

PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS SEBAGAI LANGKAH STRATEGIS DALAM PEMETAAN ZONA LONGSOR DI KECAMATAN BANJARWANGI

**Muhammad Reza Fahlefi¹, Soraya Tiana Dewi², Muhammad Aditya Makki³,
Nandi Haerudin⁴, Rahmi Mulyasari^{5*}**

¹Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Lampung, muhammadrefal40@gmail.com

²Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Lampung, sorayatianadewi.std@gmail.com

³Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Lampung, makkiaditya@gmail.com

⁴Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Lampung, nandithea@yahoo.com

⁵Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Lampung, rahmi.mulyasari@eng.unila.ac.id

ABSTRAK

Abstrak: Kecamatan Banjarwangi merupakan daerah perkebunan, persawahan, dan perbukitan yang curam serta daerah dengan relief yang sedang hingga tinggi. Sehingga daerah ini memiliki potensi terjadinya longsor. Maka dalam hal ini peran kemitigasian sangat penting untuk meminimalisir dampak terjadinya gerakan tanah (longsor). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi potensi bahaya longsor Kecamatan Banjarwangi sebagai langkah strategis dalam memetakan zona bahaya longsor. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan memanfaatkan peta curah hujan, formasi batuan, peta kemiringan lereng, dan peta jenis tanah sebagai bahan analisis bencana longsor. Hasil pada penelitian ini yaitu daerah Banjarwangi memiliki topografi yang curam, intensitas curah hujan yang terbilang tinggi di setiap tahun dengan jenis tanah *Ochric Andosols* dan *Lithosols* yang tersusun oleh batuanlempung dan batupasir yang memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor jika dilihat dari struktur dan tekstur batuanannya.

Kata Kunci: *Banjarwangi; Mitigasi; Longsor; SIG*

Abstract: *Banjarwangi District is an area of plantations, rice fields, and steep hills as well as areas with moderate to high relief. So this area has the potential for landslides. So in this case the role of mitigation is very important to minimize the impact of landslides. The purpose of this study is to identify potential landslide hazards in Banjarwangi District as a strategic step in mapping landslide hazard zones. The method used in this study is a Geographic Information System (GIS) by utilizing rainfall maps, rock formations, slope maps, and soil type maps as material for landslide disaster analysis. The results of this study are that the Banjarwangi area has a steep topography, relatively high rainfall intensity every year with Ochric Andosols and Lithosols soil types composed of clay and sandstone which have the potential for landslides when viewed from the structure and texture of the rocks.*

Keywords: *Banjarwangi; Mitigation; Landslide; SIG*

Article History:

Received: 03-06-2023

Revised : 21-07-2023

Accepted: 24-07-2023

Online : 11-09-2023



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

A. LATAR BELAKANG

Indonesia mengalami proses dinamika lempeng yang cukup intensif dan membentuk relief permukaan bumi yang khas dan sangat bervariasi, dari wilayah pegunungan dengan lereng-lerengnya yang curam dan seakan menyiratkan potensi longsor yang tinggi (Rahman, 2015). Tanah longsor adalah fenomena Gerakan massa tanah ketika mencari keseimbangan baru disebabkan oleh gangguan dari luar. Hal ini menyebabkan berkurangnya kuat geser tanah serta meningkatnya tegangan geser tanah. Berkurangnya kuat geser tanah penyebabnya adalah bertambahnya kadar dari air tanah serta menurunnya ikatan dari butiran tanah (Apriyono, 2009). Gejala yang umum ditimbulkan oleh bencana longsor adalah munculnya retakan yang kerap timbul setelah hujan, kerikil yang mulai berjatuh, serta munculnya mata air. Tanah longsor disebabkan oleh gaya pendorong pada lereng yang lebih besar daripada gaya penahan. Gaya penahan biasanya dapat dipengaruhi oleh kekuatan batuan serta kepadatan tanah (ESDM, n.d.). Sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban serta berat jenis tanah batuan (Fauzan et al., 2018).

Di Indonesia, sekitar 918 daerah rawan longsor, salah satunya yaitu wilayah selatan Jawa Barat. Kabupaten Garut didominasi tanah hasil pelapukan serta curah hujan yang tinggi, hal ini menjadi faktor penyebab terjadinya longsor. Hampir seluruh daerah Garut rentan terjadi longsor, jika dilihat berdasarkan peta kejadian tanah longsor. Dikutip berdasarkan jurnal Identifikasi dan karakteristik Longsor di Kabupaten Garut (Bakri et al., 2019). Berdasarkan peta gerakan tanah Kabupaten Garut yang dikeluarkan oleh Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (DVMG) banyak daerah di Kabupaten Garut tergolong zona kerentanan gerakan tanah yang tinggi, yaitu Kecamatan Banjarwangi, Singajaya dan Peundeuy (Bakri et al., 2019). Mitigasi bencana merupakan aktivitas atau tindakan pengurangan dampak bencana untuk mengurangi korban ketika bencana terjadi. Mitigasi dapat dikatakan sebagai mekanisme agar masyarakat dapat menghindari dampak dari bencana yang potensial terjadi (Susanti & Anggara, 2021). Mitigasi bencana menjadi tanggungjawab bersama, termasuk mahasiswa. Peran mahasiswa sangat dibutuhkan sebagai bagian dari masyarakat. Mahasiswa diharapkan memiliki sikap dan persepsi serta kewaspadaan dalam upaya mengurangi risiko bencana (Nurjanah & Mursalin, 2021).

