

Pemetaan Daerah Potensi Longsor Menggunakan Analisis *Fault Fracture Density* Pada Data DEMNAS Di Wilayah Cisarua, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat

Silmi Afina Aliyan¹ Totok Doyo Pamungkas² Kusnahadi Susanto³ Putri Aprilia Ayesha¹

¹ Sains Informasi Geografi, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

² Pendidikan Geografi, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

³ Departement Geofisika, Universitas Padjadjaran, Bandung, Indonesia

***E-mail: aliyan.silmi@upi.ac.id**

Received: 07 04 2023 / Accepted: 14 07 2023/ Published online: 26 07 2023

ABSTRAK

Wilayah Cisarua terletak di bagian utara Kota Bandung dan merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Bandung Barat dan memiliki topografi yang terjal di beberapa lokasi, sehingga menimbulkan potensi longsor. Wilayah bagian timur merupakan bagian dari Sesar Lembang yang masih bergerak aktif di kawasan Bandung Utara. Potensi longsor yang berkaitan dengan struktur geologi di wilayah ini dapat diidentifikasi dengan melihat pola kelurusan lembahan, keberadaan *offset* litologi dan lainnya. Struktur geologi yang berkembang di wilayah Cisarua diidentifikasi berdasarkan hasil analisis data citra satelit dan *Digital Elevation Model* Nasional (DEMNAS) untuk mengidentifikasi keberadaan struktur geologi dan menentukan arah gaya dominannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran potensi longsor di daerah Cisarua menggunakan metode kerapatan kelurusan atau *Fault Fracture Density* (FFD). Analisis kelurusan diestimasi dengan menggunakan metode kerapatan kelurusan atau *Fault Fracture Density* (FFD). Metode ini menghasilkan analisis berdasarkan kelurusan-kelurusan punggungan dan lembahan di sekitar Cisarua yang kemudian diolah menggunakan diagram roset dan diinterpretasikan sebagai arah kelurusan dominan berarah barat-timur dan timur laut-barat daya, arah kelurusan dominan ini bersesuaian dengan arah Sesar Lembang. Hasil analisis menunjukkan nilai tingkat kerapatan kelurusan menggambarkan zona lemah pada batuan yang menghasilkan potensi bahaya longsor. Zona lemah dengan warna merah menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki potensi bahaya longsor yang tinggi yaitu berwarna merah, dan untuk warna hijau muda menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki potensi bahaya longsor yang rendah. Potensi longsor di daerah penelitian tersebar lebih banyak pada wilayah-wilayah yang dekat dengan struktur geologi regional seperti patahan jika dibandingkan dengan wilayah lainnya. Pola ini mengindikasikan bahwa keberadaan struktur geologi memiliki pengaruh terhadap keterjadian longsor di daerah potensi.

Kata Kunci: Daerah Potensi Longsor, *Fault Fracture Density*, Data DEMNAS, Sesar Lembang

ABSTRACT

The Cisarua area is located in the northern part of Bandung City and is one of the sub-districts in West Bandung Regency and has steep topography in several locations, giving rise to the potential for landslides. The eastern region is part of the Lembang Fault which is still active in the North Bandung area. The potential for landslides related to the geological structure in this area can be identified by looking at the lineament patterns of the valleys, the presence of lithological offsets and others. The geological structure that developed in the Cisarua area was identified based on the results of analysis of satellite imagery data and the National Digital Elevation Model (DEMNAS) to identify the presence of geological structures and determine the

direction of the dominant force. This study aims to determine the distribution of potential landslides in the Cisarua area using the Fault Fracture Density (FFD) method. Linearity analysis is estimated using the Fault Fracture Density (FFD) method. This method produces an analysis based on the straightness of the ridges and valleys around Cisarua which is then processed using a rosette diagram and interpreted as the dominant lineament trending west-east and northeast-southwest, this dominant lineament corresponds to the direction of the Lembang Fault. The lineament density level value describes a weak zone in the rock which creates the potential for landslide hazard. The weak zone in red indicates that the study area has a high landslide hazard potential, which is red, and the light green color indicates that the study area has a low landslide hazard potential. The potential for landslides in the study area is spread more in areas close to regional geological structures such as faults when compared to other areas. This pattern indicates that the presence of geological structures has an influence on the occurrence of landslides in potential areas.

Keywords: *Landslide Potential Areas, Fault Fracture Density, DEMNAS Data, Lembang Fault*

PENDAHULUAN

Daerah Cisarua, Kabupaten Bandung Barat merupakan kecamatan di wilayah utara kota Bandung yang mengalami bencana tanah longsor terparah dimana dalam periode 8 tahun terakhir (2015-2022) jumlah kejadian bencana tanah longsor terjadi sebanyak 238 kejadian dari di Kabupaten Bandung Barat (Mulyadi, 2018; BPBD, 2022). Secara morfologi Kecamatan Cisarua didominasi oleh kemiringan lereng yang curam dengan presentase kemiringan 0-8% (sangat landai) seluas 530 Ha, kemiringan 8-15% (landai) seluas 0, kemiringan 15-25% (agak curam) seluas 2.292 Ha, kemiringan 25-40% (curam) seluas 1.500 Ha, dan kemiringan >40% (sangat curam) seluas 1.214 Ha (RPIJM 2-1; ESDM, 2017; Haryanto, 2022; Basarah, 2021). Selain dari morfologinya, daerah Cisarua bagian timur juga dilewati jalur Sesar Lembang dan merupakan bagian dari sesar mendatar bagian Cimeta dengan strike N80°E (Daryono, et al., 2019). Keberadaan struktur geologi telah banyak menyebabkan banyak masalah ketidakstabilan lahan, kerusakan jalan dan menjadi salah satu faktor terjadinya longsor (Yulianto, et al., 2019; Hidayatillah, et al., 2021; Widagdo, et al., 2021)

Pendekatan geomorfologi dilakukan untuk mengetahui potensi longsor di wilayah kajian (Lusy, et al., 2017; Muhammad, et al., 2022; Alviyanda, et al., 2023). Identifikasi pola kelurusan lembahan, keberadaan *offset* litologi dan lainnya dilakukan dengan cara analisis data penginderaan jauh pada citra DEMNAS dan perhitungan *Fault Fracture Density* (FFD), serta pengamatan langsung di lapangan terhadap fenomena morfologi di permukaan. Struktur geologi yang berkembang di wilayah Cisarua di analisis melalui data *Digital Elevation Map* (DEM). Data DEM dapat digunakan untuk menentukan dan menganalisis struktur geologi serta arah dominannya (Siringoringo, 2021). Metode *Fault Fracture Density* dilakukan untuk menganalisis kelurusan. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui menilai tingkat kepadatan struktur geologi pada suatu lokasi yang diindikasikan terinterkoneksi dengan struktur lainnya (Zaenudin, et al., 2021; Sunan, et al., 2021; Nanda, et al., 2020; Alif, et al., 2020; Yanis, et al., 2019; Oktoberiman, et al., 2015).

