

Analisis Bencana Longsor akibat Gempa bumi Cianjur 2022 dengan DInSAR

Landslide Disaster Analysis due to the 2022 Cianjur Earthquake with DInSAR

Brenda Arham^{1*}, & Adi Wibowo¹

¹Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Jalan Prof. Dr. Mahar Mardjono, Kampus UI, Depok 16424. Depok, Indonesia; *Penulis korespondensi.

e-mail: brenda.arham@ui.ac.id

(Diterima: 7 Januari 2023; Disetujui: 5 Juli 2024)

ABSTRACT

Indonesia is a country with a high potential for disasters such as earthquakes, which usually cause changes in the shape/position of the earth's surface (deformation). The Cianjur area has a seismic vulnerability level value based on maximum ground acceleration, maximum intensity and earthquake return period. On Monday, November 21, 2022 at 13.21 WIB there was an earthquake with a magnitude of 5.6 M in the Cianjur area of West Java based on BMKG data, until November 22, 2022 there were 140 aftershocks with magnitudes of 1.2-4.2 and an average depth of approximately 10 km. As a result, causing subsidence, the purpose of this study is to determine the magnitude of subsidence in landslides due to the 2022 Cianjur earthquake using the DInSAR method. Vertical land subsidence (displacement data) due to the earthquake from DInSAR observations on displacement data, which ranged up to -101mm vertically with two soil types andosol and cambisol Overlay analysis of soil type and displacement data showed the highest area of displacement, found a match based on information circulating that Cugenang Sub-district is the most severely affected area (the existence of a new fault "Cugenang").

Keyword: landslide, DInSAR, displacement, masswasting

ABSTRAK

Indonesia termasuk negara yang sangat berpotensi terjadi bencana salah satunya Gempa bumi, yang biasanya menyebabkan perubahan bentuk/posisi di permukaan bumi (deformasi). Daerah Cianjur memiliki nilai tingkat kerentanan seismik yang didasarkan pada percepatan tanah maksimum, intensitas maksimum maupun periode ulang gempa. Pada hari Senin, 21 November 2022 pukul 13.21 WIB telah terjadi gempa bumi bermagnitudo 5.6 M di wilayah Cianjur Jawa Barat berdasarkan data BMKG, hingga 22 November 2022 tercatat 140 gempa susulan dengan magnitudo 1.2-4.2 dan kedalaman rata-rata kurang lebih 10 km. Akibatnya, menyebabkan penurunan muka tanah, maka tujuan penelitian ini untuk mengetahui penurunan besaran pada bencana longsor akibat gempa bumi Cianjur 2022 dengan menggunakan metode DInSAR. Penurunan tanah secara vertikal (data *displacement*) akibat gempa bumi dari hasil pengamatan DInSAR pada data *displacement*, yaitu berkisar hingga -101mm secara vertikal dengan dua jenis tanah andosol dan kambisol dilakukan analisis *overlay* berupa jenis tanah dan data *displacement* yang menunjukkan menunjukkan *displacement* dengan luasan tertinggi, ditemukan kecocokan/kesesuaian berdasarkan informasi-informasi yg beredar bahwa Kecamatan Cugenang merupakan wilayah terdampak paling parah (adanya sesar baru "Cugenang")

Kata kunci: longsor, DInSAR, *displacement*, gerakan tanah

PENDAHULUAN

Indonesia termasuk kedalam negara yang sangat berpotensi terjadi bencana. Bencana alam merupakan peristiwa yang dapat terjadi setiap saat, di manapun dan kapanpun, sehingga dapat menimbulkan kerugian material dan imaterial bagi kehidupan masyarakat. Bencana alam merupakan bencana yang terjadi akibat terganggunya keseimbangan komponen-komponen alam tanpa campur tangan manusia (Hermon, 2015). Longsor juga dapat terjadi akibat guncangan tanah akibat gempa bumi, dan hal ini disebut dengan tanah longsor akibat gempa. (Hidayat, 2020).

Gempa bumi biasanya menyebabkan perubahan bentuk/posisi di permukaan bumi (deformasi). Bergantung pada waktu terjadinya, deformasi dapat dibagi menjadi tiga kelompok: deformasi setelah gempa bumi (postseismic), segera (coseismic) dan sebelum (interseismic). (Panuntun *et al.*, 2018). Dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Cianjur 2016 hingga 2021 (Hal 11 tahun 2021) Kabupaten Cianjur tidak mengkategorikan bahwa wilayahnya sebagai daerah rawan Gempa bumi. Hal ini bertentangan dengan keterangan BNPB dan BMKG. Menurut BNPB, berdasarkan kajian inaRISK, sebanyak 32 kecamatan di Kabupaten Cianjur memiliki risiko gempa sedang hingga tinggi. Sementara itu, BMKG menetapkan wilayah Cianjur sebagai "kawasan rawan gempa permanen" yang tercatat gempa merusak setidaknya sejak tahun 1844.

Gempa bumi **menimbulkan** getaran yang **memberikan** tekanan pada **partikel** mineral dan **bagian** lemah **batuan serta** massa tanah **sehingga** mengakibatkan **terjadinya tanah** longsor pada **lereng** (Dina, 2017). Gempa bumi dapat menimbulkan berbagai macam kerusakan dan dapat menimbulkan bencana susulan, antara lain getaran, guncangan tanah, likuifaksi, tanah longsor, tsunami, dan bencana susulan (seperti kebocoran listrik, kebocoran gas yang menyebabkan kebakaran, dan lain-lain) (Erni, 2017).

Tanah longsor di Provinsi Jawa Barat, terjadi di wilayah yang sebagian besar bertumpu pada batuan vulkaniklastik laut (Utomo, 2010). Daerah Cianjur merupakan daerah dengan nilai intensitas seismik maksimum tertinggi dengan percepatan tanah maksimum maupun periode ulang gempa di Jawa Barat, dan juga merupakan area umum bencana longsor. Pada tahun 2018, terjadi 7 kejadian longsor di wilayah Cianjur. Bencana. Ini merenggut nyawa, merusak infrastruktur dan berdampak negatif pada perekonomian social. (BPBD, 2018).