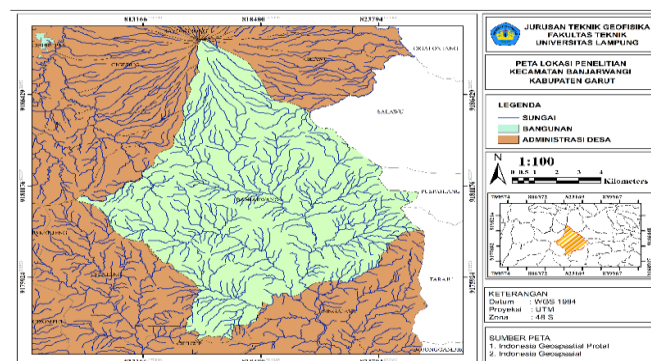
Secara umum, daerah Banjarwangi memiliki morfologi perbukitan curam dengan relief yang sedang hingga tinggi. Longsor kerap terjadi pada musim hujan di perbukitan, sebagian besar lahan terserap terlepas dari lokasi aslinya dan mengalir ke bawah perbukitan sehingga menimbulkan kerugian dan gangguan terhadap kehidupan dan harta benda masyarakat (Sitorus et al., 2021). Gerakan tanah dapat terjadi pada lereng yang memiliki kemiringan dari 20 hingga 48° (ESDM, 2022). Berdasarkan Peta Geologi Lembar Garut dan Pameungpeuk, Jawa (Alzwar M, Akbar N, 1992) Banjarwangi merupakan daerah yang disusun oleh breksi tufaan (Tmv), yang terdiri dari breksi, tuf, serta batupasir. Batuan Penyusun yang tersingkap pada daerah Banjarwangi yaitu breksi. Banjarwangi didominasi oleh tanah pelapukan, yaitu batupasir tufaan yang berwarna coklat tua. Umumnya

lereng pada daerah ini berupa sawah, pepohonan, kebun campuran, jalan desa, serta pemukiman. Berdasarkan peta prakiraan wilayah potensi terjadi gerakan tanah Kabupaten Garut, Provinsi Jawa barat bulan Oktober 2022 (ESDM, 2022) Kecamatan Banjarwangi termasuk salah satu zona gerakan tanah yang tinggi. Dikarenakan Kecamatan Banjarwangi merupakan daerah dengan zona longsor yang tinggi di Kabupaten Garut.

Hal tersebut menarik perhatian untuk dilakukan penelitian pada daerah ini. Serta belum ada penelitian sebelumnya yang menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengidentifikasi longsor pada Kecamatan Banjarwangi, Kabupaten Garut. Metode SIG menyediakan pemodelan yang kompleks untuk membantu bahan analisa bencana, dapat memetakan daerah secara luas, serta dapat mengetahui dan menentukan daerah yang rawan bencana (BPBD, 2020), metode ini juga efektif untuk mengidentifikasi longsor pada cakupan area yang luas (Mulyasari, et al., 2023). Sistem Informasi Geografi memiliki keistimewaan analisa *overlay* dan analisa *proximity*. Analisa *overlay* adalah proses integrasi data dari lapisan yang berbeda. Analisa *proximity* adalah analisa geografis yang berbasis pada jarak antar *layer*. Analisa *Spasial* dilakukan dengan meng-*overlay* dua peta yang kemudian menghasilkan peta baru hasil analisis (Handayani, et al., 2005). Pada penelitian ini dilakukan analisis kerentanan tanah longsor pada Kecamatan Banjarwangi dengan memanfaatkan data *Demnas* dan *SHP* dalam kaitannya dengan peta geologi, curah hujan, jenis tanah, kemiringan lereng.

B. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi zona bahaya longsor di Kecamatan Banjarwangi, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu Sistem Informasi Geografis dengan memproses basis data spasial menggunakan *Software ArcGIS 10.8* dalam upaya mitigasi bencana. Terdapat data-data yang digunakan untuk dapat mengidentifikasi daerah tersebut seperti geologi regional (formasi batuan), curah hujan, jenis tanah, dan kemiringan lereng. Data yang gunakan, diperoleh dari *website chc.ucsb.edu*, *indonesiageospasial.com*, *tanahair.indonesia.go.id*. Data yang digunakan yaitu Data *SHP*, Data *Chrips* dan dalam bentuk DEMNAS sehingga pengolahan peta menggunakan *Software ArcGIS* yang bertujuan untuk lebih detail dan informatif untuk dapat mengidentifikasi zona sebaran longsor.



