

## TINJAUAN GEOLOGIS GEMPA CIANJUR NOVEMBER 2022

**Lolom Evalita Hutabarat**

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia (UKI) Jakarta

<sup>1</sup>Email: lolom.hutabarat@uki.ac.id

Masuk: 25-04-2023, revisi: 29-04-2023, diterima untuk diterbitkan: 30-04-2023

---

### ABSTRAK

Akibat gempa yang terjadi di Kabupaten Cianjur Provinsi Jawa Barat pada Senin 21 November 2022 jam 13.21 WIB mengakibatkan 268 korban jiwa dan lebih dari 2000 bangunan rusak parah (BMKG, 2022) bahkan hancur sama sekali baik itu rumah tinggal, bangunan kantor pemerintah, serta fasilitas umum lainnya. Berdasarkan peta geologi kerusakan bangunan berikut Gerakan tanah yang terjadi umumnya berada pada lapisan batuan kelas C (tanah keras) sampai lapisan D (tanah sedang). Terdapat sesar baru yaitu sesar Cugenang mengarah ke utara  $347^{\circ}\text{E}$  dan kemiringan  $82.8^{\circ}$  ke arah kanan tegak lurus dari desa Nagrak sampai desa Ciherang ke arah timur laut di wilayah Cianjur yang menjadi penyebab kerusakan parah pada bangunan yang terjadi pada daerah tersebut. Gerakan tanah yang terjadi umumnya berada pada lapisan batuan kelas C (tanah keras) sampai lapisan D (tanah sedang). Patahan yang terjadi tidak menerus sampai ke permukaan (surface rupture) karena magnitudo gempa yang tidak terlalu besar tetapi menimbulkan banyak gempa susulan dengan intensitas lebih kecil ke arah Warungkondang sampai Karang Tengah sepanjang 12 km dengan lebar 8 km. Lokasi terparah kerusakan bangunan terdapat pada Rupture Area. Episenter tidak selalu merupakan lokasi kerusakan terparah walaupun Gerakan gempa dimulai dari pusat gempa. Menurut data sebaran pusat gempa maka garis sesar sumber gempa mengarah ke Barat BaratDaya (WSW)–Timur TimurLaut (ENE) dengan kemiringan sesar (dip) ke selatan dan arah sesar ke kiri. Sebagai langkah antisipasi ke depan diperlukan adanya suatu tinjauan teknis dari aspek geologis terhadap gempa Cianjur agar tidak jatuh korban jiwa dan material pada lokasi yang sama jika terjadi gempa berulang.

Kata kunci: gempa Cianjur, sesar Cugenang, peta Geologi,

### ABSTRACT

*The earthquake that struck Cianjur Regency, West Java Province, on Monday, November 21, 2022, at 1.21 pm, killed 268 people and damaged or destroyed over 2,000 buildings (BMKG, 2022). The soil movement is generally in rock layers class C (hard soil) to layer D (medium soil), according to the geological map of building damage below. The Cugenang fault, which runs north  $347^{\circ}\text{E}$  and tilts  $82.8^{\circ}$  to the right perpendicular from Nagrak village to Ciherang village to the northeast in the Cianjur region, is the cause of severe building damage. Ground movements generally occur in rock layers C (hard soil) to D (medium soil). Because the earthquake's magnitude was not too large, the faults did not continue to the surface (surface rupture). However, they caused many aftershocks of lower intensity in the direction of Warungkondang to Karang Tengah for 12 km and a width of 8 km. The Rupture Area was the worst location for building damage. Even though the earthquake movement begins at the epicenter, the epicenter is not always the location of the most severe damage. The fault line of the earthquake source points to the West-South-West (WSW)-East Northeast (ENE) with the fault slope (dip) to the south and the fault direction to the left, according to data on the distribution of the epicenter of the earthquake. As a preventative measure, a technical review of the geological aspects of the Cianjur earthquake is required to ensure no casualties or material loss at the exact location if repeated earthquakes occur.*

**Keywords:** Cianjur earthquake, Cugenang fault, geological map

## **1. PENDAHULUAN**

Indonesia terdiri dari empat lempeng tektonik yang berbeda: Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, Lempeng Laut Filipina, dan Lempeng Pasifik. Khusus untuk Indonesia bagian timur, hal ini menciptakan pola geologi yang kompleks. Selain ketiga lempeng tersebut, beberapa ahli geografi menyatakan bahwa Lempeng Filipina juga memiliki interaksi dengan lempeng yang membentuk Kepulauan Indonesia (Hall, 2002; Kertapati, 2006).

