**ANALISIS ANCAMAN ZONA RAWAN LONGSOR MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DENGAN METODE INDEX STORIE DAN PERMEN PU ASPEK FISIK ALAMI**

**(Studi Kasus: Kabupaten Magetan)**

Elnatan Vieno Riyadi\*), Moehammad Awaluddin, Abdi Sukmono

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788

Email : elnatanvieno@gmail.com\*)

**ABSTRAK**

Tanah longsor terjadi karena penguapan air di permukaan tanah, sehingga mengalami retakan dan rekahan yang kemudian menjadi tempat terkumpulnya air hujan. Kumpulan air hujan yang intens di bagian dasar lereng yang dapat memicu gerakan perpindahan massa tanah atau batuan yang lebih besar, sehingga memicu timbulnya kejadian longsor. Kejadian tanah longsor tahun 2021 di Indonesia, berjumlah sebanyak 1.321 total kejadian. Penelitian ini bertujuan untuk melihat perbandingan wilayah ancaman zona rawan longsor berdasarkan metode Permen PU dan Index Storie untuk menemukan metode yang paling mendekati atau sesuai dengan kejadian longsor di Kabupaten Magetan. Analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis dengan fitur overlay yaitu Weighted Overlay dengan keluaran raster ukuran grid 30x30m. Berdasarkan penelitian ini diperoleh hasil pemetaan persebaran luas wilayah menggunakan metode Permen PU dan Index Storie. Hasil analisis metode Permen PU memiliki tiga kelas yaitu rendah sebesar 10.301,13 Ha, sedang sebesar 50.760,81 Ha, dan tinggi sebesar 9.378,27 Ha dengan akurasi sebesar 95,24%. Sedangkan metode Index Storie memiliki tiga kelas yaitu rendah sebesar 21.266,73 Ha, sedang sebesar 44.109,36 Ha, dan tinggi sebesar 5.064,12 Ha dengan akurasi sebesar 92,86%.

**Kata Kunci:** Tanah Longsor, Kejadian Longsor, Index Storie, Permen PU

***ABSTRACT***

*Landslides occur due to the cooling of water on the ground surface, which causes cracks and fissures that then become places for rainwater to collect. Intense collection of rainwater at the base of a slope, which can trigger a locking movement of larger soil or rock masses, thus triggering landslides. Landslide events in 2021 in Indonesia amounted to 1,321 in total. This study aims to look at a comparison of the threat areas of landslide-prone zones based on the Permen PU method and the Index Storie to find the method that is closest to or in accordance with the landslide events in Magetan Regency. Spatial analysis uses a Geographic Information System with an overlay feature, namely weighted overlay, with a raster output grid size of 30x30m. Based on this research, the results of capturing a wide-area distribution using the Permen PU and Index Storie methods were obtained. The results of the analysis of the Permen PU method have three classes, namely low at 10,301.13 ha, medium at 50,760.81 ha, and high at 9,378.27 ha, with an accuracy of 95.24%. While the Index Storie method has three classes, namely low of 21,266.73 ha, medium of 44,109.36 ha, and high of 5,064.12 ha, with an accuracy of 92.86%*.

***Keywords****: Landslide, Landslide Incident, Storie Index, Permen PU*

\*) Penulis Utama, Penanggung Jawab

# Pendahuluan

## Latar Belakang

Menurut ESDM (2015:3), tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut, bergerak ke bawah atau ke lereng. Tanah longsor terjadi karena penguapan air di permukaan tanah, sehingga mengalami retakan dan rekahan yang kemudian, menjadi tempat terkumpulnya air hujan. Kumpulan air hujan yang intens di bagian dasar lereng, dapat memicu gerakan perpindahan massa tanah atau batu yang lebih besar, sehingga memicu timbulnya kejadian tanah longsor. Kejadian tanah longsor tahun 2021 di Indonesia, berjumlah sebanyak 1.321 total kejadian (BNPB, 2021). Terdapat tiga kecamatan di Kabupaten Magetan dinyatakan sebagai daerah rawan longsor, karena kecamatan tersebut berada di lereng Gunung Lawu (Harianto, 2021).

Menurut penelitian yang dilakukan di Desa Gonggang, Kecamatan Poncol, Kabupaten Magetan oleh William Don Boris (2011), analisis gerakan tanah menggunakan faktor – faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng melalui uji laboratorium sifat fisik, mekanik tanah, litologi, kemiringan lereng dan morfologi, vegetasi, dan curah hujan, serta analisis macam-macam gerakan tanah yaitu *Debris Slide, Rotational Slide, Soil Slide, Rock Fall,* dan *Debris Fall*. Penanggulangan ketidakstabilan lereng di daerah penelitian dilakukan dengan cara merubah geometri lereng, mengendalikan drainase dan rembesan, pembangunan tembok penahan, serta metode sosialisasi kepada masyarakat tentang bahaya gerakan tanah serta penanggulangannya. Penelitian tersebut menghasilkan peta geologi dan zona kerentanan daerah Gonggang dan sekitarnya.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, macam-macam metode pendugaan longsor telah dikembangkan dalam menentukan wilayah potensi longsor diantaranya metode Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/PRT/M/2007 (Permen PU) dan metode Index Storie. Metode Permen PU merupakan pedoman untuk memberikan acuan dalam penentuan kawasan yang berpotensi menimbulkan longsor berdasarkan pertimbangan karakteristik fisik alami dan aktifitas manusia, serta memberikan perlindungan kepada masyarakat dari ancaman bencana longsor (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2007). Metode Index Storie merupakan perhitungan parameter karakteristik fisik wilayah berupa tataguna lahan, kelerengan, geologi, dan curah hujan (Sugianti dkk., 2014). Berdasarkan metode tersebut, peneliti menggunakan metode Permen PU dikarenakan cocok untuk kriteria aspek fisik alami, mampu mengklasifikasikan zona rawan longsor menggunakan tujuh parameter diantaranya kemiringan lereng, kondisi tanah, batuan penyusun lereng, curah hujan, tata air lereng, kegempaan, dan vegetasi. Berkaitan dengan itu, sebagai pendukung kriteria aspek manusia, peneliti menggunakan metode Index Storie dengan empat parameter yakni kemiringan lereng, tata guna lahan, jenis tanah, dan curah hujan. Bahwasanya, peruntukan penggunaan lahan oleh aktivitas manusia itu sendiri. Perkembangan metode dari berbagai variabel atau faktor yang ada, dimanfaatkan untuk mengurangi dampak akibat longsor pada daerah rawan longsor seperti Kabupaten Magetan.

Penelitian tugas akhir ini bertujuan menunjukkan adanya keterlibatam bidang teknologi berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG), untuk membuat peta ancaman zona rawan longsor menggunakan dua metode yakni metode Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/PRT/M/2007 (Permen PU) dan metode index storie. Analisis peta ancaman daerah rawan longsor menggunakan SIG memungkinkan peneliti melakukan penggabungan data dari berbagai sumber yang berbeda, memungkinkan analisis lebih komprehensif, mampu representasi data dalam bentuk visual seperti peta, grafik, dan diagram, sehingga memudahkan pemahaman analisis spasial dalam pengelolaan data yang relevan minim dari kesalahan pengolahan data. Melalui perkembangan metode yang ada, yakni Permen PU dan Index Storie, mendasari peneliti dalam memilih “Analisis Ancaman Zona Rawan Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis dengan Metode Index Storie dan Permen PU Aspek Fisik Alami (Studi Kasus: Kabupaten Magetan) sebagai judul penelitian. Sehingga, besar harapan dari peneliti untuk penelitian tugas akhir ini, dapat menjadi salah satu literatur referensi tambahan terkait kebencanaan yang mampu memudahkan mitigasi bagi Pemerintah Kabupaten Magetan.

## Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

Bagaimana persebaran wilayah ancaman zona rawan longsor menggunakan metode Permen PU di Kabupaten Magetan?

Bagaimana persebaran wilayah ancaman zona rawan longsor menggunakan metode Index Storie di Kabupaten Magetan?

Bagaimana perbandingan wilayah ancaman zona rawan longsor menurut metode Permen PU dan Index Storie dengan jumlah kejadian longsor di Kabupaten Magetan?

## Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan agar penelitian tidak melebar, batasan masalah tersebut terdiri dari beberapa hal berikut:

Metode Permen PU mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/PRT/M/2007.

Metode Index Storie mengacu pada Khoiri Sugianti tahun 2014.

Pengkelasan tingkat ancaman longsor menggunakan *Weighted Overlay* dan *reclassify*.

Intensitas curah hujan menggunakan interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighting*)

Satuan unit terkecil pemetaan atau ukuran grid adalah 30meter x 30meter.

## Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Wilayah penelitian ini dilakukan di Kabupaten Magetan dengan unit terkecil wilayah administrasi adalah Kecamatan.

Pengumpulan data penelitian terdiri dari jenis data primer dan data sekunder.

Data spasial yang digunakan adalah peta administrasi Kabupaten Magetan, peta kemiringan lereng, peta jenis tanah, data tabular curah hujan, peta geologi, peta hidrogeologi, peta kegempaan, peta vegetasi, peta tataguna lahan, demnas BIG, citra Landsat-9, data kejadian longsor.

Metode yang digunakan pada pengolahan ancaman longsor yaitu Permen PU dan Index Storie.

Analisa dilakukan berdasarkan parameter kemiringan lereng, kondisi tanah, batuan penyusun lereng, curah hujan, tata air lereng, kegempaan, vegetasi, dan tataguna lahan.

Potensi zona ancaman rawan longsor akan diklasifikasikan menjadi tiga tingkat potensi yaitu rendah, sedang, dan tinggi.

Perangkat lunak yang digunakan adalah ArcGIS Map versi 10.7.1.

Verifikasi kesesuaian lokasi kejadian longsor dan pos penakar hujan di lapangan menggunakan GPS Handheld GARMIN 62sc.

## Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui persebaran wilayah ancaman zona rawan longsor menggunakan metode Permen PU No. 22/PRT/M/2007 di Kabupaten Magetan.
2. Mengetahui persebaran wilayah ancaman zona rawan longsor menggunakan metode Index Storie di Kabupaten Magetan.
3. Mengetahui perbandingan wilayah ancaman zona rawan longsor menurut metode Permen PU dan Index Storie dengan jumlah kejadian longsor di Kabupaten Magetan.

# Tinjauan Pustaka

## Bencana Tanah Longsor

 Kebencanaan disebabkan oleh kejadian alam (*natural disaster*) maupun ulah manusia (*man-made disaster*), Indonesia terletak pada tiga pertemuan lempeng meliputi Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik, sehingga dinamika geologis sangat dinamis mengakibatkan potensi bencana tanah longsor (Rachmawati dkk., 2018). Tanah longsor adalah suatu bentuk gerakan masa tanah, batuan dan reruntuhan tanah atau batu yang bergerak menuju lereng bawah yang dikendalikan oleh gaya gravitasi dan meluncur dari atas suatu lapisan kedap yang jenuh air. Tanah longsor terjadi apabila memenuhi tiga keadaan, yaitu lereng cukup curam, permukaan tanah yang kedap air, lapisan atas cukup air di atas kedap air sehingga tanah jenuh air (Paimin dkk., 2009).

## Pemanfaatan Produk Penginderaan Jauh

Produk Landsat terunduh melalui situs USGS (United States Geological Survey) telah terkoreksi geometrik dengan datum WGS 1984 dengan kategori level-1 dan level-2. Level 1 memiliki tipikal L1TP (“T” dan “P” = telah dikoreksi *terrain*dan *precision* menggunakan *ground control points* (GCP)), L1GT (telah dikoreksi radiometrik dan geometrik), dan L1GS (label koreksi rendah karena tidak memiliki data GCP dan *digital eleveation model*) (Fawzi & Husna, 2021). Kalibrasi radiometrik pada citra Landsat 8-9 dilakukan pada tahap *pre-processing* dengan metode *rescalling factors* (data dapat diambil dari metadata dengan format MTL). Tahapan kalibrasi radiometric sebagai berikut:

Kalibrasi DN (*digital number*) ke radian TOA (Lλ) (Fawzi & Husna, 2021; Forest Survey of India, 2018):

Lλ=((Lmaxλ-Lminλ)/(Qcalmax-Qcalmin)) \*(Qcal-Qcalmin) + Lminλ) .

Dimana,

Lλ = *cell value as radiance*

LMAX = nilai maksimal radian spektral [W/ (m^2 sr μm)]

LMINλ= nilai minimal radian spektral [W/ (m^2 sr μm)]

QCALMAX *= The maximum quantized calibrated pixel value*

QCALMIN = *The minimum quantized calibrated pixel value*

QCAL = nilai piksel [DN]

Kalibrasi DN ke *Reflectance* TOA; *Apparent Reflectance; Planetary Reflectance; Reflectance at Sensors* (Fleming, 2001):

$ρ\_{p}=\frac{π\*L\_{λ}\*d^{2}}{ESUN\_{λ}\*cos\left(θ\_{s}\right)}$ II.2

Dimana,

π = 3.14159

$ρ\_{p}$ = *Reflectance TOA*

$L\_{λ}$ = *spectral radiance at sensor’s aperture*

$ESUN\_{λ}$ = *band dependent mean solar exoatmospheric irradiance*

$θ\_{s}$ = *solar zenith angle*

d = *earth-sun distance, in astronomical units*

Nilai ESUN sebagai berikut:

Tabel II.1 *ESUN Values*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Landsat-8 Band | *Wavelength* (µm) | ESUN |
| 2 (*blue*) | 0.45 – 0.51 | 2067 |
| 3 (*green*) | 0.53 – 0.59 | 1893 |
| 4 (*red*) | 0.64 – 0.67 | 1603 |
| 5 (NIR) | 0.85 – 0.88 | 972.6 |
| 6 (SWIR 1) | 1.57 – 1.65 | 245 |
| 7 (SWIR 2) | 2.11 – 2.29 | 79.72 |

## Metode Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.22/PRT/M/2007

Metode ini memiliki tujuh parameter berdasarkan aspek fisik alamiah di setiap masing-masing tipologi zona yang berpotensi longsor. Zona Tipe A adalah zona berpotensi longsor pada daerah lereng gunung, lereng pegunungan, lereng bukit, lereng perbukitan, dan tebing sungai dengan kemiringan lereng lebih dari 40%, dengan ketinggian di atas 2000 meter di atas permukaan laut. Klasifikasi Zona-A sebagai berikut (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2007):

