



## MORFOTEKTONIK KORELASINYA DENGAN TINGKAT KERAWANAN BENCANA GEOLOGI DI WILAYAH KECAMATAN GUNUNG HALU DAN SEKITARNYA, KABUPATEN BANDUNG BARAT BERBASIS ANALISIS GEOSPASIAL

### *MORPHOTECTONICS AND ITS RELATIONSHIP WITH THE LEVEL OF GEOLOGICAL DISASTER VULNERABILITY IN THE GUNUNG HALU DISTRICT AND ITS SURROUNDINGS, WEST BANDUNG REGENCY BASED ON GEOSPATIAL ANALYSIS*

<sup>1</sup>Adang Saputra, <sup>1</sup>Dadan Wildan\*

<sup>1</sup>Politeknik Energi dan Pertambangan Bandung, KESDM

Korespondensi: [adangs48@gmail.com](mailto:adangs48@gmail.com)

#### INFO ARTIKEL

#### ABSTRAK

#### Kata Kunci:

Geologi, Sesar Cimandiri,  
Teknik Geologi, Tektonik

Wilayah Kecamatan Gunung merupakan wilayah yang masuk kawasan Bandung bagian Selatan yang secara geomorfologi wilayah ini merupakan wilayah dengan kemiringan rata-rata landai hingga kasar (terjal). Dengan kondisi geomorfologi ini mengindikasikan bahwa wilayah ini adanya struktur geologi yang menggambarkan adanya sesar-sesar aktif. Sesar-sesar aktif yang ada di wilayah ini diantaranya seperti sesar lokal Celak, jalur sesar Cimandiri, dan sesar Lembang. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui tingkat aktivitas tektonik dan memetakan zona rawan bencana geologi berupa bencana Gempa bumi dan Gerakan tanah/longsor di daerah penelitian di daerah penelitian. Metode Penelitian meliputi dua kegiatan utama yaitu kegiatan lapangan dan kegiatan laboratorium/studio. Kegiatan lapangan bertujuan untuk mendapatkan data dan informasi geologi yang ada di lapangan berupa lokasi

singkapan, gawir sesar, teras, struktur geologi, bentang alam/geomorfologi kaitannya dengan indikasi tektonik berupa aktifitas pergerakan sesar dan gerakan tanah. Kegiatan laboratorium/studio adalah mengolah dan analisis data diperoleh dari lapangan ataupun hasil interpretasi geomorfologi kuantitatif dari citra Digital Elevation Model (DEM), berupa perbandingan lebar dasar lembah dan tinggi lembah (*ratio of veller floor width to valley height*), Indeks gradien panjang sungai (*stream length – gradient index*), dan lengkupan muka pegunungan (*Mountain front sinuosity*). Hasil analisis morfotektonik yang diperoleh dari perhitungan Sinusitas Muka Gunung (SMF) dengan nilai rata-rata 2, ya aktivitas tektonik sedang hingga besar di daerah ini.

Daerah ini merupakan jalur perbukitan dengan lereng muka berbentuk segitiga (*triangular facet*) yang diduga merupakan jalur sesar dengan arah hampir barat laut – ke tenggara. Hasil perhitungan perbandingan lebar dasar lembah dan tinggi lembah ( $V_f$ ) diperoleh nilai  $V_f$  berkisar dari 0.3 hingga 1.6. Hal ini memperlihatkan lembah-lembah curam dan sempit yang terbentuk di sepanjang zona perbukitan segitiga. Nilai  $V_f$  sangat kecil artinya sungai-sungai yang terbentuk disepanjang perbukitan segitiga rata-rata memiliki tofografi lembah yang curam dengan lebar lembah yang sempit. Sedangkan dari perhitungan Indeks Gradien Sungai (SL) di daerah penelitian diperoleh nilai SL yang naik perlahan dan mencapai puncak pertama pada elevasi lebih dari 200m meter. Nilai puncak bisa akibat pengaruh dari perbedaan topografi yang tegas diperkirakan merupakan gawir sesar. Daerah ini biasanya jika terjadi gempa bumi lebih besar getarannya di banding daerah lainnya, pada daerah ini juga sering terjadi gerakan tanah atau longsor, khususnya pada musing penghujan. Hasil pengolahan dan analisis spasial yang didukung data hasil pengamatan lapangan memperlihatkan bahwa daerah penelitian merupakan kawasan dengan aktivitas tektonik (Gempa bumi) sedang dengan

yang rawan bencana gempa sedang (skala Richter 4 s.d. 5). Gerakan tanah dan longsor di daerah penelitian, pada di bagian utara lebih baik atau jarang terjadi gerakan tanah/longsor disbanding bagian selatan daerah penelitian.

---

**ARTICLE INFO**

---

**ABSTRACT**

---

**Keywords:**

Geology, Cimandiri  
Fault, Geological  
Engineering, Tectonics

*The Gunung sub-district area is part of the southern Bandung region, which, geomorphologically, is characterized by a generally gentle to rough (steep) slope. This geomorphological condition indicates the presence of geological structures that reflect active faults. The active faults in this region include the local Celak fault, the Cimandiri fault zone, and the Lembang fault. The purpose of this research is to determine the level of tectonic activity and to map the geological disaster-prone zones, specifically earthquakes and landslides, in the study area. The research methods include two main activities: fieldwork and laboratory/studio activities.*

*Field activities aim to obtain geological data and information present in the field in the form of outcrop locations, fault scarp, terraces, geological structures, landscape/geomorphology related to tectonic indications including fault movement activity and land movement. Laboratory/studio activities involve processing and analyzing data obtained from the field or results of quantitative geomorphological interpretations from Digital Elevation Model (DEM) images, including comparisons of valley floor width to valley height (ratio of valley floor width to valley height), stream length-gradient index, and mountain front sinuosity. The results of the morphotectonic analysis obtained from the calculation of Mountain Front Sinuosity (MFS) with*

*an average value of 2 indicate moderate to large tectonic activity in this area. This area is a hilly region with triangular facet slopes that are suspected to be a fault line running nearly northwest to southeast. The calculation results of the ratio of the valley floor width to the valley height ( $V_f$ ) yield values ranging from 0.3 to 1.6. This indicates the presence of steep and narrow valleys formed along the triangular hill zone. The very small  $V_f$  value means that the rivers formed along the triangular hills generally have a steep valley topography with narrow valley widths. Meanwhile, the calculation of the River Gradient Index (SL) in the research area shows a gradually increasing SL value that reaches its first peak at an elevation of over 200 meters. The peak value can be influenced by sharp topographical differences that are estimated to be fault escarpments. This area usually experiences stronger tremors during earthquakes compared to other areas, and landslides or ground movements often occur here, especially during the rainy season. The results of processing and spatial analysis supported by field observation data show that the research area is a region with moderate tectonic activity (earthquakes) with a moderate earthquake disaster risk (Richter scale 4 to 5). Ground movements and landslides in the research area are less frequent in the northern part compared to the southern part of the research area.*

## **Latar Belakang**

Bentukan bentang alam suatu daerah merupakan ekspresi hasil proses aktivitas tektonik dan erosi dalam kurun waktu yang cukup lama. Pengaruh tektonik yang sangat berperan pada suatu daerah salah satunya keberadaan sesar aktif. Geomorfologi Kawasan Bandung Selatan, khususnya wilayah Gunung Halu dan sekitarnya, Kabupaten Bandung berupa perbukitan yang

dikontrol struktur geologi. Perbukitan yang membentang arah barat laut-tenggara menjadi indikasi adanya struktur geologi. Wilayah ini merupakan jalur tektonik aktif yang dicerminkan oleh sesar-sesar aktif, seperti sesar lokal Celak, jalur sesar Cimandiri dan sesar Lembang. Wilayah pegunungan dan perbukitan sebagian besar memiliki sudut kemiringan lereng sedang hingga terjal.

Kondisi tersebut di tunjang oleh tatanan litologi, tanah, keairan yang dapat mendukung proses terjadinya bencana geologi seperti gempabumi dan gerakan tanah, kekeringan, banjir dan lain-lain.

Pemandangan yang indah di dukung tanah yang subur telah membuat masyarakat tertarik untuk bermukim di wilayah tersebut. Sejalan dengan hal itu pemerintahan daerah terus melaksanakan pembangunan, pengembangan, perencanaan dan penataan ruang seperti pembangunan infrastruktur, kantor pemeritahan maupun pusat layanan di wilayah tersebut. Di lain pihak masyarakat maupun pemeritah daerah tidak menyadari bahwa wilayah tersebut merupakan wilayah yang rawan ancaman bencana geologi.

Gempabumi merupakan salah satu kejadian alam yang sulit untuk diprediksi kapan terjadinya. Walaupun demikian, peristiwa terjadinya gempabumi dapat dipelajari melalui sejarah kegempaan sehingga lokasi-lokasi yang berpotensi dan rawan gempabumi dapat dipetakan. Pemetaan daerah rawan gempabumi, salah satunya dapat melalui pendekatan analisis aspek-aspek geomorfologi yang erat kaitannya dengan proses tektonik di daerah tersebut. Geomorfologi tektonik atau morfotektonik merupakan gambaran kondisi morfologi dan proses tektonik yang terjadi pada masa lalu dan berlanjut hingga sekarang. Bentuk lahan tektonik akan diekspresikan bentukan topografi yang dapat dijadikan indikator telah terjadinya pergerakan tektonik atau tektonik

aktif. Hubungan antara geomorfologi dan tektonik yang berkembang pada suatu wilayah dapat dilakukan dengan analisis kuantitatif bentang alam (morfometri). Menurut Keller dan Pinter (1996) morfometri didefinisikan sebagai pengukuran kuantitatif bentuk bentang alam.

Pemahaman morfotektonik akan memberikan informasi lain, diantaranya menyangkut perubahan bentang alam akibat peristiwa gerakan tanah atau gempa bumi. Pada wilayah dengan tektonik aktif peristiwa gerakan tanah ini merupakan efek lain (*secondary effect*) dari peristiwa gempabumi. Analisis morfotektonik suatu daerah akan memberikan informasi tingkat aktivitas tektonik di daerah tersebut dan kemungkinan penyebaran kawasan yang rawan gerakan tanah.

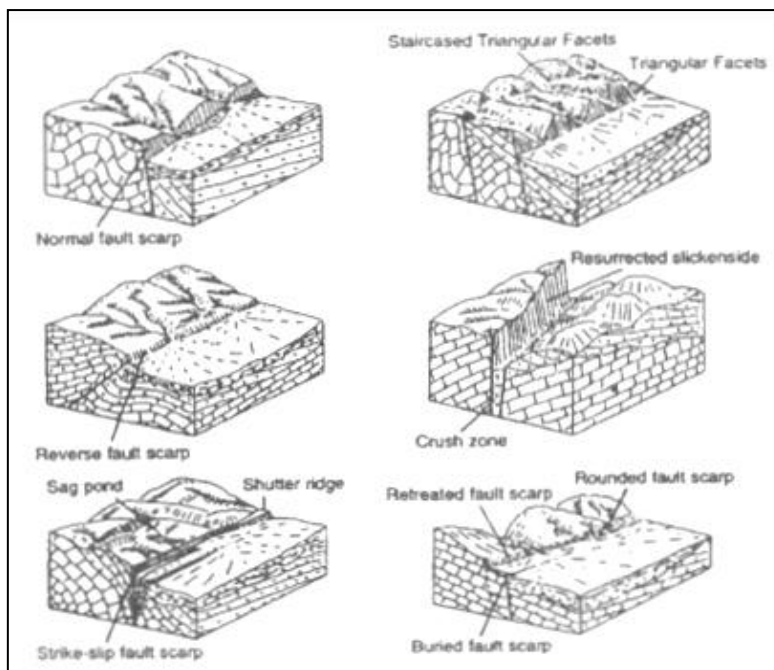
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat aktivitas tektonik dan memetakan zona rawan bencana geologi diantaranya bencana Gempa bumi dan Gerakan tanah/longsor di daerah penelitian. Dengan pemetaan ini diharapkan dapat memberikan informasi pada masyarakat maupun pemerintah setempat daerah-daerah yang rawan maupun tidak rawan bencana geologi di daerahnya serta dapat menjadi rujukan maupun masukan bagi pemerintah daerah dalam perencanaan tata ruang wilayah.