Teridentifikasi percepatan gelombang gempa yang mencapai permukaan bumi dengan adanya percepatan tanah, yang merupakan patahan setiap gempa, kemudian dipilih Percepatan permukaan tanah maksimum yang menggambarkan tingkat risiko gempa di daerah tempat tersebut (Sunarjo *et al.*, 2010) Percepatan tanah maksimum menggambarkan peringkat stabilitas pergerakan di suatu tempat. Semakin tinggi nilai percepatan tanah di suatu tempat, maka semakin banyak historis pergerakan tanah dengan efek paling parah yang pernah dialami di daerah tersebut. Tanah yang tidak stabil di lokasi ini dapat memicu ketidakstabilan tanah saat terjadi gempa berujung bencana longsor. Tanah longsor adalah pergerakan batuan atau massa tanah pada lereng oleh gravitasi. (Crozier & Glade, 2004). Tanah longsor dapat disebabkan topografi, geologi, curah hujan, kandungan air tanah, laju infiltrasi, tutupan lahan dan gempa bumi (Buchori & Susilo, 2012). Tanah longsor merupakan bencana alam yang sangat umum dan menghancurkan yang terjadi di seluruh wilayah pegunungan di dunia (Hong *et al.*, 2015; Khan *et al.*, 2019). Jika dikaji faktor-faktor penyebab terjadinya tanah longsor, faktor-faktor yang menjadikan tanah rentan adalah kemiringan lereng, luas longsor di bawah permukaan, keberadaan airtanah di atas lapisan jenuh air, akumulasi curah hujan, dan geologi batuan. dan faktor penggunaan lahan lainnya (Susanti *et al.*, 2017). Tanah longsor yang dipicu di daerah pegunungan dapat menimbulkan konsekuensi bencana, mengancam kehidupan manusia, dan menyebabkan kerugian ekonomi hingga miliaran dolar. Tanah longsor adalah

proses geologis di mana material bergerak ke bawah dari batuan induknya karena kegagalan lereng. (Zhang *et al.*, 2020; Zhou *et al.*, 2021; Yue *et al.*, 2021; Zhu *et al.*, 2022).

Kerentanan tanah longsor, bahaya, dan zonasi risiko merupakan bagian dari perencanaan tata guna lahan. Sebagai tahap pertama dalam mitigasi bahaya tanah longsor, pemetaan kerentanan tanah longsor harus menyediakan informasi penting untuk mendukung keputusan dalam pembangunan kota, yang dapat mengurangi potensi kerusakan tanah longsor. Dengan kata lain, peta kerentanan tanah longsor dibuat untuk membantu manusia mengenali dan beradaptasi terhadap bahaya tanah longsor dan prosedur mitigasi. (Pourghasemi *et al.*, 2012).

Daerah Cianjur dilintasi oleh sesar Cimandiri dengan ruas Rachamandala mekanisme kegagalan slip-slide sisi kiri yang bertanggung jawab untuk wilayah itu beresiko gempa bumi. Sesar Cimandiri memanjang dari Teluk Pelabuhanratu Dari Sukabumi hingga Padalarang di Kabupaten Bandung Barat, total panjangnya sekitar 100 km yang terbagi menjadi 3 segmen yaitu segmen Cimandiri (mekanisme kesalahan ke atas), segmen Nyalindung-Cibeber (reverse failure mechanism) dan ruas Rajamandala (Irsyam *et al.*, 2017).

METODOLOGI

Studi ini menyelidiki deformasi vertikal spasial akibat gempa di wilayah Cianjur Jawa Barat pasca gempa. Untuk melihat secara jelas besaran deformasi pada segmen sesar aktif ini, citra Sentinel sebelum (19/11/2022) dan sesudah (12/12/2022) terjadi gempa bumi pada siang hari tanggal 21/11/2022 (13:21:10 WIB) merupakan gempa bumi bermagnitudo 5.6 di wilayah Cugenang Cianjur Jawa Barat. Berdasarkan data BMKG, hingga 22 November 2022 tercatat 140 gempa susulan dengan magnitudo 1.2-4.2 dan kedalaman rata-rata kurang lebih 10 km, dimana 5 gempa di antaranya diketahui masyarakat sekitar. Guncangan Mw 5.6 berdampak dan dirasakan di Kota Cianjur pada skala intensitas V-VI-MMI (Modified Mercalli Insensitivity);

Garut dan Sukabumi IV-V MMI; Cimahi, Lembang, Kota Bandung, Cikalong Wetan, Rangkasbitung, Bogor dan Bayah dengan Skala Intensitas III MMI; Tangerang Selatan, Jakarta dan Depok dengan skala intensitas II-III MMI. Kemudian kami menganalisis deformasi vertikal akibat gempa dengan menggunakan metode DInSAR.

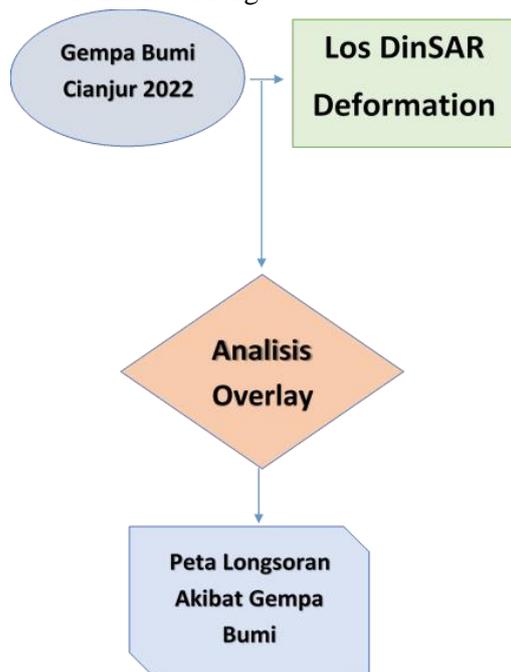
Prosedur pemrosesan data Insar dilakukan dengan cara diferensial. Metode ini menggunakan beberapa pasang interferogram secara bersamaan untuk mendeteksi perubahan topografi permukaan dengan akurasi yang sangat tinggi.

Setelah didapatkan olah data DInSAR yaitu Terdapat rentang -3,112 hingga 3,117 fasa pada hasil interferogram. Daerah yang mengalami deformasi akan ditunjukkan dengan pengulangan fase yang membentuk garis-garis. Hasil *displacement line of sight* (LoS) menunjukkan nilai antara 0 hingga minus 102 milimeter menunjukkan bahwa kawasan di sekitar gempa bumi Cianjur 2022 mengalami penurunan secara vertikal pada area kecamatan Cugenang dan sekitarnya.

