

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dalam Penentuan Jalur Alternatif Menghindari Daerah Rawan Longsor (Studi Kasus: Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat)

Utilization of Geographic Information Systems in Determining Alternative Paths to Avoid Landslide Prone Areas (Study Case: Pesisir Selatan Regency, West Sumatera)

Dena Prapanca Wardhani, Teguh Hariyanto*, Filsa Bioresita

Departemen Teknik Geomatika, FTSPK-ITS, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya, 60111, Indonesia

*Korespondensi Penulis: teguh_hr@geodesy.its.ac.id

Diterima:08082021; Diperbaiki:01022022; Disetujui: 31082022; Dipublikasi: 01102022

Abstrak: Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang cukup sering terjadi di Kabupaten Pesisir Selatan. Hal ini mengakibatkan kerugian yang cukup besar, diantaranya infrastruktur transportasi berupa jalan dimana salah satu aspek yang penting dan vital untuk mempercepat laju pembangunan nasional. Analisis ini dilakukan dengan cara perhitungan metode skoring dan pembobotan pada parameter-parameter penyebab tanah longsor dengan mengacu pada Katalog Metodologi Penyusunan Peta Geo Hazard milik Badan Informasi Geospasial, serta dilakukan analisis terhadap ruas jalan nasional yang akan terdampak bencana tanah longsor tersebut. Setelah itu dilakukannya penentuan jalur alternatif untuk menghindari bencana tanah longsor tersebut yang berbasiskan Sistem Informasi Geografis (SIG). Terdapat empat parameter utama dalam penentuan potensi tanah longsor dan penentuan jalur alternatif ini yakni tutupan lahan, curah hujan, geologi atau jenis tanah dan kemiringan tanah. Metode pengolahan dengan mempertimbangkan skor setiap kelas parameter dan pembobotan sebesar 20% tutupan lahan, 20% curah hujan, 30% jenis geologi, serta 30% kelerengan tanah akan didapatkan informasi potensi longsor dengan rentang 0,8-1,375 dikategorikan rendah, 1,375-1,95 kategori menengah, 1,95-2,525 untuk kategori tinggi dan rentang 2,525-3,1 untuk kategori sangat tinggi. Melalui hasil potensi tanah longsor tersebut, dilakukan penentuan jalur alternatif menggunakan proximity analysis berbasis SIG. Adanya peta potensi tanah longsor ini serta penentuan jalur alternatif ini dapat meningkatkan kewaspadaan pengguna jalan terhadap adanya potensi tanah longsor, serta rekomendasi pengalihan jalur apabila terjadi terputusnya akses jalan akibat bencana tanah longsor.

Copyright © 2022 Geoid. All rights reserved.

Abstract: Landslides are one of the natural disasters that often occur in Pesisir Selatan Regency. This resulted in considerable losses, including transportation infrastructure in the form of roads where one of the important and vital aspects to accelerate the pace of national development. This analysis is carried out by calculating the scoring method and weighting the parameters that cause landslides by referring to the Geo Hazard Map Compilation Methodology Catalog belonging to the Geospatial Information Agency, as well as an analysis of the national roads that will be affected by the landslide disaster. After that, an alternative route was determined to avoid the landslide disaster based on a Geographic Information System (GIS). There are four main parameters in determining the potential for landslides and determining this alternative route, namely land cover, rainfall, geology or soil type and soil slope. The processing method by considering the score of each parameter class and weighting 20% of land cover, 20% of rainfall, 30% of geological types, and 30% of the slope of the soil will get information on potential landslides with a range of 0.8-1.375 categorized as low, 1.375-1,95 middle category, 1.95-2,525 for high category and 2.525-3.1 for very high category. Through the results of the potential for landslides, an alternative route was determined using GIS-based proximity analysis. The existence of this landslide potential map and the determination of this alternative route can increase the awareness of road users against the potential for landslides, as well as recommendations for route diversion in the event of a road access cut off due to landslides

Kata kunci: Jalur Alternatif, Proximity Analysis, Ruas Jalan Nasional, Sistem Informasi Geografis, Longsor

Dena, P.W., Teguh, H., & Filsa, B. (2022). Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis Dalam Penentuan Ruas Jalur Alternatif Menghindari Daerah Rawan Longsor (Studi Kasus: Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat). *Geoid*, 18(1), 159-167.