Morfotektonik adalah studi mengenai hubungan antara struktur geologi dan bentuk lahan, lebih khusus lagi mengenai hubungan antara struktur neotektonik dengan bentuk

lahan (Stewart dan Hancock, 1994). Morfotektonik dipengaruhi oleh kondisi morfologi dan proses tektonik yang telah terjadi di masa lalu.

Bentuk lahan yang dihasilkan oleh aktivitas tektonik akan terlihat melalui topografi, yang bisa dijadikan indikator adanya pergerakan tektonik. Geomorfologi tektonik menggambarkan karakteristik permukaan bumi yang dapat digunakan sebagai indikator dari pola, kekuatan, dan rata-rata pergerakan tektonik. Neotektonik tercermin dalam morfotektonik, yang merupakan karakter geomorfologi atau bentang alam pada zaman

sekarang (Stewart dan Hancock, 1994). Penelitian tentang geomorfologi tektonik dapat dibagi menjadi dua kategori (Stewart dan Hancock, 1994), yaitu fenomena geomorfologi yang merupakan dampak dari aktivitas tektonik. Keberagaman bentang alam mencerminkan adanya aktivitas tektonik yang berlangsung. Gambar 2 di bawah ini menunjukkan berbagai bentuk morfologi yang berhubungan dengan sesar-sesar yang ada (McCalpin, 1966).



Gambar 2. Bentuk morfologi hubungannya dengan sesar (McCalpin, 1966)

Menurut Wells et al. (1988; dalam Stewart dan Hancock, 1994) mengidentifikasi beberapa indikator geomorfik (Tabel 1) yang digunakan sebagai acuan untuk menilai tingkat aktivitas tektonik, antara lain Smf (*Mountain-front sinuosity*), Facet % (*Mountain-front faceting*),

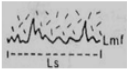
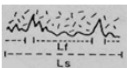
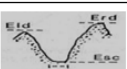

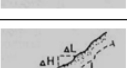

Vf (*Valley floor-valley height ratio*), V ratio (*Valley cross-section*), dan SL (*Stream-gradient index*).

Cotton (1948; dalam Doornkamp, 1986) mengemukakan bahwa pematang gunung, patahan, dan

danau menunjukkan bentuk morfologi yang terkait dengan aktivitas tektonik. Cooke dan Mortimer (1971; dalam Doornkamp, 1986) menyatakan bahwa respons kanal aliran

atau distribusi juga merupakan dampak dari tektonik. Tabel 2 menunjukkan Klasifikasi derajat aktivitas tektonik berdasarkan indeks sinusitas muka gunung.

Tabel 1. Indeks Geomorfik (Wells dkk, 1988; dalam Stewart & Hancock, 1994)

Indeks	Definisi	Formula	Prosedur Pengukuran	Hubungan dengan tektonik	Referensi
Smf	sinusitas muka gunung ( <i>mount-front sinuosity</i> )	$L_{mf}/L_s$		kelinieran indikasi derajat tektonik aktif	Bull & McFadden (1977), Bull (1978)
Facet%	faset muka gunung ( <i>mount-front faceting</i> )	$L_f/L_s$		faset muka gunung yang besar indikasi aktivitas tektonik tinggi	Wells dkk (1988)
Vf	rasio dasar dan tinggi lembah ( <i>valley floor-valley height ratio</i> )	$\frac{V_{fw}}{(E_{ld}-E_{sc})+(E_{rd}-E_{sc})}$		muka gunung aktif memiliki bentuk lembah "V" dan nilai Vf rendah	Bull & McFadden (1977), Bull (1978)
V ratio	rasio lembah ( <i>valley cross-section</i> )	$A_v/h$		rasio V rendah indikasi bentuk lembah "V" dan kemungkinan pengangkatan ( <i>uplift</i> )	Mayer (1986)
SL	indeks gradien sungai ( <i>stream-gradient index</i> )	$(\Delta H/\Delta L) \times L$		nilai SL tinggi indikator muka gunung aktif	Hack (1973), Keller (1986)
K	kecekungan profil sungai ( <i>stream-profile concavity</i> )	daerah yang diarsir		nilai K tinggi indikasi penurunan muka dasar ( <i>base-level lowering</i> ) aktif	Shepard (1979), Wells dkk (1988)

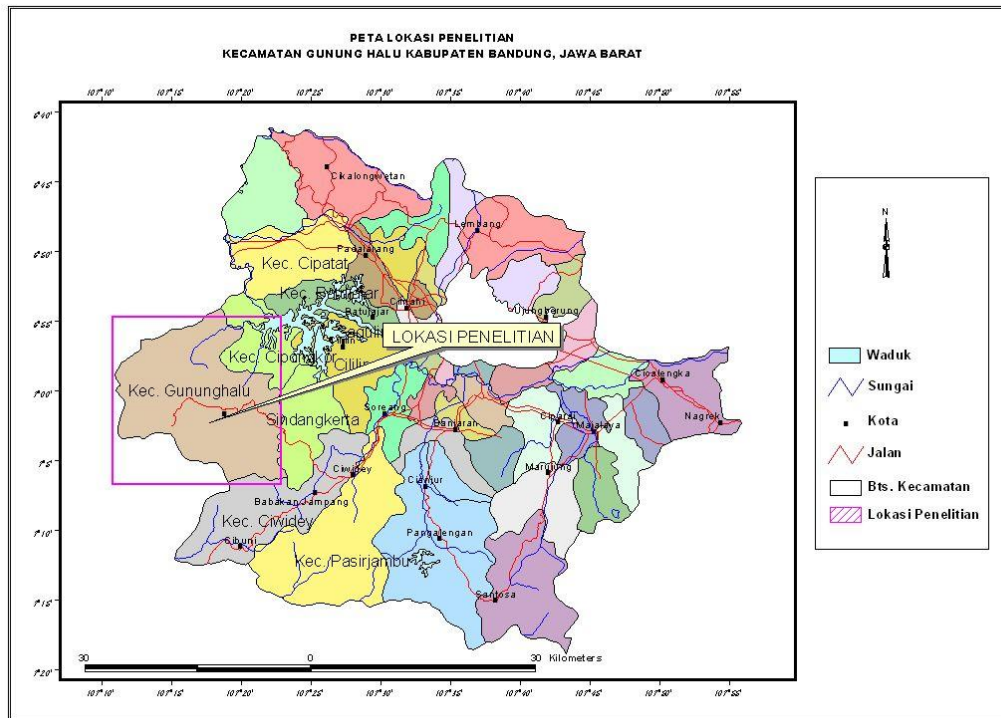
Tabel 2. Klasifikasi derajat aktivitas tektonik berdasarkan indeks sinusitas muka gunung (Doornkamp, 1986)

Kelas	Smf	Aktivitas tektonik	Keterangan
1	1,2-1,6	Tektonik aktif	Berasosiasi dengan bentangalam kipas aluvial, cekungan pengaliran memanjang, dasar lembah menyempit, kemiringan lereng curam.
2	1,8-3,4	Tektonik menengah sampai lemah	Berasosiasi dengan bentangalam kipas aluvial, cekungan pengaliran melebar, kemiringan lereng curam, dasar lembah lebih lebar daripada dataran banjirnya.
3	2,0-7,0	Tektonik tidak aktif	Berasosiasi dengan bentangalam muka gunung <i>pediment</i> dan <i>embayments</i> , kemiringan lereng curam hanya pada lapisan batuan yang resisten, sistem lembah sedikit lebar dan terintegrasi.

## Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlangsung di kawasan Kecamatan Gunung Halu dan area sekitarnya (Gambar 1), yang terletak di Kabupaten

Bandung, Jawa Barat. Secara geografis, wilayah penelitian berada antara 6°59'30" – 7°06'30" Lintang Selatan dan 107°15'00" – 107°23'25" Bujur Timur.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

## Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari dua kegiatan utama, yaitu kegiatan di lapangan dan kegiatan di laboratorium atau studio. Metoda lapangan digunakan untuk mengumpulkan data empiris langsung di lokasi penelitian, yang meliputi Observasi Geomorfologi, Pengukuran Struktur Geologi, Wawancara & Data Sosial, sedangkan metoda Laboratorium / Studio meliputi Analisis Morfometri DAS dan Sungai, Pengolahan Data Citra, Analisis Struktur Geologi, dan pemetaan geologi.

Metoda lapangan pada penelitian morfotektonik di Gunung Halu menekankan pada observasi langsung bentuklahan dan

struktur geologi, sementara metoda laboratorium/studio berfokus pada analisis kuantitatif menggunakan data citra, GIS, dan pemodelan morfometri. Kombinasi keduanya memberikan pemahaman yang komprehensif tentang hubungan bentuk permukaan dengan aktivitas tektonik di Kabupaten Bandung Barat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penelitian Lapangan

Sebelum pergi ke lapangan, seperti biasa, kita terlebih dahulu menyiapkan bahan dan peralatan yang akan digunakan. Perangkat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari: Kompas, GPS, Palu geologi, larutan HCl, peta RBI dengan skala 1:25.000, peta geologi dengan skala 1:100.000, citra digital Landstat, citra DEM (SRTM), dan alat tulis.

Penyelidikan serta pengamatan terhadap seluruh data dilakukan dengan hati-hati. Observasi pertama yang dilakukan adalah analisis terhadap bentang alam atau morfologi. Ini sangat penting karena penelitian ini menghubungkan elemen-elemen morfologi dengan faktor-faktor tektonik yang ada di daerah tersebut. Indikasi adanya kelurusan perbukitan menjadi aspek penting yang perlu diperhatikan karena hal ini berkaitan dengan kondisi tektonik yang mempengaruhinya.

Selanjutnya, pengamatan dan pengukuran data struktur geologi dilakukan

### Morfologi daerah Gunung Halu dan sekitarnya

Secara umum, morfologi area penelitian terbagi menjadi beberapa kategori, di mana setiap kategori memiliki karakteristik dan penampilan yang unik, baik dari segi bentuk gunung, bukit, sudut kemiringan

dengan cermat untuk memperoleh hasil yang optimal. Foto dan sketsa diambil di setiap lokasi pengamatan dan ditampilkan. Selain itu, titik koordinat pengamatan juga dipetakan. Selain data geologi yang mencakup struktur dan litologi, data lain yang berhasil dikumpulkan di lapangan adalah informasi tentang kegempaan/gerakan tanah. Data mengenai gerakan tanah sangat berarti dalam kajian morfotektonik karena data ini berhubungan dengan aktivitas tektonik di suatu wilayah. Salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya gerakan tanah adalah struktur geologi dan litologi yang terdapat di suatu lereng. Sementara itu, kejadian gempa bumi juga dapat menjadi pemicu munculnya gerakan tanah. Ini menunjukkan bahwa gerakan tanah secara tidak langsung berkaitan dengan aktivitas gempa bumi.

lereng, maupun pola aliran sungai. Berikut ini ditampilkan pemandangan alam di sekitar Gunung Halu dan sekitarnya (Gambar 6), serta DEM Gunung Halu dan sekitarnya (Gambar 7).



