

## Survei dan Tinjauan Geoteknik Terhadap Kerusakan Bangunan dan Kelongsoran Pasca Gempa Cianjur 2022

Pinondang Simanjuntak<sup>1</sup>, Lolom Evalita Hutabarat<sup>2\*</sup>, Efendy Tambunan<sup>3</sup>, Candra Christianti Purnomo<sup>4</sup>, Clijster Annayetty Mamoribo<sup>5</sup>, Goklas Pandaraman Sihombing<sup>6</sup>, Edward Gultom<sup>7</sup>, Adriana Vania<sup>8</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6,7,8</sup> Universitas Kristen Indonesia, Jakarta, Indonesia

\*E-mail: lolom.hutabarat@uki.ac.id;

### Abstrak

Gempa dengan magnitudo 5,6 SR mengguncang Kabupaten Cianjur Provinsi Jawa Barat pada hari Senin 21 Nopember 2022 jam 13.21 WIB. Gempa tersebut tidak saja menyebabkan kerusakan bangunan rumah tinggal tetapi juga menimbulkan bencana longsor di area-area yang sangat vital dan padat penduduk. Patahan yang terjadi pada jalur lempengan sebelah timur di Desa Sarampad berupa pergeseran tanah yang relatif cukup panjang. Pergeseran tanah secara fisik akibat patahan tampak terlihat dari pergeseran di Desa Sarampad dimana posisi gubuk di ladang yang berpindah sangat jauh dari posisi semula. Demikian juga tanah longsor yang terjadi di wilayah tapal kuda ruas jalan nasional antara Kota Cianjur ke Puncak dengan kemiringan longsor tanah sekitar yang cukup curam pada lereng bagian atas jalan raya dan menerus ke bagian bawah lereng yang berada di sisi jalan raya mengarah ke sungai dibawah permukaan jalan raya. Adanya sungai menjadi indikasi bahwa terdapat lapisan air yang dekat dengan permukaan tanah yang dimanfaatkan oleh masyarakat dan asrama tentara yang dekat lokasi tersebut. Kondisi ini mengakibatkan tanah jenuh air sehingga menjadi faktor penyebab mudah longsor jika terjadi gempa. Longsor pada punggung bukit diatas jalan raya sudah diperkuat dengan perkuatan bronjong batu yang diletakkan dengan system terasering. Sedangkan longsor dibawah jalan raya belum dilakukan perkuatan. Selain itu patahan yang terjadi di ruas jalan secara melintang pada badan jalan yang dekat dengan tapal kuda dengan kontur berkelok kelok sangat perlu ditangani secara serius.

**Kata Kunci:** longsor, patahan, tapal kuda, lapis air permukaan, tanah jenuh air

### Abstract

*An earthquake magnitude of 5.6 on the SR rocked Cianjur Regency, West Java Province, on Monday, 21 November 2022, at 13.21 WIB. The earthquake caused damage to residential buildings and caused landslides in vital and densely populated areas. The fault that occurred on the eastern plateau in Sarampad Village was in the form of a relatively long shift in land. Physical land shifts due to faults can be seen from shifts in Sarampad Village, where the huts in the fields have moved very far from their original position. Likewise, landslides occurred in the horseshoe area of the national road between Cianjur City and Puncak, with the slope of the surrounding landslide being quite steep on the upper slope of the highway and continuing down the slope on the side of the highway leading to the river below the surface of the road. The existence of a river indicates a layer of water close to the surface of the land used by the community and army dormitories near that location. This condition causes the soil to become saturated with water, making it a factor that causes landslides quickly if an earthquake occurs. Landslides on the ridge above the highway have been strengthened with stone gabion reinforcements placed with a terracing system. Meanwhile, the landslides under the highway have not been reinforced. Also, faults that occur on road sections transversely on the road body close to the horseshoe with curved contours need to be handled seriously.*

