# Mitigasi bencana longsor pada permukiman penduduk di Desa Cimanggung-Sumedang

Dody Kusmana [a,1,*], Paikun [b,2], Edi Rohadi [c,3]

a Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sangga Buana YPKP, Bandung, Indonesia
b Jurusan Teknik Sipil Universitas Nusa Putra, Jl. Raya Cibatu Cisaat No.21, Cibolang Kaler, Sukabumi Regency 43155, Indonesia
c Jurusan Teknik sipil, STT Cirebon,Jl. Evakuasi No.11, Karyamulya, Kec. Kesambi, Kota Cirebon, Jawa Barat 45131, Indonesia
[1] dody.kusmana@usbypkp.ac.id*; [2] Paikun@nusaputra.ac.id; [3] edi-rohadi@sttcirebon.ac.id
* Corresponding Author

Received 06 July 2021; revised 15 July 2021; accepted 18 July 2021

## ABSTRAK

Pelaksanaan penyelenggaraan pembangunan perumahan yang dilakukan oleh pengembang diduga tidak memenuhi persyaratan administratif, teknis dan lingkungan. Dengan tidak melaksanakan ketentuan untuk melaksanakan upaya menstabilkan lereng dan menerapkan sistem drainase yang tepat, hingga meminimalkan pembebanan pada lereng dan diduga tidak melakukan kajian geologi tata lingkungan atau geologi teknik dasar sebagai dasar pelaksanaan pembangunan sehingga terjadinya dampak terhadap lingkungan berupa longsor Cimanggung. Gerakan massa (mass movement) tanah atau sering disebut tanah longsor (landslide) merupakan salah satu bencana alam yang sering melanda daerah perbukitan di daerah tropis basah. Gerakan massa, umumnya disebabkan oleh gaya-gaya gravitasi dan kadang-kadang getaran atau gempa juga menyokong terjadinya tersebut. Penelitian ini menggunakan metode mitigasi bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya longsor. Berdasarkan hasil mitigasi diketahui bahwa gerakan massa yang berupa tanah longsor terjadi akibat adanya reruntuhan geser disepanjang bidang longsor yang merupakan batas bergeraknya massa tanah atau batuan. Gerakan tanah adalah proses perpindahan suatu masa batuan/tanah akibat gaya gravitasi. Gerakan tanah seringkali disebut sebagai longsoran dari massa tanah/batuan dan secara umum diartikan sebagai suatu gerakan tanah dan atau batuan dari tempat asalnya karena pengaruh gaya berat.

**KATA KUNCI**
Cimanggung
Gerakan tanah
Tanah longsor
Mitigasi bencana
Pemukiman penduduk

## *Mitigation of landslides in the settlements of the residents of Cimanggung-Sumedang Village*

## *ABSTRACT*

*The implementation of housing development carried out by the developer is suspected of not meeting the administrative, technical and environmental requirements. By not carrying out the provisions to carry out efforts to stabilize slopes and apply appropriate drainage systems, to minimize loading on the slopes and allegedly not conducting geological studies of environmental planning or basic engineering geology as the basis for the implementation of development so that the impact on the environment in the form of the Cimanggung landslide occurs. Landslide is one of the natural disasters that often hit hilly areas in the wet tropics. Mass movement, generally caused by gravitational forces and sometimes vibrations or earthquakes also support the occurrence. Mass movement in the form of landslides occurs due to the shear debris along the landslide area which is the limit of the movement of the soil or rock mass. Soil motion is the process of moving a mass of rock/soil due to the force of gravity. Soil motion is often referred to as a landslide of the soil/rock mass and is generally defined as a movement of soil and/or rock from its place of origin due to the influence of gravity.*