Kepulauan Indonesia secara garis besar dapat dibagi menjadi dua bagian, menjadi bagian barat dan bagian timur, berdasarkan dampak interaksi antara keempat lempeng tersebut. Tabrakan Lempeng Indo-Australia dengan daratan Sunda berdampak besar pada tektonik Indonesia bagian barat. Daratan Sunda, terbentuk ketika fragmen benua yang lebih kecil bergabung selama periode Mesozoikum, di wilayah barat Indonesia (Ridwan et al., 2024). Struktur geologi Indonesia bagian timur merupakan hasil interaksi antara Lempeng Indo-Australia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Filipina. Di sisi lain, struktur geologi Indonesia bagian barat terutama dipengaruhi oleh tektonik Lempeng Eurasia.

Dari keseluruhan 2.866 kejadian bencana di Asia tercatat 257 bencana terjadi di Indonesia dimana Indonesia memiliki tingkat kegempaan 10 kali lipat dibandingkan dengan Amerika (Wekke, 2021). Interaksi lempeng tektonik akan menimbulkan gelombang pasang yang berpotensi tsunami. Selama kurun 1600-2000 terdapat 105 kejadian tsunami dimana 90% akibat pergerakan lempeng tektonik, 9% akibat peristiwa vulkanologi letusan gunung berapi dan 1 % akibat tanah longsong (PUSGEN, 2017).

Akibat gempa yang terjadi di Kabupaten Cianjur Provinsi Jawa Barat pada Senin 21 November 2022 jam 13.21 WIB mengakibatkan 268 korban jiwa dan lebih dari 2000 bangunan rusak parah (BMKG, 2022) bahkan hancur sama sekali baik itu rumah tinggal, bangunan kantor pemerintah, serta fasilitas umum lainnya. Sebagai langkah antisipasi ke depan diperlukan adanya suatu tinjauan teknis dari aspek geologis terhadap gempa Cianjur agar tidak jatuh korban jiwa dan material pada lokasi yang sama.

## **2. METODE PENELITIAN**

Studi tinjauan geologis gempa Cianjur ini dilakukan dengan melakukan kajian dari berbagai sumber yang ada berikut observasi yang dilakukan di lapangan 1 minggu setelah kejadian gempa berlangsung. Berbagai sumber data sekunder yang digunakan diantaranya adalah:

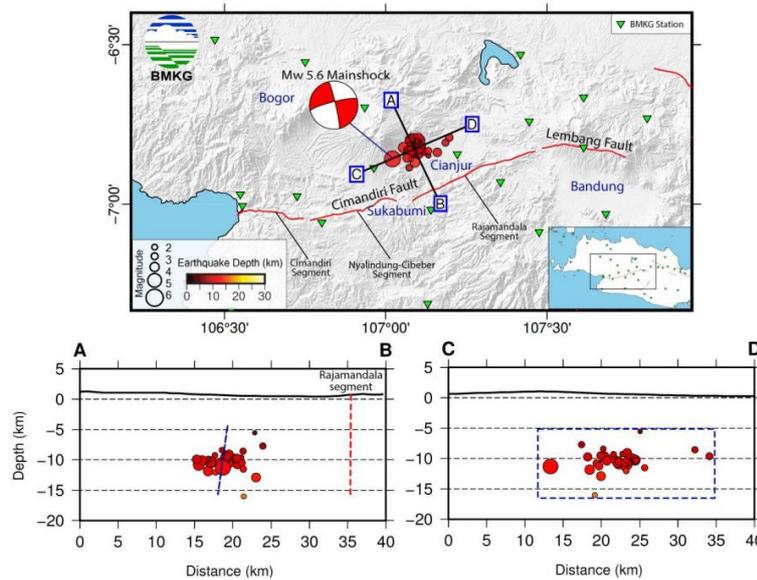
1. Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM)
2. Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG)
3. Pusat Gempa Nasional (PUSGEN)
4. Departemen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPERA)

