TUGAS AKHIR - RM184831

PENENTUAN JALUR ALTERNATIF MENGHINDARI DAERAH RAWAN LONGSOR MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (STUDI KASUS: KABUPATEN PESISIR SELATAN, SUMATERA BARAT)

DENA PRAPANCA WARDHANI
NRP 03311740000004

Dosen Pembimbing 1:
Dr-Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M. Sc

Dosen Pembimbing 2:
Dr. Filsa Bioresita, ST, MT

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

TUGAS AKHIR - RM184831

PENENTUAN JALUR ALTERNATIF MENGHINDARI DAERAH RAWAN LONGSOR MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (STUDI KASUS: KABUPATEN PESISIR SELATAN, SUMATERA BARAT)

DENA PRAPANCA WARDHANI
NRP 03311740000004

Dosen Pembimbing 1:
Dr-Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M. Sc

Dosen Pembimbing 2:
Dr. Filsa Bioresita, ST, MT

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

FINAL ASSIGMENT - RM184831

DETERMINING ALTERNATIVE ROUTE TO AVOID LANDSLIDES PRONE AREAS USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (STUDY CASE: PESISIR SELATAN REGENCY, WEST SUMATERA)

DENA PRAPANCA WARDHANI
NRP 03311740000004

Lecturer 1:
Dr-Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M. Sc

Lecturer 2:
Dr. Filsa Bioresita, ST, MT

DEPARTMENT OF GEOMATICS ENGINEERING
Faculty of Civil, Environment, and Geo-Science Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2021

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

PENENTUAN JALUR ALTERNATIF MENGHINDARI DAERAH RAWAN LONGSOR MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
(Studi Kasus: Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat)

Mahasiswa : Dena Prapanca Wardhani
NRP : 03311740000004
Departemen : Teknik Geomatika FTSPK – ITS
Pembimbing : 1. Dr. Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M. Sc.
2. Dr. Filsa Bioresita, ST, MT

ABSTRAK

Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang cukup sering terjadi di Kabupaten Pesisir Selatan. Menurut Badan Geologi, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, pada Agustus 2015, Seluruh wilayah di Kabupaten Pesisir Selatan terbagi ke dalam tingkat menengah hingga tinggi untuk pergerakan tanahnya. 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. Letak Kabupaten Pesisir Selatan yang berperan penting sebagai penghubung antar daerah bahkan antar provinsi juga sangat berperan, sehingga diperlukan suatu tindakan yang dapat menjadi alternatif untuk menghindari kerugian akibat bencana tanah longsor dan rusaknya infrastruktur jalan di wilayah tersebut.

Pada studi ini, dilakukan analisis untuk mengetahui daerah rawan longsor dengan metode skoring dan pembobotan pada parameter-parameter, yakni tutupan lahan, curah hujan, geologi atau jenis tanah dan kemiringan tanah. Melalui Parameter tersebut, diperoleh 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. Kondisi eksisting Kabupaten Pesisir Selatan mengakibatkan tingkat potensi tanah longsor yang tinggi diseluruh wilayahnya

ditambah oleh keadaan parameter-parameter yang dapat mendukung kondisi tersebut. Melalui hasil potensi tanah longsor, dilakukan penentuan untuk pembuatan jalan baru sebagai jalur alternatif saat terjadi bencana tanah longsor menggunakan proximity analysis berbasis (Sistem Informasi Geografis) SIG. Jalur alternatif yang dihasilkan melalui metode ini sepanjang 214,535 km dan termasuk kedalam kategori Jalan Nasional. Dimana ruas jalur alternatif ini melalui 13 kecamatan yang ada di Kabupaten Pesisir Selatan. Jalur ini memiliki keefektifan lebih baik dalam menghindari daerah rawan longsor, dan dari panjang ruas jalan yang lebih pendek daripada ruas jalan nasional yang telah ada. Adanya peta potensi tanah longsor serta penentuan jalur alternatif diharapkan dapat meningkatkan kewaspadaan pengguna jalan terhadap adanya potensi tanah longsor, serta rekomendasi pengalihan jalur apabila terjadi terputusnya akses jalan akibat bencana tanah longsor.

Kata Kunci: Jalur Alternatif, Proximity Analysist, Sistem Informasi Geografis (SIG), Skoring dan Pembobotan, Tanah Longsor

DETERMINING ALTERNATIVE ROUTE TO AVOID LANDSLIDES PRONE AREAS USING GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS
(Case Study: Pesisir Selatan Regency, West Sumatera)

Name : Dena Prapanca Wardhani
NRP : 03311740000004
Department : Teknik Geomatika FTSPK – ITS
Advisory Lecture: 1. Dr. Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M. Sc.
2. Dr. Filsa Bioresita, ST, MT

ABSTRACT

Landslides is one of the natural disasters that often occur in Pesisir Selatan Regency. According to the Geological Agency, Center for Volcanology and Geological Hazard Mitigation, in August 2015, all areas in Pesisir Selatan Regency were divided into medium to high levels for soil movement. This resulted in considerable losses, including transportation infrastructure in the form of roads which is one of the important and vital aspects to accelerate the pace of national development. The location of the Pesisir Selatan Regency which plays an important role as a liaison between regions and even between provinces is also very important, so that an alternative action is needed to avoid losses due to landslides and damage to road infrastructure in the region.

In this study, an analysis was carried out to determine areas prone to landslides by scoring and weighting the parameters, namely land cover, rainfall, geology or soil type and soil slope. Through these parameters, information on landslide potential is obtained with a range of 0.8-1,375 in the low category, 1.375-1.95 in the medium category, 1.95-2,525 for the high category and the range of 2.525-3.1 for the very high category. The existing condition of Pesisir Selatan Regency has resulted in a high level of potential for landslides throughout its territory, coupled with the condition of parameters that can support these conditions. Based on the results of potential landslides, a determination was made for

the construction of a new road as an alternative route in the event of a landslide using proximity analysis based on GIS (Geographical Information System). The alternative route generated by this method is 214,535 km long and is included in the National Road category. Where this alternative route passes through 13 sub-districts in Pesisir Selatan Regency. This route has better effectiveness in avoiding landslide-prone areas, and from a shorter length of road section than the existing national roads. The existence of a map of the potential for landslides and the determination of alternative routes are expected to increase the awareness of road users against the potential for landslides, as well as recommendations for route diversion in the event that road access is interrupted due to landslides.

Keywords: Alternative Route, Proximity Analysist, Geographic Information System (GIS), Scoring and Weighting, Landslide

LEMBAR PENGESAHAN
PENENTUAN JALUR ALTERNATIF MENGHINDARI DAERAH RAWAN LONGSOR MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS
(Studi Kasus: Kabupaten Pesisir Selatan, Sumatera Barat)

TUGAS AKHIR
Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:
DENA PRAPANCA WARDHANI
NRP. 03311740000004

Disetujui Oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr. Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc. ( )
   NIP. 195908121985021001

2. Dr. Filsa Bioresita, ST., MT. ( )
   NIP. 199107192015042002

Surabaya, 29 Juli 2021

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

KATA PENGANTAR

Alhamdulillaahirabbil ‘Aalamiin puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir (TA) yang berjudul “Penentuan Jalur Alternatif Menghindari Daerah Rawan Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat” dengan baik dan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa dalam proses terlaksananya kegiatan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir (TA) ini banyak mendapat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, kelancaran, petunjuk dan segala nikmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian Tugas Akhir (TA) dan mampu menyusun laporan ini.
2. Keluarga besar terutama kedua orang tua dan kakak, adik penulis, yang selalu tulus memberikan doa, motivasi, dukungan baik moril maupun materiil, semangat, serta kasih sayangnya kepada penulis hingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan sarjana ini dengan baik.
3. Bapak Danar Guruh Pratomo, S.T., M.T., Ph.D., selaku Kepala Departemen Teknik Geomatika FTSPK – ITS.
4. Bapak Dr. Ing. Ir. Teguh Hariyanto, M.Sc., dan Ibu Dr. Filsa Bioresita, ST, MT. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
5. Badan Informasi Geospasial yang telah membantu memberikan data DEM yang dibutuhkan dalam Tugas Akhir ini.
6. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Padang, Jambi, dan Bengkulu yang telah membantu memberikan data Curah Hujan yang dibutuhkan dalam Tugas Akhir ini.

7. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementrian Pertanian yang telah membantu memberikan data Peta Geologi yang dibutuhkan dalam Tugas Akhir ini.
8. Direktorat Jendral Bina Marga Pekerjaan Umum dan Perumahan Masyarakat (PUPR) yang telah membantu memberikan data Ruas Jalan Nasional Kabupaten Pesisir Selatan yang dibutuhkan dalam Tugas Akhir ini.
9. Teman-teman Teknik Geomatika angkatan 2017 (G19) seperjuangan yang saling menyemangati, mengingatkan, serta membantu penulis baik berupa dukungan moril maupun dalam berbagi ilmu pada proses pengerjaan laporan Tugas Akhir ini.
10. Kepada diri saya sendiri, karena telah menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik ditengah berbagai macam tekanan dan masalah disekitar saya yang mampu saya hadapi.
11. Kepada Danny, karena telah senantiasa menemani, menyemangati serta selalu membantu penulis dalam penyusunan dan menyelesaikan pengerjaan Tugas Akhir dengan baik.
12. Teman – teman Kos Kontrakan Keputih gg.3C no.66, yaitu Dwi, Rosma, Dinda, Acut, Lulu, Meyscke, Moniq yang senantiasa menemani, menyemangati serta membantu berbagi ilmu dengan penulis dalam penyusunan dan menyelesaikan pengerjaan Tugas Akhir ini.
13. Teman – teman saya yang tampan dan berani yaitu Rio, Redy, Kakek Thir, Darma, dan Denjer yang senantiasa menyemangati, mendukung, serta membantu berbagi ilmu dengan penulis semasa kuliah, dan khususnya dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini.
14. Serta seluruh pihak yang sudah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

15. Dalam Penulisan Laporan Tugas Akhir (TA) ini, tentulah terdapat banyak kekurangan. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari para Dosen Pembimbing dan Pembaca agar laporan ini layak sebagai sebuah karya tulis ilmiah.

Surabaya, 10 Juli 2021

Penulis

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR ISI

ABSTRAK vii
ABSTRACT ix
LEMBAR PENGESAHAN xi
KATA PENGANTAR xiii
DAFTAR ISI xvii
DAFTAR GAMBAR xxi
DAFTAR TABEL xxiii
DAFTAR LAMPIRAN xxv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 5
1.5 Manfaat Penelitian 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1 Jalan 7
2.1.1 Jalan Nasional 8
2.1.2 Jalan Provinsi 8
2.1.3 Jalan Kabupaten 8
2.1.4 Jalan Kota 8
2.1.5 Jalan Desa 9
2.2 Standart Mutu Jalan Provinsi 9

2.3 Bencana Alam 10
2.3.1 Tanah Longsor.....10
2.3.2 Penyebab Terjadinya Longsor 14
2.4 Parameter Penentuan Area Potensi Tanah Longsor.....14
2.4.1 Tutupan Lahan.....14
2.4.2 Kelerengan tanah 22
2.4.3 Curah Hujan.....23
2.4.4 Jenis Tanah 24
2.5 Sistem Informasi Geografi.....26
2.5.1 Pembobotan dan skoring 28
2.5.2 Proxymity Analysis 32
2.6 Penelitian Terdahulu.....37
2.6.1 Analisis Daerah Rawan Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kabupaten Lima Puluh Kota, sumatera Barat).....37
2.6.2 Kerentanan Pesisir Terhadap Bencana Tanah Longsor di Bungus, Sumatera Barat dan Sekitarnya Menggunakan Metode Storie.....37
2.6.3 Prediksi Daerah rawan Longsor Pada Kawasan Pengembangan Jalan Nasional Pulau Sanana di Maluku Utara.....38
BAB III METODOLOGI 41
3.1 Lokasi Penelitian 41
3.2 Data dan Peralatan.....41
3.3 Metodologi Penelitian.....43

3.3.1 Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....43
3.3.2 Tahap Pengolahan Data.....45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....57
4.1 Pengolahan Data.....57
4.1.1 Hasil Curah Hujan.....57
4.1.2 Hasil Kemiringan Tanah.....61
4.1.3 Hasil Tutupan Lahan.....64
4.1.4 Hasil Jenis Tanah.....69
4.1.5 Hasil Penentuan Potensi Bencana Tanah Longsor 72
4.1.6 Hasil Penentuan Jalur Alternatif Dalam Menghindari Daerah Potensi Tanah Longsor.....74
4.2 Analisis Hasil Pengolahan Data 76
4.2.1 Analisa Potensi Bencana Tanah Longsor.....76
4.2.2 Analisa Ruas Jalan Nasional yang Terdampak Tanah longsor.....82
4.2.3 Analisis Ruas Jalan Alternatif 85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....89
5.1 Kesimpulan.....89
5.2 Saran.....90
DAFTAR PUSTAKA.....91
LAMPIRAN.....95
LAMPIRAN.....97
LAMPIRAN.....101
LAMPIRAN.....105

LAMPIRAN 108
LAMPIRAN 114
LAMPIRAN 116
BIODATA PENULIS.....122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Longsoran Translasi (PVMBG,2005) 11
Gambar 2. 2 Longsoran Rotasi (PVMBG,2005) 11
Gambar 2. 3 Longsoran Akibat Pergerakan Blok (PVMBG,2005) 12
Gambar 2. 4 Longsoran Akibat Runtuhan Batu (PVMBG,2005) 12
Gambar 2. 5 Longsoran Akibat Rayapan Tanah (PVMBG,2005) 13
Gambar 2. 6 Longsoran Akibat Aliran Bahan Rombakan (PVMBG,2005) 13
Gambar 2. 7 Fungsi kerapatan yang digambarkan dengan algoritma maximum likelihood modifikasi dari Lillesand et al, (2008, dalam Danoedoro, 2012) 19
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian Tugas Akhir (Badan Informasi Geospasial, 2020) 41
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian 44
Gambar 3. 3 Diagram Alir Tahap Pengolahan Data 47

Gambar 4. 1 Grafik Jumlah Curah Hujan Bulanan Kabupaten Pesisir Selatan (Stasiun BMKG, 2020) 58
Gambar 4. 2 Peta Curah Hujan Bulan November 2020 Kabupaten Pesisir Selatan 59
Gambar 4. 3 Diagram Hasil Klasifikasi Jumlah Curah Hujan Bulan November Kabupaten Pesisir Selatan 60
Gambar 4. 4 Peta Kemiringan Tanah Kabupaten Pesisir Selatan Tahun 2020 62
Gambar 4. 5 Diagram Hasil Klasifikasi Kemiringan Tanah Kabupaten Pesisir Selatan 63
Gambar 4. 6 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Pesisir Selatan Tahun 2020 66

Gambar 4. 7 Diagram Hasil Klasifikasi Penggunaan Lahan Kabupaten Pesisir Selatan 68
Gambar 4. 8 Peta Jenis Tanah Kabupaten Pesisir Selatan 2020 70
Gambar 4. 9 Diagram Hasil Klasifikasi Jenis Tanah Kabupaten Pesisir Selatan 71
Gambar 4. 10 Peta Potensi Bencana Tanah Longsor Kabupaten Pesisir Selatan 73
Gambar 4. 11 Peta Ruas Jalur Alternatif Dalam Menghindari Bencana Tanah Longsor 75
Gambar 4. 12 Diagram Hasil Klasifikasi Tingkat Potensi Longsor Kabupaten Pesisir Selatan 77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Satelit Landsat 8 OLI/TIRS 17
Tabel 2. 2 Karakteristik Citra Satelit Landsat 8 (Sitanggang, 2010) 18
Tabel 2. 3 Faktor tanah longsor dan indeks (Khoiri, Jaelani, & Widodo 2014) 29
Tabel 2. 4 Klasifikasi Intensitas Curah Hujan (Wismarini dan Sukur ,2015) 30
Tabel 2. 5 Klasifikasi kepekaan jenis tanah terhadap tingkat erosi (Sobirin, 2013) 31
Tabel 2. 6 Klasifikasi Kemiringan Lereng Berdasarkan Van Zuidam,1983 31
Tabel 2. 7 Klasifikasi Spesifikasi Pemanfaatan Lahan (Karnawati,2003) dengan modifikasi penulis 32
Tabel 3. 1 Data citra landsat 8 dengan Akuisisi 2020 42
Tabel 4. 1 Klasifikasi Jumlah Curah Hujan Bulan November di Kabupaten Pesisir Selatan 60
Tabel 4. 2 Klasifikasi Tingkat Kemiringan Tanah di Kabupaten Pesisir Selatan 63
Tabel 4. 3 Matriks Kofusi Klasifikasi Tutupan Lahan 67
Tabel 4. 4 Klasifikasi Penggunaan Lahan di Kabupaten Pesisir Selatan 68
Tabel 4. 5 Klasifikasi Jenis Tanah di Kabupaten Pesisir Selatan 71
Tabel 4. 6 Rentang Nilai Tingkat Potensi 73
Tabel 4. 7 Validasi Gambar dalam Peta Hasil Penentuan Ruas Jalur Alternatif Dalam Menghindari Daerah Rawan Longsor 75
Tabel 4. 8 Klasifikasi Tingkat Potensi Longsor Kabupaten Pesisir Selatan 77
Tabel 4. 9 Tingkat Potensi Tanah Longsor di 15 Kecanatan pada Kabupaten Pesisir Selatan 80
Tabel 4. 10 Ruas Jalan Naional yang Terdampak Bencana Tanah Longsor 83

Tabel 4. 11 Titik Ruas Jalur Alternatif Menghindari daerah Rawan Tanah Longsor 86
Tabel 4. 12 Jenis Tutupan Lahan yang Dilalui Titik Ruas Jalur Alternatif 87

Tabel 2. 1 Karakteristik Satelit Landsat 8 OLI/TIRS 17
Tabel 2. 2 Karakteristik Citra Satelit Landsat 8 (Sitanggang, 2010) 18
Tabel 2. 3 Faktor tanah longsor dan indeks (Khoiri, Jaelani, & Widodo 2014) 29
Tabel 2. 4 Klasifikasi Intensitas Curah Hujan (Wismarini dan Sukur ,2015) 30
Tabel 2. 5 Klasifikasi kepekaan jenis tanah terhadap tingkat erosi (Sobirin, 2013) 31
Tabel 2. 6 Klasifikasi Kemiringan Lereng Berdasarkan Van Zuidam,1983) 31
Tabel 2. 7 Klasifikasi Spesifikasi Pemanfaatan Lahan (Karnawati,2003) dengan modifikasi penulis 32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Hasil Kelas Jumlah Curah Hujan Bulan November Kabupaten Pesisir Selatan 95
Lampiran 2 Tabel hasil kelas Kemiringan Tanah Kabupaten Pesisir Selatan 97
Lampiran 3 Tabel Hasil Jenis Tutupan Lahan Perkecamatan Kabupaten Pesisir Selatan 101
Lampiran 4 Tabel Daerah Potensi Tanah Longsor.....105
Lampiran 5 Tabel Ruas Jalan Naisonal dan Tingkat Dampaknya Terhadap Tanah Longsor.....108
Lampiran 6 Tabel Ruas Jalur Alternatif Menghindari Tanah Longsor.....114
Lampiran 7 Peta Jumlah Curah Hujan Maksimum tahun 2020 Kabupaten Pesisir Selatan 116
Lampiran 8 Peta Kemiringan Tanah Kabupaten Pesisir Selatan 117
Lampiran 9 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Pesisir Selatan Tahun 2020.....118
Lampiran 10 Peta Jenis Tanah Kabupaten Pesisir Selatan.....119
Lampiran 11 Peta Potensi Tanah Longsor Kabupaten Pesisir Selatan Tahun 2020.....120
Lampiran 12 Peta Ruas Jalur Alternatif Menghindari Daerah Rawan Tanah Longsor Kabupaten Pesisir Selatan.....121

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tidak dapat dipungkiri 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. Karakterisitik geologi Indonesia ditambah dengan iklim tropis. Bencana tanah longsor bersifat lokal, namun banyak tersebar di Indonesia. Dalam jangka waktu lama tanah longsor dapat menyebabkan kerugian yang lebih banyak dibandingkan dengan bencana lain. Berdasarkan statistik, dalam kurun waktu tahun 2005 – 2011 tercatat kejadian tanah longsor pada 809 lokasi yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia dan mengakibatkan korban jiwa mencapai 2484 orang tewas (PVMBG, 2012).Menurut Nugroho, J.A. dkk (2006), beberapa parameter yang terdiri dari faktor-faktor penyebab longsor antara lain iklim (curah hujan),topografi (kemiringan dan panjang lereng), vegetasi (penggunaan lahan), tanah (jenis tanah) dan faktor-faktor lain (geomorfologi/bentuk lahan, tekstur tanah,kelembaban tanah, dan geologi).

Wilayah 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, pada tahun 2011 tercatat terjadi 21 kali bencana gerakan tanah di Sumatera Barat yang tersebar di beberapa Kabupaten

(Anonim, 2015). 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). Berdasarkan data Badan Nasional Penganggulangan Bencana iterdapat empat daerah dalam catatan merah rawan longsor di sumatera barat yaitu Kabupaten Pasaman, Kota Bukittinggi, Kabupaten Limapuluh kota, dan kabupaten Pesisir Selatan.

Ditinjau dari letak geografisnya, 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 memperkukuh kesatuan nasional untuk memantapkan pertahanan dan keamanan nasional, serta membentuk struktur ruang dalam rangka mewujudkan sasaran pembangunan nasional (UU RI, 2004). Secara garis besar dapat diambil definisi dari Jalan Nasional berdasarkan Keputusan Menteri Permukiman dan Prasarana Wilayah No. 375/KPTS/M/2004, bahwa ruas-ruas jalan dalam jaringan Jalan Primer menurut peranannya sebagai Jalan Arteri dan Jalan Kolektor yang menghubungkan antar ibukota provinsi dan jalan selain Jalan Arteri dan Jalan Kolektor tersebut di atas yang mempunyai nilai strategis terhadap kepentingan nasional. Salah satunya jalan nasional yang ada di provinsi Sumatera barat. Dimana keadaan infastruktur-infrastruktur ini terkadang mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh keadaan alam. Berdasarkan data bencana milik BNPB provinsi Sumatera Barat, pada tanggal 9 bulan Januari telah terjadi bencana tanah longsor yang mengakibatkan terputus totalnya jalan lintas barat Sumatera (BNPB, 2020).

Berdasarkan potensi terjadinya tanah longsor yang tersebar dibeberapa kecamatan di Kabupaten Pesisir Selatan, dan menimbang daripada fungsi jalan sebagai objek utama penghubung di Kabupaten Pesisir Selatan serta di Provinsi Sumatera, maka dalam tugas akhir ini akan dilakukan analisa dengan menggunakan sistem informasi geografis untuk penentuan jalur alternatif dalam menghindari daerah rawan longsor di kabupaten Pesisir Selatan provinsi Sumatera Barat. Hasil analisa ini menghasilkan peta jalur jalan yang dapat digunakan sebagai akses alternatif untuk menghindari terputus totalnya jalur transportasi akibat adanya tanah longsor di Kabupaten Pesisir Selatan sebagai penghubung antar kota sekaligus provinsi di Sumatera Barat.

