



ISSN 2987-6524 (online)

## Journal of Operation System

Journal homepage: <https://www.ejournal.ybpindo.or.id/index.php/jos>

### Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi dalam Mitigasi Bencana dengan Software ArcGIS

#### *Utilization of Remote Sensing Data and Geographic Information Systems in Disaster Mitigation with ArcGIS Software*

Arif Rahman Hakim<sup>1\*</sup>, Nur Isnani<sup>2</sup>, Nur Astri Sepriani<sup>3</sup>

Email: arif.ibn06@gmail.com\*, nurisnani@gmail.com, nurastrisepriani@gmail.com

<sup>1</sup>Universitas Nagoya Indonesia

<sup>2</sup>Institut Teknologi Batam

<sup>3</sup>Universitas Negeri Padang

#### Keywords

*Remote Sensing, Geographic Information Systems (GIS), Disaster mitigation.*

#### Abstract

*The aim of this research is to map the social and physical vulnerability to landslide disasters in Tigo Lurah Sub-district using Remote Sensing and Geographic Information Systems (GIS) technology. In this study, primary data was obtained through image interpretation to understand the landforms, while secondary data was obtained from the Tigo Lurah Sub-district BPS (Central Bureau of Statistics) in 2020 and Village Administration Shapefile. Through mapping, four social vulnerability classes were identified, with Batu Bajanjang village falling under the very high vulnerability class and Garabak village in the high vulnerability class. This research provides crucial information for disaster mitigation and response planning to landslides in the area. Villages with high social vulnerability, such as Batu Bajanjang and Garabak, require specific measures to protect the communities from disaster risks. Furthermore, this study also mapped the physical vulnerability of the affected areas, with Batu Bajanjang village showing a very high level of physical vulnerability. This emphasizes the urgency of mitigation and protection efforts against landslides in the area. However, villages with low physical vulnerability have adequate facilities. Nonetheless, prevention and monitoring measures are still needed to maintain the level of physical vulnerability throughout the sub-district. The results of this research are expected to serve as a guide for local governments and relevant institutions in formulating appropriate and sustainable disaster mitigation strategies.*

#### Kata Kunci

Penginderaan Jauh, Sistem Informasi Geografis (SIG), Mitigasi bencana.

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan kerentanan sosial dan fisik terhadap bencana longsor di Kecamatan Tigo Lurah dengan menggunakan teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Dalam penelitian ini, data primer diperoleh melalui interpretasi citra untuk memahami bentuk lahan, sementara data sekunder diperoleh dari BPS Kecamatan Tigo Lurah tahun 2020 dan Shapefile Administrasi Desa. Melalui pemetaan, ditemukan empat kelas kerentanan sosial, dengan desa Batu Bajanjang termasuk dalam kelas sangat tinggi dan desa Garabak dalam kelas tinggi. Penelitian ini memberikan informasi penting bagi perencanaan

---

mitigasi dan penanggulangan bencana longsor di wilayah tersebut. Desa-desa dengan kerentanan sosial tinggi, seperti Batu Bajanjang dan Garabak, memerlukan langkah khusus untuk melindungi masyarakat dari risiko bencana. Selain itu, penelitian ini juga memetakan kerentanan fisik wilayah terdampak, dengan desa Batu Bajanjang menunjukkan tingkat kerentanan fisik yang sangat tinggi. Hal ini menekankan perlunya upaya mitigasi dan perlindungan terhadap bencana longsor di wilayah tersebut. Namun, desa-desa dengan kerentanan fisik rendah memiliki fasilitas yang memadai. Meskipun begitu, tetap diperlukan tindakan pencegahan dan pemantauan untuk menjaga tingkat kerentanan fisik di seluruh kecamatan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi panduan bagi pemerintah daerah dan lembaga terkait dalam menyusun strategi mitigasi bencana yang tepat dan berkelanjutan.

---

## 1. Pendahuluan

Belakangan ini, tanah longsor menjadi salah satu peristiwa yang sering terjadi di berbagai wilayah di Indonesia dengan variasi ruang dan waktu. Fenomena ini menjadi ancaman yang merata di seluruh negeri, mengenai daerah-daerah yang berada di kawasan pegunungan. Saat musim hujan tiba, risiko tanah longsor meningkat secara signifikan. Kejadian ini sering dikenal dengan istilah "tanah longsor" dan telah menyebabkan banyak kerugian dan bencana bagi masyarakat di wilayah-wilayah rawan.