Tujuan penelitian ialah mengetahui deformasi vertikal akibat gempa bumi Cianjur, dan dapat mengetahui Berapa besar deformasi berdasarkan Line of Sight (LOS) menggunakan metode DInSAR. Dengan DInSAR dapat menganalisis pola deformasi permukaan bumi akibat kejadian gempa bumi di Cianjur, Menganalisis pola tutupan lahan terhadap daerah tinggi kejadian deformasi, Mengidentifikasi hubungan antara deformasi dan sesar Cugenang.

Deformasi gempa dapat menimbulkan bencana lain, termasuk tanah longsor, hal ini terbukti pasca gempa terbesar di Cianjur terdapat titik longsor ditemukan. Tanah longsor dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah satu parameter tanah longsor adalah jenis tanah. Daerah tempat terjadinya gempa Cianjur memiliki dua jenis tanah yaitu Andosol dan Kambisol. Jenis tanah Cambisol memiliki sifat yang relatif baru dan membentuk struktur yang gembur, dan jenis tanah Andosol memiliki sifat gembur, kurang plastis dan tidak lengket. Lantai

basah berminyak (berminyak) dan licin. Oleh karena itu, dipilih jenis tanah sebagai data pendukung untuk menentukan kelongsoran akibat gempa Cianjur 2022 dan dilakukan pengolahan Arcgis sederhana yaitu overlay peta. Kemudian ditambahkan dari hasil pengolahan data DInSAR dan data jenis tanah. Hal ini dilakukan untuk mengetahui akurasi lokasi locator longsor dengan menggunakan data perpindahan dari DInSAR untuk melihat kesesuaian locator longsor.



Gambar 1. Skema Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Akibat gempa bumi cianjur, menyebabkan penurunan (subsidence) yang dilihat dari hasil pengamatan DInSAR pada data *displacement*, yaitu berkisar -101 mm secara vertikal. Kemudian ditemukan longsor pada lokasi dan terdapat kecocokan, yang setelah disesuaikan dengan data DInSAR, ternyata longsor tepat pada daerah pengaruh penurunan vertikal (data *displacement*) akibat gempa bumi tersebut.

Jika dilihat dari jenis tanah disekitar longsor, terdapat perbedaan jenis tanah disana, yaitu kambisol dan andosol. Data pergerakan menunjukkan penurunan muka tanah sebesar -8 hingga -101 mm yang tersebar

pada beberapa sub-area di wilayah Cianjur dan setelah dilakukan pemeriksaan [Gambar 6] menunjukkan sesuai dengan lokasi longsor dengan penurunan muka tanah sebesar - 101 mm ditandai dengan simbol merah untuk batas jenis tanah Cambisol dan jenis tanah Andosol. Setiap tanah memiliki sifat yang berbeda dan mempengaruhi pergerakan tanah. Pada penelitian ini jenis tanah Andosol adalah gembur, kurang plastis dan tidak lengket. Saat basah, tanahnya berminyak (berminyak) dan licin, saat terjadi gempa Cianjur 2022, adalah musim hujan di bulan November. Ini mendukung sedikit gerakan tanah sebagai faktor. Dan tanah Cambisol tereduksi -8 hingga -15 mm, dengan karakteristik tanah banyak mikropori, struktur lempung-lempung berdebu, struktur remah dan tekstur lengket, menjadi penyebab pergerakan tanah pasca gempa Cianjur 2022.

Tabel 1. Data area longsor di Cianjur akibat gempa bumi Cianjur 2022

No	Objek	Luasan (ha)
1	Area Longsor Cianjur 2022	6.03
2	Total Seluruh Kabupaten Cianjur	361.400

Pada Tabel 1, terdapat luasan terjadinya longsor, seluas 6.03 ha. Walaupun ketika gempa Cianjur 2022 dapat dirasakan warga sebesar Jawa bagian Barat. Tetapi longsor terjadi hanya di sebagian kecil area Cianjur.

