

Identifikasi tingkat kerawanan tanah longsor berbasis teknologi Sistem Informasi Geografis (studi kasus Kabupaten Gresik)

Akemat Rio Setiawan, Farhan, Rudi Hartono*

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: rudi.hartono.fis@um.ac.id

Paper received: 02-01-2023; revised: 10-01-2023; accepted: 30-01-2023

Abstract

Gresik Regency is one of the regencies in East Java which often occurs landslides during the rainy season. In addition to high rainfall intensity, several other factors such as slope, soil type, and land use are also used as parameters in this landslide susceptibility study. This research based on Geographic Information Systems can be a medium in facilitating the expression of spatial-based information that can function as the validity of the interpretation of areas that have the potential to experience landslides in Gresik Regency by using the overlay method with scoring by assigning weights according to its classification which results in landslide-prone areas in the area. digital form. The results of this process produce a landslide susceptibility map with details of 1.99 km² in the very low category, 42.83 km² in the low category, 134.35 km² in the medium category, 5.04 km² in the high category, and 0.17 km² in the very high category. The result of the overlay is that the distribution of high vulnerability levels is in the central and southern regions of Gresik Regency, one example in Kebomas District which is often hit by landslides. This is caused by the area has a hilly landform so that there is a high potential for subsidence to occur.

Keywords: Gresik landslide; Geographic Information System; overlay

Abstrak

Kabupaten Gresik adalah salah satu kabupaten di Jawa Timur yang sering terjadi peristiwa longsor ketika musim penghujan. Selain intensitas hujan yang tinggi, beberapa faktor lain seperti kemiringan lereng, jenis tanah, dan penggunaan lahan juga digunakan sebagai parameter dalam penelitian tingkat kerawanan longsor ini. Penelitian ini berbasis Sistem Informasi Geografis dapat menjadi media dalam memudahkan pengutaraan informasi berbasis spasial yang dapat difungsikan sebagai validalitas interpretasi daerah yang berpotensi mengalami bencana tanah longsor di Kabupaten Gresik dengan menggunakan metode overlay dengan scoring dengan pemberian bobot sesuai dengan pengklasifikasiannya yang menghasilkan objek daerah rawan longsor dalam bentuk digital. Hasil dari proses tersebut menghasilkan peta kerawanan longsor dengan rincian luas 1,99 km² dengan kategori sangat rendah, 42,83 km² kategori rendah, 134,35 km² kategori sedang, 5,04 km² kategori tinggi, dan 0,17 km² dengan kategori sangat tinggi. Hasil dari overlay tersebut sebaran tingkat kerawanan tinggi berada di wilayah bagian tengah dan selatan Kabupaten Gresik salah satu contoh di Kecamatan Kebomas yang sering dilanda longsor. Hal ini ditimbulkan oleh wilayah tersebut memiliki bentuk lahan yang berbukit sehingga berpotensi tinggi terjadi amblesan.

Kata kunci: longsor Gresik; Sistem Informasi Geografis; overlay

1. Pendahuluan

Indonesia termasuk kedalam daerah rawan bencana. Ini diakibatkan oleh posisi geografis negara Indonesia yang berada diantara dua benua dan dua samudera, serta dilintasi oleh jalan pegunungan yang terbentang dari ujung barat pulau Sumatera hinggaujung timur pulau Papua. Hal ini membuat Indonesia memiliki topografi yang beragam, dan menjadikan Indonesia sebagai daerah yang rentan terhadap bencana (Tjandra, 2018). Kawasan rawan

bencana alam meliputi kawasan rawan banjir, kawasan rawan longsor serta kawasan rawan gelombang pasang, dan tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia (Rijanta et al., 2018).

Data dari BNPB (2019) menyatakan bahwa tanah longsor merupakan jenis bencana alam yang terjadi akibat pergerakan massa tanah atau batuan, yang sebelumnya keluar dari lereng sebagai akibat dari gangguan pada stabilitas tanah. Gangguan yang ada pada sebuah lereng biasanya disebabkan oleh pengaruh kondisi geomorfologigelombang, khususnya faktor kemiringan lereng. Selain itu, terdapat beberapa pengaruh lain yaitu keadaan batuan penyusun lereng dan kondisi hidrologis pada lereng. Risiko longsor adalah kemungkinan terjadinya longsor pada suatu wilayah tertentu dan dalam jangka waktu tertentu sehingga menimbulkan kerugian bagi penduduk, bangunan, prasarana dan jasa (Fell et al., 2005). Akibatnya, risiko longsor dipengaruhi oleh tumpang tindih ruang dan waktu wilayah berbahaya (di mana kemungkinan besar akan terjadi longsor) dan elemen-elemen yang berpotensi rentan terkena sehingga menimbulkan dampak yang dapat menimbulkan kerusakan atau kerugian. Ini telah secara tradisional diterjemahkan ke dalam bentuk matematika dengan persamaan klasik (Varness et al., 1984)