***KEYWORDS***
*Cimanggung*
*Land movement*
*Landslide*
*Disaster mitigation*
*Settlements*

This is an open-access article under the CC–BY-SA license

## 1. Pendahuluan

Pelaksanaan penyelenggaraan pembangunan perumahan yang dilakukan oleh pengembang pada Dusun Bojong Kondang, RT 03/10, Desa Cihanjuang, Kecamatan Cimanggung, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat, Sabtu (9/1/2021) diduga tidak memenuhi persyaratan administratif, teknis dan lingkungan dengan tidak melaksanakan ketentuan untuk melaksanakan upaya menstabilkan lereng dan menerapkan sistem drainase yang tepat sesuai dengan Pengujian material diatas berdasarkan SNI [1], hingga

meminimalkan pembebanan pada lereng dan diduga tidak melakukan kajian geologi tata lingkungan atau geologi teknik dasar sebagai dasar pelaksanaan pembangunan sehingga terjadinya dampak terhadap lingkungan berupa longsor Cimanggung [2]. Gerakan massa (mass movement) tanah atau sering disebut tanah longsor (landslide) merupakan salah satu bencana alam yang sering melanda daerah perbukitan di daerah tropis basah [3]. Gerakan massa, umumnya disebabkan oleh gaya- gaya gravitasi dan kadang-kadang getaran atau gempa juga menyokong terjadinya tersebut. Gerakan massa yang berupa tanah longsor terjadi akibat adanya reruntuhan geser disepanjang bidang longsor yang merupakan batas bergeraknya massa tanah atau batuan.

Gerakan tanah adalah proses perpindahan suatu masa batuan/tanah akibat gaya gravitasi. Gerakan tanah seringkali disebut sebagai longsoran dari massa tanah/batuan dan secara umum diartikan sebagai suatu gerakan tanah dan atau batuan dari tempat asalnya karena pengaruh gaya berat. Adanya gerakan tanah disebabkan oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang dapat menyebabkan terjadinya gerakan tanah adalah daya ikat (kohesi) tanah/batuan yanglemah sehingga butiran-butiran tanah/batuan dapat terlepas dari ikatannya dan bergerak ke bawah dengan menyeret butiran lainnya yang ada disekitarnya membentuk masa yang lebih besar. Lemahnya daya ikat/batuan dapat disebabkan oleh sifat kesarangan (porositas) dan kelolosan air (permeabilitas) tanah/batuan maupun rekahan yang intensif dari masa tanah/batuan tersebut. Sedangkan faktor eksternal yang dapat memicu terjadinya gerakan tanah terdiri dari berbagai sebab yang kompleks seperti sudut kemiringan lereng, perubahan kelembaban tanah/batuan karena masuknya air hujan, tutupan lahan dan pola pengolahan lahan, pengikisan oleh aliran air, ulah manusia seperti penggalian dan sebagainya [4]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya longsor pada area permukiman penduduk Desa Cimanggung-Sumedang. Setelah diketahui penyebab terjadinya longsor, maka penelitian ini dapat berkontribusi untuk mencegah terjadinya longsor dari factor penyebab yang telah teridentifikasi.

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode mitigasi dengan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pemetaan, penyelidikan, pemeriksaan, pemantauan, sosialisasi dan pemeriksaan bencana longsor.

### 2.1. Pemetaan

Pemetaan adalah menyajikan informasi visual tentang kerawanan bencana alam geologi di suatu wilayah, sebagai masukan kepada masyarakat dan atau pemerintah/kota dan provinsi sebagai data dasar untuk melakukan pembangunan wilayah agar terhindar dari bencana

### 2.2. Penyelidikan

Penyelidikan adalah mempelajari penyebab dan dampak dari suatu bencana sehingga dapat digunakan dalam perncanaan penanggulangan bencana dan rencana penggembangan wilayah.

### 2.3. Pemeriksaan

Pemeriksaan adalah melakukan penyelidikan pada saat dan setelah terjadi bencana, sehingga dapat diketahui penyebab dan cara penanggulangannya.

### 2.4. Pemantauan

Pemantauan dilakukan di daerah rawan bencana, pada daerah strategis secara ekonomi dan jasa agar diketahui secara dini tingkat bahaya, oleh pengguna dan masyarakat yang bertempat tinggat di daerah tersebut.

### 2.5. Sosialisasi

Memberikan pemahaman kepada pemerintah Provinsi/Kabupaten/Kota atau masyarakat umum, tentang bencana alam tanah longsor dan akibat yang ditibulkannya. Sosialisasi dilakukan dengan berbagai cara antara lain mengirimkan poster, booklet dan leaflet atau dapat juga secara langsung kepada masyarakat dan aparat pemerintah.

