

SMORPH Application for Analysis of Landslide Prone Areas in Sirimau District, Ambon City

Glendy Somae*, S Supriatna, Masita Dwi Mandini Manessa, Heinrich Rakuasa

Departemen Geografi, FMIPA, Universitas Indonesia, Depok
glendy.somae@ui.ac.id

Article History

accepted 02/10/2022

approved 21/10/2022

published 25/11/2022

Abstract

Based on data on landslide events, Sirimau District is an area prone to landslides in Ambon City. One of the first steps in mitigating landslides in Sirimau District is to map areas that have the potential for landslides. This study aimed to determine the spatial distribution of landslide-prone areas in the Sirimau District. The SMORPH method is used to identify and classify areas with potential landslides based on a sloped shape and angle matrix. This study resulted in 4 levels of areas with the potential for landslides: very low, low, medium, and high. The village with high landslide potential is Soya Village and the village with very low landslide potential is Galala Village. The results of this study also illustrate that the higher the slope and the convex or concave shape of the slope, the higher the potential for landslides. The results research results are expected to help the Sirimau District government's trial planning based on disaster mitigation.

Keywords: *Landslide, Sirimau District, SMORPH*

Abstrak

Berdasarkan data kejadian longsor, Kecamatan Sirimau merupakan daerah yang rawan longsor di Kota Ambon. Salah satu langkah awal dalam mitigasi bencana longsor di Kecamatan Sirimau adalah dengan memetakan daerah-daerah yang berpotensi longsor. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran spasial kawasan rawan longsor di Kecamatan Sirimau. Metode SMORPH digunakan untuk identifikasi dan klasifikasi daerah yang berpotensi longsor berdasarkan matriks bentuk lereng dan sudut kemiringan lereng. Kajian ini menghasilkan 4 tingkatan daerah yang berpotensi longsor, yaitu potensi sangat rendah, rendah, sedang, dan tinggi. Desa dengan potensi longsor tinggi adalah desa Soya dan desa dengan potensi longsor sangat rendah adalah desa Galala. Hasil penelitian ini juga menggambarkan bahwa semakin tinggi kemiringan lereng dan bentuk lereng yang cembung atau cekung maka potensi terjadinya longsor semakin tinggi. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu pemerintah Kecamatan Sirimau dalam upaya membuat penataan ruang berbasis mitigasi bencana.

Kata kunci: *Longsor, Kecamatan Sirimau, SMORPH*



PENDAHULUAN

Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang paling mengancam dan sering terjadi (Sarkar and Dorji, 2019). Mirdda *dkk.*, (2022) juga menambahkan bahwa secara global bencana tanah longsor merupakan bencana alam yang sering terjadi hampir di semua daerah dan menyebabkan kerusakan lingkungan dan kerugian materi. Menurut Abay *dkk.*, (2019), tanah longsor disebabkan oleh berbagai proses geo-lingkungan, termasuk geologi, metrologi, dan aktivitas manusia. Asmare, (2022) menambahkan bahwa kemiringan lereng bentuk lereng, tutupan lahan/penggunaan lahan, curah hujan yang berlebihan, gempa bumi, dan aktivitas manusia sebagai faktor utama penyebab terjadinya tanah longsor disuatu daerah.

Berdasarkan informasi kebencanaan bulanan teraktual kota ambon tahun 2021 dilaporkan bahwa banjir dan tanah longsor yang terjadi di Kota Ambon pada tanggal 11 Juli 2021 diakibatkan oleh hujan dengan intensitas tinggi dan derasnya aliran sungai menyebabkan talud longsor dan banjir pada Minggu, 11 Juli 2021, pada pukul 04.00 WIT. Banjir dan tanah longsor ini melanda 9 desa, 5 kelurahan dan 5 kecamatan diantaranya, Desa Hative Kecil, Desa Batu Merah, Desa Batu Gajah, Kelurahan Amantelu, Kelurahan Batu Meja, Kelurahan Soya Kelurahan Waihoka di Kecamatan Sirimau dan tercatat sebanyak 969 jiwa terdampak akibat banjir dan tanah longsor Kota Ambon, sebanyak 212 unit rumah terancam longsor, 180 unit rumah tergenang banjir, 132 unit rumah mengalami rusak sedang, 1 unit gereja terdampak banjir, 2 unit unit sarana pendidikan terdampak dan 1 titik sarana olahraga terdampak (BPBD Kota Ambon 2021)