Tabel II.2 Kriteria Aspek Fisik Alami

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Indikator | Bobot (%) | Tingkat Kerawanan | BobotPenilaian | Nilai Bobot Tertimbang |
| Kemiringan Lereng | 30 | Tinggi | 3 | 0,90 |
| Sedang | 2 | 0,60 |
| Rendah | 1 | 0,30 |
| Kondisi Tanah | 15 | Tinggi | 3 | 0,45 |
| Sedang | 2 | 0,30 |
| Rendah | 1 | 0,15 |
| Batuan Penyusun Lereng | 20 | Tinggi | 3 | 0,60 |
| Sedang | 2 | 0,40 |
| Rendah | 1 | 0,20 |
| Curah Hujan | 15 | Tinggi | 3 | 0,45 |
| Sedang | 2 | 0,30 |
| Rendah | 1 | 0,15 |
| Tata Air Lereng | 7 | Tinggi | 3 | 0,21 |
| Sedang | 2 | 0,14 |
| Rendah | 1 | 0,70 |
| Kegempaan | 3 | Tinggi | 3 | 0,09 |
| Sedang | 2 | 0,06 |
| Rendah | 1 | 0,03 |
| Vegetasi | 10 | Tinggi | 3 | 0,3 |
| Sedang | 2 | 0,2 |
| Rendah | 1 | 0,1 |
| Jumlah Bobot | 100 |  | 1,00-3,00 |

Tabel II.3 Klasifikasi Tingkat Kerawanan dengan Nilai Bobot Tertimbang

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tipe Zona | Tingkat Kerawanan Berpotensi Longsor | Total Nilai Bobot Tertimbang |
| A | Tinggi | 2,40-3,00 |
| Sedang | 1,70-2,39 |
| Rendah | 1,00-1,69 |

## Metode Index Storie

Di Indonesia, implementasi model parametrik aritmatik perkalian menggunakan metode Index Storie untuk menentukan tingkat rentan pergerakan tanah sudah mengalami perkembangan dan modifikasi sebagai berikut (Sitorus, 1985; Arifin dkk., 2006; Sugianti dkk., 2014):

$Index Storie=A ×\frac{B}{10}×\frac{C}{10}×\frac{D}{10}$ II.3

Keterangan:

Index Storie = Tingkat Kerentanan

Faktor A = Tataguna Lahan

Faktor B = Kemiringan Lereng

Faktor C = Jenis Tanah

Faktor D = Curah Hujan

Tabel II.4 Klasifikasi Pemanfaatan Lahan Karnawati dalam Sugianti, 2014

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kelas Tataguna Lahan | Tingkat Erosi | Bobot |
| Hutan tidak sejenis | Tidak peka terhadap erosi | 1 |
| Hutan sejenis | Kurang peka terhadap erosi | 2 |
| Perkebunan | Agak peka terhadap erosi | 3 |
| Permukiman, Sawah, Kolam | Peka terhadap erosi | 4 |
| Tegalan, Tanah terbuka | Sangat peka terhadap erosi | 5 |

Tabel II.5 Klasifikasi Kemiringan Lereng menurut Van Zuidam dalam Sugianti, 2014

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Kemiringan | Kelas Lereng | Satuan Morfologi | Bobot |
| 0-8% | Datar | Dataran | 1 |
| 8-15% | Landai | Perbukitan berelief halus | 2 |
| 15-25% | Agak Curam | Perbukitan berelief sedang | 3 |
| 25-45% | Curam | Perbukitan berelief kasar | 4 |
| >45% | Sangat Curam | Perbukitan berelief sangat kasar | 5 |

Tabel II.6 Klasifikasi Kepekaan Jenis Tanah terhadap Tingkat Erosi menurut Sobirin dalam Sugianti, 2014

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Jenis Tanah | Tingkat Erosi | Bobot |
| Alluvial, Glei | Tidak Peka | 1 |
| Latosol | Sedikit peka | 2 |
| Brown Forest, Mediteran | Agak peka | 3 |
| Andosol, Grumosol, Podsol | Peka | 4 |
| Regosol, Litosol, Organosol | Sangat peka | 5 |

Tabel II.7 Klasifikasi Intensitas Curah Hujan menurut Puslit Tanah dalam Sugianti, 2014

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Intensitas Curah Hujan | Parameter | Bobot |
| < 2.000 mm/tahun | Kering | 1 |
| 2.000 – 2.500 mm/tahun | Sedang atau lembab | 2 |
| 2.500 – 3.000 mm/tahun | Basah | 3 |
| > 3.000 mm/tahun | Sangat Basah | 4 |

Tabel II.8 Klasifikasi Tingkat Kerentanan terhadap Gerakan Tanah (Sugianti dkk., 2014)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | B | C | D | Analisis Bobot | Nilai Kelas Bobot | Tingkat Kerentanan |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0.001 | < 0.001 | Sangat rendah |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 0.016 | 0.001 – 0.016 | Rendah |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 0.081 | 0.016 – 0.081 | Sedang |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 0.256 | 0.081 – 0.0256 | Tinggi |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 0.625 | > 0.256 | Sangat tinggi |

## Parameter Kriteria

### Kelerengan

Kelerengan terjadi akibat perubahan permukaan bumi yang disebabkan oleh daya-daya eksogen dan gaya-gaya endogen, mengakibatkan perbedaan letak ketinggian titik-titik di atas permukaan bumi. Semakin curam lereng akan memperbesar jumlah, kecepatan, dan energi angkut aliran permukaan (Arsyad, 2010).

### Jenis Tanah

Klasifikasi tanah terdiri dari dua tingkat, yaitu Jenis Tanah dan Macam Tanah, yang didasarkan pada horison utama penciri, proses pembentukan (genesis), dan sifat penciri lainnya (Subardja dkk., 2014). Faktor erodibilitas tanah tergantung pada jenis tanahnya, struktur, permeabilitas, kandungan bahan organik, distribusi ukuran partikel yang berarti suatu tempat dapat memiliki tingkat erosi tanah yang tinggi hanya karena karakteristik tanahnya. Nilai faktor K yang diukur diberikan pada tekstur tanah sebagai berikut (Kagoyire, 2009):

Tabel II.9 Erodibilitas Tanah dan nilai faktor K

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Soil Type* | *Erodibility Factor* | K *factor score* |
| *Lakes* | 0 | 0 |
| *Andisols* | 0.01 – 0.08 | 0.04 |
| *Histosols* | 0.08 – 0.12 | 0.10 |
| *Mollisols* | 0.08 – 0.13 | 0.11 |
| *Entisols* | 0.10 – 0.14 | 0.12 |
| *Inceptisols* | 0.10 – 0.15 | 0.12 |
| *Alfisols* | 0.12 – 0.16 | 0.14 |
| *Ultisols* | 0.13 – 0.17 | 0.15 |

### Geologi

Pembentukan bentang alam tersebut merupakan hasil dari geologi melalui berbagai cara, diantaranya proses endogen dan eksogen. Proses geologi ini berlangsung secara terus-menerus dan membentuk siklus perubahan pada permukaan bumi. Oleh karena itu, permukaan bumi selalu berubah dan selalu ada upaya dari alam untuk menyeimbangkan perubahan tersebut (Subekti, 2019). Pengelompokan batuan berdasarkan urutan kelas untuk proses pembuatan peta rawan longsor sebagai berikut (Jaelani, 2020):