Kabupaten Gresik termasuk salah satu kabupaten di Jawa Timur dengan titik rawan longsor yang amat banyak. Dengan kondisi topografi daerahnya berupa perbukitan batu gamping yang tersebar di bagian utara Kabupaten Gresik, ini mengakibatkan wilayah tersebut kerap dilanda bencana longsor. Berdasarkan Data Informasi Bencana Indonesia pada tahun 2021 terakhir telah terjadi 5 kasus kejadian longsor. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Provinsi Jawa Timur, dari peristiwa longsor yang menimpa Kabupaten Gresik tersebut disebabkan oleh intensitas hujan yang tinggi dan kondisi tanah yang rapuh dan memiliki kemiringan yang memang berpotensi longsor. Berdasarkan data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Jawa Timur, terdapat 3 kecamatan di Gresik yang termasuk dalam 5 kabupaten yang rawan longsor. Tiga kecamatan yang ditandai dengan warna merah oleh BPBD Jawa Timur merupakan bagian dari kawasan rawan longsor. Daerah-daerah tersebut meliputi kecamatan Ujungpangkah, Sangkapura, dan Tambak, keduanya di wilayah Kepulauan Bawean. BPBD Jatim juga menandai wilayah lain, yakni Kecamatan Gresik, Kecamatan Kebomas dan Panceng dengan risiko sedang.

Kawasan rawan longsor memerlukan perencanaan yang tepat untuk menghadapi terjadinya longsor agar dapat mengurangi dampak buruk yang ditimbulkan oleh bencana longsor tersebut. Salah satu rencana yang dapat dilakukan adalah dengan menciptakan hewan bahaya longsor (Noor, 2014). Sangat disarankan untuk menggunakan GIS (*Geographic Information System*) sebagai alat analisis untuk memodelkan daerah rawan longsor, karena GIS dapat digunakan untuk mengidentifikasi daerah rawan longsor dengan cepat. (Putri, 2017)

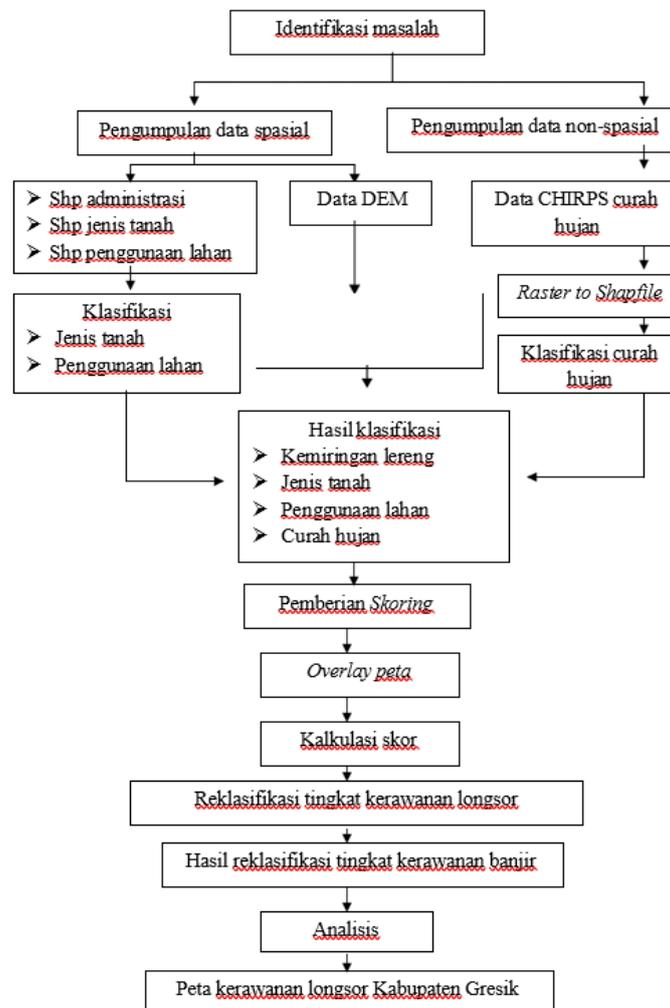
Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah salah satu cara dalam proses pemetaan, termasuk penyusunan peta longsor yang menjadi focus utama penelitian ini. Risiko longsor dapat diidentifikasi dengan cepat melalui SIG dengan menggunakan metode overlay parameter longsor, seperti: kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, penggunaan lahan dan kerapatan sungai. Melalui sistem informasi geospasial diharapkan dapat mempermudah penyajian informasi geospasial khususnya yang berkaitan dengan penentuan kerawanan longsor, serta dapat menganalisis dan memperoleh informasi baru untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang sering menjadisasaran longsor.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam pengolahan data penelitian ini menggunakan metode Overlay dengan notasi antar parameter yang ada yaitu kemiringan lereng, jenistanah, curah hujan dan penggunaan lahan. Semua parameter tersebut kemudian akan dicatat dengan memberikan bobot dan nilai sesuai klasifikasi masing-masing yang kemudian ditumpangkan menggunakan software ArcGIS 10.4.