Identifikasi dan pemetaan daerah rawan longsor memiliki peran penting sebagai dalam upaya mitigasi bencana tanah longsor kedepannya (Hamida dan Widyasamratri, 2019). Sistem Informasi Geografis merupakan *tools* yang sangat berperan penting untuk mengidentifikasi wilayah potensi tanah longsor secara spasial dan temporal di Kota Ambon (Bhunia and Shit, 2022; Van Phong *dkk.*, 2022). Salah satu metode SIG yang paling sederhana dan akurat untuk mengidentifikasi daerah potensi longsor adalah dengan menggunakan metode *slope morphology* atau SMORPH (Ramdhoni *dkk.*, 2020; Mufidawati *dkk.*, 2021). Menurut peneliti-peneliti terdahulu metode SMORPH cukup baik dan sederhana untuk membantu mengidentifikasi potensi longsor disuatu daerah yang hanya menggunakan variabel bentuk lereng dan kemiringan lereng yang diperoleh dari pengolahan data *Digital Elevation Model* (DEM) (Ristya *dkk.*, 2019; Saraswati *dkk.*, 2019; Permadi *dkk.*, 2019; Ramdhoni *dkk.*, 2020; Mufidawati *dkk.*, 2021).

Berdasarkan latar belakang diatas, maka perlu dilakukan suatu upaya mitigasi bencana dengan mengidentifikasi daerah-daerah potensi longsor di Kecamatan Sirimau. Dari hasil identifikasi daerah potensi longsor di kecamatan Sirimau diharapkan dapat digunakan untuk meminimalisir bahaya dan kerugian dari bencana ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daerah rawan longsor di Kecamatan Sirimau, Kota Ambon menggunakan Aplikasi SMORPH.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Sirimau yang secara administrasi terdiri dari 4 desa dan 10 keluarahan.

Data yang digunakan diantaranya peta administrasi Kecamatan Sirimau skala 1:50.000 - BAPEKOT Ambon, data vektor Rupa Bumi Indonesia (RBI) Kota Ambon skala 1:50.000 - Badan Informasi Geospasial, data DEM Nasional Kota Ambon - Badan Informasi Geospasial. Jenis Penelitian ini yaitu kuantitatif deskriptif dengan menggunakan metode *slope morphology* atau SMORPH yang memiliki tingkat akurasi yang lebih baik untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi daerah potensi longsor

berdasarkan matriks antara bentuk lereng dan sudut lereng (Harist dkk., 2018; Rakuasa dkk., 2022)

Kemiringan lereng dan bentuk lereng merupakan variabel utama dalam analisis daerah potensi longsor di Kecamatan Sirimau, sedangkan metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Slope Morphology* (SMORPH). Langkah awal dalam penelitian ini yaitu membuat peta kemiringan lereng (dalam persen) menurut Ramdhoni dkk., (2020) dengan klasifikasi diantaranya < 8%, 8 - 15%, 15 - 25%, 25 - 45%, 45 - 65% dan > 65% dari data *Digital Elevation Model* (DEM) dengan bantuan *tools Slope* dan *reclassify* dan untuk bentuk lereng menggunakan *tools curvature* dan *reclassify* (Tabel. 1) pada *software* Arc GIS 10.8.

Tabel 1. Klasifikasi Bentuk Lereng

Bentuk Lereng	Nilai
Cekung	< - 0,1
Datar	-0,1 – 0,01
Cembung	>0,01

Sumber: Ramdhoni dkk., (2020)

Data kemiringan lereng dan bentuk lereng ini nantinya di *overlay*/ditumpang tindih untuk menentukan kelas potensi longsor di Kecamatan Sirimau. Kelas potensi longsor ditentukan berdasarkan matriks SMORPH yang dikembangkan oleh Shaw dan Johnson dan sudah banyak digunakan oleh peneliti-peneliti sebelumnya (Triwahyuni dkk., (2017) dan Ramdhoni dkk., (2020), serta Rakuasa dkk., 2022). Lebih jelasnya Matriks SMORPH dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Matriks SMORPH

Bentuk Lereng	Sudut Kelerengan (%)					
	0-8%	8-15%	15-25%	25-45%	45-65%	>65%
Cembung	Sangat Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang
Datar	Sangat Rendah	Rendah	Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi
Cekung	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi	Tinggi