Tanah longsor di Indonesia seringkali terkait dengan fenomena alam yang disebut La Niña. Fenomena ini memiliki pengaruh yang besar terhadap iklim, menyebabkan suhu udara menjadi lebih dingin dan meningkatkan curah hujan. Dampak dari La Niña sering terasa dalam skala luas, menyebabkan tanah jadi lebih jenuh air dan rentan terhadap longsor. Peningkatan curah hujan selama periode ini mengakibatkan tanah menjadi labil dan meningkatkan risiko kejadian tanah longsor, khususnya di daerah-daerah dengan topografi pegunungan. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang keterkaitan antara pengaruh La Niña, curah hujan, dan tanah longsor menjadi penting untuk mitigasi dan perlindungan masyarakat dari ancaman bencana ini.

Kepala Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) menyampaikan bahwa fenomena La Niña mulai terasa di wilayah Indonesia. La Niña, yang merupakan peristiwa alam yang mempengaruhi iklim global, diprediksi akan meningkat ke skala sedang pada periode 2016/2017, yang berarti dapat menyebabkan peningkatan curah hujan yang signifikan. La Niña ditandai oleh penurunan suhu permukaan laut di kawasan Pasifik Tengah dan Timur, yang berdampak pada perubahan pola cuaca di banyak wilayah termasuk Indonesia [1].

Dampak dari La Niña ini diperkirakan akan berdampak besar pada musim hujan di Indonesia, khususnya di daerah-daerah yang berada di kawasan pegunungan atau dataran tinggi. Curah hujan yang lebih tinggi dari biasanya dapat menyebabkan tanah menjadi jenuh air dan menjadi labil, meningkatkan risiko terjadinya bencana tanah longsor [2]. Selain itu, banjir juga dapat menjadi masalah serius ketika curah hujan yang tinggi terjadi dalam waktu yang singkat. Masyarakat di daerah rawan bencana perlu meningkatkan kewaspadaan dan kesiapsiagaan dalam menghadapi potensi risiko bencana akibat fenomena La Niña ini.

Para ahli dan pihak berwenang perlu terus memantau perkembangan fenomena La Niña dan dampaknya terhadap pola cuaca di Indonesia. Dengan

memahami prediksi dan karakteristik fenomena ini, langkah-langkah mitigasi dan adaptasi yang tepat dapat diambil untuk melindungi masyarakat dan mengurangi dampak negatif yang mungkin timbul. Selain itu, langkah-langkah pencegahan seperti sistem peringatan dini dan infrastruktur tahan bencana juga harus ditingkatkan guna menghadapi potensi ancaman yang dihadirkan oleh peristiwa alam seperti La Niña.

Kecamatan Tigo Lurah merupakan salah satu wilayah administratif di Kabupaten Solok, Sumatera Barat, Indonesia. Wilayah ini terletak pada koordinat geografis 00.48'36 - 01.16'44 Lintang Selatan dan 100.52'37 - 101.13'32 Bujur Timur, dengan luas wilayah mencapai 602,50 kilometer persegi. Kecamatan Tigo Lurah berbatasan dengan Kabupaten Sijunjung di sebelah utara, Kecamatan Hiliran Gumanti di sebelah selatan, Kabupaten Sijunjung di sebelah barat, dan Kecamatan Payung Sekaki di sebelah timur. Topografi Kecamatan Tigo Lurah ditandai dengan ketinggian rata-rata sekitar 930 meter di atas permukaan laut (mdpl) dengan beragam kemiringan dari berombak hingga curam dan terjal.

Jumlah penduduk Kecamatan Tigo Lurah mencapai 10.201 jiwa, yang terdiri dari 5.058 laki-laki dan 5.143 perempuan. Dengan luas wilayah sekitar 602,50 kilometer persegi, kepadatan penduduk di kecamatan ini adalah sekitar 18 jiwa per kilometer persegi. Wilayah ini terdiri dari 5 nagari dan 20 jorong, dengan nama-nama nagari adalah: (1) Rangkiang Luluih, (2) Garabak Data, (3) Tanjung Balik Sumiso, (4) Batu Bajanjang, dan (5) Simanau [3].