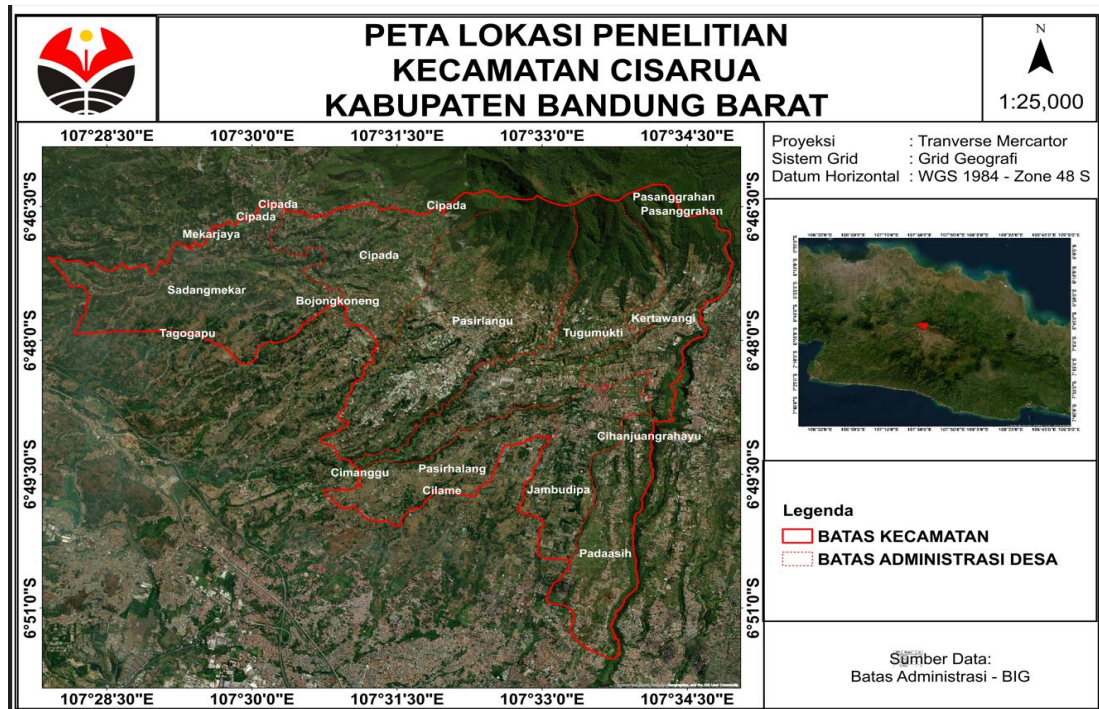
Penelitian di wilayah Cisarua ini dilakukan untuk mengetahui potensi longsor akibat pola struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian

menggunakan data DEMNAS dan metode *Fault Fracture Density (FFD)*. Data DEMNAS pada penerapan metode *Fault Fracture Density (FFD)* di wilayah Cisarua yang cukup luas dan memiliki morfologi struktural di daerah vulkanik mendukung dalam pengembangan analisis geospasial untuk mendapatkan kondisi struktur makro sehingga memungkinkan untuk menginterpretasikan potensi bahaya berdasarkan zona lemahnya. Metode *Fault Fracture Density (FFD)* menganalisis kerapatan kelurusan pada wilayah Cisarua memberikan informasi keberadaan anomali kerapatan struktur geologi yang digunakan untuk memprediksi daerah potensi longsor.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni hingga September 2022. Lokasi penelitian berada di Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bandung Barat dengan koordinat $6^{\circ} 3.73' - 7^{\circ} 1.031' \text{ LS}$ dan $107^{\circ} 1.10' - 107^{\circ} 4.40' \text{ BT}$, memiliki luas wilayah 130.580 Ha. Sementara kecamatan Cisarua memiliki luas wilayah sebesar 5.511 Ha, terdapat 8 (enam) desa meliputi desa Cipada, Jambudipa, Padaasih, Tugumukti, Kertawangi, Sadangmekar, Pasirhalang, dan Pasirlangu (**Gambar 1**).



Gambar 1. Lokasi Penelitian ditunjukkan dengan titik merah.

Alat dan Bahan

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data DEMNAS yang disediakan oleh Badan Informasi Geospasial yang memiliki resolusi spasial 0.27- arcsecond , dengan menggunakan datum vertikal EGM2008. Data DEMNAS tersebut dibangun dari beberapa sumber data yang meliputi data ALOS PALSAR

(resolusi 11,25m), TERRASAR-X (resolusi *resampling* 5 meter dari resolusi asli 5-10 meter), dan IFSAR (resolusi 5 meter).

Jenis Penelitian

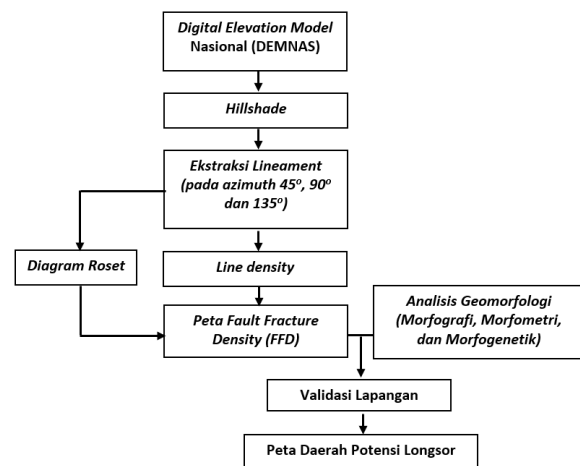
Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan didukung oleh survei lapangan. Data hasil *Fault Fracture*

Density (FFD) merupakan hasil yang bersifat deskriptif dengan pengolahan berdasarkan parameter hasil ekstraksi topografi berupa kelurusan dan sebarannya, serta dilakukan survei lapangan untuk validasi keadaan daerah potensi bahaya yang telah dianalisis berdasarkan citra melalui metode *Fault Fracture Density* (FFD).

Metode Pengumpulan, Pengolahan, dan Analisis Data

Metode penelitian yang digunakan untuk dapat menginterpretasi pola struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian menggunakan analisis Data *Digital Elevation Model* Nasional (DEMNAS) dan analisis peta *Fault Fracture Density* (FFD). Data DEMNAS diekstrak dengan beberapa variasi sudut penyinaran matahari pada azimuth 45° , 90° dan 135° dengan altitude 45° . Analisis kelurusan pada punggung dan lembahan yang merupakan bagian dari topografi permukaan bumi dilakukan dengan menarik penampakan gerusan-gerusan sesar dan rekahan pada setiap perbedaan sudut elevasi matahari. Pengolahan *Fault Fracture Density* (FFD) dilakukan dengan mengolah kelurusan yang sudah ditarik dibuatkan fitur kelas dengan memisahkan setiap input garis kelurusan. Selanjutnya, dilakukan pengolahan *line density* dengan menghitung luas per satuan besaran dari fitur kelurusan yang berada dalam radius di sekitar, sehingga dapat dianalisis dan dihasilkan berupa parameter yang disebut sebagai *Fault Fracture Density* (FFD). Pengolahan kelurusan juga dilakukan dengan menginput data strike pada setiap kelurusan dengan variasi sudut penyinaran matahari untuk mendapatkan bentuk diagram roset yang siap dianalisis. Setelah menganalisis hasil dari metode *Fault Fracture Density* (FFD) dilakukan juga analisis kemiringan lereng berdasarkan pengklasifikasian van Zuidam (1985). Pengecekan kondisi lapangan dilakukan

pada wilayah-wilayah yang memiliki indikasi potensi bahaya longsor, kenampakan beberapa kelurusan yang berasosiasi dengan relief permukaan bumi atau merupakan refleksi gambaran topografi berupa kelurusan lembah, kelurusan sungai, struktur rekahan maupun sesar, kontak batuan dan potensi zona lemah yang tersebar di wilayah penelitian. Interpretasi wilayah kajian berdasarkan hasil analisis deskriptif dari kajian geomorfologi dan hasil peta *Fault Fracture Density* (FFD) dengan tujuan untuk mengetahui kondisi lapangan. Tahapan penelitian disajikan pada **Gambar 2** diagram alur penelitian.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

