



PEMETAAN TINGKAT KERENTANAN TANAH LONGSOR DI DESA PANGU SATU DAN SEKITARNYA KECAMATAN RATAHAN TIMUR KABUPATEN MINAHASA TENGGARA PROVINSI SULAWESI UTARA

R. E. Alow^{1*} A.P. Utomo^{1,2*}

¹Universitas Prisma/ Departemen Geologi/ Geofisika/ Jl. Pomorouw No. 113, Kel. Tikala Baru, Kec. Tikala, Manado, Sulawesi Utara
²Pusat Kajian Bencana dan Pengembangan Sumber Daya Alam (PKBPDA) Universitas Prisma Manado, Jl. Pomorouw No. 113, Kel. Tikala Baru, Kec. Tikala, Manado, Sulawesi Utara

Corresponding author: e-mail: reyalow@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Minahasa Tenggara adalah Kabupaten yang memiliki lahan-lahan yang berpotensi longsor karena daerah ini memiliki curah hujan rata-rata yang tinggi, kemiringan lereng yang curam (lebih dari 40%), dan kawasan rawan gempa. Kawasan rawan longsor dan gerakan tanah meliputi kawasan sekitar Suhuyon, Lowatag, Lomangi, Amburumalad, Maimbeng, Kaluya dan Pangu. Daerah penelitian berada pada Desa Pangu Satu dan sekitarnya, Kecamatan Ratahan Timur, Kabupaten Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *scoring* pembobotan dan overlay. Hasil dari penelitian ini yaitu daerah penelitian memiliki 3 zona rentan tanah longsor yaitu zona dengan tingkat kerentanan tanah longsor rendah dengan luas 0,01% dari luas daerah penelitian, zona dengan tingkat kerentanan tanah longsor sedang luas 98,1% dari luas daerah penelitian dan zona dengan tingkat kerentanan tanah longsor tinggi dengan luas 1,9% dari luas daerah penelitian.

Kata kunci: Kondisi geologi, Tanah longsor dan Metode *scoring*

PENDAHULUAN

Kabupaten Minahasa Tenggara memiliki lahan yang berpotensi longsor karena daerah ini memiliki curah hujan rata-rata yang tinggi yaitu 3,839.60 mm, kemiringan lereng yang curam lebih dari 40% ^[2] dan kawasan rawan gempabumi tinggi yaitu kawasan yang berpotensi terlanda guncangan gempabumi dengan intensitas lebih dari VIII MMI berdasarkan Peta Kawasan Rawan Gempabumi Provinsi Sulawesi Utara yang dikeluarkan oleh PVMBG (2010). Untuk kawasan rawan longsor meliputi kawasan sekitar Suhuyon, Lowatag, Lomangi, Amburumalad, Maimbeng, Kaluya dan Pangu ^[2].

Daerah penelitian berada pada Desa Pangu Satu dan sekitarnya, Kecamatan Ratahan Timur, Kabupaten Minahasa Tenggara, Provinsi Sulawesi Utara yang berbatasan dengan Kabupaten Minahasa pada bagian Utara.

Permasalahan tanah longsor sering terjadi pada daerah penelitian baik dalam skala besar maupun dalam skala kecil.

Tepatnya pada tahun 2011 terjadi longsor pada ruas jalan yang menghubungkan Desa Noongan yang terletak di Kabupaten Minahasa dan Desa Pangu Satu. Longsor ini menutup ruas jalan sehingga memutuskan akses antara dua Desa bahkan antara dua Kabupaten tersebut sehingga merugikan warga secara ekonomi dan juga merugikan pemerintah dari segi infrastruktur karena longsor yang terjadi merusak sebagian jalan tersebut.

Maka dari itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui zona rentan tanah longsor di daerah penelitian sehingga informasi tersebut diharapkan dapat meningkatkan kesiagaan masyarakat dan pemerintah untuk membuat mitigasi yang tepat di daerah penelitian dan juga mengurangi korban dan kerugian yang ditimbulkan di kemudian hari.