2.1. Sumber Data dan Alat

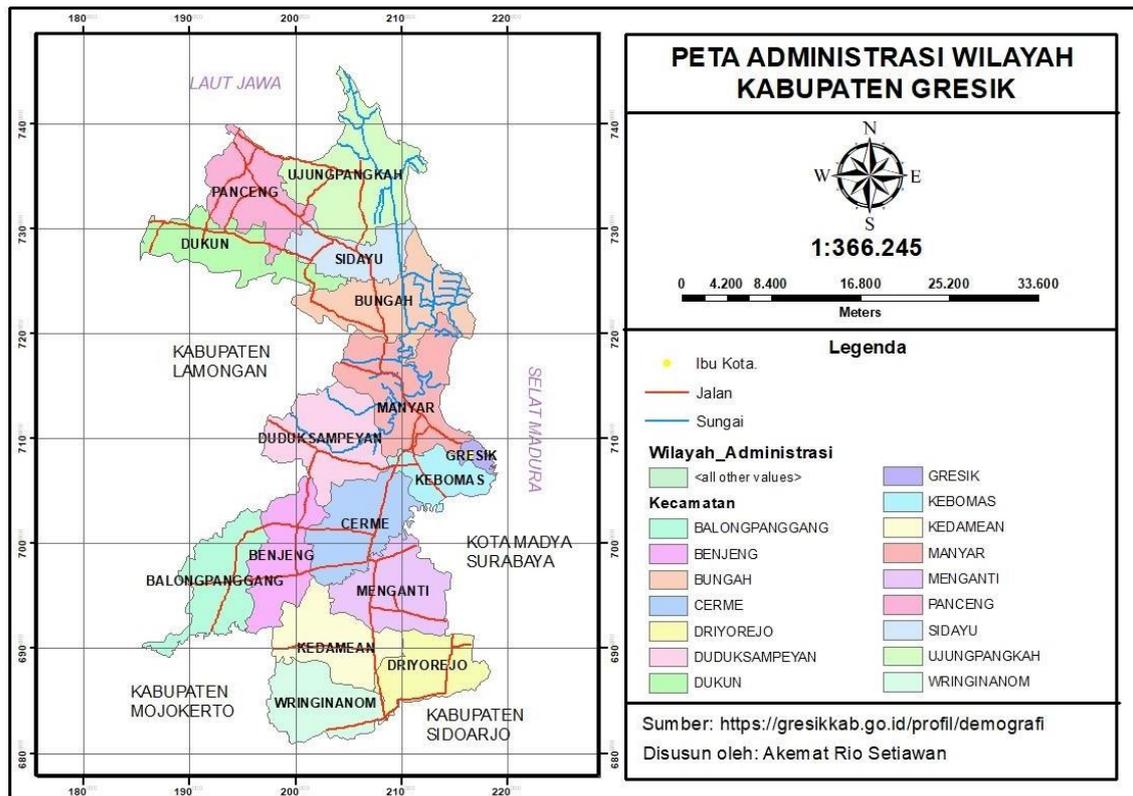
Sumber data dan alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa data spasial dan data non-spasial sebagai berikut: 1) data Spasial yaitu *shapfile* (Shp) peta administrasi Kabupaten Gresik, data DEM Indonesia yaitu *shapfile* (Shp) peta jenis tanah Kabupaten Gresik, dan *shapfile* (Shp) peta penggunaan lahan Kabupaten Gresik. 2) Data non-spasial yang digunakan adalah data CHIRPS (*Climate Hazards Group Infra-Red Precipitation with Station*) Kabupaten Gresik 2021. Peralatan yang digunakan pada penelitian adalah laptop, *software ArcGis 10.4*, *microsoft word*, dan *microsoft excel*.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Objek penelitian dalam tulisan ini adalah Kabupaten Gresik. Secara astronomis Kabupaten Gresik terletak antara 112° sampai 113° Bujur Timur dan 7° sampai 8° Lintang Selatan. Batas-batas administrasi Kabupaten Gresik sebelah utara berbatasan dengan Laut Jawa, sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Lamongan, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Sidoarjo dan Kabupaten Mojokerto, dan sebelah timur berbatasan dengan Kota Surabaya. Berikut ini peta administrasi wilayah Kabupaten Gresik yang dibuat dengan software ArcGis.