Namun, Kecamatan Tigo Lurah juga memiliki potensi risiko bencana alam, terutama tanah longsor. Pada Kamis, 30 September 2021, wilayah Kabupaten Solok mengalami bencana akibat hujan deras dan longsor. Bencana tersebut menyebabkan satu unit rumah hancur akibat terjangan longsor di Jorong Sawah Jantan, Nagari Taruang Taruang, dan Nagari Bukit Bais, Kecamatan IX Sungai Lasi. Selain itu, tiga titik longsor lainnya juga menutup ruas jalan di Nagari Simiso dan Simanau, Kecamatan Tigo Lurah [4].

Di Kecamatan Tigo Lurah, wilayah dengan topografi beragam dan curam, bencana tanah longsor menjadi ancaman serius terutama di daerah dekat jalan raya dan sungai. Dalam rangka mengatasi dan memitigasi risiko yang dapat terjadi, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami sebaran longsor di wilayah tersebut. Oleh karena itu, penulis bermaksud melakukan studi tentang Aplikasi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam pemetaan wilayah kerentanan longsor. Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem komputer yang dapat merekam, menyimpan, dan menampilkan informasi yang berhubungan dengan lokasi atau tempat tertentu [5]. Beberapa penelitian mitigasi bencana, termasuk banjir, longsor, dan bencana lainnya di berbagai daerah, telah memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai alat utama dalam pengaplikasiannya [6][7]. Dengan melakukan pemetaan daerah rawan longsor di Kecamatan Tigo Lurah, diharapkan dampak bencana dapat diminimalisir dan upaya mitigasi dapat lebih efektif dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan informasi mendalam tentang daerah rawan longsor di Kecamatan Tigo Lurah melalui penggunaan teknologi Penginderaan Jauh dan SIG. Dengan memanfaatkan data satelit dan analisis spasial, penelitian ini akan menghasilkan pemetaan yang akurat dan informatif tentang potensi titik longsor dan kawasan yang rentan. Hasil penelitian ini diharapkan

akan menjadi landasan bagi pemerintah daerah dan lembaga terkait dalam menyusun strategi mitigasi bencana yang tepat sasaran. Selain itu, penelitian ini juga dapat memberikan panduan bagi masyarakat dalam menghadapi potensi risiko longsor serta membantu dalam pengambilan keputusan terkait perencanaan pembangunan dan penggunaan lahan yang lebih berkelanjutan dan aman dari bencana.

## 2. Metode Penelitian

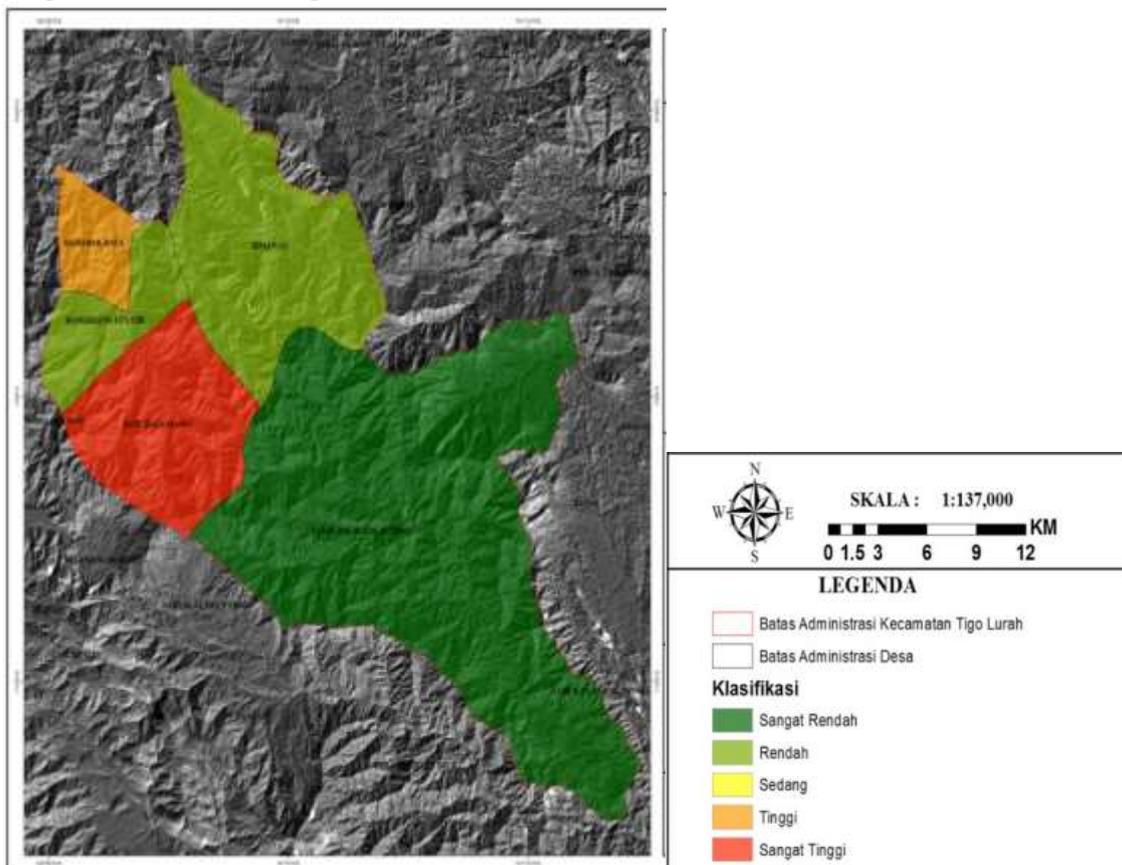
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah interpretasi citra untuk mendapatkan informasi tentang bentuk lahan di daerah penelitian sebagai data primer. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait, termasuk data dari BPS Kecamatan Tigo Lurah tahun 2020 dan Shapefile Administrasi Desa. Laptop dan perangkat lunak ArcGIS digunakan sebagai peralatan untuk penelitian ini.