Gambar 1. Peta Daerah Penelitian

Menurut (Basic, 2000) Sistem Informasi Geografi merupakan kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak komputer untuk mengelola, menganalisa, dan memetakan informasi spasial beserta data atributnya (data deskriptif) dengan akurasi kartografi. Basisdata spasialnya yaitu kondisi tekstur tanah, lereng, erosi, ketinggian, jenis tanah, tempat pengambilan sumber bahan bangunan serta penyebaran pemukiman yang dikonstruksikan sebagai ulasan dari vektor Sistem Informasi Geografi. Atribut-atributnya disimpan menjadi database relasional yang dapat diimpor ke model tata ruang.

ArcGIS merupakan suatu perangkat lunak yang dikembangkan oleh ESRI (*Environment Science & Research Institue*) yang merupakan kompilasi dari fungsi fungsi dari berbagai macam perangkat lunak *GIS* yang berbeda, contohnya seperti *GIS desktop*, *server*, serta *GIS* berbasis web. Perangkat lunak *ArcGIS* ini mulai dirilis oleh ESRI Pada tahun 1999 (Donya et al., 2020). Produk utama dari *ArcGIS* yaitu *ArcGIS desktop*. *ArcGIS desktop* adalah perangkat lunak *GIS* profesional yang komprehensif, serta dikelompokkan menjadi tiga komponen yaitu *ArcView*, *ArcEditor* dan *ArcInfo* (Siregar, 2014).

Tabel 1. Klasifikasi curah hujan menurut (BMKG, 2017) dan Klasifikasi kemiringan Lereng (menurut, (Puslitank dan BPPT, 2004, dalam Lap. Akhir PU, 2007)

No	Variabel	Kriteria	Keterangan
1	Curah Hujan	> 500 mm	Sangat Tinggi
		300 – 500 mm	Tinggi
		100 – 300 mm	Menengah
		>100 mm	Rendah
2	Kemiringan Lereng (%)	>45	Sangat Curam
		30 – 40	Curam
		15 – 30	Agak Curam
		8 - 15	Datar
		<8	Landai

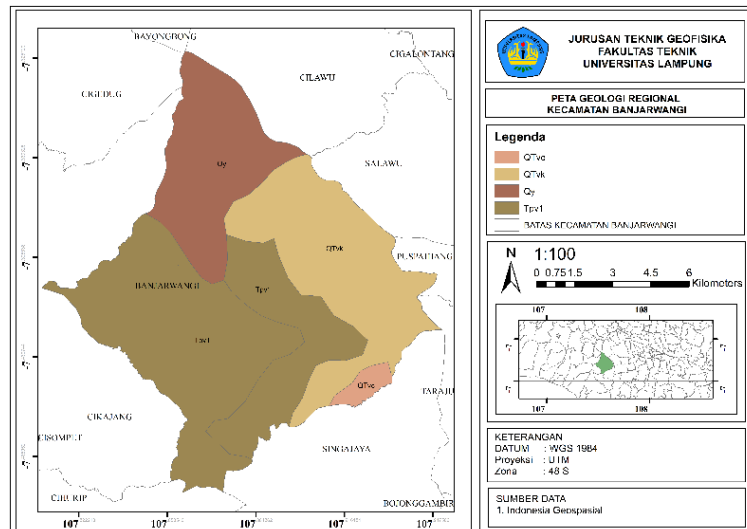
Tabel 2. Klasifikasi jenis tanah berdasarkan data (BPKG, 2001)

No	Jenis Tanah	Luas (%)	Persentase (%)	Sebaran
1	Alluvial	17.816	5,94	S. Cimanuk dan pantai sebelah timur
2	Asosiasi Poddolik	130.128	42,45	Kawasan selatan
3	Asosiasi Andosol	97.707	31,88	Kawasan utara dan sisi timur S. Cimanuk
4	Asosiasi Latosol	33.781	11,02	Kawasan tengah sisi barat S. Cimanuk
5	Asosiasi Mediteran	5.031	1,64	Kawasan barat wilayah muara S.Cikaengan
6	Asosiasi Regosol	21.656	7,07	Wilayah bagian tengah dan pegunungan

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Geologi Regional Kecamatan Banjarwangi

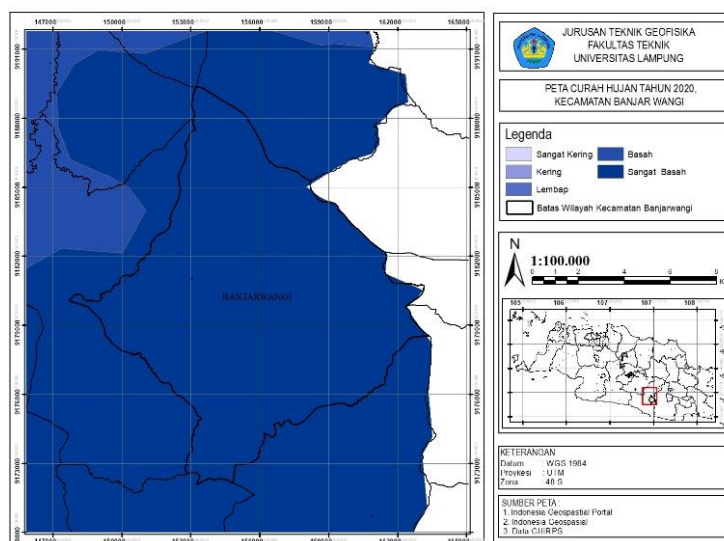
Kecamatan Banjarwangi, Kabupaten Garut memiliki formasi batuan QTvc dan QTvk yang tersusun oleh batuan gunung api tua tak teruraikan, formasi batuan Qy yaitu batuan gunung api muda, dan formasi batuan Tpv1 yaitu breksi tufaan.