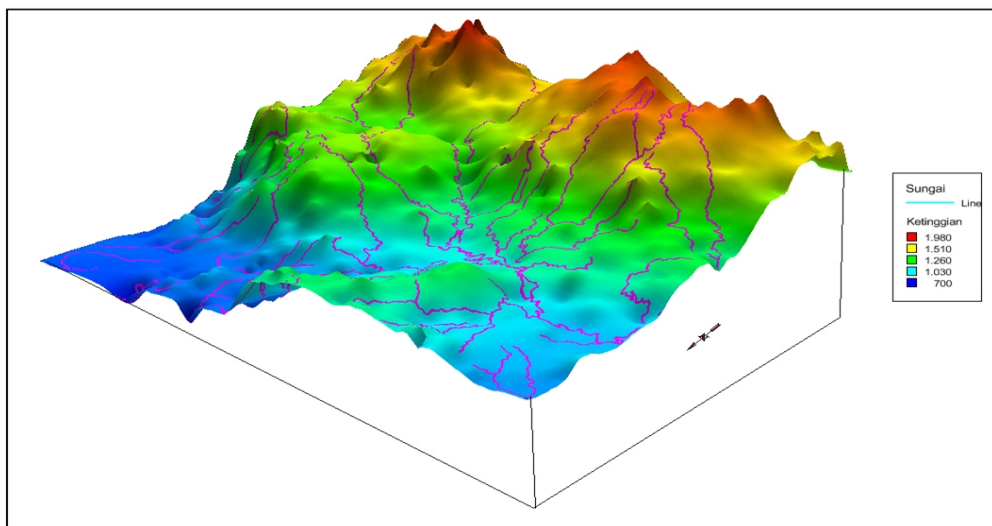
Gambar 6. Foto Pemandangan Alam Daerah Gunung Halu dan sekitarnya (Foto di ambil dari bagian Selatan Kota Kecamatan G. Halu)

Perbedaan rupa bentang alam ini biasanya diakibatkan oleh variasi jenis dan kategori batuan, struktur geologi, ketahanan batuan terhadap proses geodinamik, serta vegetasi yang menutupinya.

Berdasarkan bentuk bentang alam serta kemiringan lerengnya, lokasi penelitian dapat dikategorikan menjadi 5 (lima) satuan morfologi (Tabel 3) sebagai berikut:

Tabel 3. Kemiringan Lereng dan Satuan Geomorfologi

Daerah / Desa	Bentuk Medan	Kemiringan Lereng		Satuan Geomorfologi
		(%)	(derajat)	
Desa Cilangari bagian utara	Datar	0 – 8	0 – 5	Dataran
Sebagian Desa Sirna Jaya Utara, Desa Gunung Halu Utara	Landai	8 – 15	3 – 5	Perbukitan berelief halus
Sebagian wilayah Ds. Sirna Jaya Utara, Ds. Gn. Halu Utara dan Selatan, serta mayoritas Ds. Taman Jaya, Ds. Sukasari Utara dan Selatan	Sedang	15 – 30	8 – 17	Perbukitan berelief sedang
Sebagian dari Desa Sirna Jaya Barat, Gunung Halu Timur, Desa Celak, dan Desa Wargaaluyu	Agak kasar	30 – 50	17 – 27	Perbukitan berelief agak kasar
Sebagian besar Desa Sirna Jaya, Gunung Halu Timur, Desa Celak, dan Desa Wargaaluyu	Kasar	50 – 70	27 – 36	Perbukitan berelief kasar



Gambar 7. Morfologi Gunung Halu dalam bentuk tiga dimensi (DEM) dilihat dari utara ke selatan

Kegempaan makro di kawasan ini meliputi catatan sejarah gempa yang pernah terjadi serta prediksi mengenai tingkat kekuatan tertinggi saat gempa berlangsung. Berdasarkan data sejarah, wilayah ini pernah mengalami sebuah gempa yang dikenal dengan nama gempa Padalarang pada tahun 1910. Dalam kejadian tersebut, kerusakan terjadi di Rajamandala dan sekitarnya, dengan magnitudo tercatat mencapai 6 SR. Pada waktu itu, intensitas tertinggi mencapai VI pada skala MMI (Modified Mercalli Intensity Scale). Gempa kedua yang tercatat adalah gempa yang disebabkan oleh Induksi Bendungan Saguling pada tahun 1985 dengan kekuatan 4 SR. Dalam kejadian ini, intensitas tertinggi yang terpantau di sekitar Kecamatan Gunung Halu adalah V MMI.

Pada 5, 6, dan 15 April 2005, telah terjadi gempa dengan kekuatan 5 SR di

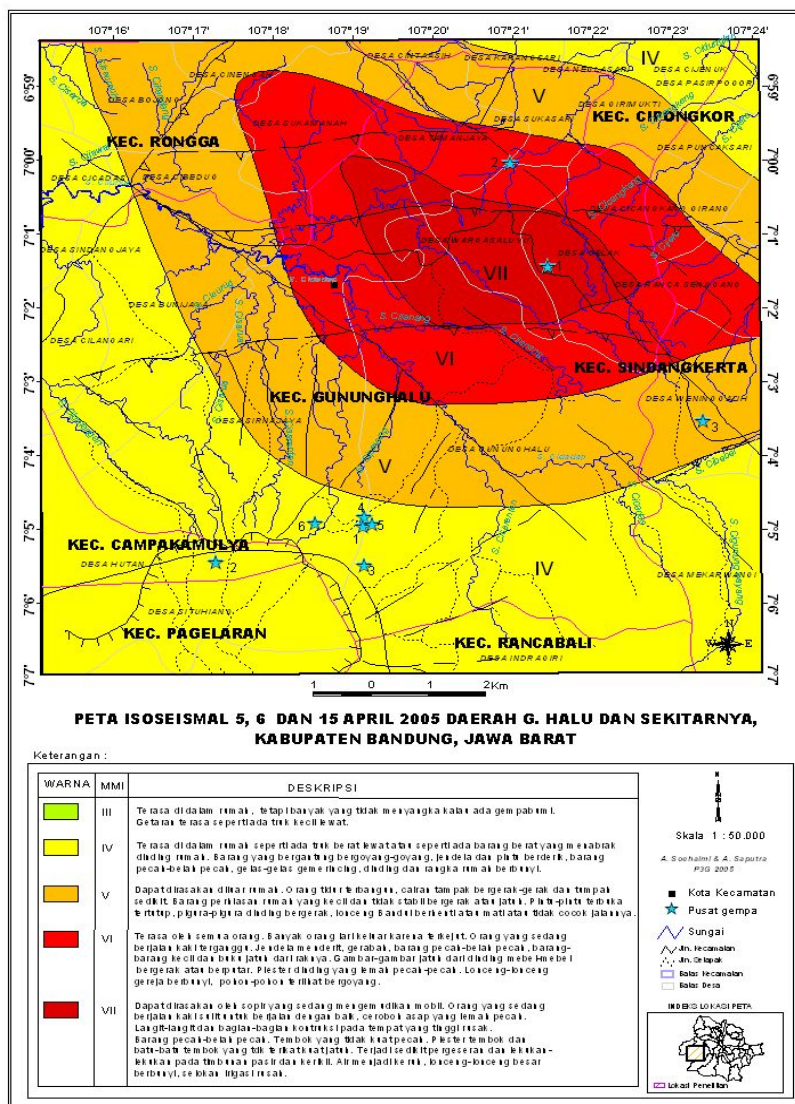
Kecamatan Gunung Halu, dengan kedalaman 5 km pada koordinat:  $107.398^{\circ}$  dan  $-7.039^{\circ}$  LS;  $107.306^{\circ}$  dan  $-7.016^{\circ}$  LS;  $107.311^{\circ}$  dan  $-7.346^{\circ}$  LS (Asdani dkk, 2005), yang terletak di selatan wilayah Celak pada koordinat  $107.45$  BT $^{\circ}$  dan  $-7.19^{\circ}$  LS. Data yang diperoleh dari alat ukur seismograf di stasiun Pusat Survei Geologi menunjukkan intensitas berkisar antara IV hingga VI pada skala MMI, yang mengakibatkan kerusakan pada infrastruktur, bangunan, rumah, dan fasilitas umum.

Selama kira-kira 18 tahun, tidak ada aktivitas gempa di lokasi penelitian, hingga pada 7 Juni 2024, gempa dengan magnitudo 4.2 terjadi di laut, 89 km Barat Daya dari Kabupaten Bandung, dengan getaran yang dirasakan hingga ke Gunung Halu, yang mencatat intensitas II MMI. Koordinat pusat gempa tersebut tercatat pada  $7.79^{\circ}$  LS -  $107.29^{\circ}$

BT. Kemudian, pada 18 September 2024, telah terjadi gempa berkekuatan magnitudo 5.0 (yang kemudian dikoreksi menjadi 4.9) yang berpusat sekitar 25 km Tenggara dari Kabupaten

Bandung, dan dirasakan di Bandung, Bandung Barat, serta Garut. Getaran dengan intensitas II MMI juga terdeteksi di Gunung Halu, sementara pusat gempa berada pada koordinat sekitar 7. 23° LS - 107. 65° BT.

Gambar 8 di bawah ini menunjukkan peta isoseismal serta distribusi titik pusat gempa yang pernah terjadi di kawasan penelitian.



Gambar 8. Peta Isoseismal dan sebaran titik pusat gempa yang pernah terjadi di wilayah penelitian ( Sumber : A. Soehaimi dkk (Badan Geologi - PSG, 2005)

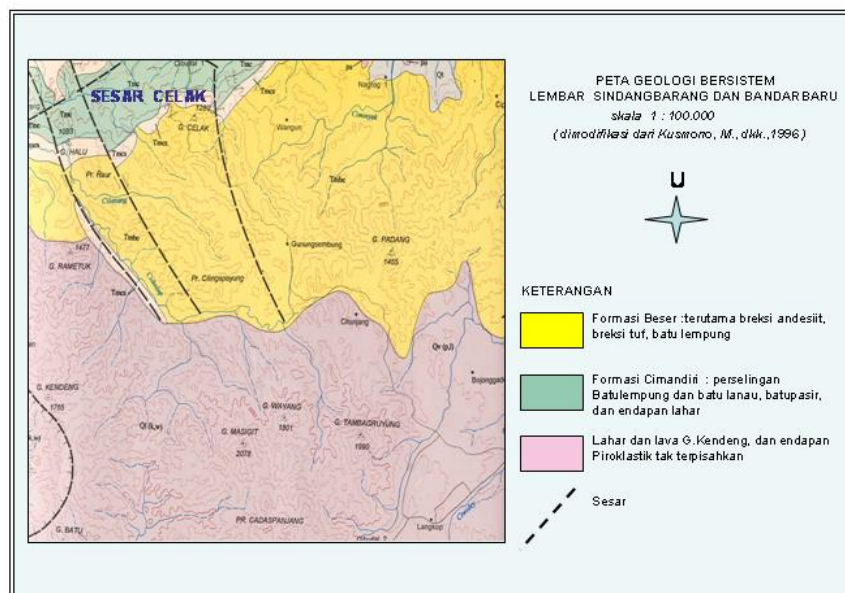
Geologi wilayah yang diteliti ini (Gambar 9 dan Gambar 10) sebagian termasuk dalam peta geologi lembar Sindang Barang dan Bandar

Waru yang diterbitkan oleh Puslitbang Geologi (Koesmono dkk, 1996), serta peta geologi lembar Cianjur (Sudjatkiko, 2003).