Pelaksanaan penelitian mencakup dua tahap, yaitu tahap persiapan dan tahap pengolahan data. Tahap persiapan melibatkan studi literatur dan pengumpulan data serta peralatan penelitian. Tahap pengolahan data meliputi pembuatan pemodelan untuk membuat peta kerentanan sosial dan kerentanan fisik yang diakibatkan dari bencana longsor.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Hasil dan Analisis Parameter Kerentanan Sosial

Parameter kerentanan sosial terdiri dari dua aspek, yaitu kepadatan penduduk dan kelompok rentan. Kelompok rentan mencakup rasio jenis kelamin, rasio kelompok usia rentan, rasio penduduk miskin, dan rasio penduduk cacat yang dioverlay. Penelitian ini melakukan pemetaan parameter kerentanan sosial di wilayah yang terdampak bencana longsor di Kecamatan Tigo Lurah, Sumatera Barat.



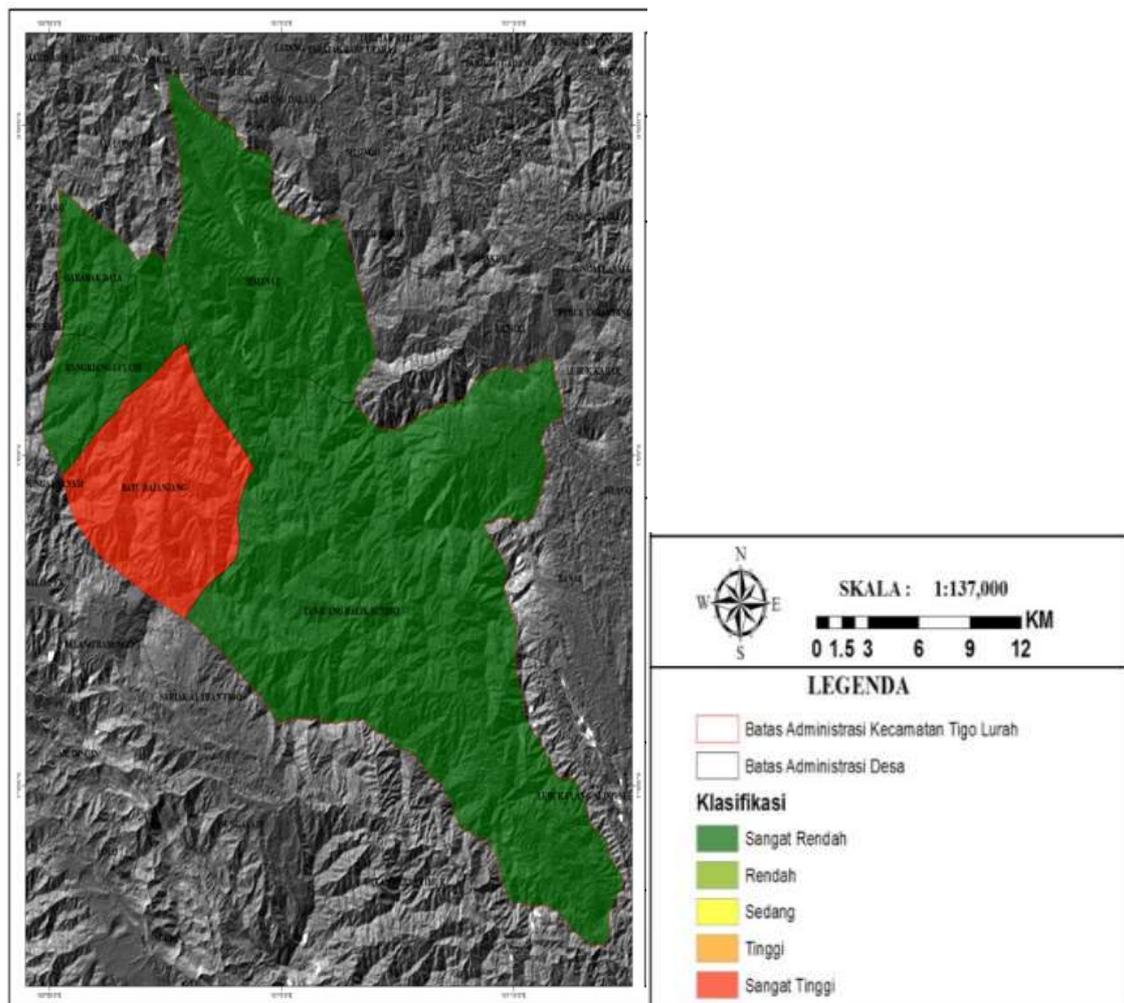
**Gambar 1.** Pemodelan Peta Kerentan Sosial Bencana Longsor

