



Korespondensi

Email¹ : hafidrohman24@gmail.com

Email² : farizkibudi@gmail.com

Email³ : aanmunandar10@gmail.com



Inovbook Publications

Wisma Monex 9th Floor

Jl. Asia Afrika No 133-137 Bandung,
40112



Karya ini dilisensikan di bawah
Lisensi Internasional Creative
Commons Atribusi Nonkomersial
sharelike 4.0.

ANALISIS SIG BERDASARKAN DATA GEOLOGI DAN GEOSPASIAL SEBAGAI INOVASI MITIGASI TANAH LONGSOR (Studi Kasus Daerah Wukirsari Imogiri)

**Hafid Rizki Nur Rohman^{1*}, Farizki Budi Pangestu^{2*},
Aan Munandar^{3*}**

^{1,2,3} Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta | Jl.
Padjajaran, Sleman, Yogyakarta, Indonesia. 55283

Disetujui: 25 April 2022

Abstract

Indonesia is a country with a high level of landslides, one of which is the Imogiri area of Bantul, especially Wukirsari Village. The Wukirsari area is an area that has a morphology in the form of rolling hills and is traversed by the Opak Fault, causing the area to be prone to landslides that can cause physical losses and casualties. This condition is the background for conducting this research by observing the geological conditions, land use, rainfall, and slope in the area to carry out an innovation analysis based on a geographic information system that produces a map of the level of vulnerability to landslides in the research area. The research area has a hilly morphology that is steep to steep with constituent rocks in the form of pyroclastic rocks incorporated in the Semilir Formation and volcanic breccias incorporated in the Nglanggeran Formation and composed of latosol soil textured from clay to sand. The research area also found geological structures that developed in the form of faults and also rainfall conditions of more than 2000mm/year with land use dominated by forests and plantations. This research produces a map of low, medium, and high landslide susceptibility zones which are dominated by moderate vulnerability. The results of the study can be used as the main information in efforts to mitigate landslides in the Wukirsari, Imogiri, Bantul areas.

Keywords: Land Movement, Imogiri District, GIS, Landslide Risk Map, Weighted Overlay

Abstrak

Indonesia merupakan negara dengan tingkat bencana tanah longsor yang tinggi, salah satunya yaitu Daerah Imogiri Bantul terutama Desa Wukirsari. Daerah Wukirsari merupakan daerah yang memiliki morfologi berupa perbukitan yang curah dan dilalui oleh jalur Sesar Opak sehingga mengakibatkan daerah tersebut rawan bencana tanah longsor yang dapat menimbulkan kerugian fisik maupun korban jiwa. Kondisi tersebut menjadi latar belakang dilakukannya penelitian ini dengan melakukan pengamatan kondisi geologi, tataguna lahan, curah hujan, dan kelerengan pada daerah tersebut untuk dilakukan analisis inovasi berbasis sistem informasi geografis yang menghasilkan peta tingkat kerentanan bencana tanah longsor pada daerah penelitian. Daerah penelitian memiliki morfologi perbukitan yang curam hingga terjal dengan batuan disusun berupa batuan piroklastik yang tergabung dalam Formasi Semilir dan breksi vulkanik yang tergabung dalam Formasi Nglanggeran serta disusun oleh tanah latosol bertekstur lempung hingga pasir. Daerah penelitian juga dijumpai struktur geologi yang berkembang berupa patahan dan juga kondisi curah

hujan lebih dari 2000mm/th dengan tataguna lahan didominasi oleh hutan dan perkebunan. Penelitian ini menghasilkan peta zona kerentanan tanah longsor rendah, sedang, dan tinggi yang didominasi oleh kerentanan yang sedang. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai informasi utama dalam upaya mitigasi bencana tanah longsor pada daerah Wukirsari, Imogiri, Bantul.

Kata Kunci: Gerakan Tanah, Kecamatan Imogiri, SIG, Tumpang tindih berbobot, Zona rawan longsor

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat resiko kebencanaan geologi yang tinggi (Tanjung et al., 2020). Sepanjang tahun 2022, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BNPB) mencatat ada 1.019 bencana alam yang terjadi di Indonesia yang mengakibatkan 1.533.626 orang terdampak bencana. Beberapa bencana alam yang mendominasi adalah cuaca ekstrem, banjir, dan tanah longsor. Salahsatu bencana geologi yang sering terjadi pada daerah lereng di Indonesia yaitu tanah longsor.