1.2 Perumusan Masalah

Berikut di bawah ini adalah masalah yang akan diambil dalam penelitian ini:

a. Bagaimanakah cara mengindentifikasi tingkat potensi daerah rawan longsor pada area penelitian?
b. Bagaimanakah menentukan jalur alternatif dalam menghindari daerah rawan longsor dengan menggunakan metode proximity analysis dalam Sistem Informasi Geografis?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam yang akan dibahas pada penelitian ini:

a. Penelitian yang dilakukan berfokus pada penentuan daerah yang berpotensi tanah longsor kemudian pada penentuan pembukaan jalan baru sebagai jalur alternatif dalam menghindari daerah berpotensi longsor.
b. Daerah penelitian berada di Kabupaten Pesisir Selatan provinsi Sumatera Barat
c. Data yang digunakan dalam penelitian meliputi data ruas jalan nasional Kabupaten Pesisir Selatan, data curah hujan maksimum stasiun BMKG tahun 2020 stasiun Bengkulu, Teluk Bayur (Padang), Depati Parbo (Jambi) Tahun 2020, data DEMNAS tahun 2020, data citra satelit Landsat 8 dengan akuisisi tahun 2020, data peta geologi. Penentuan parameter yang digunakan berdasarkan identifikasi penelitian terdahulu.

d. Pada penelitian ini parameter meliputi data hasil klasifikasi tutupan lahan, data jenis tanah, curah hujan, kelerengan lahan digunakan untuk menentukan jalur alternatif yang direncanakan.
e. Penentuan ruas jalan alternatif berdasarkan titik koordinat awal dan koordinat akhir dari ruas jalan nasional kabupaten Pesisir Selatan yang telah ada.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang akan dilakukan:

a. Melakukan identifikasi tingkat potensi daerah rawan tanah longsor di Kabupaten Pesisir Selatan dengan menggunakan metode pembobotan dan skoring pada parameter-parameter yang digunakan
b. Membuat peta penentuan Jalur Alternatif dalam menghindari daerah rawan longsor Kabupaten Pesisir Selatan dengan memanfaatkan hasil identifikasi tingkat potensi daerah rawan tanah longsor menggunakanb metode proximity analysis dalam Sistem Informasi Geografis.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang akan dilakukan:

a. Melalui hasil pembuatan peta jalur alternatif ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi kepada pemerintah dalam pembuatan jalan baru sebagai akses yang tetap dapat menghubungkan antar kota di Kabupaten Pesisir Selatan dan antar Provinsi Sumatera apabila terjadi bencana tanah longsor.

b. Data hasil titik rawan tanah longsor diharapkan dapat memberikan pengetahuan kepada masyarakat pengguna jalan penghubung antar kota di Kabupaten Pesisir Selatan serta pemerintah Kabupaten Pesisir Selatan untuk senantiasa waspada dan menjaga lingkungan sekitar akan adanya potensi terjadinya tanah longsor.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jalan

Definisi Jalan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2012, adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperlukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah, dan/atau air, di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Pemerintah Nomor 34 tahun 2006).

Jalan dapat digolongkan dalam 4 (empat) klasifikasi yaitu:

a. Klasifikasi menurut fungsi jalan,
b. Klasifikasi menurut kelas jalan,
c. Klasifikasi menurut medan jalan,
d. Klasifikasi menurut wewenang pembinaan jalan (Bina Marga 1997).

Sesuai dengan peruntukannya, jalan dibagi atas jalan khusus dan jalan umum. Jalan khusus adalah jalan yang dibangun oleh instansi badan usaha, perseorangan atau kelompok masyrakat untuk kepentingan pribadi. Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Pasal 9 tentang Jalan, Jalan umum

menurut statusnya dikelompokkan ke dalam jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa.

2.1.1 Jalan Nasional

Jalan nasional, merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam 8 jalan primer yang menghubungkan antaribukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.

2.1.2 Jalan Provinsi

Jalan provinsi, merupakan jalan kolektor dalam 8jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten/ kota, atau antaribukota kabupaten/kota, dan jalan strategis provinsi

2.1.3 Jalan Kabupaten

Jalan kabupaten, merupakan 88 jalan primer yang tidak termasuk pada ayat (2) dan ayat (3), yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan 8 antar pusat kegiatan, 8serta jalan umum dalam 8jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten, dan jalan strategis kabupaten.

2.1.4 Jalan Kota

Jalan kota, adalah jalan umum dalam 8jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan

antarpersil, serta menghubungkan antarpusat permukiman yang berada di dalam kota.

2.1.5 Jalan Desa

Jalan desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antarpermukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

Ketentuan lebih lanjut mengenai status jalan umum sebagaimana dimaksud pada Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Pasal 9 tentang Jalan ayat (2), ayat (3), ayat (4), ayat (5), dan ayat (6) diatur dalam Peraturan Pemerintah.

Pada penelitian ini, jenis jalur alternatif yang dihasilkan stastusnya akan termasuk dalam jenis jalan nasional. Hal ini dikarenakan penentuan jalur alternatif ini menggunakan acuan dari ruas jalan nasional yang telah ada di Kabupaten Pesisir Selatan. Dimana jalan alternatif ini nanti nantinya juga dapat menghubungkan antar ibukota provinsi atau antar kota/kabupaten di Provinsi Sumatera.

2.2 Standart Mutu Jalan Provinsi

Jaringan jalan nasional dan propinsi dapat menghubungkan antar provinsi atau antara provinsi dan kabupaten/kota. Penanganan jaringan jalan nasional dan provinsi tidak terlepas dari penerapan standar mutu untuk mencapai kualitas perkerasan jalan yang baik (Mustazir, 1999; Ma’soem, 2006). Berdasarkan data IRMS (Ditjen Bina Marga, 2006.b), secara ideal jika kondisi LHR dan kondisi regional hampir sama serta standar mutu perkerasan

yang diimplementasikan juga sama, maka penggunaan investasi yang sama akan berpengaruh terhadap perubahan nilai IRI dan SDI>50 yang hampir sama.

Provinsi yang memiliki jaringan jalan nasional dan provinsi dengan nilai IRI rata-rata > 5 dalam kategori tidak mantap (Ditjen Praswil, 2004 dan Paterson, 1995) atau proporsi kondisi jalan tidak mantap lebih dari 25% terhadap total panjang jalan nasional dan provinsi dalam satuan wilayah propinsi.

Provinsi yang memiliki jaringan jalan nasional dan propinsi dengan nilai IRI rata-rata < 5 dalam kategori mantap (Ditjen Praswil, 2004 dan Paterson, 1995) atau proporsi kondisi jalan mantap lebih dari 75% terhadap total panjang jalan nasional dan propinsi dalam satuan wilayah propinsi.

2.3 Bencana Alam

Menurut UU No. 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana, Bencana diartikan sebagai peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis. Sedangkan Bencana Alam merupakan bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.

2.3.1 Tanah Longsor

Tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut, bergerak ke bawah atau keluar lereng. Proses terjadinya tanah longsor dapat diterangkan sebagai berikut: air yang meresap ke dalam tanah akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut

menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar lereng. (ESDM,2005).

Berikut adalah beberapa jenis-jenis tanah longsor yang sering terjadi:

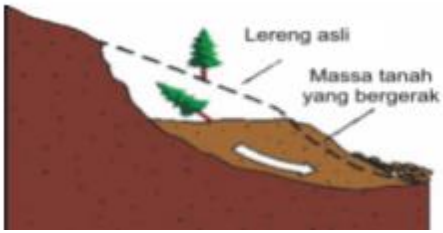
a. Longsoran Translasi

Longsoran translasi adalah ber-geraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai.

Gambar 2. 1 Longsoran Translasi (PVMBG,2005)

b. Longsoran Rotasi

Longsoran rotasi adalah bergerak-nya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.



Gambar 2. 2 Longsoran Rotasi (PVMBG,2005)

c. Longsoran akibat pergerakan Blok

Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata.

Longsoran ini disebut juga longsoran translasi blok batu.

Gambar 2. 3 Longsoran Akibat Pergerakan Blok (PVMBG,2005)

d. Longsoran akibat runtuhan batu

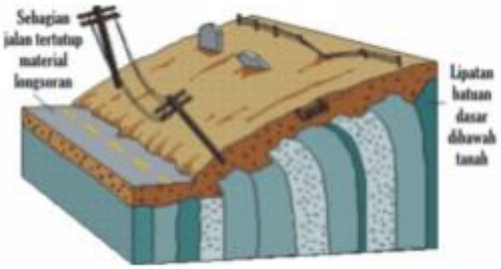
Runtuhan batu terjadi ketika sejum-lah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Umumnya terjadi pada lereng yang terjal hingga menggantung terutama di daerah pantai. Batu-batu besar yang jatuh dapat menyebabkan kerusakan yang parah.

Gambar 2. 4 Longsoran Akibat Runtuhan Batu (PVMBG,2005)

e. Longsoran akibat Rayapan Tanah

Rayapan Tanah adalah jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Jenis tanah longsor ini hampir tidak dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama longsor jenis

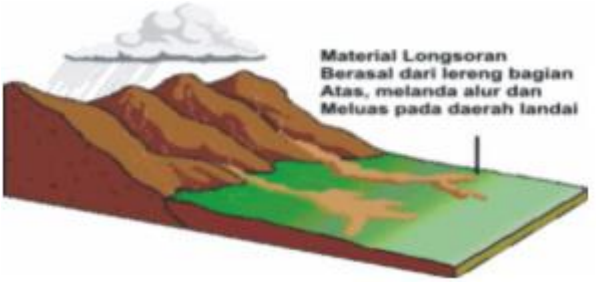
rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon, atau rumah miring ke bawah.



Gambar 2. 5 Longsoran Akibat Rayapan Tanah (PVMBG,2005)

f. Longsoran akibat aliran bahan rombakan

Jenis tanah longsor ini terjadi ketika massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kelerengan lereng, volume dan tekanan air, dan jenis materialnya. Gerakannya terjadi di sepanjang lembah dan mampu mencapai ratusan meter jauhnya. Di beberapa tempat bisa sampai ribuan meter seperti di daerah aliran sungai di sekitar gunungapi. Aliran tanah ini dapat menelan korban cukup banyak.



Gambar 2. 6 Longsoran Akibat Aliran Bahan Rombakan (PVMBG,2005)

2.3.2 Penyebab Terjadinya Longsor

Pada prinsipnya tanah longsor terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar daripada gaya penahan. Gaya penahan umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah. Sedangkan gaya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban serta berat jenis tanah batuan (BPBD,2012)

Pada studi area dalam penelitian ini, jenis tanah longsor yang sering terjadi yaitu termasuk kedalam jenis longsoran akibat aliran bahan rombakan. Dimana tingkat bahaya longsor lahan sedang hingga tinggi terdapat pada daerah lereng kaki pegunungan, kompleks perbukitan vulkanik, dan kompleks pegunungan vulkanik (Karim, 2008). Hal ini mengakibatkan massa tanah bergerak didorong oleh air, sehingga kecepatan longsor tergantung pada volume air, tekanan air, dan seberapa miring lerengnya.

2.4 Parameter Penentuan Area Potensi Tanah Longsor

2.4.1 Tutupan Lahan

Menurut UU no.4 tahun 2011 Penutupan lahan merupakan garis yang menggambarkan batas penampakan area tutupan di atas permukaan bumi yang terdiri dari bentang alam dan/atau bentang buatan. Penutupan lahan dapat pula berarti tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati dan merupakan hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada areal tersebut (SNI 7645, 2010). Tutupan lahan dapat menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Tutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Liang, 2008).

Data tutupan lahan juga digunakan dalam mempelajari perubahan iklim dan memahami keterkaitan antara aktivitas

manusia dan perubahan global (Running, 2008; Gong et al., 2013; Jia et al., 2014). Informasi tutupan lahan yang akurat merupakan salah satu faktor penentu dalam meningkatkan kinerja dari model-model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer. (Bounoua et al., 2002; Jung et al., 2006; Miller et al., 2007). Tutupan lahan merupakan informasi dasar dalam kajian geoscience dan perubahan global (Jia et al. 2014).

Pada penelitian ini dalam menentukan jenis tutupan lahan pada area penelitian menggunakan data penginderaan jauh yaitu data citra landsat 8. Kemudian dari data tersebut dilakukan klasifikasi menggunakan metode klasifikasi multispectral.

2.4.2.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh berasal dari kata remote sensing memiliki pengertian yaitu suatu ilmu dan seni untuk memperoleh data dan informasi dari suatu objek dipermukaan bumi dengan menggunakan alat yang tidak berhubungan langsung dengan objek yang dikajinya (Lillesan dan Kiefer 1979). Ada beberapa jenis resolusi yang umum diketahui dalam penginderaan jauh yaitu (Danoedoro 1996):

a. Resolusi spasial
   Ukuran objek terkecil yang mampu direkam, dibedakan dan disajikan pada citra. Resolusi spasial menunjukkan level dari detail yang ditangkap oleh sensor.
b. Resolusi spektral
   Daya pisah objek berdasarkan besarnya spektrum elektromagnetik yang digunakan untuk merekam data. Resolusi spektral menunjukkan lebar kisaran dari masing-masing kanal spectral yang diukur oleh sensor.
c. Resolusi temporal Menunjukkan waktu antar pengukuran atau dalam kata lain kemampuan suatu sistem untuk merekam ulang daerah yang sama.

d. Resolusi radiometrik Kemampuan sensor dalam mencatat respon spektral objek atau kemampuan sensor untuk mendeteksi perbedaan pantulan kecil.

2.4.2.2 Citra Landsat 8

Satelit Landsat merupakan satelit satelit pengamatan bumi milik Amerika yang diluncurkan oleh National Aeronautics and Space Administration (NASA). Citra satelit Landsat telah banyak digunakan untuk berbagai aplikasi seperti pada bidang pertanian, kehutanan, pemetaan, oseanografi, sumberdaya alam dan penelitian perubahan iklim (USGS 2015).

Landsat merupakan salah satu satelit sumber daya yang menghasilkan citra multispektral. Keunggulan satelit ini terletak pada jumlah saluran yang digunakan sebanyak 7 saluran (band) serta digunakannya 3 saluran panjang gelombang tampak, 3 saluran panjang gelombang infra merah dekat dan 1 saluran panjang gelombang infra merah termal (Hardiyanti 2001).

Satelit Landsat memiliki dua buah sensor yaitu Multi Spectral Scanner (MSS) dimuat di Satelit Landsat-4 dan Tematic Mapper (TM) dimuat di Satelit Landsat-5. Sensor TM mempunyai resolusi spasial sampai 30 x 30 m, dan bekerja mengumpulkan data permukaan bumi dan luas cakupan 185 x 185 km, sedangkan resolusi radiometriknya 8bit, yang berarti setiap piksel mempunyai nilai jangkauan data dari 0-255. Sensor TM merupakan sistem yang sangat kompleks yang memerlukan toleransi pembuatan yang sangat kecil, sehingga tidak memungkinkan dibuat penyempurnaan dimasa mendatang untuk memperkecil resolusi spasial sampai dibawah 20 m (Butler, dkk. 1988).

Landsat 8 diluncurkan pada 11 Februari 2013. Satelit pemantauan bumi ini memiliki dua sensor yaitu sensor Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS). Kedua sensor ini menyediakan resolusi spasial 30 meter (visible, NIR, SWIR), 100 meter (thermal), dan 15 meter (pankromatik). Landsat

8 memiliki orbit Sun-Synchronous orbit pada ketinggian 705 km. Landsat 8 memiliki resolusi temporal selama 16 hari (LAPAN,2014).

Tabel 2. 1 Karakteristik Satelit Landsat 8 OLI/TIRS

(Lembaga Penelitian dan Antariksa Nasional, 2014)

Band	**Rentang Spektral (µ)**	**Resolusi Spasial (m)**
1- Coastal/Aerosol	(0.435 – 0.451 µm)	30
2- Blue	(0.452 – 0.512 µm)	30
3- Green	(0.533 – 0.590 µm)	30
4- Red	(0.636 – 0.673 µm)	30
5- Near-Infrared	(0.851 – 0.879 µm)	30
6- SWIR-1	(1.566 – 1.651 µm)	30
7- SWIR-2	(2.107 – 2.294 µm)	30
Pankromatik	(0.503 – 0.676 µm)	30

Landsat 8 memiliki kemampuan untuk merekam citra dengan resolusi spasial yang bervariasi, dari 15meter sampai 100 meter, serta dilengkapi oleh 11 kanal. Dalam satu harinya satelit ini akan

mengumpulkan 400 scene citra atau 150 kali lebih banyak dari Landsat 7.

Tabel 2. 2 Karakteristik Citra Satelit Landsat 8 (Sitanggang, 2010)

Tipe Produk	Level IT (Terrain Corected)
Tipe Data	16-bit unsigned integer
Format Output	GeoTIFF 15meter (pankromatik)
Ukuran Piksel	30meter (multispectral) 100meter (termal)
Datum	WGS 84

2.4.2.3 Klasifikasi Multispektral

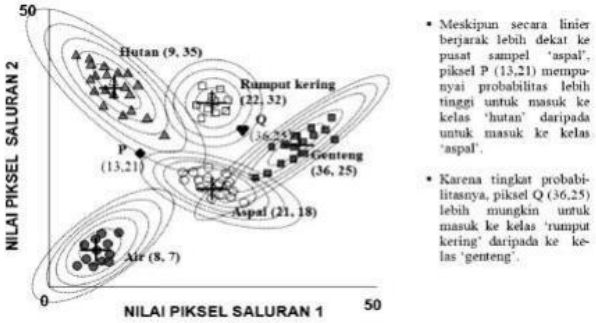
Danoedoro (2012) menyebutkan bahwa klasifikasi multispektral merupakan suatu metode yang dirancang untuk menurunkan informasi tematik dengan cara mengelompokkan fenomena berdasarkan kriteria tertentu, yang pada dasarnya diasumsikan bahwa tiap objek dapat dibedakan dengan objek yang lain berdasarkan nilai spektralnya dimana tiap-tiap objek tersebut cenderung memberikan pola respon spektral yang spesifik.

Algoritma klasifikasi multispektral berdasarkan pada asumsi distribusi datanya menurut Schowengerdts (1983) dapat dibedakan menjadi parametrik dan non parametrik. Algoritma parametrik mengasumsikan bahwa distribusi statistik kelas digambarkan dengan distribusi normal dan mengestimasikan parameter yang didistribusikan dengan vektor rerata dan matriks kovarian, sedangkan algoritma non parametrik tidak mengasumsikan distribusi kelas.

Algoritma maximum likelihood merupakan salah satu contoh pendekatan parametrik. Danoedoro (2012) menyebutkan bahwa Algoritma maximum likelihood merupakan algoritma yang secara

statistik mapan, dengan asumsi bahwa objek homogen selalu menampilkan histogram yang terdistribusi normal atau bayesian.

Menurut Shresta (1991 dalam Danoedoro 2012) algoritma maximum likelihood dikelaskan sebagai objek tertentu berdasarkan bentuk ukuran dan orientasi sampel pada feature space yang berbentuk elipsoida, dapat dilihat gambaran algoritma maximum likelihood pada gambar 7. Informasi nilai statistik yang dibutuhkan pada klasifikasi menggunakan algoritma maximum likelihood yaitu nilai rerata (mean), simpangan baku serta variansi dan kovariansinya.



Gambar 2. 7 Fungsi kerapatan yang digambarkan dengan algoritma maximum likelihood modifikasi dari Lillesand et al, (2008, dalam Danoedoro, 2012)

2.4.2.4 Uji Ketelitian Klasifikasi

Penelitian menggunakan data dan metode tertentu perlu dilakukan uji ketelitian, karena hasil uji ketelitian sangat mempengaruhi pengguna terhadap setiap jenis data amaupan metode analisisnya. Pengujian ketelitian klasifikasi bertujuan untuk melihat kesalahan-kesalahan klasifikasi sehingga dapat diketahui persentase ketepatannya (akurasi). Akurasi hasil klasifikasi diuji dengan cara membuat matrik kontingensi yang

sering disebut dengan matrix kesalahan (error matrix) atau matrik konfusi (confusion matrix).

Confusion matrix merupakan perhitungan setiap kesalahan pada setiap bentuk penutup/penggunaan lahan dari hasil proses klasifikasi citra. Tingkat akurasi pemetaan ditentukan dengan menggunakan Uji ketelitian klasifikasi mengacu pada Short (1982) dalam Purwadhi (2001) dengan formula:

$MA = (X_{cr\ pixel}) / (X_{cr\ pixel} + X_{o\ pixel} + X_{co\ pixel}) * 100\%$

Keterangan:

MA = ketelitian pemetaan (mapping accuracy)

Xcr = jumlah kelas X yang terkoreksi

Xo = jumlah Kelas X yang masuk kelas lain (omisi)

Xco = jumlah kelas X tambahan dari kelas lain (komisi)

Kesalahan omisi (omission error) yaitu kesalahan klasifikasi berupa kekurangan jumlah piksel suatu kelas akibat masuknya piksel-piksel kelas tersebut ke kelas yang lain. Sedangkan, kesalahan komisi (commission error) yaitu kesalahan klasifikasi berupa kelebihan jumlah piksel pada suatu kelas yang diakibatkan masuknya piksel dari kelas yang lain.

Menurut pedoman pengolahan data satelit multispektral secara digital supervised untuk klasifikasi yang disusun oleh Lapan tahun 2015 mengatakan bahwa klasifikasi citra dianggap benar jika hasil perhitungan Confusion Matrix ≥ 75 %. Penilaian uji akurasi dapat menggunakan matrik kontingensi yaitu matrik bujur sangkar yang memuat jumlah piksel yang terklasifikasi (Sutanto, 1986).

Penilaian akurasi suatu klasifikasi dapat dihitung dari akurasi keseluruhan (overall accuracy), pembuat akurasi (producer’s accuracy), akurasi pengguna (user accuracy), dan kappa accuracy. Menurut Jensen (1996) formula yang digunakan untuk mencari nilai overall accuracy, producer’s accuracy, user’s accuracy, dan kappa accuracy yaitu:

a. Overall Accuracy

Overall Accuracy adalah jumlah nilai keseluruhan dari klasifikasi. Dimana merupakan perbandingan jumlah total area (piksel) yang diklasifikasikan dengan benar terhadap total area (piksel) observasi, ini menunjukkan tingkat kebenaran citra hasil klasifikasi.

$$\text{Overall Accuracy} = D / N \times 100\%$$

Keterangan:

D = Total nilai baris yang benar yang telah ditambah secara diagonal

N = Total nilai yang benar di dalam error matrix

b. Producer's Accuracya

Producer's Accuracy merupakan peluang rata-rata (%) suatu piksel akan diklasifikasikan dengan benar dan secara rata-rata menunjukkan seberapa baik setiap kelas di lapangan telah diklasifikasi. Apabila pada keseluruhan kelas mempunyai nilai Producer's Accuracy sebesar 100 %, ini menandakan bahwa piksel dari kelas tersebut tidak ada yang masuk ke kelas lain.

$$\text{Producer's Accuracy} = x_{ii} / x_{+i} \times 100\%$$

Keterangan:

x_{ii} = Total nilai sel yang benar di dalam kelas

x_{+i} = Jumlah nilai sel di dalam baris

c. User's Accuracy

User's Accuracy merupakan peluang rata-rata (%) suatu piksel dari citra yang telah terklasifikasi, secara aktual mewakili kelas-kelas tersebut di lapangan. Apabila pada keseluruhan kelas mempunai nilai User's Accuracy sebesar 100 %, ini menunjukkan bahwa kelas-kelas tersebut tidak terjadi kesalahan klasifikasi dengan tidak mengambil piksel dari kelas lain.

User's Accuracy = = $x_{ii} / x_{i+} \times 100\%$

Keterangan:

x_{ii} = Total nilai sel yang benar di dalam kelas

x_{i+} = Jumlah nilai sel di dalam baris

d. Kappa Accuracy

Kappa Accuracy merupakan akurasi yang paling banyak digunakan karena Kappa Accuracy menggunakan semua elemen dalam matriks dalam perhitungannya.

$$\text{Kappa Accuracy} = \frac{\sum_{i=1}^{r} x_{ii} - \sum_{i=1}^{r}(x_i \times x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^{r}(x_{i+} \times x_{+i})}$$

Keterangan:

r = Nomor baris didalam matriks

x_{ii} = Jumlah nomor sel yang benar di dalam kelas

x_{i+} = Total untuk baris i

x_{+i} = Total untuk kolom i

N = Total nomor sel di dalama error matrix

2.4.2 Kelerengan tanah

Di daerah tropis secara umum dicirikan oleh keadaan iklim yang hampir seragam. Namun dengan adanya perbedaan geografis seperti perbedaan kelerengan tempat diatas permukaan laut (dpl) akan menimbulkan perbedaan cuaca dan iklim secara keseluruhan pada tempat tersebut, terutama suhu, kelembaban dan curah hujan. Unsur-unsur cuaca dan iklim tersebut banyak dikendalikan oleh letak lintang, kelerengan, jarak dari laut, topografi, jenis tanah dan vegetasi. Pada dataran rendah ditandai oleh suhu lingkungan, tekanan udara dan oksigen yang tinggi. Sedangkan dataran tinggi banyak mempengaruhi penurunan tekanan udara dan suhu udara serta peningkatan curah hujan. Laju penurunan suhu akibat kelerengan memiliki variasi yang berbeda-beda untuk setiap tempat (Sangadji 2001)

Kelerengan lereng merupakan faktor yang perlu diperhatikan, sejak dari penyiapan lahan pertanian, usaha penanamannya, pengambilan produk-produk serta pengawetan lahan. Lahan yang mempunyai kelerengan dapat lebih mudah terganggu atau rusak, lebih-lebih bila derajat kelerengannya besar. Tanah yang mempunyai kelerengan >15% dengan curah hujan yang tinggi dapat mengakibatkan longsor tanah (Kartasapoetra,1990). Lereng yang semakin curam dan semakin panjang akan meningkatkan kecepatan aliran permukaan dan volume air permukaan semakin besar, sehingga benda yang bisa diangkut akan lebih banyak (Martono, 2004). Salah satu upaya untuk mengurangi tingkat bahaya erosi pada kelerengan lahan dengan cara pembuatan teras (Kartasapoetra, dkk, 1987).