Sumber : (Triwahyuni dkk, (2017) dan Ramdhoni dkk., (2020)

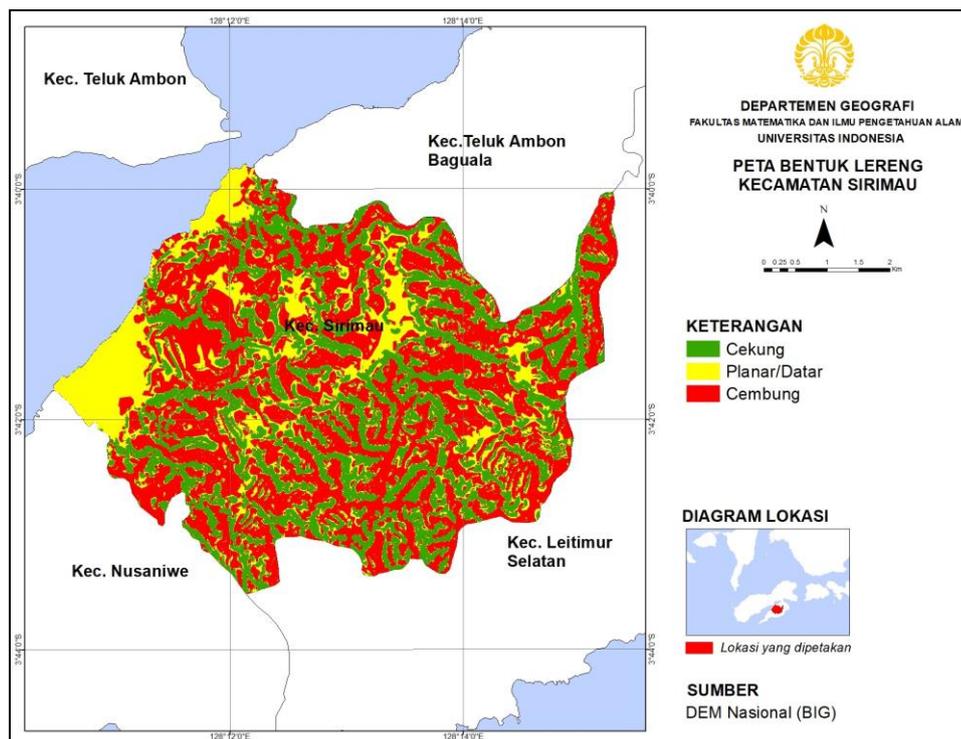
HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk Lereng Kecamatan Sirimau

Berdasarkan hasil pengolahan data bentuk lereng di Kecamatan Sirimau diketahui bahwa bentuk lereng cembung memiliki luas 1.780, 88 ha (48,10%), cekung; 1.180, 56 ha (31,89%) dan bentuk lereng datar seluas 741,04 ha (20,01%). Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat dengan jelas sebaran bentuk lereng di Kecamatan Sirimau. Pada umumnya setiap bentuk lereng memiliki morfologi yang tidak teratur sehingga bentuk lereng pada Gambar 1 terlihat tersebar secara acak. Pada Gambar 1, bentuk lereng cembung (warna merah) dan bentuk lereng cekung (waran hijau) cukup mendominasi, sedangkan bentuk lereng Planar/Datar yang diwarnai dengan warna kuning memiliki luasan yang sedikit dan berada pada daerah pesisir dan lembah di Kecamatan Sirimau.

Menurut Triwahyuni dkk. (2017), bentuk lereng juga merupakan salah satu faktor

yang mempengaruhi terjadinya longsor disuatu daerah. Bentuk lereng diartikan sebagai perwujudan visual dari suatu sekuen lereng (Ramdhoni *dkk.* 2020). Triwahyuni *dkk.* (2017) menjelaskan bahwa lereng biasanya terdiri atas bagian puncak (*crest*), cembung (*convex*), cekung (*concave*), dan kaki lereng (*lower slope*). Daerah puncak (*crest*) merupakan daerah gerusan erosi yang paling tinggi dibandingkan dengan daerah di bawahnya, demikian pula lereng tengah yang kadang cembung atau cekung mendapat gerusan aliran permukaan relatif lebih besar dari puncaknya sendiri, sedangkan kaki lereng merupakan daerah endapan (Harist *dkk.* 2018). Harist *dkk.*, (2018) berpendapat bahwa wilayah yang berada pada bentuk lereng yang cekung biasanya sering terjadi longsor.