**Keywords:** landslides, faults, horseshoe area, surface water layers, water-saturated soil

## PENDAHULUAN

Kegiatan survei dan tinjauan geoteknik terhadap kerusakan bangunan dan kelongsoran pasca gempa Cianjur dilakukan oleh Tim PkM Prodi Teknik Sipil UKI yang khusus melakukan survei kerusakan bangunan dan kelongsoran yang terdiri dari 4 orang dosen dengan bidang keahlian yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat di lokasi bencana serta 4 mahasiswa yang membantu dalam hal pengukuran di lapangan. Tujuan dari kegiatan ini adalah agar masyarakat di daerah tersebut mengetahui wilayah/daerah yang memiliki potensi kelongsoran akibat gempa bumi yang terjadi (Jogja - Jateng Archquick Response, 2006), sehingga bisa meminimalisir korban jiwa yang terjadi seperti terlihat pada Gambar 1.



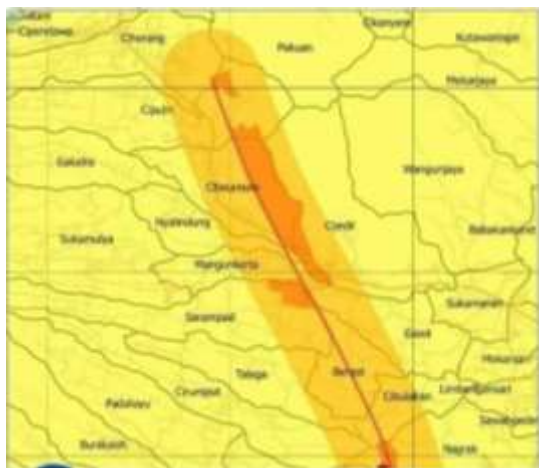
**Gambar 1: Wilayah yang mengalami kelongsoran**

Dalam situasi darurat bencana seperti inilah diperlukan peran serta akademisi sekitar untuk membantu masyarakat dalam hal teknis dan non teknis (Menristekdikti, 2017). Lokasi gempa Cianjur yang berada di Provinsi Jawa Barat yang dekat dengan

perbatasan wilayah DKI Jakarta. Karena itu, Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) berupa survei dan tinjauan geoteknik terhadap kerusakan bangunan dan kelongsoran pasca gempa Cianjur pada tanggal 13 Juli 2023 (LPPM UKI, 2018).

Berdasarkan data BMKG ditemukan adanya Patahan Cugenang yang bersifat aktif di wilayah tersebut (Hutabarat, 2022). Hasil validasi dari pemetaan mencakup tiga zona bahaya gempa yang dihasilkan seperti terlihat pada Gambar 2 yaitu zona merah, oranye dan kuning. Zona merah merupakan wilayah batas Sesar Cugenang aktif yaitu antara 0 dan 10 meter ke kanan dan ke kiri tegak lurus dengan gerakan sesar. Area larangan masuk diberlakukan karena tingginya risiko deformasi, getaran gempa, dan/ atau pergerakan tanah di daerah ini.

Zona merah ini meliputi Kecamatan Cilaku, khususnya Desa Rancagoong; Kabupaten Cianjur yang termasuk bagian dari Desa Nagrak; Kecamatan Cugenang, meliputi sebagian Cibulakan, Benjot, Sarampad, Gasol, Mangunkarta, Cijedil, Nyalindung, dan Cibeureum; Kecamatan Pacet meliputi sebagian dari Desa Ciputri dan Ciherang; dan Kawasan Terlarang seluas 2,63 km<sup>2</sup> melintasi 4 Kecamatan dan 12 Desa (Natawidjaja, 2021).



**Gambar 2: Lokasi Sesar Aktif Cugenang Cianjur Jawa Barat (BMKG, 2022)**

Dalam PKM ini survei dan tinjauan geoteknik yang dilakukan berada di wilayah yang mengalami kelongsoran cukup parah (Detikjabar, 2022) terdapat di Desa Sarampad dan wilayah tapal kuda yang memiliki kontur berkelok-kelok seperti terlihat pada Gambar 3.



