

**PETA INDEKS BAHAYA DAN KERENTANAN
FISIK TANAH LONGSOR MENGGUNAKAN
APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)**

(Studi Kasus : Wilayah Kecamatan Banjarsari Kabupaten Lebak)

SKRIPSI

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)



Disusun Oleh :

BAGUS FIRMANSYAH

3336180002

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA**

2025

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya sebagai penulis Skripsi berikut:

Judul : Peta Indeks Bahaya dan Kerentanan Fisik Tanah Longsor
Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Studi
Kasus: Wilayah Kecamatan Banjarsari Kabupaten Lebak)

Nama : Bagus Firmansyah

NPM : 3336180002

Fakultas/Jurusan : Teknik / Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi tersebut di atas adalah benar benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Cilegon,



Bagus Firmansyah

NPM. 3336180002

SKRIPSI
PETA INDEKS BAHAYA DAN KERENTANAN FISIK
TANAH LONGSOR MENGGUNAKAN SISTEM
INFORMASI GEOGRAFIS (SIG)
(Studi Kasus: Wilayah Kecamatan Banjarsari Kabupaten Lebak)

Dipersiapkan dan disusun oleh :

BAGUS FIRMANSYAH / 3336180002

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada Tanggal : November 2024

Susunan Dewan Penguji

Dosen Pembimbing I



Wulandari Fathonah S.T., M.T

NIP. 199012192019032021

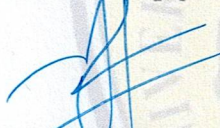
Dosen Pembimbing II



Rama Indera Kusuma S.T., M.T

NIP. 198108222006041001

Dosen Penguji I



Enden Mina S.T., M.T

NIP. 197305062006042001

Dosen Penguji II



Ngakan Putu Purnaditya S.T., M.T

NIP. 198909142019031008

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal : Oktober 2024

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Dr. Rindu Twidi Bethary S.T., M.T

NIP. 19821206010122001

PRAKATA

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh derajat keserjanaan Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Banten.

Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Ibu Wulandari Fathona S.T.,MT., selaku dosen pembimbing I.
- 2) Bapak Rama Indera Kusuma S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing II.
- 3) Ibu Enden Mina S.T.,M.T selaku dosen penguji I
- 4) Bapak Ngakan Putu Purnaditya S.T.,M.T selaku dosenpenguji II.
- 5) Ibu Dwi Esti Intari, S.T., M.Sc., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- 6) Dosen-dosen dan staf Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- 7) Staf-staf Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- 8) Keluarga besar Bapak Ali Buali (Bapak, Ibu, Kakak, Teteh, dan Adik) yang telah memberikan dorongan semangat, do'a-do'a dan masukan kepada penulis
- 9) Keluarga besar IKADIKSI Untirta yang selalu memberikan dorongan semangat kepada penulis
- 10) Teman-teman angkatan, kontrakan Gunung watu yang telah memberikan doromngan, semangat, membantu, dan masukan kepada penulis
- 11) Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Cilegon, Oktober 2024

Penulis

Peta Indeks Bahaya dan Kerentanan Fisik Tanah Longsor Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) (Studi Kasus: Kecamatan Banjarsari Kabupaten Lebak)

Bagus Firmansyah

INTISARI

Indonesia merupakan negara yang memiliki intensitas bencana alam yang cukup tinggi diantaranya tanah longsor, tsunami, gempa bumi, letusan gunung merapi, banjir, angin puting beliung, dan kebakaran hutan. Salah satu wilayah Indonesia yang memiliki bahaya dan kerentanan tanah longsor adalah Kabupaten Lebak. Terdapat tujuh kecamatan yang menjadi pusat krisis banjir dan tanah longsor di kabupaten lebak diantaranya kecamatan Banjarsari, bojongmanik, gunung kencana, leuwi damar, kalang anyar, cimarga, muncang pada tanggal 03-01-2023 (Pusat Krisis Kemenkes RI, 2023). Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan peta indeks bahaya dan kerentanan fisik tanah longsor dilakukan dengan menggunakan metode tumpang susun (*overlay*) menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Parameter yang digunakan diantaranya ketinggian, kemiringan lereng, jenis batuan, jenis tanah, potensi pergerakan tanah, batas desa, dan titik fisik. Tingkat bahaya dibagi menjadi 3 kelas yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Hasil penelitian ini didapat peta indeks bahaya tanah longsor (Gambar 5.8) dan kerentanan fisik tanah longsor (Gambar 5.12) di kecamatan banjarsari Kabupaten Lebak. Berdasarkan aspek fisik Kecamatan Banjarsari Kabupaten Lebak dengan jumlah total 12.724 titik yang memiliki tingkat kerentanan terbesar diantaranya : pada kategori rendah yaitu pemukiman/rumah dengan jumlah 3887 titik atau 97 % dari 4.007 titik, kategori sedang pada pemukiman/rumah dengan jumlah 7.781 titik atau 95% dari 8.139 titik, dan pada tinggi yaitu pemukiman/rumah dengan jumlah 558 titik atau 96% dari 578 titik.

