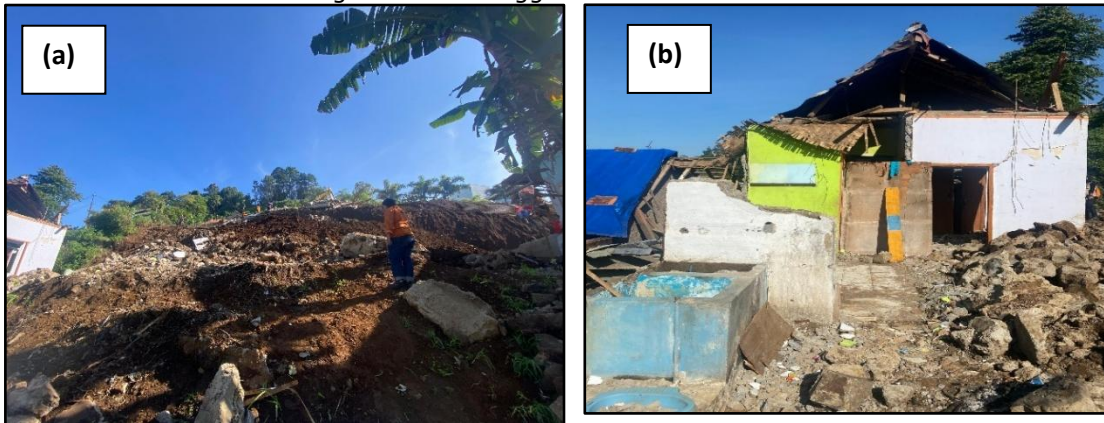


Gambar 7. Analisis Distribusi Nilai IATR per Sub DAS Cikapundung.

Implikasi terhadap Potensi Longsor

Implikasinya terhadap potensi longsor menjadi jelas, yaitu sub-DAS dengan nilai IATR tinggi cenderung memiliki tingkat kerentanan yang lebih besar karena dicirikan oleh lereng terjal, perkembangan lembah yang dalam, serta kemungkinan keberadaan zona lemah akibat aktivitas struktur geologi. Kondisi ini meningkatkan sensitivitas lereng terhadap pemicu eksternal seperti curah hujan tinggi. Oleh karena itu, distribusi nilai IATR dalam tabel dapat digunakan sebagai dasar kuantitatif untuk mengidentifikasi zona prioritas dalam mitigasi bencana longsor, khususnya pada wilayah DAS yang berada di bawah pengaruh tektonik aktif (Gambar 8). Implikasi statistik terhadap potensi longsor adalah bahwa area dengan IATR tinggi

(cluster spasial tertentu) memiliki probabilitas kejadian longsor yang lebih besar, bukan hanya karena nilai indeksnya tinggi, tetapi juga karena efek keterhubungan spasial (spatial dependency). Dengan kata lain, jika satu sub-DAS menunjukkan aktivitas tinggi, maka sub-DAS di sekitarnya cenderung memiliki karakteristik serupa. Secara keseluruhan, integrasi antara tabel dan peta menunjukkan konsistensi antara analisis kuantitatif dan distribusi spasial, dengan kesimpulan utama bahwa DAS Cikapundung didominasi oleh aktivitas tektonik sedang-tinggi, dengan beberapa zona kritis yang secara statistik dan spasial menjadi prioritas dalam analisis kerentanan longsor dan perencanaan mitigasi.



Gambar 8. (a) Salah satu lokasi longsor yang terjadi di daerah penelitian; (b) Rumah terdampak longsor di daerah penelitian

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah DAS Cikapundung yang dipengaruhi oleh Sesar Lembang memiliki bentang alam yang kompleks, mulai dari perbukitan vulkanik dengan lereng curam hingga dataran bergelombang. Kondisi litologi yang didominasi oleh produk gunungapi Kuartar yang rapuh serta intensitas curah hujan tinggi menjadikan daerah ini sangat rentan terhadap proses erosi dan gerakan tanah. Sementara itu, hasil analisis morfotektonik (Af, Bs, Smf, dan Vf) memperlihatkan adanya perbedaan tingkat aktivitas tektonik di setiap sub-DAS. Beberapa sub-DAS seperti Ckp1 (2,1) Ckp2 (2,3), Ckp4 (1,4), Ckp5 (1,6), Ckp8 (2,2), Ckp9 (2,3), dan Ckp12 (2,5) menunjukkan indikator tektonik aktif berupa nilai asimetri DAS yang cukup tinggi, bentuk cekungan memanjang, kelurusan muka gunung yang tinggi, serta lembah berbentuk V tajam.

Integrasi ke dalam Indeks Aktivitas Tektonik Relatif (IATR) mengonfirmasi bahwa sebagian besar wilayah DAS Cikapundung tergolong tektonik rendah hingga sedang, tetapi

terdapat sub-DAS tertentu, khususnya Ckp4 dan Ckp5, yang memperlihatkan aktivitas tektonik tinggi. Zona-zona ini bertepatan dengan segmen sesar aktif serta lembah sempit yang mencerminkan deformasi intensif. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa aktivitas tektonik yang dipengaruhi Sesar Lembang berperan besar dalam membentuk morfologi DAS Cikapundung sekaligus meningkatkan potensi longsor. Hasil ini penting sebagai dasar dalam perencanaan tata ruang dan strategi mitigasi bencana di wilayah yang memiliki nilai IATR tinggi

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktur dan LPPM Politeknik Energi Pertambangan atas dukungan dan bantuan dalam pembiayaan penelitian ini.