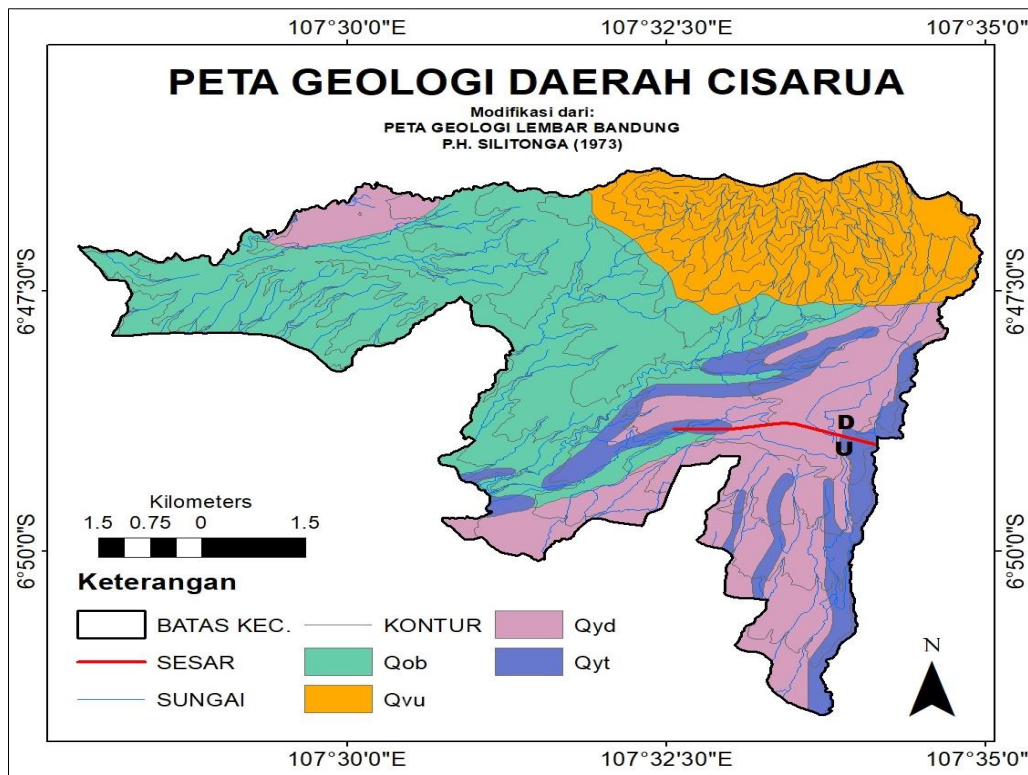
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Geologi

Lokasi penelitian merupakan bagian dari Peta Geologi Regional Lembar Bandung (Silitonga, 1973). Daerah ini didominasi oleh material yang berumur Kuartar hasil dari endapan gunungapi muda berupa material piroklastik dan aliran lava. **Gambar 3** merupakan informasi dari penelitian sebelumnya yaitu beberapa formasi penyusun daerah penelitian yang diurutkan dari satuan yang muda ke satuan yang lebih tua antara lain; Hasil Gunungapi muda (Qyd), terdiri dari tufa pasir; Hasil Gunungapi muda (Qyt), terdiri dari tufa berbatu apung; Hasil

Gunungapi tua (Qvu), terdiri dari batuan gunungapi tidak teruraikan; Hasil Gunungapi tua (Qob), terdiri dari hasil

gunungapi lebih tua (material vulkanik) (Silitonga, 1973).



Gambar 3. Geologi Lokasi Penelitian Berdasarkan Peta Geologi Lembar Bandung (modifikasi (Silitonga, 1973)).

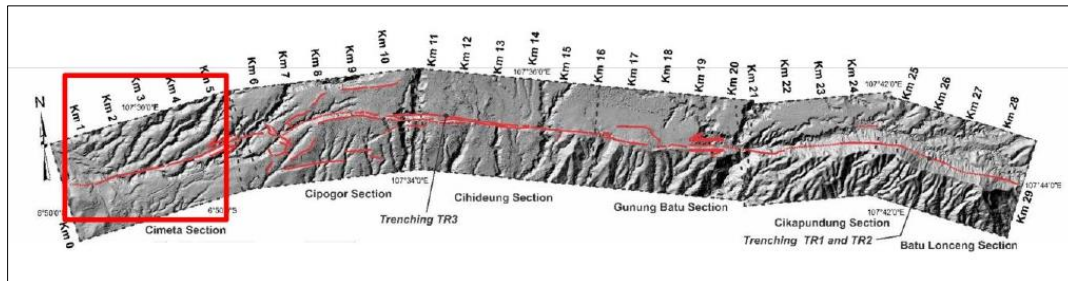
Secara regional lokasi penelitian merupakan *Cimeta section* bagian dari Sesar Lembang yang merupakan salah satu sesar utama yang berada di Jawa Barat bagian tengah dan memiliki karakteristik *strike-slip sinistral-lateral*, berdasarkan interpretasinya tentang *offset orde* utama (Tjia, 1968; Tim Pusat Studi Gempa; 2017). **Gambar 4** menunjukkan sesar Lembang memiliki panjang 29 km dan dapat menghasilkan M_w 6,5-7,0 dominan sinistral dengan *slip rate* 1,95 – 3,45 mm/tahun (Daryono, et al., 2018). Berdasarkan studi geodesi, pergerakan Sesar Lembang memiliki laju rata-rata sekitar 0,3-1,4 cm/tahun dan memiliki *slip rate* sebesar 6 mm/tahun (Abidin, et al., 2009). Hasil nilai anomali Bouguer di daerah Sesar Lembang berkisar antara -2 mGal – 52mGal, dengan keberadaan

anomali tinggi di daerah selatan dan anomali rendah berada pada daerah utara (Firdaus, et al., 2016). Sesar Lembang ini masih aktif dan menghasilkan gempa bumi walaupun kekuatannya kecil. Ujung-ujung sesar menjadi tempat pusat terjadinya gempa bumi, baik ujung barat maupun ujung timur (Rasmid, 2014). Getaran yang dihasilkan oleh *gempa* dapat memicu terjadinya runtuhnya batuan, tanah *longsor*, pergerakan tanah serta kerusakan tanah yang bersifat merusak.

Geomorfologi Daerah Penelitian

Analisa geomorfologi dilakukan dengan pengamatan beberapa faktor yang berkembang di daerah penelitian seperti topografi, litologi penyusun dan struktur geologi. Pengamatan terhadap bentuk topografi dilakukan pada kemiringan

lereng, interval ketinggian daerah penelitian dan pola aliran sungai. Litologi juga berperan terhadap proses pembentukan topografi di daerah penelitian.



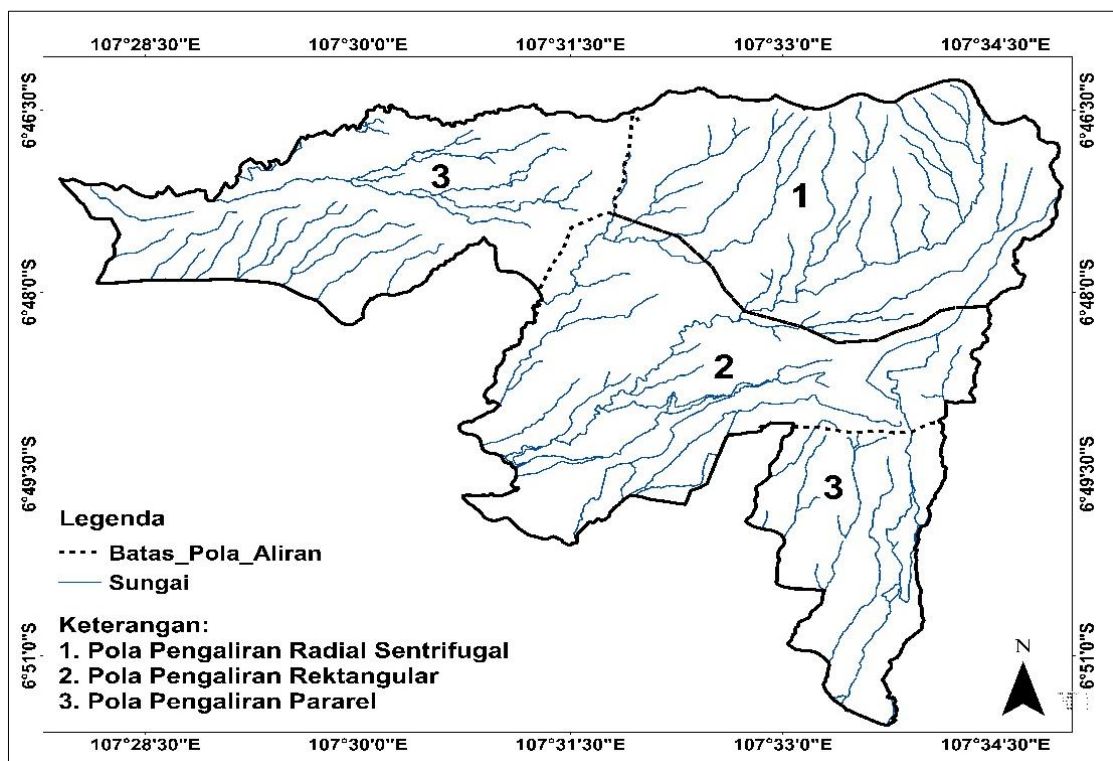
Gambar 4. Peta yang menunjukkan jejak sesar aktif dan morfologi umum Sesar Lembang wilayah penelitian ditunjukkan oleh batas area (merah) berada pada wilayah barat zona sesar.