Kata kunci: bahaya, kerentanan, tanah longsor, SIG

Landslide Physical Vulnerability and Hazard Index Map Using Geographic Information System (GIS) Application (Case Study: Banjarsari District, Lebak Regency)

Bagus Firmansyah

ABSTRACT

Indonesia is a country that has a fairly high intensity of natural disasters including landslides, tsunamis, earthquakes, volcanic eruptions, floods, tornadoes, and forest fires. One of the areas in Indonesia that is in danger and vulnerable to landslide is Lebak Regency. Seven sub-districts are the center of the flood and landslide crisis in Lebak Regency, including Banjarsari, Bojongmanik, Gunung Kencana, Leuwi Damar, Kalang Anyar, Cimarga, Muncang sub-districts on 03-01-2023 (Crisis Center of the Ministry of Health of the Republic of Indonesia, 2023). The purpose of this study was to obtain a map of the physical hazards and vulnerability index of landslides using the overlay method of the Geographic Information System (GIS). The parameters used include height, slope, rock type, soil type, potential for land movement, village boundaries, and physical points. The level of danger is divided into 3 classes, namely high, medium, and low. The results of this study obtained a landslide hazard index map (Figure 5.8) and the physical vulnerability of landslides (Figure 5.12) in Banjarsari District, Lebak Regency. Based on the physical aspects of Banjarsari District, Lebak Regency with a total of 12,724 points that have the highest level of vulnerability including: in the low category, namely settlements/houses with a total of 3887 points or 97% of 4,007 points, the medium category in settlements/houses with a total of 7,781 points or 95% of 8,139 points, and in the high category, namely settlements/houses with a total of 558 points or 96% of 578 points.

Keywords: hazard, vulnerability, landslide, GIS

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.7 Keaslian Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Hubungan Penelitian Dengan Penelitian Terdahulu	11
BAB 3 LANDASAN TEORI	
3.1 Tanah Longsor.....	17
3.2 Bahaya Tanah Longsor.....	18
3.3 Kemiringan Lereng.....	18
3.4 Fisik	19
3.5 Kerentanan	20

3.6 Dampak Tanah Longsor	20
3.7 Sistem Informasi Geografis.....	20
3.8 Metode Tumpang Ssusi (<i>Overlay</i>)	21
3.9 Skoring	22
3.10 Peta	23

BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Prosedur Penelitian.....	24
4.2 Lokasi Penelitian	25
4.3 Alat dan Bahan Penelitian	25
4.4 Alur Pembuatan Peta Penelitian	27
4.5 Jadwal Penelitian.....	27