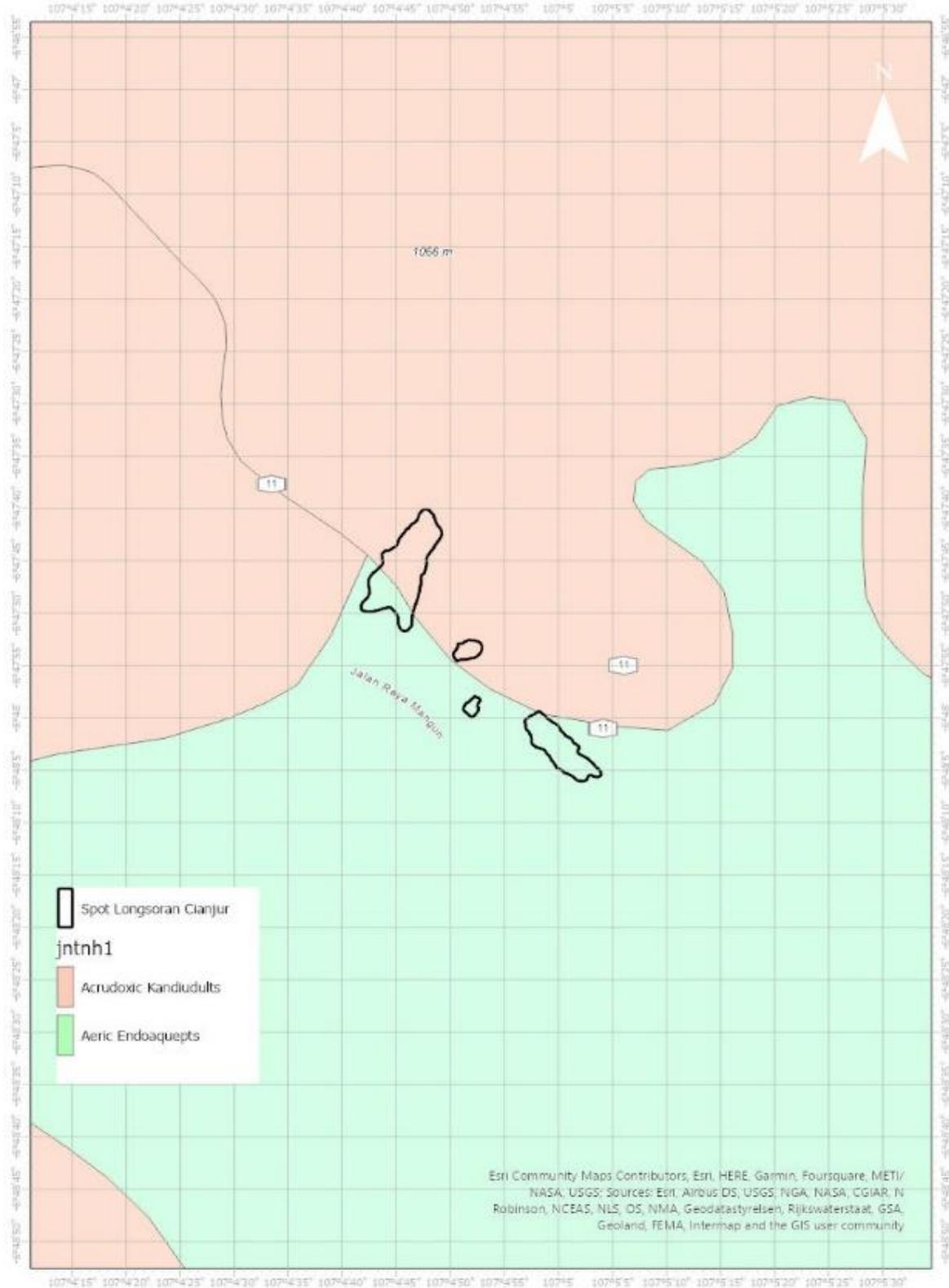
Diskusi

Tanah longsor di Jawa Barat terjadi di daerah bertopografi curam dan umumnya tidak berskala besar. Faktor pemicunya adalah hujan lebat dan gempa bumi yang sering terjadi. Pada peta Longsor Cugenang akibat Gempa bumi Cianjur 2022 menunjukkan bahwa ada nya dua jenis tanah yaitu Andosol dan Kambisol. Dengan ada nya perbedaan dua jenis tanah di daerah Cugenang menjadi salah satu faktor terjadi adanya gerakan tanah karena karakteristik dari kedua jenis tanah tersebut. Setelah dilakukan analisis Overlay dan tampilan

tersebut menunjukkan adanya perbedaan jenis tanah di daerah titik longsor.

Berdasarkan hasil *displacement* terbukti adanya penurunan terlihat pada Gambar 3 sebesar -101 mm perhatikan pada peta dengan

simbol warna merah, tepat berada di bagian longsor yang paling luas dan Utara di Kecamatan Cugenang. Di Kecamatan Cugenang terlihat ada titik longsor dan dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Peta longsor Cugenang akibat gempa bumi Cianjur 2022
Sumber: Data Longsor: Digitasi Foto Udara BNPB 2022

Jenis Tanah Andosol dan Kambisol

Andisol adalah tanah yang terbentuk dari tuf vulkanik dan abu vulkanik yang masih relatif muda. Topografinya berupa dataran berbukit, cukup datar dan vulkanis di bawah vegetasi hutan tropis yang lembab. Ini adalah tanah muda, sehingga proses pembentukan tanah masih lemah (Handayanto, 1983) Tanah Andisol merupakan tatanan yang terbaru, dan sebelumnya tanah tersebut bernama Andosol atau Undept. Klasifikasi Andeptinae diubah menjadi Andisol karena ditemukannya beberapa ketidakberesan dalam definisi subordo ini dalam taksonomi tanah.

Tanah yang diklasifikasikan sebagai andisol adalah tanah dengan sifat Andes di setiap subhorizonnya, tertimbun atau tidak, pertanian karena termasuk tanah yang subur (Darmawijaya, 1997). Kambisol biasanya memiliki tekstur yang bervariasi dari kasar hingga halus tergantung pada ketahanan cuaca bahan dasarnya. kedalaman efektif bervariasi dari dangkal sampai dalam, di Belanda umumnya tebal, sedangkan pada lereng curam kelutannya rendah. Dengan ini jenis tanah Andosol yang tergolong muda, memiliki potensi gerakan tanah yang memicu terjadinya longsor ketika pasca terjadi Gempa bumi Cianjur 2022

Longsor dan *Displacement*

Tanah longsor adalah salah satunya bentuk gerakan massa meluncur di sepanjang bidang tanah, longsor ini berubah-ubah bentuk gerakannya. Gerakan massa adalah Pergerakan massa batuan, regolith dan tanah dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah rendah karena gravitasi (Tim Bejis Project, 2005).

Begitu pula dengan rumah yang tidak selalu sesuai dengan rencana yang diinginkan, misalnya properti yang tidak menguntungkan, lereng bukit Longsor adalah perubahan volume