Pendahuluan

Tanah longsor merupakan suatu fenomena perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut, bergerak ke bawah atau keluar lereng. Indonesia merupakan salah satu Negara dengan tingkat kerawanan tanah longsor yang cukup tinggi hal ini dikarenakan risiko akibat banyaknya pembukaan lahan baru baik didaerah lereng bukit ataupun gunung. Merujuk data Kementerian Pertanian, sebenarnya sudah terdapat data jika 45 persen lahan pertanian, terutama di dataran tinggi, yang rawan bencana longsor. Karakteristik geologi Indonesia ditambah dengan iklim tropis. Dalam jangka waktu lama tanah longsor dapat menyebabkan kerugian yang lebih banyak dibandingkan dengan bencana lain. Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu daerah yang paling rawan terhadap bencana gerakan tanah di Indonesia. Berdasarkan pemantauan Badan Geologi, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, pada Agustus 2015, secara nasional terbagi atas wilayah yang memiliki kerentanan gerakan tanah yang berpotensi menengah hingga tinggi Hal ini terjadi antara lain disebabkan oleh faktor kemiringan lereng yang sangat terjal > 70 (100 - 150%), serta merupakan daerah yang tergolong rawan gerakan tanah (zona merah) ditambah keadaan curah hujan yang tinggi. Selatan Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu kawasan yang masuk dalam zona potensi terjadi gerakan tanah tinggi hingga menengah (Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, Sumbar, 2015).

Kabupaten Pesisir Selatan merupakan kabupaten yang dapat dikatakan sebagai penghubung di Provinsi Sumatera Barat. Letaknya yang menghubungkan antara provinsi Sumatera Barat dengan Provinsi Bengkulu dan Jambi dianggap sangat penting. Kondisi ruas jalan nasional yang menjadi objek utama sebagai penghubung ini juga menjadi aspek penting keberadaanya.

Infrastruktur transportasi berupa jalan merupakan salah satu aspek yang penting dan vital untuk mempercepat laju pembangunan nasional. Salah satu infrastruktur yang selalu diamati perkembangan dan kondisinya adalah jalan. Jalan sebagai bagian sistem transportasi nasional mempunyai peranan penting terutama dalam mendukung bidang ekonomi, sosial dan budaya serta lingkungan dan dikembangkan melalui pendekatan pengembangan wilayah agar tercapai keseimbangan dan pemerataan pembangunan antardaerah, membentuk dan memperkuat kesatuan nasional untuk memantapkan pertahanan dan keamanan nasional, serta membentuk struktur ruang dalam rangka mewujudkan sasaran pembangunan nasional (UU RI, 2004).

Sistem Informasi Geografi (SIG) atau Geographic Information System (GIS) adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografi atau dengan kata lain suatu SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensi keruangan (spasial) bersamaan dengan seperangkat operasi kerja (Barus dan Wiradisastira, 2000). Menurut Anon (2001) Sistem Informasi geografi adalah suatu sistem Informasi yang dapat memadukan antara data grafis (spasial) dengan data teks (atribut) objek yang dihubungkan secara geografis di bumi (georeference). Disamping itu, SIG juga dapat menggabungkan data, mengatur data dan melakukan analisis data yang akhirnya akan menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi.