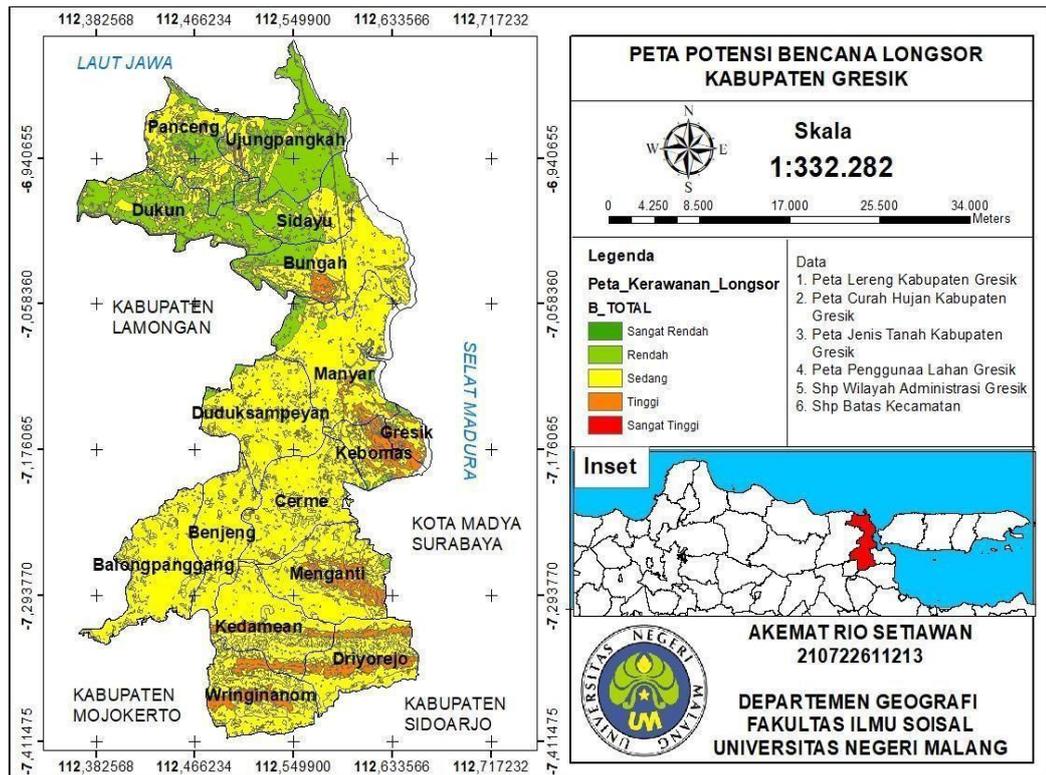


Gambar 2. Peta Administrasi Kabupaten Gresik

3.1. Hasil Metode Overlay

Tabel 1. Luasan Wilayah Hasil Overlay

Kelas	Luas
Sangat Rendah	1,996084
Rendah	42,830307
Sedang	134,357697
Tinggi	5,046906
Sangat Tinggi	0,173116



Gambar 3. Hasil Overlay Peta Kerawanan Longsor

Dari hasil overlay peta kemiringan lereng, peta jenis tanah, petapenggunaan lahan, dan peta curah hujan didapatkan hasil peta kerawanan tanah longsor. Daerah dengan tingkat kerawanan longsor di wilayah Kabupaten Gresik pada kelas rendah terletak di daerah bagian utara yaitu sebagian Kecamatan Duduk Sampean, sebagian Kecamatan Manyar, sebagian kecamatan Bungah, Kecamatan Sidayu, Kecamatan Dukun, Kecamatan Ujung Pangkah, dan Kecamatan Panceng.

Daerah dengan tingkat kerawanan sedang terletak di bagian tengah sampai ke selatan wilayah Kabupaten Gresik yaitu sebagian Kecamatan Bungah, Kecamatan Manyar, Kecamatan Duduk Sampean, Kecamatan Cerme, Kecamatan Benjeng, Kecamatan Balonggang, sebagian Kecamatan Menganti, sebagian Kecamatan Kedamean, sebagian Kecamatan Driyorejo, dan sebagian Kecamatan Wringinanom.

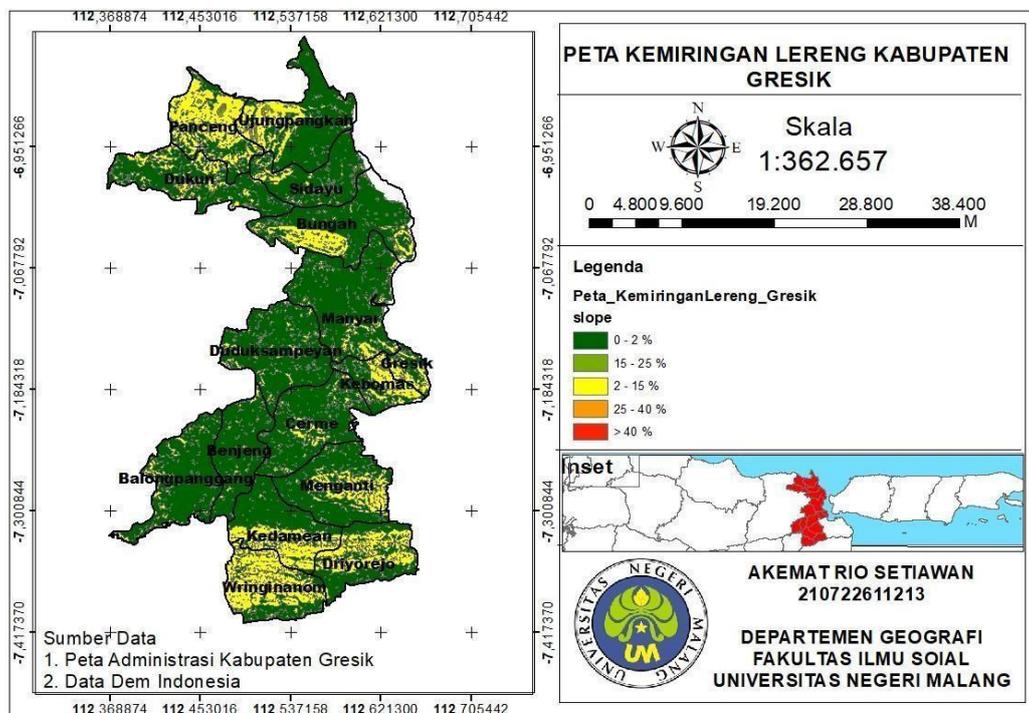
Daerah dengan tingkat kerawanan paling tinggi di Kabupaten Gresik berada di kelas tinggi yaitu di bagian tengah Kecamatan Bungah, sebagian wilayah Kecamatan Gresik, sebagian Kecamatan Kebomas, sebagian Kecamatan Menganti, sebagian Kecamatan Kedamean, sebagian Kecamatan Driyorejo, dan sebagian Kecamatan Wringinanom.