2.4.3 Curah Hujan

Curah hujan (mm) merupakan kelerengan air hujan yang jatuh pada tempat yang datar dengan asumsi tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) mm adalah air hujan setinggi 1 (satu) mm yang jatuh (tertampung) pada tempat yang datar seluas 1 m2 dengan asumsi tidak ada yang menguap, mengalir dan meresap (Mulyono,2014).

Kepulauan maritim Indonesia yang berada di wilayah tropik memiliki curah hujan tahunan yang tinggi, curah hujan semakin tinggi di daerah pegunungan. Curah hujan yang tinggi di wilayah tropik pada umumnya dihasilkan dari proses konveksi dan pembentukan awan hujan panas. Pada dasarnya curah hujan dihasilkan dari gerakan massa udara lembab ke atas. Agar terjadi gerakan ke atas, atmosfer harus dalam kondisi tidak stabil. Kondisi tidak stabil terjadi jika udara yang naik lembab dan lapse rate udara lingkungannya berada antara lapse rate adiabatik kering dan lapse rate adiabatik jenuh.

Jadi kestabilan udara ditentukan oleh kondisi kelembaban. Karena itu jumlah hujan tahunan, intensitas, durasi, frekuensi dan

distribusinya terhadap ruang dan waktu sangat bervariasi. Karena proses konveksi, intensitas curah hujan di wilayah tropik pada umumnya tinggi. Sementara itu di Indonesia, presentase curah hujan yang diterima bervariasi antara 8 % sampai 37 % dengan rata-rata 22 %. Sebagai perbandingan nilai maksimum di Bavaria, Jerman adalah 3.7 %. Di Bogor, lebih dari 80 % curah hujan yang diterima terjadi dengan curah paling sedikit 20 mm (Mulyono,2014).

Menurut Linsley (1996:49) dalam Wijaya 2014, jenis-jenis hujan berdasarkan intensitas curah hujan, yaitu:

a. Hujan ringan, kecepatan jatuh sampai 2,5 mm/jam
b. Hujan menengah, dari 2,5-7,6mm/jam
c. Hujan lebat, lebih dari 7,6mm/jam

2.4.4 Jenis Tanah

Tanah merupakan bentuk fisik alam tiga dimensi yang menjadi tempat aktivitas semua makhluk hidup. Tanah mempengaruhi pertumbuhan. Klasifikasi tanah dan evaluasi lahan digunakan untuk mengetahui kecocokan suatu lahan untuk mengembangkan pertanian (Hardjowigeno & Widiatmaka 2007; Soltani, M., M.T., & B. 2013 dalam (M. Tufaila 2014)

Tanah memiliki sifat yang bervariasi, yaitu terdidi dari sifat fisik, kimia, dan biologi. Dengan bervariasinya sifat-sifat tersebut, maka tingkat kesuburan pada berbagai jenis tanah berbeda-beda pula, karena kesuburan suatu tanah tergantung pada sifat-sifat tersebut. Oleh sebab itu diperlukan pemahaman mengenai karakteristik tanah sehingga dapat dimanfaatkan sesuai dengan potensinya (Balai Penelitian Tanah 2003; Boix & Zinck 2008; Ferdinan, Jamilah, & Sarifudin 2013 dalam M. Tufaila & A. Samsu 2014)

a. Tanah Humus

Tanah yang sangat subur terbentuk dari lapukan daun dan batang pohon di hutan hujan tropis yang lebat.

b. Tanah Pasir

Tanah yang bersifat kurang baik bagi pertanian yang terbentuk dari batuan beku serta batuan sedimen yang memiliki butir kasar dan berkerikil.

c. Tanah Alluvial

Tanah yang dibentuk dari lumpur sungai yang mengendap di dataran rendah yang memiliki sifat tanah yang subur dan cocok untuk lahan pertanian.

d. Tanah Podzolit

Tanah subur yang umumnya berada di pegunungan dengan curah hujan yang tinggi dan bersuhu rendah/dingin.

e. Tanah Vulkanik

Tanah yang terbentuk dari lapukan materi letusan gunung berapi yang subur mengandung zat hara yang tinggi. Jenis tanah vulkanik dapat dijumpai di sekitar lereng gunung berapi.

f. Tanah Laterit

Tanah tidak subur yang tadinya subur dan kaya akan unsur hara, naumun unsur hara tersebut hilang11 karena larut dibawa oleh air hujan yang tinggi.: Kalimantan Barat dan Lampung.

g. Tanah Mediteran

Tanah sifatnya tidak subur yang terbentuk dari pelapukan batuan yang kapur. Contoh: Nusa Tenggara, Maluku, Jawa Tengah dan Jawa Timur.

h. Tanah Gambut

Jenis tanah yang kurang subur untuk bercocok tanam yang merupakan hasil bentukan pelapukan tumbuhan rawa. Contoh: rawa Kalimantan, Papua, dan Sumatera.

2.5 Sistem Informasi Geografi

Sitem 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 Wiradisastra, 2000). Sedangkan 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. Sistem Informasi Geografis dibagi menjadi dua kelompok yaitu system manual (analog), dan sistem otomatis yang berbasis digital komputer (Nur Bafdal, Dkk 2011).

Sistem Informasi Geografis (SIG) Geographic Information System (GIS) dalam istilah bahasa Indonesia dapat disebut sebagai Sistem Informasi Geografis (SIG) yaitu sistem pemaparan informasi lokasi atau tempat di peta bumi yang dilakukan dengan perangkat hardware (piranti keras) maupun software (piranti lunak) berbasis komputer. Proses Geographic Information System (GIS) biasanya dinamakan juga sebagai mapping (pemetaan). Pada hakekatnya Sistem Informasi Geografis merupakan rangkaian kegiatan pengumpulan, penataan, pengolahan dan penganalisisan data/fakta spatial sehingga diperoleh informasi spasial untuk dapat

menjawab atau menyelesaikan suatu masalah dalam ruang muka bumi tertentu. SIG merupakan akronim dari:

a. **Sistem**

Pengertian suatu sistem adalah kumpulan elemen-elemen yang saling berintegrasi dan berinterdependensi dalam lingkungan yang dinamis untuk mencapai tujuan tertentu.

b. **Informasi**

Informasi berasal dari pengolahan sejumlah data. Dalam SIG informasi memiliki volume terbesar. Setiap objek geografi memiliki setting data tersendiri karena tidak sepenuhnya data yang ada dapat terwakili dalam peta. Jadi, semua data harus diasosiasikan dengan objek spasial yang dapat membuat peta menjadi berkualitas baik. Ketika data tersebut diasosiasikan dengan permukaan geografis yang representatif, data tersebut mampu memberikan informasi dengan hanya mengklik mouse pada objek. Perlu diingat bahwa semua informasi adalah data tapi tidak semua data merupakan informasi.

c. **Geografis**

Istilah ini digunakan karena SIG dibangun berdasarkan pada „geografi‟ atau “spasial‟. Setiap objek geografi mengarah pada spesifikasi lokasi dalam suatu *space*. Objek bisa berupa fisik, budaya atau ekonomi alamiah. Penampakan tersebut ditampilkan pada suatu peta untuk memberikan gambaran yang representatif dari spasial suatu objek sesuai dengan kenyataannya di bumi. Simbol, warna dan gaya garis

digunakan untuk mewakili setiap spasial yang berbeda pada peta dua dimensi.

Sistem Informasi Geografis dibagi menjadi dua kelompok yaitu sistem manual (analog), dan sistem otomatis (yang berbasis digital komputer). Perbedaan yang paling mendasar terletak pada cara pengelolaannya. Sistem Informasi manual biasanya menggabungkan beberapa data seperti peta, lembar transparansi untuk tumpang susun *(overlay)*, foto udara, laporan statistik dan laporan survey lapangan. Kesemua data tersebut dikompilasi dan dianalisis secara manual dengan alat tanpa komputer. Sedangkan Sistem Informasi Geografis otomatis telah menggunakan komputer sebagai sistem pengolah data melalui proses digitasi. Sumber data digital dapat berupa citra satelit atau foto udara digital serta foto udara yang terdigitasi. Data lain dapat berupa peta dasar terdigitasi.

2.5.1 Pembobotan dan skoring

Metode skoring adalah suatu metode pemberian skor atau nilai terhadap masing - masing value parameter untuk menentukan tingkat kemampuannya. Penilaian ini berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Sedangakan metode pembobotan atau disebut juga weighting adalah suatu metode yang digunakan apabila setiap karakter memiliki peranan berbeda atau jika memiliki beberapa parameter untuk mementukan kemampuan lahan atau sejenisnya (Muhammad, 2015).

Setiap data terdapat beberapa kelas dan memiliki skor atau bobot masing-masing untuk menentukan nilai akhir dari tingkat potensi tanah longsor. Kelerengan diklasifikasikan kedalam empat kelas diantaranya; rendah (0%-8%), menengah (8%-25%), tinggi (25%-40%), dan sangat tinggi (40%-100%) dengan indeks 1,2,3, dan 4. Curah hujan diklasifikasikan kedalam tiga kelas yakni <2000 mm/tahun, 2000-3000 mm/tahun, >3000 mm/tahun dengan indeks 1,2 dan 3. Untuk tutupan lahan, diklasifikasikan menjadi,

awan, perairan, pertanian, hutan, pemukiman, dan perkebunan dengan indeks 0, 0, 1, 1, 1, dan 2. Sedangkan untuk litologi diklasifikasikan berdasarkan lapisan geologi yang terdapat pada peta geologi (Khoiri, Jaelani, & Widodo 2014)

Tabel 2. 3 Faktor tanah longsor dan indeks (Khoiri, Jaelani, & Widodo 2014)

Faktor		**Kelas**	
Kelerengan	30%	0%-8%	1
		8%-25%	2
		25%-40%	3
		40%-100%	4
Curah Hujan(mm/tahun)	20%	<2000	1
		2000-3000	2
		>3000	3
Tutupan Lahan	20%	Awan	0
		Sungai	0
		Pertanian	1
		Hutan	1
		Permukiman	1
		Perkebunan	2
Litologi (Jenis Tanah dan Batuan)	30%	Batuan Terobosan	1
		Batuan Gunung Api Wilis	1
		Formasi Jaten	1
		Formasi Kabuh	1

Faktor		Kelas	
Litologi (Jenis Tanah dan Batuan)	30%	Formasi Mandalika	1
		Formasi Wonosari	1
		Formasi Wuni	1
		Alluviums	2
		Endapan Alluvium	2
		Morfoint Dangeran	3
		Morfoint Ngebel	3
		Morfoint Sedudo	3
		Morfoint Tanjungsari	3
		Morfoset Jeding Patukbanteng	3
		Morfosit Argacala	3

Tabel 2. 4 Klasifikasi Intensitas Curah Hujan (Wismarini 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. 5 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 2. 6 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

Kelas	Kemiringan (%)	Kelas Lereng	Satuan Morfologi	Nilai
IV.	>25-45	Curam	Perbukitan berelief kasar	4
V.	>45	Sangat Curam	Perbukitan berelief sangat kasar	5

Tabel 2. 7 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

2.5.2 Proxymity Analysis

Proximity Analysis adalah teknik analitik untuk menentukan hubungan antara titik, garis atau area yang dipilih dengan titik, garis, atau area yang ada di sekitarnya. Proximity Tools dibagi menjadi 2 kategori, yaitu feature-based dan raster-based.

2.5.2.1 Feature-based

1. **Proximity Analysis Feature-based Tools metode Buffer**

Metode buffer berfungsi untuk membuat data fitur baru dengan batas-batas fitur pada jarak tertentu dari input fitur. Misal dalam kasus ini menggunakan metode Buffer untuk mengetahui jumlah bangunan yang ada disekitar tempat ibadah pada jarak 250m.

2. **Proximity Analysis Feature-based Tools metode Near**

Metode near digunakan untuk menambahkan bidang atribut ke kelas fitur titik yang berisi jarak, pengidentifikasi fitur, sudut, dan koordinat fitur titik atau garis. Misal dalam kasus ini diggunakan metode Near untuk mengetahui jarak terdekat dari pendidikan FID 1 terhadap rumah sakit terdekat.

3. **Proximity Analysis Feature-based Tools metode Select by Location**

Metode Select by location adalah memilih fitur dari kelas fitur Target dalam jarak tertentu (menggunakan lainnya hubungan spasial) fitur input. Misal dalam kasus ini ingin menggunakan metode Select by Location untuk mengetahui bangunan yang berjarak 1 km dari rumah sakit FID 2.

4. **Proximity Analysis Feature-based Tools metod Thiessens Polygon**

Metode thiessens polygon adalah membuat poligon dari area yang paling dekat dengan setiap fitur untuk satu set fitur input.

5. **Proximity Analysis Feature-based Tools metode Make Clossest Facilities**

Metode make clossest facilities adalah menetapkan parameter analisis untuk menemukan lokasi terdekat atau set lokasi di jaringan ke lokasi lain atau set lokasi. Misal dalam kasus ini

peneliti ingin menggunakan metode Make Closest Facility Layer untuk mengetahui rumah sakit sepanjang jalan.

6. **Proximity Analysis Feature-based Tools metode Make Service Area Layer**

Make service area layer adalah menetapkan parameter analisis untuk menemukan poligon yang menentukan area di dalam yang diberikan jarak sepanjang jaringan di semua arah dari satu lokasi atau lebih. Misal dalam kasus ini untuk menyelesaikan permaslahan berikut menggunakan metode Make Service Area Layer untuk mengetahui area rumah sakit sepanjang jalan.

7. **Proximity Analysis Feature-based Tools metode Make Route Layer**

Menggunakan metode Make Route Layer adalah menetapkan parameter analisis untuk menemukan jalur terpendek diantara sekumpulan titik. Misal dalam kasus ini fungsi digunakan untuk mengetahui rute tercepat dari rumah sakit ke rumah sakit lainnya

8. **Proximity Analysis Feature-based Tools metode Make OD Cost Matrix Layer**

Menggunakan metode Make OD Cost Matrix Layer adalah untuk menetapkan parameter analisis untuk membuat matriks jarak jaringan diantara dua set poin. Maka digunakan untuk menyelesaikan permaslahan berikut digunakan fitur tersebut untuk mengetahui jarak antara sakit dan pendidikan pada semua tempat.

2.5.2.2 Raster-based

1. **Proximity Analysis Raster-based Tools metode Euclidean Distance**

Pada kali ini akan ditunjukan tentang tata cara melakukan Proximity Analysis Raster-based Tools metode Euclidean Distance untuk menghitung jarak ke sumber terdekat untuk setiap sel.

2. **Proximity Analysis Raster-based Tools metode Euclidean Allocation**

Pada kali ini akan ditunjukan tentang tata cara melakukan Proximity Analysis Raster-based Tools metode Euclidean Allocation fungsinya adalah untuk memberi setiap sel pengenal dari sumber terdekat

3. **Proximity Analysis Raster-based Tools metode Euclidean Direction**

Pada kali ini akan ditunjukan tentang tata cara melakukan Proximity Analysis Raster-based Tools metode Euclidean Direction fungsinya untuk menghitung arah ke sumber terdekat untuk setiap sel.

4. **Proximity Analysis Raster-based Tools metode Cost Distance**

Pada kali ini akan ditunjukan tentang tata cara melakukan Proximity Analysis Raster-based Tools metode Cost Distance fungsinya untuk menghitung jarak ke sumber terdekat untuk setaip sel meminimalkan biaya yang ditentukan dalam biaya yang paling minim

5. **Proximity Analysis Raster-based Tools metode Path Distance**

Pada kali ini akan ditunjukan tentang tata cara melakukan Proximity Analysis Raster-based Tools metode Path Distance fungsinya untuk menghitung jarak ke sumber terdekat untuk setiap sel, meminimalkan biaya serta berbasis medan biaya jarak terdekat dan kesulitan perjalanan yang ditempuh yang ditentukan oleh raster medan dan parameter biaya vertikal.

6. **Proximity Analysis Raster-based Tools metode Path Distance Back Link**

Pada kali ini akan ditunjukan tentang tata cara melakukan Proximity Analysis Raster-based Tools metode Path Distance Back Link yang fungsinya untuk mengidentifikasi setiap sel yang berada di jalur dengan biaya paling rendah dari sumber ke tujuan meminimalkan biaya horizontal yang ditentukan dalam biaya terminim serta biaya berbasis permukaan jarak dan kesulitan perjalanan vertikal yang ditentukan oleh raster medan dan biaya vertikal parameter.

7. **Proximity Analysis Raster-based Tools metode Corridor**

Pada kali ini akan ditunjukan tentang tata cara melakukan Proximity Analysis Raster-based Tools metode Corridor yang berfungsi untuk menghitung jumlah biaya akumulatif untuk dua raster jarak biaya input. Sel-sel dibawah nilai ambang yang diberikan menentukan suatu area atau koridor antara sumber dimana dua biaya diminimalkan.

2.6 Penelitian Terdahulu

2.6.1 Analisis Daerah Rawan Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kabupaten Lima Puluh Kota, sumatera Barat)

Penelitian yang dilakukan oleh Jeffi Annisa, Sigit sutikno dan Rinaldi ini berada di kabupaten Lima Puluh Kota, provinsi Sumatera Barat. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisis untuk menentukan lokasi rawan bencana longsor di Kabupaten Lima Puluh Kota. Penelitian ini membahas tentang penentuan daerah rawan longsor menggunakan analisis yang berbasis SIG dengan metode *Indeks Storie* yaitu perkalian setiap parameter-parameter. Dimana hasil analisis itu nantinya akan menghasilkan nilai kisaran indeks storie. Dimana kemudian nilai kisaran ini dikonversi pada beberapa tingkatan rawan longsor di kabupaten Lima Puluh Kota.

2.6.2 Kerentanan Pesisir Terhadap Bencana Tanah Longsor di Bungus, Sumatera Barat dan Sekitarnya Menggunakan Metode Storie

Penelitian ini dilakukan di Provinsi Sumatera Barat, dimana provinsi ini merupakan salah satu kawasan yang masuk dalam zona potensi terjadi gerakan tanah tinggi hingga menengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasikan tingkat kerentanan daerah rawan gerakan tanah daerah pesisir Teluk Bungus menggunakan metode Storie (Storie, 1978; Sitorus, 1995) berdasarkan karakteristik fisik berupa tataguna lahan, kelerengan, geologi dan curah hujan setempat. Klasifikasi tingkat

kerentanan gerakan tanah menggunakan metode Storie di kawasan Bungus dan sekitarnya dan menghasilkan lima tingkat kerentanan gerakan tanah, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Secara umum klasifikasi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar lokasi longsor memang berada pada daerah dengan tingkat kerentanan gerakan tanah sedang hingga rendah. Kerentanan gerakan tanah di daerah penelitian dipengaruhi oleh kemiringan lereng dan litologi atau jenis tanah, serta curah hujan sebagai faktor pemicu terjadinya gerakan tanah.

2.6.3 Prediksi Daerah rawan Longsor Pada Kawasan Pengembangan Jalan Nasional Pulau Sanana di Maluku Utara

Penelitian yang dilakukan oleh Pieter J. Kunu dan Marcus Luhukay di daerah Pulau Sanana Maluku Utara ini memiliki tujuan yaitu untuk memetakan potensi longsoran tanah yang diduga akan terjadi pada kawasan pengembangan jalan nasional di Pulau Sanana Maluku Utara karena di beberapa lokasi dilakukan penggalian atau pemotongan lereng untuk membangun jalur jalan. Penelitian dilakukan dengan metode survey dengan analisis lahan serta analisis sampel tanah di laboratorium terhadap beberapa parameter fisik-kimia tanah untuk memprediksi potensi longsoran tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kawasan ruas jalan nasional yang dikembangkan terdapat beberapa titik atau lokasi dengan potensi longsoran tergolong sedang.

> Namun dengan adanya pemotongan lereng maka potensi longsoran menjadi semakin besar, hal mana akan sangat mengancam pengguna jalan di ruas-ruas jalan yang melewati kawasan berbukit dan bergunung. Pemotongan lereng telah mengganggu keseimbangan lereng atau menurunkan stabilitas lereng sehingga longsoran mudah terjadi. Upaya mitigasi dapat dilakukan dengan membangun struktur penahan di kaki lereng, sudut pemotongan lereng dibuat landai dan penggunaan lahan di bagian atas lereng harus dipertahankan dan diperkaya dengan tanaman konservasi untuk meningkatkan stabilitas lereng yang sudah terganggu.

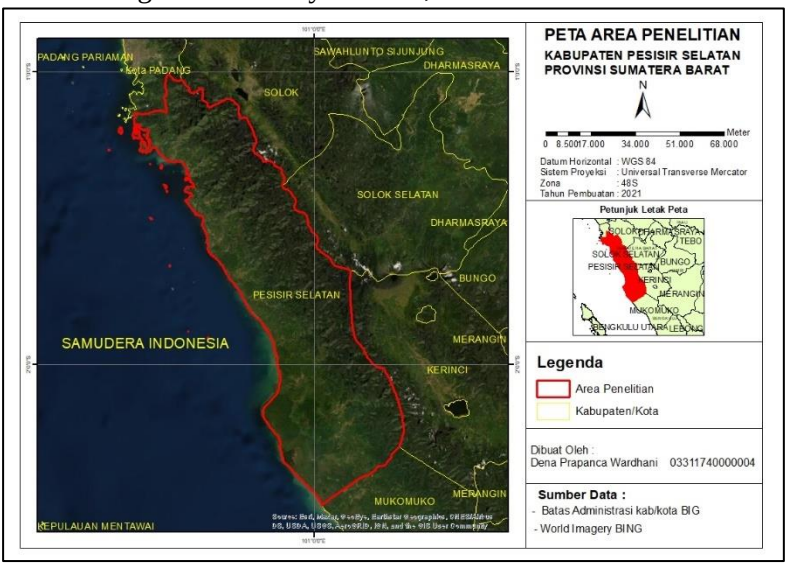
Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah wilayah yang akan dianalisis yaitu kabupaten yang menjadi daerah rawan longsor berdasarkan data Badan Nasional Penaggulangan Bencana tahun 2020 adalah Kabupaten Pesisir Selatan provinsi Sumatera Barat. Kemudian, selain menentukan daerah-daerah rawan longsor menggunakan SIG dengan metode pembobotan dan skoring, dilakukan pula penentuan jalur alternatif untuk menghindari area longsor dengan tingkat potensi tanah longsor sangat tinggi menggunakan metode Proximity Analysis. Penentuan jalur alternatif ini dilakukan untuk menghindari kemacetan dan terputusnya arus transportasi saat terjadi longsor di wilayah tersebut. Penulis menyusun hipotesa bahwa daerah-daerah dengan tingkat potensi tanah longsor sangat tinggi terdapat di beberapa kecamatan. Tingkat longsor yang sangat tinggi ini dipicu oleh keadaan kondisi tanah yang labil, kelerengan yang curam, serta curah hujan tinggi, dimana berdasarkan analisis Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) menginformasikan peringatan dini cuaca mulai 24 September 2020

di Sumatera Barat, berpotensi hujan dengan volume cukup deras. Akibat keadaan ini terjadi longsor di beberapa titik yang tersebar dibeberapa kecamatan, yang mengakibatkan ruas jalan Padang Paiman menuju Bengkulu tertimbun material longsor (BNPB, 2020).