Gambar 1. Bentuk Lereng Kecamatan Sirimau

Kemiringan Lereng Kecamatan Sirimau

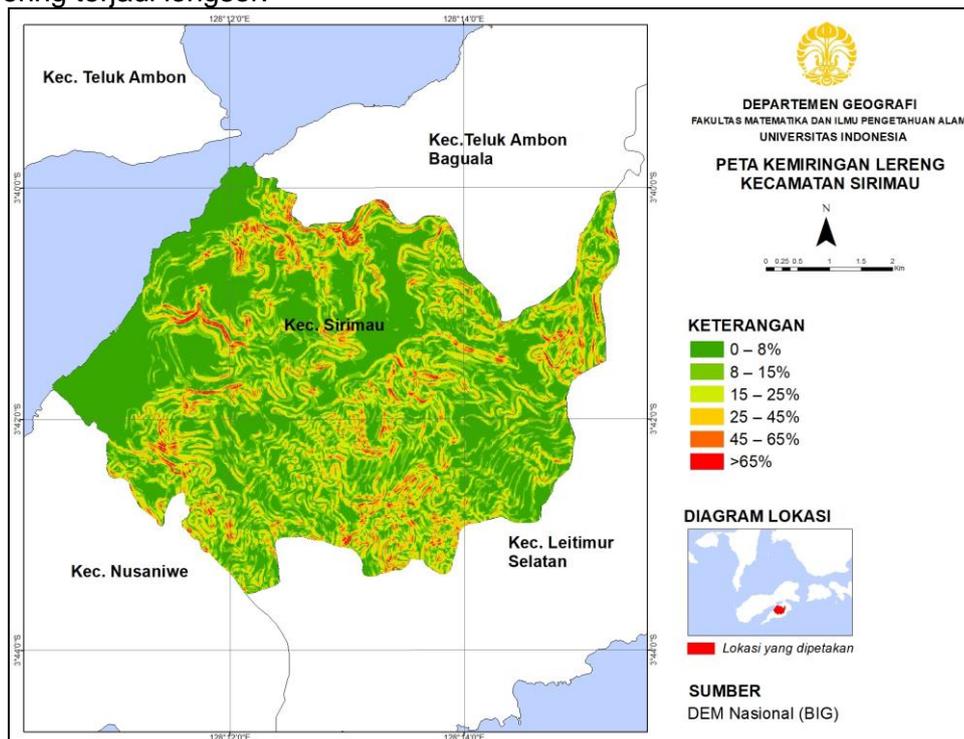
Berdasarkan hasil pengolahan kemiringan lereng di Kecamatan Sirimau yang, diketahui bahwa sebesar 43, 98% daerah di Kecamatan Sirimau berada pada kemiringan lereng < 8% dengan luasan 1.628,19 ha, dan kemiringan lereng > 65% hanya memiliki luasan 32,75 ha dengan presentasi luasan 0,88%. Selengkapnya luasan bentuk lereng Kecamatan Sirimau dapat dilihat pada Tabel 3 dan secara spasial pada Gambar 2.

Tabel 3. Kemiringan Lereng Kecamatan Sirimau

Kemiringan Lereng	Luas (ha)	Persentase (%)
< 8%	1.628,19	43,98
8 - 15%	904,51	24,43
15 - 25%	622,38	16,81
25 - 45%	416,20	11,24
45 - 65%	98,44	2,66
> 65%	32,75	0,88

Total	3.702,47	100,00
-------	----------	--------

Menurut Rakuasa dkk., (2022), kemiringan lereng merupakan salah satu factor yang mempengaruhi terjadinya longsor disuatu daerah. Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat secara spasial bahwa kemiringan lereng 0 – 8% atau < 8% yang diwarnai dengan warna hijau memiliki presentase luasan tertinggi sebesar 43, 98% atau seluas 1.628, 19 ha dan daerah ini berada di daerah pesisir pusat Kota Ambon yang secara topografi relative datar dan untuk kemiringan lereng 25 - 45%, 45 - 65% dan > 65% berada pada daerah yang curam serta menurut Harist dkk., (2018) bahwa wilayah ini sangat sering terjadi longsor.