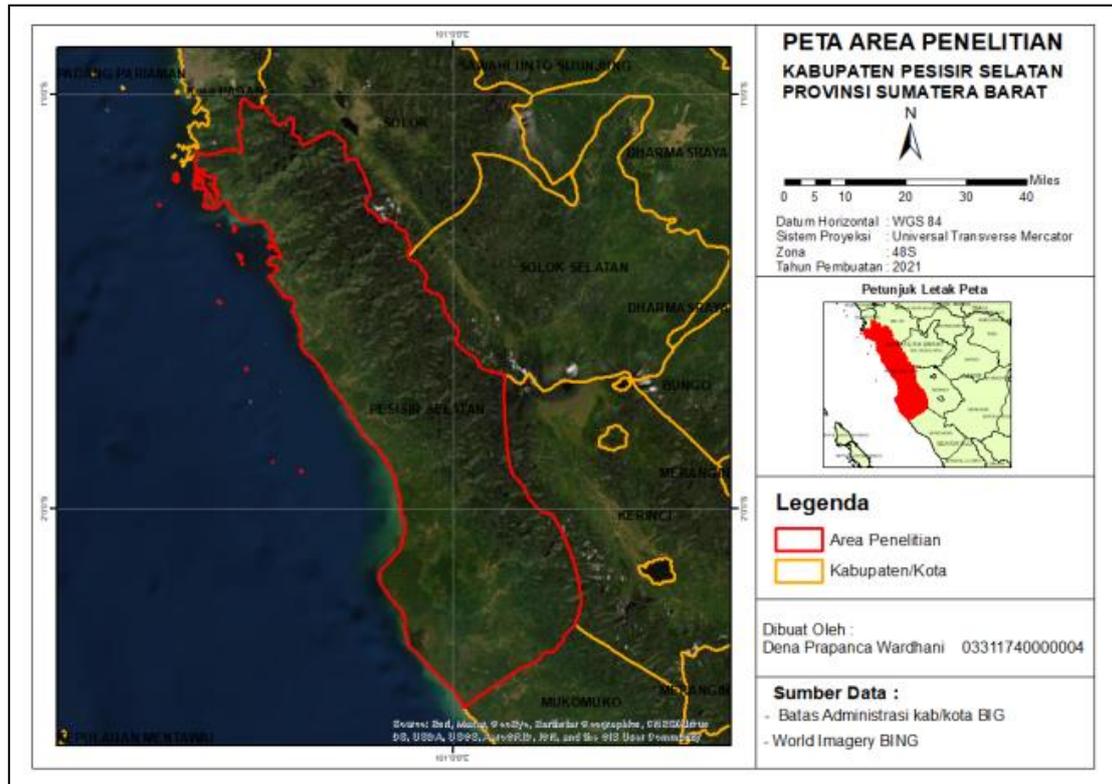
Berdasarkan potensi terjadinya tanah longsor yang yang dapat mengganggu fungsi dari infrastruktur transportasi serta dengan memanfaatkan perkembangan Sistem informasi Geografis, maka dilakukan penelitian penentuan daerah rawan tanah longsor dengan metode skoring dan pembobotan pada parameter yang digunakan kemudian dilakukan penentuan ruas jalur alternatif dalam menghindari daerah yang berpotensi tanah longsor dengan memanfaatkan metode proximity analisis dalam sistem informasi geografis.

Data dan Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdapat data ruas jalan nasional Kabupaten Pesisir Selatan Provinsi Sumatera Barat, Data DEMNAS Kabupaten Pesisir Selatan Provinsi Sumatera Barat tahun 2020, Data curah hujan maksimum stasiun BMKG tahun 2020 stasiun Bengkulu, Teluk Bayur (Padang), Depati Parbo (Jambi), Citra Landsat 8 dengan akuisisi tahun 2020 Kabupaten Pesisir Selatan, Data jenis tanah pada peta Geologi

Kabupaten Pesisir Selatan. Untuk peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berupa perangkat Laptop, dan beberapa software diantaranya software pengolah SIG, ENVI 5.3, software pengolah angka dan software pengolah kata.

Pada penelitian ini lokasi berada di Kabupaten Pesisir Selatan Provinsi Sumatera Barat, dengan $0^{\circ} 59''$ sampai dengan $2^{\circ} 28,6''$ Lintang Selatan dan $100^{\circ} 19''$ sampai dengan $101^{\circ} 18''$ Bujur Timur. Dengan Luas Wilayah $5.749,89 \text{ Km}^2$.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat (Google Earth, 2020)

Proses pengolahan data dilakukan pada empat parameter utama yang digunakan pada penelitian ini, yaitu pada data curah hujan, kemiringan tanah, data tutupan lahan dan jenis tanah. Pada data curah hujan yang digunakan adalah data jumlah curah hujan maksimum lokasi penelitian tahun 2020, kemudian dilakukan pengolahan plotting pada titik titik koordinat stasiun curah hujan yang digunakan disekitar lokasi penelitian. Dengan menggunakan metode IDW pada proses interpolasi data curah hujan dan dihasilkannya peta curah hujan. Pada data kemiringan menggunakan data yang berasal dari DEMNAS milik Badan Informasi Geospasial. Melalui data DEM ini dilakukan proses pembuatan slope untuk menentukan kemiringan dari lokasi penelitian dan dilakukan proses klasifikasi untuk menghasilkan peta kemiringan tanah. Selanjutnya pada data tutupan lahan diperoleh melalui pengolahan citra satelit landsat 8 dengan akuisisi selama tahun 2020 yang memiliki nilai *cloud cover* kurang dari 20%. Dengan menggunakan metode Maximum Likelihood pada klasifikasinya, menghasilkan peta tutupan lahan yang dibagi menjadi lima macam kelas yaitu Hutan tidak sejenis, hutan sejenis, Perkebunan, Permukiman, Sawah, Tegalan dan Tanah Terbuka. Untuk data jenis tanah diperoleh melalui peta geologi milik Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. Dimana kemudian data peta geologi ini dilakukan proses rektifikasi peta dan proses digitasi peta, kemudian dilakukan pengisian tabel atribut tentang informasi jenis tanahnya.