METODE

Penentuan kerentanan tanah longsor menggunakan metode analisis spasial (*overlay*) yang sebelumnya dilakukan penilaian atau *scoring* untuk setiap parameter. Parameter yang digunakan adalah kemiringan lereng, jenis batuan, asosiasi struktur geologi (sesar), distribusi daerah kejadian tanah longsor, penggunaan lahan, kegempaan dan curah hujan. Parameter yang

digunakan mengacu pada metode statistik dalam ^[3] tentang penyusunan dan penentuan zona kerentanan gerakan tanah sedangkan untuk skoring diambil berdasarkan pengembangan dalam penelitian ^[4] yang dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Parameter penentuan kerentanan tanah longsor

Kemiringan Lereng					
Derajat (°)	Persentase (%)	Kelas	Nilai	Bobot	Skor Total
0-2	0-2	1	0,029		0,012
2-4	2-7	2	0,032		0,013
4-8	8-14	3	0,065		0,026
8-16	14-20	4	0,109	0,399	0,043
16-35	21-55	5	0,152		0,061
35-55	55-140	6	0,214		0,085
>55	>140	7	0,399		0,159
Geologi (jenis batuan)					
Batuan Padu	1		0,070		0,014
Batu Malihan dan Beku	2		0,178	0,214	0,038
Sedimen Lepas	3		0,751		0,160
Jarak dari sesar					
> 5 km	1		0,070		0,010
2-5 km	2		0,178	0,152	0,027
<2 km	3		0,751		0,114
Tata guna lahan					
Hutan Rawa	1		0,016		0,001
Rumput/Tanah Kosong	2		0,029		0,003
Tegalan/Ladang	3		0,042		0,004
Semak/Belukar	4		0,043		0,004
Kebun/Perkebunan	5		0,057		0,006
Sawah Tadah Hujan	6		0,121	0,109	0,013
Sawah Irigasi	7		0,144		0,015
Hutan	8		0,167		0,018
Bangunan	9		0,183		0,019
Permukiman	10		0,198		0,021
Distribusi Longsor					
(<2) Sangat Rendah	1		0,043		0,002
(2-4) Rendah	2		0,102	0,065	0,006
(4-6) Menengah	3		0,213		0,013
(>6) Tinggi	4		0,642		0,041
Kegempaan					
Kegempaan	PGA	Kelas	Nilai	Bobot	Skor Total
Sangat Rendah	<88	1	0,043		0,001
Rendah	89-167	2	0,102	0,032	0,003
Menengah	168-564	3	0,213		0,006
Tinggi	>564	4	0,642		0,020

Cura hujan (mm/tahun)				
<1.500	1	0,070		0,002
1.500 - 2.500	2	0,178	0,029	0,005
> 2.500	3	0,751		0,021

Tabel 2 Klasifikasi kelas tingkat kerentanan tanah longsor

No	Kelas	Kelas Interval	Tingkat Rentan Longsor
1	I	0,042 – 0,1655	Sangat Rendah
2	II	0,1656 – 0,289	Rendah
3	III	0,290 – 0,4125	Sedang
4	IV	0,4126 – 0,536	Tinggi

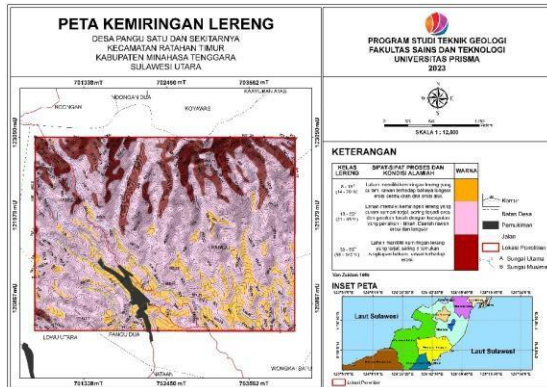
Data-data yang sudah dikumpulkan dilakukan penilaian atau *scoring* dan juga visualisasikan menjadi peta tematik sesuai dengan parameter yang digunakan. Kemudian dari hasil pembuatan peta tersebut di *overlay* kan kemudian dilakukan penjumlahan dan pengklasifikasian sesuai dengan kelas tingkat kerentanan tanah longsor yang digunakan dalam penelitian ini, selanjutnya di visualisaikan menjadi peta tingkat kerentanan tanah longsor pada daerah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN KEMIRINGAN LERENG

Kemiringan lereng merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya tanah longsor. Semakin besar sudut lereng di daerah itu maka akan semakin berpotensi terjadinya tanah longsor. Menurut ^[5] kondisi kemiringan lereng lebih 15° perlu mendapat perhatian terhadap kemungkinan terjadinya tanah longsor dan tentunya dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain yang mendukung.