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Kerawanan Bencana.....	1
Gambar I.2 Peta Administrasi Kabupaten Lebak.....	4
Gambar 3.1 Kemiringan Lereng (<i>Slope</i>).....	19
Gambar 3.2 Analisa Sistem Informasi Geografis (SIG)	21
Gambar 3.3 Proses <i>Overlay Point of Polygon</i>	22
Gambar 3.4 Proses <i>Overlay Line of Polygon</i>	22
Gambar 4.1 Bagan Alir Penelitian	27
Gambar 5.1 Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Banjarsari	30
Gambar 5.2 Peta Jenis Batuan (Geologi) Kecamatan Banjarsari.....	31
Gambar 5.3 Peta Jenis Tanah Kecamatan Banjarsari.....	32
Gambar 5.4 Peta Potensi Pergerakan Tanah Kecamatan Banjarsari.....	33
Gambar 5.5 Bagan Alir Pembuatan Peta Indeks Bahaya Tanah Longsor.....	35
Gambar 5.6 Peta Bahaya Tanah Longsor Kecamatan Banjarsari	36
Gambar 5.7 Peta Batas Desa Kecamatan Banjarsari Kabupaten Lebak	37
Gambar 5.8 Peta Indeks Bahaya Tanah Longsor Terhadap Batas Desa	38
Gambar 5.9 Bagan Alir Pembuatan Peta Kerentanan Fisik	39
Gambar 5.10 Peta Sebaran Fisik Kecamatan Banjarsari.....	40
Gambar 5.11 Peta Kerentanan Fisik Tanah Longsor	41
Gambar 5.12 Peta Kerentanan Fisik Tanah Longsor Kecamatan Banjarsari	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka	11
Tabel 4.1 Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	25
Tabel 4.2 Perangkat Lunak Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	25
Tabel 4.3 Data Yang Digunakan Dalam Penelitian	26
Tabel 4.4 Jadwal Penelitian.....	27
Tabel 5.1 Kemiringan Lereng Kecamatan Banjarsari	30
Tabel 5.2 Tabel Jenis Batuan (Geologi) Kecamatan Banjarsari	32
Tabel 5.3 Tabel Jenis Tanah Kecamatan Banjarsari	33
Tabel 5.4 Tabel Zona Potensi Pergerakan Tanah Kecamatan Banjarsari	34
Tabel 5.5 Tabel Tingkat Bahaya Tanah Longsor Kecamatan Banjarsari	36
Tabel 5.6 Tabel Batas Desa Kecamatan Banjarsari	38
Tabel 5.7 Tabel Tingkat Bahaya Tanah Longsor Berdasarkan Batas Desa	38
Tabel 5.8 Tabel Daftar Aspek Fisik Kecamatan Banjarsari	41
Tabel 5.9 Tabel Kerentanan Fisik Tanah Longsor Kecamatan Banjarsari	42
Tabel 4.1 Atribut Data Hasil Penelitian Analisis Kerentanan Fisik	48

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki intensitas bencana alam yang cukup tinggi diantaranya tanah longsor, tsunami, gempa bumi, letusan gunung merapi, banjir, angin puting beliung, dan kebakaran hutan. Indonesia sebagai Negara kepulauan yang cukup luas memerlukan adanya teknologi monitoring dan pemantauan wilayah yang terkena bencana secepat, akurat, efektif dan efisien.

Bencana alam adalah salah satu fenomena yang dapat terjadi setiap saat, dimanapun dan kapanpun sehingga dapat menimbulkan resiko atau bahaya terhadap kehidupan manusia, baik kerugian harta benda maupun korban jiwa (Nugroho. dkk, 2009). Bencana tanah longsor merupakan salah satu bencana alam geologi yang dapat menimbulkan korban jiwa dan kerugian material yang sangat besar, seperti terjadinya pendangkalan, terganggunya jalur lalu lintas, rusaknya lahan pertanian, pemukiman, jembatan, saluran irigasi dan prasarana fisik lainnya.



Gambar 1.1 Kerawanan Bencana
(Sumber : Google, 2024)

Potensi terjadinya pada lereng tergantung pada kondisi batuan dan tanah penyusunannya, struktur geologi, curah hujan dan penggunaan lahan. Tanah

longsor umumnya terjadi pada musim hujan dengan curah hujan yang tinggi. Proses terjadinya beberapa bencana alam di antaranya tanah longsor disebagian wilayah kabupaten Lebak, yaitu dikecamatan Banjarsari pada tanggal 06-08-2021 diakibatkan oleh hujan dengan intensitas yang sangat tinggi dan menyebabkan tertutupnya ruas jalan disebagian daerah tersebut (BBC, 2021). Kecamatan yang masuk daerah rawan tanah longsor dan banjir di Kabupaten Lebak berdasarkan pemetaan BPBD itu tersebar di Kecamatan Bayah, Cilograng, Cibeber, Panggarangan, Cihara, Wanasalam, Gunungkencana, Malingping, Cigemblong Banjarsari, Cileles, Cikulur, Warunggunung, Maja, Kalanganyar, Lebakgedong, Bojongmanik, Sobang, Rangkasbitung, Muncang, Cipanas, Cimarga, Leuwidamar dan Curugbitung.