Hasil pemetaan menunjukkan bahwa terdapat empat kelas kerentanan sosial di kecamatan tersebut. Kelas pertama adalah sangat rendah dengan luas wilayah 531,72 Km<sup>2</sup>, kelas kedua adalah rendah dengan luas wilayah 253,91 Km<sup>2</sup>, kelas ketiga adalah tinggi dengan luas wilayah 38,61 Km<sup>2</sup>, dan kelas keempat adalah sangat tinggi dengan luas wilayah 135,70 Km<sup>2</sup>. Dalam pemetaan ini, desa Batu Bajanjang termasuk dalam kerentanan sosial sangat tinggi, sedangkan desa Garabak masuk dalam kategori tinggi.

Penemuan ini penting untuk memberikan gambaran tentang tingkat kerentanan sosial di masing-masing wilayah terdampak. Informasi ini dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan mitigasi dan penanggulangan bencana longsor di Kecamatan Tigo Lurah. Langkah-langkah khusus dapat diarahkan pada desa-desa dengan tingkat kerentanan sosial yang lebih tinggi, seperti Batu Bajanjang dan Garabak, untuk meminimalkan dampak bencana dan melindungi masyarakat yang lebih rentan dari potensi risiko bencana tanah longsor.

### 3.2. Hasil dan Analisis Parameter Kerentanan Fisik

Dalam penelitian ini, digunakan beberapa indikator untuk mengukur kerentanan fisik suatu wilayah terhadap bencana longsor. Indikator tersebut meliputi kepadatan, ketersediaan fasilitas umum, dan ketersediaan fasilitas kritis.



**Gambar 2.** Pemodelan Peta Kerentanan Fisik Bencana Longsor

Data hasil pemetaan parameter kerentanan fisik wilayah terdampak bencana longsor ditampilkan pada Gambar 2. Berdasarkan analisis dari Gambar 2, dapat ditemukan data kerentanan fisik di Kecamatan Tigo Lurah yang terbagi menjadi 2 Kelas Kerentanan Fisik, yaitu kelas Sangat Rendah dengan luas 824,24 km dan kelas Sangat Tinggi dengan luas 135,70 km. Desa Batu Bajanjang termasuk dalam kelas kerentanan fisik sangat tinggi, sementara desa Garabak, Rangkiang Luluh, Tanjung Balik Sumiso, dan Simanau termasuk dalam kelas kerentanan fisik sangat rendah.