Tanah longsor merupakan bencana geologi berupa gerakan material tanah dan batuan di sepanjang lereng atau diluar lereng yang disebabkan oleh faktor gravitasi sebagai faktor utama (Suwaryo et al.,2017). Longsor dapat diakibatkan oleh beberapa kejadian lain yang menjadi faktor pemicu secara fisis yaitu jenis tanah dan batuan batuan, struktur geologi, kemiringan lereng, tataguna lahan, dan kondisi curah hujan.

Salah satu daerah di Indonesia yang memiliki tingkat kerawanan bencana tanah longsor tinggi yaitu daerah Wukirsari, Imogiri, Bantul. Daerah Wukirsari didominasi oleh morfologi berupa perbukitan dengan kelerengan curam hingga terjal dan dilalui oleh banyak struktur patahan. Kondisi geologi pada daerah Wukirsari didominasi oleh breksi vulkanik yang merupakan bagian dari Formasi Nglanggeran dan batuan piroklastik dari Formasi Semilir. Berdasarkan penggunaan lahan dan kemiringan lereng Daerah Wukirsari, sebagian masyarakat yang tinggal di daerah perbukitan yang rawan mengalami kejadian longsor sehingga diperlukan upaya mitigasi tanah longsor pada daerah tersebut sehingga

tidak menimbulkan korban jiwa maupun material.

Parameter pengaruh berupa jenis batuan dan tanah, struktur geologi, morfologi, penggunaan lahan, dan kondisi curah hujan daerah tersebut sangat penting dalam upaya mitigasi longsor. Penelitian ini dilakukan untuk analisis tingkat kerentanan bencana tanah longsor daerah Wukirsari dengan proses weighted overlay berdasarkan parameter tersebut sehingga dapat menghasilkan peta zonasi tingkat kerentanan bencana tanah longsor pada daerah penelitian.

TINJAUAN PUSTAKA

Daerah Wukisari, Imogiri, Bantul secara stratigrafi tersusun oleh Formasi Semilir dan Nglanggeran. Formasi Semilir terdiri dari satuan breksi tuf pumisan, batu pasir tufan, tuf pumis dasitan. Sedangkan Formasi Nglanggeran tersusun atas batuan vulkanik berupa breksi vulkanik dengan fragmen andesit dan basalt. Daerah penelitian merupakan daerah yang dilalui oleh zona Patahan Opak dengan morfologi berupa perbukitan struktural dan juga dijumpai morfologi fluvial berupa Sungai Opak.

Tanah longsor merupakan kejadian geologi berupa pergerakan massa material yang tergelincir kebawah terhadap massa lainnya yang disebabkan oleh menurunnya kekuatan gaya lekat antar lapisan tanah menahan perubahan massa dalam suatu struktur tanah (Sudibyo et al., 2015). Material longsor bergerak searah dengan kemiringan lereng menuju ke daerah yang lebih rendah searah dengan arah lereng dan keluar lereng yang terjadi pada area lokal dan pergerakan material yang relatif cepat.

Tanah longsor dipengaruhi oleh material longsor yang mengalami pengurangan parameter kuat geser tanah yang disebabkan oleh bertambahnya kandungan kadar air tanah dan menurunnya daya ikat antar butiran material tanah (Apriyono, 2009). Proses terjadinya tanah longsor disebabkan oleh infiltrasi air yang menambah bobot tanah, yang kemudian apabila air tersebut menembus hingga bidang gelincir mengakibatkan tanah menjadi licin sehingga tanah pada bagian atas bidang gelincir akan kehilangan daya dukung tanah mengikuti arah dan keluar dari lereng (Sutasoma et al, 2017).

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sistem yang terdiri dari komponen perangkat keras, lunak, dan data geografis untuk memasukkan, menyimpan, memperbaiki, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisis, dan menampilkan data informasi berbasis geografis (Adil, 2017). Dalam bidang mitigasi bencana tanah longsor, sistem informasi geografis digunakan sebagai dasar dalam penyusunan peta kerentanan bencana tanah longsor dengan melakukan analisis *weighted overlay* parameter-parameter yang mempengaruhi kejadian bencana tanah longsor. *Weighted overlay* atau tumpang tindih berbobot merupakan analisis spasial berupa teknik *overlay* beberapa peta yang berhubungan dengan faktor pengaruh terhadap nilai kerentanan sehingga dapat menyelesaikan permasalahan multikriteria dalam suatu permasalahan (Adininggar et al., 2016).