BAB III
METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terletak di Kabupaten Pesisir Selatan Provinsi Sumatera Barat, dengan 0° 59" sampai dengan 2° 28,6" Lintang Selatan dan 100° 19" sampai dengan 101° 18" Bujur Timur. Dengan Luas Wilayah 5.749,89 Km^2.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian Tugas Akhir (Badan Informasi Geospasial, 2020)

3.2 Data dan Peralatan

Adapun data yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Data ruas jalan nasional Kabupaten Pesisir Selatan Provinsi Sumatera Barat tahun 2015. Berisi data nama dan kode ruas jalan, koordinat ruas jalan, Panjang ruas jalan nasional, data IRI jalan. Merupakan jenis jalan` kelas II, berisi jalan arteri, kolektor, lokal, dan lingkungan yang dapat dilalui Kendaraan Bermotor dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, ukuran paling tinggi 4.200 milimeter, dan muatan sumbu terberat 8 ton.
2. Data DEMNAS Kabupaten Pesisir Selatan Provinsi Sumatera Barat tahun 2020
3. Data curah hujan maksimum stasiun BMKG tahun 2020 stasiun Bengkulu, Teluk Bayur (Padang), Depati Parbo (Jambi),
4. Citra Landsat 8, *scene* tanggal 28 Juni tahun 2020 dan *scene* 2 tanggal 08 Agustus tahun 2020 Kabupaten Pesisir Selatan

Tabel 3. 1 Data citra landsat 8 dengan Akuisisi 2020

NO	ID	Levels	Landsat 8 acquisition	Cloud Cover
1	LANDSAT/LC08/C01/T1_TOA/LC08_127061_20200628	T1_TOA/ L1TP	28-06-2020	9.28%
2	LANDSAT/LC08/C01/T1_TOA/LC08_126062_20200808	T1_TOA/ L1TP	08-08-2020	9.01%

Pada penelitian ini, pemilihan data menggunakan data citra yang memiliki nilai Cloud cover dibawah 10% karena dianggap paling baik.

5. Data jenis tanah pada peta Geologi Kabupaten Pesisir Selatan tahun 2017 skala 250.000

Berikut dibawah ini adalah peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Hardware

1. Laptop
2. Mouse

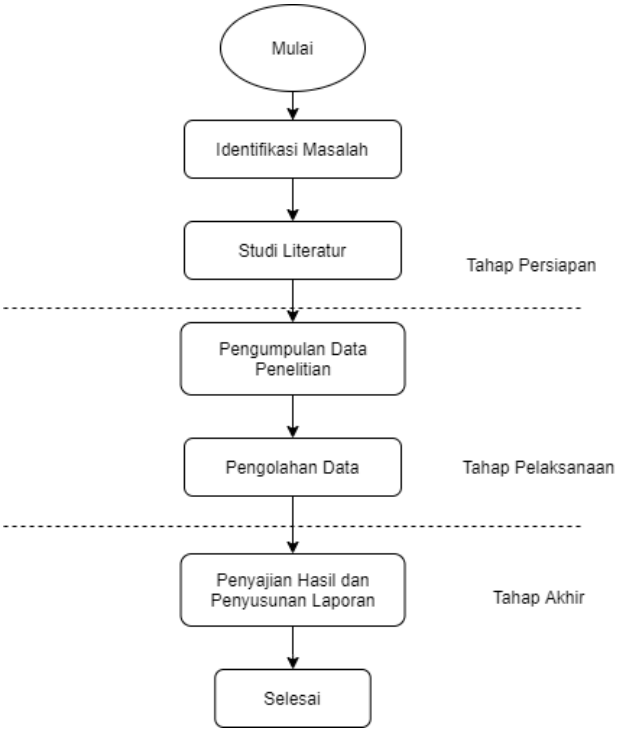
3.2.2 Software

1. Arcgis 10.5
2. ENVI 5.3
3. Microsoft Word
4. Microsoft Excel

3.3 Metodologi Penelitian

3.3.1 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Tahapan dan penelitian tugas akhir ini dapat ditunjukkan dalam Gambar berikut:



Gambar 3. 2 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan dari diagram alir tahapan penelitian:

1. Tahapan Persiapan

a. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini dilakukan identifikasi awal mengenai permasalahan yang akan diteliti, baik berupa perumusan masalah, tujuan dan manfaat dari pembuatan tugas akhir.

b. Studi Literatur

Studi literatur ini merupakan proses pengumpulan referensi yang akan menunjang penelitian tugas akhir.

2. Tahap Pelaksanaan

a. Pengumpulan data penelitian

Bertujuan untuk mengumpulkan data yang diperlukan guna untuk melakukan penelitian, yaitu data ruas jalan nasional provinsi Sumatera Barat. Data Kelerengan melalui web milik Badan Informasi Geospasial, Data jumlah curah hujan maksimum yang ada pada tahun 2020 pada stasiun Bengkulu, Teluk Bayur (Padang), Depati Parbo (Jambi), yang diperoleh melalui web milik Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Indonesia. Data tutupan lahan yang diperoleh melalui citra landsat 8 dengan akuisisi tahun 2020 yang diperoleh melalui website USGS, dan data jenis tanah pada peta geologi yang diperoleh melalui Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementrian Pertanian.

b. Pengolahan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengolahan data, yaitu pembobotan dan skoring pada parameter-parameter yang digunakan untuk penentuan daerah titik rawan longsor sekaligus data digunakan dalam pembuatan jalur alternatif untuk menghindari jalan yang terdampak tanah longsor.

3. Tahap Akhir

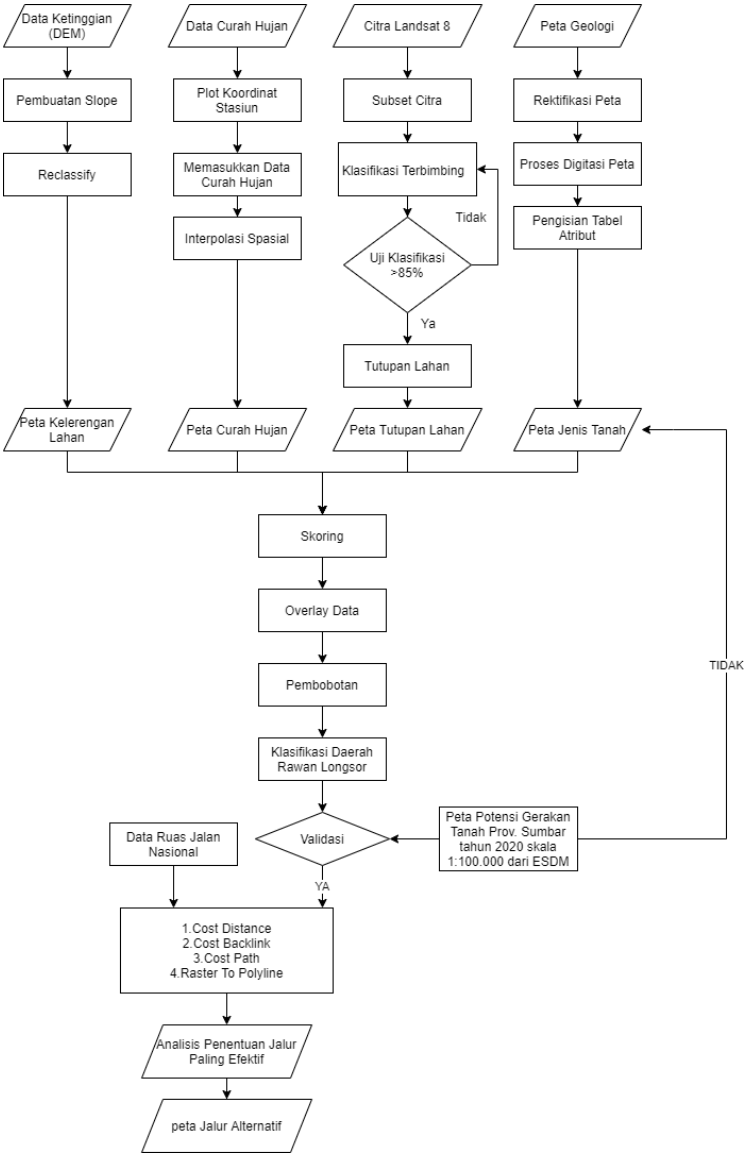
Penyajian hasil dan penyusunan laporan

Hasil akhir dari penelitian ini berupa Peta penentuan jalur alternatif dalam menghindari daerah rawan longsor menggunakan Sistem Informasi Geografis Kabupaten Pesisir Selatan. Selain itu, penelitian ini juga menghasilkan laporan tugas akhir dimana laporan tersebut merupakan tahap akhir dari penelitian tugas akhir ini.

3.3.2 Tahap Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data parameter yang telah dilakukan antara lain terdapat data kelerengan, data curah hujan, data tutupan

lahan, dan data jenis tanah ini yang akan menghasilkan titik titik rawan longsor yang akan digunakan sebagai penentuan jalur alternatif untuk menghindari titik-titik rawan longsor tersebut. Berikut dibawah ini diagram alir dari pengolahan data dalam penentuan jalur alternatif tersebut :



Gambar 3. 3 Diagram Alir Tahap Pengolahan Data

Berikut ini adalah penjelasan dari diagram alir tahapan pengolahan data:

a. Data kelerengan atau *Digital Elevation Model* (DEM)

   Diperoleh dari web milik Badan Informasi Geospasial. Data kelerengan ini digunakan untuk menentukan kelerengan tanah yang menjadi salah satu parameter penentu daerah terjadinya rawan tanah longsor

b. Pembuatan slope

   Sebelum dilakukannya proses pembuatan Slope, dilakukan terlebih dahulu proses mosaic data pada data Demnas tersebut karena terdiri dari beberapa data geotiff, dan dilakukan proses Fill untuk memperbaiki setiap pixel yang ada di dalam data DEM. Selanjutnya baru dilakukan proses pembuatan slope pada data DEM, dimana fungsi dari proses slope adalah unntuk mengetahui nilai kelerengan lereng dari data DEM tersebut, maka digunakannya fungsi tools *Slope* pada *software* pengolah SIG.

c. Reclassify

   Setelah melalui Hasil pengolahan slope dilakukan proses reclassify untuk mengklasifikasikan kembali data hasil slope kedalam beberapa kelas.

d. Peta kelerengan Lahan

   Peta ini diperoleh setelah dilakukannya proses slope,dan reclassify yang telah dioverlay dan dimana melalui data ini digunakan sebagai parameter pembobotan dan skoring untuk menentukan area rawan longsor, sekaligus menentukan penentuan jalur alternatif yang dapat dibangun. Setalah selesai dilakukan proses tersebut, dilakukan layouting.

e. Data Curah Hujan

Data curah hujan diperoleh melalui website resmi milik Badan Meteorologi,Klimatologi dan Geofisika Indonesia. Dimana data curah hujan yang digunakan adalah data jumlah curah hujan maksimum pada tahun 2020 pada stasiun BMKG di Bengkulu, stasiun Teluk Bayur (Padang), dan stasiun Depati Parbo (Jambi).

f. Plot Koordinat Stasiun

Proses pengeplotan dilakukan melalui koordinat-koordinat letak stasiun curah hujan yang tersebar stasiun BMKG di Bengkulu, stasiun Teluk Bayur (Padang), dan stasiun Depati Parbo (Jambi). Pemilihan stasiun ini dipilih berdasarkan cakupan dari stasiun tersebut yang berada terdekat mengelilingi Kabupaten Pesisir Selatan.

g. Memasukkan Data Curah Hujan

Memasukkan data curah hujan maksimum pada tahun 2020 dari ketiga stasiun tersebut.

h. Interpolasi Data

Proses interpolasi data dilakukan dengan menggunakan metode IDW, dimana data curah hujan dari masing-masing stasiun curah hujan yang tersebar dan terdekat dengan Kabupaten Pesisir Selatan. Menggunakan metode IDW nilai interpolasi akan lebih mirip pada data sampel yang dekat daripada yang lebih jauh. Bobot (weight) akan berubah secara linear sesuai dengan jaraknya dengan data sampel. Maka bobot ini tidak akan dipengaruhi oleh letak dari data sampel. Serta metode IDW memberikan hasil interpolasi yang lebih akurat pada penelitian ini daripada metode lainnya.

i. Peta Curah Hujan

Peta curah hujan diperoleh setelah dilakukan proses interpolasi dari data stasiun dan curah hujan pada masing-

masing stasiun curah hujan terdekat dan mengelilingi kabupaten Pesisir Selatan yang telah dilakukan layouting.

j. Citra Landsat 8

Data citra Landsat 8 Kabupaten Pesisir selatan diperoleh melalui https://earthexplorer.usgs.gov/ .Untuk citra *scene* pertama digunakan data tanggal 28 Juni 2020 dan untuk *scene* kedua digunakan data tanggal 08 Agustus 2020.

k. Subset Citra

Sebelum melakukan klasifikasi supervised, perlu dilakukan proses memotong atau memilih data yang digunakan sesuai dengan batas wilayah administrasi area penelitian yang dilakukan.

l. Klasifikasi Supervised Metode Maximum Likelihood

Proses klasifikasi citra dengan menggunakan metode terbimbing dengan algoritma maximum likelihood pada software ENVI. Klasifikasi terbimbing dilakukan pada dua *scene* citra landsat 8 yang mengcover lokasi penelitian dimana telah dilakukan *mosaic* data. Pada tahap ini ditentukan kelas-kelas sesuai dengan objek yang diamati (training area). Pada penelitian ini mendapatkan lima macam kelas yaitu Hutan tidak sejenis, hutan sejenis, Perkebunan, Permukiman, Sawah, Tegalan dan Tanah Terbuka.

m. Uji Ketelitian

Uji Ketelitian berfungsi untuk menentukan tingkat akurasi dari hasil klasifikasi berbasis piksel yang telah dilakukan sebelumnya. Pada penelitian ini uji ketelitian dilakukan dengan membuat matriks dari perhitungan setiap kesalahan menggunakan confusion matrix pada setiap bentuk tutupan lahan. Akurasi yang didapat dari matriks ini antara lain akurasi pembuat (producer’s accuracy), akurasi pengguna (user’s accuracy), akurasi keseluruhan (overall accuracy), dan akurasi kappa yang berupa kappa

coefficient). Berikut adalah persamaan akurasi-akurasi tersebut (Marwati, dkk. 2018)

$$\text{Producer's Accuracy} = x_{ii} / x_{+i} \times 100\%$$

$$\text{User's Accuracy} = = x_{ii} / x_{i+} \times 100\%$$

$$\text{Overall Accuracy} = D / N \times 100\%$$

$$\text{Kappa Accuracy} = \frac{\sum_{i=1}^{r} x_{ii} - \sum_{i=1}^{r} (x_i \times x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^{r} (x_{i+} \times x_{+i})}$$

Hasil klasifikasi dianggap sesuai jika didapatkan nilai overall accuracy ≥ 85%

n. Validasi

Untuk memastikan keakuratan data dari hasil proses klasifikasi tutupan lahan, dilakukan juga proses pengecekan dengan membandingkan hasil klasifikasi citra dengan peta RBI wilayah studi kasus.

o. Peta Tutupan Lahan

Setelah berhasil dilakukannya klasifikasi,dilakukan proses validasi data klasifikasi tersebut dengan menggunakan data peta RBI dari BIG tahun 2017 dan diketahui tingkat akurasi hasil klasifikasinya kemudian data dilakukannya proses layouting data tutupan lahan tersebut.

p. Peta geologi

Peta geologi diperoleh melalui Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementrian Pertanian. Peta geologi berisi tentang gambaran mengenai informasi mengenai sebaran dan jenis serta sifat batuan, umur, struktur, tektonika dan lain sebagainya yang behubungan dengan sumber daya. Dimana informasi jenis dibutuhkan dalam menghasilkan peta jenis tanah sebagai parameter penetuan daerah rawan longsor.Dimana data Peta Geologi ini memiliki Skala 1: 250.000

q. Rektifikasi Peta

Proses dalam memproyeksikan peta geologi yang telah ada ke bidang datar dan menjadikan bentuk konform

(sebangun) dengan sistem proyeksi peta yang digunakan yaitu menjadi kedalam zona 48s sesuai Kabupaten Pesisir Selatan.

r. Proses digitasi Peta

Proses digitasi dilakukan untuk mengubah lembar peta geologi kedalam data shapefile

s. Pengisian tabel atribut

Pengisian tabel atribut yaitu memasukkan data jenis tanah kedalam tabel atribut dari data digitasi yang telah dilakukan sebelumnya

t. Skoring

Kemudian proses pemberian skor atau nilai terhadap masing - masing value parameter untuk menentukan tingkat kemampuannya dalam hal ini tingkat kerawanan longsor. Dalam penelitian ini skoring, merujuk pada data skoring penelitian terdahulu yang dilakukan di Kecamatan Bungus,Kabupaten Pesisir Selatan.

u. Overlay Data

Pada proses overlay data dimana menggabungan parameter data yang telah dilakukan proses pembobotan. Dimana proses yang digunakan secara tumpang susun atau *intersection* untuk memperoleh daerah rawan tanah longsor.

v. Pembobotan

Metode pembobotan dengan beracuan bobot yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya milik Khoiri, Jaelani, & Widodo pada tahun 2014, dengan memiliki beberapa parameter untuk mementukan kemampuan atau tingkatan dalam bobot parameter yang digunakan. Dalam penelitian ini pembobotan, merujuk pada data bobot hasil penelitian terdahulu.

w. Klasifikasi Daerah Rawan Longsor

Proses klasifikasi atau disebut pengelompokkan didasarkan pada hasil overlay data dan skoring, untuk mengelompokkan hasil daerah rawan longsor kedalam beberapa klasifikasi kerawanan berdasarkan indeks resiko bencana Indonesia. Diantaranya dengan tingkatan kerawanan sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah atau tidak berpotensi.

x. Validasi

Proses validasi dilakukan untuk mengetahui keakuratan data hasil penentuan potensi tanah longsor di Kabupaten Pesisir Selatan dengan data Peta Potensi dan data distribusi tingkat Gerakan Tanah Provinsi Sumbar Bulan Oktober 2020 milik ESDM Provinsi Sumatera Barat skala 1:100.000

y. Data Ruas Jalan Nasional

Data ruas jalan nasional Kabupaten Pesisir Selatan diperoleh melalui kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Bina Marga tahun 2015. Sebagai data utama yang akan dianalisis dalam mempertimbangkan penentuan titik-titik ruas jalan yang terdampak atau terputus saat terjadinya tanah longsor.

z. Pembuatan titik awal dan akhir dari jalur perencanaan

Penentuan ruas awal dan akhir dari jalur alternatif ini, dengan mengambil titik koordinat awal dan akhir dari ruas jalan nasional dimana data koordinat ini telah ada dalam data atribut jalan nasional itu sendiri. Kemudian melakukan eksport data titik koordinat tersebut, dan membuat titik point. Untuk titik koordinat awal berada pada sisi Kabupaten Pesisir Selatan yang bersebelahan dengan kota Padang dan point akhir pada ruas yang bersebelahan dengan Provinsi Bengkulu.

aa. Cost Distance

Proses *cost distance*, dimana fungsinya untuk mengukur garis lurus jarak dari setiap sel ke sumber terdekat. Dalam penelitian ini, proses *cost distance* dilakukan diatas data raster hasil klasifikasi daerah dengan potensi tanah longsor, dengan mempertimbangkan parameter yang digunakan (seperti kemiringan lereng, tutupan lahan,serta data jenis tanah dan batuan) sebagai penentuan dibentuknya garis lurus jarak dari *cost distance* ini sendiri. Dalam melakukan langkah *cost distance* kita juga akan sekaligus melakukan fungsi *Cost Backlink*. *Cost Backlink* sendiri berfungsi untuk mengidentifikasi sel terdekat yang berada pada jalur terefisien dari sumber ke tujuan dengan memperhatikan parameter-parameter yang digunakan sebagai penentu jalur efisien tersebut. Dimana Proses *Cost Backlink* ini akan mempertimbangkan parameter seperti Kemiringan dari lereng, tutupan lahan yang dapat dilalui dari jalur alternatif perencanaan ini, serta data jenis tanah dan batuan yang mendukung dibangunnya jalan alternatif ini.

bb. Cost Path

Setelah dilakukannya proses *Cost distance* dan *Cost back link* , hasil tersebut digunakan selanjutnya pada 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. Proses *cost path* ini untuk menentukan jalur yang paling efektif dari segi biaya dari titik awal ruas jalan menuju ke titik akhir ruas jalan alternatif yang direncanakan.

cc. Raster To Polyline

Setlah dilakukan proses diatas, dimana data *Cost path* yang menghitung jalur paling efisien masih berdasarkan sel

raster, proses selanjutnya yaitu mengubah data jalur efisien tersebut kedalam data *polyline* atau *shapefile*, sehingga jalur alternatif yang terbentuk akan lebih mudah diamati panjang ruas jalurnya.

dd. Analisis Penentuan Jalur Efektif

Pada bagian ini adalah proses analisis dari beberapa hasil alternatif jalan yang telah dilakukan proses *proximity analysist*. Dimana dengan juga memepertimbangkan jalur yang dianggap paling efektif dari segi dalam menghindari tanah longsor serta segi jarak nya dan dari segi menghindari daerah potensi tanah longsor.

ee. Layouting

Proses layouting merupakan proses untuk menghasilkan peta dimana nantinya jalur alternatif memungkinkan untuk dibangun agar terhindar dari bencana tanah longsor, sehingga arus lalu lintas antar kota bahkan antar provinsi dapat tetap berjalan.Pada proses layouting ini juga dimasukkan validasi berupa data kejadian di beberpaa lokasi yang merupakan titik dengan tingkat kerusakan dari bencana tanah longsor yang cukup parah selama ini.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengolahan Data

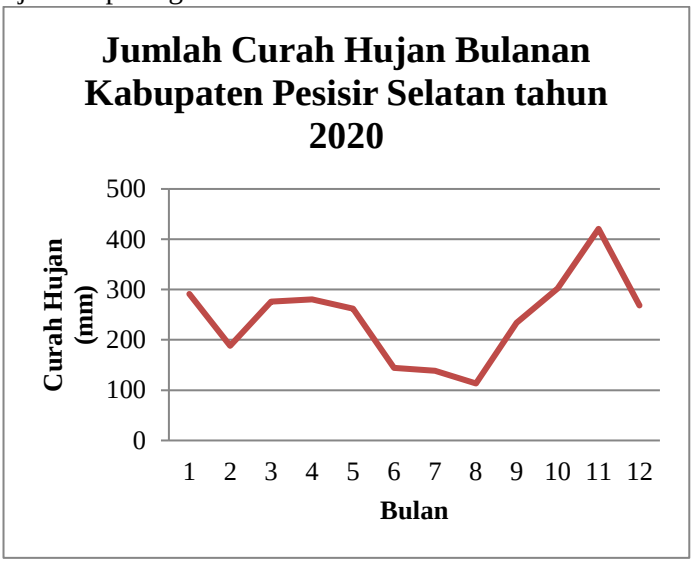
Dari proses pengolahan data yang telah dilakukan sesuai dengan metodologi penelitian, didapatkan hasil yang akan diuraikan sebagai berikut:

4.1.1 Hasil Curah Hujan

Proses pembuatan diawali dengan mengisikan atribut intensitas curah hujan yang didapatkan dari stasiun Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) yang berada di Bengkulu yaitu stasiun curah hujan Bengkulu, Padang dengan stasiun curah hujan Teluk Bayur, dan Jambi dengan stasiun curah hujan Depati Parbo. Data yang digunakan adalah data curah hujan bulanan dari stasiun curah hujan terdekat dari Kabupaten Pesisir Selatan. Data yang digunakan adalah data jumlah curah hujan bulanan dalam mm pada bulan hujan dengan jumlah tertinggi. Pemilihan periode data curah hujan yang digunakan sebagai salah satu parameter pengolahan data kerentanan tanah longsor dilakukan berdasarkan waktu kejadian longsor terbaru, yaitu tahun 2020.