Dalam penelitian ini, untuk memperoleh peta kemiringan lereng dilakukan analisis spasial GIS dengan menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM) maka diperoleh 3 kelas kemiringan lereng yaitu, kelas lereng 8 - 16°, 16 - 33° dan 33 – 55°.

Untuk kelas lereng 33 - 55° tersebar dibagian utara daerah penelitian dan untuk kelas lereng 8 - 16° kebanyakan tersebar dibagian selatan sampai tenggara daerah penelitian sedangkan untuk kelas lereng 16 - 33° tersebar diseluruh bagian daerah penelitian (Gambar 1). Untuk nilai skor dan pembobotan kemiringan lereng dapat dilihat pata Tabel 3.



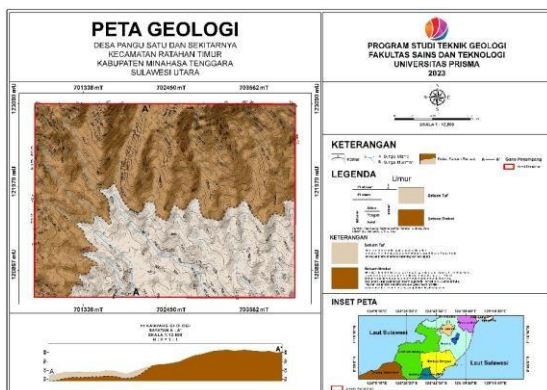
Gambar 1 Peta Kemiringan Lereng Daerah Penelitian

Tabel 3 Skor dan Pembobotan Kemiringan Lereng

Kemiringan Lereng (derajat)	Nilai	Bobot	Skor Total
8° – 16°	0,109	0,399	0,043
16° - 35°	0,152	0,399	0,061
35° - 55°	0,214	0,399	0,085

GEOLOGI (JENIS BATUAN)

Berdasarkan hasil pengambilan data dilapangan, maka berdasarkan data tersebut dikelompokkan menjadi 2 satuan batuan pada daerah penelitian yaitu satuan breksi dan satuan tuf (Gambar 2).

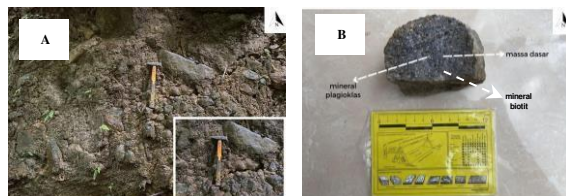


Gambar 2 Peta Geologi Daerah Penelitian

SATUAN BREKSI

Pada peta geologi (Gambar 2), satuan breksi ditunjukkan berwarna coklat tua, sebarannya menempati atau berada pada bagian tengah hingga ke bagian utara dari daerah penelitian. Satuan ini ditemukan dalam kondisi yang sudah tidak kompak dan ada yang sudah mengalami pelapukan di beberapa lokasi.

Secara megaskopis satuan ini ditemukan dengan warna abu-abu kecoklatan dengan fragmen batuan beku yang berukuran kerakal hingga berangkal (4 - 256mm) dengan derajat kebundaran yaitu membundar hingga menyudut tanggung, matriks berukuran pasir sangat kasar hingga kerikil dan semen silika (Gambar 3 (A)). Memiliki sortasi yang buruk, dengan kemas terbuka, fragmen batuan beku andesit berwarna abu - abu gelap, mempunyai tekstur porfiritik dengan massa dasar afanitik dan mineral yang dapat diamati yaitu plagioklas dan biotit, dapat dilihat pada Gambar 3 (B).



Gambar 3 (A) Singkapan Breksi, (B) Fragmen Andesit

SATUAN TUF

Satuan ini menempati bagian tengah hingga selatan daerah penelitian dan berwarna coklat muda pada peta geologi (Gambar 2). Singkapan ini ditemukan disebelah sungai dan tertutup oleh sisa daun, batang kayu dan juga rumput liar (Gambar 4 (A)). Secara megaskopis satuan ini ditemukan dengan warna coklat gelap dan dalam keadaan kurang kompak, tersusun oleh material gunungapi dengan ukuran tuf halus (0,0625 mm). Memiliki sortasi yang buruk, dengan kemas yang terbuka, dapat dilihat pada Gambar 4 (B).