Gambar 2. Kemiringan Lereng Kecamatan Sirimau

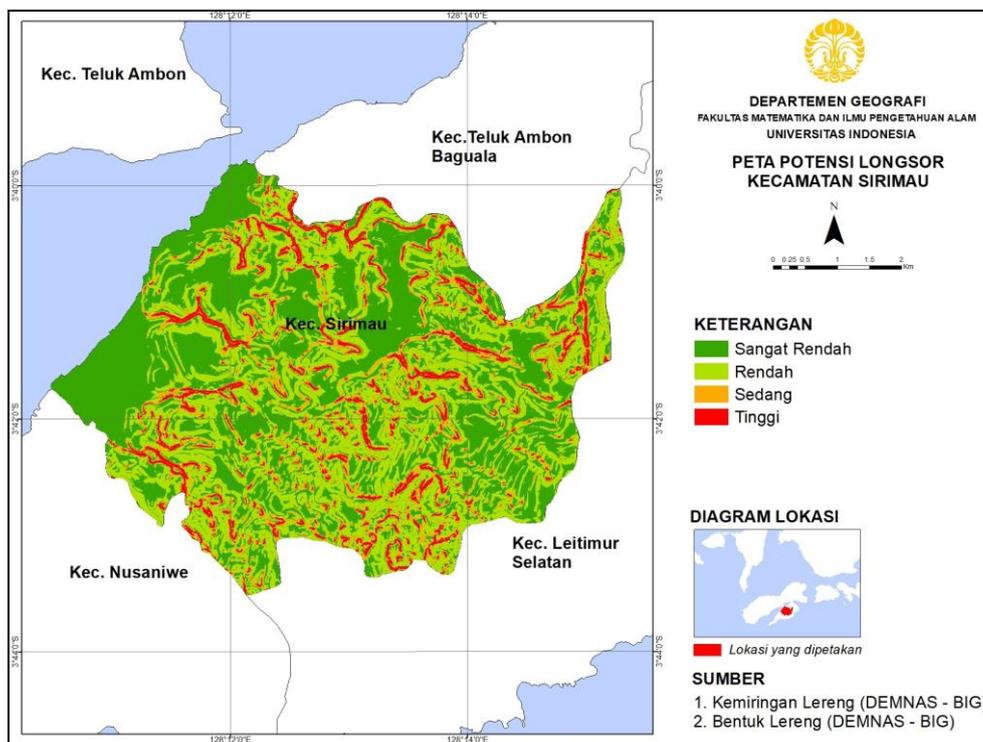
Daerah potensi longsor di Kecamatan Sirimau

Data bentuk lereng dan kemiringan lereng kemudian digabungkan atau *overlay* dan mengacu pada Matriks SMORPH untuk menghasilkan wilayah yang memiliki potensi longsor di Kecamatan Sirimau yang kemudian diklasifikasi menjadi 4 kelas yaitu potensi sangat rendah, potensi rendah, potensi sedang dan potensi tinggi. Berdasarkan Gambar 4 dapat diketahui persebaran wilayah potensi tanah longsor yang ada di Kecamatan Sirimau. Kelas potensi longsor sangat rendah memiliki luasan tertinggi yaitu seluas 1.628,19 ha. Wilayah ini memiliki topografi yang berupa dataran rendah dan wilayah pesisir, sedangkan wilayah dengan potensi rendah, sedang dan tinggi tersebar secara acak, selengkapnya pada Tabel 4.

Tabel 4. Luas Wilayah Potensi Longsor Per Desa di Kecamatan Sirimau

Desa / Kelurahan	Potensi Longsor (Ha)			
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi
Soya	712,56	950,61	185,40	160,0

Desa / Kelurahan	Potensi Longsor (Ha)			
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi
Batu Merah	469,72	311,20	65,61	66,68
Hative Kecil	82,67	75,76	14,83	26,36
Galala	8,95	-	-	-
Kel. Waihoka	22,17	33,00	5,17	5,56
Kel. Batu Mejah	20,06	27,86	7,38	12,27
Kel. Batu Gajah	36,34	44,09	5,25	7,62
Kel. Ahusen	28,35	0,07	0,02	0,02
Kel. Uritetu	44,34	0,17	-	-
Kel. Rijali	40,14	0,06	-	-
Kel. Amantelu	49,38	28,29	2,70	3,86
Kel. Pandan Kasturi	36,79	12,97	1,94	1,29
Kel. Honipopu	41,20	-	-	-
Total	1.628,19	1.498,14	290,93	285,21