Tabel II.10 Kelompok Geologi Teknik

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kelompok Geologi Teknik | Deskripsi | Kelas |
| Endapan alluvium | Merupakan endapan sungai, pantai, dan rawa, terdiri dari pasir lanauan, lanau pasiran, lanau lempungan, dan pasir lepas | 1 |
| Batu pasir | Merupakan batuan sedimen, terdiri dari perselingan batu pasir, batu lempung, dan breksi | 2 |
| Batu gamping | Terdiri dari batu gamping pasiran, batu gamping kristalin, dan batu gamping yang berumur Miosen Atas | 2 |
| Batu beku | Terdiri dari batuan beku dasit dan basalt | 2 |
| Batuan gunung api tak terpisahkan | Merupakan hasil kegiatan gunung api, terdiri dari lava, breksi, dan tufa. | 3 |
| Tufa batu apung | Merupakan batuan vulkanik kuarter, terdiri dari tufa batu apung, breksi lahar, dan lava | 3 |
| Breksi dan lava | Merupakan batuan vulkanik hasil kegiatan gunungapi pada masa Plio-Plistosen dan Oligo-Miosen. | 3 |

### Curah Hujan

Curah hujan merujuk pada jumlah air yang jatuh dalam bentuk butiran di atas permukaan tanah yang datar dalam jangka waktu tertentu, diukur dalam satuan tinggi (mm), tanpa memperhitungkan evaporasi, *runoff*, dan infiltrasi (BPSDA, 2015).

### Hidrogeologi

Hidrogeologi atau Air Tanah adalah air yang terdapat dalam tanah dan mencapai lapisan yang jenuh air, terdapat dalam ruang antar butiran batuan ataupun rekahan batuan. (Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). Air tanah tersimpan dalam akuifer, akuifer adalah lapisan batuan bawah permukaan yang mengandung air dalam jumlah yang berarti, disebabkan adanya ruang pori dalam atau antar batuan, dapat terbentuk dari pasir dan atau kerikil, perlapisan batu gamping dan batu pasir, dapat juga karena adanya celah atau retakan batuan (Suroyo, 2019).

### Kegempaan

Menurut Subekti (2019), gempa bumi adalah suatu peristiwa dimana kerak bumi bergetar hingga terasa di permukaan bumi. Interaksi antara lempeng kerak bumi yang bergerak divergen atau konvergen dapat menyebabkan akumulasi tegangan. Secara kualitatif, hubungan besaran magnitudo skala Richter, skala intensitas MMI dan percepatan gempa sebagai berikut (Subekti, 2019):

Tabel II.11 Korelasi Kualitatif antara Skala Richter, MMI, dan percepatan Gempa

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Skala Richter | Skala MMI | Percepatan Gempa (a) |
| 3 | II – III | 0,003g |
| 4 | IV – V | 0,010g |
| 5 | VI | 0,030g |
| 6 | VII-VIII | 0,1g |
| 7 | IX | 0,3g |
| 8 | X – XI | 1,0g |

### Tataguna Lahan

Jenis-jenis penggunaan tanah perdesaan meliputi tanah perkampungan, tanah industri, tanah pertambangan, tanah persawahan, pertanian tanah kering semusim, tanah kebun, tanah perkebunan, padang, hutan, perairan darat, tanah terbuka, lain-lain (BPN RI, 1997).

### Vegetasi

Kerapatan vegetasi yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari perhitungan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dalam satuan piksel (30m x 30m). Menurut Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia (2012), NDVI merupakan nilai yang diperoleh dari gabungan beberapa spektral band spesifik dari citra penginderaan jauh, gelombang energi yang dipancarkan dari vegetasi bertujuan untuk mengetahui ukuran kehidupan dan jumlah dari suatu tanaman. Menurut USGS, persamaan NDVI dalam Landsat 8-9 sebagai berikut:

$NDVI= \frac{(NIR-Red) }{(NIR-Red)}$ II.4

Rentang nilai NDVI yang cocok diidentifikasi untuk klasifikasi tutupan lahan sebagai berikut (Menteri Kehutanan Republik Indonesia, 2012):

Tabel II.12 Nilai NDVI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kelas | NDVI | Keterangan |
| 1 | -1 s/d -0.03 | Lahan tidak bervegetasi |
| 2 | -0.03 s/d 0.15 | Kehijauan sangat rendah |
| 3 | 0.15 s/d 0.25 | Kehijauan rendah |
| 4 | 0.26 s/d 0.35 | Kehijauan sedang |
| 5 | 0.36 s/d 1.00 | Kehijauan tinggi |

Penilaian kekritisan kawasan bergambut berfungsi lindung dan budidaya memiliki skoring sebagai berikut (Menteri Kehutanan Republik Indonesia, 2012):

1. Skor 1: kerapatan tajuk lebat (>71%, atau 0,36 $\leq $ NDVI $\leq $ 1,00);
2. Skor 2: kerapatan tajuk sedang (50%-70%, atau 0,26 $\leq $ NDVI $\leq $ 0,35);
3. Skor 3: kerapatan tajuk jarang (<50%, atau -1,0 $\leq $ NDVI $\leq $ 0,25).

## Kualitas Data

### Ketelitian Geometri

Standar dan ketentuan ketelitian geometri Peta RBI dapat dilihat sebagai berikut (Badan Informasi Geospasial, 2018) :

Tabel II.13 Ketelitian Geometri Peta Dasar RBI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Skala | Interval Kontur (m) | Ketelitian Peta RBI |
| Kelas 1 | Kelas 2 | Kelas 3 |
| CE90 (m) | CE90 (m) | CE90 (m) |
| 1:1.000.000 | 400 | 300 | 600 | 900,0 |
| 1:500.000 | 200 | 150 | 300 | 450,0 |
| 1:250.000 | 100 | 75 | 150 | 225,0 |
| 1:100.000 | 40 | 30 | 60 | 90,0 |
| 1:50.000 | 20 | 15 | 30 | 45 |
| 1:25.000 | 10 | 7,5 | 15 | 22,5 |
| 1:10.000 | 4 | 3 | 6 | 9,0 |
| 1:5.000 | 2 | 1,5 | 3 | 4,5 |
| 1:2.500 | 1 | 0,75 | 1,5 | 2,3 |
| 1:1.000 | 0,4 | 0,3 | 0,6 | 0,9 |

$RMSEr= \sqrt{\frac{(DX)^{2}+(DY)^{2}}{n}}$ II.5

Perolehan nilai CE90 dan LE90 melalui rumus yang mengacu pada US NMAS (*United States National Map Accuracy Standards*) sebagai berikut (Badan Informasi Geospasial, 2014):

$CE90 = 1,5175 x RMSE$r II.6

Keterangan:

RMSEr = *Root Mean Square Error* pada posisi x dan y (horizontal)

Tabel . Ketentuan Ketelitian Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ketelitian | Kelas 1 | Kelas 2 | Kelas 3 |
| Horizontal | 0,3 x bilangan skala | 0,6 x bilangan skala | 0,9 x bilangan skala |