Sumber: Daryono, et al (2018)

a. Morfografi

Pengamatan aspek morfografi meliputi, pola aliran, topografi dan bentuk lahan. Bentuk lahan pada daerah penelitian adalah berupa lembahan dan punggung dengan ketinggian atau elevasinya berkisar antara antara 625 - 2050 mdpl. Dari hasil interpretasi peta pola aliran sungai dan

membandingkannya dengan klasifikasi van Zuidam (1985) berdasarkan pola pengaliran dan karakteristiknya maka di daerah penelitian dapat dibedakan menjadi 3 pola pengaliran yaitu pola pengaliran radial sentrifugal, rektangular dan paralel (**Gambar 5**).



Gambar 5. Peta pola aliran daerah Cisarua, Kabupaten Bandung Barat

Pola Pengaliran Radial Sentrifugal

Pola pengaliran radial sentrifugal berkembang menempati sekitar 29,63% daerah penelitian yang terletak di bagian utara. Pola pengaliran radial sentrifugal berupa sistem pengaliran yang menyebar keluar titik pusat menunjukkan bahwa daerah tersebut adalah tinggian yang memiliki bentuk kubah. Pola pengaliran sungai ini berkembang pada sungai-sungai di sekitar lereng gunung Burangrang di bagian utara daerah penelitian. Stadium erosi dari daerah ini termasuk ke dalam stadium muda, dicerminkan oleh bentuk lembahan yang berkarakteristik huruf V. Karakteristik lembahan tersebut dapat meningkatkan erosi pada sehingga berperan menjadi pengontrol potensi longsor di bagian utara.

Pola Pengaliran Rektangular

Pola pengaliran dendritik tersebar dari bagian tengah daerah penelitian dan menempati luas kurang lebih 29,63% dari kesuluruhan. Pola pengaliran rektangular dicirikan oleh anak sungai dan sungai utama yang menunjukkan arah lengkungan menganan, dengan memiliki sudut kemiringan pada kontrol struktur atau sesar, tidak terdapat perulangan lapisan batuan dan sering menampilkan pola pengaliran yang bersifat tidak menerus. Pola pengaliran sungai ini berkembang pada sungai-sungai yang dilewati oleh patahan Lembang. Stadium erosi dari daerah ini termasuk ke dalam stadium muda, dicerminkan oleh bentuk lembahan yang berkarakteristik huruf V. Karakteristik sungai rektangular salah satunya yaitu berasosiasi dengan keberadaan struktur dan memiliki bentuk lembah yang mengakibatkan proses pelapukan dan erosi semakin meningkat mengontrol potensi longsor di bagian tengah daerah penelitian.

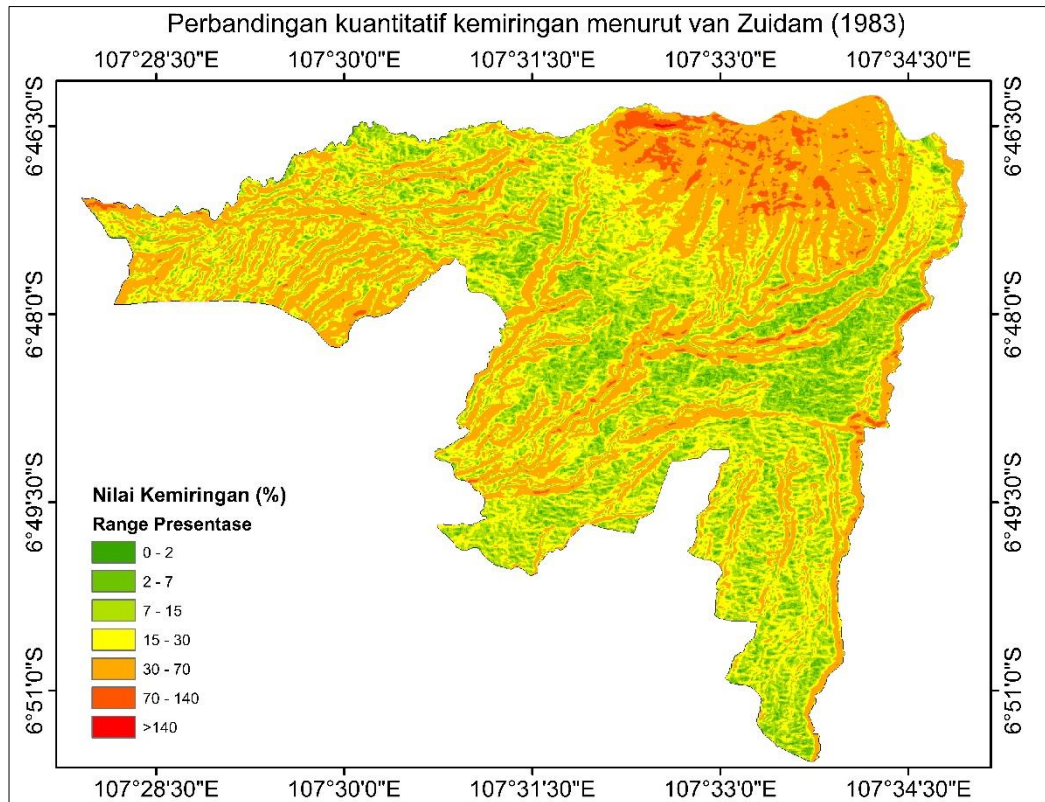
Pola Pengaliran Pararel

Dari total luas daerah penelitian, sekitar 40,74% ditempati oleh pola pengaliran ini

dan dijumpai pada daerah penelitian bagian barat dan tenggara. Pola pengaliran ini biasanya memiliki karakteristik berupa posisi yang saling sejajar atau hampir sejajar yang dimiliki oleh anak sungai utama yang membentuk sudut lancip saat pertemuan dengan sungai-sungai utama. Pola aliran ini disebabkan oleh kemiringan lereng yang sedang hingga agak curam pada daerah perbukitan. Stadium erosi dari daerah ini termasuk ke dalam stadium muda dan dewasa, dicerminkan oleh bentuk lembahan yang berkarakteristik huruf V dan U. Penyebaran pola sungai pararel berada di wilayah hulu sungai di bagian timur dan sebagian di wilayah tenggara, kondisi hulu sungai yang cukup curam menyebabkan proses erosi meningkat dan diwaspadai menjadi salah satu faktor pengontrol potensi longsor.

b. Morfometri

Dua hal yang diperhatikan dalam analisis morfometri yaitu data elevasi dan kemiringan lereng dengan bentuk lahan yang di nilai secara kuantitatif sehingga menegaskan klasifikasi kualitatif dengan angka-angka yang jelas. Perolehan dari Variasi nilai kemiringan lereng kemudian diklasifikasikan menurut Van Zuidam (1985) berdasarkan klasifikasi kemiringan lereng. Berdasarkan analisis morfometri yang telah dilakukan, diperoleh nilai kemiringan lereng agak landai (2-7%) hingga agak curam (15-30%) yang dominan di bagian tengah dan selatan, nilai kemiringan lereng curam (30-70%) di bagian utara, tengah dan barat daya daerah penelitian serta nilai kemiringan lereng kemiringan terjal (>140%) yang terdapat di bagian utara dan sepanjang batas timur daerah penelitian (**Gambar 6**). Dominasi kemiringan lereng tersebut dapat menyebabkan pergerakan massa batuan atau tanah akan semakin besar pada tingkat presentase yang tinggi.