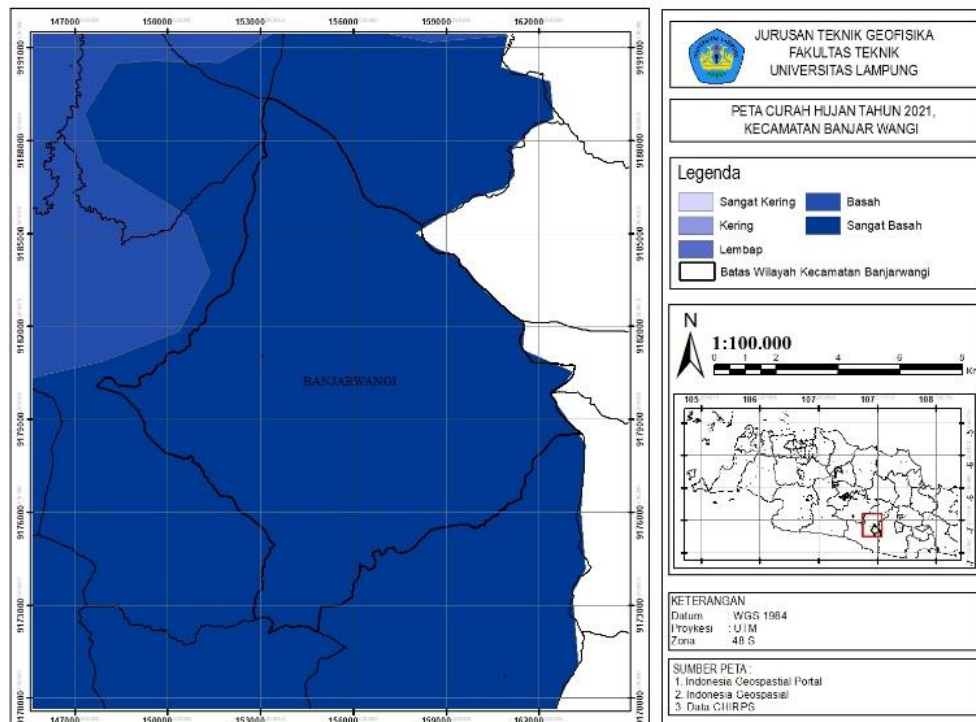
Gambar 2. Peta Geologi Regional Kecamatan Banjarwangi (Sumber : Indonesia Geospasial)

2. Curah Hujan Kecamatan Banjarwangi

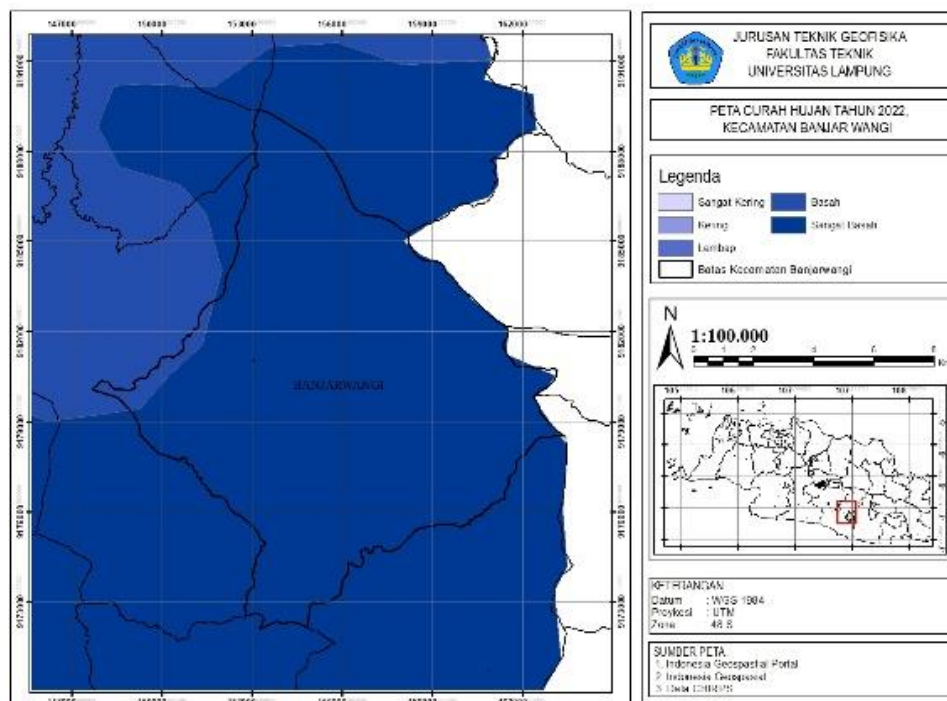
Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan pada tahun 2020, 2021, dan 2022 Kecamatan Banjarwangi. Terlihat bahwasannya sebaran curah hujan daerah Banjarwangi merupakan daerah dengan sebaran curah hujan yang cukup tinggi. Pada tahun 2020, sekitar kurang lebih 80% daerah Banjarwangi dan sekitarnya memiliki intensitas curah hujan hingga mencapai lebih dari 315 mm. Namun terjadi penurunan pada tahun 2021, dan mengalami peningkatan kembali pada tahun 2022. Banjarwangi termasuk daerah dengan intensitas curah hujan lebih dari 315 mm dari tahun 2020 hingga 2022 dan tidak terjadi penurunan.