**Gambar 3: Lokasi tapal kuda Cianjur Jawa Barat (sumber: google earth)**

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam melakukan analisis adalah dengan Survei dan pengukuran lapangan (Highland & Bobrowsky, 2008b) di lokasi yang mengalami kelongsoran parah. Pengukuran dilakukan menggunakan alat Theodolit yang dilakukan oleh

mahasiswa bersama dosen Teknik Sipil UKI (Gambar 4). Tim PkM Prodi Teknik Sipil UKI yang khusus melakukan survei kerusakan bangunan dan kelongsoran akan bekerja sama dengan Universitas Surya Kencana, BPBD (Badan Penanggulangan Bencana Daerah), dan Dinas Pemukiman dan Prasarana Wilayah Kotamadya Cianjur untuk meninjau dan melakukan pengukuran lapangan di lokasi yang terdampak kelongsoran pasca gempa Cianjur tanggal 21 November 2022.



**Gambar 4: Pengukuran menggunakan Theodolit**

## DISKUSI DAN PEMBAHASAN

### Relokasi Korban Gempa dan Tanah Longsor pada Zona Merah

Pihak Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Cianjur beserta tim PKM Dosen dan Mahasiswa Teknik Sipil UKI (Gambar 5, 6, 7) melakukan

diskusi awal terkait dengan pemetaan sementara wilayah longsor yang telah dilakukan oleh BPBD pada saat terjadi gempa. Hal ini dilakukan bersamaan dengan evakuasi semua korban jiwa ataupun yang terluka di lokasi longsor

(Sutresna et al., 2021). Secara umum Indonesia daerah Cianjur memiliki daerah yang berpotensi longsor cukup tinggi dibandingkan kota lainnya di wilayah Jawa Barat seperti terlihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Indeks Resiko Longsor Tahunan di Beberapa Kabupaten/Kota di Jawa Barat 5 tahun terakhir

Tahun	Kabupaten/Kota di Jawa Barat							
	Cianjur	Sukabumi	Tasikmalaya	Garut	Karawang	Subang	Cirebon	Bandung
2018	207.13	190.75	203.01	208.63	175.20	175.20	170.79	174.00
2019	207.13	190.75	203.01	208.63	175.20	175.20	160.63	174.00
2020	215.08	190.75	203.01	205.52	174.43	171.91	160.63	174.00
2021	197.08	192.40	186.51	185.00	165.58	168.78	147.51	161.89
2022	207.62	186.61	174.11	164.91	157.81	157.25	156.58	145.94

Sumber: (Nugroho et al., 2018)

Karena itu sangat perlu mengantisipasi wilayah di Cianjur yang berpotensi untuk mengalami kelongsoran menjadi fokus di bidang kebencanaan (Hutabarat et al., 2021). Sebelum dilakukan survei dan pengukuran lapangan terlebih dahulu tim PKM berkoordinasi dengan pihak Dinas Perumahan, Kawasan Permukiman, dan Pertanahan (PKPP) kabupaten Cianjur (Gambar 8).



**Gambar 5:** Diskusi awal dengan BPBD Cianjur



**Gambar 6:** Tim PKM Dosen dan Mahasiswa Teknik Sipil UKI di BPBD Cianjur



**Gambar 7:** Pembuatan Pemetaan Wilayah Rawan Gempa dan Longsor di BPBD Cianjur



**Gambar 8:** Diskusi dengan Dinas Perumahan dan Prasarana Wilayah Kabupaten Cianjur

Berdasarkan diskusi awal diketahui bahwa beberapa lokasi yang terparah mengalami kerusakan akibat gempa yang berada pada Zona Merah (Gambar 9) harus direlokasi ke tempat baru. Jumlah penduduk yang direlokasi Tahap I dapat dilihat pada Tabel 2 dari total 496 rumah yang dibutuhkan (Dinas PKPP Cianjur, 2023) dengan kondisi rusak berat disajikan pada Tabel 3.