Salah satu kabupaten di Provinsi Banten adalah Kabupaten Lebak. Rangkasbitung adalah ibu kotanya. Kabupaten ini berbatasan dengan Samudera Hindia di sebelah selatan, Kabupaten Bogor dan Sukabumi di sebelah timur, Kabupaten Serang dan Tangerang di sebelah utara, dan Kabupaten Pandeglang di sebelah barat. Dari 28 kecamatan yang ada di Kabupaten Lebak, dibagi lagi menjadi 340 desa dan 5 kelurahan. Koordinat geografis Kabupaten Lebak adalah 6 18' - 7 00' LS dan 105 25' - 106 30' BT. Wilayah selatan kabupaten yang berbatasan dengan Kabupaten Bogor dan Kabupaten Sukabumi ini merupakan daerah pegunungan, dengan Gunung Halimun di ujung tenggara. Wilayah utara kabupaten ini merupakan dataran rendah.

Terdapat tujuh kecamatan yang menjadi pusat krisis banjir dan tanah longsor di kabupaten lebak diantaranya kecamatan Banjarsari, bojongmanik, gunung kencana, leuwi damar, kalang anyar, cimarga, muncang pada tanggal 03-01-2023 (Pusat Krisis Kemenkes RI, 2023). Dari hasil analisis yang telah terlebih dahulu disimulasikan kecamatan banjarsari merupakan daerah yang rentan berpotensi mengalami tanah longsor. Hal ini diperkuat oleh data catatan kejadian bencana kabupaten lebak yang berikan oleh BNPB dan media berita lainnya. Oleh karena itu Penulis Menetapkan Kecamatan Banjarsari, Kabupaten Lebak sebagai lokasi penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka didapatkan rumusan masalah penelitian

sebagai berikut :

- a. Bagaimana peta indeks bahaya tanah longsor di wilayah Kecamatan Banjarsari Kabupaten Lebak?
- b. Bagaimana peta kerentanan fisik tanah longsor di wilayah Kecamatan Banjarsari Kabupaten Lebak?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuan dari penelitian yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

- a. Mendapatkan peta indeks bahaya tanah longsor di wilayah Kecamatan Banjarsari Kabupaten Lebak.
- b. Mendapatkan data kerentanan (Fisik) tanah longsor di wilayah Kecamatan Banjarsari Kabupaten Lebak.

1.4 Batasan Penelitian

Untuk memperjelas permasalahan dan memudahkan dalam menganalisa, maka dibuat batasan masalah sebagai berikut :

- a. Lokasi penelitian dilakukan disebagian wilayah Kabupaten Lebak, yaitu kecamatan Banjarsari
- b. Melakukan analisis spasial menggunakan aplikasi QuantumGIS (QGIS)
- c. Menginterpretasikan dan melakukan analisis terhadap *output* berupa peta yang sudah dihasilkan dari proses analisis spasial dengan metode *Overlay* (peta Indeks bahaya dan Kerentanan Fisik).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini maka dibuat sebagai berikut :

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu dan sebagai bahan acuan bagi peneliti selanjutnya
- b. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi masyarakat Kabupaten Lebak terutama masyarakat di wilayah yang berpotensi terjadi tanah longsor mengenai zona bahaya dan kerentanan tanah longsor.
- c. Memberikan masukan ke pemerintah daerah Kabupaten Lebak tentang peta bahaya dan kerentanan tanah longsor agar bisa dilakukan upaya mitigasi.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian berada di wilayah Kabupaten Lebak Provinsi Banten.

Lokasi Penelitian dapat dilihat pada gambar 1.2. Tinjauan penelitian ini di wilayah Kabupaten Lebak yang menjadi daerah tinjauan yaitu: wilayah Kecamatan Banjarsari.