Gambar 3. Peta Curah Hujan Banjarwangi dan Sekitarnya Tahun 2020



Gambar 4. Peta Curah Hujan Banjarwangi dan Sekitarnya Tahun 2021

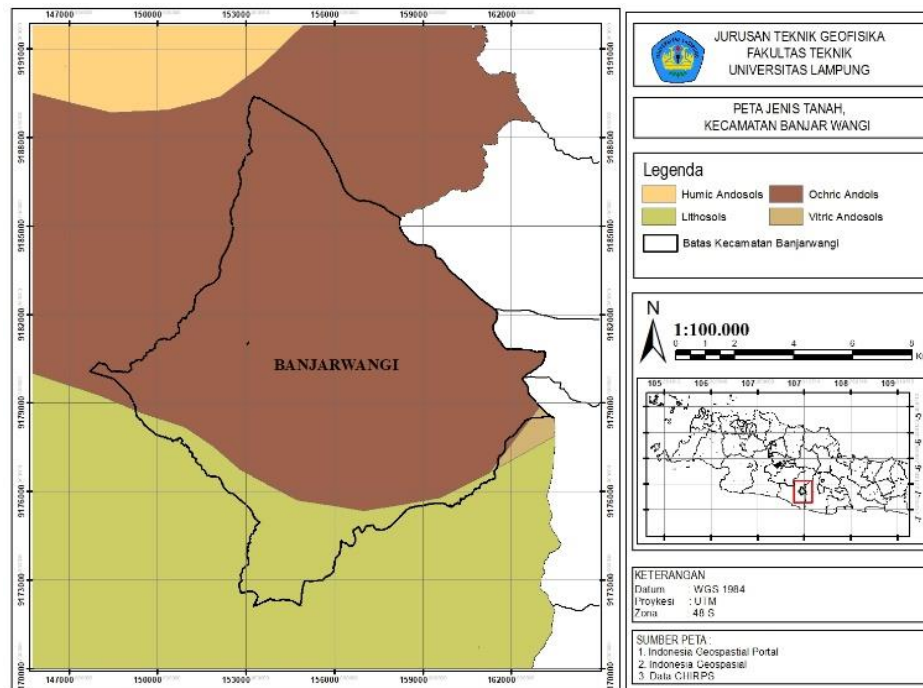


Gambar 5. Peta Curah Hujan Banjarwangi dan Sekitarnya Tahun 2022

3. Jenis Tanah Kecamatan Banjarwangi

Daerah Banjarwangi didominasi dengan jenis tanah *Ochric Andosols* dan *Lithosols*. Tanah *Andosols* memiliki warna gelap kecoklatan terutama. Tanah ini memiliki struktur yang remah, kandungan organik tinggi, terlihat lebih gembur, dan terasa licin Ketika dipegang. Menurut ilmu tanah, tanah berwarna gelap hingga hitam adalah tanah vulkanis yang berasal dari gunung berapi. Tekstur tanah