Gambar 6. Kemiringan lereng di daerah penelitian Cisarua (perbandingan kuantitatif kemiringan lereng menurut van Zuidam)

c. Morfogenetik

Morfogenetik mempengaruhi bagaimana terbentuknya bentuk lahan, perkembangan pola pengaliran sungai yang terbentuk berkaitan dengan keberadaan litologi penyusun serta keberadaan struktur geologi yang terdapat di daerah penelitian. Terdapat banyak pengaruh proses endogen dari bentuk lahan yang dimiliki daerah Cisarua yang meliputi proses-proses pensesaran dan vulkanisme yang terjadi selama zaman Kuartar sehingga menghasilkan karakter berbeda pada litologi penyusun. Di bagian utara daerah penelitian tersusun atas hasil gunung api tua yang terdiri dari batuan gunungapi tidak teruraikan, di bagian timur daerah penelitian tersusun atas material vulkanik yang paling tua dibandingkan dengan endapan gunungapi lainnya, dan dibagian barat daerah penelitian, tersusun atas batuan yang berumur paling muda yaitu berupa hasil vulkanik berupa material

piroklastik yang terdiri dari tufa berbatu apung dan tufa pasir. Satuan batuan berumur Kuartar tersebut merupakan endapan vulkanik muda yang masih belum terkonsolidasi dengan baik. Kemudian terdapat kontrol dari aktivitas tektonik yaitu adanya sesar oblik yang melewati hasil endapan sedimen vulkanik yang lebih muda yaitu sesar Lembang. Kondisi litologi dan struktur tersebut dapat meningkatkan proses pelapukan, tanah hasil pelapukan yang bersifat gembur memiliki sifat mudah meloloskan air. Pada penelitian-penelitian terdahulu dapat dipabla tanah dengan kondisi tersebut berada di atas batuan yang lebih padat dan sulit meloloskan air, maka tanah tersebut akan berpotensi menjadi material longoran (Prawiradisstra, 2013).

Hasil Metode *Fault Fracture Density* (FFD)

Hasil pengolahan dengan menggunakan metode *Fault Fracture*

Density (FFD) didapatkan kelurusan-kelurusan yang keberadaannya merupakan refleksi gambaran topografi maupun kelurusan yang terbentuk karena adanya kontrol struktur yang ada di lokasi penelitian. Kondisi pengamatan di lapangan didapatkan kelurusan sungai, kelurusan lembah, lereng terjal, kontak batuan, rekahan dan keberadaan potensi longsor.

Hasil analisis DEMNAS pada penyinaran azimuth 45° , 90° dan 135° dengan ketinggian penyinaran 45° menunjukkan pola kelurusan dominan berarah Timur Laut – Barat Daya (**Gambar 7-9**). Arah pola kelurusan di wilayah Cisarua secara keseluruhan berasosiasi dengan keberadaan struktur geologi yaitu bagian barat Sesar Lembang yaitu Cimeta *Section* yang pada kemenerusannya ke arah barat daya yang memiliki arah yang sama. Keberadaan struktur dapat meningkatkan erosi pada lereng-lereng sehingga berperan menjadi pengontrol potensi longsor di daerah penelitian.

Nilai anomali kerapatan kelurusan disimbolkan dengan pewarnaan dari hijau ke jingga, semakin jingga maka menunjukkan nilai anomali kerapatan kelurusan yang tinggi, sedangkan semakin hijau menunjukkan tidak adanya anomali kerapatan kelurusan. Kemudian pembagian kerapatan kelurusan diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) klasifikasi berdasarkan distribusi nilai anomalnya (Adi, et al., 2021, klasifikasi Soengkono, 1999).

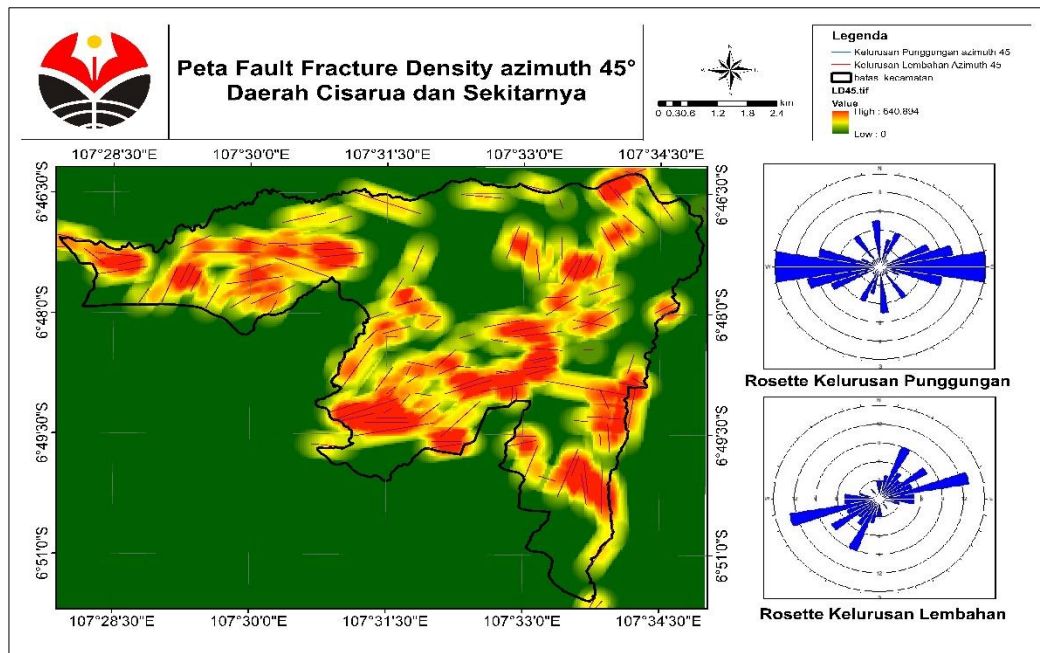
Peta hasil analisis *Fault Fracture Density* (FFD) menunjukkan terdapat tiga wilayah yang memiliki densitas kelurusan tinggi, yaitu desa Tugumukti, Pasirhalang-Jambudipa dan Sadangmekar (**Gambar 10**). Pada peta ditunjukkan warna jingga tersebar di sekitar ketiga desa dibandingkan lokasi lainnya. Anomali sebaran kerapatan kelurusan yang memiliki nilai tinggi sesuai dengan lokasi *Cimeta Section* yang sebelumnya dipetakan oleh Daryono dkk. (2019) sehingga diperkirakan aktivitas

sesar lembang yang merupakan sesar utama menjadi penyebab terbentuknya kelurusan-kelurusan tersebut. Keberadaan Sesar Lembang yang melewati wilayah Jambudipa dan Pasirhalang diperkirakan menjadi pengontrol potensi longsor di wilayah tengah daerah kajian. Lokasi lain yang memiliki densitas kelurusan yaitu di wilayah Sadangmekar, diperkirakan struktur di kawasan ini merupakan kelanjutan dari Sesar Lembang di bagian barat. Potensi longsor di wilayah ini berkaitan dengan kondisi geologi pada wilayah ini yang tersusun atas sebaran produk gunungapi muda Qyd dan Qyt (**Gambar 3**) yang tersebar tidak merata diatas Gunungapi tua (Qob). Hal ini ditegaskan dengan penelitian terdahulu (Daryono, et al, 2019), dimana kelurusan tersebut terkontrol oleh patahan yang ditemui pada singkapan breksi muda dengan arah bidang sesar $N230^\circ E$ dan dip 75° di Sungai Cimeta, disekitar Desa Pasirlangu sebelah timur dari Sadangmekar.