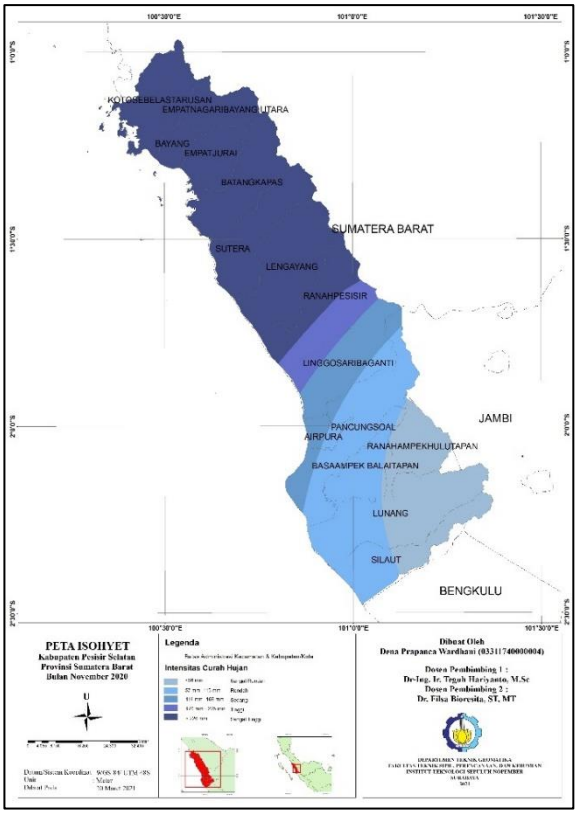
Kejadian tanah longsor yang terjadi di Kabupaten Pesisir Selatan yang terjadi disekitar bulan November akibat adanya anomali cuaca serta curah hujan yang tinggi di wilayah tersebut. Adanya kejadian Tanah longsor ini yang mengakibatkan beberapa titik ruas jalan nasional yang terputus total di beberapa wilayah di Kabupaten Pesisir Selatan.Untuk itu, salah satu pemilihan data yang digunakan adalah data curah hujan pada bulan saat kejadian tersebut dimana data tersebut merupakan data curah hujan

maksimum selama tahun 2020 di Kabupaten Pesisir Selatan. Hal ini dipertimbangkan karena dalam waktu tersebut curah hujan. Grafik jumlah curah hujan pada tahun 2020 keseluruhan ditunjukkan pada gambar berikut



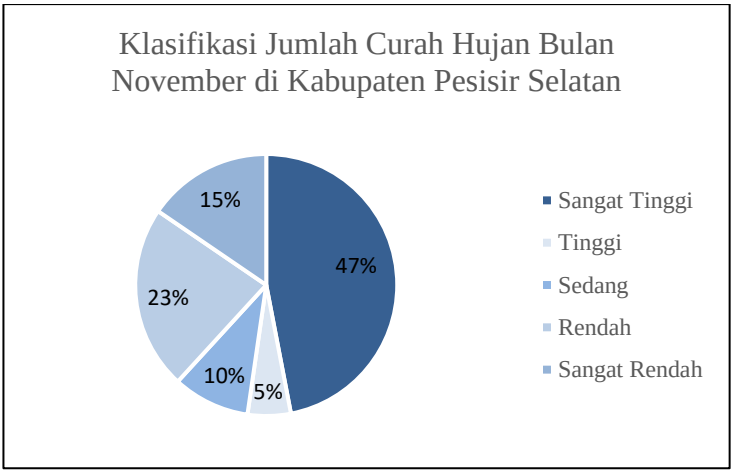
Gambar 4. 1 Grafik Jumlah Curah Hujan Bulanan Kabupaten Pesisir Selatan (Stasiun BMKG, 2020)

Jumlah data curah hujan diproses menggunakan metode interpolasi Inverse Distance Weighted (IDW). Metode IDW mempertimbangkan interpolasi nilai berdasarkan kebalikan jarak antar titik. Hasil interpolasi berupa data raster kemudian diubah menjadi data vektor dan dipotong (subset) berdasarkan lokasi studi kasus. Berikut merupakan peta curah hujan di Kabupaten Pesisir Selatan



Gambar 4. 2 Peta Curah Hujan Bulan November 2020 Kabupaten Pesisir Selatan

Dari hasil pengolahan dapat diketahui nilai curah hujan pada daerah lokasi penelitian. Hasil tersebut dapat dilihat pada diagram dan Tabel hasil berikut.



Gambar 4. 3 Diagram Hasil Klasifikasi Jumlah Curah Hujan Bulan November Kabupaten Pesisir Selatan

Tabel 4. 1 Klasifikasi Jumlah Curah Hujan Bulan November di Kabupaten Pesisir Selatan

No	Curah Hujan	Keterangan	Luas (Ha)
1	>226	Sangat Tinggi	293.620,99
2	170-225	Tinggi	33.240,41
3	114-169	Sedang	59.470,54
4	57-113	Rendah	142.073,76
5	<56	Sangat Rendah	96.649
Total			625.067,29

Dari pengolahan tersebut dapat diketahui bahwa beberapa kecamatan di kabupaten pesisir selatan pada bulan November intensitas curah hujannya > 226 mm atau tergolong dengan curah hujan sangat tinggi dengan luas wilayah paling luas mencapai 293.620,99 Ha yang terdapat pada kecamatan Batang Kapas, Bayang, Empat Jurai, Empat Nagari Bayang Utara, Koto Sebelas

Tarusan, Lengayang, dan Sutera. Sedangkan untuk intensitas curah hujan 170-225 mm atau dengan curah hujan tinggi seluas 33.240,99 Ha. Dengan tingkat intensitas curah hujan antara 114-169 mm atau tergolong curah hujan sedang seluas 59.470,54 Ha. Dengan tingkat intensitas curah hujan antara 57-113 mm atau tergolong curah hujan rendah seluas 142.073,76 Ha. Dengan tingkat intensitas curah hujan antara <56 atau tergolong curah hujan sangat rendah seluas 96.649 Ha.

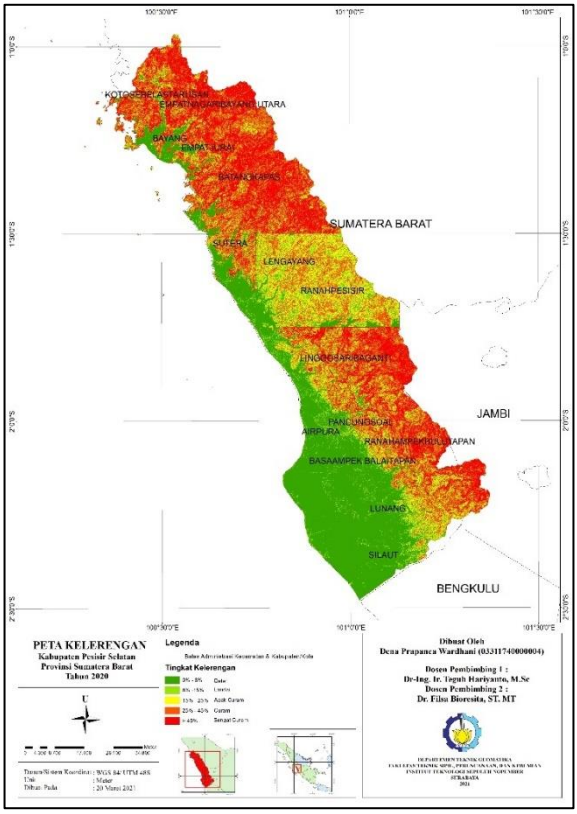
Hal tersebut menunjukkan bahwa wilayah lokasi penelitian memiliki tingkat curah hujan yang sangat tinggi karena lebih dari 50% luas wilayahnya termasuk ke dalam kategori curah tinggi hingga sangat tinggi. Hal inilah yang kemudian menjadi salah satu faktor penyebab rentannya wilayah Kabupaten Pesisir Selatan sering terjadi bencana tanah longsor.

4.1.2 Hasil Kemiringan Tanah

Pengolahan data kemiringan tanah ini dilakukan dengan menggunakan data DEMNAS yang didapatkan dari geoportal resmi Badan Informasi Geospasial (Inageoportal). Data DEMNAS merupakan suatu data raster yang berisi informasi nilai ketinggian atau elevasi dari permukaan daerah yang terekam yang kemudian diolah dengan menggunakan suatu perangkat lunak untuk dapat diketahui nilai elevasinya. Langkah pertama yang dilakukan yaitu mengubah data DEMNAS ke data slope (kelerengan) dengan perhitungan persentase kemiringan tanah. Data yang dihasilkan berupa data raster yang sudah terbagi secara otomatis ke dalam beberapa kelas dengan tingkat persentase kemiringan tanah yang terdapat pada data DEMNAS tersebut.

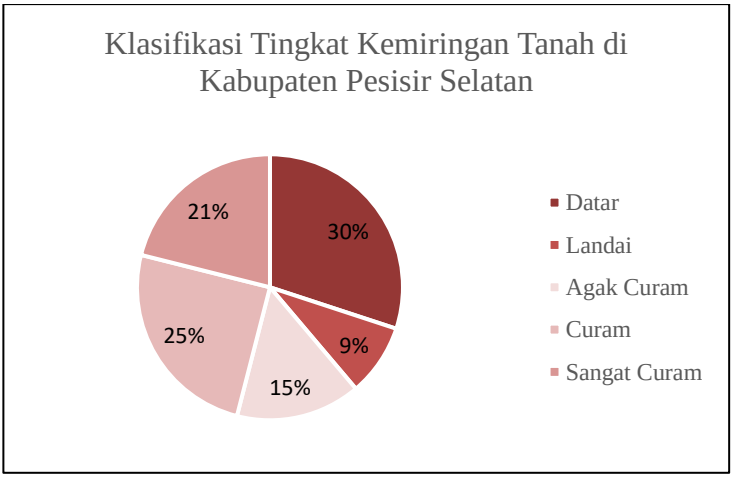
Setelah mengubah data tersebut menjadi data slope, kemudian dilakukan pemberian nilai kelas atau skoring berdasarkan acuan rentang nilai yang terbagi kedalam empat kelas. Untuk itu, perlu adanya pengklasifikasian ulang nilai kemiringan sesuai rentang nilai dan kelas yang dibutuhkan. Rentang nilai

tersebut yaitu, 0%-8% bersifat datar, lebih dari 8%-15% bersifat landai, 15%-25% bersifat agak curam, 25%-45% bersifat curam, dan kemiringan diatas 45% bersifat sangat curam (Van Zuidam,1983).



Gambar 4. 4 Peta Kemiringan Tanah Kabupaten Pesisir Selatan Tahun 2020

Dari hasil pengolahan dapat diketahui nilai kemiringan tanah pada daerah lokasi penelitian. Hasil tersebut dapat dilihat pada diagram dan Tabel berikut.



Gambar 4. 5 Diagram Hasil Klasifikasi Kemiringan Tanah Kabupaten Pesisir Selatan

Tabel 4. 2 Klasifikasi Tingkat Kemiringan Tanah di Kabupaten Pesisir Selatan

No	Kemiringan Tanah	Keterangan	Luas (Ha)
1	0-8%	Datar	187.822,52
2	8-15%	Landai	54.818,08
3	15-25%	Agak Curam	94.884,34
4	25-45%	Curam	155.753,17
5	>45%	Sangat Curam	131.789,16
Total			625.067,29

Dari tabel di atas, dapat diketahui bahwa wilayah Kabupaten Pesisir Selatan memiliki struktur kemiringan yang dapat dikatakan merata besarnya untuk setiap tingkat kemiringannya yang tersebar di beberapa wilayahnya, kemiringan

tanah yang tersebar wilayah dengan tingkat kemiringan tanah agak curam dengan luas sebesar 94.884,34 Ha atau sebesar 15,18% dari total luas keseluruhan, kemudian diikuti oleh wilayah dengan tingkat kemiringan tanah curam dengan luas sebesar 155.753,17 Ha atau sebesar 24,92 %, selanjutnya tingkat kemiringan tanah sangat curam dengan luas wilayah 131.789,16 Ha atau sebesar 21,08 %, dan wilayah dengan tingkat kemiringan tanah landai dengan luas wilayah 54.818,08Ha atau sebesar 8,77 %. Dan terakhir wilayah dengan tingkat kemiringan datar dengan luas wilayah 187.822,52 Ha atau sebesar 30,05%

Hal tersebut menunjukkan bahwa wilayah lokasi penelitian tingkat kemiringan tanahnya termasuk curam karena lebih dari 50% luas wilayahnya termasuk ke dalam kategori agak curam hingga sangat curam. Hal inilah yang kemudian menjadi salah satu faktor utama penyebab rentannya wilayah Kabupaten Pesisir Selatan sering terjadi bencana tanah longsor.

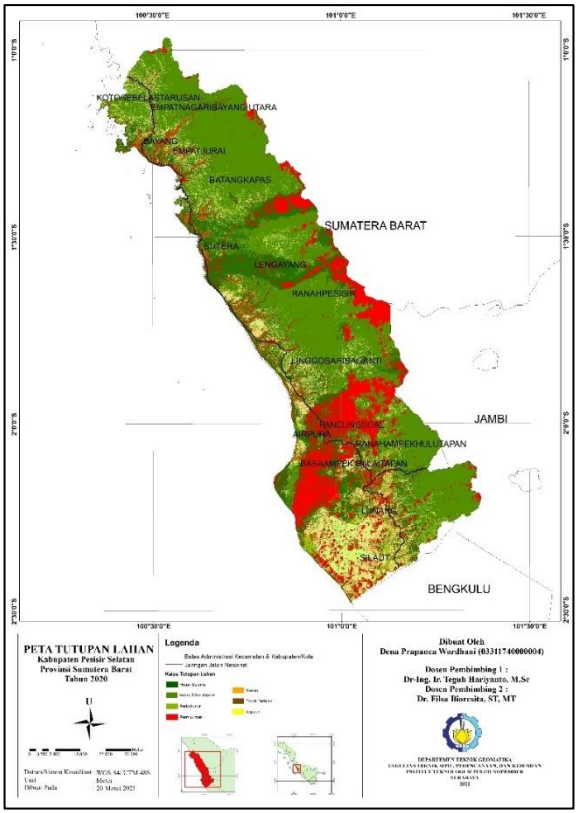
4.1.3 Hasil Tutupan Lahan

Data tutupan lahan didapatkan dari citra Landsat 8 dengan menggunakan dua *scene* untuk mencakup satu Kabupaten Pesisir Selatan, dengan data tanggal 28 Juni 2020 untuk *scene* pertama dan tanggal 08 Agustus 2020 untuk *scene* kedua. Kemudian dilakukan pengolahan menggunakan perangkat lunak ENVI. Metode yang digunakan adalah klasifikasi Supervised (terbimbing) Maximum Likelihood. Metode ini merupakan metode yang paling akurat jika dibandingkan dengan metode yang lainnya, dikarenakan metode ini memerlukan sampel objek atau training area pada setiap objeknya untuk menghasilkan klasifikasi tutupan lahan. Klasifikasi terbimbing maximum likelihood beracuan pada nilai piksel yang dipilih dalam penentuan kelas objek atau pembuatan training sample untuk masing – masing objek tutupan lahan. Objek klasifikasi tutupan lahan dibagi kedalam tujuh kelas, yaitu

permukiman, hutan tidak sejenis, hutan sejenis, perkebunan, tanah terbuka, sawah, dan tegalan

Untuk mengetahui tingkat akurasi atau ketelitian yang dihasilkan dari proses klasifikasi, dilakukan suatu perhitungan uji akurasi dengan menggunakan matriks konfusi (Confusion Matrix). Uji akurasi penting dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kepercayaan pengguna terhadap data yang digunakan nantinya (Marini, dkk. 2014). Uji akurasi dengan metode matriks konfusi dilakukan dengan melihat percampuran antar kelas (dengan Scatterplot) dan keterpisahan antar kelas (nilai overall accuracy dan nilai koefisien kappa). Nilai akurasi koefisien kappa dinilai baik sebagai indikator penentuan kualitas klasifikasi dibandingkan nilai akurasi keseluruhan (overall) dikarenakan mempertimbangkan semua elemen pada matriks kesalahan. Sedangkan akurasi keseluruhan (overall) hanya mempertimbangkan piksel-piksel yang terletak pada diagonal matriks kontingensi sehingga jarang digunakan sebagai indikator keberhasilan klasifikasi (Sampurno & Thoriq 2016).

Berikut hasil klasifikasi yang telah dilakukan dengan menggunakan metode supervised maximum likelihood:



Gambar 4. 6 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Pesisir Selatan Tahun 2020

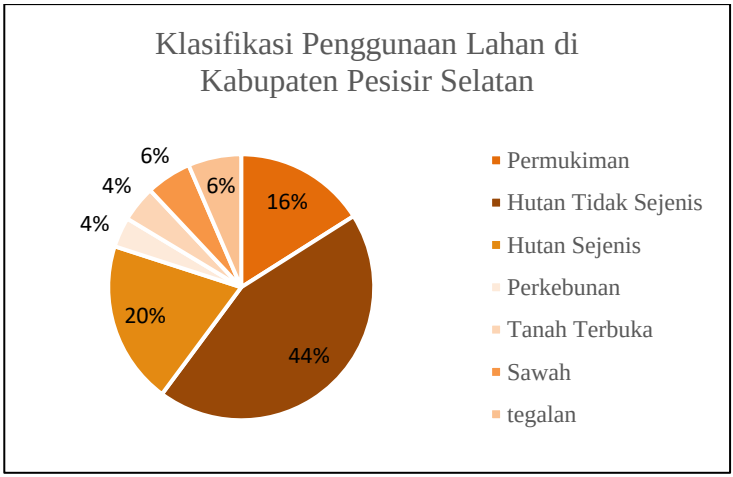
Setelah dilakukan uji akurasi hasil klasifikasi pada citra yang telah diolah, didapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 3 Matriks Kofusi Klasifikasi Tutupan Lahan

Kelas Tutupan Lahan	Data Referensial (Pixel)								User's Accuracy (%)
	Permukiman	Hutan Tidak Sejenis	Hutan Sejenis	Perkebunan	Tanah Terbuka	Sawah	Tegalan	Total Baris	
Permukiman	6281	9479	205	2	210	270	31	19763	35,78
Hutan Tidak Sejenis	104	585693	1112	10	13	27	28	586987	99,78
Hutan Sejenis	176	5230	10626	118	933	185	69	17356	61,22
Perkebunan	2	238	777	7138	0	584	189	8928	79,95
Tanah Terbuka	132	449	1710	3	11074	126	72	13615	81,34
Sawah	11	2129	183	52	7	11862	702	14946	79,37
Tegalan	2210	918	37	0	79	1785	3131	6827	45,86
Total Kolom	674563	603434	15863	7602	12387	14839	4222	668422	
Producer's Accuracy (%)	63,89	97,06	66,99	93,9	89,4	79,94	74,16		
Akurasi Keseluruhan (%)	95,12								
Akurasi Kappa (%)	0,76								

Dari tabel diatas tersebut dapat diketahui bahwa nilai akurasi keseluruhan (overall accuracy) dari hasil klasifikasi tutupan lahan yang telah dilakukan yaitu sebesar 95.1203% dengan koefisien kappa sebesar 0.7623. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pengolahan tersebut telah memenuhi kriteria yang ditetapkan yaitu > 85% untuk klasifikasi tutupan lahan berdasarkan Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar.

Penggunaan/penutup lahan di wilayah Kabupaten Pesisir Selatan pada tahun 2020 didominasi oleh penggunaan/penutup lahan untuk hutan tidak sejenis yaitu sebesar 275.310,75 Ha (44,14%). Sedangkan luasan terkecil terdapat pada kelas perkebunan yaitu 22.758,12 Ha (3,65%). Penggunaan/ penutup lahan lainnya memiliki luas 34.461,44 Ha (5,53%) untuk sawah, 40.357,00 Ha (6,47%) untuk tegalan, dan 99.909,69 Ha (16,02 %) untuk pemukiman, 123.653,81 Ha (19,83) untuk hutan sejenis, dan 27.274,69 Ha (4,37%) untuk tanah terbuka. Data luasan penggunaan/penutup lahan di Kabupaten Pesisir Selatan dapat dilihat pada diagram dan tabel berikut:



Gambar 4. 7 Diagram Hasil Klasifikasi Penggunaan Lahan Kabupaten Pesisir Selatan

Tabel 4. 4 Klasifikasi Penggunaan Lahan di Kabupaten Pesisir Selatan

No.	Kelas Tutupan Lahan	Luas (Ha)
1	Permukiman	99.909,69
2	Hutan Tidak Sejenis	275.310,75
3	Hutan Sejenis	123.653,81
4	Perkebunan	22.758,12
5	Tanah Terbuka	27.274,69
6	Sawah	34.461,44
7	tegalan	40.357,00
Total		625.067,29

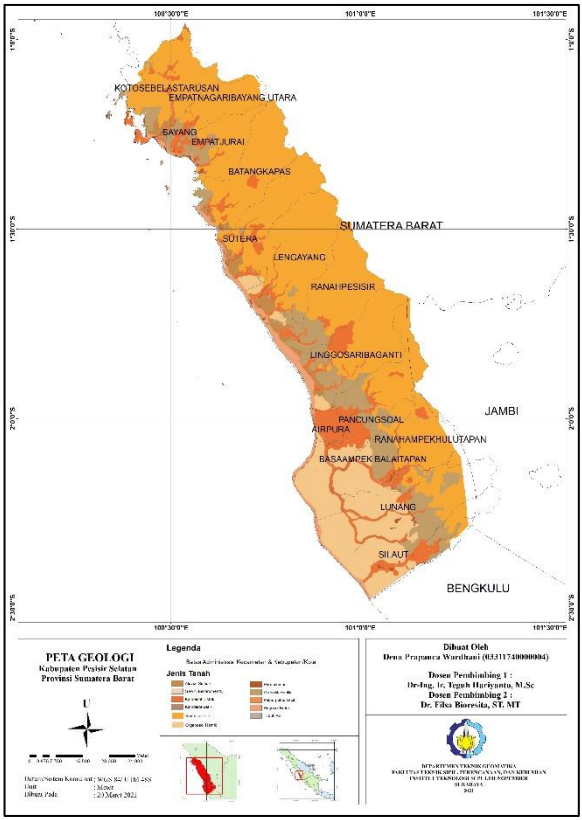
4.1.4 Hasil Jenis Tanah

Data jenis tanah merupakan salah satu faktor yang memiliki persentase bobot cukup besar pada penelitian ini yaitu 30%. Hal ini dikarenakan karakteristik lapisan jenis tanah yang berbeda mempengaruhi tingkat kekuatan hingga kelapukan lapisan tanah. Jenis tanah terdiri dari tanah organosol, alluvial, regosol, andosol, podsolit, dan latosol. Jenis tanah organosol disebut juga sebagai tanah gambut, tersusun dari timbunan bahan organic dengan ketebalan sangat bervariasi, mulai dari 50 cm sampai 5meter diatas tanag mineral. Tekstur tanahnya bervariasi, tanpa struktur, konsistensi tanah lepas, pH tanah sangat masam dan tergenang air sepanjang tahun. Tanah ini tidak begitu potensial bagi pertanaian karena sifat kimia dan fisiknya sangat jelek.

Jenis tanah alluvial disebut juga sebagai tanah tumbuh tanah endapan, kandungan bahan arganiknya rendah, reaksi tanah masam sampai netral, struktur tanahnya pejal atau tanpa struktur dan konsistensinya keras waktu kering, teguh waktu lembab, kandungan unsure haranya relative kaya dan banyak bergantung pada bahan induknya. Secara keseluruhan tanah alluvial mempuyai sifat fisik kurang baik sampai sedang, sifat kimia sedang sampai baik, sehingga produktivitas tanahnya sedang sampai tinggi.