Daerah yang pernah terjadi longsor di Kabupaten Gresik yaitu berada di Kecamatan Kebomas tepatnya di area tebing jalan menuju makam Putri Cempo. Daerah tersebut merupakan daerah perbukitan dan tebing kapur. Hal seperti itu sering mengalami bencana tanah longsor akibat adanya hujan deras yang terjadi di daerah Kecamatan Kebomas tersebut.

Tingkatan kawasan rawan bencana longsor Kabupaten Gresik dibagi menjadi 5 tingkat kerawanan diantaranya sebagai berikut: 1) kawasan dengan tingkat kerawanan Sangat Tinggi.

Kawasan rawan bencana longsor memiliki tingkat kerawanan sangat tinggi diketahui pada kemiringan lereng >40% (sangat curam). Curah hujan >2500 mm/th, dengan tipe penggunaan lahan tingkat kerawanan sangat tinggi yaitu daerah pemukiman dan pertambangan, banyak ditemukan didaerah Pulau Bawean. 2) Kawasan dengan tingkat kerawanan Tinggi. Kawasan rawan bencana longsor memiliki tingkat kerawanan tinggi diketahui pada kemiringan lereng 25–40% (curam). Curah hujan antar 2000–2500 mm/th, dengan tipe penggunaan lahan tingkat kerawanan tinggi yaitu daerah pertanian lahan kering, pertanian lahan kering camur dan sawah. 3) Kawasan dengan tingkat kerawanan sedang. Kawasan rawan bencana longsor memiliki tingkat kerawanan sedang diketahui pada kemiringan lereng 15–25% (agak curam). Curah hujan antar 1500–2000 mm/th, dengan tipe penggunaan lahan tingkat kerawanan sedang yaitu daerah hutan tanaman, hutan lahan kering sekunder, hutan mangrove primer dan hutan mangrove sekunder. 4) Kawasan dengan tingkat kerawanan rendah. Kawasan rawan bencana longsor memiliki tingkat kerawanan rendah diketahui pada kemiringan lereng 2–15% (landai). Curah hujan antar 1000–1500 mm/th, dengan tipe penggunaan lahan tingkat kerawanan rendah yaitu daerah hutan tanaman, hutan lahan kering sekunder, hutan mangrove primer dan hutan mangrove sekunder, dengan jenis tanah kompleks mediteran coklat kemerahan dan litosol dan kompleks mediteran merah dan litosol dengan tingkat kerawanan dengan kerawanan agak peka. 5) Kawasan dengan tingkat kerawanan sangat rendah. Kawasan rawan bencana longsor memiliki tingkat kerawanan rendah diketahui pada kemiringan lereng 2–15% (datar). Curah hujan antar 1500–2000 mm/th, dengan tipe penggunaan lahan tingkat kerawanan sangat rendah yaitu daerah badan air, pelabuhan dan tambak, dengan jenis tanah Aluvial kelabu, aluvial kelabu tua, aluvial hidromorf, dan grumusol kelabu tua dengan tingkat kerawanan dengan kerawanan sedikit peka.

3.2. Hasil Klasifikasi Kemiringan Lereng Kabupaten Gresik



Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng Kabupaten Gresik

Persebaran wilayah Kabupaten Gresik berdasarkan hasil dari pembuatan peta lereng tersebut didapatkan hasil bahwa wilayah Kabupaten Gresik didominasi pada kemiringan lereng 0–2% dengan kelas yang sangat rendah. Kabupaten Gresik merupakan wilayah berdataran rendah pada ketinggian 2 sampai 12 meter berada di atas permukaan air laut, kecuali Kecamatan Panceng yang terbilang relatif lebih tinggi yaitu 25 meter di atas permukaan air laut. Berikut ini klasifikasi skoring parameter kelerengan.