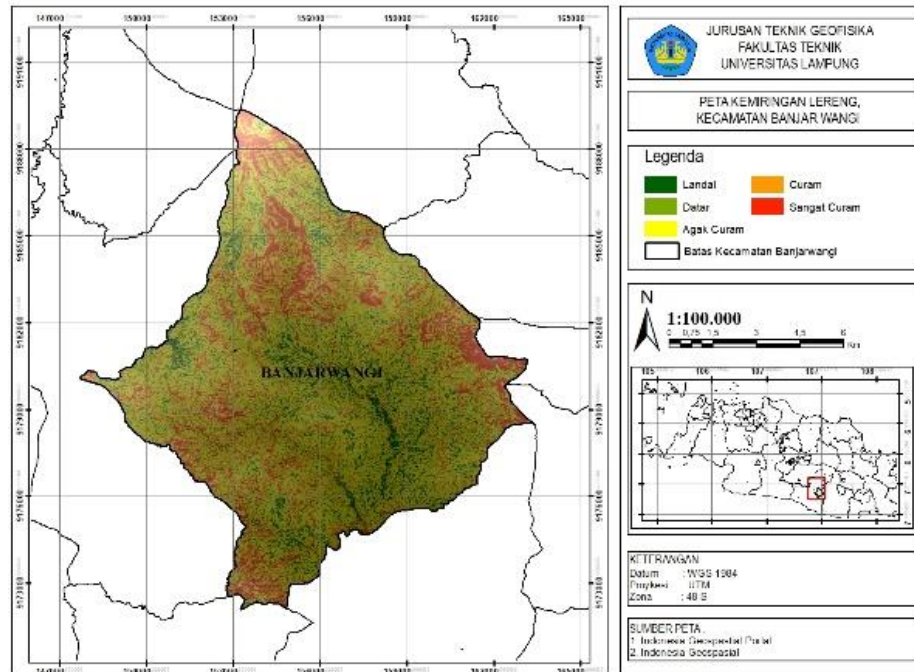
Andosols adalah lempung berpasir hingga liat berpasir, hal ini tergantung dari ukuran partikel ketika erupsi dan proses pelapukan (Yulia, 2015). Sedangkan tanah *lithosols* adalah tanah yang berbatu-batu dengan lapisan yang tidak terlalu tebal, asalnya dari batu-batuan yang mengalami pelapukan namun kurang sempurna, struktur tersebut menjadikan litosol sulit ditanami (Umsu, 2022). Tanah *lithosols* belum lama mengalami pelapukan dan belum mengalami perkembangan. Tanah lempung atau tanah liat dengan ketebalan lebih dari 2,5 m dan sudut lereng lebih dari 220 merupakan jenis tanah yang kurang padat dan memiliki potensi untuk terjadinya tanah longsor (DPMG, 2012)



Gambar 6. Peta Jenis Tanah Kecamatan Banjarwangi

4. Kemiringan Lereng

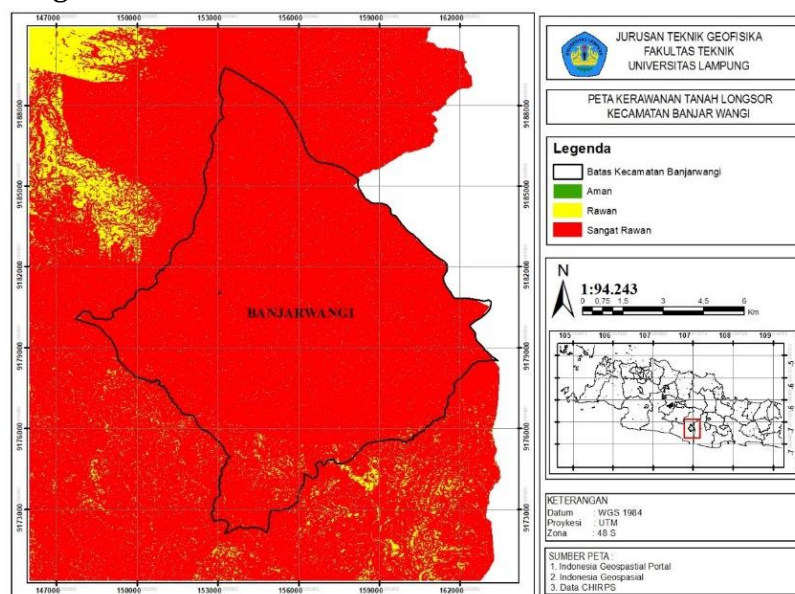
Jika dilihat dari segi kemiringan lereng, Kecamatan Garut memiliki tingkat kemiringan lereng yang curam hingga sangat curam dengan tingkat persentase daerah kemiringan yang curam yaitu 25-45 % sedangkan untuk daerah sangat curam yaitu > 45%. Terutama pada Kecamatan Banjarwangi, wilayah ini memiliki kemiringan lereng yang relatif curam hingga sangat curam. Maka perlu diwaspadai bahwa daerah Banjarwangi sangat rentan terjadi bencana tanah longsor. Kecamatan Banjarwangi biasanya didominasi wilayah persawahan dan perkebunan, pentingnya penataan lahan yang maksimal untuk menghindari terjadinya longsor.



Gambar 7. Peta Kemiringan Lereng Kecamatan Banjarwangi dan Sekitarnya

5. Pemetaan Zona Longsor di Kecamatan Banjarwangi

Pada semua komponen atau parameter pendukung yang digunakan untuk memetakan daerah rawan bencana, maka dilakukan *overlay* sehingga didapatkan hasil analisis pemetaan terhadap Daerah Banjarwangi. Hasil analisis menunjukkan bahwasannya daerah Banjarwangi diindikasikan sebagai daerah dengan tingkat kerawanan tanah longsor yang sangat tinggi. Dibuktikan dengan hasil pemetaan yang menunjukkan warna merah mendominasi daerah Banjarwangi. Oleh karena itu, diperlukan suatu Upaya mitigasi yang tepat dalam penanganan bencana tanah longsor ini sehingga dapat meminimalisir kerugian material ataupun korban jiwa dari bencana ini. Gambar di bawah ini merupakan hasil *overlay* dari daerah penelitian, sebagai berikut :