### Akurasi Posisi

Untuk menguji ketelitian geometri, titik-titik uji tersebar secara ideal di seluruh area yang akan diuji. Area tersebut dibagi menjadi 4 kuadran, dan setiap kuadran harus memiliki setidaknya 20% dari jumlah total titik uji. Jarak antara titik-titik uji minimal harus 10% dari jarak diagonal data yang diuji. Jumlah titik uji akurasi sebagai berikut (Badan Standardisasi Nasional, 2015):

Tabel II.15 Jumlah Titik Uji Akurasi Berdasarkan Luasan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Luasan (Km2) | Jumlah titik uji untuk ketelitian horizontal | Jumlah titik uji untuk ketelitian vertikal |
| Area non vegetasi | Area vegetasi | Jumlah total titik |
| <500 | 20 | 20 | 0 | 20 |
| 501-750 | 25 | 20 | 10 | 30 |
| 751-1000 | 30 | 25 | 15 | 40 |
| 1001-1250 | 35 | 30 | 20 | 50 |
| 1251-1500 | 40 | 35 | 25 | 60 |
| 1501-1750 | 45 | 40 | 30 | 70 |
| 1751-2000 | 50 | 45 | 35 | 80 |
| 2001-2250 | 55 | 50 | 40 | 90 |
| 2251-2500 | 60 | 55 | 45 | 100 |

### Akurasi Tematik

Menurut ISO 19157, akurasi tematik didefinisikan sebagai akurasi atribut kuantitatif, kebenaran atribut kualitatif, dan klasifikasi unsur serta hubungan di dalamnya.

Tabel II.16 Jumlah Sampel (BSN, 2013)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Population size | p0 | 0,5% | 1,0% | 2.0% | 3,0% | 4,0% | 5,0% |
| From | To | Sample size (n) | Rejection Limit |
| 1 | 8 | All | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 50 | 8 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 51 | 90 | 13 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 91 | 150 | 20 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 |
| 151 | 280 | 32 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| 281 | 400 | 50 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 401 | 500 | 60 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 501 | 1200 | 80 | 3 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1201 | 3200 | 125 | 3 | 4 | 6 | 8 | 10 | 11 |
| 3201 | 10000 | 200 | 4 | 6 | 8 | 11 | 14 | 16 |
| 10001 | 35000 | 315 | 5 | 7 | 12 | 16 | 20 | 23 |
| 35001 | 150000 | 500 | 6 | 10 | 16 | 23 | 28 | 34 |
| 150001 | 500000 | 800 | 9 | 14 | 24 | 33 | 42 | 51 |
| >500000 |  | 1250 | 12 | 20 | 34 | 49 | 63 | 76 |

Menurut J. Congalton (2019), Error Matrix (matrik kesalahan) atau *confusion matrix* adalah susunan bilangan persegi disusun dalam baris dan kolom, yang menyatakan unit sampel yang ditetapkan ke kelas tertentu dalam satu klasifikasi relatif terhadap jumlah unit sampel yang ditetapkan ke kelas tertentu dalam klasifikasi lain. *Overal accuracy* antara klasifikasi penginderaan jauh (yaitu, peta) dan data referensi kemudian dapat dihitung sebagai berikut (Congalton & Green, 2019):

$overal accuracy= \frac{\sum\_{i=1}^{k}n\_{ii}}{n}$ II.7

Akurasi pembuat dapat dihitung dengan

$producer^{'}s accuracy \_{j }=\frac{n\_{jj}}{n\_{+j}}$ II.8

Akurasi pengguna dapat dihitung dengan

$user^{'}s accuracy\_{i}=\frac{n\_{ii}}{n\_{i+}}$ II.9

### Kappa Koefisien

Kappa Koefisien merupakan koefisien untuk mengukur proporsi kesepakatan atau konsistensi antara dua penilaian dengan menghilangkan kesalahan klasifikasi. Kappa Koefisien dapat dihitung apabila matrik kesalahan klasifikasi telah disusun. Berikut formula Kappa Koefisien (Congalton & Green, 2019):

$\hat{k}=\frac{n\sum\_{i=1}^{k}n\_{ii} - \sum\_{i=1}^{k}n\_{i+}n\_{+i}}{n^{2}-\sum\_{i=1}^{k}n\_{i+}n\_{+i}}$ II.10

# Metodologi Penelitian

## Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian menjelaskan diagram yang menggambarkan tahapan proses yang akan dilakukan pada tahap awal sampai tahap akhir penelitian. Diagram alir penelitian sebagai berikut:



Gambar III.1 Diagram Alir Penelitian

## Alat Penelitian

Pada penelitian ini terdapat alat yang dibutuhkan terdiri dari perangkat lunak dan keras yaitu:

1. Perangkat Lunak
2. Microsof Office
3. *Webpage* dan perpustakaan digital
4. ArcGIS Map 10.7
5. SAS Planet
6. Goggle Earth Pro v7.3.4.8642 (64-bit)
7. *Base Map ArcGIS*
8. UTM Geo Map v3.6.7
9. Perangkat Keras
10. Laptop
11. Telepon seluler
12. Alat tulis dan kertas
13. GPS Handheld Garmin 62sc

## Pengumpulan Data Penelitian

 Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder sebagai berikut:

Tabel III.1 Pengumpulan Data Penelitian

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. | Data | Sumber |
| 1. | Peta Administrasi Kabupaten Magetan | Bappeda Litbang Kab. Magetan |
| 2. | Kemiringan Lereng | DEM Nasional |
| 3. | Peta Tanah Skala Semi Detail skala 1:50.000 tahun 2017 | Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) |
| 4. | Geologi skala 1:50.000 tahun 2018 | Badan Geologi, Pusat Survei Geologi, Kementrian ESDM |
| 5. | Data Tabular Curah Hujan tahun 2013-2022 | DPU Pengairan Kab. Magetan dan verifikasi di lapangan |
| 6. | Hidrogeologi skala 1:100.000 tahun 2018 | Badan Geologi, Pusat Air Tanah dan Geologi Tata Lingkungan Kementrian ESDM |
| 7. | Peta Kawasan Rawan Bencana Gempa Bumi Regional Jawa Timur skala 1:500.000 tahun 2010 | Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG), Kementrian ESDM oleh Supartoyo dan Djadja |
| 8. | Tataguna Lahan skala 1:25.000 tahun 2011 (diperbarui tahun 2022 dengan digitasi *on screen*) | Kantor Pertanahan Kabupaten Magetan |
| 9. | Vegetasi Citra Landsat 8-9 OLI/TIRS C2 L1 (*path/row =* 119/065) | USGS (United States Geological Survey) |
| 10. | Data tabular kejadian bencana | BPBD Kabupaten Magetan |

## Tahapan Pengolahan

### Tipologi Zona

Tipologi zona dilakukan setelah tahap mosaic dan *profile graph*. Dilakukan penggabungan citra dari data DEMNAS dengan AOI (*Area of Interest*) Kabupaten Magetan, terdiri dari DEMNAS\_1508-41\_v1.0, DEMNAS\_1508-42\_v1.0, DEMNAS\_1508-51\_v1.0, DEMNAS\_1508-13\_v1.0, DEMNAS\_1508-14\_v1.0, DEMNAS\_1508-23\_v1.0, DEMNAS\_1508-11\_v1.0, DEMNAS\_1508-12\_v1.0, DEMNAS\_1508-21\_v1.0.