## **3. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN**

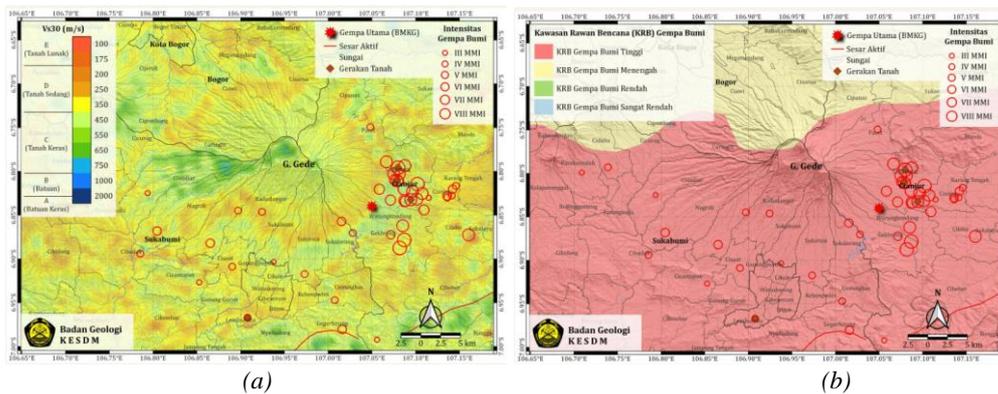
### **3.1. Pemetaan Geologis Gempa Cianjur**

Peta daerah rawan bencana di wilayah Cianjur dan Sukabumi dengan kala ulang 500 tahun dibuat berdasarkan kondisi sesar aktif di darat, kondisi cekungan atau ketebalan batuan dasar, subduksi, dan kondisi geologi setempat. Terlihat bahwa terjadinya Gerakan tanah serta kerusakan bangunan terparah berada pada Kawasan yang memang rawan terhadap gempa bumi. Patahan memanjang (Gambar 1) yang terjadi tidak menerus sampai ke permukaan (surface rupture) karena magnitudo gempa yang tidak terlalu besar tetapi berakibat timbulnya banyak gempa susulan dengan intensitas lebih kecil ke arah Warungkondang sampai Karang Tengah sepanjang 12 km dengan lebar 8 km. Lokasi

terparah kerusakan bangunan terdapat pada Rupture Area. Episenter tidak selalu merupakan lokasi kerusakan terparah walaupun Gerakan gempa dimulai dari pusat gempa. Menurut data sebaran pusat gempa maka garis sesar sumber gempa mengarah ke Barat Barat Daya (WSW)–Timur Timur Laut (ENE) dengan kemiringan sesar (dip) ke selatan dan arah sesar ke kiri.



Gambar 1. Pusat Gempa Cianjur pada 21 November 2022 berpindah. Lingkaran merah menunjukkan pusat gempa sesuai Peta Rawan Gempa (PUSGEN, 2017) berbasis kedalaman. Gambar kiri bawah menunjukkan patahan yang menimbulkan gempa 5,6 Mw. Gambar kanan bawah menunjukkan daerah patahan berdasarkan sebaran gempa susulan. (Supendi et al., 2022).