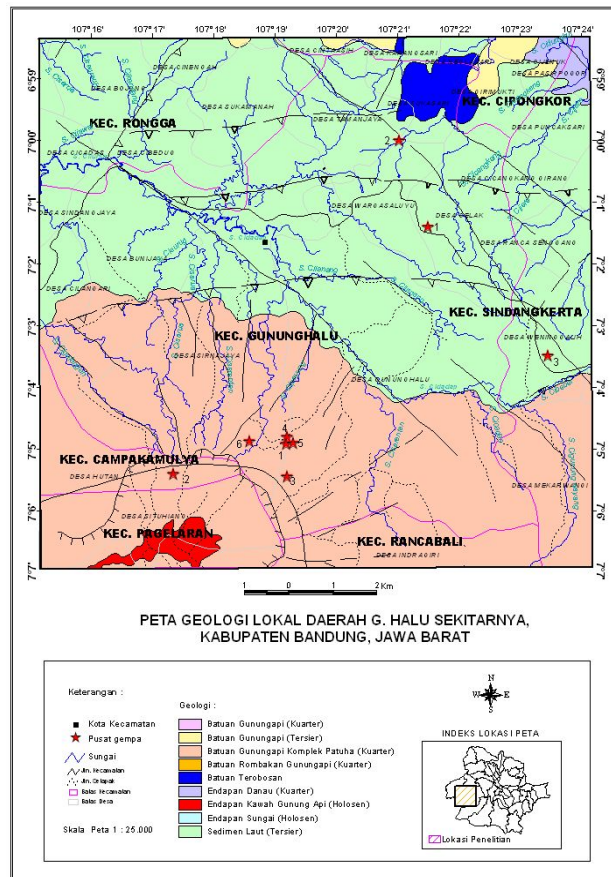
Keadaan geologi di lokasi penelitian telah dianalisis oleh Koesmono dan rekan-rekannya (1996) serta oleh Sudjatmiko (2003). Batuan yang membentuknya dapat dibagi menjadi empat kategori, yaitu Kategori Batuan Tersier yang mencakup berbagai jenis batuan sedimen laut yang meliputi batupasir gampingan, batulanau, batulempung, napal, dan batugamping. Secara keseluruhan, batuan ini biasanya memiliki karakteristik yang keras dan padat, berlapis, serta memiliki kemiringan. Kelompok Batuan Kuarter terdiri atas batuan gunungapi yang berusia mulai dari Pliosen hingga Plestosen, mencakup breksi andesit, breksi tuf, aliran lava, lahar, batupasir, dan konglomerat. Selain itu, juga ditemukan tufa

dan lapili. Kelompok Batuan Holosen terdiri dari sedimen yang berasal dari sungai dan danau, yang meliputi pasir, lempung, dan juga konglomerat. Secara umum, jenis batuan ini memiliki karakteristik yang longgar dan hancur, serta belum mengalami proses pengikatan yang baik. Talus dan endapan longsoran juga dapat ditemukan, yang terdiri dari bahan rombakan seperti pasir lempung, kerikil, kerakal, dan bongkah.

Struktur geologi di wilayah Lembar terdiri dari sesar, lipatan, kelurusan, dan kekar, yang ditemukan pada batuan yang berusia Oligo sampai dengan Miosen hingga umur Kuarter. Sesar terbagi menjadi sesar geser yang biasanya memiliki arah barat laut - tenggara serta utara - selatan; dan sesar normal yang memiliki arah utara - selatan / tenggara serta timur - barat.



Gambar 9. Peta Geologi Regional daerah Gunung Halu dan Sekitarnya (Koemono dkk., 1966)



Gambar 10. Peta Geologi Lokal daerah Gunung Halu dan Sekitarnya (Soehaimi dkk, 2005)

## Analisis Morfotektonik (1). Sumber Data

Pengolahan data sekunder, terutama yang berkaitan dengan data peta dan citra, dilaksanakan di laboratorium atau studio. Peta yang dimaksud mencakup peta topografi dan peta geologi. Sementara itu, data citra yang diproses terdiri dari Landsat dan Aster/SRTM. Data akan diolah (dilakukan perhitungan morfometri) dan analisis secara keseluruhan dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografi (Geographic Information System). Penggunaan citra landsat untuk mengidentifikasi kelurusan struktur dari berbagai indikasi bencana gempa

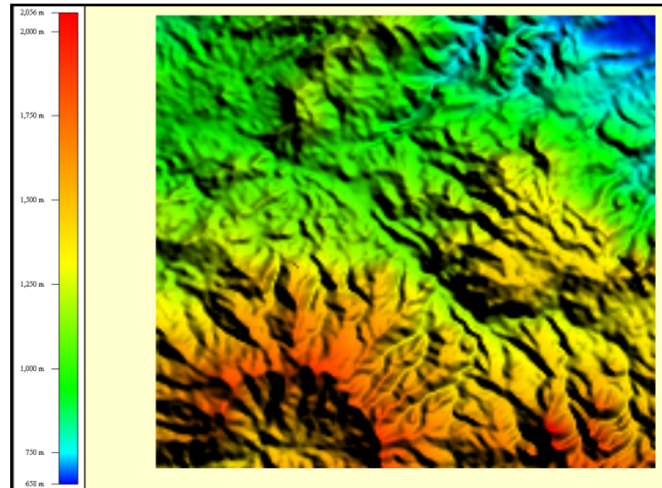
bumi agar dapat dianalisis keterkaitannya. Data SRTM selanjutnya diproses menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis) untuk menghasilkan informasi mengenai kontur dan pola aliran sungai. Data ini kemudian akan dimanfaatkan untuk menghitung analisis morfometri.

Data yang digunakan dalam analisis morfometri ini adalah data Digital Elevation Model (DEM) yang berasal dari citra SRTM. Koordinat disesuaikan dan klasifikasi dilaksanakan untuk

memperoleh kesesuaian antara perhitungan dan lahan.

Untuk menghitung DEM, diperlukan konversi data dari format raster ke format grid, di

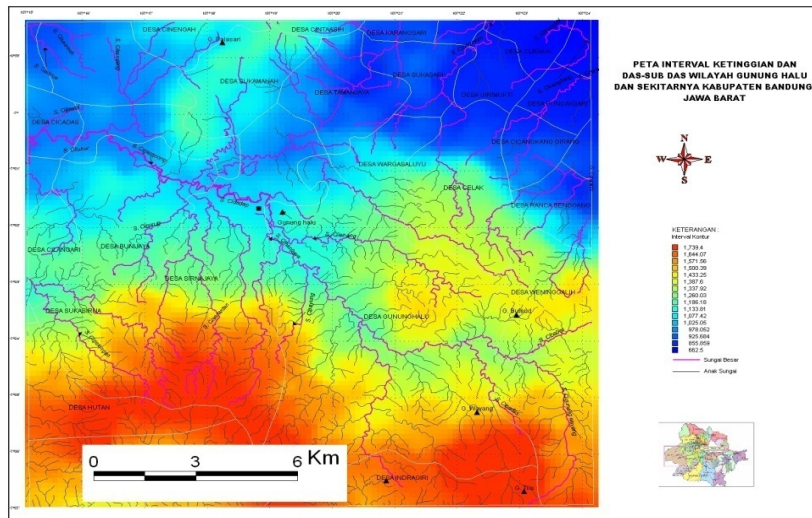
mana setiap grid memiliki nilai yang sesuai dengan ketinggian suatu lokasi. Gambar 11 menunjukkan data citra Raster SRTM yang terdapat di area penelitian.



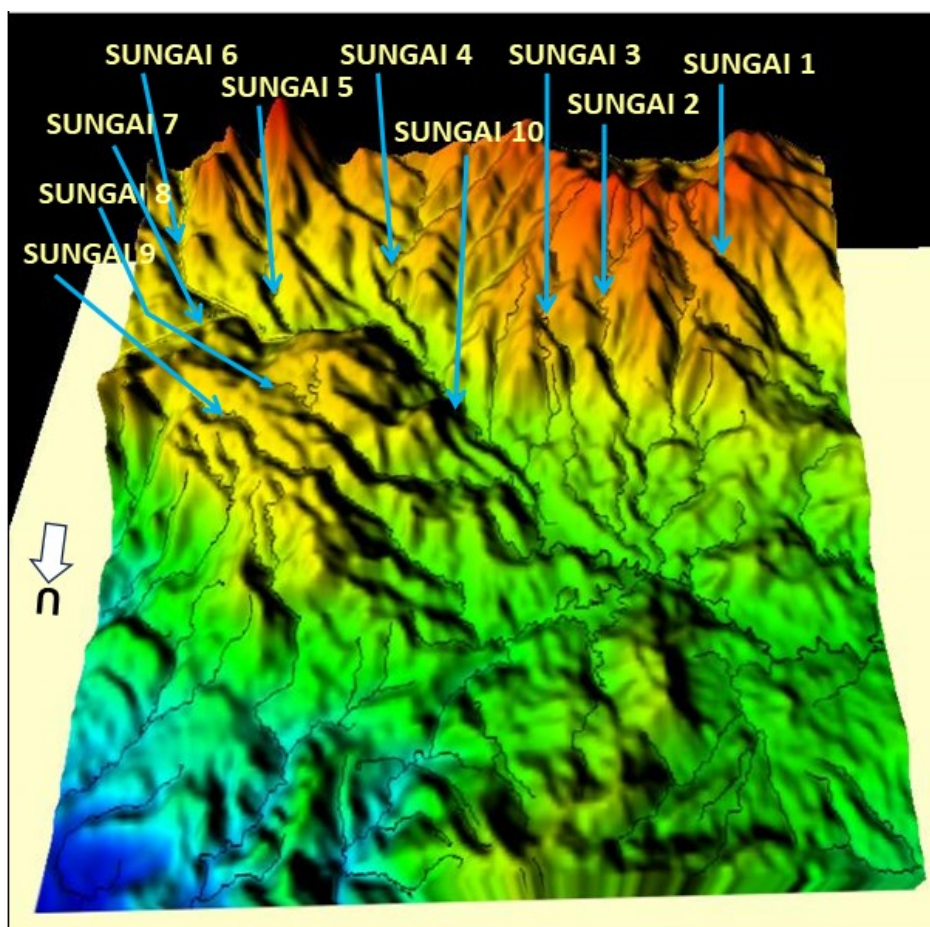
Gambar 11. Citra DEM SRTM dari area penelitian menunjukkan variasi ketinggian yang signifikan di tempat tersebut. Di bagian selatan terdapat lereng curam yang terbentuk akibat pengaruh dari struktur geologi seperti patahan

Ketinggian permukaan di lokasi penelitian berkisar antara 658 meter di atas permukaan laut hingga sekitar 2056 meter lebih di atas permukaan laut (Gambar 11), dengan tipe lahan yang beragam, mulai dari perbukitan yang sedang hingga yang curam. Untuk menilai aktifitas sesar secara spasial, diterapkan metode Keller dan Pinter (1996) yang didasari oleh indikator geomorfik. Dengan menggunakan data DEM, proses evaluasi bisa dilakukan dengan cepat dan mudah. Data yang