**Gambar 9:** Kondisi wilayah Zona Merah yang hancur akibat gempa Cianjur di Desa Sarampad

**Tabel 2.** Korban Gempa dan Longsor Cianjur yang direlokasi Tahap I

Desa	Jumlah KK
Nagrak	115
Mangunkerta	29
Cijedil	1
Benjot	18
Sarampad	27

Sumber: (Dinas PKPP Cianjur, 2023)

**Tabel 3.** Total KK direlokasi dari Zona Merah

Kecamatan	Desa	Jumlah KK
Cugenang	Nagrak	18
	Cibulakan	78
	Cijedil	110
	Gasol	10
	Mangunkerta	38
	Sarampad	121
Cianjur	Cijedil	110
	Nagrak	125
<b>Jumlah</b>		<b>496</b>

Sumber: (Dinas PKPP Cianjur, 2023)

### Lokasi Hunian Baru di Desa Sirnagalih Kecamatan Cilaku

Survey dilakukan ke tempat hunian relokasi di Desa Sirnagalih, Kec.Cilaku, Cianjur Jawa Barat. Desa Sirnagalih dipilih sebagai hunian relokasi yang baru dibangun pemerintah daerah di Bumi Sirnagalih Damai (Gambar 10) seluas 2,5ha. Desa Sirnagalih merupakan salah satu dari 10 desa yang termasuk dalam wilayah Kecamatan Cilaku yang berada pada ketinggian sekitar 450–500 meter di bawah permukaan laut (DPL), sehingga masuk dalam wilayah dataran rendah yang relatif aman terhadap dampak gempa bumi yang terjadi. Sebanyak 200 unit hunian sudah ditempati oleh korban gempa bumi yang bangunan tempat tinggalnya sudah hancur (Gambar 11).



**Gambar 10: Lokasi Relokasi Korban Gempa Bumi dan Longsor di Bumi Sinagalih Permai**



**Gambar 11: Relokasi hunian baru**

Terdapat 2 lokasi lainnya yang dipersiapkan untuk relokasi korban gempa dan tanah longsor yaitu di Desa Murnisari Kecamatan Mande seluas 1,5ha sebanyak 151 unit dan Desa Batulawang Kecamatan Pacet seluas 2,6ha sebanyak 150 unit (Dinas PKPP Cianjur, 2023). Proses pembuatan rumah menggunakan aplikator (Heston, 2015) sehingga proses konstruksi berlangsung sangat cepat tetapi tetap memenuhi standar Bangunan Tahan Gempa yang dikeluarkan oleh Kementerian PU (Peraturan Menteri PUPR No. 29/PRT/M/2006 Tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung, 2006; Rizky, A. & Tuhuteru, 2020). Adapun beberapa tipe rumah tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Konstruksi Rumah dengan Aplikator

Tipe	Deskripsi	Jumlah unit
RUMBAKO	Rumah Banua Tadulako	210
DOMUS	Rumah Permanen Instan	56
RISHA	Rumah Instan Sederhana Sehat	20
RUSPIN	Rumah Unggul Sistem Panel Instan	12

Sumber: (Dinas PKPP Cianjur, 2023)

### Mitigasi Lokasi Longsor di Desa Sarampad dan wilayah Tapal Kuda

Tanah longsor merupakan fenomena geologi berupa pergerakan masa batuan, tanah atau bongkahan tanah yang sangat besar, dengan berbagai pola longsor yang terjadi (Highland & Bobrowsky, 2008a; Salimah et al., 2019; Sri Naryanto et al., 2020). Penyebab utama terjadinya tanah longsor pada sebagian besar kasus ada dua, yaitu faktor pendorong dan unsur pemicu. Keadaan material lereng mempengaruhi faktor pendorong yang disebut juga dengan variabel internal. Sedangkan faktor eksternal pada lereng tempat terjadinya longsor menjadi penyebabnya (Sugianti et al., 2014). Meskipun gaya gravitasi yang bekerja pada lereng yang curam merupakan penyebab utama bencana ini, ada beberapa faktor lain yang berperan. seperti terlihat pada Tabel 5 berikut:

**Tabel 5.** Faktor Penyebab Terjadinya Longsor

Indikator	Penyebab Longsor
Erosi	Air hujan, sungai, dan gelombang laut semuanya berkontribusi terhadap erosi lereng yang semakin curam dengan menghanyutkan tanah pada dasarnya
Jenuh Air	Lapisan batuan dan tanah yang jenuh air akibat hujan lebat melemahkan lereng
Gempa bumi	menyebabkan tanah longsor di lereng karena getaran yang terjadi meningkatkan tekanan air pori dalam tanah, dan menurunkan kuat geser tanah dan batuan.
Gunung berapi	menyebabkan badai debu, hujan lebat, dan aliran debu
Getaran mesin	kebisingan dari lalu lintas kendaraan, ledakan bahan peledak, dan ledakan petir
Berat berlebih	berkumpulnya hujan menambah berat lereng

### Mitigasi Bencana Longsor di Desa Sarampad dan wilayah Tapal Kuda

Cianjur menjadi kabupaten rawan bencana dengan menduduki posisi di peringkat 1 di Jawa Barat. Bencana di Cianjur paling rusak pada bagian barat. Pada saat bencana terjadi para warga berkumpul pada satu titik dan akses jalan susah pada saat itu komunikasi susah dan listrik padam. Awal terjadi bencana di Tapal Kuda dan berakhir di Rawa Cina. Retakan dari arah timur ke barat. Masyarakat Rawa Cina nanti akan di

pindahkan ke desa Murnisari dan Batulawang dengan sekitar 300 unit rumah yang dibangun.

Patahan yang terjadi pada jalur lempengan sebelah timur di Desa Sarampad berupa pergeseran tanah yang relatif cukup panjang (Natawidjaja, 2021; PUSGEN, 2017; Supartoyo et al., 2014; Supendi et al., 2022). Pergeseran tanah secara fisik akibat patahan tampak terlihat dari pergeseran di Desa Sarampad dimana posisi gubuk di ladang yang berpindah sangat jauh dari posisi semula. Demikian juga tanah longsor yang terjadi di wilayah tapal kuda ruas jalan nasional antara Kota Cianjur ke Puncak dengan kemiringan longsor tanah sekitar yang cukup curam pada lereng bagian atas jalan raya dan menerus ke bagian bawah lereng yang berada di sisi jalan raya mengarah ke sungai dibawah permukaan jalan raya. Adanya sungai menjadi indikasi bahwa terdapat lapisan air yang dekat dengan permukaan tanah yang dimanfaatkan oleh masyarakat dan asrama tentara yang dekat lokasi tersebut. Kondisi ini mengakibatkan tanah jenuh air sehingga menjadi faktor penyebab mudah longsor jika terjadi gempa. Longsor pada punggung bukit diatas jalan raya sudah diperkuat dengan perkuatan bronjong batu yang diletakkan dengan system terasering. Sedangkan longsor dibawah

jalan raya belum dilakukan perkuatan. Selain itu patahan yang terjadi di ruas jalan secara melintang pada badan jalan yang dekat dengan tapal kuda dengan kontur berkelok kelok sangat perlu ditangani secara serius

Sejumlah rumah tinggal yang rusak berat akibat terbawa ataupun tertimpa longsor yang terjadi saat gempa menjadi catatan perlunya kaji ulang rencana tata ruang dan wilayah terhadap lahan tersebut ke depannya. Perlunya menerapkan secara benar penempatan rumah tinggal di lokasi yang rawan bencana sesuai SNI dalam pembangunan perumahan. Karena itu penting sekali meningkatkan pendidikan masyarakat tentang pentingnya memenuhi standar keselamatan dalam pembangunan rumah. Selain itu juga perlu mengembangkan program pemulihan dan rekonstruksi yang melibatkan pemerintahan, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), dan masyarakat setempat. Penataan ruang dengan mempertimbangkan faktor risiko gempa bumi dalam pembangunan wilayah harus segera dilakukan berikut rekomendasi penguatan struktur rumah yang lebih sesuai SNI (SNI 03-1726, 2002; SNI 1726, 2019) dan pembentukan tim pemeriksa struktur dapat membantu mencegah kerusakan serupa di masa mendatang.