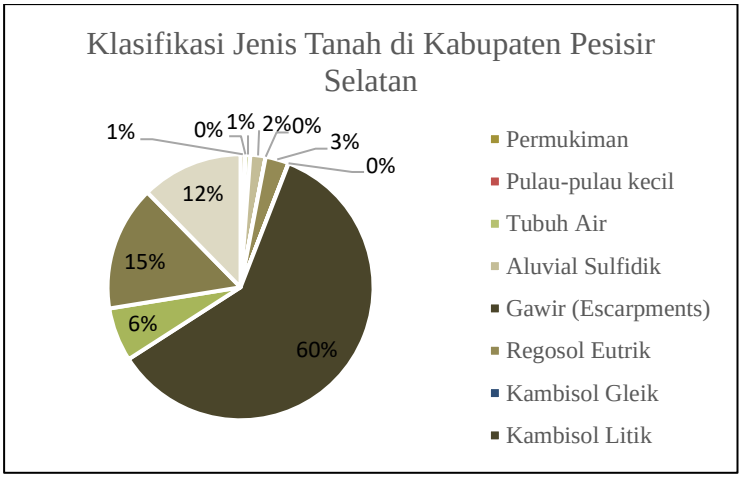
Jenis tanah podsolik memiliki solum tanah yang agak tebal, yaitu 90-180 cm, tektur tanahnya lempung berliat hingga liat, konsistensinya gembur dibagian atas dan teguh di lapisan bawah, kandungan bahan organiknya kurang dari 5% kandungan unsure hara tanaman rendah, reaksi tanah (PH) sangat rendah sampai rendah yaitu antara 4 – 4,5. Secara keseluruhan tanah ini memiliki sifat kimia yang kurang baik, sifat kimia tidak mantap karena stabilitas agregatifnya kurang, sehingga mudah terkenak erosi. Produktifitas tanah ini rendah sampai sedang tumbuh dengan baik, tetapi harus dengan perlakuan khusus untuk mencegah erosi, karena tanah yang bertektur sedang lebih peka terhadap erosi. Tanah dengan tekstur kasar menyerap air sangat tinggi, tetapi daya

simpan air sangat rendah, sehingga kurang cocok untuk tanaman pangan lahan kering.



Gambar 4. 8 Peta Jenis Tanah Kabupaten Pesisir Selatan 2020

Dari hasil pengolahan dapat diketahui nilai jenis tanah pada daerah lokasi penelitian. Hasil tersebut dapat dilihat pada diagram perbandingan dan Tabel berikut.



Gambar 4. 9 Diagram Hasil Klasifikasi Jenis Tanah Kabupaten Pesisir Selatan

Tabel 4. 5 Klasifikasi Jenis Tanah di Kabupaten Pesisir Selatan

No.	Jenis Tanah	Luas (Ha)	Presentase (%)
1	Permukiman	3.259,67	0,56
2	Pulau-pulau kecil	263,23	0,05
3	Tubuh Air	3.333,44	0,57
4	Aluvial Sulfidik	10.773,61	1,85
5	Gawir (Escarpments)	29,66	0,01
6	Regosol Eutrik	16.477,07	2,82
7	Kambisol Gleik	208,83	0,04
8	Kambisol Litik	350.088,90	60,02
9	Kambisol Distrik	38.124,60	6,54
10	Organosol Hemik	88.654,47	15,20
11	Podsolik Haplik	72.063,94	12,36
Total		625.067,29	100

Jenis tanah yang paling dominan di Kabupaten Pesisir Selatan adalah jenis tanah Kambisol Litik yaitu seluas 350.088,90 Ha dimana tanah tersebut didominasi oleh hutan. Tanah Organosol Hemik seluas 88.654,47 Ha yang paling dominan di Kecamatan Lengayang dan sisa tersebar hampir diseluruh Kecamatan. Jenis tanah podsol seluas 72.063,94Ha tersebar di tiga kecamatan yaitu Empat Nagari, Bayang utara, Basa Ampek Balai Tapan dan Lunang Silaut. Jenis tanah Alluvial seluas 10.773,61Ha tersebar hampir diseluruh kecamatan dan paling dominan di Kecamatan Pacung Soal. Jenis tanah organosol seluas 88.654,47Ha tersebar pada tiga kecamatan yaitu Pancung Soal, Basa Ampek Balai Tapan dan Lunang Silaut sedangkan jenis tanah regosol seluas 16.477,07Ha, di kecamatan lunang Silaut dan Pancung Soal.

4.1.5 Hasil Penentuan Potensi Bencana Tanah Longsor

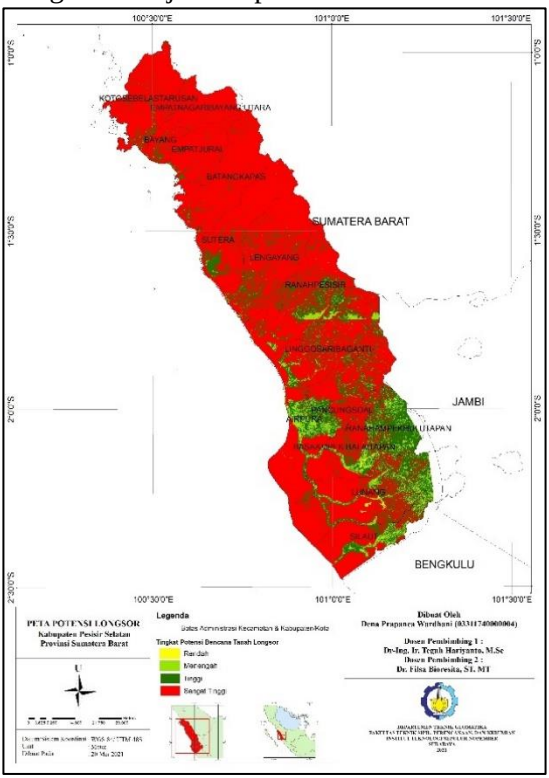
Dalam pembuatan peta ini memerlukan empat parameter pokok yaitu tutupan lahan, curah hujan, jenis tanah, dan kemiringan tanah yang diklasifikasikan berdasarkan karakteristik dari masing – masing parameter tersebut. Karakteristik tersebut mempengaruhi bobot yang digunakan dalam penentuan tingkat potensi tanah longsor.

Pada keempat parameter tersebut diberikan skor pada masing-masing kelasnya sesuai dengan tabel acuan yang digunakan. Selanjutnya, peta potensi tanah longsor diproses dengan melakukan overlay terhadap keempat parameter kemudian dilakukan perhitungan skoring dan pembobotan akhir. Skoring dan pembobotan akhir dilakukan dengan melakukan perhitungan akumulasi persentase bobot dikalikan skor tiap parameter hingga kemudian menghasilkan suatu nilai baru. Nilai baru tersebut nantinya diklasifikasi berdasarkan tingkat potensi terjadinya bencana tanah longsor sesuai dengan tabel indeks potensi bencana tanah longsor berikut.

Tabel 4. 6 Rentang Nilai Tingkat Potensi

Indeks Tanah Longsor	Tingkat Potensi
0,8 – 1,375	Rendah
1,375 – 1,950	Menengah
1,950 – 2,525	Tinggi
2,525 – 3,1	Sangat Tinggi

Penentuan tingkat potensi tanah longsor pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan indeks tersebut. Hasil peta potensi bencana tanah longsor ditunjukkan pada Gambar berikut.



Gambar 4. 10 Peta Potensi Bencana Tanah Longsor Kabupaten Pesisir Selatan

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat bahwa tingkat potensi tanah longsor di Kabupaten Pesisir Selatan, terbagi ke dalam 4 tingkatan potensi, yaitu potensi rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Pada gambar diatas terlihat bahwa wilayah Kabupaten Pesisir Selatan didominasi dengan tingkat potensi tanah longsor yang sangat tinggi. Hal ini diakibatkan oleh tingkat data parameter pokok yang telah diklasifikasikan juga memiliki nilai yang cukup tinggi, mulai dari tingkat curah hujan yang tinggi, kemiringan lereng yang curam, tutupan lahan yang terdapat banyak jenis lahan terbuka, serta jenis tanah.

4.1.6 Hasil Penentuan Jalur Alternatif Dalam Menghindari Daerah Potensi Tanah Longsor

Dalam penentuan jalur alternatif ini memperhitungkan daerah-daerah yang berpotensi Tanah longsor di Kabupaten Pesisir Selatan. Penentuan jalur alternatif ini mempertimbangkan beberapa parameter diantarantanya parameter daerah yang berpotensi tanah longsor dalam kelas menengah hingga sangat tinggi, serta pemilihan jalur terpendek yang dapat dinilai paling efektif keberadaannya. Titik acuan dalam penentuan jalur ini berdasarkan titik koordinat awal ruas jalan nasional dan titik akhir ruas jalan nasional yang telah ada dalam data atribut ruas jalan nasional itu sendiri, dan menghitung ulang jalur yang lebih efektif dari jalur nasional yang telah ada.

Berikut hasil jalur alternatif dalam menghindari potensi tanah longsor di Kabupaten Pesisir Selatan.

Gambar 4. 11 Peta Ruas Jalur Alternatif Dalam Menghindari Bencana Tanah Longsor

Tabel 4. 7 Validasi Gambar dalam Peta Hasil Penentuan Ruas Jalur Alternatif Dalam Menghindari Daerah Rawan Longsor

No	Kecamatan	Tanggal Kejadian
1	Bayang Utara	08 Mei 2021
2	Batang Kapas	01 Oktober 2021
3	Lengayang	10 Januari 2021

No	Kecamatan	Tanggal Kejadian
4	Ranah Pesisir	10 September 2020
5	Ranah Empat Hulu Tapan	16 Mei 2021

Berdasarkan gambar diatas Ruas jalur alternatif tersebut melalui beberapa kecamatan yang ada di Kabupaten Pesisir Selatan. Beberapa foto kejadian yang ada dalam Peta hasil Jalur alternatif tersebut sebagai validasi dan menunjukkan daerah-daerah yang selama ini mengalami kerusakan paling parah dari kejadian tanah longsor di Kabupaten Pesisir Selatan. Dan dapat dilihat bahwa ruas jalur alternatif ini tidak melalui titik-titik daerah yang selama ini mengalami kerusakan tinggi apabila terjadi bencana Tanah longsor di Kabupaten Pesisir Selatan, hal ini juga didukung oleh adanya parameter seperti kemiringan, jenis tanah, serta tutupan lahan yang memadai, dan memungkinkan dibukanya jalur alternatif ini. Pada tabel 4.7 dijelaskan kecamatan-kecamatan yang mengalami kerusakan paling parah dan tanggal kejadian tanah longsor yang terjadi.

Untuk ruas jalan yang berwarna merah merupakan hasil dari penentuan Ruas Jalur Alternatif menghindari daerah rawan tanah longsor. Sedangkan untuk ruas jalan yang berwarna coklat merupakan ruas jalan Nasional yang telah ada keberadaannya di Kabupaten Pesisir Selatan. Ruas jalur alternatif tersebut direpresentasikan kedalam beberapa titik ruas jalan, untuk mempermudah menganalisis letak koordinat jalur tersebut berada.

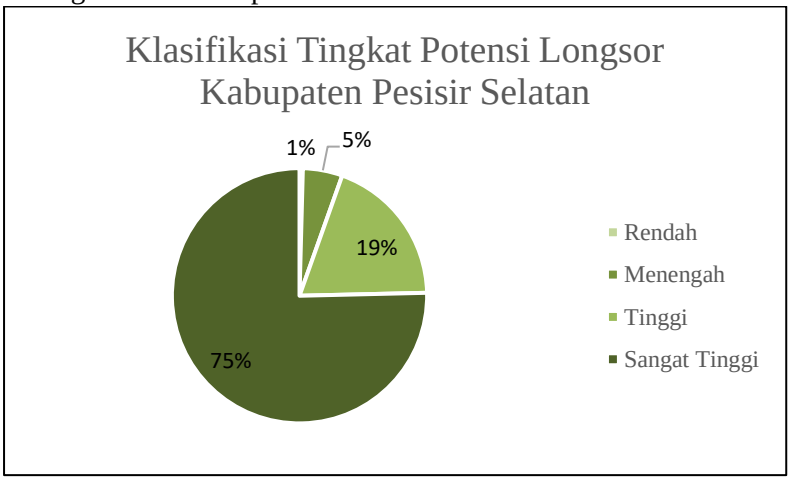
4.2 Analisis Hasil Pengolahan Data

4.2.1 Analisa Potensi Bencana Tanah Longsor

Pada studi area dalam penelitian ini, jenis tanah longsor yang sering terjadi yaitu termasuk kedalam jenis longsoran akibat aliran bahan rombakan. Dimana tingkat bahaya longsor sedang hingga

tinggi terdapat pada daerah lereng kaki pegunungan, kompleks perbukitan vulkanik, dan kompleks pegunungan vulkanik (Karim, 2008). Hal ini mengakibatkan massa tanah bergerak didorong oleh air, sehingga kecepatan longsor tergantung pada volume air, tekanan air, dan seberapa miring lerengnya. Keempat parameter dalam penelitian ini sangat berkaitan satu sama lain keberadaannya dalam menentukan tingkat kerentanan tingkat potensi longsor.

Dari hasil penentuan tingkat potensi bencana tanah longsor pada gambar 4.10, dapat diketahui bahwa tingkat potensi tanah longsor di Kabupaten Pesisir Selatan terbagi ke dalam 4 tingkatan potensi, yaitu tingkat potensi rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Hasil tingkat potensi tersebut lebih jelasnya ditunjukkan pada digram hasil dan pada table berikut



Gambar 4. 12 Diagram Hasil Klasifikasi Tingkat Potensi Longsor Kabupaten Pesisir Selatan

Tabel 4. 8 Klasifikasi Tingkat Potensi Longsor Kabupaten Pesisir Selatan

No	Indeks Tanah Longosor	Tingkat Potensi	Luas (Ha)	Presentase %
1	0,8 – 1,375	Rendah	2.524,71	0,42
2	1,375 – 1,950	Menengah	30.324,48	5,02
3	1,950 – 2,525	Tinggi	115.971,76	19,19
4	2,525 – 3,1	Sangat Tinggi	455.405,01	75,37
Total			625.067,29	100

Dari data tersebut, dapat diketahui bahwa wilayah Kabupaten Pesisir Selatan didominasi oleh wilayah dengan tingkat potensi terhadap longsor sangat tinggi dengan luas sebesar 455.405,01 Ha atau sebesar 75,37% dari luas keseluruhan Kabupaten Pesisir Selatan sendiri. Kemudian diikuti oleh wilayah dengan tingkat potensi tinggi dengan luas sebesar 115.971,76 Ha atau sebesar 19,19 %, selanjutnya tingkat potensi menengah dengan luas wilayah 30.324,48 Ha atau sebesar 5,02 %, dan yang terkecil, yaitu tingkat potensi rendah dengan luas wilayah 2.524,71 Ha atau hanya sebesar 0,42% dari total luas keseluruhan.

Pada tabel 4.7 juga didapatkan bahwa wilayah dengan tingkat potensi rendah pada lokasi penelitian hanya sedikit, yaitu hanya sebesar 0,42% dari total luas keseluruhan. Hal tersebut diakibatkan oleh dua faktor utama, yakni faktor jenis tanah dan faktor kemiringan tanah. Seperti yang diketahui, faktor jenis tanah dan kemiringan tanah merupakan parameter penyebab terjadinya bencana tanah longsor dengan bobot terbesar, yaitu sebesar 30%. Hal tersebut dikarenakan karakteristik lapisan jenis batuan mempengaruhi tingkat kekuatan hingga kelapukan lapisan tanah. Sedangkan untuk kemiringan tanah dengan derajat kemiringan besar, struktur tanahnya akan dapat lebih mudah terganggu atau rusak.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, jenis batuan penyusun daerah lokasi penelitian ini, keempat-empatnya termasuk

kedalam jenis tanah latosol yang berarti memiliki tekstur lempung dengan kandungan bahan organik yang rendah hingga sedang. Selain itu, tingkat kemiringan tanah pada area penilitian juga hampir 50% didominasi oleh tingkat kemiringan tanah di atas 15% yang berarti struktur tanahnya akan dapat lebih mudah terganggu atau rusak. Faktor pendukung lainnya yang menyebabkan wilayah dengan tingkat potensi rendah ditemukan sangat sedikit, yaitu jumlah maksimum curah hujan dalam satu bulan. Jumlah curah hujan dengan intensitas yang tinggi pada lokasi penelitian mengakibatkan tingkat potensi bencana longsor yang tinggi pula. Jenis tutupan lahan sebesar 44,14% yang didominasi oleh jenis hutan tidak sejenis juga menambah penyebab tingginya potensi tanah longsor. Hal tersebut menunjukkan bahwa wilayah Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat, sangat rentan terjadi bencana tanah longsor, terutama pada saat jumlah curah hujannya mencapai maksimum.

Wilayah dengan potensi sangat tinggi banyak ditemukan di kawasan tutupan lahan hutan tidak sejenis dengan tingkat kemiringan > 40% (sangat curam) dimana 85% wilayahnya berapa pada daerah perbukitan dengan kemiringan lebih dari 45°, yang terletak di kecamatan Bayang Utara. Untuk wilayah dengan tingkat potensi tinggi, lokasinya terletak pada area kaki gunung atau wilayah terluar dari lereng pada kawasan tutupan lahan hutan sejenis dengan tingkat kemiringan 25% - 40% (curam), dan terletak di sebagian kawasan tutupan lahan perkebunan. Wilayah dengan potensi sedang terletak di area pertanian, serta area pemukiman dengan tingkat kemiringan 0% - 25% (landai sampai dengan agak curam). Sedangkan untuk tingkat potensi rendah, wilayah yang masuk dalam kategori ini sangat kecil yaitu hanya sekitar 2.524,71Ha atau sekitar 0,42 % dari total luas keseluruhan.

Hasil penentuan tingkat potensi tersebut kemudian dijabarkan lagi hingga ke batas kecamatan di lokasi penelitian, yaitu kedalam 15 kecamatan yang ada di Kabupaten Pesisir Selatan. Berikut ini

merupakan hasil dari penentuan tingkat potensi tanah longsor pada setiap kecamatan di Kabupaten Pesisir Selatan.

Tabel 4. 9 Tingkat Potensi Tanah Longsor di 15 Kecanatan pada Kabupaten Pesisir Selatan

No	Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Luas Wilayah (Ha)	Total Luas
1	AIR PURA	Rendah	150,0174565	8981,512093
		Menengah	3575,67022	
		Tinggi	4198,069345	
		Sangat Tinggi	1057,755072	
2	BASA AMPE BALAI TAPAN	Rendah	296,7145098	29291,91785
		Menengah	1947,774329	
		Tinggi	5632,301379	
		Sangat Tinggi	21415,12764	
3	BATANG KAPAS	Rendah	0	47955,69496
		Menengah	85,41277566	
		Tinggi	2291,801808	
		Sangat Tinggi	45578,48038	
4	BAYANG	Rendah	0	9257,455401
		Menengah	70,44627529	
		Tinggi	1205,550194	
		Sangat Tinggi	7981,458931	
5	EMPAT JURAI	Rendah	0	27492,3587
		Menengah	59,52049186	
		Tinggi	1549,591126	
		Sangat Tinggi	25883,24708	
6	EMPAT NAGARI BAYANG UTARA	Rendah	0	21683,81046

No	Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Luas Wilayah (Ha)	Total Luas
7	KOTO SEBELAS TARUSAN	Menengah	1,426563283	43109,15563
		Tinggi	560,1546514	
		Sangat Tinggi	21122,22925	
		Rendah	0	
		Menengah	146,6246614	
		Tinggi	2922,464487	
8	LENGAYANG	Rendah	0	63435,09397
		Menengah	317,0749498	
		Tinggi	9201,76907	
		Sangat Tinggi	53916,24995	
9	LINGGO SARI BAGANTI	Rendah	88,82950899	54836,26098
		Menengah	2994,190868	
		Tinggi	11791,44676	
		Sangat Tinggi	39961,79384	
10	LUNANG	Rendah	842,7672589	67846,16585
		Menengah	5881,48138	
		Tinggi	19297,43454	
		Sangat Tinggi	41824,48268	
11	PANCUNG SOAL	Rendah	165,4612336	68583,41738
		Menengah	4091,222973	
		Tinggi	13890,11794	
		Sangat Tinggi	50436,61523	
12	RANAH AMPEK HULU TAPAN	Rendah	618,5570687	26628,80259
		Menengah	4639,401988	
		Tinggi	17863,34442	
		Sangat Tinggi	3507,499107	
13	RANAH PESISIR	Rendah	3,459697661	55909,74346
		Menengah	2423,586147	
		Tinggi	12590,71572	
		Sangat Tinggi	40891,98189	

No	Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Luas Wilayah (Ha)	Total Luas
14	SILAUT	Rendah	358,9044413	33495,22165
		Menengah	3856,50917	
		Tinggi	7967,985123	
		Sangat Tinggi	21311,82291	
15	SUTERA	Rendah	0	45719,34229
		Menengah	234,1326173	
		Tinggi	5009,011526	
		Sangat Tinggi	40476,19815	
			Total Luas (Ha)	625.067,29

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa pada Kabupaten Pesisir Selatan, wilayah yang paling rentan (sangat berpotensi) terjadi bencana tanah longsor berada pada kawasan tutupan lahan yang didominasi oleh hutan tidak sejenis. Sedangkan Kecamatan yang berpotensi paling rendah terjadi bencana tanah longsor terletak pada Kecamatan Air Pura dan sangat tinggi terletak pada kecamatan Bayang Utara.

4.2.2 Analisa Ruas Jalan Nasional yang Terdampak Tanah longsor

Dari hasil penentuan daerah yang berpotensi tanah longsor di Kabupaten Pesisir Selatan, dilakukan analisis terhadap ruas jalan nasional yang ada di wilayah tersebut atas keberadaaanya dan kerusakan yang dapat timbul akibat adanya bencana tanah longsor. Berdasarkan hasil analisis ruas jalan nasional yang telah ada, ruas jalan tersebut melalui beberapa daerah yang memiliki tingkat potensi terhadap tanah longsor menengah hingga sangat tinggi. Berikut adalah beberapa analisis ruas jalan nasional dengan tingkat

potensi bencana tanah longsor tinggi hingga sangat tinggi pada wilayah tersebut.

Tabel 4. 10 Ruas Jalan Naional yang Terdampak Bencana Tanah Longsor

No	Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Ruas Jalan Nasional
1	BATANG KAPAS	Sangat Tinggi	BTS. KOTA PAINAN - KAMBANG
		Tinggi	
		Sangat Tinggi	
		Tinggi	
2	BAYANG	Menengah	BTS. KOTA PADANG - BTS. KOTA PAINAN
		Sangat Tinggi	
		Tinggi	
		Sangat Tinggi	
		Tinggi	
3	KOTO SEBELAS TARUSAN	Menengah	BTS. KOTA PADANG - BTS. KOTA PAINAN
		Sangat Tinggi	
		Tinggi	
		Sangat Tinggi	
		Tinggi	
4	EMPAT JURAI	Sangat Tinggi	JLN. ILYAS YAKUB (PAINAN)
		Tinggi	
		Tinggi	JLN. SUTAN SYAHRIR (PAINAN)
		Menengah	BTS. KOTA PAINAN - KAMBANG
		Sangat Tinggi	
		Tinggi	
		Sangat Tinggi	BTS. KOTA PADANG - BTS. KOTA PAINAN
		Tinggi	

No	Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Ruas Jalan Nasional
	EMPAT JURAI	Sangat Tinggi	BTS. KOTA PAINAN - KAMBANG
		Tinggi	BTS. KOTA PADANG - BTS. KOTA PAINAN
		Sangat Tinggi	
5	LENGAYANG	Menengah	KAMBANG - INDRAPURA
		Sangat Tinggi	
		Tinggi	
		Menengah	BTS. KOTA PAINAN - KAMBANG
		Sangat Tinggi	
		Tinggi	
		Sangat Tinggi	KAMBANG - INDRAPURA
		Tinggi	
		Menengah	BTS. KOTA PAINAN - KAMBANG
		Menengah	KAMBANG - INDRAPURA
6	RANAH PESISIR	Menengah	KAMBANG - INDRAPURA
		Sangat Tinggi	
		Tinggi	
		Sangat Tinggi	
		Tinggi	
7	RANAH AMPEK HULU TAPAN	Menengah	TAPAN - BTS. JAMBI
		Rendah	
		Sangat Tinggi	
		Tinggi	

No	Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Ruas Jalan Nasional
7	RANAH AMPEK HULU TAPAN	Menengah	TAPAN - BTS. PROV. BENGKULU
		Rendah	
		Tinggi	
		Menengah	TAPAN - BTS. JAMBI
		Tinggi	

Dari tabel tersebut, terdapat 8 ruas jalan nasional yang telah ada berapa pada daerah dengan tingkat potensi tanah longsor tinggi hingga sangat tinggi. Pada 7 kecamatan yang ada di Kabupaten Pesisir Selatan Tersebut merupakan wilayah yang selama ini sering terjadi kejadian tanah longsor akibat letaknya yang berada di Kawasan perbukitan dan tutupan lahannya yaitu hutan-hutan tidak sejenis. Dan pada ruas-ruas jalan tersebut yang selama ini sering terputus total karena tertimbun material dari longsor yang terjadi di Kabupaten Pesisir Selatan.