REFERENSI

Ainiyah, R., & Wibowo, A. (2024). Analisis Pengaruh Jenis Batuan dan Sesar Aktif terhadap Potensi Pergerakan Tanah (Studi Kasus: Cianjur). *Jurnal Pendidikan*

- Geografi Undiksha*, 12(1), 23–31.
<https://doi.org/10.23887/jjjpg.v12i01.67230>
- Bull, W. B., & McFadden, L. D. (1977). Tectonic Geomorphology North and South of the Garlock Fault, California. In *Geomorphology in arid regions. Proc. 8th Binghamton symposium in geomorphology, 1977*.
- Dehbozorgi, M., Pourkermani, M., Arian, M., Matkan, A. A., Motamedi, H., & Hosseiniasl, A. (2010). Quantitative analysis of relative tectonic activity in the Sarvestan area, central Zagros, Iran. *Geomorphology*, 121(3–4), 329–341.
<https://doi.org/10.1016/J.GEOMORPH.2010.05.002>.
- Doornkamp, J. C. (1986). Geomorphological Approaches to the Study of Neotectonics. *Journal - Geological Society (London)*, 143(2).
<https://doi.org/10.1144/gsjqs.143.2.0335>.
- 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>.
- Keller, E. A., & Pinter, N. (2002). *Active Tectonics: Earthquakes, Uplift, and Landscape*.
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:261762787>.
- Muntohar, A. S., Ikhsan, J., Liao, H. J., Jotisankasa, A., & Jetten, V. G. (2022). Rainfall Infiltration-induced Slope Instability of the Unsaturated Volcanic Residual Soils During Wet Seasons in Indonesia. *Indonesian Journal on Geoscience*, 9(1).
<https://doi.org/10.17014/ijog.9.1.71-85>.
- Pratama, A. R., Hindayani, P., Rosita, & Sukriah, E. (2023). Mapping the Structure of Tourist Space in the North Bandung Conservation Area. *JITHOR*, 6(2).
<https://doi.org/10.17509/jit>.
- Paja, D. L., Sukiyah, E., Sulaksana, N., & Endyana, C. (2020). Morphometric and Land Use Analysis to Estimate Flood Hazard-A Case Study of Upper Cimanuk Watershed in Garut Regency, Indonesia. *International Journal of GEOMATE*, 19(73).
<https://doi.org/10.21660/2020.73.52312>.
- Rendra, P. P. R., Sukiyah, E., Hadian, M. S. D., Daliman, S. B., & Sulaksana, N. (2024). Quantitative Assessment of Relative Tectonic Activity in the Eastern Bandung Basin, Indonesia. *Geology, Ecology, and Landscapes*.
<https://doi.org/10.1080/24749508.2024.2359785>.
- Rendra, P. P. R., Sulaksana, N., & Sukiyah, E. (2015). Interpretasi Keberadaan Struktur Patahan Berdasarkan Analisis Geomorfologi Kuantitatif sebagai Upaya Awal Penanggulangan Gerakan Tanah di Daerah Baleendah-Ciparay, Bandung, Jawa Barat. *Seminar Nasional Ke III Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran*.
- Rifai, A., Sulaksana, N., Iskandarsyah, T. Y. W. M., Sulastri, M., Raditya, P. P., & Mulyani, S. (2018). Development of Urban Areas in Potential Areas of Natural Disasters in South Bandung, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 145(1), 1–11.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/145/1/012116>
- Saputra, A., & Rohman, A. (2024). Analisis Potensi Kerawanan Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kota Sawahlunto, Sumatra Barat. *Jurnal Geografi*, 13(2).
- Silitonga. (2003). *Geological Map of The Bandung Quadrangle, Java. Scale 1: 100.000*. Badan Geologi.
- Sudjatmiko. (1972). *Peta Geologi Lembar Cianjur, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Sukiyah, E., Mawardi, S., Rendra, P. P. R., Tresnasari, E., Nurfadli, E., & Setiawan, H. (2023). The Active Fault Detection Base on Morphotectonic Characteristic of Cikeruh Watershed, West Java, Indonesia. *Journal of Engineering Science and Technology*, 18, 34–41.
- Sukiyah, E., Sunardi, E., Sulaksana, N., & Raditya Rendra, P. P. (2018). Tectonic Geomorphology of Upper Cimanuk Drainage Basin, West Java, Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(3).
<https://doi.org/10.18517/ijaseit.8.3.5441>
- Tawil, S., Sukiyah, E., Rosana, M. F., Muslim, D., & Rendra, P. P. R. (2019). The Morphotectonic Characteristic of Buol Watershed and Implication to Spatial Planning in Buol Region, Central Sulawesi, Indonesia. *Journal of Geological Sciences and Applied Geology*, 3(2).