### Kemiringan Lereng

Tahap pembuatan kelas kemiringan lereng diawali melalui proses konversi, dari data mosaik (raster) menjadi kontur (vektor), menggunakan alat topotoraster dan *slope*. Interval kontur 10meter dengan toleransi maksimal 0,5 x 0,5 x bilangan skala untuk menyesuaikan MMU (*Minimum Mapping Unit*), eliminasi panjang kontur <500m dan luas kontur sebesar <0,625 ha. Selanjutnya proses generalisasi menggunakan *smoothing* tool.

### Curah Hujan

Pengolahan curah hujan menggunakan analisis spasial pada fitur SIG yaitu interpolasi IDW (Inverse Distance Weighting) dari plot 20 titik berisi intensitas curah hujan yang tersebar (*z value*) dan koordinat XY, dengan *number of points* = 2.

### Kegempaan

*Georeferencing* terhadap peta kawasan rawan bencana gempa bumi regional Jawa Timur skala 1:250.000 tahun 2010, digitasi *onscreen* sesuai AOI (*Area of Interest*).

### Tataguna Lahan

Uji akurasi posisi berdasarkan data yang diperoleh dari Bappeda Kab. Magetan untuk luas Kab. Magetan, yaitu 704.408829 km2. Berdasarkan tabel titik uji luasan, berada pada interval 501-750, maka jumlah titik uji sebanyak 25 titik untuk ketelitian horizontal. Maka jumlah titik ujinya yaitu 25 titik yang terbagi dalam 4 kuadran.

Jumlah titik uji minimum = 20% x 25

Jumlah titik uji minimum = 5 titik per kuadran

Minimal jarak antar titik uji = 10% x jarak diagonal

Minimal jarak antar titik uji = 10% x 50300m

Jumlah populasi sebesar 1.743, maka jumlah sampel yang diperlukan >125 titik, setelah formulir *accuracy assessment* terisi 125 titik, maka keluaran akan lebih dari jumlah awal 125 titik uji.

### Vegetasi

Klasifikasi penutup lahan menggunakan metode NDVI menggunakan metadata pada file LC09\_L1TP\_119065\_20220805\_20230404\_02\_T1. Landsat 9 perekaman tanggal 5 Agustus 2022, *path/row* 119/065, waktu perekaman 02:42:03 GMT+0 (waktu perekaman yang ditulis pada metadata adalah GMT). Jika disesuaikan dengan waktu lokal yaitu WIB (GMT+7), sehingga citra direkam pada pukul 09:42:03 WIB. Kalibrasi radiometrik diawali dengan melakukan *rescalling factors* dari data metadata untuk kalibrasi radiometrik *digital number* (DN) ke *Radiance* pada kanal 4 dan kanal 5. Selanjutnya, melakukan *rescalling factor* dari metadata untuk kalibrasi radiometrik DN ke *Reflectance* TOA berdasarkan metadata MTL.

### Metode Index Storie

Model perkalian setelah dilakukan proses skoring dan *overlay* (tumpang susun) terhadap beberapa parameter longsor dari metode permen PU (kemiringan lereng, jenis tanah, dan curah hujan), dan tata guna lahan mengacu Sugianti (2014).

### Permen PU

Metode penelitian ini menggunakan *tool* Weighted Overlay menggunakan skoring dan pembobotan format raster ukuran grid 30mx30m, mengacu pada Pedoman Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 22/PRT/M/2007.

### Verifikasi Data Kejadian Bencana Longsor

Data tabular kejadian longsor dari BPBD Kabupaten Magetan sebagai acuan dan verifikasi 42 kejadian longsor yang digunakan pada penelitian tahun 2023 per bulan Januari dan Februari. Pengambilan koordinat menggunakan GPS Handheld, dan dokumentasi di area pasca kejadian longsor.

# Hasil dan Pembahasan

## Parameter Kriteria

1. Kemiringan Lereng

Dalam penelitian ini berdasarkan Arsyad (2010) dan Van Zuidam (2014), klasifikasi kelas kemiringan lereng diinterpretasikan dalam persen yang dibagi enam sub kelas yaitu, 0-3% (datar), 3-8% (landai), 8-15% (agak miring), 15-30 (miring), 30-45% (agak curam), >45% (curam).

1. Jenis Tanah

Pengelompokan tanah di Kabupaten Magetan berdasarkan Subardja (2014), terdiri dari Andosol, Gleisol, Grumusol, Kambisol, Latosol, Litosol, Mediteran, Permukiman, dan Tubuh Air.

1. Curah Hujan

Berdasarkan perolehan hasil interpolasi IDW menggunakan persebaran dua puluh pos penakar hujan dan verifikasi di lapangan. Terdapat empat kelas curah hujan di Kabupaten Magetan terdiri dari >1.000 mm/tahun, 1.000-2.500 mm/tahun, 2.500-3.000 mm/tahun, >3.000 mm/tahun dengan sebaran 20 pos penakar hujan.

1. Geologi

Formasi geologi di Kabupaten Magetan yaitu yaitu tuf tambal, tuf jobolarangan, tuf butak, lava sidoramping, lava jobolarangan, lava candradimuka, lava butak, lahar lawu, formasi nglanggran, formasi dayakan, breksi jobolarangan, batuan gunungapi lawu, anak lava, dan aluvial.

1. Hidrogeologi

Diperoleh hasil pengolahan dengan tiga kelas yang terdiri dari akuifer melalui ruang antar butir, akuifer melalui celahan dan antar butir, dan akuifer melalui celah/sarang mulai dari tingkat produktif tinggi hingga langka.

1. Kegempaan

Kabupaten Magetan memiliki kategori kawasan rawan bencana gempa pada tingkat menengah hingga tingkat tinggi. Kekuatan gempa bumi, skala mercalli mulai dari V hingga lebih dari VIII dan nilai percepatan tanah mulai dari 0.1g hingga lebih dari 0.34g.

1. Tataguna Lahan

Penggunaan lahan di Kabupaten Magetan diantaranya untuk keperluan seperti hutan, padang, perairan darat, tanah kebun, tanah perkampungan, tanah persawahan, tanah pertambangan, dan tanah terbuka. Uji akurasi geometri berdasarkan hasil 20 titik uji, RMSe sebesar 7,891 m dan CE90 sebesar 11,975 m. Uji akurasi tematik metode Matrik Konfusi menghasilkan *Overall Accuration* sebesar 98% dan *Kappa* sebesar 97%.

1. Vegetasi

Perhitungan metode NDVI menggunakan kanal 5 dan kanal 4 terbagi menjadi lima kelas sesuai nilai NDVI mengacu Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No: P.12/Menhut-II/2012 yaitu lahan tidak bervegetasi (-0.843651235 s/d -0.03), kehijauan sangat rendah (-0.03 s/d 0.15), kehijauan rendah (0.15 s/d 0.25), kehijauan sedang (0.26 s/d 0.35), kehijauan tinggi (0.36 s/d 0.788643479).