4.2.3 Analisis Ruas Jalan Alternatif

Dari hasil penentuan ruas jalan nasional yang berpotensi terdampak tanah longsor, dilakukan pengolahan dalam penentuan jalur alternatif untuk menghindari terputus totalnya jalur transportasi di Kabupaten Pesisir Selatan. Penentuan jalur alternatif ini dilakukan berdasarkan data potensi tanah longsor yang ada di Kabupaten Pesisir Selatan. Hasil ruas jalur alternatif tersebut di representasikan kedalam titik-titik koordinat ruas jalan, dan jenis jalan alternatif ini termasuk kedalam kelas jalan nasional, lebih lengkapnya ditunjukkan dalam tabel berikut

Tabel 4. 11 Titik Ruas Jalur Alternatif Menghindari daerah Rawan Tanah Longsor

No. Titik Ruas	Lintang	Bujur	Kecamatan
1	-2,01997473	100,8807439	AIR PURA
2	-2,168235363	100,9613356	BASA AMPEK BALAI TAPAN
3	-1,44335607	100,6010273	BATANG KAPAS
4	-1,295592624	100,4976441	BAYANG
5	-1,307103299	100,5532171	EMPAT JURAI
6	-1,370749954	100,5796697	EMPAT JURAI
7	-1,072271146	100,4330629	KOTO SEBELAS TARUSAN
8	-1,105904059	100,4917006	KOTO SEBELAS TARUSAN
9	-1,176569336	100,5029907	KOTO SEBELAS TARUSAN
10	-1,233801116	100,4924268	KOTO SEBELAS TARUSAN
11	-1,663755518	100,7461393	LENGAYANG
12	-1,714194857	100,789036	LENGAYANG
13	-1,85571508	100,8429783	LINGGO SARI BAGANTI
14	-1,935445256	100,8677671	LINGGO SARI BAGANTI
15	-2,232528663	101,0242396	LUNANG
16	-2,300132699	101,0800078	LUNANG
17	-2,099187999	100,9082961	PANCUNG SOAL
18	-1,789876799	100,7956074	RANAH PESISIR
19	-2,376856993	101,1154232	SILAUT
20	-2,384399264	101,1514511	SILAUT

No. Titik Ruas	Lintang	Bujur	Kecamatan
21	-1,512361107	100,6260859	SUTERA
22	-1,582368945	100,6669444	SUTERA
23	-1,619935441	100,7176977	SUTERA

Dari tabel diatas diketahui 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 10 km 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. Pada tabel 4.12 dijelaskan jenis tutupan lahan yang ada dilokasi yang dilalui oleh ruas jalur alternatif nantinya. Ruas jalur alternatif ini melalui jenis tutupan lahan yaitu permukiman, Tanah terbuka, Hutan sejenis, serta tegalan.

Tabel 4. 12 Jenis Tutupan Lahan yang Dilalui Titik Ruas Jalur Alternatif

No.	Jenis Tutupan Lahan	Kecamatan
1	Permukiman	AIR PURA
2	Perkebunan	BASA AMPEK BALAI TAPAN
3	Tanah Terbuka	BATANG KAPAS
4	Hutan Sejenis	BAYANG

No.	Jenis Tutupan Lahan	Kecamatan
5	Permukiman	EMPAT JURAI
6	Permukiman	EMPAT JURAI
7	Hutan Sejenis	KOTO SEBELAS TARUSAN
8	Permukiman	KOTO SEBELAS TARUSAN
9	Hutan Sejenis	KOTO SEBELAS TARUSAN
10	Hutan Sejenis	KOTO SEBELAS TARUSAN
11	Permukiman	LENGAYANG
12	Perkebunan	LENGAYANG
13	Tanah Terbuka	LINGGO SARI BAGANTI
14	Hutan Sejenis	LINGGO SARI BAGANTI
15	Hutan Sejenis	LUNANG
16	Permukiman	LUNANG
17	Permukiman	PANCUNG SOAL
18	Permukiman	RANAH PESISIR
19	Tanah Terbuka	SILAUT
20	Permukiman	SILAUT
21	Permukiman	SUTERA
22	Hutan Sejenis	SUTERA
23	tegalan	SUTERA

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian penentuan jalur alternatif mengindari daerah rawan longsor menggunakan Sistem Informasi Geografis, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Keempat parameter yang digunakan dalam penentuan longsor mengacu pada Katalog Methodologi Penyusunan peta Geo Hazard dengan GIS, yaitu tutupan lahan, curah hujan, jenis tanah, dan kemiringan tanah. Dari hasil pengolahan parameter dapat diketahui bahwa parameter geologi dan kemiringan tanah dengan bobot 30%. Hal tersebut dikarenakan karakteristik lapisan jenis tanah dan batuan mempengaruhi tingkat kekuatan hingga kelapukan lapisan tanah. Penentuan tingkat potensi bencana tanah longsor pada penelitian ini terbagi kedalam empat tingkat yaitu rendah, menengah, tinggi, dan sangat tinggi. Untuk tingkat potensi tanah longsor rendah sebesar 0,42% atau 2.524,71 Ha, untuk tingkat potensi tanah longsor menengah sebesar 5,02 %, atau 30.324,48 Ha, untuk tingkat potensi tanah longsor tinggi sebesar 19,19 % atau 115.971,76 Ha, dan untuk tingkat potensi tanah longsor sangat tinggi sebesar 75,37% atau 455.405,01 Ha.
2. 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 yaitu kecamatan Airpura, Basampek balaitapan, Batang Kapas, Bayang, Empat

Jurai, Koto Sebelas Tarusan, Lengayang, Linggosari Baganti, Lunang, Pancung Soal, Ranah Pesisir, Silaut, dan Sutera. Dimana letak ruas jalur alternatif direpresentasikan kedalam 23 titik ruas jalan.

5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Data citra landsat 8 level 2 dengan resolusi spasial 30 m dirasa sangat kurang. Untuk penelitian kedepannya dapat digunakan data citra yang lebih baik resolusinya agar data yang dihasilkan memiliki ketelitian yang lebih baik pula.
2. Untuk penelitian kedepannya apabila ingin mendapatkan hasil pengolahan data kemiringan tanah yang lebih baik dan lebih detil sebaiknya gunakan data DEM dengan resolusi yang lebih tinggi. Misalnya dapat menggunakan DEMNAS TERRASAR-X dengan resolusi mencapai 5m.

DAFTAR PUSTAKA

Andrian, A., Supriadi, S. and Marpaung, P., 2014. Pengaruh ketinggian tempat dan kemiringan lereng terhadap produksi Karet di Kebun Hapesong PTPN III Tapanuli Selatan. Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara, 2(3), p.99357

Annisa, J. dan Sutikno, S., Analisis Daerah Rawan Longsor Berbasis Sistem Imformasi Geografis (Studi Kasus: Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat) (Doctoral dissertation, Riau University).

Ardiansyah, R. dan Sudibyo, T., 2020. Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Kaku Lajur Pengganti pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Elevated. Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan, 5(1), pp.17-30.

Asma, N., 2018. Analisa Perubahan Lahan Tambak Menggunakan Metode Maximum Likelihood (Studi Kasus: Kota Banda Aceh). ETD Unsyiah.

Astuti, W. dan Kusumawardani, Y., 2018. Penentuan Zona Prioritas Pengelolaan Air Limbah Domestik dengan Metode Skoring Pembobotan di Kecamatan Mamasa. Neo Teknika, 3(1).

Cahyono, A.B., 2013. Pengantar Spasial Analisis. Materi Kuliah SIG Terapan Jurusan Teknik Geomatika ITS. Surabaya

Cahyono, A.B., 2013. Spasial Analisis Vektor. Materi Kuliah SIG Terapan Jurusan Teknik Geomatika ITS. Surabaya

Europe Space Agency. 2015. Sentinel-2 User Handbook 2nd ed.

Fleiss, J. L. 1981. Statistical methods for rates and proportions. 2nd ed. New York Wiley) pp. 38±46

Karim, S., 2008. Pemetaan Bahaya Dan Risiko Bencana Alam Di Kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat.

Khoiri, M., Jaelani, L.M. dan Widodo, A., 2017. *Landslides Hazard Mapping Using Remote Sensing Data in Ponorogo Regency, East Java. Internet Journal of Society for Social Management Systems, 11*.

Kunu, P. dan Luhukay, M., 2018. Prediksi Daerah Rawan Longsor Pada Kawasan Pengembangan Jalan Nasional Pulau Sanana di Maluku Utara. Jurnal Budidaya Pertanian, 14(1), pp.47-54.

Mulyono, A.T., 2006. Kinerja Pemberlakuan Standar Mutu Perkerasan pada Peningkatan dan Pemeliharaan Jalan Nasional–Propinsi. Media Komunikasi Teknik Sipil, 14(3), pp.309-328.

Mulyono, A.T., 2007. Model Monitoring dan Evaluasi Pemberlakuan Standar Mutu Perkerasan Jalan Berbasis Pendekatan Sistemik (program Pascasarjana Universitas Diponegoro).

Mulyono, D., 2014. Analisis karakteristik curah hujan di wilayah Kabupaten Garut Selatan. Jurnal Konstruksi, 12(1).

PVMBG. 2005. Pengenalan Gerakan Tanah, ESDM. <URL: https://www.esdm.go.id/assets/media/content/Pengenalan_Gerakan_Tanah.pdf.> Dikunjungi pada tanggal 25 Desember 2020, 20.57.

RI, UU No.38 Tahun 2004 Tentang Jalan.

Sampurno, R.M. dan Thoriq, A., 2016. Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 operational land imager (OLI) di Kabupaten Sumedang Jurnal Teknotan Vol, 10(2).

Sitorus, S., 2014. Sistem informasi geografis peningkatan infrastruktur jalan di Kota Bandung (studi kasus di Dinas BAPPEDA Kota Bandung (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).

Sugandi., 2009. Sistem Informasi Geografis (SIG). Bandung. Universitas Pendidikan Indonesia.

Wismarini, T.D. dan Sukur, M., 2015. Penentuan timgkat kerentanan banjir secara geospasial. Dinamik, 20(1).

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

LAMPIRAN

Lampiran 1 Tabel Hasil Kelas Jumlah Curah Hujan Bulan November Kabupaten Pesisir Selatan

No	Kecamatan	Kelas Curah Hujan	Curah Hujan	Luas (HA)
1	AIRPURA	Sedang	114-169	55537,02
		Rendah	57-113	34377,17
2	BASA AMPEK BALAI TAPAN	Sangat Rendah	<56	29642,4
		Rendah	57-113	263280,5
3	BATANG KAPAS	Sangat Tinggi	>226	0,269703
		Sangat Tinggi	>226	0,233997
		Sangat Tinggi	>226	482480,5
4	BAYANG	Sangat Tinggi	>226	92660,33
5	EMPAT JURAI	Sangat Tinggi	>226	275103,3
6	EMPAT NAGARI BAYANG UTARA	Sangat Tinggi	>226	227604
7	KOTO SEBELAS TARUSAN	Sangat Tinggi	>226	23,18052
		Sangat Tinggi	>226	2,045111
		Sangat Tinggi	>226	0,573974
		Sangat Tinggi	>226	2,300082
		Sangat Tinggi	>226	437017
8	LENGAYANG	Sangat Tinggi	>226	634823,1
9	LINGGOSARIBAGANTI	Tinggi	170-225	88316,59
		Sedang	114-169	396188
		Rendah	57-113	64216,83
10	LUNANG	Sangat Rendah	<56	462325,1
		Rendah	57-113	302414,3

No	Kecamatan	Kelas Curah Hujan	Curah Hujan	Luas (HA)
		Sedang	114-169	142158,2
		Rendah	57-113	0,877576
		Sangat Rendah	<56	1146,764
11	PANCUNGSOAL	Rendah	57-113	542899,8
	RANAH AMPEK	Sangat Rendah	<56	291717,6
12	HULU TAPAN	Rendah	57-113	3145,271
		Sangat Tinggi	>226	315347,7
		Tinggi	170-225	244065
13	RANAH PESISIR	Sedang	114-169	769,0398
		Sangat Rendah	<56	0,135029
		Sangat Rendah	<56	0,310334
		Rendah	57-113	0,612876
		Sangat Rendah	<56	0,87178
		Sangat Rendah	<56	181418,3
14	SILAUT	Rendah	57-113	210233,6
15	SUTERA	Sangat Tinggi	>226	457932

LAMPIRAN

Lampiran 2 Tabel hasil kelas Kemiringan Tanah Kabupaten Pesisir Selatan

No.	Kecamatan	Kemiringan	Kelas Kemiringan	Luas (HA)
1	AIRPURA	0-8%	Datar	7787,24
		8-15%	Landai	961,63
		15-25%	Agak Curam	189,31
		25-45%	Curam	48,18
		>45%	Sangat Curam	5,65
2	BASA AMPEK BALAI TAPAN	0-8%	Datar	18754,62
		8-15%	Landai	2332,99
		15-25%	Agak Curam	2739,18
		25-45%	Curam	3772,36
		>45%	Sangat Curam	1693,14
3	BATANG KAPAS	0-8%	Datar	4126,36
		8-15%	Landai	2133,46
		15-25%	Agak Curam	5496,58
		25-45%	Curam	17007,12
		>45%	Sangat Curam	19495,84
4	BAYANG	0-8%	Datar	3814,00
		8-15%	Landai	520,36
		15-25%	Agak Curam	917,52
		25-45%	Curam	2301,80
		>45%	Sangat Curam	1713,04

No.	Kecamatan	Kemiringan	Kelas Kemiringan	Luas (HA)
5	EMPAT JURAI	0-8%	Datar	3065,59
		8-15%	Landai	1413,25
		15-25%	Agak Curam	3486,73
		25-45%	Curam	9804,27
		>45%	Sangat Curam	9744,50
6	EMPAT NAGARI BAYANG UTARA	0-8%	Datar	286,05
		8-15%	Landai	650,63
		15-25%	Agak Curam	1718,54
		25-45%	Curam	6313,68
		>45%	Sangat Curam	13797,31
7	KOTO SEBELAS TARUSAN	0-8%	Datar	5464,45
		8-15%	Landai	2464,36
		15-25%	Agak Curam	5293,23
		25-45%	Curam	14536,22
		>45%	Sangat Curam	15973,25
8	LENGAYANG	0-8%	Datar	11253,64
		8-15%	Landai	9236,30
		15-25%	Agak Curam	17292,96
		25-45%	Curam	16862,52
		>45%	Sangat Curam	8840,34

No.	Kecamatan	Kemiringan	Kelas Kemiringan	Luas (HA)
9	LINGGO SARI BAGANTI	0-8%	Datar	10746,83
		8-15%	Landai	5932,29
		15-25%	Agak Curam	10816,37
		25-45%	Curam	16737,17
		>45%	Sangat Curam	10642,15
10	LUNANG	0-8%	Datar	42618,88
		8-15%	Landai	6697,87
		15-25%	Agak Curam	8303,80
		25-45%	Curam	11092,21
		>45%	Sangat Curam	7768,66
11	PANCUN GSOAL	0-8%	Datar	31870,20
		8-15%	Landai	4827,28
		15-25%	Agak Curam	6928,78
		25-45%	Curam	13259,15
		>45%	Sangat Curam	11743,62
12	RANAH AMPEK HULU TAPAN	0-8%	Datar	2330,30
		8-15%	Landai	1604,08
		15-25%	Agak Curam	4156,54
		25-45%	Curam	10709,58
		>45%	Sangat Curam	10692,74

No.	Kecamatan	Kemiringan	Kelas Kemiringan	Luas (HA)
13	RANAH PESISIR	0-8%	Datar	9812,12
		8-15%	Landai	9903,66
		15-25%	Agak Curam	18218,17
		25-45%	Curam	15003,36
		>45%	Sangat Curam	3087,31
14	SILAUT	0-8%	Datar	26316,79
		8-15%	Landai	3207,21
		15-25%	Agak Curam	3578,61
		25-45%	Curam	3959,33
		>45%	Sangat Curam	2121,53
15	SUTERA	0-8%	Datar	9394,10
		8-15%	Landai	2816,72
		15-25%	Agak Curam	5568,86
		25-45%	Curam	13917,49
		>45%	Sangat Curam	14102,55

LAMPIRAN

Lampiran 3 Tabel Hasil Jenis Tutupan Lahan Perkecamatan Kabupaten Pesisir Selatan

No.	Kecamatan	Jenis Tutupan Lahan	Luas (HA)
1	AIR PURA	Permukiman	3422,61
		Hutan Tidak Sejenis	790,50
		Hutan Sejenis	3527,44
		Perkebunan	386,27
		Tanah Terbuka	216,05
		Sawah	212,21
		tegalan	432,47
2	BASA AMPEK BALA ITAPAN	Permukiman	11246,20
		Hutan Tidak Sejenis	3809,60
		Hutan Sejenis	7853,31
		Perkebunan	1332,19
		Tanah Terbuka	1789,67
		Sawah	757,32
		tegalan	2503,45
3	BATANG KAPAS	Permukiman	1865,22
		Hutan Tidak Sejenis	31881,12
		Hutan Sejenis	7363,82
		Perkebunan	1852,59
		Tanah Terbuka	2374,32
		Sawah	1146,70
		tegalan	1744,11
4	BAYANG	Permukiman	932,97
		Hutan Tidak Sejenis	1850,67
		Hutan Sejenis	2799,31
		Perkebunan	598,76
		Tanah Terbuka	1758,37
		Sawah	309,39
		tegalan	1015,81

No.	Kecamatan	Jenis Tutupan Lahan	Luas (HA)
5	EMPAT JURAI	Permukiman	1138,46
		Hutan Tidak Sejenis	16659,30
		Hutan Sejenis	3893,79
		Perkebunan	1386,57
		Tanah Terbuka	1721,52
		Sawah	1060,60
		tegalan	1645,86
6	EMPAT NAGARI BAYANG UTARA	Permukiman	727,36
		Hutan Tidak Sejenis	19708,69
		Hutan Sejenis	1452,93
		Perkebunan	86,92
		Tanah Terbuka	454,70
		Sawah	171,19
		tegalan	140,51
7	KOTO SEBELAS TARUSAN	Permukiman	1748,28
		Hutan Tidak Sejenis	24998,52
		Hutan Sejenis	7100,55
		Perkebunan	1718,95
		Tanah Terbuka	1909,99
		Sawah	2892,91
		tegalan	3302,32
8	LENGAYANG	Permukiman	7106,09
		Hutan Tidak Sejenis	31347,89
		Hutan Sejenis	17700,38
		Perkebunan	1282,58
		Tanah Terbuka	2042,88
		Sawah	2087,65
		tegalan	1900,76

No.	Kecamatan	Jenis Tutupan Lahan	Luas (HA)
9	LINGGO SARI BAGANTI	Permukiman	7440,45
		Hutan Tidak Sejenis	27919,81
		Hutan Sejenis	8740,68
		Perkebunan	1383,02
		Tanah Terbuka	1676,52
		Sawah	2827,50
		tegalan	4875,22
10	LUNANG	Permukiman	8744,68
		Hutan Tidak Sejenis	21777,20
		Hutan Sejenis	13533,23
		Perkebunan	6400,46
		Tanah Terbuka	4813,84
		Sawah	10632,60
		tegalan	10561,82
11	PANCUNG SOAL	Permukiman	34917,89
		Hutan Tidak Sejenis	15199,03
		Hutan Sejenis	14479,90
		Perkebunan	402,41
		Tanah Terbuka	1440,45
		Sawah	871,73
		tegalan	1289,84
12	RANAH AMPEK HULU TAPAN	Permukiman	2132,93
		Hutan Tidak Sejenis	21685,10
		Hutan Sejenis	2374,79
		Perkebunan	1244,12
		Tanah Terbuka	847,07
		Sawah	405,90
		tegalan	792,17

No.	Kecamatan	Jenis Tutupan Lahan	Luas (HA)
		Permukiman	7623,74
		Hutan Tidak Sejenis	33332,02
		Hutan Sejenis	9673,74
		Perkebunan	704,26
		Tanah Terbuka	1661,90
		Sawah	1026,65
13	RANAH PESISIR	tegalan	1965,61
		Permukiman	5068,03
		Hutan Tidak Sejenis	8447,67
		Hutan Sejenis	3748,66
		Perkebunan	3224,47
		Tanah Terbuka	2789,56
		Sawah	9232,43
14	SILAUT	tegalan	6648,78
		Permukiman	5690,54
		Hutan Tidak Sejenis	15841,55
		Hutan Sejenis	19367,10
		Perkebunan	751,32
		Tanah Terbuka	1769,77
		Sawah	822,67
15	SUTERA	tegalan	1534,17

LAMPIRAN

Lampiran 4 Tabel Daerah Potensi Tanah Longsor

No	Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Luas Wilayah (Ha)	Total Luas
1	AIRPURA	Menengah	3575,67022	
		Rendah	150,0174565	
		Sangat Tinggi	1057,755072	
		Tinggi	4198,069345	8981,512093
2	BASA AMPEK BALAI TAPAN	Menengah	1947,774329	
		Rendah	296,7145098	
		Sangat Tinggi	21415,12764	
		Tinggi	5632,301379	29291,91785
3	BATANG KAPAS	Menengah	85,41277566	
		Sangat Tinggi	45578,48038	
		Tinggi	2291,801808	47955,69496
4	BAYANG	Menengah	70,44627529	
		Sangat Tinggi	7981,458931	
		Tinggi	1205,550194	9257,455401
5	EMPATJURAI	Menengah	59,52049186	
		Sangat Tinggi	25883,24708	
		Tinggi	1549,591126	27492,3587

No	Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Luas Wilayah (Ha)	Total Luas (HA)
6	EMPAT NAGARI BAYANG UTARA	Menengah	1,426563283	
		Sangat Tinggi	21122,22925	
		Tinggi	560,1546514	21683,81046
7	KOTO SEBELAS TARUSAN	Menengah	146,6246614	
		Sangat Tinggi	40040,06648	
		Tinggi	2922,464487	43109,15563
8	LENGAYANG	Menengah	317,0749498	
		Sangat Tinggi	53916,24995	
		Tinggi	9201,76907	63435,09397
9	LINGGO SARI BAGANTI	Menengah	2994,190868	
		Rendah	88,82950899	
		Sangat Tinggi	39961,79384	
		Tinggi	11791,44676	54836,26098
10	LUNANG	Menengah	5881,48138	
		Rendah	842,7672589	
		Sangat Tinggi	41824,48268	
		Tinggi	19297,43454	67846,16585

No	Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Luas Wilayah (Ha)	Total Luas
11	PANCUNG SOAL	Menengah	4091,222973	68583,41738
		Rendah	165,4612336	
		Sangat Tinggi	50436,61523	
		Tinggi	13890,11794	
12	RANAH AMPEK HULU TAPAN	Menengah	4639,401988	26628,80259
		Rendah	618,5570687	
		Sangat Tinggi	3507,499107	
		Tinggi	17863,34442	
13	RANAH PESISIR	Menengah	2423,586147	55909,74346
		Rendah	3,459697661	
		Sangat Tinggi	40891,98189	
		Tinggi	12590,71572	
14	SILAUT	Menengah	3856,50917	33495,22165
		Rendah	358,9044413	
		Sangat Tinggi	21311,82291	
		Tinggi	7967,985123	
15	SUTERA	Menengah	234,1326173	45719,34229
		Sangat Tinggi	40476,19815	
		Tinggi	5009,011526	
			Total Luas (Ha)	604225,9533