Berdasarkan hasil pemetaan parameter kerentanan fisik di Kecamatan Tigo Lurah terhadap bencana longsor, ditemukan bahwa wilayah tersebut memiliki variasi kerentanan fisik yang signifikan. Desa Batu Bajanjang menunjukkan tingkat kerentanan fisik yang sangat tinggi, mengingat kondisi kepadatan rumah yang tinggi dan ketersediaan fasilitas umum serta fasilitas kritis yang terbatas. Dengan luas wilayah yang terdampak bencana yang cukup besar, desa ini menjadi salah satu prioritas dalam upaya mitigasi dan perlindungan terhadap bencana longsor. Di sisi lain, desa Garabak, Rangkiang Luluh, Tanjung Balik Sumiso, dan Simanau menunjukkan tingkat kerentanan fisik yang sangat rendah. Keadaan ini dapat diartikan bahwa desa-desa tersebut memiliki kepadatan rumah yang lebih rendah, fasilitas umum yang memadai, dan fasilitas kritis yang cukup. Meskipun demikian, tetap diperlukan tindakan pencegahan dan pemantauan secara berkelanjutan untuk memastikan tingkat kerentanan fisik tetap terjaga dan terkendali di seluruh wilayah kecamatan.

#### 4. Simpulan

Penelitian ini melakukan pemetaan parameter kerentanan sosial di Kecamatan Tigo Lurah yang terdampak bencana longsor. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa terdapat empat kelas kerentanan sosial di kecamatan tersebut, yaitu sangat rendah, rendah, tinggi, dan sangat tinggi. Desa Batu Bajanjang termasuk dalam kelas kerentanan sosial sangat tinggi, sedangkan desa Garabak masuk dalam kategori tinggi. Temuan ini memberikan gambaran tentang tingkat kerentanan sosial di wilayah terdampak, dan informasi tersebut dapat menjadi dasar dalam perencanaan mitigasi dan penanggulangan bencana longsor di Kecamatan Tigo Lurah. Langkah-langkah khusus dapat diarahkan pada desa-desa dengan tingkat kerentanan sosial yang lebih tinggi, seperti Batu Bajanjang dan Garabak, untuk meminimalkan dampak bencana dan melindungi masyarakat yang lebih rentan dari potensi risiko bencana tanah longsor. Selain itu, penelitian ini juga memetakan parameter kerentanan fisik wilayah terdampak. Wilayah kecamatan memiliki variasi kerentanan fisik yang signifikan, dengan desa Batu Bajanjang menunjukkan tingkat kerentanan fisik yang sangat tinggi. Hal ini menandakan urgensi dalam upaya mitigasi dan perlindungan terhadap bencana longsor di wilayah tersebut. Di sisi lain, desa-desa dengan tingkat kerentanan fisik yang sangat rendah memiliki kepadatan rumah yang lebih rendah, fasilitas umum yang memadai, dan fasilitas kritis yang cukup. Meskipun begitu, langkah pencegahan dan pemantauan tetap diperlukan untuk menjaga dan mengendalikan tingkat kerentanan fisik di seluruh kecamatan.

#### 5. Referensi

- [1] Sigapura, "BMKG Ingatkan fenomena La Nina di Bali," *BMC: Beli Media Center*, Bali, 2016.
- [2] H. A. Sudibyakto, *Manajemen bencana di Indonesia ke mana?* Yogyakarta: UGM PRESS, 2018.
- [3] BPS Solok Kap., "Statistik Daerah Kabupaten Solok Tahun 2018," Solok, 2018.

- [4] Rivo, "Longsor di Sejumlah Nagari di Kabupaten Solok, BPBD: Masyarakat Diminta Siaga," *Hantaran Co.*, 2021. .
- [5] T. S. Dewi, S. B. Kusumayudha, and H. S. Purwanto, "Zonasi Rawan Bencana Tanah Longsor Dengan Metode Analisis GIS: Studi Kasus Daerah Semono dan Sekitarnya Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah," *J. Miner. Energi dan Lingkungan.*, vol. 1, no. 1, p. 50, Apr. 2017.
- [6] Y. Handoko, D., Nugraha, A. L., & Prasetyo, "Kajian pemetaan kerentanan kota semarang terhadap multi bencana berbasis pengindraan jauh dan sistem informasi geografis," *urnal Geod. Undip*, vol. 6, no. 3, pp. 1–10, 2017.
- [7] F. Tuwonaung, J. B., Gosal, P. H., & Warouw, "Analisis Tingkat Kerentanan Tanah Longsor di Wilayah Perkotaan Tahuna dengan Menggunakan GIS," *Spasial*, vol. 6, no. 1, pp. 49–58, 2019.