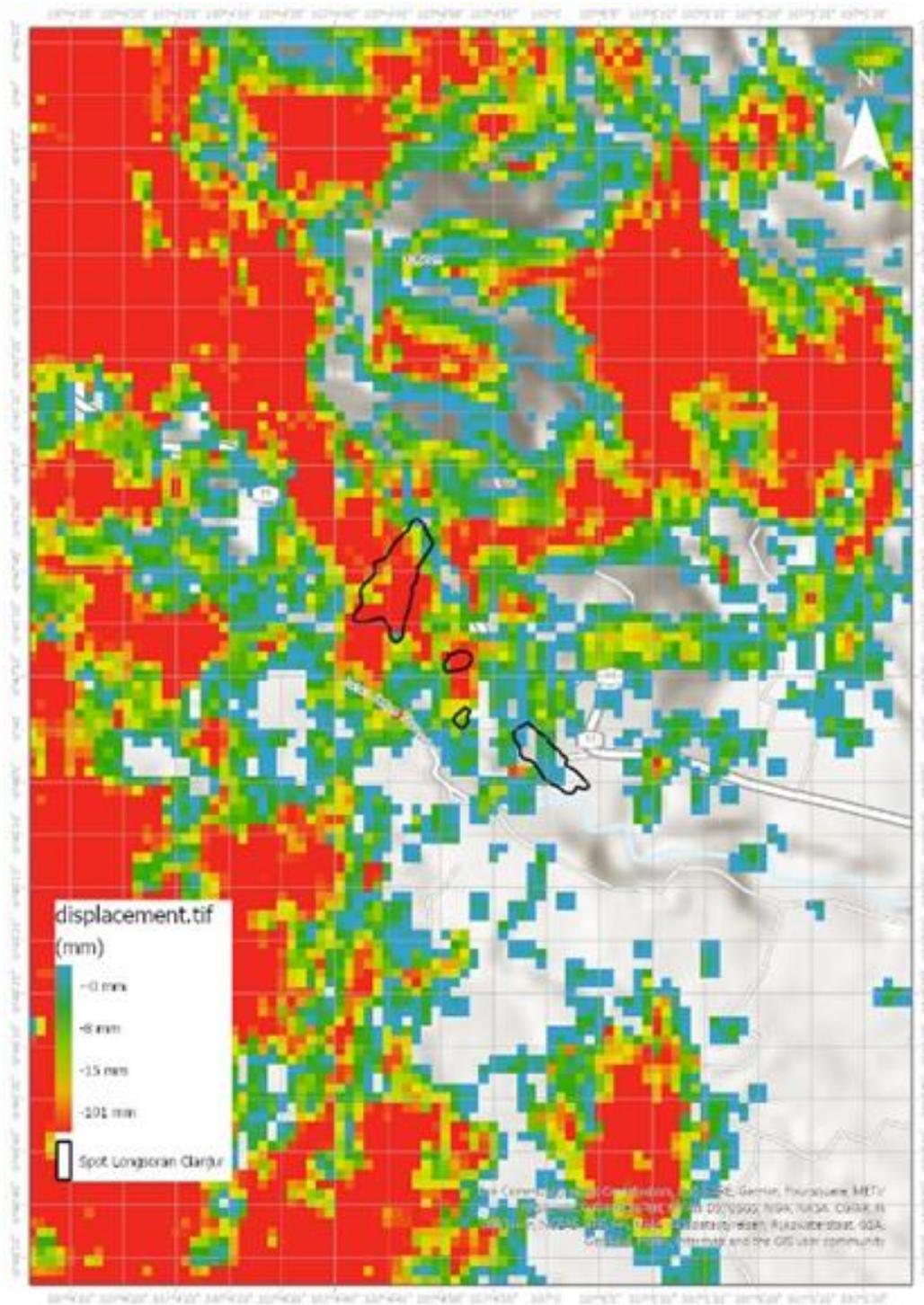
tanah atau batuan pada suatu area yang berubah posisinya terhadap perubahan keadaan aslinya. Ini adalah fenomena geologis.

Pergerakan ini dapat disebabkan oleh koefisien muai massa tanah akibat kandungan air yang potongan atau kondisi bukit yang curam yang lain membutuhkan memori menyebabkan tanah longsor. Jadi diperlukan bukti stabilitas lereng aplikasi verifikasi kemiringan yang lebih akurat cocok untuk konstruksi bahkan ramping sesuai kebutuhan keamanan yang diperlukan. berlebihan atau oleh perbedaan jenis dan struktur batuan penyusun tanah, sehingga pada lereng yang curam dapat memicu pergerakan tanah yang cenderung mengendap. Pengaruh gravitasi. Setiap jenis tanah memiliki sifat yang berbeda dan ini mempengaruhi pergerakan lantai.

Sebagian besar tanah longsor di Indonesia terjadi setelah hujan lebat atau hujan panjang, yang sering terjadi di daerah dengan kemiringan lereng yang curam/terjal. Terbentuknya longsor disebabkan oleh pergerakan material pembentuk lereng seperti batu, bebatuan, tanah yang bergerak dari lereng atas menuju longsor ke bawah. Pada dasarnya, tanah longsor terjadi ketika gaya dorong lereng atas lebih besar daripada gaya traksi.

Pada peta longsor akibat Gempa bumi Cianjur 2022, terlihat jelas bahwasanya terjadi longsor di titik penurunan tanah (Deformasi) di waktu gempa. Ini membuktikan bahwa longsor yang terjadi di Cianjur diakibatkan adanya dampak dari gempa bumi Cianjur 2022, dan gerakan massa tanah yang terjadi adalah penurunan muka tanah sebesar -101 mm.

Terjadinya longsor lereng bukit di kawasan Cugenang dibuktikan dengan data DEM. Kecamatan Cugenang mengalami perpindahan di daerah paling tinggi, keberhasilan ditentukan berdasarkan informasi bahwa Kecamatan Cugenang merupakan daerah yang paling parah terkena dampak (ada sesar "Cugenang" baru).



Gambar 3. Hasil longsoran bertampalan dengan hasil *displacement* 2022
Sumber: Data Longsor: Tumpang susun antara hasil DInSAR dengan titik longsoran 2022

Ada dua jenis tanah longsor, yaitu translasi dan lalu lintas Longsoran terjemahan adalah gerakan Massa tanah dan batu di bidang gelincir datar atau bergelombang. Slip rotasi adalah gerakan massa tanah dan batu di tingkat bendera berbentuk cekung. (PVMBG). Tanah longsor jenis ini sering terjadi Indonesia, terutama di tempat-tempat dimana ada kontak antara zona tanah lapuk dan batuan dasar Tanah longsor translasi memiliki medan longSORan yang lebih rendah dari longSORan lalu lintas Ketebalan zona cuaca relatif kecil.

Tanah longsor dan runtuh biasanya disebabkan oleh Gempa Bumi yang kuat di daerah pegunungan dan lembah. Selain itu, daerah-daerah ini cenderung membentuk