Setelah dilakukan proses pengolahan pada masing-masing parameter, dilakukan proses skoring pada masing-masing parameter tersebut dengan menggunakan nilai skor berdasarkan penelitian sebelumnya di disalah satu

kecamatan di Kabupaten Pesisir Selatan, dengan masing-masing skor yang digunakan seperti Tabel 1 hingga Tabel 4.

Tabel 1. Klasifikasi Intensitas Curah Hujan (Wisnarini dan Sukur, 2015)

Intensitas Curah Hujan(mm/bulan)	Parameter	Nilai
<56	Sangat Rendah	1
57-113	Rendah	2
114-169	Sedang	3
170-225	Tinggi	4
>226	Sangat Tinggi	5

Tabel 2. Klasifikasi Kemiringan Lereng Berdasarkan Van Zuidam (1983)

Kelas	Kemiringan (%)	Kelas Lereng	Satuan Morfologi	Nilai
I.	0-8	Datar	Dataran	1
II.	>8-15	Landai	Perbukitan berelief halus	2
III.	>15-25	Agak Curam	Perbukitan berelief sedang	3
IV.	>25-45	Curam	Perbukitan berelief kasar	4
V.	>45	Sangat Curam	Perbukitan berelief sangat kasar	5

Tabel 3. Klasifikasi kepekaan jenis tanah terhadap tingkat erosi (Sobirin, 2013)

Jenis Tanah & Batuan	Tingkat Kerentanan	Nilai
Aluvial,Glei	Tidak Rentan Sedikit	1
Latosol	Sedikit Rentan	2
Browm Forest,Mediteran	Agak rentan	3
Andosol, Grumusol, Podsol	Rentan	4
Regosol,Litosol,Orgosol	Sangat Rentan	5

Tabel 4. Klasifikasi Spesifikasi Pemanfaatan Lahan (Karnawati,2003)dengan modifikasi penulis

Kelas Tataguna Lahan	Tingkat Erosi	Nilai
Hutan tidak Sejenis	Tidak peka terhadap erosi	1
Hutan Sejenis	Kurang peka terhadap erosi	2
Perkebunan	Agak peka terhadap erosi	3
Permukiman,Sawah	Peka terhadap erosi	4
Tegalan,Tanah Terbuka	Sangat peka terhadap erosi	5

Setelah dilakukannya proses pemberian skor pada masing-masing parameter kemudian dilakukan proses overlay dengan menggunakan metode Intersection. Kemudian diberikan bobot pada masing-masing parameter untuk menentukan kemampuan atau tingkatan dalam bobot parameter yang digunakan. Dimana bobot yang digunakan merujuk pada data bobot hasil penelitian terdahulu, sebagai berikut:

Tabel 5. Faktor tanah longsor dan indeks (Khoiri, Jaelani, & Widodo 2014)

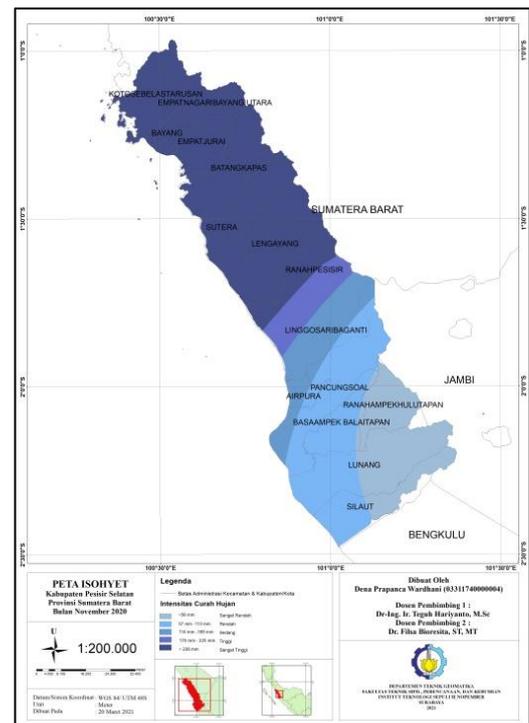
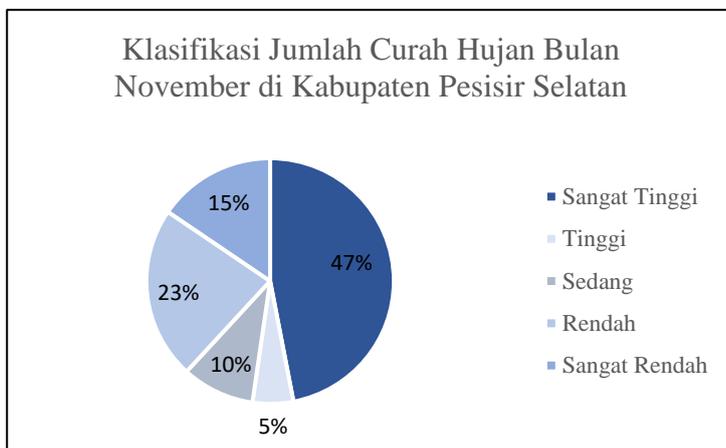
Parameter	Bobot
Kemiringan Lereng	30%
Curah Hujan (mm/Bulan)	20%
Tutupan Lahan	20%
Litologi (Jenis Tanah)	30%