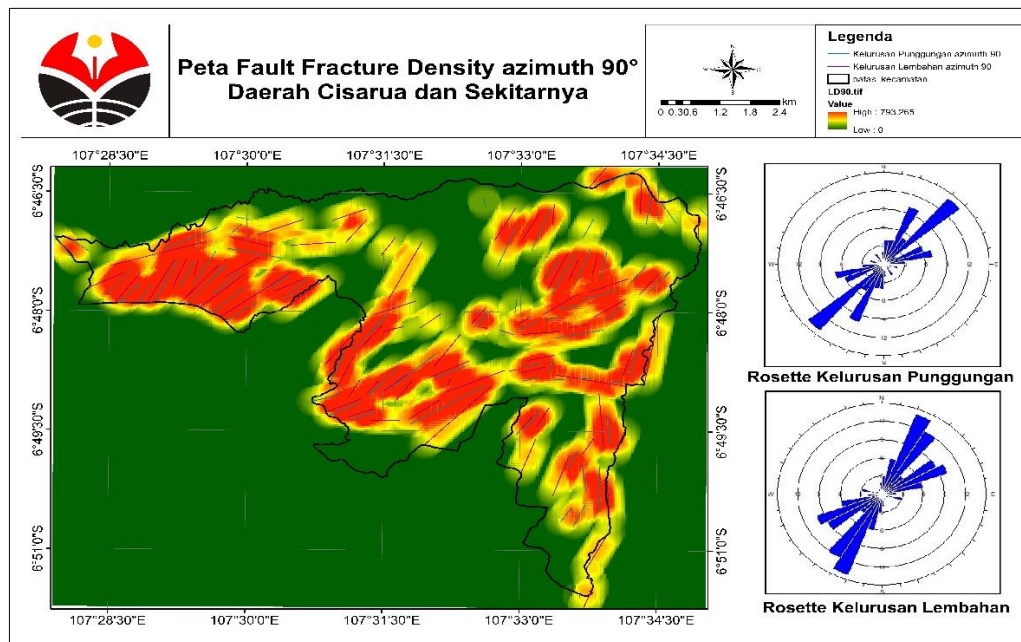
Diagram *rossete* dari hasil plotting kelurusan pada penyinaran azimuth 45° menunjukkan hasil plotting kelurusan punggung, frekuensi *lineament* maksimum dari total *lineament* yaitu 15.87% dengan dominan arah kelurusan berorientasi barat-timur. Sedangkan, hasil plotting kelurusan lembahan, memiliki frekuensi *lineament* maksimum dari total *lineament* yaitu 20,83% dengan dominan arah kelurusan berorientasi timurlaut-baratdaya. Pada penyinaran azimuth 90° hasil plotting kelurusan punggung menunjukkan frekuensi *lineament* maksimum dari total *lineament* yaitu 23.44%, kelurusan lembahan menunjukkan frekuensi *lineament* maksimum dari total *lineament* yaitu 20.27%, keduanya menunjukkan dominan arah kelurusan berorientasi timur laut-barat daya. Pada penyinaran azimuth 135° hasil plotting kelurusan punggung menunjukkan frekuensi *lineament* maksimum dari total

lineament yaitu 16.13%, kelurusan lembahan menunjukkan frekuensi *lineament* maksimum dari total *lineament* yaitu 20.83%, keduanya menunjukkan dominan arah kelurusan berorientasi timurlaut-baratdaya. Orientasi kelurusan

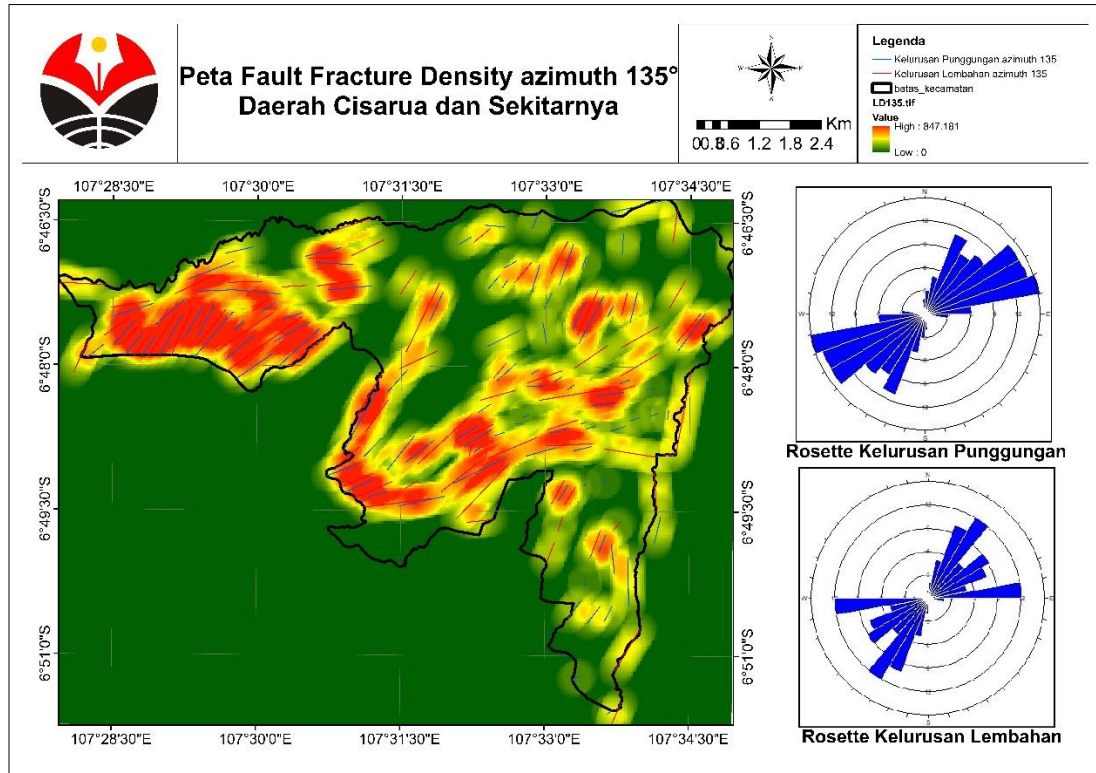
sesuai dengan arah orientasi dari Sesar *Cimeta section* yang memiliki orientasi yang sama yaitu timur laut-barat daya (Daryono, et al., 2019).



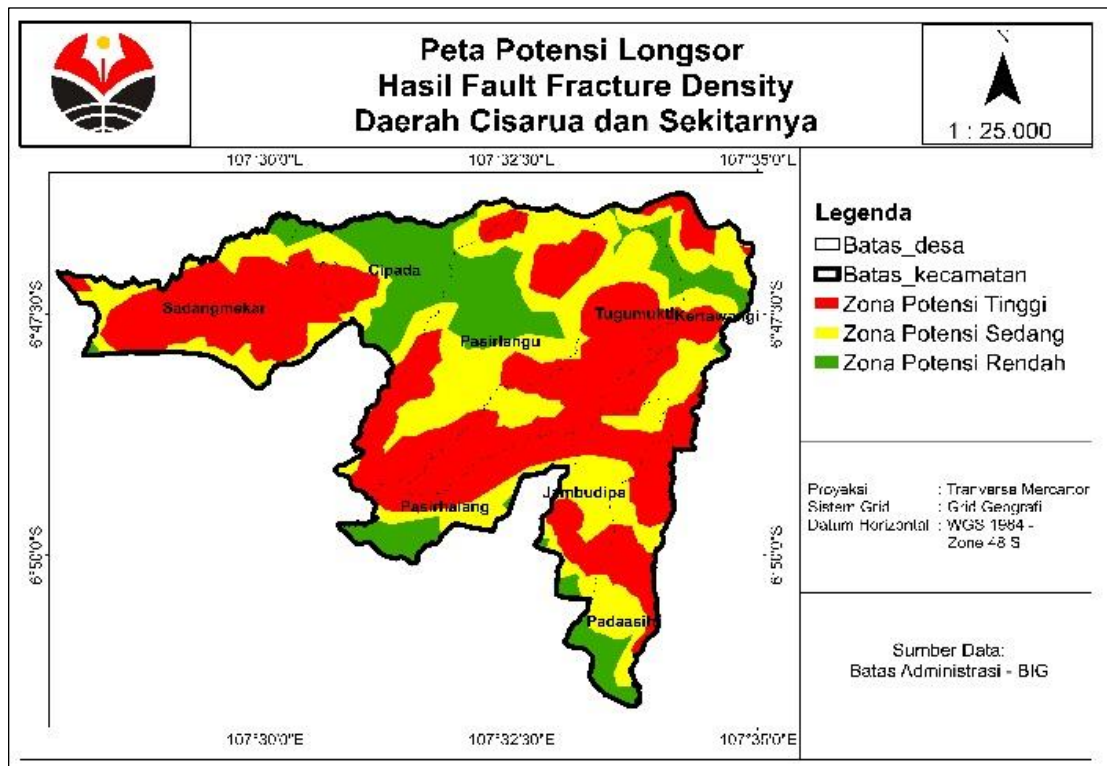
Gambar 7. Hasil analisis citra DEMNAS pada penyinaran azimuth 45° dengan ketinggian penyinaran 45°



Gambar 8. Hasil analisis citra DEMNAS pada penyinaran azimuth 90° dengan ketinggian penyinaran 45°



Gambar 9. Hasil analisis citra DEMNAS pada penyinaran azimuth 135° dengan ketinggian penyinaran 45°