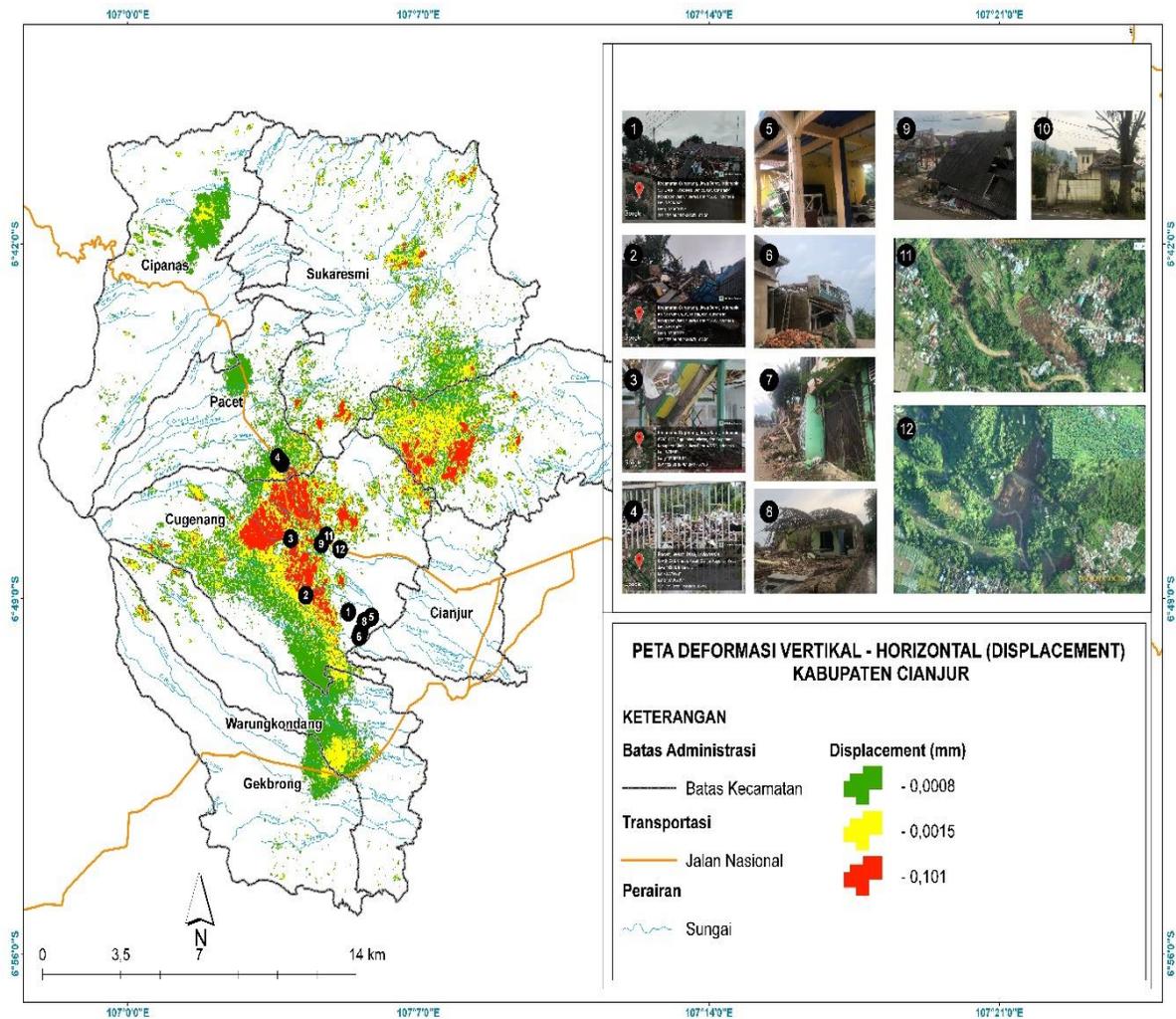
rantai bencana dan menyebabkan bencana geologi, yang mengakibatkan dampak ekonomi yang sangat besar, korban jiwa dan luka-luka serius. Sebagai contoh, sekitar 200,000 tanah longsor yang disebabkan oleh gempa bumi Wenchuan 2008, total luas area 1160 km² (Xu *et al.*, 2013a). Dasar ilmiah untuk pekerjaan penyelamatan darurat. Oleh karena itu, membuat inventarisasi bencana geologis akibat gempa bumi segera setelah gempa bumi, dan menganalisis pola distribusi spasial, mekanisme pembentukan, dan faktor kontrol utama tanah longsor coseismic memainkan peran penting dalam memandu pencegahan dan prediksi bencana geologis setelah gempa bumi.



Gambar 4. Titik longsor dengan penurunan – 0.101 mm akibat gempa bumi Cianjur 2022
Sumber: Geoportal data Bencana Indonesia Update Bencana Gempa Bumi Cianjur 2022



Gambar 5. Titik longsor dengan penurunan – 0.0008 mm akibat gempa bumi Cianjur 2022
Sumber: Geoportal data Bencana Indonesia Update Bencana Gempa Bumi Cianjur 2022



Gambar 6. Peta deformasi vertikal horizontal Kabupaten Cianjur 2022

Deformasi dapat terjadi secara perlahan atau tiba-tiba, dan dalam beberapa kasus, deformasi bervariasi dalam beberapa sentimeter per tahun. Untuk mengimbangi deformasi yang tiba-tiba, perubahan fisik yang nyata dan dapat dikenali biasanya segera diikuti oleh ukuran dan kecepatan pendaratan. Yang lebih besar, sedangkan setelah kejadian tersebut, terjadi deformasi lambat dan hal ini dapat berlangsung lama dan jumlah yang bertambah secara berkala. (Ardiansyah 2012).

Teknik penginderaan jauh DInSAR banyak digunakan untuk memantau perubahan areal (deformasi) dengan akurasi sentimeter. Untuk mencapai kelas akurasi tersebut

diperlukan metode DInSAR (*Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar*) yaitu menggunakan Gerakan maju pesawat ruang angkasa digunakan untuk mensintesis antena panjang yang meningkatkan resolusi spasial gambar. Secara khusus, setiap target diterangi oleh ratusan gelombang radar saat sensor SAR bergerak di atasnya. Hasilnya adalah gambar beresolusi tinggi yang sebanding dengan yang ditangkap radar dengan aperture (ukuran) yang jauh lebih besar antena). Pada zona transisi, jumlah 720 orang yang terkena dampak, yaitu. tersebut berasal dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).

Tabel 2. Kerusakan bangunan pada area terjadinya *Displacement*

No	<i>Displacement</i> (mm)	Kelas Kerusakan Bangunan				
		Rusak Berat	Rusak ringan	Rusak Sedang	Jumlah Unit	Persentase (%)
1	(-0.8) sampai dgn (-14) Rendah	1.835	2.967	2.078	6.880	44.4
2	(-14) sampai dgn (-101) sedang	1.624	1.820	1.373	4.817	31.1
3	(-101) tinggi	1.246	1.394	1.148	3.788	24.5
Total		4.705	6.181	4.599	15.485	100.0

Dari jumlah bangunan yang terdaftar, kelas perpindahan rendah paling banyak memiliki 6,880 unit bangunan atau sekitar 44.4%, sedangkan kelas perpindahan sedang memiliki 4,817 unit bangunan rusak atau sekitar 31.1%, dan kelas perpindahan tinggi sebanyak 3,788 unit. bangunan rusak, atau sekitar 24.5% dari total jumlah bangunan rusak di daerah yang terkena dampak pemindahan.