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada daerah Wukirsari, Imogiri, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta menggunakan metode kuantitatif dengan analisis tumpang tindih berbobot (*weighted overlay*) faktor-faktor yang mempengaruhi kejadian bencana tanah longsor. Hasil yang diperoleh berupa peta zonasi kerentanan bencana tanah longsor dan penampang bawah permukaan yang dapat bermanfaat bagi masyarakat dan pemerintah dalam upaya mitigasi bencana tanah longsor pada daerah Wukirsari, Imogiri.

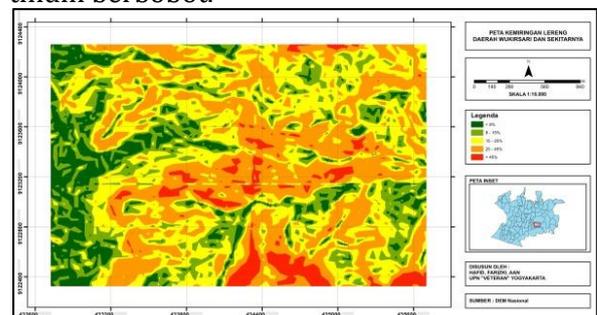
Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu akuisisi atau pengambilan data primer dan sekunder, pengolahan, analisis, dan interpretasi. Tahap akuisisi merupakan tahapan dilakukannya pengambilan data primer di lapangan berupa persebaran batuan, struktur geologi, jenis tanah, dan tipe tanah. Pengumpulan data sekunder berupa data curah hujan (BMKG), kemiringan lereng (DEM Nas), dan tataguna lahan (Citra satelit Google Earth).

Pengolahan data parameter kejadian bencana tanah longsor dilakukan dengan menggunakan software ArcGis 10.6 berupa perhitungan kemiringan lereng, digitasi dan evaluasi parameter pengaruh kejadian tanah longsor. Inovasi pada penelitian ini yaitu menggabungkan atau memodifikasi parameter yang sudah ada sebelumnya dalam penyusunan

peta kerentanan bencana tanah longsor. Analisis *weighted overlay* berdasarkan klasifikasi modifikasi Puslitanak 2004 dan BNPB tahun 2013 untuk menghasilkan zonasi tingkat kerentanan bencana tanah longsor pada daerah penelitian. Analisis dan interpretasi dilakukan berdasarkan hasil zonasi tingkat kerentanan bencana tanah longsor rendah, sedang, dan tinggi pada daerah penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Zonasi tingkat kerentanan tanah longsor didasarkan pada parameter-parameter pengaruh kejadian bencana tanah longsor yang kemudian dilakukan sistem tumpang tindih berbobot.



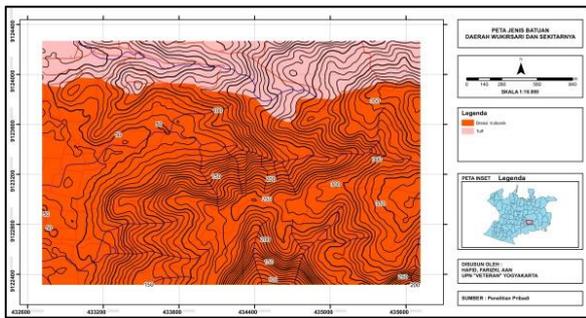
Gambar 1. Peta Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng sangat berpengaruh terhadap kejadian tanah longsor, semakin tinggi persentase kemiringan lereng akan menyebabkan gaya ke arah bawah semakin besar. Data kemiringan lereng diperoleh dari data *Digital Elevation Model Nasional*. Pada daerah penelitian didominasi oleh kemiringan curam yaitu 25 - 45% dengan luas area mencapai 1,89 km². Berikut inventarisasi dan pengkelasan parameter kemiringan lereng pada daerah penelitian :

Tabel 1. Pengkelasan klasifikasi kemiringan lereng menurut Puslitanak 2004

Parameter	Kelas	Skor	Luas(km ²)	Bobot (%)
Kemiringan Lereng	<8%	1	0,69	20
	8-15%	2	1,07	
	15-25%	3	1,81	
	25-45%	4	1,89	
	>45%	5	0,30	

Sumber data : DEM Nas



Gambar 2. Peta Kemiringan Lereng

Jenis batuan yang terdapat pada daerah penelitian sangat berpengaruh terhadap kerentanan pergerakan tanah, semakin tua dan lapuk batuan yang berada di zona kemiringan lereng akan sangat rentan terhadap beban dan bidang gelincir yang ada. Diketahui pada daerah penelitian ini disusun oleh batuan breksi vulkanik Formasi Ngalanggeran dan tuf Formasi Semilir.