Mitigasi bencana diperlukan secara



komprehensif sebelum, pada saat terjadi dan setelah terjadi bencana longsor (Muhammad & Deasy, 2017; Somantri, 2014; Syamsul & Nurjannah, 2022; Waluya & Kautsar, 2021). Beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum terjadi longsor baik akibat tingginya intensitas curah hujan ataupun akibat gempa tektonik yang terjadi.

Hal utama yang harus menjadi perhatian Masyarakat yang tinggal di wilayah berpotensi tanah longsor sebelum terjadi bencana longsor diantaranya:

- a. Curah hujan tinggi perlu diwaspadai
- b. Persiapan logistik terutama minuman dan makanan siap saji, obat-obatan, alat penerang seperti senter serta uang secukupnya
- c. Informasi dari Lembaga terkait seperti BKG terkait intensitas hujan perlu diikuti secara berkala dari radio atau televisi
- d. Mematuhi instruksi dari pihak berwenang untuk evakuasi sebagai bentuk system peringatan dini

Pada saat sudah terjadi bencana tanah longsor yang harus diperhatikan oleh Masyarakat diantaranya:

- a. Segera keluar dari rumah jika mendengar suara gemuruh

- b. Segera menuju ke ruang terbuka atau tanah lapang pada sisi yang menjauhi kelongsoran lereng.

Sedangkan pasca bencana tanah longsor yang terjadi, masyarakat perlu memperhatikan hal berikut:

- a. Antisipasi longsor susulan dan tidak segera kembali kedalam rumah sebelum kondisi lereng benar-benar aman
- b. Gunakan sepatu khusus dan perlengkapan berikut peralatan yang dibutuhkan untuk membantu proses evakuasi korban
- c. Pastikan berada pada pijakan tanah yang kokoh saat berjalan
- d. Untuk evakuasi korban yang berada di bawah reruntuhan bangunan pastikan tidak tergesa-gesa melakukan tindakan yang berdampak lebih buruk atau sebaiknya menunggu pihak berwenang untuk melakukan evakuasi korban longsor.

## **KESIMPULAN**

Dari hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) yang dilakukan di Cianjur, Jawa Barat dapat disimpulkan bahwa gempa yang terjadi pada tanggal 21 November 2022 tidak saja menyebabkan kerusakan bangunan rumah tinggal tetapi juga menimbulkan bencana longsor di area-area yang sangat

vital dan padat penduduk. Karena itu penting sekali meningkatkan pendidikan masyarakat tentang pentingnya memenuhi standar keselamatan dalam pembangunan rumah khususnya di wilayah yang berpotensi tinggi terhadap kelongsoran. Selain itu juga perlu mengembangkan program pemulihan dan rekonstruksi yang melibatkan pemerintahan, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), dan masyarakat setempat. Penataan ruang dengan mempertimbangkan faktor risiko gempa bumi dalam pembangunan wilayah harus segera dilakukan berikut rekomendasi penguatan struktur rumah yang lebih sesuai SNI dan pembentukan tim pemeriksa struktur dapat membantu mencegah kerusakan serupa di masa mendatang. Mitigasi bencana diperlukan secara komprehensif sebelum, pada saat terjadi dan setelah terjadi bencana longsor. Beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum terjadi longsor baik akibat tingginya intensitas curah hujan ataupun akibat gempa tektonik yang terjadi

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terimakasih kepada mitra kerjasama prodi Sipil FT UKI yaitu kepala BPPD Cianjur dan Dinas Perumahan, Kawasan Permukiman, dan Pertanahan (PKPP) kabupaten Cianjur serta

perangkat Desa Sarampad Kecamatan Cugenang Cianjur.