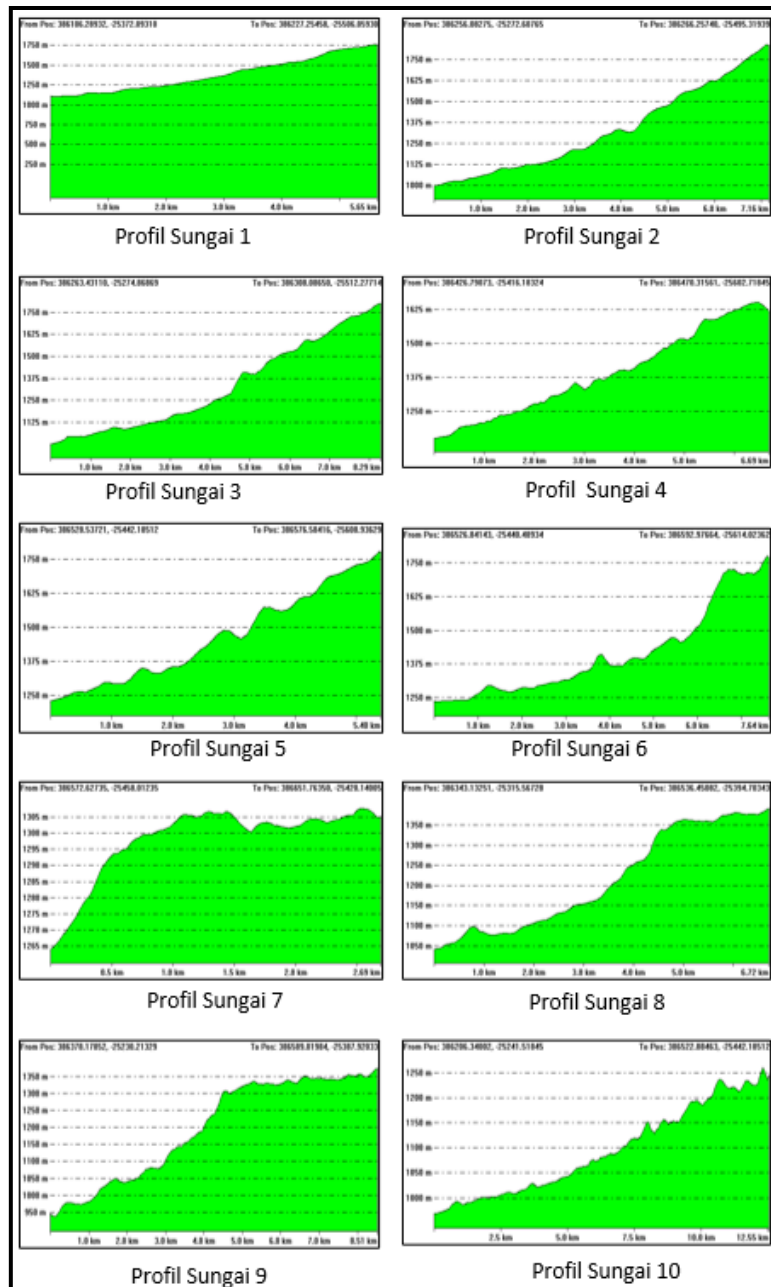
dimaksud mencakup: perbandingan antara lebar dan tinggi lembah (V1); indeks gradien dari panjang sungai (SL); serta kelengkungan pada tepi gunung (SMF). Pengukuran parameter-parameter tersebut dilaksanakan pada pola aliran sungai yang memiliki arah sejalan dan berasal dari sumber yang sama. Peta sebaran ketinggian dan DAS (Gambar 12), peta Citra SRTM serta DAS yang digunakan dalam penelitian (Gambar 13), ditambah dengan profil dari setiap seksi sungai di area penelitian (Gambar 14).



Gambar 12. Peta Sebaran Ketinggian dan DAS Gunung di daerah penelitian



Gambar 13. Citra SRTM dan DAS yang akan dijadikan bahan penelitian



Gambar 14. Profil Sungai Wilayah Penelitian

Pada profil sungai tersebut di atas terlihat bahwa terdapat suatu perbedaan dalam setiap bagian sungainya, profil sungai 2, profil sungai 3, profil sungai 4, profil sungai 5 dan

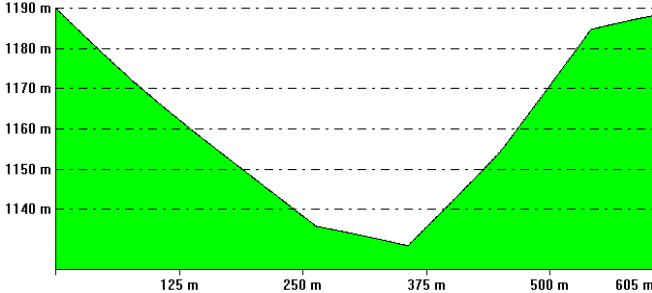
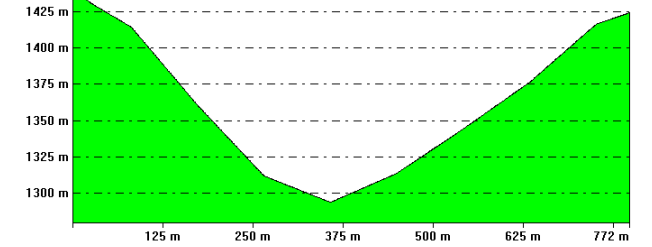
profil sungai 6, mempunyai kemiripan pada kelengkungannya yaitu terdapat adanya suatu takik yang menggambarkan suatu kemiringan lereng.

**(2). Perbandingan lebar dasar lembah dan tinggi lembah (*ratio of valley floor width to valley height*)**

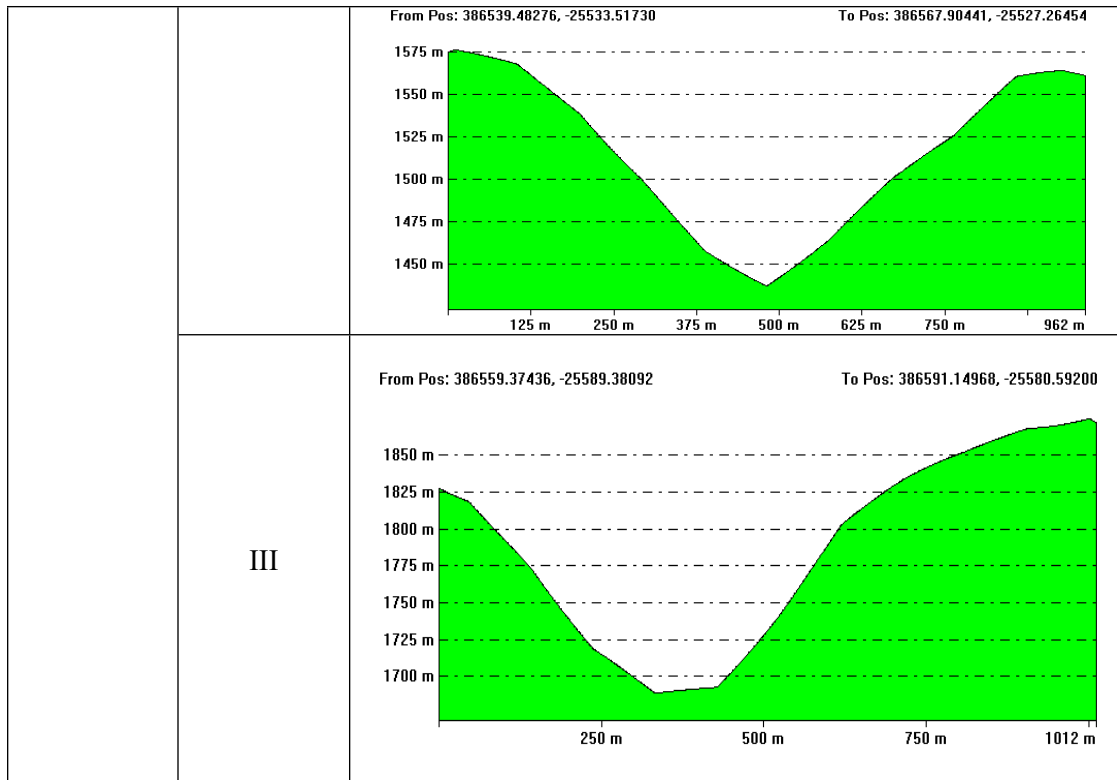
Tempat untuk melakukan perhitungan perbandingan lebar dasar lembah (pengukuran ini dilakukan pada lembah sungai dari hulu menuju muara dan meluas dari barat ke timur (Gambar 13), sungai yang dipilih adalah sungai yang mengalir atau melintas dari perbukitan curam sampai ke dataran yang rata. Sungai-sungai yang dipilih adalah Sungai 2, Sungai 3, dan Sungai 5. Lembah yang diambil dari setiap sungai tersebut terdiri dari hanya 3 titik lembah. Langkah ini dilakukan dengan memperhatikan kontras fotografi

yang memiliki bentuk segitiga (triangular facet) serta lembah yang berupa dataran landai di bagian muaranya.

Perbedaan topografi ini akan terlihat dalam nilai perhitungan  $V_f$ , karena lembah-lembah yang terbentuk di bagian perbukitan akan memiliki bentuk yang berbeda dibandingkan dengan lembah yang ada di daerah dataran yang datar. Di bawah ini (Gambar 15) ditampilkan profil lembah Sungai serta tabel hasil perhitungan  $V_f$  (Tabel 3) untuk setiap lembah sungai yang telah dipilih sebelumnya

NAMA SUNGAI	LEMBAH	PROFIL LEMBAH
Sungai 2	I	<p>From Pos: 386252.28194, -25347.71074 To Pos: 386271.89288, -25345.57912</p> 
	II	<p>From Pos: 386274.02451, -25399.72237 To Pos: 386298.32502, -25398.86972</p> 
	III	

		<p>From Pos: 386271.04023, -25457.27622 To Pos: 386279.56673, -25470.06596</p>
Sungai 3	I	<p>From Pos: 386305.57254, -25405.26459 To Pos: 386323.05186, -25403.98562</p>
	II	<p>From Pos: 386322.19921, -25431.27040 To Pos: 386335.84160, -25417.62801</p>
	III	<p>From Pos: 386320.92024, -25443.20750 To Pos: 386329.44673, -25453.01297</p>
Sungai 5	I	<p>From Pos: 386531.52469, -25490.31639 To Pos: 386556.53575, -25474.96870</p>
	II	



Gambar 15. Profil lembah Sungai 2, Sungai 3 dan Sungai 5

Tabel 3. Hasil perhitungan Vf pada Profil Lembah Sungai 2, Sungai 3 dan Sungai 5

NAMA SUNGAI	LEMBAH	Vfw (m)	Esc (m)	Eid (m)	Erd (m)	Vf
Sungai 2	I	50	1,130.92	1,188.11	1,190.07	0.8595
	II	100	1,293.87	1,425.00	1,435.41	0.7335
	III	50	1,631.17	1,700.00	1,667.50	0.9509
Sungai 3	I	50	1,302.41	1,427.00	1,439.66	0.3819
	II	50	1,432.17	1,500.00	1,548.77	0.5422
	III	350	1,534.24	1,995.00	1,992.50	0.7617
Sungai 5	I	125	1,303.09	1,363.00	1,436.65	1.2922
	II	100	1,436.88	1,662.50	1,577.09	0.5467
	III	250	1,692.76	1,880.98	1,825.00	1.5603

Dari tabel Vf di atas, hasil perhitungan Vf menunjukkan rentang nilai antara 0.3 sampai 1.6. Hal ini dapat kita amati pada Peta Citra SRTM (Gambar 13) yang menunjukkan

lembah-lembah sempit dan curam yang terbentuk di sepanjang zona perbukitan segitiga. Hal tersebut tercermin dari nilai Vf yang sangat kecil, yang berarti bahwa sungai-

sungai yang terbentuk sepanjang perbukitan segitiga rata-rata memiliki profil lembah yang curam dengan lebar lembah yang sempit. Dari awal hingga akhir, grafik perhitungan Vf menunjukkan adanya penurunan nilai yang semakin kecil saat sungai melewati tepi bukit segitiga. Nilai tersebut mencerminkan adanya lembah yang dalam dan curam yang dihasilkan oleh erosi yang dilakukan sungai pada bagian dasar dari area datar di depan perbukitan segitiga. Selanjutnya, nilai Vf meningkat setelah melewati tepi sesar menuju muara.