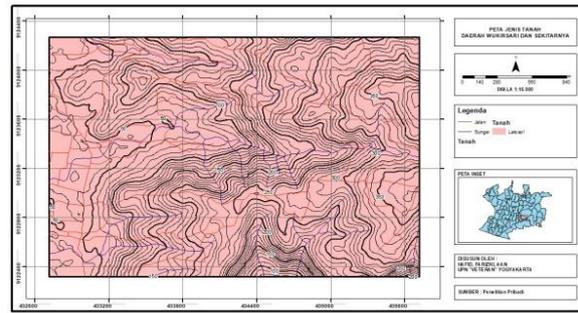
Gambar 3. Tuff Formasi Semilir (kiri), Breksi Vulkanik Formasi Ngalanggeran (kanan)

Berdasarkan material penyusunnya, maka jenis batuan penyusun litologi ini dipengaruhi oleh aktifitas gunungapi selama pengendapannya dengan gerakan massa yang banyak dijumpai dengan intensitas beragam mulai dari intensitas kecil hingga intensitas besar. Daerah penelitian didominasi oleh breksi vulkanik Formasi Ngalanggeran dengan luas sebesar 4,65 km². Berikut inventarisasi dan pengkelasan parameter jenis batuan pada daerah penelitian :

Tabel 2 : Pengkelasan klasifikasi jenis batuan menurut Puslitanak 2004

Parameter	Kelas	Skor	Luas (km ²)	Bobot (%)
Jenis Batuan	Breksi Vulkanik	3	4,66	20
	Tuff	5	1,2	

Sumber data : Penelitian pribadi



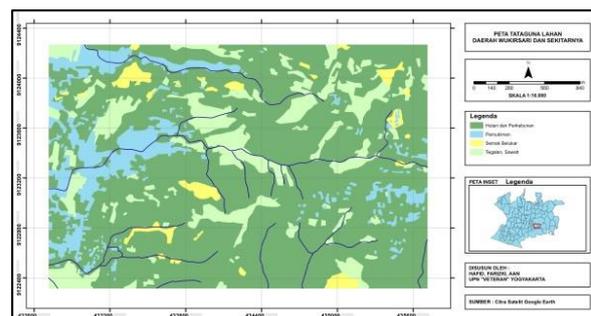
Gambar 4. Peta Jenis Tanah

Pemetaan jenis tanah dapat mengetahui zona zona lapukan yang berasal dari batuan asalnya. Sehingga dapat dipetakan daerah daerah yang memiliki kerentanan dan kerapatan massa tanah yang dapat berpotensi untuk terjadinya tanah longsor. Pada data sampel lapangan yang telah diambil, didapatkan jenis tanah latosol yang menjadi penyusun lapisan paling atas permukaan daerah penelitian. Pada daerah penelitian didapatkan Luas zona persebaran tanah Latosol mencapai 5,85 km². Tanah latosol merupakan tanah yang telah mengalami pelapukan intensif dari batuan vulkanik. Tanah latosol pada daerah penelitian dicirikan tekstur lempung dengan sifat yang gembur dan berwarna coklat kemerahan. Berikut inventarisasi dan pengkelasan parameter jenis tanah pada daerah penelitian :

Tabel 3 : Pengkelasan klasifikasi jenis tanah menurut Puslitanak 2004

Parameter	Kelas	Skor	Luas (km ²)	Bobot (%)
Jenis Tanah	Latosol	3	5,86	10

Sumber data : Penelitian pribadi



Gambar 5. Peta Tataguna Lahan

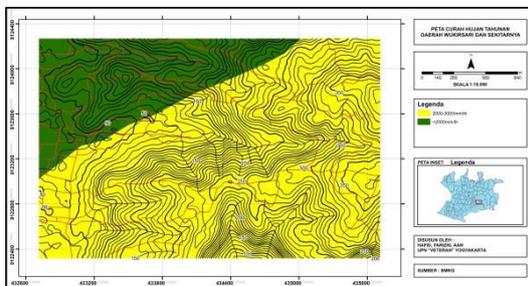
Penggunaan lahan berpengaruh terhadap tingkat kerentanan bencana tanah longsor ditinjau dari resapan air ke dalam tanah, ikatan partikel antar butir, dan pembebanan yang berbeda berdasarkan tataguna lahan di atasnya. Pengolahan peta tataguna lahan diperoleh dari Citra Satelit Google Earth yang kemudian

dilakukan digitasi secara manual dengan software Arcgis. Pada daerah penelitian didominasi dengan penggunaan lahan berupa hutan dan perkebunan yang mencapai luas 4,17 km². Berikut inventarisasi dan pengkelasan parameter tataguna lahan pada daerah penelitian.