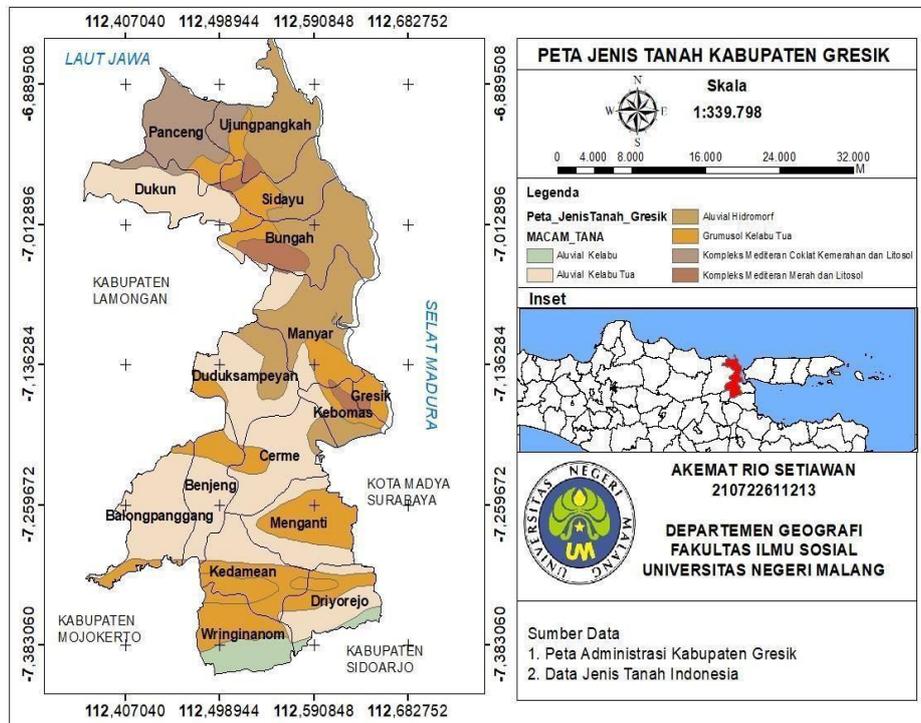
Tabel 2. Klasifikasi Kemiringan Lahan

Kemiringan	Skor
0 - 2 %	1
2 - 15 %	2
15 - 25 %	3
25 - 40 %	4
> 40 %	5

Sumber: Puslittanak (2004)

Faktor kemiringan lereng pada tabel di atas diklasifikasikan menjadi 5 kelas persen kemiringan, yaitu kelas 1 (0–2%) yang menunjukkan kemiringan datar, kelas 2 (2–15%) yang menunjukkan kelas Landai, kelas 3 (15–25%) dengan kemiringan kelas agak curam, kelas 4 (25–40%) dengan kelas curam, dan kelas 5 (>40%) yang menunjukkan kelas sangat curam. Diantara kelas-kelas tersebut memiliki simbol warna yang berbeda yaitu kelas 1 berwarna hijau tua, kelas 2 berwarna hijau muda, kelas 3 berwarna kuning, kelas 4 berwarna orange, dan kelas 5 berwarna merah.

3.3. Hasil Jenis Tanah Kabupaten Gresik



Gambar 5. Peta Jenis Tanah Kabupaten Gresik

Wilayah Kabupaten Gresik diketahui memiliki jenis tanah yang relatif subur. Berikut ini parameter jenis tanah dalam kaitannya dengan ancaman tanah longsor. Kelas parameter jenis tanah ini mengacu pada klasifikasi Puslittanak (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat). Nilai parameter jenis tanah Kabupaten Gresik memiliki 2 jenis parameter yaitu kelas 1 dengan jenis tanah aluvial dan grumosol memiliki tingkat kerawanan yang sedikit peka dan kelas 2 dengan tanah mediteran yang memiliki tingkat kerawanan yang agak peka. Berikut ini parameter dan pemberian skor jenis tanah yang ada di Kabupaten Gresik.

Tabel 3. Klasifikasi Jenis Tanah (Puslittanak, 2004)

Jenis Tanah	skor_tanah
Aluvial Kelabu	1
Aluvial Kelabu Tua	1
Aluvial Hidromorf	1
Grumosol Kelabu Tua	1
Kompleks Mediteran Coklat Kemerahan dan Litosol	2
Kompleks Mediteran Merah dan Litosol	2

3.3.1. Tanah Aluvial

Tanah Aluvial memiliki warna agak kelabu dan diketahui juga bahwa tanah ini ada yang berwarna coklat. Warna kelabu tersebut umumnya dimiliki oleh tanah alluvial dengan penggunaan lahan yaitu persawahan atau perkebunan. Sedangkan untuk tanah alluvial yang diluar kawasan perkebunan memiliki warna yang cenderung coklat.

3.3.2. Tanah Grumosol

Tanah grumosol terbentuk dari proses pelapukan yang terjadi pada batuan kapur dan tuffa vulkanik. Tanah ini berwarna coklat hingga kehitaman. Kandungan organik pada tanah Grumosol terbilang rendah karena berasal dari kandungan batuan kapur. Dapat disimpulkan tanah grumosol tidak subur, sehingga tidak cocok untuk ditanami tanaman. Tekstur tanah ini relatif kering dan mudah pecah terutama pada saat musim kemarau.

3.3.3. Tanah Kompleks Mediteran

Tanah mediteran memiliki Karakteristik berbentuk batuan beku berkapur, banyak mengandung senyawa karbonat, dan memiliki warnamerah kekuningan hingga abu-abu. Tanah ini terbentuk karena proses pelapukan yang terjadi pada batuan kapur, sehingga menghasilkan tingkat kesuburan yang cukup buruk.