Data ini memberikan dasar untuk menginterpretasikan arah perambatan patahan dari pola perpindahan dan kerusakan yang diamati. berhubungan dengan patahan geologi. Pentingnya arah propagasi dalam membentuk distribusi perpindahan telah disarankan oleh Schultz (1999). Daerah penelitian ini adalah sangat ditingkatkan dengan data Global Positioning System (GPS)

Bangunan rusak berat 6,880 unit, rusak sedang 4,817 unit dan rusak ringan 3,788 unit. Total Jumlah Unit yang terdata rusak sebesar 15,485. Bukan karena alasan, bangunan rusak dengan *displacement* mendominasi sebesar 44.4% dikarenakan bangunan sekitar Cugenang adalah bangunan baru yang baru direnovasi oleh warga pasca mendapatkan uang pesangon (PHK) akibat dampak Pandemi Covid-19. Dan bangunan dengan rusak *displacement* sedang sebesar 31.1% ini dikarenakan melintang sepanjang sekitar sesar Cugenang [Gambar 6] ada bangunan yang mengalami kerusakan ternyata dampak dari *displacement* tinggi mendapatkan sebesar 24.5 % ini, letak bangunan nya berada di sekitar sepanjang Jalan Nasional Cianjur menuju Cugenang. Tingkat kerusakan bangunan yang paling banyak ialah Kerusakan bangunan dengan *Displacement* paling rendah sedangkan Kerusakan bangunan dengan jumlah

sedikit ialah *Displacement* tinggi. Ada beberapa factor, yaitu faktor bangunan, dan letak geografis dengan Sesar Cugenang.

Geologi struktural adalah bagian penting dari rekayasa geologi, yang berkaitan dengan sifat fisik dan mekanik alami batuan. Struktural batuan seperti patahan (fault), lipatan (fold) dan sendi (joint) merupakan kelemahan internal batuan yang dapat mempengaruhi stabilitas struktur rekayasa manusia seperti bendungan, pemotongan jalan, tambang terbuka dan tambang bawah tanah atau terowongan jalan. Satu Penyebab utama deformasi adalah beban berat yang seperti struktur di bumi untuk memadatkan bumi atau konsolidasi (Kurniawan 2013). Deformasi adalah perubahan bentuk batuan yang disebabkan oleh gaya luar yang bekerja pada batuan tersebut. Terdapat empat arah gaya yang menyebabkan batuan terdeformasi, yaitu, confining stress, tensional stress, compressional stress dan shear stress.

Konsolidasi tanah merupakan salah satu pokok permasalahan penelitian geomekanik. Deformasi sendiri adalah perubahan bentuk, letak dan ukuran sesuatu objek (Kuang 1996). Berdasarkan definisi tersebut perubahan bentuk dapat diartikan sebagai perubahan posisi atau pergerakan suatu titik pada suatu objek secara absolut atau terkait (Haqqi *et al.*, 2015). deformasi umum terjadi secara perlahan dan tidak segera dirasakan, oleh karena itu, analisis harus dilakukan secara teratur.

Deformasi vertikal adalah perubahan bentuk akibat gaya yang terjadi pada skala satu dimensi. Satu dimensi ini biasanya diartikan dengan tinggi (H). Pada dasarnya deformasi adalah perubahan bentuk yang diakibatkan oleh gaya. Selain itu juga bisa diartikan sebagai

pergeseran yang mencakup translasi dan orientasi. Deformasi ini umumnya terjadi pada benda padat. Deformasi vertikal adalah perubahan bentuk akibat gaya yang terjadi pada skala satu dimensi. Satu dimensi ini biasanya diartikan dengan tinggi (H).

KESIMPULAN

Adanya perubahan bentuk (Deformasi) yang terjadi saat gempa bumi Cianjur 2022 dengan bentuk vertikal. Cara paling sederhana untuk mengukur deformasi vertikal adalah dengan membagi perpindahan LOS dengan kosinus sudut datang gelombang radar. Deformasi mendadak/tiba-tiba biasanya disertai dengan perubahan fisik yang nyata dan dapat dikenali secara teratur melalui luas dan laju penurunan permukaan tanah. Longsor merupakan salah satu bentuk pergerakan massa pada wilayah tertinggi, pengertian tersebut ditemukan berdasarkan informasi yang beredar bahwa wilayah Cugenang merupakan wilayah yang paling terdampak dari sesar baru "Cugenang". Longsor akibat gempa bumi di Cianjur menunjukkan longsor busur dengan litologi pelapukan vulkanik dan tataguna lahan yaitu pemukiman, kolam dan sawah. Berada pada rentang kerentanan menengah. Dari terjadinya longsor lereng bukit di kawasan Cugenang dibuktikan dengan data DEM. Kecamatan Cugenang mengalami perpindahan di daerah paling tinggi, keberhasilan ditentukan berdasarkan informasi bahwa Kecamatan Cugenang merupakan daerah yang paling parah terkena dampak (ada sesar "Cugenang" baru).

Dalam pemantauan deformasi vertikal, dilakukan hal yaitu menentukan posisi titik-titik yang akan diukur. Penentuan titik-titik tersebut bisa di dalam area deformasi saja atau diluar dan didalam area deformasi. Besaran LOS (Line of sight) berada pada nilai 0 sampai minus 102 ml.

Kecamatan Cugenang terbukti 6.03 ha mengalami longsor dampak dari deformasi sebesar -8 hingga -101 mm. Dengan karakteristik jenis tanah Andosol dan Kambisol yang tergolong muda tuf vulkanik dan bersifat

andik memungkinkan pemicu faktor terjadinya gerakan tanah setelah gempa bumi Cianjur 2022.

Kategori *displacement* rendah memiliki persentase kerusakan bangunan 44.4 % dan *displacement* kategori sedang kerusakan bangunan nya memiliki persentase 31.1 % sedangkan kategori *displacement* tinggi, memiliki kerusakan bangunan 24.5 % yang menandakan bahwa selaras dengan penggunaan lahan serta luas lahan.