### 2.6. Pemeriksaan bencana longsor

Bertujuan mempelajari penyebab, proses terjadinya, kondisi bencana dan tata cara penanggulangan bencana di suatu daerah yang terlanda bencana tanah longsor.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil klasifikasi tekstur dan klasifikasi, berbagai jenis tanah longsor dapat dibedakan dari jenis material longsoran. Sistem klasifikasi lainnya menggabungkan variabel tambahan, seperti tingkat gerakan dan air, udara, atau konten es. Meskipun longsor pada umumnya terjadi di daerah pegunungan, longsor dapat juga terjadi di daerah-daerah berelief rendah. Di daerah ini, longsor terjadi karena faktor cut and fill, sebagai contoh; penggalian jalan dan bangunan, tebing sungai, runtuhnya tumpukan galian tambang (terutama tambang batubara), dan berbagai kegagalan lereng lainnya terkait dengan pertambangan khususnya tambang terbuka.

### 3.1. *Slide* (Longsoran)

Longsoran (slidses) merupakan gerakan material pembentuk lereng yang diakibatkan oleh terjadinya kegagalan geser, di sepanjang satu atau lebih bidang longsor.

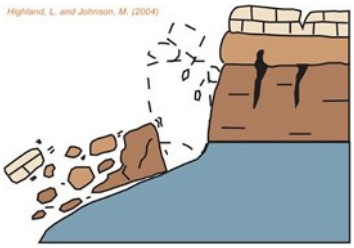
### 3.2. *Fall* (Jatuhan)

*Fall* adalah gerakan secara tiba-tiba dari bongkahan batu yang jatuh dari lereng yang curam atau tebing. Pemisahan terjadi di sepanjang kekar dan perlapisan batuan. Gerakan ini dicirikan dengan terjun bebas, mental dan menggelinding, sangat dipengaruhi oleh gravitasi, pelapukan mekanik, dan keberadaan air pada batuan, seperti dicontohkan pada Gambar 1.

**Gambar 1.** Batu Yang Jatuh Dari Lereng Yang Curam

### 3.3. *Topples* (Robohan)

Gerakan robohan dicirikan dengan robohnya unit batuan dengan cara berputar kedepan pada satu titik sumbu (bagian dari unit batuan yang lebih rendah) yang disebabkan oleh gravitasi dan kandungan air pada rekahan batuan, seperti dicontohkan pada Gambar 2.

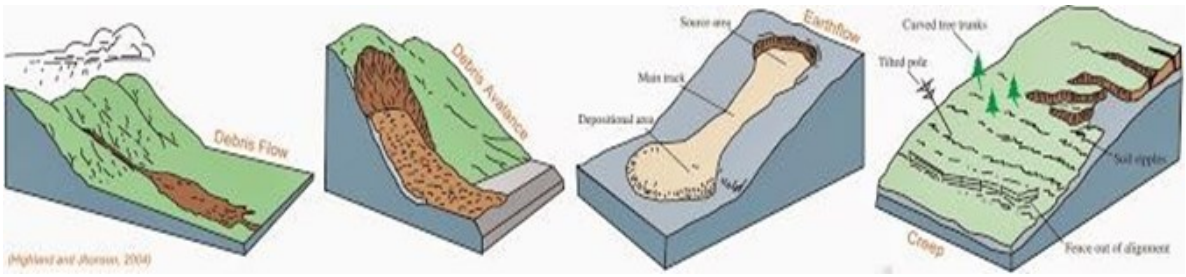



**Gambar 2.** Robohnya Unit Batuan

### 3.4. *Flows* (Aliran)

Gerakan flows/aliran terdiri dari 5 ketegori yang mendasar sebagai berikut; Debris Flow biasanya disebabkan oleh aliran permukaan air yang intens, karena hujan lebat atau pencairan salju yang cepat, yang mengikis dan memobilisasi tanah gembur atau batuan pada lereng yang curam. Debris Avalance adalah longsoran es pada lereng yang terjal. Jenis ini adalah merupakan jenis aliran debris yang pergerakannya terjadi sangat cepat. Earth flow berbentuk seperti "jam pasir". Pergerakan memanjang dari material halus atau batuan yang mengandung mineral lempung di lereng moderat dan dalam kondisi jenuh air, membentuk mangkuk atau suatu depresi di bagian atasnya. Mudflow adalah sebuah luapan