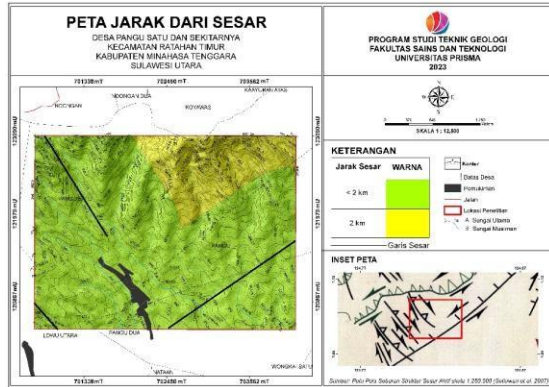
Gambar 4 (A) Singkapan Tuf, (B) Sampel Batuan Tuf

Hasil analisis kelas geologi didasarkan pada pengamatan jenis litologi dan kondisi di lapangan dimana satuan breksi di beberapa tempat mengalami pelapukan dan kepadatannya berkurang, serta satuan tuf juga kurang kepadatannya sehingga daerah penelitian masuk dalam kelas sedimen lepas.

JARAK DARI SESAR

Parameter jarak dari sesar (patahan) merupakan faktor kedekatan dengan lokasi sesar. Dalam [6], jarak yang semakin dekat dengan sesar mempunyai faktor dominan akan terjadinya tanah longsor. Dikarenakan tidak ditemukan jejak sesar atau tanda-tanda struktural di lapangan maka data jarak dari sesar diambil melalui Peta Pola Sebaran Struktur Sesar Aktif skala 1:250.000 oleh [7]. Data yang diambil merupakan data sesar yang ada di lokasi penelitian. Berdasarkan peta

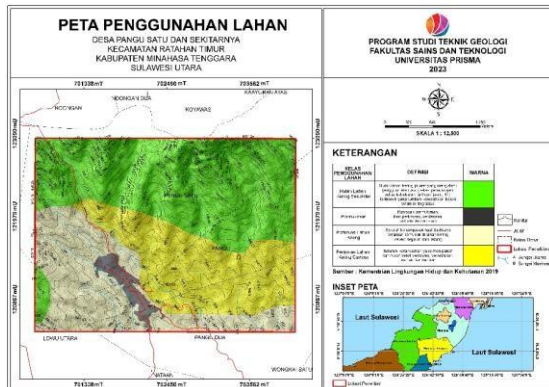
tersebut, terdapat 2 zona jarak dari sesar pada daerah penelitian yaitu zona < 2 km dan 2 km (Gambar 5).



Gambar 5 Peta Jarak Lokasi Penelitian Dari Sesar Terdekat

PENGUNAHAN LAHAN

Pembuatan peta penggunaan lahan didasari oleh data yang didapatkan melalui Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2019 yang kemudian dilakukan validasi kembali dengan melihat keadaan dilokasi daerah penelitian. Setelah dilakukan validasi dilapangan dan kemudian data tersebut dianalisis, maka didapati penggunaan lahan pada daerah penelitian seperti pada Gambar 6 dimana terdapat 4 jenis penggunaan lahan yaitu hutan lahan kering sekunder, permukiman, pertanian lahan kering dan pertanian lahan kering campur.



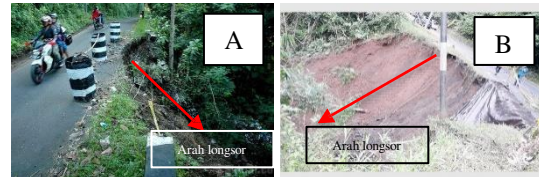
Gambar 6 Peta Kelas Penggunaan lahan Daerah Penelitian

Tabel 4 Nilai Skor dan Pembobotan Penggunaan Lahan

Jenis Penggunaan Lahan	Nilai	Bobot	Skor Total
Pertanian Lahan Kering Campur	0,057	0,109	0,006
Pertanian Lahan Kering	0,057	0,109	0,006
Hutan Lahan Kering Sekunder	0,167	0,109	0,018
Permukiman	0,198	0,109	0,021