Gambar 2. (a) Gerakan tanah yang terjadi di kampung Cisarua dari foto udara; (b) Peta Kekerasan Batuan Permukaan dengan Metode Matsuoka di wilayah Gempa Cianjur (sumber Badan Geologi KESDM)

### 3.2. Sesar Aktif di Indonesia

Ada 295 sesar aktif di Indonesia, seperti terlihat pada Tabel 2 dimana 6 diantaranya terletak di Pulau Jawa. Sesar aktif dan zona subduksi di Jawa merupakan sumber utama aktivitas seismik di pulau tersebut. Pulau Jawa pernah mengalami gempa bumi sebelumnya, dimana magnitudo yang terbesar terjadi pada tahun 1903 dengan kekuatan 7,9, diikuti oleh gempa dengan kekuatan 7,4 dan 7,2 pada tahun 1921 dan 1937. Menurut Newcomb (Newcomb, K. R., & McCann, 1987), tsunami melanda pantai selatan Jawa

pada tahun 1818, 1840, 1859, 1904, 1921, 1925, 1957, dan 1994 setelah gempa bumi dengan pusat gempa di Samudera Hindia terhubung dengan zona subduksi.

Tabel 2. Beberapa Sesar Aktif di Pulau Jawa Penyebab Terjadinya Gempa Bumi

Nama Sesar	Lokasi sesar	Arah sesar	Panjang sesar (km)
Sesar Mandiri	Sepanjang Padalarang hingga Pelabuhan Ratu dengan panjang hampir 100 km	Merupakan sesar geser yang naik dan mendatar dengan berorientasi Barat–Timur dan Timur Laut–Barat Daya.	100
Sesar Lembang	Berlokasi di Bandung Utara mulai dari gunung Manglayang hingga Cisarua	Memanjang dan naik dari barat ke timur, kelanjutan dari sesar Cimandiri	22
Sesar Baribis	Di daerah Majalengka sampai Subang dengan panjang hamper 100 km	Memanjang dan naik	100
Sesar Semarang	Mengarah dari utara ke selatan yang sejajar dengan Kaligarang atau Sesar Kaligarang	Memanjang dari utara ke selatan yaitu mulai dari Gajah Mungkur sampai Gunung Swakul	34
Sesar Opak	Sepanjang Wonosari hingga Yogyakarta	Memanjang memisahkan dataran tinggi dengan dataran rendah Yogyakarta dengan endapan Merapi yang masih muda	30-40
Sesar Kendeng	Sepanjang bagian barat Jawa Tengah hingga timur pada wilayah Jawa Timur. Lebih tepat dari daerah Surabaya hingga Madiun	Cenderung naik dengan beberapa lipatan yang menyambung ke bagian dalam sesar Semarang dan Beribis	300
Sesar Cugenang	Sesar baru yang melintasi sembilan desa berbeda, delapan di antaranya berada di dalam wilayah Kecamatan Cugenang Cianjur.	Mengarah ke utara 347°E dan kemiringan 82.8° kearah kanan tegak lurus dari desa Nagrak sampai desa Ciherang kearah timur laut	9

Sumber: (Supartoyo et al., 2014)

### 3.3. Potensi Kerusakan Bangunan Akibat Gempa

Gempa Cianjur bertipe mainshock-aftershocks, dimana gempa utamanya diikuti dengan rangkaian gempa susulan dengan mainshock terjadi di utara Sesar Cimandiri segmen Rajamandala dan gempa susulan terjadi di timur laut mainshock (Supendi et al., 2022). Skala Intensitas (Modified Mercalli Insensity-MMI) gempa besar (mainshock) berdasarkan data BKMKG dari kuat sampai lemah adalah sebagai berikut: V-VI di Cianjur; IV-V di Garut dan Sukabumi; III di Cimahi, Lembang, Kota Bandung, Cikalong Wetan, Rangkasbitung, Bogor, dan Bayah; II-III di Tangerang Selatan, Jakarta, dan Depok. Deskripsi intensitas gempa dapat dilihat pada Tabel 3.