Gambar 1.2 Peta Administrasi Kabupaten Lebak
(Sumber : lebakab, 2024)

1.7 Keaslian Penelitian

Penelitian mengenai Peta Bahaya dan Kerentanan Tanah Longsor Menggunakan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG). (Studi Kasus : Wilayah Kecamatan Banjarsari Kabupaten Lebak) belum pernah dilakukan sehingga hasil pembahasan merupakan hasil analisa penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2012. "Perka BNPB No 02 Th 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana." *Bnpb*: 1–67. <https://www.bnpb.go.id/uploads/24/peraturan-kepala/2012/perka-2-tahun-2012-tentang-pedoman-umum-pengkajian-resiko-bencana.pdf>.
- BNPB. 2019. "Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Tanah Longsor." *Bnpb* 5(3): 248–53.
- Buwana, D. S. M. 2023. "Kecamatan Banjarsar Dalam Angka 2023 A."
- Erfani, Sandri, Muhammad Naimullah, and Denta Winardi. 2023. "SIG Metode Skoring Dan Overlay Untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor Di Kabupaten Lebak, Banten." *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat* 20(1): 61–79.
- Erizal. "Dr. Ir. Erizal, Magr. Departemen Teknik Sipil Dan Lingkungan Fakultas Teknologi Pertanian Ipb."
- Priska Ezrahayu. 2024. "Penggunaan Aplikasi QGIS Processing Modeler Dalam Menentukan Potensi Bencana Tanah Longsor Di Kabupaten Bogor." *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi* 8(1): 41–52. doi:10.29408/geodika.v8i1.25729.
- Handayani, Linda, and Alamta Singarimbun. 2016. "Pemetaan Daerah Rawan Longsor Di Sekitar Daerah Prospek Panas Bumi Provinsi Jawa Barat." *Journal Online of Physics* 2(1): 17–22. doi:10.22437/jop.v2i1.3448.
- Harjadi, Beny, and Alfiana Puspaningrum. 2022. "Analisis Kerentanan Tanah Longsor Di Sub Das Cemoro Dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis." *EnviroSciencetea* 18(2): 1. doi:10.20527/es.v18i2.14232.
- Marbawi. 2015. "Jurnal Geodesi Undip Oktober 2015 Oktober 2015." *Survei Pendahuluan Deformasi Muka Tanah Dengan Pengamatan Gps Di Kabupaten Demak* 4: 316–24.
- Martins, Elisio, Da Costa Noronha, Andi Kristafi Arifianto, and Ikrar Hanggara. 2019. "Analisis Penentuan Faktor Keamanan Stabilitas Lereng Menggunakan Metode Fellinius Dan Bishop (Studi Kasus : Jl. Mulyorejo, Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang)." *eUREKA: Jurnal Penelitian Mahasiswa Teknik Sipil dan Teknik Kimia*, 3(1): 120–30.
- Purba, Jerson Otniel., S. Subiyanto, and B. Sasmito. 2014. "Pembuatan Peta Zona Rawan Tanah Longsor Di Kota Semarang Dengan Melakukan Pembobotan Parameter." *Jurnal Geodesi Undip* 3(2): 40–52.
- Purworejo, D I Kabupaten. 2004. "Penggunaan Sistim Informasi Geografis Untuk Pemetaan Kerawanan Longsor Di Kabupaten Purworejo."
- Qurohman, Rifki Taupik, and Deffi Susanti. 2019. "Pemetaan Kejadian Bencana Alam Tanah Longsor Kabupaten Majalengka Menggunakan Sig (Sistem Informasi Geografis)." *Jurnal Teknik Lingkungan* 5(6): 48–54.

- Rakuasa, Heinrich, and Ahmad Rifai. 2021. "Pemetaan Kerentanan Bencana Tanah Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis Di Kota Ambon." *Seminar Nasional Geomatika* (April): 327. doi:10.24895/sng.2020.0-0.1148.
- Subardja, D.S., Sofyan Ritung, Markus Anda, Sukarman, Erna Suryani, and R.E. Subandiono. 2014. 22 Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor *Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional*. <http://papers.sae.org/2012-01-0706/>.
- Sulistiyanto. 2021. "Sistem Informasi GEOGRAFIS TEORI Dan PRAKTEK Dengan Quantum GIS." *Ahlimedia Press*: 1–186. http://www.joi.isoss.net/PDFs/Vol-7-no-2-2021/03_J_ISOSS_7_2.pdf.
- Teknik, Fakultas, Universitas Pelita Bangsa, Yogina Lestari, Ayu Situmorang, and Universitas Padjadjaran. 2024. "Pengaruh Sudut Kemiringan Lereng Terhadap Kejadian Longsor Takalar." 3(1): 401–8.
- Wafa, Addi, Ely Setyo Astuti, Teknik Informatika, Teknologi Informasi, and Politeknik Negeri Malang. 2016. "Berbasis Gis Di Kota Batu." 2(Sswp 1): 144–46.