Kemudian data parameter yang telah diberi bobot diklasifikasikan kedalam empat kelas daerah rawan longsor, klasifikasi ini berdasarkan data Resiko Bencana Indonesia untuk bencana tanah longsor. Diantaranya dengan tingkatan kerawanan sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah atau tidak berpotensi.

Proses penentuan ruas jalur alternatif dalam menghindari daerah rawan tanah longsor dilakukan dengan beberapa fungsi tools proximity analysis menggunakan Sistem Informasi Geografis dengan bantuan software arcgis. Tools yang digunakan dalam penentuan ruas jalur alternatif ini terdapat *cost distance* untuk mengukur garis lurus jarak dari setiap sel ke sumber terdekat, melalui proses ini juga diperoleh fungsi *cost backlink* dimana tools ini sendiri berfungsi untuk mengidentifikasi sel terdekat yang berada pada jalur ter-efisien dari sumber ke tujuan dengan memperhatikan parameter-parameter yang digunakan sebagai penentu jalur efisien tersebut, dilanjutkan dengan proses *Cost path* dimana proses ini dilakukan untuk menghitung jalur biaya paling rendah atau paling murah dari suatu sumber ke tujuan, meminimalkan biaya yang ditentukan dalam suatu permukaan biaya. Semua proses tersebut dilakukan pada data daerah rawan tanah longsor yang telah diperoleh pada proses sebelumnya. Penentuan ruas jalur alternatif ini dengan memanfaatkan titik awal dan titik akhir dari ruas jalur jalan nasional yang telah ada di Kabupaten Pesisir Selatan.

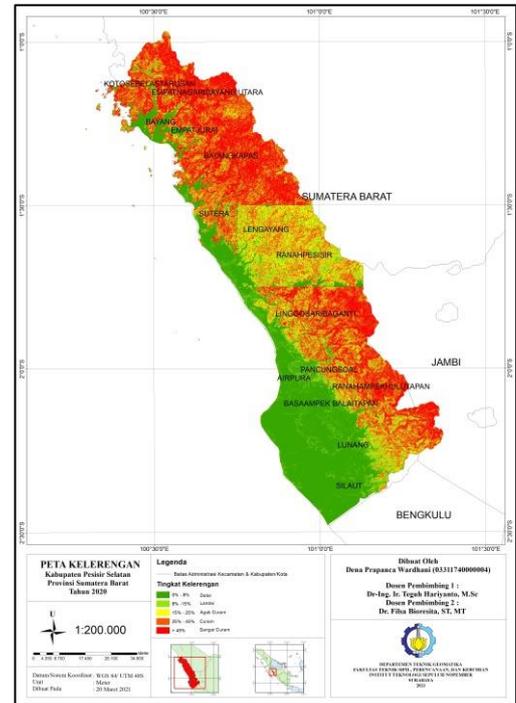
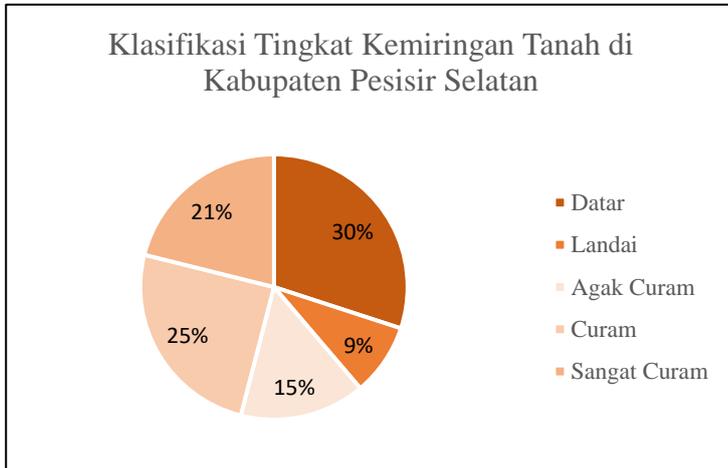
Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian yang dilakukan diperoleh hasil pada masing-masing parameter yang digunakan setelah dilakukan proses pemberian skor dan proses klasifikasi. Pada parameter curah hujan, yang digunakan adalah data jumlah curah hujan tertinggi selama tahun 2020, yaitu pada bulan November. Didapatkan hasil pada parameter data curah hujan yang ditunjukkan pada Gambar 2.