Persyaratan teknis bangunan tahan gempa yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan umum dan Perancangan Wilayah (PUPERA) mengacu kepada hal tersebut dengan tidak mendirikan bangunan pada tanah endapan yang lunak serta bagian lereng yang lapuk baik di bagian bawah tengah ataupun atas lereng yang terjal karena dapat mengakibatkan terjadinya tanah longsor pada saat terjadi gempa. Bangunan penting dan vital yang menampung banyak orang seperti perkantoran, tempat ibadah, sekolah) harus mengacu kepada peraturan terbaru (SNI 1726:2019, 2019) standar bangunan tahan gempa terutama jika berada pada Kawasan Rawan Bencana (KRB). Zona ini umumnya memiliki potensi mengalami gempa dengan intensitas sampai dengan VIII MMI yang dapat mengakibatkan kerusakan parah pada bangunan gedung.

Tabel 3. Data Skala Intensitas Gempa di Wilayah Indonesia

IG BMKG	Warna	Deskripsi Sederhana	Deskripsi Rinci	Skala MMI
I	Putih	Tidak terasa	Tidak terasa, atau hanya dirasakan oleh segelintir orang, namun direkam oleh berbagai instrumen.	I-II
II	Hijau	Terasa	Terasa namun tidak ada kerusakan fisik yang disebabkan olehnya. Jendela kaca bergetar, dan benda-benda ringan yang digantung di langit-langit berayun.	III-V
III	Kuning	Sangat terasa dengan tingkat kerusakan ringan	Kerusakan ringan terjadi pada komponen nonstruktural bangunan, antara lain retak rambut pada dinding, atap yang kendur, dan runtuhnya beberapa komponen bangunan..	VI
IV	Jingga	Sangat terasa dengan tingkat kerusakan sedang	Bangunan sederhana mengalami kerusakan yang signifikan, termasuk banyak retakan di dinding, runtuh sebagian, dan pecahan kaca. Plester di dinding terkelupas di beberapa tempat. Sebagian besar atap bergeser atau jatuh. Kerusakan struktur bangunan hanya sedikit hingga sedang.	VII-VIII
V	Merah	Sangat terasa dengan tingkat kerusakan berat	Sebagian besar dinding yang membentuk bangunan permanen runtuh. Kerangka bangunan telah mengalami kerusakan yang signifikan. Jalur untuk rel kereta api yang melengkung.	IX-XII

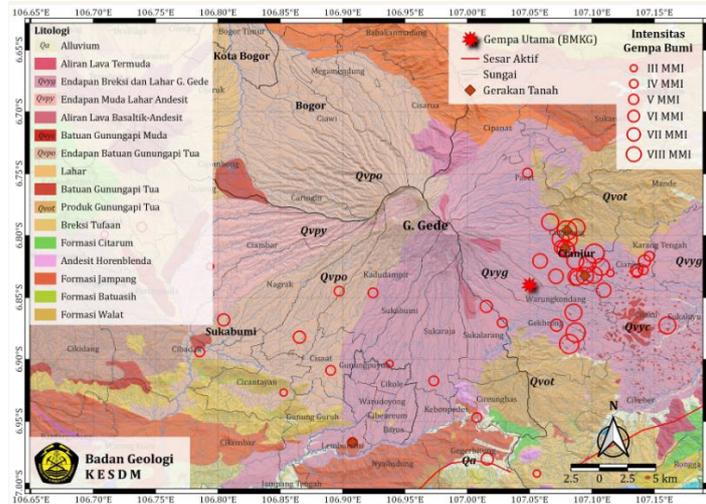
*Sumber: BMKG*

Berdasarkan hasil analisis Badan Geologi Kementerian Sumber Daya Mineral dari data yang dimiliki sebelumnya (Supartoyo et al., 2014) maka kerusakan terparah berada pada lapisan endapan Breksi dan lahar Gunung Gede dimana morfologi wilayah merupakan perbukitan bergelombang. Intensitas kerusakan yang cukup parah serta

*Lolom Evalita Hutabarat "Tinjauan Geologis Gempa Cianjur November 2022"*

massif terjadi di kecamatan Cugenang (Gambar 3) terutama di desa Gasol dan Serampad yang mencapai VII-VIII MMI.