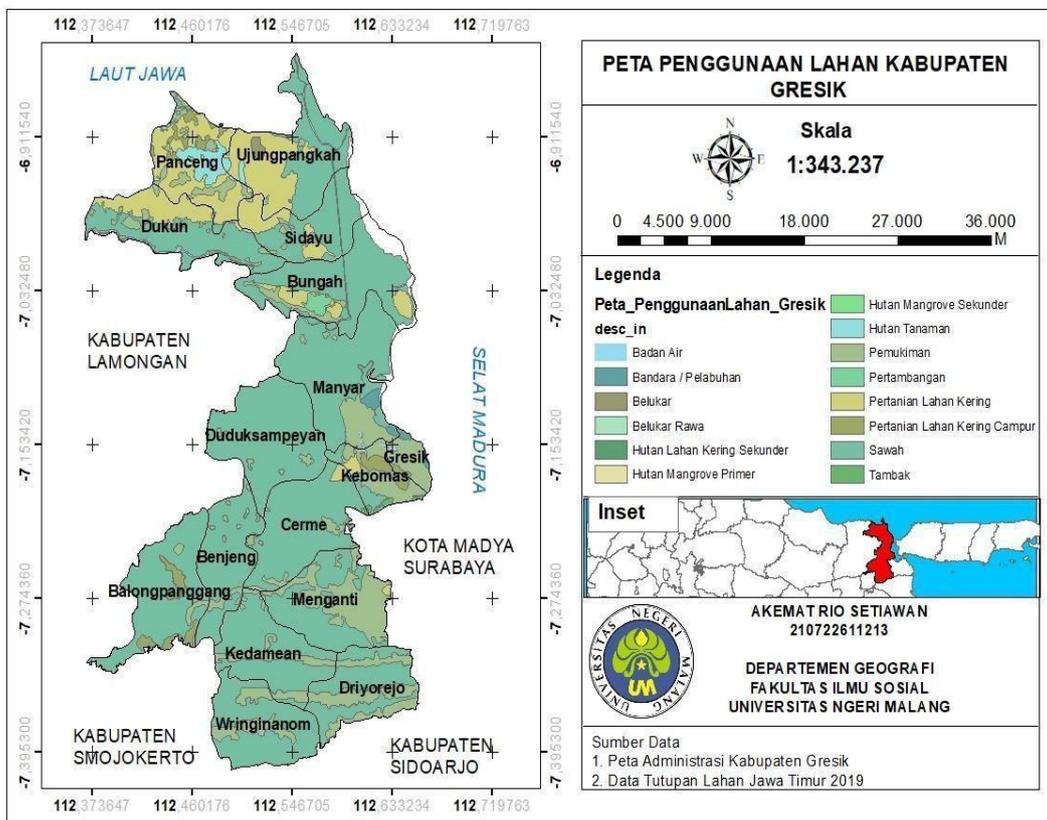
3.4. Hasil Klasifikasi Penggunaan Lahan Kabupaten Gresik

Parameter tata guna lahan merupakan parameter pembagian jenis lahan didasarkan fungsi lahan tersebut dengan mempengaruhi daya beban tanah dan tingkat kestabilan pada daerah tersebut. Tata Guna Lahan dimanfaatkan dalam menentukan luas penggunaan lahan di suatu wilayah tertentu. Berikut ini skoring parameter penggunaan lahan. Berikut ini parameter dan pemberian skor penggunaan lahan yang ada di Kabupaten Gresik.

Tabel 4. Klasifikasi Penggunaan Lahan

Deskripsi	Skor_lahan
Badan Air	1
Bandara / Pelabuhan	1
Belukar	2
Belukar Rawa	2
Hutan Lahan Kering Sekunder	3
Hutan Mangrove Primer	3
Hutan Mangrove Sekunder	3
Hutan Tanaman	3
Pemukiman	5
Pertambangan	5
Pertanian Lahan Kering	4
Pertanian Lahan Kering Campur	4
Sawah	4
Tambak	1

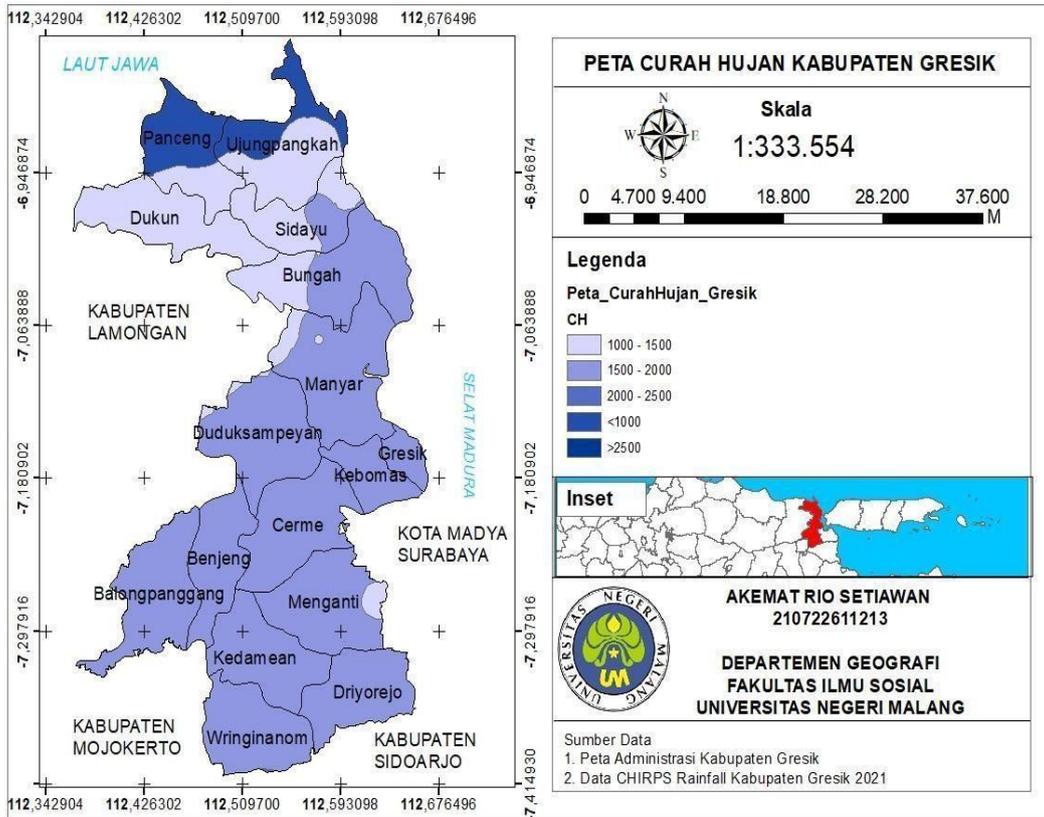
Sumber: Pusslittanak (2004)