Tabel 4. Pengkelasan klasifikasi tataguna lahan menurut BNPB 2013

Parameter	Kelas	Skor	Luas (km ²)	Bobot (%)
Tataguna Lahan	Kota/ Pemukiman	2	0,62	20
	Hutan dan Perkebunan	3	4,18	
	Semak Belukar	4	0,18	
	Tegalan, Sawah	5	0,88	

Sumber data : Citra Satelit Google Earth



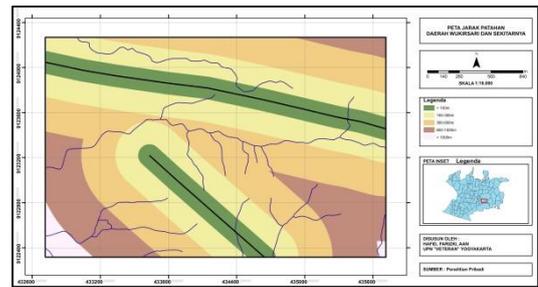
Gambar 6. Peta Curah Hujan

Curah hujan sangat mempengaruhi kualitas tanah, dan batuan di daerah penelitian karena hujan sendiri merupakan salah satu faktor pengaruh dari infiltrasi air ke dalam permukaan yang meningkatkan derajat kejenuhan material di atas bidang gelincir tanah longsor. Daerah penelitian didominasi dengan curah hujan yang sedang yaitu 2000-3000 mm/th ditandai dengan warna kuning pada peta, dan curah hujan rendah yaitu <2000 mm/th ditandai dengan warna hijau. Berikut inventarisasi dan pengkelasan parameter curah hujan pada daerah penelitian.

Tabel 5 : Pengkelasan klasifikasi curah hujan menurut Puslitanak 2004

Parameter	Kelas (mm/th)	Skor	Luas (km ²)	Bobot (%)
Curah Hujan	<2000	2	1,4	25
	2000 - 3000	3	4,45	

Sumber data : BMKG



Gambar 7. Peta Jarak Patahan

Struktur geologi berupa patahan merupakan salah satu kontrol terhadap adanya gempa bumi dan kejadian seismisitas, apabila patahan tersebut aktif, maka daerah di sekitarnya akan mengalami guncangan yang dapat menyebabkan terjadinya tanah longsor, sehingga jarak area terhadap struktur patahan dapat berpengaruh terhadap kejadian tanah longsor.



Gambar 8. Struktur Patahan

Berdasarkan hasil dari pengamatan di lapangan, dijumpai 2 struktur patahan dengan arah relatif yaitu berorientasi barat - timur, dan baratlaut – tenggara. Berikut inventarisasi dan pengkelasan parameter jarak patahan pada daerah penelitian.

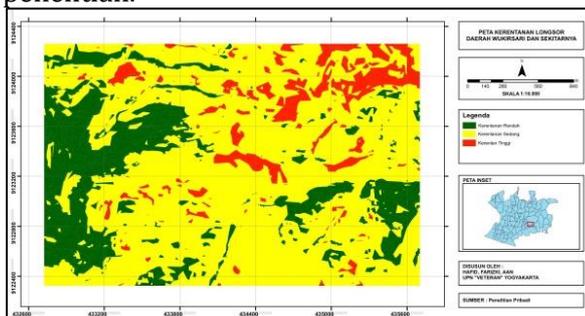
Tabel 6 : Pengkelasan klasifikasi jarak patahan menurut BNPB 2013

Parameter	Kelas (m)	Skor	Luas (km ²)	Bobot (%)
Jarak Patahan	> 1000	1	0,1	5
	600 - 1000	2	0,94	
	300 - 600	3	2,05	
	100 - 300	4	1,86	
	<100	5	0,9	

Sumber data : Penelitian pribadi

Pembagian zonasi dilakukan dengan perhitungan data pengkelasan (*skoring*) dan pembobotan dari masing-masing parameter yang dilakukan berdasarkan modifikasi sistem skoring dan pembobotan kejadian bencana tanah longsor menurut Puslitanak dan BMKG yaitu kemiringan lereng, curah hujan, jenis

tanah, jenis batuan, tataguna lahan, dan jarak patahan. Tumpang tindih berbobot dilakukan dengan menggunakan Software Arcgis dengan rumusan yaitu $((20\% \times \text{kemiringan lereng}) + (25\% \times \text{curah hujan}) + (10\% \times \text{jenis tanah}) + (20\% \times \text{jenis batuan}) + (20\% \times \text{tataguna lahan}) + (5\% \times \text{jarak patahan}))$. Dengan perumusan tersebut diperoleh tiga zonasi tingkat kerentanan tanah longsor yaitu zona rendah, sedang, dan tinggi. Berikut hasil zonasi tingkat kerentanan bencana tanah longsor pada daerah penelitian.