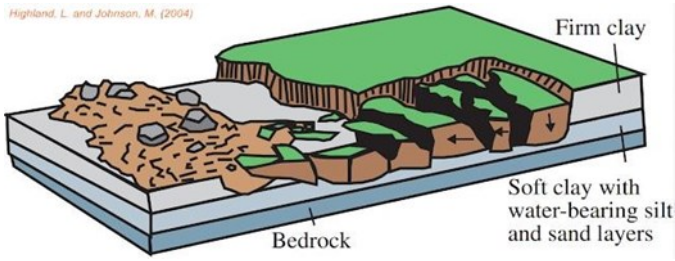
lumpur (hampir sama seperti Earthflow) terdiri dari bahan yang cukup basah, mengalir cepat dan terdiri dari setidaknya 50% pasir, lanau, dan partikel berukuran tanah liat. Creep adalah perpindahan tanah atau batuan pada suatu lereng secara lambat dan stabil. Gerakan ini disebabkan oleh shear stress, pada umumnya terdiri dari 3 jenis yaitu seasonal, continuous, dan progressive. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 3.




**Gambar 3.** Perpindahan Tanah

### 3.5. *Lateral Spreads*

*Lateral Spreads* umumnya terjadi pada lereng yang landai atau medan datar. Gerakan utamanya adalah ekstensi lateral yang disertai dengan kekar geser atau kekar tarik. Ini disebabkan oleh likuifaksi, suatu proses dimana tanah menjadi jenuh terhadap air, loose, kohesi sedimen (biasanya pasir dan lanau) perubahan dari padat ke keadaan cair [5]. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.




**Gambar 4.** Gerakan Ekstensi Lateral

#### 3.5.1. Penyebab Terjadinya Tanah Longsor

Penyebab terjadinya tanah longsor terdiri dariaspek geologi, aspek morfologi, dan sspek manusia. Pelaksanaan penyelenggaraan pembangunan perumahan yang dilakukan oleh pengembang perumahan diduga tidak memenuhi persyaratan administratif, teknis dan lingkungan pada Dusun Bojong Kondang, RT 03/10, Desa Cihanjuang, Kecamatan Cimanggung, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Alasan tidak melaksanakan ketentuan untuk melaksanakan dengan upaya menstabilkan lereng dan menerapkan sistem drainase yang tepat, hingga meminimalkan pembebanan pada lereng dan diduga tidak melakukan kajian geologi tata lingkungan atau geologi teknik dasar sebagai dasar pelaksanaan pembangunan sehingga terjadinya dampak terhadap lingkungan berupa longsor Cimanggung [6]. Contoh kasus tanah longsor yang diakibatkan tata guna lahan diambil pada hari Sabtu (9/1/2021), seperti ditunjukan pada Gambar 5.

**Gambar 5.** Longsor Cimanggung [7].

Faktor penyebab terjadinya tanah longsor di cimanggung diakibatkan oleh:

- Menurut kesaksian Dosen Fakultas Teknik Geologi Unpad Dr Dicky Muslim, M.Sc. mengatakan, berdasarkan hasil pemetaan yang dilakukan Pusat Riset Kebencanaan Unpad, Ikatan Ahli Geologi Indonesia, serta sejumlah alumni FTG Unpad ditemukan bahwa wilayah yang terjadi longsor tersebut memiliki kontur lahan yang curam, "Tadinya wilayah ini bekas tambang batu dan tanah urugan, lalu kemudian diratakan dan dijadikan perumahan," ujar Dicky.
- Secara geologi, struktur tanah dan batuan di wilayah Perumahan SBG (PT Satria Bumintara Gemilang) Desa Cihanjuang termasuk ke dalam bagian batuan vulkanik Qyu dalam Peta Geologi yang diterbitkan Badan Geologi Kementerian ESDM [7], batuan vulkanik Qyu merupakan produk batuan vulkanik muda yang belum bisa dipisahkan, sehingga masih bercampur antara lapisan keras dengan yang halus, Karena termasuk batuan vulkanik muda, lapisan tanah dan batuan ini cukup rentan.
- Kerentanan ini sudah terlihat sebelumnya di beberapa titik, Dicky menjelaskan, batas bagian tenggara perumahan tersebut berhadapan dengan tebing yang dibatasi dengan saluran air. Diduga, ketika hujan besar tiba saluran air ini terjadi peresapan atau infiltrasi, sehingga membentuk bidang gelincir yang memungkinkan terjadinya longsor.
- Sejumlah rumah yang berbatasan dengan tebing tersebut juga terlihat ada yang retak. Hal ini sudah mengindikasikan bahwa wilayah itu berpotensi terjadi pergeseran tanah yang akan memicu terjadinya longsor. Hal ini, diperparah dengan adanya proyek permukiman baru yang dibangun di atas tebing bagian utara dan tenggara perumahan SBG. Adanya aktivitas lalu lintas alat berat di tebing tersebut turut menjadikan potensi longsor semakin besar "Secara geoteknik aktivitas tersebut melemahkan ikatan butir tanah di situ, sehingga berpotensi longsor.
- Di wilayah utara dari perumahan SBG ada bekas galian tambang yang dibangun menjadi kawasan perumahan. Berdasarkan penuturan warga sekitar, di lokasi tersebut ada air terjun. Secara geologi, keberadaan air terjun tersebut menandakan adanya sesar atau patahan di wilayah tersebut, "Sehingga kalau ada hujan besar, gempa, akan ada pembebanan berlebih yang kemungkinan akan terjadi longsor,"
- Tebalnya lapisan tanah lolos air serta kondisi lereng yang minim vegetasi berakar kuat membuat potensi risiko tanah longsor menjadi semakin tinggi. Sementara wilayah terdampak tanah longsor di Cimanggung termasuk dalam daerah aliran sungai (DAS) Citarum.

### 3.6. Penangan Tanah Longsor Cimanggung

Kantor Stasiun Geofisika Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Bandung memasang sistem peringatan dini di lokasi longsor Desa Cihanjuang, Kecamatan Cimanggung, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat, guna mengantisipasi longsor susulan. Sistem peringatan dini itu memadukan antara seismograf yang mendeteksi gerakan tanah dengan alat pengukur tingkat intensitas hujan. Jika curah hujan sangat tinggi melebihi ambang batas (ekstrem), BMKG Bandung akan memberikan informasi ke pihak Basarnas atau pun BPBD Sumedang untuk waspada dan siaga [8]. Alat sistem peringatan dini di lokasi longsor seperti terlihat pada Gambar 6.

**Gambar 6.** Sistem Peringatan Dini

Perlu beberapa mitigasi jangka panjang yang bisa dilakukan yakni, pengetatan izin pembangunan di kawasan tersebut perlu dilakukan. Selain itu, penanaman pohon keras pada tebing yang berpotensi longsor perlu dilakukan sebagai bentuk pencegahan. Menurut wakil Bupati Sumedang Erwan Setiawan bahwa permukiman yang terkena longsor tidak memiliki izin mendirikan bangunan (IMB). Ini dikarenakan Pemerintah Kabupaten tidak memberikan izin bangunan di area rawan bencana dengan kemiringan diatas 30 derajat [9].

### 3.7. Upaya Menanggulangi Tanah Longsor

Dalam menanggulangi tanah longsor perlu bebrapa upaya yang dilakukan, diantaranya diuraikan dalam bagian pembahasan ini.

#### 3.7.1. Strategi Penanggulangan Bencana Longsor

Beberapa strategi dalam penanggulangan bencana longsor adalah sebagai berikut:

- Mengenali daerah yang rawan terjadinya tanah longsor. Terutama di sekitar lereng yang curam.
- Jangan Bangun Pemukiman atau fasilitas di daerah yang rawan bencana terutama bencana tanah longsor
- Menjaga Drainase Fungsi drainase adalah untuk menjauhkan air dari lereng, menghidari air meresap ke dalam lereng atau menguras air ke dalam lereng ke luar lereng. Jadi drainase harus dijaga agar jangan sampai tersumbat atau meresapkan air ke dalam tanah
- Membuat terasering dengan sistem drainase yang tepat. drainase pada teras - teras dijaga jangan sampai menjadi jalan meresapkan air ke dalam tanah
- Penghijauan dengan tanaman yang sistem perakarannya dalam dan jarak tanam yang tepat. Hal ini untuk bisa menahan air sehingga bencana tanah longsor bisa di minimalisir.
- Jika ingin mendirikan bangunan, gunakan fondasi yang kuat. sehingga akan kokoh saat terjadi bencana
- Penutupan rekahan di atas lereng untuk mencegah air masuk secara cepat kedalam tanah.
- Pembuatan tanggul penahan untuk runtuhan batuan (*rock fall*).

#### 3.7.2. Upaya Yang Dapat Dilakukan Dalm Penanggulangan Bahaya Longsor

Upaya yang dapat dilakukan dalm penanggulangan bahaya longsor adalah sebagai berikut [10]:

- Jangan mencetak sawah dan membuat kolam pada lereng bagian atas di dekat permukiman

- Buatlah terasering
- Segera menutup retakan dan dipadatkan agar air tidak masuk ke dalam tanah memalui retakan.
- Jangan melakukan penggalian di bawah lereng terjal.
- Jangan menebang pohon di lereng.
- Jangan membangun rumah di bawah tebing.
- Jangan mendirikan permukiman di tepi lereng yag terjal.
- Jangan memotong tebing jalan menjadi tegak.
- Jangan mendirikan rumah di tepi sungai yang rawan erosi.

### 3.7.3. Tindakan-Tindakan Praktis Dalam Pengelolaan Tanah

Tindakan-tindakan praktis dalam pengelolaan tanah yang baik dalam menunjang Usaha Konservasi perlu melakukan tindakan sebagai berikut [11]:

- Berdaya upaya agar permukaan tanah tetap tertutupi tanaman- tanaman pelindungnya sehingga kandungan bahan organiknya dapat dipertahankan atau tidak terangkut bersama aliran air permukaan (*run off*).
- Segala tindakan atau perlakuan dalam melakukan pengelolaan tanah (seperti membajak, menggaru, menyiapkan bedengan pembibitan, membuat larikan-larikan bagi pertanaman) harus sejajar dengan garis kontur, searah dengan garis itu atau menyilang lahan, jadi hendaknya jagan sampai mengikuti arah lereng dari atas ke bawah.
- Menanami lahan yang mempunyai kemiringan dengan cara/sistem kontur ganti berganti dengan cara strip cropping, dengan cara demikian akan dapat dipertahankan dengan baik.
- Dalam menghadapi tanah yang mempunyai kemiringan, hendaknya tanah-tanah yang demikian dibantu dengan pembuatan *sengkedan- sengkedan* (*terassering*) karena pembuatan teras-teras sangat membantu mengurangi lajunya run off dan aliran permukaan yang lamban sangat kurang daya kemampuannya untuk memindahkan atau menghanyutkan lapisan top soil.
- Mencegah timbulnya alur-alur pada permukaan tanah yaitu dengan pembuatan chek dam, menanami permukaan tanah dengan tanaman-tanaman penutup yang dapat tumbuh rapat dan tindakan- tindakannya seperti *sheet erosion* dan *gully erosion*

## 4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu dengan gerakan massa (mass movement) tanah merupakan salah satu bencana alam yang sering melanda daerah perbukitan di daerah tropis basah. Gerakan massa, umumnya disebabkan oleh gaya-gaya gravitasi dan kadang-kadang getaran atau gempa juga menyokong terjadinya longsor tersebut. Proses terjadinya tanah longsor adalah sebuah peristiwa perpindahan material pembentuk lereng yang berupa batuan atau tanah yang bergeser atau bergerak turun ke bawah yang terjadi karena kondisi lahan yang tidak seimbang atau terkena tekanan dari atas seperti hujan deras. Terdapat sebab akibat yang menimbulkan bencana tanah longsor tersebut terjadi di berbagai wilayah, oleh karena itu perlau pengkajian khusus agar bencana bisa teridentifikasi. Terdapat hal positif dan negatif dari terjadinya bencana longsor tersebut. Banyak sekali penangangan yang dapat dilakukan guna mencegah terjadinya bencana longsor di semua wilayah seperti menjaga fungsi drainase, tidak membangun pemukiman atau fasilitas di daerah yang rawan bencana terutama bencana tanah longsor. Ada beberapa cara dalam mengurangi terjadinya bencana longsor diantaranya, pemanfaatan teknologi yang dapat digunakan dalam mendeteksi gempa, mitigasi yang sudah dikaji pun bisa diberlakukan disetiap wilayah yang sering mengalami bencana longsor tersebut, oleh karena itu sangat mengharapkan bahwa bencana longsor dapat dikurangi di Indonesia, sekaligus menghindari dampak besar yang terjadi kepada setiap