Gambar 6. Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Gresik

Penggunaan lahan pada wilayah Kabupaten Gresik dibagi menjadi 5 kelas yang diambil dari data Tutupan lahan Indonesia tahun 2019 yang kemudian diklasifikasikan mengikuti Pusslittanak (Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat) yang menghasilkan kelas sebagai berikut: 1) tambak, waduk, perairan masuk kedalam skor 1, 2) perkotaan/pemukiman masuk kedalam skor 2, 3) hutan dan perkebunan masuk kedalam skor 3, 4) semak belukar masuk kedalam skor 4, dan 5) tegalan dan sawah masuk kedalam skor 5.

3.5. Hasil Klasifikasi Curah Hujan Kabupaten Gresik



Gambar 7. Peta Curah Hujan Kabupaten Gresik

Curah hujan di daerah penelitian merupakan bentuk salah satu faktor penentu dari tingkat potensi bahaya longsor. Dengan semakin meningkatnya nilai curah hujan tersebut, sehingga dapat disimpulkan di wilayah tersebut menjadi salah satu wilayah dengan potensi bencana tanah longsor yang tinggi. Berikut ini skoring parameter curah hujan.

Tabel 5. Klasifikasi Curah Hujan (Puslittanak, 2004)

CH	Skor_CH
1500 - 2000	3
1500 - 2000	3
1500 - 2000	3
>2500	5
2000 - 2500	4
<1000	1
1000 - 1500	2
1000 - 1500	2
1000 - 1500	2
2000 - 2500	4
1500 - 2000	3

Curah hujan tahunan wilayah Kabupaten Gresik dengan menggunakan data CHIRPS (*Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station*). CHIRPS adalah data curah hujan yang memanfaatkan stasiun hujan dangelombang infrared dengan resolusi spasial 0,05⁰ (per piksel) atau sekitar 5 km x 5 km untuk mengestimasi nilai curah hujan yang terus

berkelanjutan pada suatu wilayah serta menganalisis kebencanaan yang akan membutuhkan data curah hujan.

Nilai curah hujan tersebut dikelaskan menjadi 5 kelas yaitu kelas 1 dengan curah hujan senilai <1000 dengan ekspresi warna biru paling muda kelas 2 dengan curah hujan senilai 1000–1500 dengan ekspresi warna ungu, kelas 3 dengan curah hujan senilai 1500–2000 dengan warna biru muda, kelas 4 dengan curah hujan senilai 2000–2500 dengan ekspresi warna biru, kelas 5 dengan curah hujan >2500 dengan ekspresi warna biru matang.

4. Simpulan

Dari hasil penelitian tentang analisis pada daerah rawan bencana longsor di Kabupaten Gresik menggunakan Sistem Informasi Geografis dapat disimpulkan bahwa zona longsor terbagi menjadi 5 kelas yaitu zona kerawanan sangat rendah dengan luas 1,9 km², zona kerawanan rendah dengan luas wilayah sebesar 42,8 km², zona kerawanan sedang memiliki luas sebesar 134,5 km², zona kerawanan tinggi memiliki luas sebesar 5,04 km², dan zona kerawanan sangat tinggi memiliki luas sebesar 0,17 km². Daerah dengan tingkat kerawanan paling tinggi di Kabupaten Gresik tersebar di bagian tengah Kecamatan Bungah, sebagian wilayah Kecamatan Gresik, sebagian Kecamatan Kebomas, sebagian Kecamatan Menganti, sebagian Kecamatan Kedamean, sebagian Kecamatan Driyorejo, dan sebagian Kecamatan Wringinanom.

Daftar Rujukan

- Fell, R., Ho, K. K., Lacasse, S., & Leroi, E. (2005). A framework for landslide risk assessment and management. In *Landslide risk management* (pp. 13-36). CRC Press.
- Noor, D. (2014). *Pengantar Mitigasi Bencana Geologi*.
- Putri, S. J. I. (2017). *Analisa Daerah Rawan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Sistem Informasi Geografis Dengan Metode Data Multi Temporal*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Rijanta, R., Hizbaron, D. R., & Baiquni, M. (2018). *Modal Sosial dalam Manajemen Bencana*. UGM PRESS
- Tjandra, K. (2018). *Empat Bencana Geologi yang Paling Mematikan*. UGM PRESS.
- Varnes, D. J. (1984). *Landslide hazard zonation: A review of principles and practice* (No. 3).