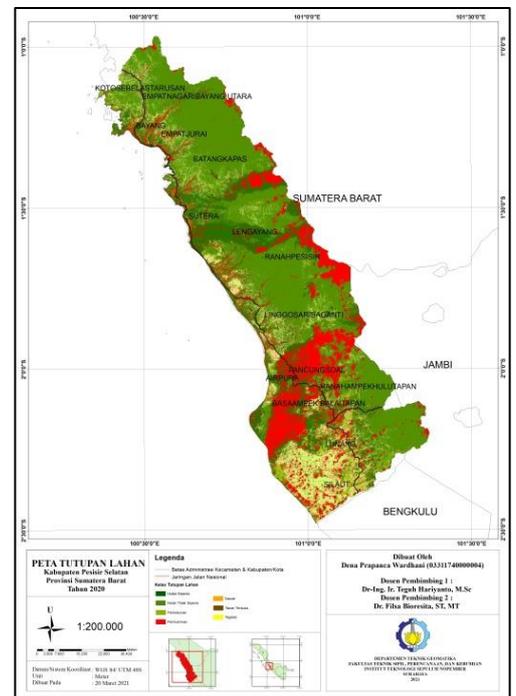
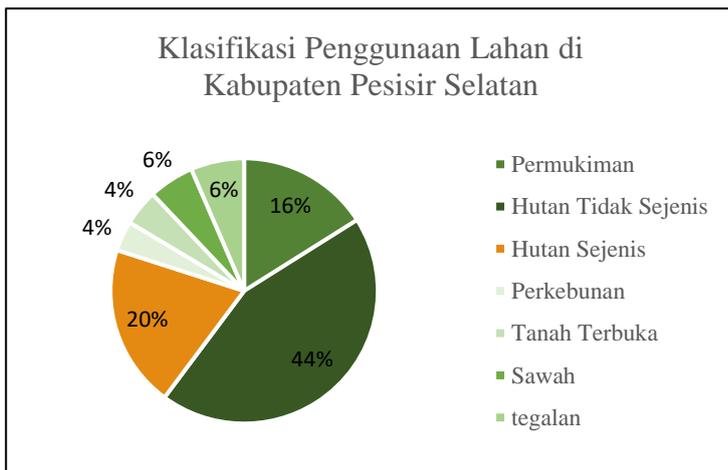
Gambar 2. Diagram dan Peta Hasil Klasifikasi Curah Hujan Bulan November 2020 Kabupaten Pesisir Selatan

Pengolahan data kemiringan tanah ini dilakukan dengan menggunakan data DEMNAS. Didapatkan hasil pada parameter data kemiringan tanah yang ditunjukkan pada Gambar 3.