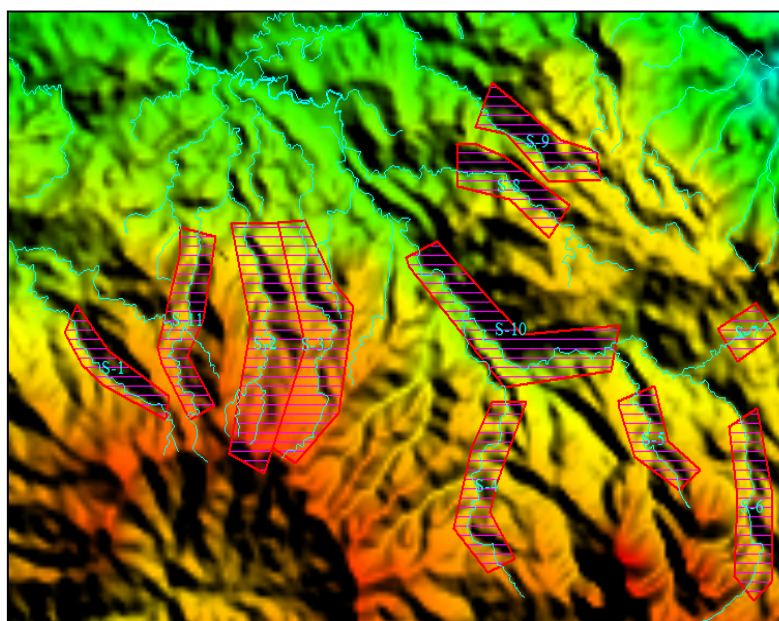
Nilai Vf yang rendah menunjukkan adanya perbedaan topografi yang jelas antara

### (3). Indeks Gradien Panjang Sungai (*Stream Length-Gradient Index*)

Penghitungan indeks gradien panjang sungai (SL) dilakukan di 11 lokasi sungai (Gambar 16). Perhitungan dilakukan di aliran sungai utama. Nilai SL untuk setiap sungai menunjukkan perbedaan berdasarkan kemiringan sungai serta jenis batuan yang

ketinggian rendah, yang menyebabkan terbentuknya lembah yang curam dan sempit. Peristiwa ini berlangsung pada bagian depan gunung yang memiliki bentuk segitiga. Bagian ini diperkirakan sebagai jalur sesar. Seluruh nilai Vf tersebut mencerminkan respons dari bentuk lembah yang curam dan dalam, dengan lebar lembah yang sempit akibat erosi vertikal yang jauh lebih besar dibandingkan dengan erosi horizontal. Proses ini akan berlangsung di wilayah yang diperkirakan akan mengalami peningkatan yang signifikan (*uplift*). Nilai Vf perlu digabungkan dengan nilai SL, sehingga dapat menghasilkan analisis yang lebih baik.

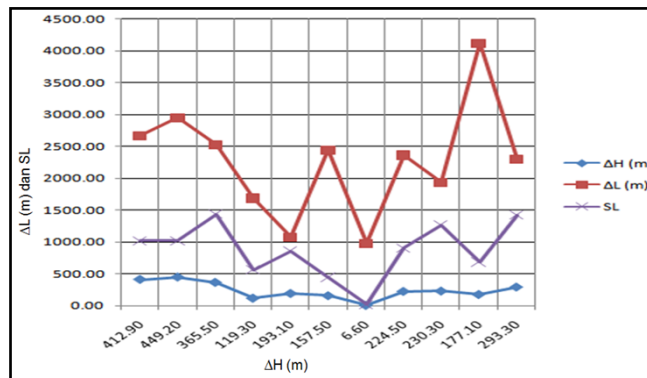
membentuk dasar sungai tersebut. Di area selatan, khususnya di perbukitan segitiga (*triangular facet*) menunjukkan nilai SL yang beragam, mulai dari rendah, kemudian meningkat tajam, dan selanjutnya menurun lagi. Variasi ini sangat dipengaruhi oleh kemiringan (*slope*) sungai tersebut (tabel 4).



Gambar 16. Daerah sampel (di arsir) tiap sungai pada Citra SRTM

**Tabel 4. Perhitungan nilai SL sungai pada daerah sampel**

SUNGAI	$\Delta H$ (m)	$\Delta L$ (m)	L	SL (m)
Sungai 1	412.90	2670.00	6610.00	1,022.20
Sungai 2	449.20	2951.00	6720.00	1,022.92
Sungai 3	365.50	2531.00	9960.00	1,438.32
Sungai 4	119.30	1686.00	8010.00	566.78
Sungai 5	193.10	1072.00	4787.00	862.29
Sungai 6	157.50	2445.00	6980.00	449.63
Sungai 7	6.60	978.00	3194.00	21.55
Sungai 8	224.50	2363.00	9560.00	908.26
Sungai 9	230.30	1933.00	10650.00	1,268.85
Sungai 10	177.10	4118.00	16010.00	688.53
Sungai 11	293.30	2305.00	11180.00	1,422.60



Gambar 17. Hubungan antara Elevasi, Jarak dan Gradien Sungai (SL) pada daerah sampel

Grafik di atas (Gambar 17) menunjukkan bahwa terdapat pola yang serupa di semua sungai. Nilai SL meningkat secara bertahap dan mencapai titik tertinggi pertama pada ketinggian lebih dari 200 meter. Nilai tertinggi ini mungkin dipengaruhi oleh perbedaan bentuk lahan yang dianggap

sebagai patahan geologis. Di wilayah ini, getaran saat terjadi gempa bumi biasanya lebih kuat daripada di wilayah lain. Selain itu, daerah ini juga sering mengalami pergerakan tanah atau longsor.

**(4). Lengkungan muka pegunungan  
(*mountain front sinuosity*)**

Lengkungan muka pegunungan (Smf) adalah sebuah indeks yang menggambarkan keseimbangan antara kekuatan erosi yang

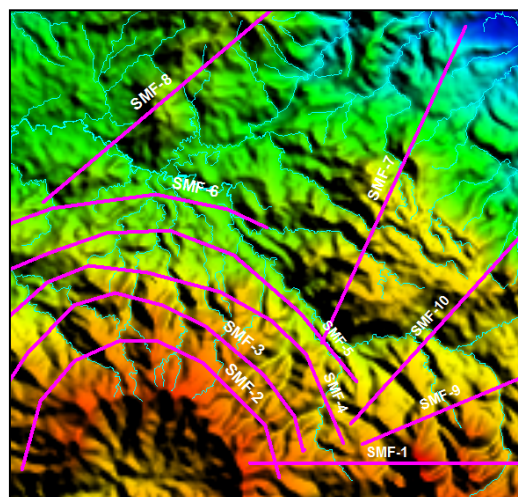
cenderung mengikis sepanjang lekukan muka pegunungan dan kekuatan tektonik yang secara langsung membentuk muka pegunungan, serta berhubungan dengan zona sesar aktif yang menunjukkan aktivitas tektonik. SMF dengan nilai rendah

berhubungan dengan aktivitas tektonik yang tinggi dan proses pengangkatan yang cepat. Apabila kecepatan pengangkatan menurun, maka proses erosi akan mengikis permukaan dengan cara yang tidak teratur, sehingga nilai Smf akan meningkat, dan umumnya aktivitas tektonik di daerah tersebut sudah tidak ada lagi. Wilayah ini ditandai dengan batas yang luas dan lekukan permukaan pegunungan yang menjorok atau terkikis ke arah hulu.

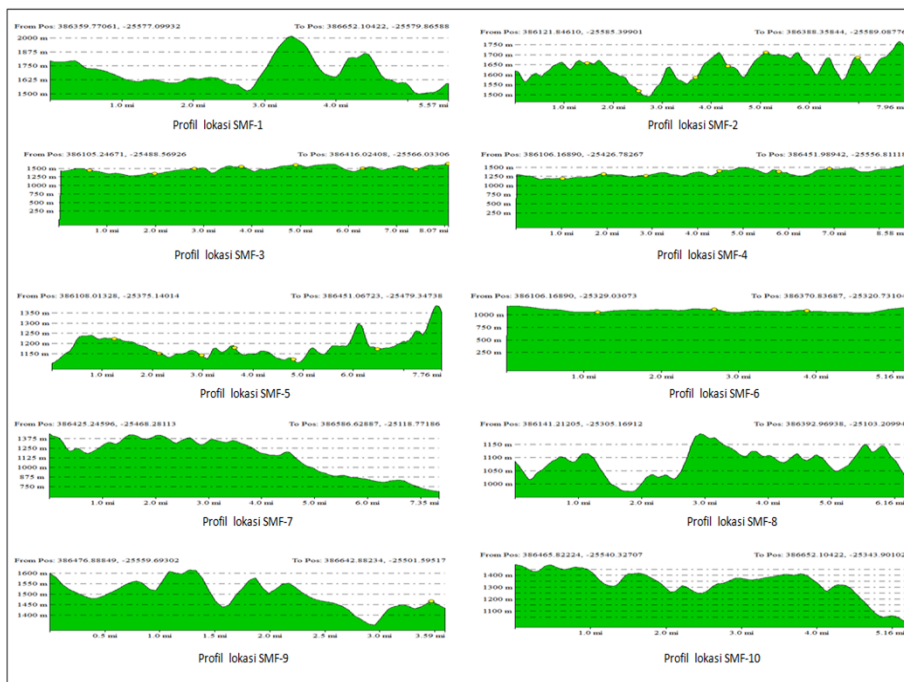
Di wilayah penelitian, telah dilaksanakan perhitungan Smf sebanyak

sepuluh (10) durasi di sepanjang permukaan pegunungan segitiga (Gambar 18). Profil setiap lokasi yang akan dihitung SMF-nya dapat dilihat pada Gambar 16 di bawah ini. Hasil dari penghitungan nilai Smf berada dalam rentang antara 0,8 hingga 3,9 (Tabel 5). Rata-rata nilai tersebut menunjukkan angka di bawah 2. 086, yang berarti lokasi penelitian berada dalam kategori daerah tektonik yang aktif, baik menengah maupun lemah (Bull dan McFadden, 1977, dalam Doornkamp, 1986).

Bentuk topografi berupa perbukitan segitiga menunjukkan adanya sesar dari patahan yang muncul di wilayah penelitian. Bukti lain di wilayah ini menunjukkan perkembangan struktur kekar atau rekahan yang sangat intensif. Walaupun hanya merupakan indikasi awal, hasil perhitungan morfotektonik ini dapat berfungsi sebagai perkiraan awal mengenai keberadaan sesar aktif di wilayah ini.



Gambar 18. Peta lokasi untuk perhitungan nilai Smf pada daerah penelitian. Garis ungu merupakan lokasi sampel yang akan dihitung nilai Smf. Ada 10 (Sepuluh) lokasi perhitungan disepanjang muka pegunungan (*mountain front*) dari berbagai arah.



Gambar 19. Profil setiap sampel Lengkungan Muka Pegunungan (Smf) yang akan dihitung

Table 5. Perhitungan nilai Smf

No. Lokasi	Lmf (km)	Ls (km)	Smf
1	15.44	8.98	1.719
2	33.40	12.55	2.661
3	38.75	13.13	2.951
4	30.69	13.86	2.214
5	26.72	13.08	2.043
6	23.28	9.69	2.402
7	6.67	8.00	0.834
8	13.36	11.64	1.148
9	22.99	5.85	3.930
10	10.52	10.99	0.957
Rata-rata			2.086

Analisis morfotektonik mengindikasikan bahwa rasio antara lebar dasar lembah dan tinggi lembah ( $V_f$ ) serta lengkungan permukaan pegunungan (Smf) menunjukkan nilai yang sangat rendah secara rata-rata ( $V_f$ : 0,38-1,56 dan Smf: 0,83-

2,9). Menunjukkan bahwa nilai ini menjadi tanda adanya aktivitas tektonik di lokasi penelitian. Di bawah ini ditampilkan salah satu lokasi dinding sesar di daerah Celak yang ditunjukkan oleh aktivitas tektonik yang aktif.