Selain itu intensitas VII MMI juga terjadi di kecamatan Cianjur Warungkondang dan Gekbrong serta kecamatan Cilaku. Beberapa bangunan bertingkat ditemukan roboh seperti terlihat pada Gambar 6. Bahkan terjadi Gerakan tanah yang cukup luas mencakup 3.400 m<sup>2</sup> di Kampung Cisarua. Berdasarkan peta geologi kerusakan bangunan berikut Gerakan tanah yang terjadi umumnya berada pada lapisan batuan kelas C (tanah keras) sampai lapisan D (tanah sedang).



Gambar 3. Lokasi kerusakan bangunan terparah dilingkari warna merah dengan intensitas VII-VIII MMI.

### 3.4. Pemetaan Lokasi Terparah Gempa Cianjur

Pemetaan gempa dilakukan BMKG pada area di mana gempa bumi sangat mungkin terjadi pasca gempa terjadi. Hal ini sangat urgen untuk dilakukan setelah sebelumnya ditemukan adanya Patahan Cugenang di wilayah tersebut yang bersifat aktif. Hasil validasi dari pemetaan mencakup tiga zona bahaya gempa (Gambar 4) yang dihasilkan yaitu:

1. Zona merah untuk lokasi yang sangat rawan gempa dan terdampak paling parah
2. Zona oranye untuk lokasi terdampak gempa tetapi masih dapat diakses secara terbatas
3. Zona kuning untuk lokasi gempa dengan larangan akses bersyarat



1726:2019, 2019) standar bangunan tahan gempa terutama jika berada pada Kawasan Rawan Bencana (KRB). Zona ini umumnya memiliki potensi mengalami gempa dengan intensitas sampai dengan VIII MMI yang dapat mengakibatkan kerusakan parah pada bangunan Gedung.

## 5. REFERENSI

- Hall, R. (2002). Cenozoic Geological and Plate Tectonic Evolution of SE Asia and The SW Pacific: Computer-Based Reconstructions, Model and Animations. *Journal of Asian Earth Sciences*, 20(4), 353–431. [https://doi.org/10.1016/S1367-9120\(01\)00069-4](https://doi.org/10.1016/S1367-9120(01)00069-4)
- 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)
- 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 SI Teknik Sipil FT-UKI* 1–34.
- Hutabarat, L. E., Simanjuntak, P., & Tampubolon, S. (2019). Peningkatan Kesadaran Masyarakat terhadap Kerusakan Bangunan dan Lingkungan Pasca Gempa , Tsunami dan Likuifaksi di Palu Sulawesi Tengah. *Jurnal Comunita Servizio*, 1(2), 208–222.
- K.R. Newcomb, & McCann, W. R. (1987). Seismic History And Seismotectonics Of The Sunda Arc. *Journal of Geophysical Research*, 92(B1), 421–439.
- Kertapati, E. (2006). Aktivitas Gempa Bumi di Indonesia: Perspektif Regional pada Gempa Bumi merusak. In *Departemen Energi dan SDM. Badan Geologi. Pusat Survey Geologi*.
- Newcomb, K. R., & McCann, W. R. (1987). Seismic History and Seismotectonics of The Sunda Arc. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 9, 2(B1), 421-439.
- 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>
- Ridwan, M., Soehaimi, A., Baskoro, S. R. S., Sopian, Y., & Setianegara, R. (2024). Pengembangan Peta Bahaya Gempa Bumi di Batuan Dasar untuk Daerah Cilacap dan Sekitarnya Development of Seismic Hazard Map on Bedrock in Cilacap Area and its Vicinity. *Jurnal Geologi Dan Sumberdaya Mineral*, 24(1), 31–38.
- SNI 1726:2019. (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. In *Badan Standardisasi Nasional Indonesia* (Issue 8).
- 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.
- Wekke, I. S. (2021). Mitigasi Bencana. *Penerbit Adab.*, 1–135.