Dari jumlah bangunan yang terdaftar, kelas perpindahan rendah paling banyak memiliki 6,880 unit bangunan atau sekitar 44.4%, sedangkan kelas perpindahan sedang memiliki 4,817 unit bangunan rusak atau sekitar 31.1%, dan kelas perpindahan tinggi sebanyak 3,788 unit. bangunan rusak, atau sekitar 24.5% dari total jumlah bangunan rusak di daerah yang terkena dampak pemindahan.

Setiap jenis tanah memiliki sifat yang berbeda dan ini mempengaruhi pergerakan lantai. Pada daerah penelitian ini jenis tanahnya ialah andosol. Tanah andosol bersifat gembur, kurang plastis dan tidak lengket. Saat kadar air tinggi, tanah berminyak (berminyak) dan licin. Saat bersamaan terjadi gempa Cianjur 2022, adalah musim hujan. Pergerakan tanah dikontrol kelerengan, tingkat kejenuhan tanah vulkanik tinggi dan dipicu gempabumi

Saran untuk pemerintah daerah Kabupaten Cianjur dan Kecamatan Cugenang dapat belajar mengenai mitigasi bencana terutama bencana Gempa bumi dan longsor. Dan juga dapat memberikan sosialisasi kepada anak sekolah untuk mengenai mitigasi bencana sedari dini untuk dapat mengurangi jumlah korban jiwa jika terjadi bencana alam di masa yang akan datang.

Dan perlu adanya sosialisasi mengenai pembuatan rumah di sekitar Cugenang dalam struktur bangunan, pemasangan beton pada rumah. Karena kemungkinan daerah Cugenang akan mengalami deformasi terus menerus. Masyarakat diimbau untuk tetap tenang dan menghindari bangunan yang tinggi atau rusak akibat gempa bumi; untuk memeriksa dan memvalidasi bangunan di mana dia tinggal tidak ada kerusakan akibat gempa tremor yang

sebelumnya membahayakan stabilitas bangunan kembali ke rumah. Rekomendasi dari PVMBG perlunya ada nya pengaturan perairan dan hindari membuat kolam dan atau mendekati genangan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana 2022. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kabupaten Cianjur 2016-2021
- Buchori, I. 2005. Developing a Spatial Information System for Regional Planning in Indonesia, Vechta, HS Vechta
- Crozier, M.J and Glade T., 2004, Landslide Hazard and Risk: Issues, Concepts and Approach in Landslides Hazard and Risk
- Darmawijaya, M.I. 1997. Klasifikasi Tanah. Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksanaan Pertanian di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Dina Iis Sutiyono, Sjachrul Balamba, Alva Noviana Sarajar, (2017), Analisis Stabilitas Lereng Akibat Gempa di Ruas Jalan Noongan - Pangu, 02-03
- Erni Revianti, Supriatna, Eko Kusratmoko, (2017), Sebaran Longsor Akibat Gempa Bumi di Provinsi Jawa Barat, 02-03
- Handayanto, Handayanto. 1987. Dasar Dasar Genesa dan klasifikasi Tanah. Communications Soil Science Unibraw.
- Haqqi, M. K. F., Yuwono, B.D., Awaluddin, M. 2015. "Survei Pendahuluan Deformasi Muka Tanah dengan 60 Pengamatan GPS Di Kabupaten Demak (Studi Kasus: Pesisir Pantai Kecamatan Sayung)". Semarang: Jurnal Teknik Geodesi UNDIP. Joetomo. 2013.
- Hidayat, M. N. (2020). Studi material Tanah Longsor Akibat Gempa Lombok 2018. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 235. <https://doi.org/10.29103/tj.v10i2.330>
- Huang, F.; Cao, Z.; Jiang, S.-H.; Zhou, C.; Huang, J.; Guo, Z. Landslide susceptibility prediction based on a semi-supervised multiple-layer perceptron model. *Landslides* 2020, 17, 2919–2930.
- Kuang, S. 1996. Geodetic Network Analysis and Optimal Design. Ann Arbor Press. Chelsea: Michigan
- Kurniawan, A. 2013. Analisis Penurunan Muka Tanah Kota Semarang Menggunakan Perangkat Lunak GAMIT 10.04 Kurun Waktu 2008-2013. Semarang: Teknik Geodesi Universitas Diponegoro
- Lee, Saro & Phradan, Biswajeet. (2006). Probabilistic Landslide Hazard and Risk Mapping on Penang Island, Malaysia. *Earth Syst. Sci. Journal*. 115, No. 6, pp. 661–672.
- Schultz, R. A. JSR. 1999, 21, 985-993
- Supartoyo. (2022). Gempa Bumi Cianjur 21 November 2022. Materi Webinar Teknik Geofisika ITS. https://www.its.ac.id/tgeofisika/wp-content/uploads/sites/33/2022/12/Materi-Webinar-Teknik-Geofisika-ITS_oleh-Supartoyo.pdf. [Januari 2023]
- Susanti, P. D., Miardini, A., & Harjadi, B. (2017). Analisis Kerentanan Tanah Longsor Sebagai Dasar Mitigasi di Kabupaten Banjarnegara. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 1(1), 49–59.
- Tim Bejis Project. 2005. Identifikasi Potensi Longsor dan Upaya Mencegah Bahaya Longsor. Laporan Bejis Project Ausaid. Proyek Kerjasama Unibraw-Bappeda Prov. Jatim- Pemkab Mlg-Australian Manage Contractor
- Update* Bencana Gempa bumi Cianjur 2022. <https://gis.bnppb.go.id/cianjur2022/>. [Desember 2022].
- Utomo Edi Prasetyo, (2009), Longsor Yang Dipicu Gempa Bumi, Studi kasus: Longsor Warungkiara, Sukabumi, Jawa Barat dan Longsor Raksasa Gowa, Sulawesi Selatan, hal 101-103
- Wilayah Terdampak Bencana Gempa Cianjur. <https://ardiansyahgeo.github.io/gempacianjur/>. [Desember 2022]
- Xu C, Xu X (2013a) Katalog terperinci dari tanah longsor yang dipicu oleh tahun 2008 Gempa Wenchuan dan analisis statistik distribusi spasialnya. *J Eng Geol* 21(1):25–44. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1004-9665.2013.01.004>