Gambar 20. Bentang alam perbukitan wilayah desa Celak, Kab. Bandung yang merupakan dinding jalur Sesar aktif

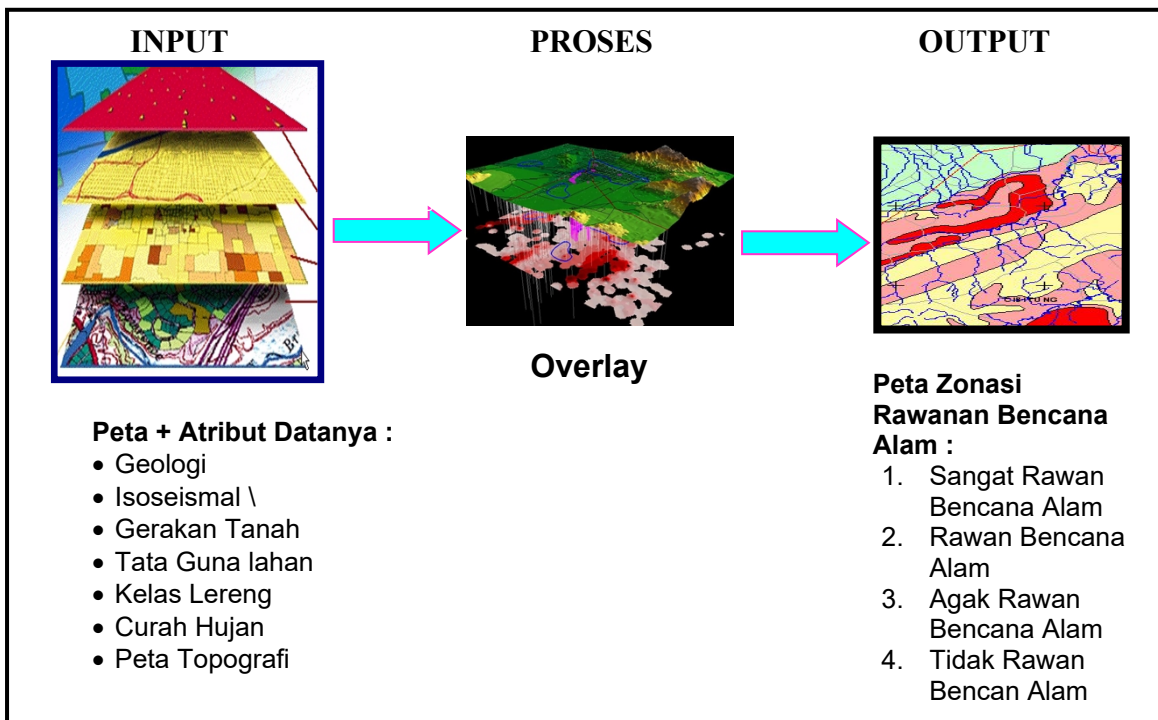
## Analisis Geospasial Sebaran Rawan

### Bencana Alam Geologi

Analisis ini dilakukan untuk mengevaluasi zona tingkat penyebaran risiko bencana alam geologi, yang berkisar dari tingkat tidak berisiko hingga tingkat yang sangat berisiko di wilayah penelitian. Untuk menghasilkan zonasi Tingkat Kerawanan Bencana Alam, dilakukan analisis geospasial dengan menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografi (SIG). Analisis ini dilakukan dengan cara menggabungkan berbagai peta, seperti Peta Geologi, Peta Geomorfologi (kelas lereng), Peta Issoseismal, Peta Lahan, Peta Gerakan Tanah, dan Peta Curah Hujan, yang sudah dilengkapi dengan atribut yang diperlukan. Zona Tingkat Kerawanan Bencana Alam di wilayah Gunung Halu ini dibagi oleh penulis menjadi empat kelas daerah Rawan Bencana Alam, yaitu Sangat Rawan Erosi (Kelas Kerawanan 1), Rawan Erosi (Kelas Kerawanan 2), Agak

Rawan Erosi (Kelas Kerawanan 3), dan Tidak Rawan Erosi (Kelas Kerawanan 4).

Analisis SIG ini dilakukan dengan menggunakan metoda tumpang susun (overlay) SIG yang meliputi intersect, union, dissolve, clip, merge, erasecov, update serta operator aritmatik dan logika yang meliputi +, -, \*, /, =, <, >, <, if-then else, and, or, not yang sebelumnya telah dilakukan klasifikasi pembobotan tiap data/peta yang akan di overlaykan. Untuk menghasilkan peta Kerawanan Bencana Alam yang tepat diperlukan ketelitian dalam mengklasifikasi pembobotan kelas peta-peta pendukung di atas. Semakin teliti dalam mengklasifikasi pembobotan kelas maka hasil analisis akan semakin akurat, namun sebaliknya jika klasifikasi pembobotan kelas kurang teliti maka hasil analisis akan berkurang keakuratannya. Model overlay SIG untuk menghasilkan zona tingkat rawan bencana alam di daerah penelitian dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 21 di bawah ini.

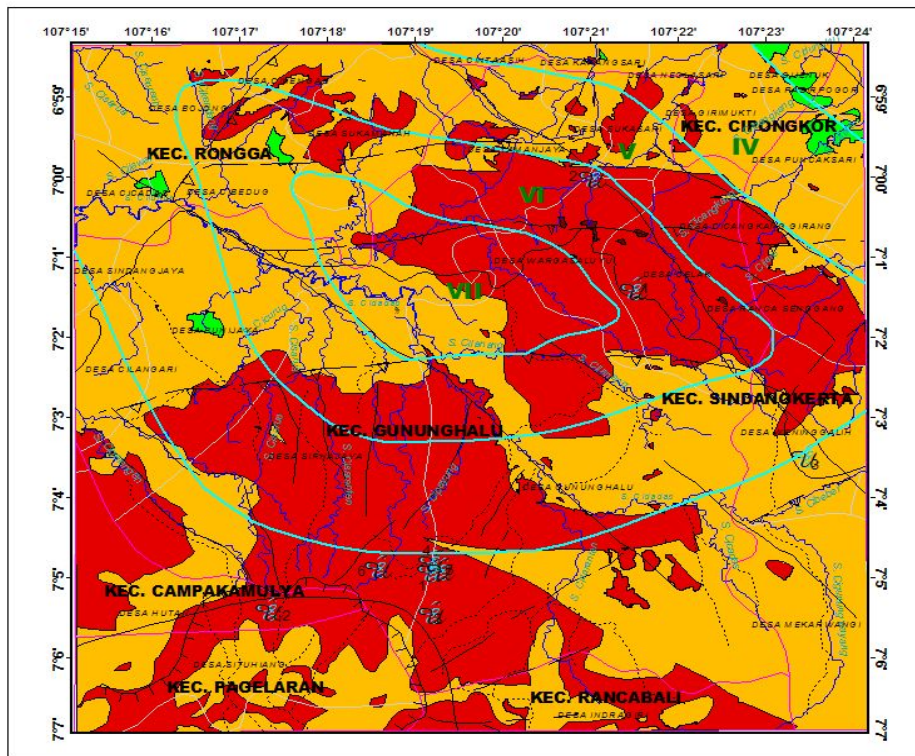


Gambar 21. Proses *Overlay* Analisis Kerawanan Becana Alam di daerah penelitian

Kelas pembobotan tersebut terdiri dari angka 1 hingga 4, di mana kelas pembobotan 1 ditujukan untuk membantu daerah yang sangat rentan terhadap bencana alam, kelas pembobotan 2 untuk membantu daerah yang rentan terhadap bencana alam, kelas pembobotan 3 untuk membantu daerah yang sedikit rentan terhadap bencana alam, dan

kelas pembobotan 4 untuk membantu daerah yang tidak rentan terhadap bencana alam.

Dengan selesainya langkah ketujuh ini, analisis spasial mengenai kerawanan bencana alam di kawasan Gunung Halu dianggap selesai. Hasil dari analisis tersebut berupa Peta Tingkat Kerawanan Bencana Alam di Wilayah Gunung Halu, yang disajikan pada gambar berikut ini.



**PETA TINGKAT KERAWANAN BENCANA ALAM  
DAERAH KECAMATAN GUNUNG HALU DAN SEKITARNYA  
KABUPATEN BANDUNG, JAWA BARAT**

ZONA KERAWANAN	TINGKAT KERAWANAN	INDIKATOR						DATA PENDUKUNG LAIN
		GEOLOGI	ISOSISMAL MMI	LAHAN	GERAKAN TANAH	GEOMORFOLOGI	URAIAN HUJAN	
	Sangat Rawan Bencana Alam	Endapan Sungai Endapan Kawah Gunung Api	VIII	Tembak Tanah Kasong/Terbuka Wdk. Creta Wdk. Jambur Wdk. Seguling Sungai/Tubuh air/Gendau/ Waduk/Waduk	Gerakan Tanah Tinggi	>40 %	3000 - 3500	<ul style="list-style-type: none"> <li> Kota Kecamatan</li> <li> Gerakan tanah</li> <li> Pusat gempa</li> <li> Zona gempa</li> <li> Sungai</li> <li> Jm. Kecamatan</li> <li> Jm. Setapak</li> <li> Batas Kecamatan</li> <li> Batas Desa</li> </ul> <p>INDIKS LOKASI PETA</p> <p>1 0 1 2km</p>
	Rawan Bencana Alam	Batuan Gunungapi Batu Rombakan Gunungapi	VI	Padang Rumpullelang Perbukitan, Sesar, Kawasan Perambangan/ Bahan Galan, Kawasan Zona Industri	Gerakan Tanah Menengah	25 - 40 %	2500 - 3000	
	Agak Rawan Bencana Alam	Batuan Gunungapi Komplek Patuna Batu Terpapasan	V	Sesak Belukar Perkebunan Ladang/Tegal Kebun Campuran	Gerakan Tanah Rendah	15 - 25 %	2000 - 2500	
	Tidak Rawan Bencana Alam	Batuan Gunungapi Bedimen Usut	III, IV	Hutan Primer Hutan Sekunder	Gerakan Tanah Sangat Rendah Waduk	0 - 5 % 0 - 15 %	1500 - 2000	

Gambar 22. Peta Zona Tingkat Kerentanan Bencana Alam Geologi di Kec. Gn. Halu dan Sekitarnya, Kabupaten Bandung Basis Sistem Informasi Geografis (SIG)

Dari peta Kerawanan di atas (Gambar 22) sebaran kerawanan bencana pada daerah penelitian. Khusus untuk pada daerah Rawan Bencana hingga Sangat Rawan Bencana Alam (Gerakan Tanah dan Gempa Bumi), jika dikorelasikan dengan hasil analisis Geomorfik (Smf, Vf, dan SL), dimana yang menghasilkan nilai yang sangat rendah secara rata-rata Vf: 0,38-1,56 dan Smf: 0,83-2,9, sedabgjab Nilai indeks Gradien Sungai (SL) yang meningkat

secara bertahap dan mencapai titik tertinggi pertama pada ketinggian lebih dari 200 meter, Nilai SL tertinggi ini menunjukkan adanya perbedaan bentuk lahan yang mengindikasikan adanya patahan/sesar yang menandakan juga adanya aktivitas tektonik di lokasi penelitian. Dari analisis morfotektonik di atas bisa kita simpulkan bahwa adanya

## Hasil Pengamatan Lapangan

Pengamatan di lapangan dilakukan untuk memverifikasi hasil analisis geospasial yang telah dilaksanakan sebelumnya. Validasi dilaksanakan terutama di wilayah dengan tingkat risiko bencana alam yang rendah hingga sangat tinggi di area penelitian. Aktivitas tektonik yang aktif di daerah penelitian akan mempengaruhi kondisi fisik lingkungan di wilayah tersebut. Dampak tersebut meliputi bencana yang disebabkan oleh gempa bumi dan frekuensi tinggi gerakan

tanah. Dampak gempa bumi tidak hanya disebabkan oleh jalur sesar aktif yang terdapat di daerah itu, tetapi juga dapat berasal dari sesar aktif yang berdekatan dan mengalir ke sesar aktif yang ada di daerah tersebut, seperti sesar Lembang dan sesar Cimandiri.