#### **REFERENSI**

- BMKG. (2022). Shakemap Repository. Retrieved from <Http://Shakemap.Bmkg.Go.Id/>.
- Detikjabar. (2022). 30 Orang Tewas Tertimbun Longsor Akibat Gempa di Cianjur Baca artikel detikjabar, "30 Orang Tewas Tertimbun Longsor Akibat Gempa di Cianjur" selengkapnya <https://www.detik.com/jabar/berita/d-6419666/30-orang-tewas-tertimbun-longsor-akibat-gempa-di-cianjur>.  
<https://www.detik.com/jabar/berita/d-6419666/30-Orang-Tewas-Tertimbun-Longsor-Akibat-Gempa-Di-Cianjur#:~:Text=Longsor%20di%20Jalur%20Puncak%2C%20Desa,Di%20perkampungan%20di%20bawah%20tebing>.
- Dinas PKPP Cianjur. (2023). Rehabilitasi dan Rekonstruksi Penanganan Bencana Gempa Bumi Kabupaten Cianjur. In Disperkim Kabupaten Cianjur.
- Heston, Y. P. (2015). Pengembangan Rumah RISHA dengan Teknologi Knockdown sesuai Kebutuhan Kontekstual Lokal. Seminar Nasional Dan Workshop SCAN#6, 2013, 210–

219.  
[http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/t!@file\\_artikel\\_abstrak/Isi\\_Artikel\\_235069263717.pdf](http://digilib.mercubuana.ac.id/manager/t!@file_artikel_abstrak/Isi_Artikel_235069263717.pdf)
- Highland, L. M., & Bobrowsky, P. (2008a). Basic Information about Landslides. In *The Landslide Handbook - A Guide to Understanding Landslides*, Appendix A. (pp. 60–64). [papers3://publication/uuid/5ED5F1A4-834F-45DA-ADE8-0A3FFCD9EBE9](https://pubs.usgs.gov/circ/1325/pdf/papers3://publication/uuid/5ED5F1A4-834F-45DA-ADE8-0A3FFCD9EBE9)
- Highland, L. M., & Bobrowsky, P. (2008b). Introduction to Landslide Stabilization and Mitigation. In *The Landslide Handbook - A Guide to Understanding Landslides*, Appendix C. (pp. 76–126). <https://pubs.usgs.gov/circ/1325/pdf/Sections/AppendixC.pdf>
- Hutabarat, L. E. (2022). Tinjauan Geologis Gempa Cianjur November 2022. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Dan Lingkungan*, Program Studi Sipil, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta, 4(1), 46–53.
- Hutabarat, L. E., Simanjuntak, P., Tambunan, E., & P, C. C. (2021). Peta Jalan (Roadmap) Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) Tahun 2021-2024. *PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL FT-UKI*, 1–34.
- Jogja - Jateng Archquick Response. (2006). *Pedoman Membangun Rumah Sederhana Tahan Gempa*, Production Team Universitas Gadjah Mada. Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM) Universitas Gajah Mada, LPPKM UGM, Yogyakarta.
- LPPM UKI. (2018). *Pedoman Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Kristen Indonesia*. Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM) Universitas Kristen Indonesia, LPPKM UKI, Jakarta.
- Menristekdikti. (2017). *Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat*,. In *Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan*, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Jakarta.
- Muhammad, W. Fitriadi, & Deasy, A. (2017). Tingkat Kesiapsiagaan Masyarakat Terhadap Bencana Tanah Longsor Di Desa Jaro Kabupaten Tabalong. *Jurnal Pendidikan Geografi (JPG)*, e-ISSN : 2356-5225  
[Http://Ppjp.Unlam.Ac.Id/Journal/Index/Php](http://Ppjp.Unlam.Ac.Id/Journal/Index/Php), 4(4), 32–41.
- Natawidjaja, D. H. (2021). Sesar Aktif Indonesia Dan Peranannya Dalam Mitigasi Bencana Gempa Dan Tsunami. In *Orasi Pengukuhan*