Gambar 10. Peta Potensi Longsor berdasarkan analisis *Fault Fracture Density* (FFD)

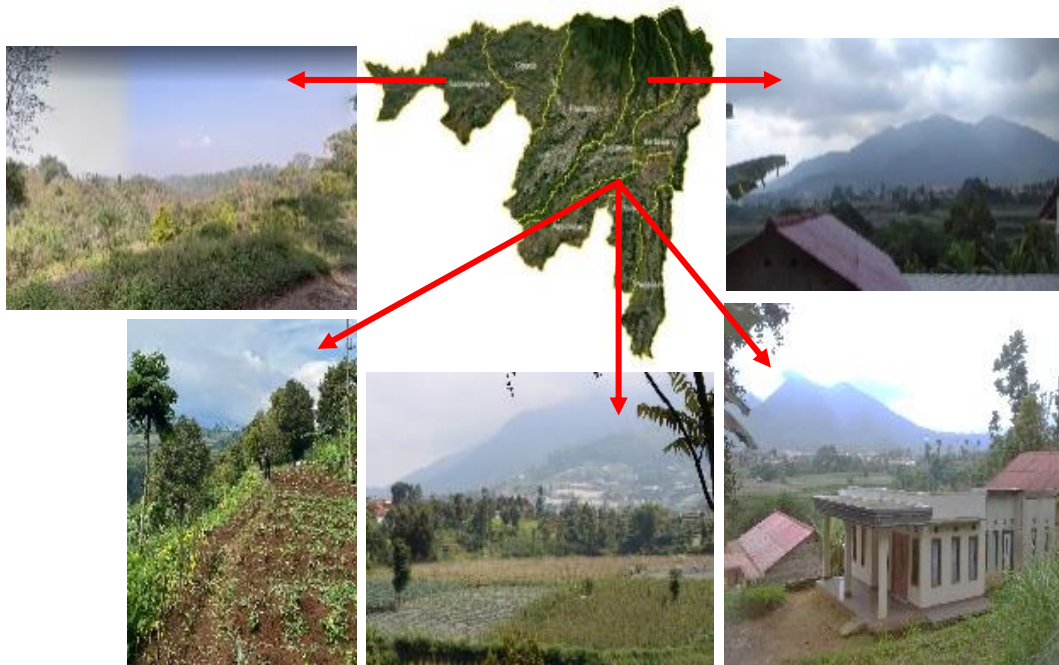
Hasil Pengamatan Lapangan

Keberadaan potensi longsor berkaitan dengan bentang lahan yang dipengaruhi factor topografi, kemiringan lereng, kondisi geologi seperti litologi penyusun dan struktur geologi serta penggunaan lahan yang dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar wilayah potensi longsor. Hasil pengolahan data DEMNAS menggunakan metode *Fault Fracture Density* (FFD) menunjukkan adanya potensi longsor berdasarkan kelurusan pada tiga wilayah (utara, tengah dan barat) di daerah penelitian. Pemilihan wilayah pengamatan lapangan berdasarkan karakteristik potensi longsor kecil di wilayah utara, sedang di wilayah barat dan tinggi di wilayah tengah daerah penelitian.

Kondisi ketiga wilayah dengan potensi longsor memiliki karakteristik yang berbeda, di wilayah utara potensi ini dipengaruhi oleh litologi penyusun yang merupakan batuan hasil erupsi gunung api tidak teruraikan dan berumur lebih tua

dibandingkan dengan litologi di bagian tengah, namun pemanfaatan lahan pada wilayah ini tidak berkembang seperti di wilayah lainnya karena merupakan bagian dari jalur pendakian gunung Burangrang sehingga kawasan ini masih terdapat banyak vegetasi alami yang dapat mencegah terjadinya bencana longsor.

Pada wilayah barat yaitu di Desa Sadangmekar memiliki kemiringan lereng yang curam dengan nilai densitas yang tinggi, namun pemanfaatan lahan di wilayah ini masih belum banyak dimanfaatkan sebagai lahan pemukiman, hanya di beberapa lokasi dijadikan lahan pertanian dan sebagian besar masih dipenuhi vegetasi alami. Selain itu, wilayah ini secara geologi tersusun oleh batuan yang berumur paling tua dibandingkan dengan batuan penyusun di wilayah lainnya, sehingga menghasilkan karakteristik yang tanah yang lebih massif dibandingkan kondisi tanah di wilayah utara maupun tengah.



Gambar 11. Hasil pengamatan lapangan dari daerah potensi longsor di daerah penelitian.

Berbeda dengan kedua wilayah sebelumnya, wilayah tengah merupakan wilayah yang padat penduduk dan penggunaan lahannya banyak dimanfaatkan sebagai lahan pemukiman, kebun palawija maupun peternakan (**Gambar 11**), litologi penyusun yang berumur paling muda daripada penyusun wilayah lainnya yang merupakan hasil endapan prioklastik dari tuff hingga tuff pasir menyebabkan tanah yang gembur, selain itu juga wilayah ini dilewati oleh patahan Lembang bagian barat sehingga wilayah ini memiliki resiko bencana longsor lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya di Cisarua.

KESIMPULAN.

Hasil analisis geomorfologi, pengolahan DEMNAS menggunakan metode *Fault Fracture Density* (FFD) menunjukkan daerah Cisarua menunjukkan beberapa potensi longsor. Potensi longsor di kawasan ini tersebar di wilayah utara, tengah dan barat wilayah administrasi. Digram *rossete* dari hasil plotting kelurusan pada penyinaran azimuth 45° , azimuth 90° dan azimuth 135° menunjukkan hasil plotting kelurusan punggung, dengan dominan arah kelurusan berorientasi Barat-Timur hingga Timur Laut- Barat Daya. Arah dominan ini merujuk kepada keberadaan Sesar Lembang sebagai gaya pengontrol pembentukan morfologi di wilayah Cisarua.

Dari ketiga wilayah pengamatan, potensi longsor tertinggi berada pada wilayah tengah yaitu di perbatasan antara kelurahan Jambudipa dan Pasirhalang. Kondisi geologi mempengaruhi potensi dan resiko yang lebih tinggi pada wilayah tengah dalam kajian. Hal ini disebabkan oleh batuan penyusun di wilayah ini yang memiliki umur paling muda berupa endapan piroklastik yang mudah mengalami melapukan dan lepas, keberadaan Sesar Lembang yang melewati daerah kajian. Selain itu, penggunaan lahan

yang banyak dimanfaatkan sebagai lahan pertanian dan peternakan bahkan pemukiman menjadikan wilayah tengah menjadi wilayah yang perlu dikaji dan diperhatikan sebagai wilayah rawan bahaya longsor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktur Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Pendidikan Indonesia (LPPM UPI), yang telah memberikan hibah penelitian (714/UN40.LP/PT.01.03/2022) melalui “Penelitian Pembinaan dan Afirmasi Dosen Muda 2022” dan juga berterima kasih kepada banyak pihak yang telah berkontribusi dalam mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, H., Andreas, H., Kato, T., Ito, T., Meilano, I., Kimata, F., Harjono, H. (2009). Crustal deformation studies in Java (Indonesia) using GPS. *Journal of Earthquake and Tsunami*, 3(02), 77–88.
- Adi, A., Haryanto, A., Hutabarat, J., & Gentana, D. (2021). Analisis Penginderaan Jauh Dan Pemodelan 3d Fault Fracture Density (Ffd) Dalam Penentuan Zona Permeabilitas Permukaan Di Wilayah Panas Bumi Gunung Tampomas, Jawa Barat. *Buletin Sumber Daya Geologi Volume 16 Nomor 2 - 2021*, 99 - 118 DOI: 10.47599/bsdg.v16i2.325.
- Alif, S., Ardiansyah, M., & Wiyono, S. (2020). Segmentation of Sumatran Fault Zone in Tanggamus District, Lampung based on GPS Displacement and SRTM Data. *ICoSITEr 2019*. IOP Conference Series Earth and Environmental Science 537(1):012002.