DISTRIBUSI TANAH LONGSOR

Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Minahasa Tenggara, pada tahun 2011-2020 Kecamatan Ratahan Timur tercatat sudah mengalami 13 kali tanah longsor. Pada tahun 2015 dan 2017 terjadi tanah longsor pada ruas jalan yang menghubungkan Desa Pangu Satu Kabupaten Minahasa Tenggara dan Desa Noongan Kabupaten Minahasa yang bisa dilihat pada Gambar 7



Gambar 7 (A) Kejadian Tanah Longsor Tahun 2015 , (B) Kejadian Tanah Longsor Tahun 2017

Parameter distribusi tanah longsor, merupakan intensitas kejadian terjadinya tanah longsor. Berdasarkan hasil pemetaan pada daerah penelitin untuk data distribusi kejadian tanah longsor didapati 9 titik tanah longsor yang kemudian dilakukan analisis sehingga menghasilkan 3 zona distribusi kejadian tanah longsor (Gambar 8) yaitu zona distribusi kejadian tanah longsor menengah dimana daerah tersebut terjadi longsor 4-6 kali, zona distribusi kejadian tanah longsor rendah dimana daerah tersebut terjadi longsor 2-4 kali dan zona distribusi kejadian tanah longsor sangat rendah dimana daerah tersebut terjadi kurang dari 2 kali.



Gambar 8 Peta Distribusi Tanah Longsor Daerah Penelitian

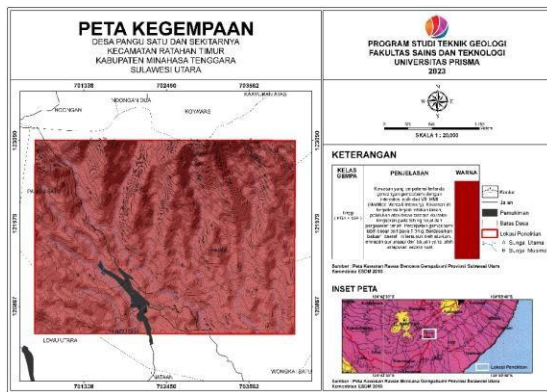
Tabel 5 Nilai Skor dan Pembobotan Distribusi Tanah Longsor

Kelas Distribusi Tanah Longsor	Nilai	Bobot	Skor Total
Sangat Rendah	0,043	0,065	0,002
Rendah	0,102	0,065	0,006
Menengah	0,213	0,065	0,013

KEGEMPAAN

Berdasarkan peta rawan bencana gempabumi yang dikeluarkan oleh PVMBG (Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi) tahun 2010, seluruh daerah penelitian masuk ke dalam kawasan rawan gempabumi tinggi dimana kawasan ini berpotensi terlanda guncangan gempabumi dengan intensitas lebih dari VIII MMI (*Modified Mercalli Intensity*).

Dalam peta tersebut, dikatakan bahwa skala gempabumi daerah penelitian lebih dari VIII MMI, berdasarkan tabel skala gempabumi BMKG maka daerah penelitian masuk kedalam kelas V yaitu berada dalam skala MMI IX-XII atau dalam nilai PGA > 546. (Gambar 9)



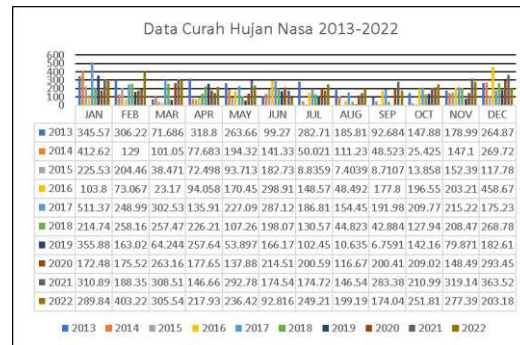
Gambar 9 Peta Kelas Kegempaan Daerah Penelitian