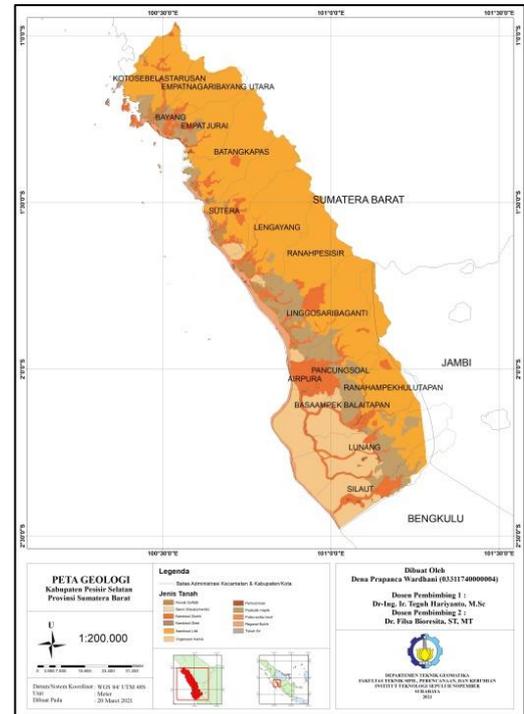
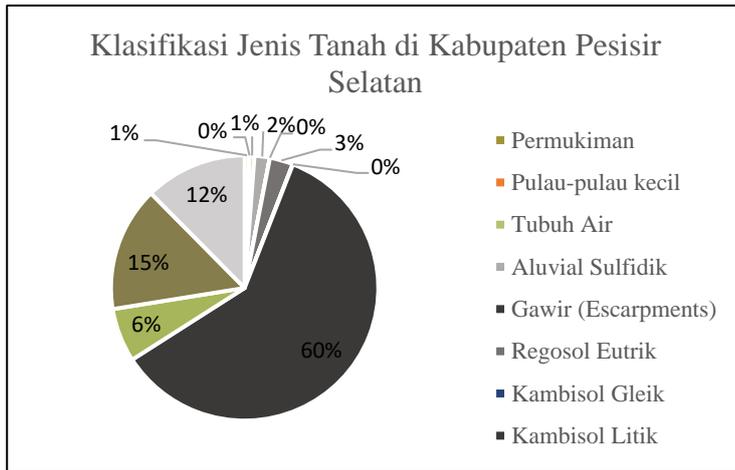
Gambar 3. Diagram dan Peta Hasil Klasifikasi Kemiringan Tanah Kabupaten Pesisir Selatan

Pengolahan data Tutupan lahan dilakukan dengan menggunakan pengolahan pada data citra satelit landsat 8 tanggal 28 Juni 2020 dan tanggal 08 Agustus 2020. Didapatkan hasil pada parameter tutupan lahan yang ditunjukkan pada Gambar 4.



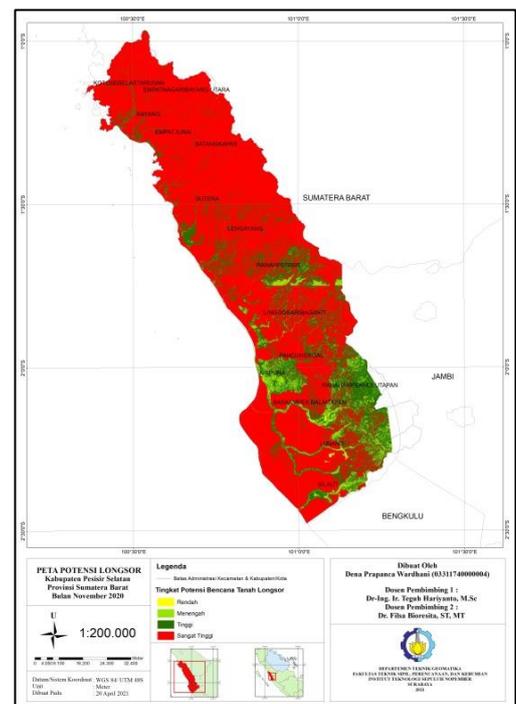
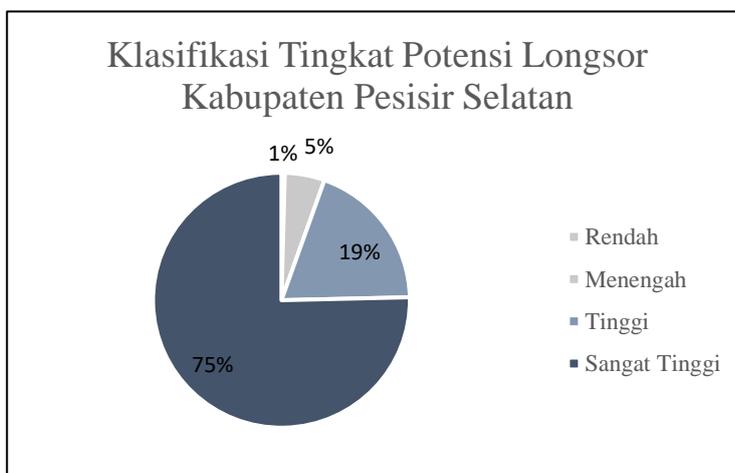
Gambar 4. Diagram dan Peta Hasil Klasifikasi Jenis Tutupan Lahan Kabupaten Pesisir Selatan

Pengolahan data jenis tanah ini dilakukan dengan menggunakan data peta geologi Kabupaten Pesisir Selatan. Didapatkan hasil pada parameter data jenis tanah yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram dan Peta Hasil Klasifikasi Jenis Tanah Kabupaten Pesisir Selatan