masyarakat yang tinggal diwilyah rawan gempa dengan melakukan upaya, strategi, dan tindakan-tindakan praktis yang dihasilkan dari penelitian ini.

## Daftar Pstaka

[1] H. Wiguna, Y. Nugraha, A. Andika, J. I. Kanggrawan, and A. L. Suherman, "Kebijakan Berbasis Data: Analisis dan Prediksi Penyebaran COVID-19 di Jakarta dengan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)," *J. Sist. Cerdas*, vol. 3, no. 2, pp. 74–83, 2020. doi: 10.37396/jsc.v3i2.76

[2] B. Wijatmoko, B. Santoso, E. Agustine, and Y. Rosandi, "Struktur Resistivitas Dangkal Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Pergerakan Tanah," *J. Pengabdi. Kpd. Masy. (Indonesian J. Community Engag.*, vol. 5, no. 1, pp. 108–120. doi: 10.22146/jpkm.33076

[3] R. Noferi, "Rekayasa pengendalian gerakan massa tanah dan/atau batuan di Desa Slatri, Kecamatan Karangkobar, Kabupaten Banjarnegara, Provinsi Jawa Tengah." Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta, 2019. Available at: Google Scholar.

[4] N. Ismayani, "Studi tingkat bahaya longsor di Kecamatan Koto Parik Gadang Diateh Kabupaten Solok Selatan," *J. Azimut*, vol. 1, no. I, pp. 10–18, 2018. doi: 10.24036/bmp.v7i2.5991

[5] F. X. Y. Tryono, "Aplikasi metode geolistrik tahanan jenis untuk identifikasi bidang gelincir di daerah Nglajo, Kecamatan Cepu Kabupaten Blora, Jawa Tengah," *Swara Patra*, vol. 7, no. 1, 2017. Available at: Google Scholar

[6] I. Y. Ristiani, "Manajemen kesiapsiagaan dalam menghadapi potensi bencana di Kabupaten Sumedang," *J. Pemerintah. Dan Keamanan Publik (JP dan KP)*, pp. 126–138, 2020. Available at: Google Scholar

[7] O. Shalih, *Menuju bangsa tangguh*. Penerbit Qiara Media, 2021. Available at: Google Scholar

[8] J. G. Putri, S. Suharyanto, and P. S. Atmojo, "Analisis banjir Subdas Cimanuk untuk menentukan status peringatan dini banjir Kota Garut," *Rang Tek. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 229–239, 2021. doi: 10.31869/rtj.v4i2.2369

[9] R. T. Yurita, "Strategi Program Desa Tangguh Bencana oleh BPBD dalam Pengembangan Masyarakat di Desa Sukaraksa, Kecamatan Cigudeg, Bogor, Jawa Barat." Fakultas Dakwah dan Ilmu Komunikasi Universitas Islam Negeri Syarif. Available at: Google Scholar

[10] N. Fitriani, T. Heri, and S. T. Budi, "Pemetaan Risiko Bencana Longsor Sebagai Upaya Penanggulangan Bencana di Kecamatan Tembalang Kota Semarang," *Geo-Image*, vol. 7, no. 2, pp. 95–100, 2018. Available at: Google Scholar

[11] M. Ahdi, "Pendampingan Lembaga Pengembangan Teknologi Pedesaan (LPTP) dalam pengelolaan konservasi sumberdaya air berkelanjutan di Desa Mlandi Kecamatan Garung Kabupaten Wonosobo," 2021. Available at: Google Scholar