LAMPIRAN

Lampiran 5 Tabel Ruas Jalan Naisonal dan Tingkat Dampaknya Terhadap Tanah Longsor

Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Ruas Jalan Nasional	Panjang Ruas (m)
AIRPURA	Menengah	KAMBANG - INDRAPURA	4045,41695
	Rendah		172,767429
	Sangat Tinggi		832,251766
	Tinggi		4239,45414
BASA AMPEK BALAI TAPAN	Menengah	INDRAPURA - TAPAN	1055,15151
	Rendah		1765,42554
	Sangat Tinggi		11659,802
	Tinggi		1016,28213
	Menengah	TAPAN - BTS. JAMBI	16,4577876
	Rendah		938,13076
	Menengah	TAPAN - BTS. PROV. BENGKULU	4412,03825
	Rendah		1520,96483
	Sangat Tinggi		273,299742
	Tinggi		937,904506
	Menengah		0,01870027
	Tinggi		0,01870027
BATANG KAPAS	Sangat Tinggi	BTS. KOTA PAINAN - KAMBANG	13082,6154
	Tinggi		5192,39127
	Sangat Tinggi		0,04438425
	Tinggi		0,04438425

Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Ruas Jalan Nasional	Panjang Ruas (m)
BAYANG	Menengah	BTS. KOTA PADANG - BTS. KOTA PAINAN	49,0749849
	Sangat Tinggi		6071,02879
	Tinggi		2407,37529
	Sangat Tinggi		0,13345585
	Tinggi		0,13345585
EMPAT JURAI	Sangat Tinggi	JLN. ILYAS YAKUB (PAINAN)	0,6270382
	Tinggi		971,942136
	Tinggi	JLN. SUTAN SYAHRIR (PAINAN)	669,864506
	Menengah	BTS. KOTA PAINAN - KAMBANG	22,4964841
	Sangat Tinggi		6129,53075
	Tinggi		52,6708955
	Sangat Tinggi	BTS. KOTA PADANG - BTS. KOTA PAINAN	2209,49838
	Tinggi		4705,40389
	Sangat Tinggi	BTS. KOTA PAINAN - KAMBANG	0,01544668
	Tinggi		0,01544668
	Sangat Tinggi	BTS. KOTA PADANG - BTS. KOTA PAINAN	0,04005419
	Tinggi		0,04005419

Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Ruas Jalan Nasional	Panjang Ruas (m)
KOTO SEBELAS TARUSAN	Menengah	BTS. KOTA PADANG - BTS. KOTA PAINAN	19,7476006
	Sangat Tinggi		27082,9016
	Tinggi		5485,27109
	Sangat Tinggi		0,21927123
	Tinggi		0,21927123
LENGAYANG	Menengah	KAMBANG - INDRAPURA	80,2270848
	Sangat Tinggi		4067,32627
	Tinggi		5285,11754
	Menengah	BTS. KOTA PAINAN - KAMBANG	35,3318345
	Sangat Tinggi		3252,81909
	Tinggi		1309,55679
	Sangat Tinggi	KAMBANG - INDRAPURA	0,0225834
	Tinggi		0,0225834
	Menengah	BTS. KOTA PAINAN - KAMBANG	0,01990779
	Sangat Tinggi		0,01990779
LINGGO SARI BAGANTI	Menengah	KAMBANG - INDRAPURA	4137,0416
	Rendah		18,5087853
	Sangat Tinggi		10382,1298
	Tinggi		3656,41606

Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Ruas Jalan Nasional	Panjang Ruas (m)
LUNANG	Menengah	TAPAN - BTS. PROV. BENGKULU	6123,53424
	Rendah		5018,96592
	Sangat Tinggi		2928,06925
	Tinggi		5721,09246
	Menengah		0,03287704
	Rendah		0,03287704
	Menengah		0,05424544
	Sangat Tinggi		0,05424544
	Menengah		0,00731642
	Tinggi		0,00731642
PANCUNGSOAL	Menengah	KAMBANG - INDRAPURA	336,040142
	Rendah		29,0013759
	Sangat Tinggi		54,269645
	Tinggi		1986,99774
	Menengah	INDRAPURA - TAPAN	1918,02568
	Rendah		31,059083
	Sangat Tinggi		72,3655491
	Tinggi		6594,33434
	Menengah	KAMBANG - INDRAPURA	0,02676191
	Tinggi		0,02676191
RANAH AMPEK HULU TAPAN	Menengah	TAPAN - BTS. JAMBI	4948,80892
	Rendah		2984,28774
	Sangat Tinggi		5132,44447
	Tinggi		6942,05085

Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Ruas Jalan Nasional	Panjang Ruas (m)
RANAH AMPEK HULU TAPAN	Menengah	TAPAN - BTS. JAMBI	4948,80892
	Rendah		2984,28774
	Sangat Tinggi		5132,44447
	Tinggi		6942,05085
	Menengah	TAPAN - BTS. PROV. BENGKULU	193,672795
	Rendah		2728,99644
	Tinggi		311,127765
	Menengah	TAPAN - BTS. JAMBI	0,03262422
	Tinggi		0,03262422
RANAH PESISIR	Menengah	KAMBANG - INDRAPURA	762,913482
	Sangat Tinggi		13399,5962
	Tinggi		4137,41156
	Sangat Tinggi		0,00490408
	Tinggi		0,00490408
SILAUT	Menengah	TAPAN - BTS. PROV. BENGKULU	5963,90219
	Rendah		508,197373
	Sangat Tinggi		265,935989
	Tinggi		2407,22021
SUTERA	Menengah	BTS. KOTA PAINAN - KAMBANG	21,792953
	Sangat Tinggi		16145,7424
	Tinggi		6716,20616
	Menengah		0,02038357
	Sangat Tinggi		0,02038357

Kecamatan	Indeks Tanah Longsor	Ruas Jalan Nasional	Panjang Ruas (m)
SILAUT	Sangat Tinggi	TAPAN - BTS. PROV. BENGKULU	0,02148534
	Tinggi		0,02148534
	Menengah		5963,90219

LAMPIRAN

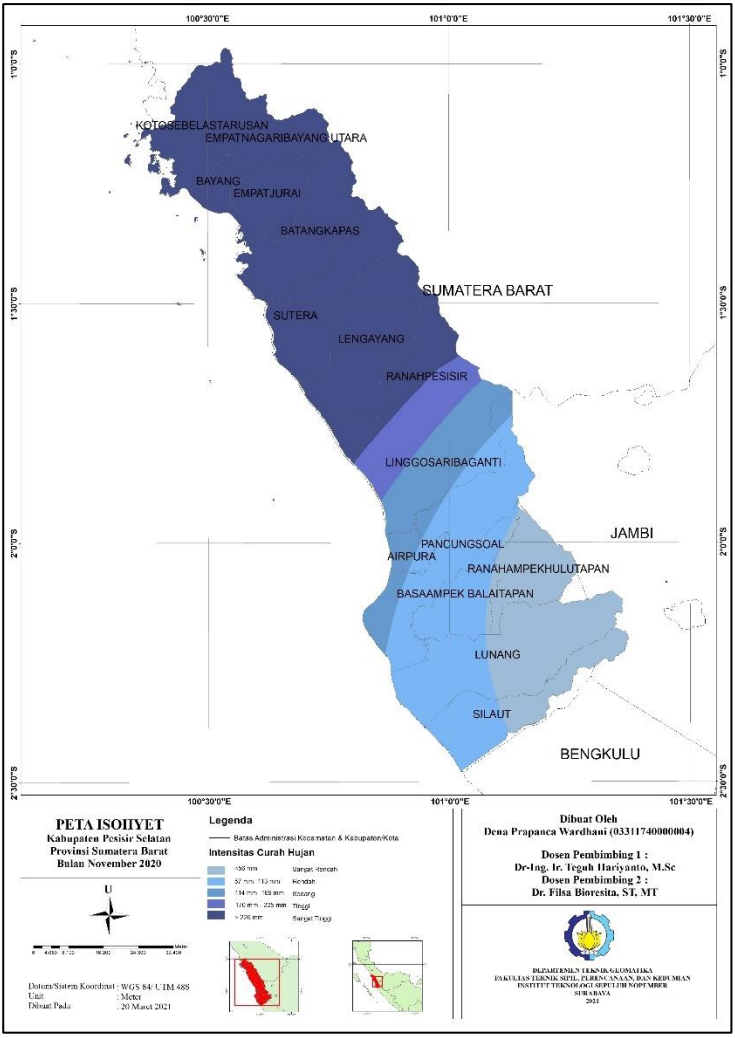
Lampiran 6 Tabel Ruas Jalur Alternatif Menghindari Tanah Longsor

No. Titik Ruas	Kecamatan	Titik X	Titik Y	Lintang	Bujur
1	KOTO SEBELAS TARUSAN	71797,995	9735852	-2,3844	101,1515
2	KOTO SEBELAS TARUSAN	67780,916	9736676	-2,37686	101,1154
3	KOTO SEBELAS TARUSAN	63810,495	9745165	-2,30013	101,08
4	KOTO SEBELAS TARUSAN	57574,461	9752639	-2,23253	101,0242
5	BAYANG	50543,586	9759744	-2,16824	100,9613
6	EMPAT JURAI	44610,495	9767379	-2,09919	100,9083
7	EMPAT JURAI	41516,037	9776149	-2,01997	100,8807
8	BATANG KAPAS	40045,816	9785513	-1,93545	100,8678
9	SUTERA	37260,495	9794343	-1,85572	100,843
10	SUTERA	31960,862	9801627	-1,78988	100,7956
11	SUTERA	31209,122	9810013	-1,71419	100,789
12	LENGAYANG	26412,547	9815593	-1,66376	100,7461
13	LENGAYANG	23229,769	9820444	-1,61994	100,7177
14	RANAH PESISIR	17559,552	9824596	-1,58237	100,6669

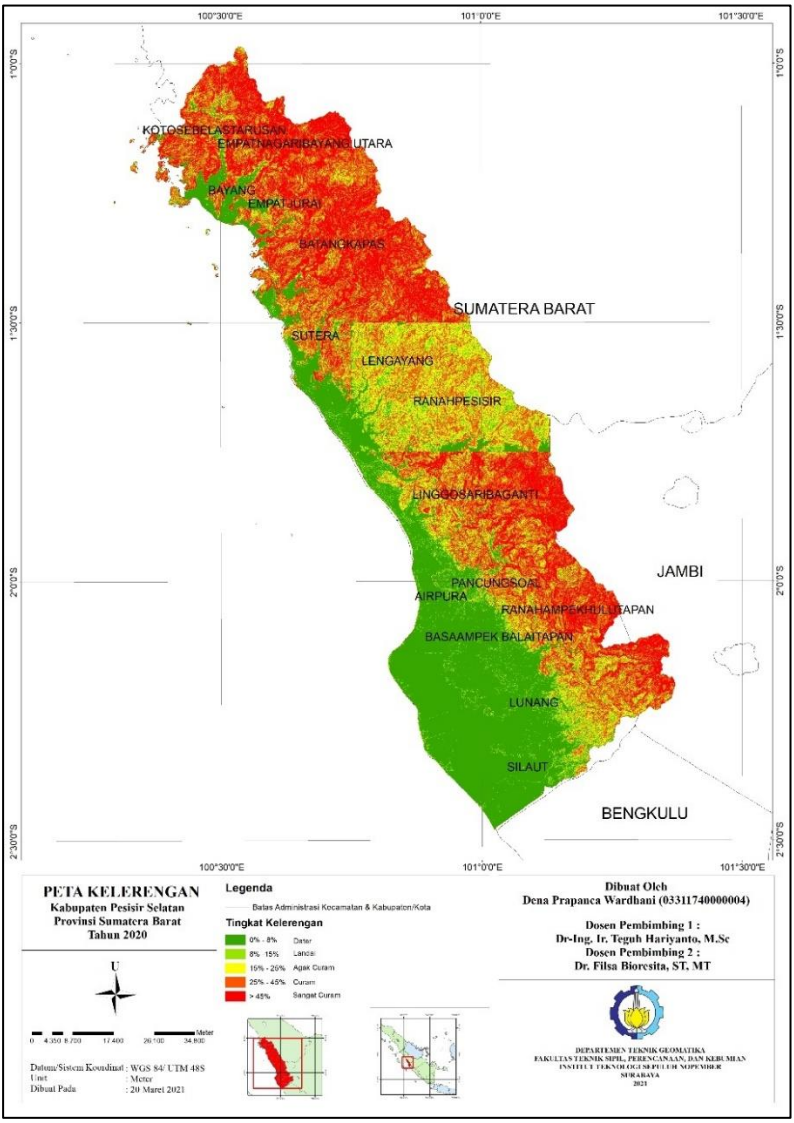
No. Titik Ruas	Kecamatan	Titik X	Titik Y	Lintang	Bujur
15	LINGGO SARI BAGANTI	12985,495	9832347	-1,51236	100,6261
16	LINGGO SARIB AGANTI	10174,652	9839991	-1,44336	100,601
17	AIRPURA	7776,4601	9848036	-1,37075	100,5797
18	PANCUNGSOAL	4812,0838	9855087	-1,3071	100,5532
19	BASAAMPEK BALAITAPAN	-1391,495	9856352	-1,29559	100,4976
20	LUNANG	-1985,634	9863202	-1,2338	100,4924
21	LUNANG	-817,2415	9869549	-1,17657	100,503
22	SILAUT	-2089,505	9877382	-1,1059	100,4917
23	SILAUT	-8639,505	9881102	-1,07227	100,4331

LAMPIRAN

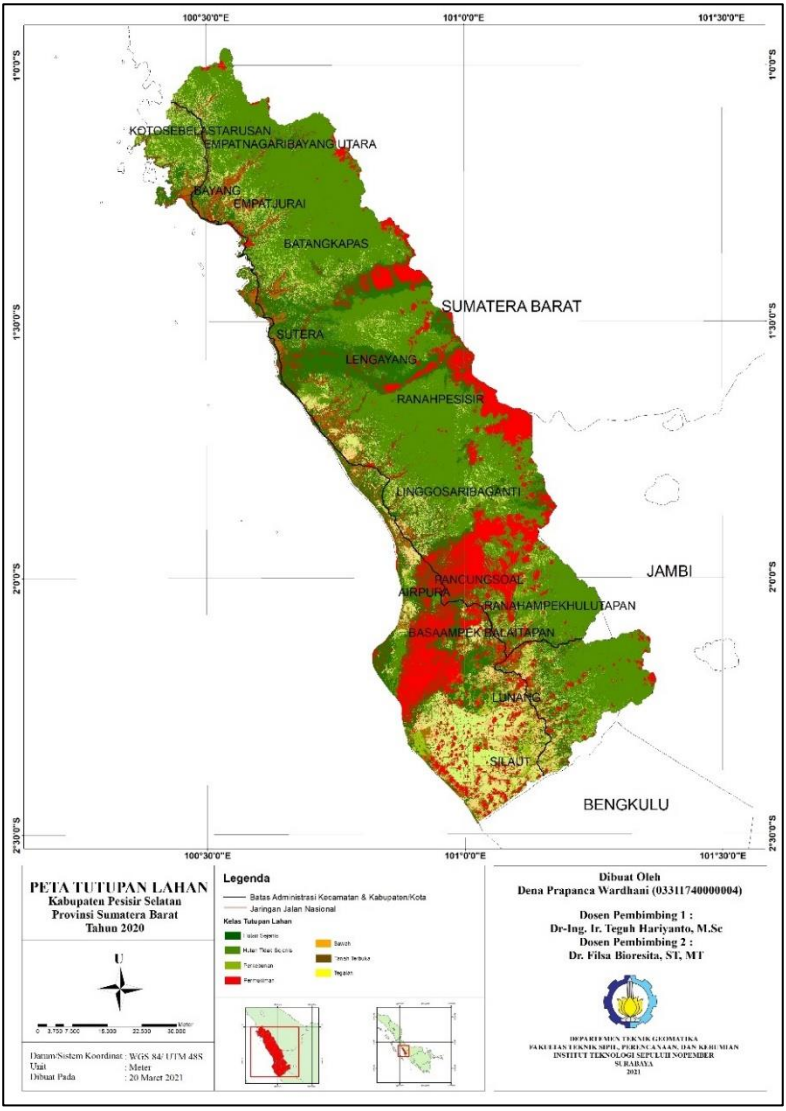
Lampiran 7 Peta Jumlah Curah Hujan Maksimum tahun 2020 Kabupaten Pesisir Selatan



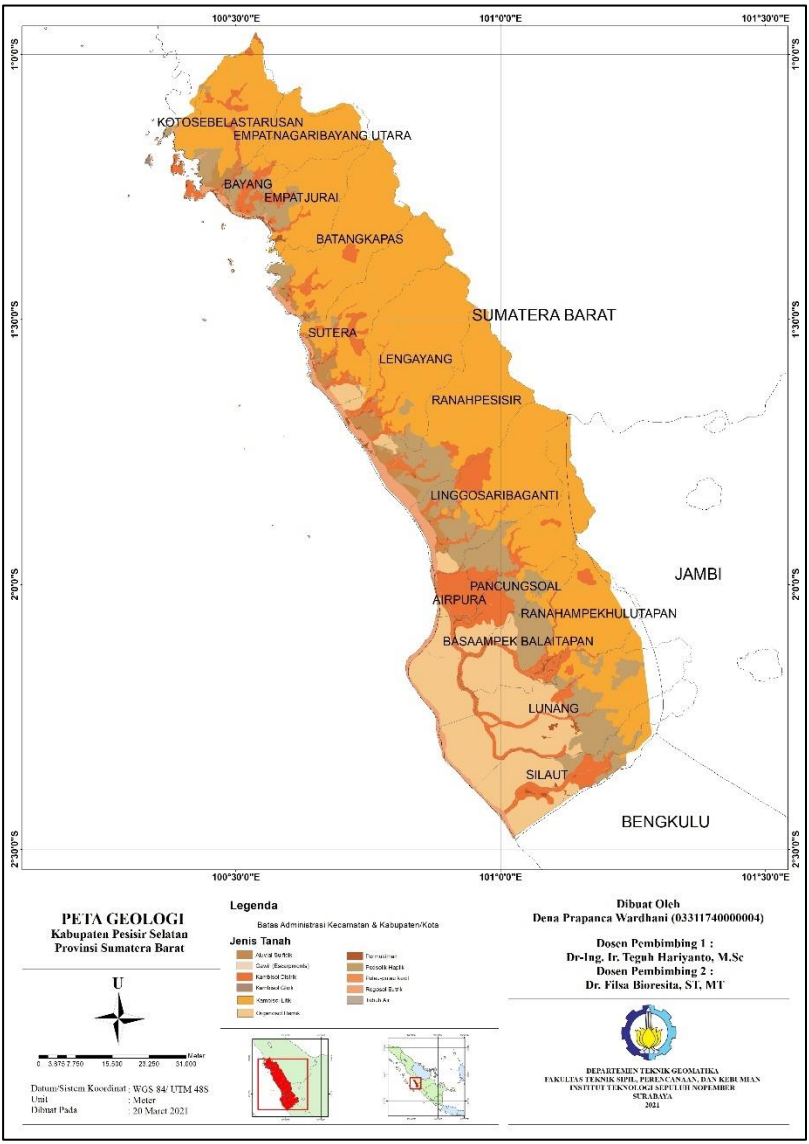
Lampiran 8 Peta Kemiringan Tanah Kabupaten Pesisir Selatan



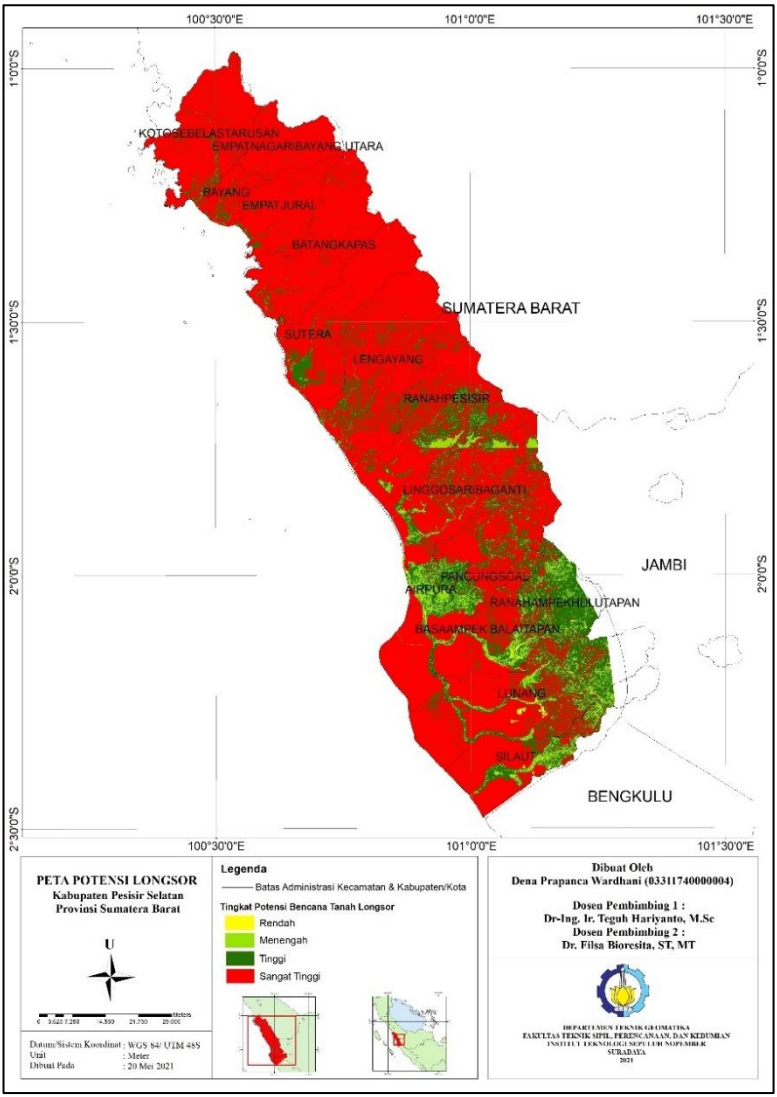
Lampiran 9 Peta Tutupan Lahan Kabupaten Pesisir Selatan Tahun 2020



Lampiran 10 Peta Jenis Tanah Kabupaten Pesisir Selatan



Lampiran 11 Peta Potensi Tanah Longsor Kabupaten Pesisir Selatan Tahun 2020



Lampiran 12 Peta Ruas Jalur Alternatif Menghindari Daerah Rawan Tanah Longsor Kabupaten Pesisir Selatan

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BIODATA PENULIS

Dena Prapanca Wardhani dilahirkan di Jombang, 26 Desember 1998. Penulis merupakan putri kedua dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di RA Perwanida, SDN Kedungrejo, SMPN 1 Jombang, dan SMAN 3 Jombang. Setelah lulus dari SMAN 3 Jombang, penulis melanjutkan kuliah S-1 dan diterima di Program Studi Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil Perencanaan dan Kebumian (FTSPK) Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) tahun 2017 dan terdaftar sebagai mahasiswa ITS dengan NRP 03311740000004 dan tergabung dalam angkatan G19. Selama menjalani masa perkuliahan, penulis aktif dalam kegiatan Himpunan Mahasiswa Geomatika (HIMAGE) serta tergabung dalam beberapa kegiatan kepanitian yang diselenggarakan oleh Institut. Penulis pernah penjabat sebagai Sekertaris Departemen Dalam Negeri HIMAGE periode 2019-2020, serta sebagai Sekretaris Umum MAHAGANA ITS tahun 2018. Selain itu, penulis juga telah mengikuti beberapa kegiatan pelatihan, yaitu LKMM Pra-TD, LKMM-TD dan PKTI. Untuk mendapatkan gelar S.T (Sarjana Teknik), penulis mengambil topik penelitian tugas akhir analisis menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) pada laboratorium Geospasial dengan judul “Penentuan Jalur Alternatif Dalam Menghindari Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Studi Kasus: Kabupaten Pesisir Selatan, Provinsi Sumatera Barat)”. Segala sesuatu yang ingin disampaikan kepada penulis, baik krtitik maupun saran mengenai penelitian tugas akhir ini, dapat disampaikan melalui e-mail prapancawardhani@gmail.com.