- Alviyanda, Hendrawan, R., Al Farishi, B., Radityo, D., & Sadisun, I. (2023). Geological hazard potential in Bukit Barisan Selatan National Park (BBSNP) using fault fracture density map and integrated geological aspects. *The 3rd International Conference on Engineering, Technology and Innovative Researches AIP Conf. Proc.* 2482, 080007-1–080007-8, <https://doi.org/10.1063/5.0112921>.
- Basarah, R. S. (2021). *Longsor di Cisarua, KBB Harus Jadi Perhatian Serius*. Diambil kembali dari <https://www.republika.co.id/berita/qrlInj352/longsor-di-cisarua-kbb-harus-jadi-perhatian-serius>
- BPBD. (2022). *Jumlah Kejadian Bencana Tanah Longsor Berdasarkan Kabupaten/Kota di Jawa Barat*. <https://opendata.jabarprov.go.id/id/dataset/jumlah-kejadian-bencana-tanah-longsor-berdasarkan-kabupatenkota-di-jawa-barat>: Open Data Jabar.
- Daryono, M. R., Natawidjaja, D. H., Sapiie, B., & Cummins, P. (2018). *Earthquake Geology of the Lembang Fault, West Java, Indonesia* (<https://doi.org/10.1016/j.tecto.2018.12.014> ed.). *Tectonophysics*.
- Daryono, M. R., Natawidjaja, D. H., Sapiie, B., & Cummins, P. (2019). *Earthquake Geology of the Lembang Fault, West Java, Indonesia*. *Tectonophysics, Volume 751, 20 January 2019*(S0040195118304268–. [doi:10.1016/j.tecto.2018.12.014](https://doi.org/10.1016/j.tecto.2018.12.014)), Pages 180-191.
- ESDM. (2017). *Laporan singkat pemeriksaan gerakan tanah di kecamatan Cisarua Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat*. Bandung: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Badan Geologi, [https://vsi.esdm.go.id/index.php/gerakan-tanah/kejadian-gerakan-tanah-di-kecamatan-cisarua-kabupaten-bandung-barat-provinsi-jawa-barat](https://vsi.esdm.go.id/index.php/gerakan-tanah/kejadian-gerakan-tanah/1557-laporan-singkat-pemeriksaan-gerakan-tanah-di-kecamatan-cisarua-kabupaten-bandung-barat-provinsi-jawa-barat).
- Firdaus, M., Setyawan, A., & Yusuf, M. (2016). Identifikasi Letak Dan Jenis Sesar Berdasarkan Metode gayaberat Second Vertical Gradient Studi Kasus Sesarlembang, Kota Bandung, Jawa Barat. *Youngster Physics Journal* , ISSN : 2302 - 7371 Vol. 5, No. 1, Januari 2016, Hal 21-26.
- Haryanto, A. (2022). *Lokasi Longsor di Cisarua KBB 1,5 Tahun Tak Diperbaiki, Akses Wisatawan Terhambat*. Diambil kembali dari <https://jabar.inews.id/berita/lokasi-longsor-di-cisarua-kbb-15-tahun-tak-diperbaiki-akses-wisatawan-terhambat>
- Hidayatillah, A., Najib, Trisnawati, D., Nugroho, U., Hidayat, R., Febyani, F., . . . Ilma, A. (2021). Geological structure influence on landslide occurrences: Tembalang and Banyumanik sub-districts, Semarang City. *AIP Conference Proceedings* , 2363, 040014 (<https://doi.org/10.1063/5.0061436>).
- Lusy, F., Boedi, T., & Komarsa, G. (2017, Januari 1). Studi Geomorfologi Dan Analisis Bahaya Longsor Di Kabupaten Agam, Sumatera Barat. *Buletin Tanah dan Lahan*, hal. 51-57.
- Meilano, I., Abidin, H., Andreas, H., Gumilar, I., Sarsito, D., Hanifa, R., & Fukuda. (2012). Slip rate estimation of the Lembang Fault West Java from geodetic observation. *Journal of Disaster Research*, 7(1), 12-18.

- Muhammad, I., Priyono, I., Rahmania, O., Maulana, M., Silitonga, B., & Taufiqurrahman, M. (2022). Mapping Of Landslide Potential Zone With Frequency Ratio Method And mitigation Efforts In Banjarnegara Regency, Central Java, Indonesia. *Journal of Social Science*, 3(3), <https://doi.org/10.46799/jss.v3i3.354>.
- Mulyadi, D. (2018). Spatial data of landslide disasters in west Bandung. *Global Colloquium on GeoSciences and Engineering 2017* (hal. doi:10.1088/1755-1315/118/1/012039). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 118 (2018) 012039 .
- Nanda, M., Rizal, S., Abdulah, F., Idroes, R., & Ismail, N. (2020). Mapping Faults Distribution Based On Dem Data For regional Spatial Plan Assessment Of Sabang municipality, Indonesia. *International Journal of GEOMATE Vol.19, Issue 76*, pp. 197–204.
- Oktoberiman, Ramadhan, D., R., W. F., & Alya, R. T. (2015). Identification of Geothermal Potential Based on Fault Fracture Density (FFD), Geological Mapping and Geochemical Analysis, Case Study : Bantarkawung, Brebes, Central Java. *KnE Energy*(doi:10.18502/ken.v2i2.369), hal. 141–151.
- Prawiradisastra, S. (2013). Identifikasi Daerah Rawan Bencana Tanah Longsor Di Provinsi Lampung. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* , Vol. 15, No. 1, April 2013 Hlm.52-59.
- Rasmid. (2014). AKTIVITAS SESAR LEMBANG DI UTARA CEKUNGAN BANDUNG. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika* , Vol 15(No 2), 129-136.
- RPIJM 2-1. (t.thn.). *Rencana Program Investasi Jangka Menengah Kabupaten Bandung Barat*. KBB: <https://www.bandungbaratkab.go.id/>.
- Silitonga, P. (1973). *Peta Geologi Lembar Bandung, Djawa*. Bandung: Direktorat Geologi.
- Siringoringo, L. (2021). New Interpretation Of The Existence Of The Panjangregional Fault Based On Dem And Field Observations Inlampung, Sumatra, Indonesia. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences Vol. 18 No.2* , 117-124.
- Sunan, H., Gibran, A., Aditama, M., Iswahyudi, S., Widiatmoko, F., Widagdo, A., & Laksono, F. (2021). Interpretasi Struktur Geologi Berdasarkan Fault Fracture Density (FFD) dan Implikasinya Terhadap Potensi Likuefaksi di Daerah Kalibening, Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. *Eksplorium, Volume 42 No. 1*(Mei 2021), 47–54.
- Tim Pusat Studi Gempa Nasional . (2017). *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017* (ISBN : 978-602-5489-01-3 ed.). Jalan Panyaungan Cileunyi Wetan Kabupaten Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Tjia, H. (1968). *The Lembang Fault, West Java: Geologie En Mijnbouw* (v. 47 (2), p. 126-130. ed.).
- Van Zuidam, R. (1985). *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*

- (The Hague Netherland 442 H ed.).
Smits-Publishers.
- Widagdo, A., Iswahyudi, S., Setijadi, R., Permanajati, I., & Tilaksono, A. (2021). Kontrol Struktur Geologi Terhadap Gerakan Tanah dan Batuan pada Batuan Formasi Halang di Daerah Sirau, Kecamatan Karang Moncol-Purbalingga, Propinsi Jawa Tengah. *Prosiding 12th Industrial Research Workshop and National Seminar (IRWNS)*. Bandung: IRWNS.
- Yanis, M., Ismail, N., Hermansyah, L., Nanda, M., & Abdullah, F. (2019). Delineasi sebaran Sesar di Pulau Weh Berdasarkan Metode Fault Fracture Density (FFD). *J. Aceh Phys. Soc., Vol. 8*(No. 1), pp. 6-10.
- Yulianto, T., Suripin, S., & Purnaweni, H. (2019). Zoning landslide vulnerable area according to geological structure, slopes, and landuse parameters In Trangkil Sukorejo Gunungpati Semarang City's Residential Area. *Journal of Physics: Conference Series*(doi:10.1088/1742-6596/1217/1/012029).
- Zaenudin, A., Karyanto, K., Kurniasih, A., & Wibowo, R. (2021). Analisis Struktur Patahan Daerah Suoh Menggunakan Metode Gaya Berat dan Penentuan Kerapatan Patahan. *POSITRON Vol 11, No 2* , DOI: 10.26418/positron.v11i2.48461.