CURAH HUJAN

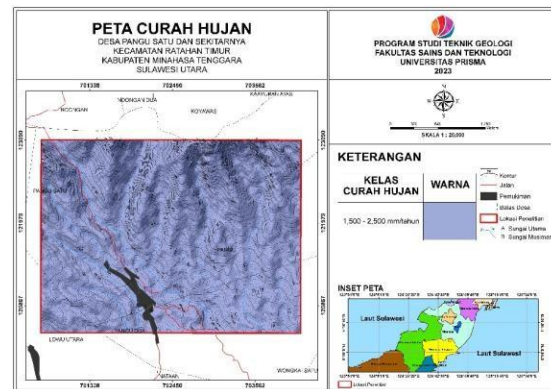
Curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang memiliki peran besar terhadap kejadian tanah longsor. Hujan dengan curahan dan intensitas yang tinggi dapat menyebabkan daya tahan tanah atau batuan penyusun lereng menurun tajam dan menyebabkan tanah menjadi labil sehingga dapat menyebabkan terjadinya tanah longsor. Air hujan yang meresap ke dalam lereng dapat meningkatkan kejenuhan tanah dan batuan pada lereng sehingga tekanan air meregangkan ikatan butir pada tanah yang ada di lereng, dan akhirnya ketika terjadi gangguan seperti getaran maka massa tanah akan terangkut oleh aliran air dalam lereng [8].

Berdasarkan data curah hujan yang diperoleh secara online dari website National Aeronautics and Space Administration (Nasa) selama 10 tahun terakhir dari tahun 2013-2022 (Tabel 6) yang kemudian dilakukan analisis, daerah penelitian memiliki rata-rata curah hujan tahunan yaitu 2203,695 mm/tahun

Tabel 6 Data Curah Hujan Nasa Selama 10 Tahun Terakhir



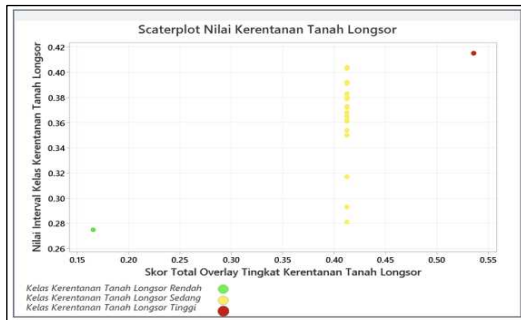
Sehingga berdasarkan data tersebut, daerah penelitian masuk kedalam kelas curah hujan >1500 – 2500 mm/tahun. (Gambar 10)



Gambar 10 Peta Curah Hujan Daerah Penelitian

TINGKAT KERENTANAN TANAH LONGSOR

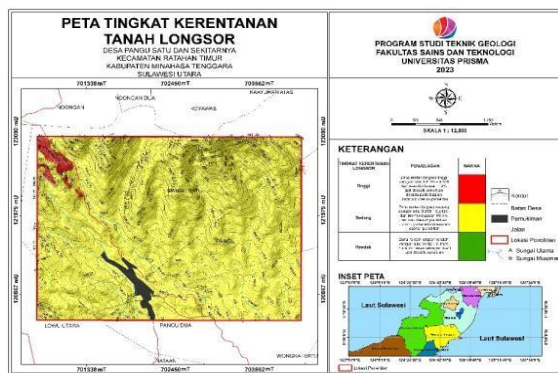
Setelah semua parameter telah diberi skor dan dibuatkan peta tematik, maka langkah berikutnya yaitu analisis secara *overlay*. Dari analisis *overlay* tersebut menghasilkan gabungan dari setiap peta tematik dan juga skor total dari setiap parameter. Untuk mengetahui skor total tingkat kerentanan longsor pada daerah penelitian, dilakukan penjumlahan skor total dari setiap parameter. Berdasarkan Tabel 2 maka skor total tingkat kerentanan tanah longsor daerah penelitian masuk ke kelas tingkat kerentanan tanah longsor rendah dengan kisaran nilai 0,042 – 0,1655, sedang dengan kisaran nilai 0,289 – 0,4125 dan tinggi dengan kisaran nilai 0,4126 – 0,536 dapat dilihat pada Gambar 11 yang ditampilkan dalam grafik *scatter plot*.