Gambar di bawah ini menunjukkan beberapa ilustrasi mengenai bencana yang disebabkan oleh gempa bumi dan pergerakan tanah yang terjadi pada Tahun 2005 dan Tahun 2006, yang diambil dari hasil observasi di lapangan.



a. Bagian depan SD Ciptalaksana, Kp. Celak retak akibat Gempabumi (Saputra, 2005)



b. Depan rumah di Kp. Bojongsalam, roboh akibat getaran gempabumi (Saputra, 2005)




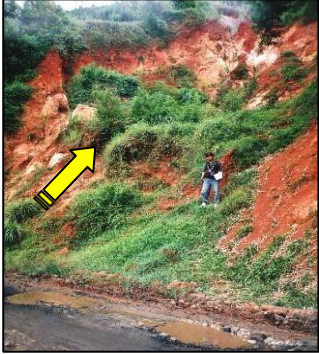




c. Tanah kebun patah akibat gempa di Cisalada, Desa W. Saluyu (Salman dkk, 2005)



d. Bangunan depan Rumah roboh di Kp. Sasak luhur (Salman dkk, 2005)

Gambar 21. Foto Bencana Gempa Bumi (a-d) yang Terjadi Tahun 2005

 <p>a. Longsor di bawah Jalan Raya Gn. Halu, Kp. Cilanang/pilar Desa Wargasaluyu (Saputra, 2005)</p>	 <p>b. Rayapan yang mengakibatkan nendatan tanah belah dan longsor di Bojongsalam dan membahayakan rumah di 2 RT dibawahnya (Salman dkk, 2005)</p>
 <p>c. Longsor di atas jalan raya di Kp. Cikidang, Ds. Gn. Halu yang menghubungkan Kec. Gn. Halu menuju Ciwidey. ( Lebar sekitar 100m panjang ke atas 350 m ). (Foto : Adang Saputra, 2005)</p>	 <p>d. Longsor yang memakan korban tewas dalam mobil dan motor saat lewat, akibat pemotongan lereng untuk jalan di Kp. Cihurang, Desa Bedug (Saputra, 2005). (Foto : Adang Saputra, 2005)</p>
 <p>e. Longsor di atas lahan warga di Desa Gn. Halu (Foto : Adang Saputra, 2005)</p>	 <p>f. Longsor di bawah jalan raya Gn. Halu (Foto : Adang Saputra, 2005)</p>

## Kesimpulan

Hasil dari analisis morfotektonik yang diperoleh melalui perhitungan Sinusitas Muka Gunung (SMF) menunjukkan bahwa SMF rata-rata mencapai 2, yang menunjukkan adanya aktivitas tektonik dengan tingkat sedang hingga tinggi di daerah ini. Daerah ini merupakan kawasan perbukitan dengan lereng

berbentuk segitiga (segitiga facit) yang diduga sebagai jalur patahan yang mengarah hampir ke barat laut sampai tenggara.

Berdasarkan tabel  $V_f$  yang telah disediakan, hasil perhitungan  $V_f$  menunjukkan nilai yang berbeda-beda, berkisar antara 0.3 sampai 1.6. Ini dapat terlihat pada Peta Citra SRTM

(Gambar 13) yang menggambarkan lembah-lembah yang curam dan sempit, yang terbentuk di sepanjang wilayah perbukitan segitiga. Hal ini terlihat dari nilai Vf yang sangat rendah, yang menunjukkan bahwa sungai-sungai yang terbentuk di sepanjang perbukitan segitiga biasanya memiliki bentuk lembah yang curam dan lebar lembah yang sempit.

Data penghitungan Indeks Gradien Sungai (SL) menunjukkan bahwa nilai SL secara bertahap mengalami peningkatan dan mencapai titik tertingginya yang pertama pada ketinggian yang melebihi 200 meter. Nilai maksimum ini mungkin dipengaruhi oleh variasi bentuk permukaan tanah yang dianggap sebagai tebing patahan. Wilayah ini biasanya merasakan getaran yang lebih hebat ketika terjadi gempa bumi jika dibandingkan dengan wilayah lain. Di samping itu, kawasan ini juga kerap mengalami gerakan tanah atau tanah longsor, terutama saat musim hujan.

Data dari lapangan menunjukkan adanya bukti mengenai keberadaan struktur patahan di area ini yang ditandai dengan cermin sesar. Jalur patahan ini merupakan pemisah antara Formasi Besar dan Formasi

## **Rekomendasi**

Temuan dari penelitian menunjukkan bahwa baik analisis morfotektonik maupun analisis spasial terhadap kerawanan bencana geologi mengindikasikan bahwa kawasan studi adalah wilayah dengan aktivitas tektonik yang intens. Selain itu, analisis zona rawan bencana geologi

Cimandiri, yang memiliki karakteristik batuan yang berbeda. Perbedaan ini nampak jelas melalui variasi bentuk fisik yang mencolok, seperti bukit dan area datar.

Hasil pengolahan dan analisis spasial menunjukkan bahwa area yang berisiko terhadap bencana gempa dan pergerakan tanah di bagian utara memiliki kondisi yang lebih baik jika dibandingkan dengan bagian selatan dari daerah penelitian ini, di mana area tersebut merupakan bagian dari jalur dataran rendah Formasi Kumbang.

Berdasarkan sejarah gempa di daerah ini, terdapat pencatatan mengenai adanya lokasi yang mengalami kegempaan meskipun dengan tingkat kekuatan yang rendah. Namun, perlu diperhatikan bahwa hasil analisis morfotektonik menunjukkan adanya aktivitas tektonik di perbukitan yang memiliki bentuk segitiga, yang diduga merupakan jalur patahannya, dengan tebing sesar yang berbentuk facet segitiga. Oleh karena itu, jika jalur ini merupakan patahan aktif, maka lokasi penelitian di bagian tengah hingga selatan adalah daerah yang berisiko terhadap terjadinya gempa bumi dan pergerakan tanah.

mengungkapkan bahwa sebagian besar wilayah tersebut termasuk dalam zona rawan hingga sangat rawan terhadap bencana geologi. Oleh karena itu, kawasan ini perlu memperoleh perhatian lebih dalam usaha

untuk mengurangi risiko bencana di masa mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Coburn, A. and Spence, R. (1992). Earthquake protection. New York: Wiley. Cutter, S.L. 1996. Vulnerability to environmental hazards, *Progress in Human Geography*.
- Doornkamp, J. C. 1986. *Geomorphological Approaches to the Study of Neotectonics*. Journal of Geological Society, Vol. 143: 335-342.
- Drury, Steve. 2001. *Image Interpretation in Geology*. United Kingdom: Nelson Thornes Ltd. Third Edition. 290 p.
- Earth Resource Mapping Ltd. 2003. *online ER Mapper Tutorial Release 6.4*. USA.
- ESRI, 1994, *Arc/Info Data Management : Concept, Data Models, Databases design, and Storage*, USA: Environmental System Research Institute, Inc.
- Hamilton, Warren. 1979. *Tectonics of The Indonesian Region*. Washington: US Government Printing Office. 345 p.
- Haneberg, William C. 2000. *Deterministic and Probabilistic Approaches to Geologic Hazard Assessment*. Environmental & Engineering Geoscience, Vol. VI, No. 3: 209-226.
- Hardjowigeno, S., 2003. Ilmu Tanah Akademika Pressindo. Jakarta
- Haryanto, Edi Tri. 1994. *Erosion Mapping and Monitoring Using Remote Sensing and GIS Techniques*. Enschede: Master of Science in Applied Geomorphology and Engineering Geology, ITC
- Edi Hidayat, Puguh Dwi Raharjo 2009, Penggunaan Data SRTM untuk Analisis Geomorfologi Tektonik Sesar Lembang, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, *Prosiding Simposium Sains Geoinformasi - I : Meningkatkan Peran dan Kualitas Data Spasial untuk Melayani Masyarakat*, PUSPICS Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, 17-18 November 2009. ISBN 978-979-98521-3-7.
- Haneberg, William C. 2000. *Deterministic and Probabilistic Approaches to Geologic Hazard Assessment*. Environmental & Engineering Geoscience, Vol. VI, No. 3: 209-226.
- Iwahashi, J. & R.J. Pike. (2007). Automated Classifications of Topography from DEMs by an Unsupervised Nested-Means Algorithm and a Three-Part Geometric Signature, *Geomorphology*.
- Jong, Steven M. de. 1994. *Applications of Reflective Remote Sensing for Land Degradation Studies in a Mediterranean Environment*. Nederland: Thesis, The Faculty of Geographical Sciences, Utrecht University. 237 p.

- Jordan, G., Meijninger, B.M.L, van Hinsbergen, D.J.J., Meulenkamp, J.E., & van Dijk, P.M. 2005. *Extraction of morphotectonic features from DEMs: Development and applications for study areas in Hungary and NW Greece*. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Vol.7: 163-182.
- Keller, E.A. and Pinter N., 1996, *Active Tectonics (Earthquake, Uplift and Landscape)*, Prentise Hall, Upper Saddle River, New Jersey 07458.
- Kusmono, M. dkk. 1993. *Peta Geologi Lembar Sindangbarang dan Bandarwaru Sekala 1 : 100.000*. Bandung : Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Kertapati, Engkon. 2004. *Pemahaman Gempabumi dan Kegempaan*, Bandung : Puslitbang Geologi.
- Lillesand, T.M., dan R.W. Kiefer. 1994. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Alih
- Purwadhi, S.H. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Grasindo. Jakarta.
- Salman, P., Turjono, G. 2005. *Laporan Pemeriksaan dan Sosialisasi Bencana Gempabumi di Gunung Halu, Kab. Bandung, Jawa Barat*. Bandung : Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi.
- York: W.H. Freeman and Company, 2nd Edition. 449 p.
- Sari, P. M. 2013. *Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Untuk Identifikasi Mata Air di Kabupaten Sleman*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Noor, Dj. 2012. *Penafsiran Citra Satelit Untuk Pemetaan Geologi*
- Salman, P., Turjono, G. 2005. *Laporan Pemeriksaan dan Sosialisasi Bencana Gempabumi di Gunung Halu, Kab. Bandung, Jawa Barat*. Bandung : Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi.
- Soehaimi. A, Saputra. A. 2005. *Kebencanaan dan Resiko Gempabumi Tektonik Kuarter Kawasan Gunungapi Selatan Cekungan Bandung, Jawa Barat*, Bandung : Puslitbang Geologi.
- Van Zuidam, R. A. 1983. *Guide to Geomorphologic - aerial photographic interpretation and mapping*. Enschede: Section of Geology and Geomorphology, ITC. 325p.
- Sabins, Floyd F. 1986. *Remote Sensing: Principles and Interpretation*. New