Gambar 3. Potensi Longsor Kecamatan Sirimau, Kota Ambon

Berdasarkan Tabel 4 diatas pada kelas potensi sangat rendah memiliki luasan 1.628,19 ha, pada kelas rendah memiliki luasan 1.498,14 ha, pada kelas sedang memiliki luasan 290,93 ha dan pada kelas tinggi memiliki luasan 285,21 ha. Desa yang memiliki luasan terluas pada kelas potensi longsor sangat rendah yaitu Desa Soya yaitu seluas 712,56 ha dan desa yang memiliki luas terkecil yaitu Desa Galala yaitu seluas 8,95 ha. Pada kelas potensi longsor rendah desa yang memiliki luasan terbesar yaitu Desa Soya yaitu 950,61 ha dan sebaliknya wilayah Desa Galala dan Kel. Honipopu tidak berada pada kelas ini. Pada kelas potensi longsor sedang rendah desa yang memiliki luasan terbesar yaitu Desa Soya yaitu seluas 185,40 ha dan sebaliknya

wilayah Desa Galala, Kel. Uritetu, Kel. Rijali dan Kel. Honipopu tidak berada pada kelas potensi longsor ini. Pada kelas potensi longsor tinggi desa yang memiliki luasan terluas yaitu Desa Soya yaitu 160,0 ha dan sebaliknya Desa Galala, Kel. Uritetu, Kel. Rijali dan Kel. Honipopu tidak berada pada kelas potensi longsor ini.

Desa Soya merupakan desa yang memiliki luasan terbesar di Kecamatan Sirimau dan memiliki topografi yang beragam hal ini membuat desa ini memiliki luasan teluas di setiap kelas potensi longsor di Kecamatan Sirimau. Desa dan kelurahan di Kecamatan sirimau pada umumnya berada daerah pusat Kota Ambon yang memiliki topografi yang datar hal ini menyebabkan daerah potensi longsor di daerah ini pada umumnya berada pada kelas sangat rendah dan kelas rendah. Berdasarkan **Gambar 3** dan **Tabel 4** diatas juga dapat diketahui bahwa kejadian longsor banyak ditemukan pada daerah dengan bentuk lereng cekung dan cembung, bentuk lereng datar yang paling sedikit jumlah kejadian longsornya dibanding dengan bentuk datar dan cekung. Bagian tengah lereng yang berbentuk cembung atau cekung dapat mengakibatkan pengikisan yang relatif besar oleh aliran permukaan sehingga meningkatkan potensi longsor semakin tinggi (Ramdhoni *dkk.* 2020).



Gambar 4. Longsor yang terjadi Desa Soya (a), Desa Batu Mejah (b)

Hasil observasi di lokasi penelitian (Gambar 4) menunjukkan longsor yang terjadi secara spasial berada di daerah yang memiliki potensi longsor tinggi dan berada sangat dekat dengan permukiman warga yang secara topografi berada di bawah lereng gunung. Longsor yang terjadi Kecamatan Sirimau juga menyebabkan terjadinya kerusakan pada permukiman warga diantaranya yang terjadi di Desa Soya dan Desa Batu Mejah. Secara sederhana dapat disimpulkan bahwa hasil analisis spasial menggunakan metode SMORPH sangat berbanding lurus dengan keadaan lokasi penelitian, dimana daerah-daerah yang memiliki kemiringan lereng yang curam dan bentuk lereng yang cekung dan cembung sangat berpotensi terjadinya bencana longsor, hal ini didukung oleh pendapat dari Rakuasa *dkk.*, (2022) dalam penelitiannya di Kota Ambon dimana kemiringan lereng yang terjal disertai dengan bentukan lereng yang cembung atau cekung akan menimbulkan potensi longsor yang semakin tinggi pada wilayah tersebut namun sebaliknya jika semakin kecil kemiringan lereng serta bentuk lereng yang relatif datar di daerah tersebut maka semakin kecil potensi longsornya.