Gambar 8. Peta pemetaan daerah rawan bencana tanah longsor di Daerah Banjarwangi

Metode Sistem Informasi Geografis dapat dimanfaatkan untuk memetakan daerah rawan longsor dengan membuat peta dan mengolah data *spasial*, data tersebut seperti curah hujan, kemiringan lereng dan jenis tanah. Faktor umum yang menyebabkan tanah longsor di Banjarwangi yaitu curah hujan yang relatif tinggi dengan intensitas sekitar 315 mm/tahunnya. Diharapkan dengan adanya Sistem Informasi Geografis untuk memetakan daerah rawan longsor dapat memberikan edukasi dan informasi kepada masyarakat di Kecamatan Banjarwangi. Dalam upaya mengurangi resiko terjadinya bencananya longsor, beberapa langkah yang perlu dilakukan untuk mengantisipasi kerugian yang disebabkan oleh bencana longsor yaitu dengan cara memahami konsep kemitigasian. Salah satu faktor pendukung penyebab longsor disebabkan oleh masyarakat yang tidak tertib aturan, serta pihak pemerintahan yang tidak cepat bertindak. Mengingat bahwa Kecamatan Banjarwangi memiliki kondisi topografi yang curam, terdapat area persawahan dan perkebunan sehingga berpotensi terjadinya tanah longsor.

Jenis tanah pada Kecamatan Banjarwangi didominasi dengan *Ochric Andosols* dan *Lithosols*. Tanah *Andosols* memiliki struktur lemah, sedangkan *Lithosols* merupakan tanah yang belum lama terjadi pelapukan dan belum berkembang. Hal ini diperparah dengan adanya tata guna lahan yang belum maksimal. Sehingga upaya mitigasi yang dapat diterapkan dengan cara tidak mendirikan pemukiman di dekat tebing, menghindari terjadinya pemotongan dan penggalian lereng, Selanjutnya, potensi longsor akibat pengaruh kemiringan lereng di Banjarwangi yang relatif curam dapat diminimalisir dengan cara mendirikan area sawah pada daerah yang memungkinkan, menanam pohon-pohon untuk menjadi penyangga, membuat saluran air di tempat yang sesuai, serta dengan membuat terasering. Tanah longsor pada daerah Banjarwangi dapat diperparah jika diiringi oleh curah hujan yang tinggi yang terjadi secara terus menerus. Oleh karena itu, masyarakat perlu lebih waspada jika terjadi longsor dengan mengetahui gejala yang timbul seperti retakan dan penurunan tanah.

Bencana longsor sangat menimbulkan kerugian bagi masyarakat yang terdampak. Masyarakat dapat kehilangan tempat tinggal dan infrastruktur lainnya, serta menelan korban jiwa yang tidak sedikit. Sistem Informasi Geografis dapat diandalkan sebagai langkah dalam melakukan mitigasi bencana longsor, yaitu dengan pembuatan peta daerah rawan longsor Kecamatan Banjarwangi. Metode ini bertujuan agar masyarakat mengerti dan paham kondisi tempat tinggal mereka, diharapkan dapat meminimalisir dan mengantisipasi terjadinya bencana longsor. Metode pendukung lainnya yaitu dengan memanfaatkan poster atau pamflet, serta alat penanda pada daerah yang rawan longsor.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Metode pada penelitian ini adalah Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan memanfaatkan peta curah hujan, peta kemiringan lereng, formasi batuan, dan jenis tanah. Kecamatan Banjarwangi merupakan daerah yang rawan terjadinya bencana longsor, mengingat kondisi topografinya yang curam serta lapisan tanah yang tidak padat, intensitas curah hujan yang tinggi, beserta tata guna lahan yang belum maksimal. Daerah banjarwangi merupakan daerah dengan persawahan dan

perkebunan yang tidak sedikit. Terdapat upaya-upaya untuk mengurangi dampak bahaya longsor yaitu dengan perencanaan dan pemanfaatan tata guna lahan yang maksimal, pembuatan peta, poster, atau pamflet bahaya longsor, serta dengan melakukan sosialisasi dan simulasi bencana untuk mengantisipasi terjadinya longsor yang berdampak buruk.

Dikarenakan belum adanya penelitian sebelumnya yang memanfaatkan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengidentifikasi longsor pada kecamatan Banjarwangi, Kabupaten Garut. Maka diharapkan masyarakat Kecamatan Banjarwangi dapat mengantisipasi dan meminimalisir bahaya longsor dengan cara menerapkan konsep-konsep kemitigasian bencana ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang ikut mendukung dan berkontribusi selama pembuatan jurnal ini. Terima kasih kepada Ibu Rahmi Mulyasari, S.Pd., M.T. dan Bapak Dr. Ir. Nandi Haerudin, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing mata kuliah Mitigasi Bencana Geologi yang sudah mendukung dan membantu memberikan saran dan masukannya selama pembuatan jurnal ini. Harapannya, penelitian dan pembuatan jurnal ini dapat memberikan manfaat bagi semua pembaca.