Gambar 11 Hasil Analisis Overlay Semua Parameter

Gambar 11 merupakan hasil analisis *overlay* atau penggabungan berdasarkan nilai skor total setiap parameter yang digunakan yang dituangkan dalam grafik *scatter plot*. Untuk garis vertikalnya menggunakan nilai kelas interval kerentanan tanah longsor yang digunakan dalam penelitian ini dan untuk garis horizontalnya menggunakan nilai skor total *overlay* dari setiap parameter yang digunakan. Untuk lingkaran yang berwarna kuning merupakan nilai interval kelas yang masuk kedalam kelas kerentanan tanah longsor sedang dan untuk lingkaran merah masuk kedalam kelas kerentanan tanah longsor sedang.

Kelas tingkat kerentanan tanah longsor rendah diberi warna hijau, kerentanan tanah longsor sedang diberi warna kuning dan kerentanan tanah longsor tinggi diberi warna merah yang dapat dilihat dalam Gambar 12. Zona rentan tanah longsor rendah dengan nilai 0,042 – 0,1655 dengan luasan 0,01% dari daerah penelitian, zona rentan tanah longsor sedang dengan nilai 0,289 – 0,4125 dengan luasan 98,1% dari daerah penelitian yang umumnya tersebar diseluruh daerah penelitian dan zona rentan tanah longsor tinggi dengan nilai 0,4126 – 0,536 dengan luasan 1,9% dari daerah penelitian yang berada pada bagian barat laut daerah penelitian.



Gambar 12 Peta Tingkat Kerentanan Tanah Longsor Daerah Penelitian

PENUTUP KESIMPULAN

Pemetaan zona dan tingkat kerentanan tanah longsor pada daerah penelitian berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menghasilkan 3 zona yaitu zona dengan tingkat kerentanan tanah longsor rendah dengan luas 0,01% dari luas daerah

penelitian, zona dengan tingkat kerentanan tanah longsor sedang dengan luas 98,1% dari luas daerah penelitian dan zona dengan tingkat kerentanan tanah longsor tinggi dengan luas 1,9% dari luas daerah penelitian

SARAN

Pemerintah daerah dapat memperhatikan zona dengan tingkat kerentanan tanah longsor tinggi yang berada di pinggiran jalan dan juga di daerah aliran sungai dengan mitigasi yang tepat dan berkoordinasi dengan masyarakat pada zona tersebut agar terhindar dari kerugian yang ditimbulkan bahkan kejadian bencana selanjutnya yang disebabkan oleh tanah longsor.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Effendi, A.C. dan Bawono, S.S., 1997, Peta Geologi Lembar Manado, Sulawesi Utara, Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- [2] Sulistio, S., Rondonuwu, D. M., & Poli, H. 2020. Analisis Rawan Bencana Tanah Longsor di Kecamatan Ratahan Timur Kabupaten Minahasa Tenggara. Jurnal Spasial Vol 7. No. 1
- [3] Standar Nasional Indonesia (SNI) 8291:2016, Penyusunan dan Penentuan Zona Kerentanan Gerakan Tanah. Badan Standardisasi Nasional (BSN)
- [4] Febriarta, E., & Wibowo, Y. A., 2021, Kerentanan Gerakan Tanah Menggunakan Teknik Geospasial Statistik Di Macang Pacar, Nusa Tenggara Timur. Jurnal Geografi, 18(1), 9–20.
- [5] Hasugian, P.E., 2016, Studi Identifikasi Daerah Rawan Longsor Menggunakan Foto Udara Dengan Parameter Kemiringan Lereng Dan Tutupan Lahan, Studi Kasus: Kecamatan Anyar, Kabupaten Serang, Banten. Surabaya: Program Studi Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- [6] Titisari, A. D., Khul Husna, H. Z., Putra, I. D., & Indrawan, I.G. B., 2019, Penentuan Zona Kerentanan Longsor Berdasarkan Karakteristik Geologi dan Alterasi Batuan. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (Indonesian Journal of Community Engagement), 4(2), 141. <https://doi.org/10.22146/jpkm.35935>
- [7] Setiawan, J.H., Lumbanbatu, U.M., Poedjoprajitno, S., N. Suryono, H. Moehtar., 2007, Peta Seismotektonik Daerah Manado dan Sekitarnya, Sulawesi Utara, Skala 1:250.000. Pusat Survey Geologi, Bandung
- [8] Sugiharyanto, N. B. M., & Khotimah, N., 2009, Studi Kerentanan Longsor Lahan di Kecamatan Samigaluh dalam Upaya Mitigasi Bencana Alam. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.