KESIMPULAN

Desa dengan potensi longsor tinggi yaitu Desa Soya dan desa dengan potensi longsor sangat rendah yaitu Desa Galala. Kecamatan Sirimau memiliki bentuk dan kemiringan lereng yang beragam dan sebagian besar longsor terjadi pada bentuk lereng cekung dan cembung serta memiliki topografi berbukit dan bergunung dengan kemiringan lereng yang curam. Hasil metode SMORPH dapat menggambarkan bahwa kemiringan lereng yang semakin tinggi disertai dengan bentukan lereng yang cembung atau cekung akan menimbulkan potensi longsor yang semakin tinggi pada wilayah tersebut. Hasil penelitian diharapkan dapat membantu pemerintah Kota

Ambon terkhususnya pemerintah Kecamatan Sirimau dalam upaya mitigasi bencana longsor kedepannya dan dalam upaya penataan ruang berbasis mitigasi bencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Abay, A, Giulio Barbieri, dan Kifle Woldearegay. 2019. “GIS-based Landslide Susceptibility Evaluation Using Analytical Hierarchy Process (AHP) Approach: The Case of Tarmaber District, Ethiopia.” *Momona Ethiopian Journal of Science* 11(1): 14.
- Asmare, D. 2022. “Landslide hazard zonation and evaluation around Debre Markos town, NW Ethiopia—a GIS-based bivariate statistical approach.” *Scientific African* 15: e01129.
- Bhunja, G. S., dan Pravat Kumar Shit. 2022. “Geospatial Technology for Multi-hazard Risk Assessment.” In , 1–18.
- BPBD Kota Ambon. 2021. *Data dan Informasi Kebencanaan Bulanan Teraktual*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Hamida, F.N, dan Hasti Widyasamratri. 2019. “Risiko Kawasan Longsor Dalam Upaya Mitigasi Bencana Menggunakan Sistem Informasi Geografis.” *Pondasi* 24(1): 67.
- Harist, M. C, Humam A. Afif, Dian Nurahandayani Putri, dan Iqbal Putut Ash Shidiq. 2018. “GIS modeling based on slope and morphology for landslide potential area in Wonosobo, Central Java” ed. R. Haigh, L. Comfort, A. Hakam, dan F.A. Ismail. *MATEC Web of Conferences* 229: 03004.
- Mirdda, H. A, Somnath Bera, dan Ranit Chatterjee. 2022. “Vulnerability assessment of mountainous households to landslides: A multidimensional study in the rural Himalayas.” *International Journal of Disaster Risk Reduction* 71: 102809.
- Mufidawati, H, A Damayanti, dan Supriatna. 2021. “Vegetative conservation for landslide mitigation in bungaya sub-district, gowa regency, south sulawesi province.” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 683(1): 012064.
- Permadi, M G, Jamaludin, Parjono, dan M T Sapsal. 2019. “Implementation of the {SMORPH} method for mapping the susceptibility area of landslide in Bogor City.” *{IOP} Conference Series: Earth and Environmental Science* 343(1): 12195.
- Rakuasa, H., Supriatna, S., Tambunan., M.P., Salakory, M., Pinoa, W, S. 2022. “Analisis Spasial Daerah Potensi Rawan Longsor di Kota Ambon Dengan Menggunakan Metode SMORPH.” *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 9(2): 213–21.
- Ramdhoni, F, A Damayanti, dan T L Indra. 2020. “Smorph application for landslide identification in Kebumen Regency.” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 451(1): 012013.
- Ristya, Y., Supriatna, dan Sobirin. 2019. “Spatial pattern of landslide potensial area by {SMORPH}, {INDEX} {STORIE} and {SINMAP} method In Pelabuhanratu and surrounding area, Indonesia.” *{IOP} Conference Series: Earth and Environmental Science* 338(1): 12033.
- Saraswati, R, dkk. 2019. “Risk level of landslide disaster in Wonosobo.” *{IOP} Conference Series: Earth and Environmental Science* 311(1): 12025.
- Sarkar, R., dan Kelzang Dorji. 2019. “Determination of the Probabilities of Landslide Events—A Case Study of Bhutan.” *Hydrology* 6(2): 52.
- Triwahyuni, L., Sobirin, S., & Saraswati, R. 2017. “Analisis Spasial Wilayah Potensi Longsor dengan Metode SINMAP dan SMORPH di Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.” In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, , 69–76.