Setelah diperoleh seluruh parameter penentuan daerah rawan potensi tanah longsor dan penentuan jalur alternatif, dilakukan proses overlay dan pemberian bobot pada masing-masing parameter. Dan dilakukan klasifikasi pada daerah rawan longsor kedalam beberapa kelas dan dihasilkan peta pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram dan Peta Hasil Klasifikasi daerah Rawan Tanah Longsor Kabupaten Pesisir Selatan

Setelah didapatkan hasil daerah rawa longsor, dilakukannya proses penentuan jalur alyternatif dalam menghindari daerah rawan longsor tersebut, dengan menggunakan acuan titik awal dan akhir dari ruas jalur alternatif tersebut pada ruas jalan nasional Kabupaten Pesisir Selatan yang telah ada. Dilakukan proses proximity analisis menggunakan SIG dan menghasilkan jalur alternatif yang ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta Ruas Jalur Alternatif Dalam Menghindari Bencana Tanah Longsor

Hasil ruas jalur alternatif tersebut di representasikan kedalam titik-titik koordinat ruas jalan, Diperoleh bahwa bahwa ruas jalur alternatif, berada pada titik-titik ruas jalur yang terbagi kedalam 23 titik ruas , dimana jarak antar titik sampel ruas jalan tersebut adalah setiap 10km jauhnya. Panjang ruas jalur alternatif ini sepanjang 214535.226 m atau 214,535 km. Ruas jalur alternatif tersebut melalui 13 kecamatan yang berada di kecamatan Pesisir Selatan. Dimana kecamatan kecamatan tersebut termasuk kedalam kelas dengan tingkat tanah longsor menengah hingga sangat tinggi. Namun memiliki kesesuaian dengan parameter seperti kemiringan, jenis tanah, serta tutupan lahan yang memadai untuk dibentuknya jalur alternatif tersebut, sebab penentuan jalur alternatif tersebut juga mempertimbangkan jenis tutupan lahan yang ada di wilayah tersebut. Ruas Jalur alternatif ini, lebih efektif dari segi jarak tempuhnya daripada ruas jalan nasional yang telah ada. Serta dari segi dalam menghindari daerah yang berpotensi tanah longsor.

Kesimpulan

Pada hasil pembahasan diatas dapat diperoleh kesimpulan bahwa bobot terbesar dari keempat parameter yaitu parameter geologi dan kemiringan tanah dengan bobot 30%. Hal tersebut dikarenakan karakteristik lapisan jenis tanah dan batuan mempengaruhi tingkat kekuatan hingga kelapukan lapisan tanah. Sedangkan untuk kemiringan tanah dengan derajat kemiringan besar dapat lebih mudah terganggu atau rusak strukturnya. Bobot ini juga menentukan lokasi didapatkannya jalur alternatif dalam menghindari tanah longsor tersebut. Serta untuk ruas jalur alternatif yang didapatkan berdasarkan bobot dari tiap parameter dan potensinya terhadap

bencana tanah longsor yaitu sepanjang 214.535,226 m atau 214,535 km. Dengan melalui 13 kecamatan di Kabupaten Pesisir Selatan. Dimana letak ruas jalur alternatif direpresentasikan kedalam 23 titik ruas jalan.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada instansi Badan Informasi Geospasial, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Padang, Jambi, dan Bengkulu, serta Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian yang telah membantu menyediakan dan memberikan data yang membantu terlaksananya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Annisa, J., & Sutikno, S. Analisis Daerah Rawan Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat) (Doctoral dissertation, Riau University).
- Khoiri, M., Jaelani, L. M., & Widodo, A. (2018). Landslides Hazard Mapping Using Remote Sensing Data in Ponorogo Regency, East Java. *Internet J. Soc. Soc. Manag. Syst.*, 11(2), 101-110.
- PVMBG. 2005. Pengenalan Gerakan Tanah, ESDM. :[https://www.esdm.go.id/assets/media/content/Pengenalan Gerakan_Tanah.pdf](https://www.esdm.go.id/assets/media/content/Pengenalan_Gerakan_Tanah.pdf).> Diakses pada tanggal 25 Desember 2020, 20.57 .
- RI, UU No.38 Tahun 2004 Tentang Jalan.
- Sugandi, D. (2014). Pembelajaran Sistem Informasi Geografis Bagi Guru Geografi di Kabupaten Bandung Dan Bandung Barat. *Edusentris*, 1(1), 1-12



This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).