Gambar 9. Peta Kerentanan Bencana Tanah Longsor

Hasil dari analisis weighted overlay menunjukkan pada daerah penelitian didominasi oleh tingkat kerentanan sedang yaitu dengan luas area mencapai 43,98 km², dan dijumpai tingkat kerentanan sedang dengan luas area sebesar 1,3 km² yang dijumpai pada daerah datar maupun pada daerah dengan vegetasi berupa hutan perkebunan, dan tingkat kerentanan tinggi yang menunjukkan tingginya bahaya bencana tanah longsor memiliki luas 0,5 km² yang berada pada daerah curam hingga terjal, sedikit dijumpai vegetasi, dan berada pada batuan berlapis, serta berada di daerah bidang patahan. Peta kerentanan bencana tanah longsor tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam penentuan mitigasi bencana tanah longsor dengan meninjau urgensi dari masing-masing daerah pada peta tersebut.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Daerah penelitian yang berada di Wukirsari, Imogiri terdapat batuan berupa tuff dari Formasi Semilir dan breksi Vulkanik dari Formasi Nglangeran serta terdiri dari tanah latosol yang merupakan material hasil pelapukan batuan vulkanik. Struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian berupa patahan dengan arah relatif yaitu berorientasi barat - timur, dan barat laut - tenggara. Kondisi morfologi berupa perbukitan dengan dominasi tingkat kemiringan curam dan didominasi oleh penggunaan lahan berupa hutan dan perkebunan. Hasil dari analisis

weighed overlay menunjukkan pada daerah penelitian didominasi oleh tingkat kerentanan bencana tanah longsor yang sedang, sehingga perlu dilakukan upaya mitigasi bencana tanah longsor pada daerah tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Masyarakat Desa Wukirsari dan Kampus UPN "Veteran" Yogyakarta serta seluruh pihak yang mendukung dan membantu dalam penelitian ini.

V. DAFTAR PUSTAKA

- (Puslittanak) Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. (2004). Laporan Akhir Pengkajian Potensi Bencana Kekeringan, Banjir dan Longsor di Kawasan Satuan Wilayah Sungai Citarum-Ciliwung, Jawa Barat Bagian Barat Berbasis Sistem Informasi Geografi. Bogor.
- Adil, A., & Kom, S. (2017). Sistem Informasi Geografis. Penerbit Andi.
- Adininggar, F. W., Suprayogi, A., & Wijaya, A. P. (2016). Pembuatan peta potensi lahan berdasarkan kondisi fisik lahan menggunakan metode weighted overlay. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(2), 136-146.
- Apriyono, A. (2009). Analisis penyebab tanah longsor di Kalitlaga Banjarnegara. *Dinamika Rekayasa*, 5(1), 14-18.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2013. Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana Tingkat Kabupaten/Kota
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (KataData). (2022). Ada 1.019 Bencana Alam di Indonesia hingga 21 Maret 2022. diakses di <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/03/22/ada-1019-bencana-alam-di-indonesia-hingga-21-maret-2022> pada tanggal 10 April 2022
- Sudibyo, N. H., & Ridho, M. (2015). Pendeteksi Tanah Longsor Menggunakan Sensor Cahaya. *Jurnal Teknologi Informasi Magister*, 1(02), 218-227.
- Sutasoma, M., Susilo, A., & Suryo, E. A. (2017). Penyelidikan Zona Longsor dengan Metode Resistivitas dan Analisis Stabilitas Lereng untuk Mitigasi Bencana Tanah

- Longsor. Indonesian Journal of Applied Physics, 7(1), 36-45.
- Suwaryo, P. A. W., & Yuwono, P. (2017). Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pengetahuan masyarakat dalam mitigasi bencana alam tanah longsor. URECOL, 305-314.
- Tanjung, R., Mulyadi, D., Arifudin, O., & Rusmana, F. D. (2020). Manajemen Mitigasi Bencana