## Hasil dan Analisis Ancaman Zona Rawan Longsor Metode Permen PU di Kabupaten Magetan

 Berdasarkan hasil pengolahan *weighted overlay* metode Permen PU menggunakan tujuh parameter dengan skoring dan pembobotan, diperoleh peta ancaman zona rawan longsor yang terbagi tiga kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi sebagai berikut:



Gambar IV.1 Hasil Peta Metode Permen PU

Ancaman zona rawan longsor tingkat sedang memiliki persentase tertinggi dengan luas 50.760,81 Ha atau mencangkup 72,06% dari total luas daerah penelitian, sedangkan ancaman zona rawan longsor tingkat tinggi memiliki persentase terendah dengan luas 9.378,27 Ha atau mencangkup 13,31% dari total luas daerah penelitian. Luas wilayah masing – masing tingkat kerawanan berdasarkan metode Permen PU dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel IV.1 Persentase Tingkat Rawan Longsor Metode Permen PU

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tingkat Rawan | Luas (Ha) | Persentase Luas (%) | JumlahKejadian | Persentase (%) |
| Rendah | 10.301,13 | 14,62 | 2 | 4,76 |
| Sedang | 50.760,81 | 72,06 | 14 | 33,33 |
| Tinggi | 9.378,27 | 13,31 | 26 | 61,91 |
| Total | 70.440,21 | 100,00 | 42 | 100 |

Berdasarkan analisis yang dilakukan di daerah penelitian, persebaran luas wilayah yang didominasi oleh potensi rendah yaitu Kecamatan Bendo dengan luas 2.224,98 Ha, persebaran luas wilayah yang didominasi oleh potensi sedang yaitu Kecamatan Parang dengan luas 6.760,08 Ha, dan persebaran luas wilayah yang didominasi oleh potensi tinggi yaitu Kecamatan Poncol dengan luas 3.227,76 Ha. Persebaran ancaman zona rawan longsor untuk masing-masing kecamatan sebagai berikut:

Tabel IV.2 Sebaran Luas Metode Permen PU

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Kecamatan | Luas Kelas Rawan Longsor (Ha) | Luas Total (Ha) | Persentase (%) |
| Rendah | Sedang | Tinggi |
| Kec.Barat | 695,25 | 1.641,87 | 0 | 2.337,12 | 3,32 |
| Kec.Bendo | 2.224,98 | 2.399,58 | 0 | 4.624,56 | 6,56 |
| Kec.Karangrejo | 301,41 | 1.322,01 | 0 | 1.623,42 | 2,30 |
| Kec.Karas | 30,6 | 2.654,55 | 0 | 2.685,15 | 3,81 |
| Kec.Kartoharjo | 805,32 | 1.799,28 | 0 | 2.604,6 | 3,70 |
| Kec.Kawedanan | 982,71 | 3.100,23 | 0 | 4.082,94 | 5,80 |
| Kec.Lembeyan | 1.937,43 | 3.838,59 | 0 | 5.776,02 | 8,20 |
| Kec.Magetan | 0 | 2.281,77 | 49,95 | 2.331,72 | 3,31 |
| Kec.Maospati | 985,32 | 2.327,22 | 0 | 3.312,54 | 4,70 |
| Kec.Ngariboyo | 0 | 3.895,02 | 246,69 | 4.141,71 | 5,88 |
| Kec.Nguntoronadi | 689,58 | 1.115,37 | 0 | 1.804,95 | 2,56 |
| Kec.Panekan | 0 | 4.944,96 | 1.502,64 | 6.447,6 | 9,15 |
| Kec.Parang | 0 | 6.760,08 | 636,39 | 7.396,47 | 10,50 |
| Kec.Plaosan | 0 | 2.975,76 | 2.843,19 | 5.818,95 | 8,26 |
| Kec.Poncol | 0 | 2.073,78 | 3.227,76 | 5.301,54 | 7,53 |
| Kec.Sidorejo | 0 | 2.259,72 | 872,01 | 3.131,73 | 4,45 |
| Kec.Sukomoro | 104,94 | 4.223,07 | 0 | 4.328,01 | 6,14 |
| Kec.Takeran | 1.544,31 | 1.149,57 | 0 | 2.693,88 | 3,82 |
| Total | 10.301,9 | 50.762,4 | 9.378,63 | 70.442,91 | 100,00 |

## Hasil dan Analisis Ancaman Zona Rawan Longsor Metode Index Storie di Kabupaten Magetan

 Berdasarkan hasil pengolahan *overlay* metode Index Storie menggunakan empat parameter dengan skoring dan pembobotan mengacu Sugianti (2014) meliputi Tataguna Lahan pada Tabel II.4, Kemiringan Lereng pada Tabel II.5, Jenis Tanah pada Tabel II.6 dan Curah Hujan pada Tabel II.7, dan klasifikasi berdasarkan Tabel II.8, diperoleh peta ancaman zona rawan longsor yang terbagi tiga kelas yaitu rendah, sedang, dan tinggi sebagai berikut:



Gambar IV.2 Peta Hasil Ancaman Rawan Longsor Metode Index Storie

Ancaman zona rawan longsor tingkat sedang memiliki persentase tertinggi dengan luas 44.109,36 Ha atau mencangkup 62,62% dari total luas daerah penelitian, sedangkan ancaman zona rawan longsor tingkat tinggi memiliki persentase terendah dengan luas 5.064,12 Ha atau mencangkup 7,19% dari total luas daerah penelitian. Luas wilayah masing – masing tingkat kerawanan berdasarkan metode Index Storie dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel IV.3 Persentase Tingkat Rawan Longsor Metode Index Storie

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Tingkat Rawan | Luas (Ha) | Persentase Luas (%) | JumlahKejadian | Persentase (%) |
| Rendah | 21.266,73 | 30,19 | 3 | 7,14 |
| Sedang | 44.109,36 | 62,62 | 25 | 59,52 |
| Tinggi | 5.064,12 | 7,19 | 14 | 33,33 |
| Total | 70.440,21 | 100,00 | 42 | 100 |

Berdasarkan analisis yang dilakukan di daerah penelitian, persebaran luas wilayah yang didominasi oleh potensi rendah yaitu Kecamatan Lembeyan dengan luas 5.158,53 Ha, persebaran luas wilayah yang didominasi oleh potensi sedang yaitu Kecamatan Parang dengan luas 4.899, 42 Ha, dan persebaran luas wilayah yang didominasi oleh potensi tinggi yaitu Kecamatan Panekan dengan luas 1.560,24 Ha. Persebaran ancaman zona rawan longsor untuk masing-masing kecamatan sebagai berikut:

Tabel IV.4 Sebaran Luas Metode Index Storie

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Kecamatan | Luas Kelas Rawan Longsor (Ha) | Luas Total (Ha) | Persentase (%) |
| Rendah | Sedang | Tinggi |
| Kec.Barat | 173,88 | 2.163,24 | 0 | 2337,12 | 3,32 |
| Kec.Bendo | 2.276,73 | 2.347,83 | 0 | 4624,56 | 6,56 |
| Kec.Karangrejo | 85,14 | 1.538,28 | 0 | 1623,42 | 2,30 |
| Kec.Karas | 55,53 | 2.629,44 | 0,18 | 2685,15 | 3,81 |
| Kec.Kartoharjo | 1.667,34 | 937,26 | 0 | 2604,6 | 3,70 |
| Kec.Kawedanan | 3.230,82 | 850,68 | 1,44 | 4082,94 | 5,80 |
| Kec.Lembeyan | 5.158,53 | 617,31 | 0,18 | 5776,02 | 8,20 |
| Kec.Magetan | 12,96 | 2.299,41 | 19,35 | 2331,72 | 3,31 |
| Kec.Maospati | 252,72 | 3.059,82 | 0 | 3312,54 | 4,70 |
| Kec.Ngariboyo | 662,94 | 3.462,3 | 16,47 | 4141,71 | 5,88 |
| Kec.Nguntoronadi | 1.799,28 | 5,67 | 0 | 1804,95 | 2,56 |
| Kec.Panekan | 61,38 | 4.825,98 | 1.560,24 | 6447,6 | 9,15 |
| Kec.Parang | 2.308,05 | 4.899,42 | 189 | 7396,47 | 10,50 |
| Kec.Plaosan | 191,97 | 4.184,01 | 1.442,97 | 5818,95 | 8,26 |
| Kec.Poncol | 322,02 | 3.958,29 | 1.021,23 | 5301,54 | 7,53 |
| Kec.Sidorejo | 3,42 | 2.315,16 | 813,15 | 3131,73 | 4,45 |
| Kec.Sukomoro | 322,47 | 4.005,54 | 0 | 4328,01 | 6,14 |
| Kec.Takeran | 2.682,27 | 11,61 | 0 | 2693,88 | 3,82 |
| Total | 21.267,5 | 44.111,3 | 5.064,21 | 70.442,91 | 100,00 |

# Kesimpulan dan Saran

## Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat diambil kesimpulan diantaranya yaitu:

1. Persebaran wilayah ancaman zona rawan tanah longsor menggunakan metode Permen PU No.22/PRT/M/2007 di Kabupaten Magetan untuk luas terbesar yaitu wilayah dengan tingkat rawan longsor sedang memiliki luas 50.760,81 Ha atau 72,06%. Sedangkan luas terkecil yaitu wilayah dengan tingkat rawan tinggi seluas 9.378,27 Ha atau 13,31%.
2. Persebaran wilayah ancaman zona rawan tanah longsor menggunakan metode Index Storie di Kabupaten Magetan untuk luas terbesar yaitu wilayah dengan tingkat rawan longsor sedang memiliki luas 44.109,35 Ha atau 62,62%. Sedangkan luas terkecil yaitu wilayah dengan tingkat rawan tinggi seluas 5.064,12 Ha atau 7,19%.
3. Perbandingan wilayah ancaman zona rawan longsor dengan jumlah kejadian longsor di Kabupaten Magetan, berdasarkan dominasi persebaran luasnya, potensi ancaman rawan longsor tingkat rendah berdasarkan metode Index Store, tingkat sedang berdasarkan metode Permen PU, dan tingkat tinggi berdasarkan metode Permen PU. Akurasi metode Index Storie sebesar 92,86% dan metode Permen PU sebesar 95,24%.

## Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, maka saran untuk penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut

1. Parameter tambahan sebagai faktor X (lainnya) untuk metode Index Storie di Indonesia menurut para ahli lainnya.
2. Metode pendekatan tambahan sebagai analisis kebencanaan longsor seperti metode SMORPH, SINMAP, dan lain-lain.
3. Keterbaruan data masing-masing parameter untuk keterbaruan analisis.

## DAFTAR PUSTAKA

Arifin, S., Coralila, I., & Winarso, C. (2006). Implementasi Penginderaan Jauh dan SIG untuk Inventarisasi Daerah Rawan Bencana Longsor (Propinsi Lampung). *LAPAN*.

Arsyad, S. (2010). *Konversi Tanah dan Air*.

Badan Informasi Geospasial. (2014). Peraturan Kepala BIG Nomor 15 Tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. *Badan Informasi Geospasial. Bogor*. https://jdih.big.go.id/media/resources/files/law/tUF25Yj2xW\_Perka\_Ketelitian\_Peta\_Dasar\_-\_Salinan.pdf

Badan Informasi Geospasial. (2018). Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 6 tahun 2018 tentang perubahan atas Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. *Badan Informasi Geospasial. Bogor*, 2014–2016.

Badan Standardisasi Nasional. (2015). *SNI Ketelitian Peta Dasar*. 1–25.

BNPB. (2021). *Infografis Bencana Tahun 2021*. Geoportal Data Bencana Indonesia. https://gis.bnpb.go.id/

BPN RI. (1997). *Peraturan Menteri Negara Agraria/ Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 1 Tahun 1997*.

BPSDA. (2015). Pengukuran Hidrologi. *Kementerian Pekerjaan Umum Dan PERUMAHAN Rakyat*, 1–28.

BSN. (2013). *Geographic information — Data quality ISO 19157:2013*.

Congalton, R. G., & Green, K. (2019). Assessing the accuracy of remotely sensed data: Principles and practices, second edition. In *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices, Second Edition*.

Fawzi, N. I., & Husna, V. N. (2021). Landsat 8 Sebuah Teori dan Teknik Pemrosesan Tingkat Dasar. In *El -Markazi* (Vol. 1, Issue April). https://www.researchgate.net/publication/350819219

Fleming, D. (2001). Ikonos DN Value Conversion to Planetary Reflectance Values By David Fleming CRESS Project , UMCP Geography April 2001. *UMCP Geography*, *April*, 1–4.

Forest Survey of India. (2018). *MANUAL FOR FOREST COVER MAPPING - CHAPTER 3*.

Harianto, S. (2021). *3 Kecamatan di Magetan Rawan Longsor, Warga Diminta Waspada*. Detiknews. https://news.detik.com/berita-jawa-timur/d-5828505/3-kecamatan-di-magetan-rawan-longsor-warga-diminta-waspada

Jaelani, L. M. (2020). *Data Geologi Untuk Peta Rawan Longsor*. https://www.youtube.com/watch?v=I5FCLmDxJ6E

Kagoyire, C. (2009). *Web geoprocessing services on GML with fast XML database*. *August*, 96. http://www.itc.nl/library/papers\_2009/msc/gfm/kagoyire.pdf

Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). Modul Geologi dan Hidrogeologi Pelatihan Perencanaan Air Tanah 2017. *Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi*, 76.

Menteri Kehutanan Republik Indonesia. (2012). *PERATURAN MENTERI KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR : P.12/Menhut-II/2012*.

Paimin, Sukresno, & Pramono, I. B. (2009). *Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor*.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum. (2007). *Pedoman Penataan Ruang Kawasan Rawan Bencana Longsor*.

Rachmawati, T. A., Rahmawati, D., & Susilo, A. (2018). *Pengurangan Risiko Bencana Berbasis Tata Ruang*.

Sitorus. (1985). *Evaluasi Sumberdaya Lahan*.

Subardja, D. S., Ritung, S., Anda, M., Sukarman, Suryani, E., & Subandiono, R. E. (2014). Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional. In *Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor* (Vol. 22). http://papers.sae.org/2012-01-0706/

Subekti, I. (2019). *Geologi dan Bencana Alam*.

Sugianti, K., Mulyadi, D., & Sarah, D. (2014). Klasifikasi Tingkat Kerentanan Gerakan Tanah Daerah Sumedang Selatan Menggunakan Metode Storie. *Jurnal RISET Geologi Dan Pertambangan*, *24*(2), 91. https://doi.org/10.14203/risetgeotam2014.v24.86

Suroyo, H. (2019). Hidrogeologi. *Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia*, 1–110. https://simantu.pu.go.id/epel/edok/a083f\_3.\_Hidrogeologi.pdf