- Profesor Riset Bidang Ilmu Kebumian.
- Nugroho, P. C., Pinuji, S. E., Ichwana, A. N., Nugraha, A., & Wiguna, S. (2018). Indeks Risiko Bencana Indonesia 2018 - Indonesia Disaster Risk Index 2018. National Disaster Management Agency (BNPB), 328.
- Peraturan Menteri PUPR No. 29/PRT/M/2006 Tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2006).
- PUSGEN. (2017). Peta Sumber Dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017 (Map of Indonesia Earthquake Sources and Hazards in 2017). In Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan Pemukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.  
<http://litbang.pu.go.id/puskim/berita/detail/1355/peta-sumber-dan-bahaya-gempa-indonesia-tahun-2017>
- Rizky, A. & Tuhuteru, E. (2020). Evaluasi bangunan sederhana tahan gempa. *Jurnal SIPILsains*, 10, 41–52.
- Salimah, A., Hasan, M. F. R., Suropto, S., Yelvi, Y., & Sasongko, I. H. (2019). Analisis Stabilitas Dan Perkuatan Lereng Menggunakan Plaxis2D Di Desa Sukaresmi, Sukabumi, Jawa Barat. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 5(2), 29–36.  
<https://doi.org/10.20527/jukung.v5i2.7316>
- SNI 03-1726. (2002). Standar Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung. In Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah Badan Penelitian Dan Pengembangan Permukiman Dan Prasarana Wilayah Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Permukiman.
- SNI 1726. (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. In Badan Standardisasi Nasional Indonesia (Issue 8).
- Somantri, L. (2014). Kajian Mitigasi Bencana Longsor Lahan Dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh. Seminar Ikatan Geografi Indonesia Tanggal 22-23 Di Padang, 225.
- Sri Naryanto, H., Prawiradisastra, F., Ardiyanto, R., & Hidayat, W. (2020). Analisis Pasca Bencana Tanah Longsor 1 Januari 2020 Dan Evaluasi Penataan Kawasan Di Kecamatan Sukajaya, Kabupaten Bogor. *Jurnal Geografi Gea*, 20(2),

- 197–213.  
<https://doi.org/10.17509/gea.v20i2.24232>
- Sugianti, K., Mulyadi, D., & Sarah, D. (2014). Klasifikasi Tingkat Kerentanan Gerakan Tanah Daerah Sumedang Selatan Menggunakan Metode Storie. *Riset Geologi Dan Pertambangan*, 24(2), 93–104.
- Supartoyo, Surono, & Putranto, E. (2014). Katalog Gempabumi Merusak di Indonesia Tahun 1612-2014. Pusat Vulkanologi Dan Mitigasi Bencana Geologi Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral, 2014(57), 151.
- Supendi, P., Jatnika, J., Sianipar, D., & Ali, Y. H. (2022). Analisis Gempabumi Cianjur ( Jawa Barat ) Mw 5 . 6 Tanggal 21 November 2022. Kelompok Kerja Sesar Aktif Dan Katalog Gempabumi Badan Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika (BMKG), November, 13–16.
- Sutresna, E., Ketua, M. T., Pradana, A. F., Ristiana, A., & Santoso, Y. A. D. I. (2021). Laporan Studi Lapangan Pelatihan Quick Assesment Kerusakan Bangunan Pasca Bencana Gempa Bumi. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jendral Bina
- Marga.
- Syamsul, R. J., & Nurjannah, S. (2022). Peran Pemerintah Dalam Mengatasi Erosi Tanah Yang Terdampak Bencana Alam Tanah Longsor (Studi Kasus Desa Baru Kecamatan Luyo, Sulawesi Barat). *Journal Alauddin Law Development (ALDEV)*, 4(2), 393–401.
- Waluya, A., & Kautsar, R. (2021). Hubungan Pengetahuan Tentang Mitigasi Bencana Longsor Dengan Sikap Kesiapsiagaan Masyarakat Di RT001/RW002 Desa Cibadak Wilayah Kerja Puskesmas Sekarwangi Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Ilmiah JKA (Jurnal Kesehatan Aeromedika)*, 7(2), 12–19.  
<https://doi.org/10.58550/jka.v7i2.101>