DAFTAR RUJUKAN

- Alzwar M, Akbar N, B. S. (1992). Peta Geologi Lembar Garut dan Pameungpeuk, Jawa, Skala 1:100.000. *Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi*.
- Apriyono, A. (2009). Analisis Penyebab Tanah Longsor Di Kalitlaga Banjarnegara. *Dinamika Rekayasa*, 5(1), 14–18.
- Bakri, S., Murti Laksono, K., & Barus, B. (2019). Identifikasi Dan Analisis Karakteristik Longsor Di Kabupaten Garut. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), 68–78. <https://doi.org/10.24815/jts.v8i2.14117>
- Basic (2000). *GIS Basic Principles*. <http://www.cdm.com/Svcs/infomgt/GIS/>
- BMKG (2017). *Stasiun Klimatologi Deli Serdang*. [https://bmkg.sampali.net/normal-hujan-bulanan/#:~:text=Normal curah hujan ini terbagi,tinggi \(%3E500 mm\)](https://bmkg.sampali.net/normal-hujan-bulanan/#:~:text=Normal curah hujan ini terbagi,tinggi (%3E500 mm))
- BPBD (2020). *Pemanfaatan SIG (System Information Geografis) untuk Mitigasi Bencana*. <https://bpbd.probolinggakab.go.id/berita/pemanfaatan-sig-system-information-geografis-untuk-mitigasi-bencana>
- BPKG (2001). *Data Biofisik dan Penggunaan Lahan di Kabupaten Garut*.
- Handayani U.N.D., R. Soelistijadi, & Sunardi. (2005). Pemanfaatan Analisis Spasial untuk Pengolahan Data Spasial Sistem Informasi Geografi. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, X(2), 108–116.
- Donya, M. A. C., Sasmito, B., & Nugraha, A. L. (2020). Visualisasi Peta Fasilitas Umum Kelurahan Sumurboto dengan ArcGIS Online. *Jurnal Geodesi Undip*, 9(4), 52–58.
- DPMG (2012). *Mengenal Tanah Longsor*. <https://dpmg.bandaacehkota.go.id/2012/05/25/mengenal-tanah-longsor/>
- ESDM (2023). *Pengenalan Gerakan Tanah*. <https://www.esdm.go.id> [diakses 19 Juli 2023].
- ESDM (2022). *Laporan Pemeriksaan Gerakan Tanah di Desa Jayabakti, Kecamatan Banjarwangi Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat*. <https://geologi.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/laporan-pemeriksaan-gerakan-tanah-di-desa-jayabakti-kecamatan-banjarwangi-kabupaten-garut-provinsi-jawa-barat>
- Fauzan, M. E., Damayanti, A., & Saraswati, R. (2018). Wilayah potensi bencana tanah longsor dengan Metode SINMAP di Daerah Aliran Ci Manuk Hulu, Kabupaten Garut, Jawa Barat. *Prosiding Seminar Nasional Geotik*, 1, 221–231.

- Mulyasari, R., Syah, A., Azhari, A., Wibowo, R. C., & Haerudin, N. (2023). Geomorphological characteristic of Bandar Lampung City and landslide hazard assessment. *In AIP Conference Proceedings* (Vol. 2601, No. 1). AIP Publishing.
- Nurjanah, S., & Mursalin, E. (2021). Pentingnya Mitigasi Bencana Alam Longsor Lahan: Studi Persepsi Mahasiswa. *Jurnal Basicedu*, 6(1), 515–523. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.1937>
- Rahman, A. Z. (2015). Kajian Mitigasi Tanah Longsor di Kabupaten Banjarnegara. *Gema Publica Jurnal Manajemen Dan Kebijakan Publik*, 1(1), 1–14.
- Siregar, S. (2014). *Makalah Singkat Tentang Software ArcGis*. <https://sabinahelper.wordpress.com/2014/10/25/makalah-singkattentang-softwareArcGis/>
- Sitorus, D. A. P., Bejo, S., & Muzambiq, S. (2021). Analisis Sebaran Spasial Kerentanan Longsor Sebagai Upaya Mitigasi Bencana di Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(3), 1960–1969. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i3.3040>
- Susanti, E., & Anggara, I. P. (2021). Analisis Mitigasi Penanggulangan Bencana di Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Ilmiah Wahana Bhakti Praja*, 10(2), 324–332. <https://doi.org/10.33701/jiwbp.v10i2.1374>
- Umsu (2022). *Tanah Latosol: Ciri, Jenis, Manfaat, dan Berasal Dari?* <https://faperta.umsu.ac.id/2022/03/20/tanah-latosol/>
- Yulia. (2015). *Tanah Andosol : Pengertian, Karakteristik, Persebaran dan Proses Terjadinya*. *Ilmugeografi.Com*. <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/tanah/tanah-andosol>