

INTEGRASI ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS DENGAN MEMANFAATKAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOSPASIAL UNTUK MENGURANGI RISIKO BENCANA LONGSOR KABUPATEN BREBES

Agra Mohammad Pasha¹⁾, Nazwan Fauzan Haliman²⁾, Reza Anjarwati³⁾, Thomas Triadi Putranto⁴⁾

Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Email: Nazwanfh@gmail.com

Abstract

The area in the Brebes Regency area is an area that has the potential for landslides. The frequency of landslides studied in the last 5 years. The disaster caused both material and life losses. This indicates a lack of vigilance and preparedness in dealing with disasters. Due to potential and vulnerable conditions, it is necessary to assess the level of landslide risk as an appropriate land use effort by the community based on different risk levels. This study aims to formulate the level of landslide hazard in the Brebes Regency area. This article is part of a landslide risk mapping study in Brebes, Central Java. The stage in knowing the characteristics of the hazard is by weighting through AHP for overlay weighted sum analysis. Referring to this, a landslide hazard level map was produced which was divided into 5 classifications in the level of disaster hazard, namely very low hazard, low hazard, medium danger, high danger and very high danger. From the results of research on landslide potential in the Brebes Regency area, several districts that have a high risk include Salem District, Bantarkawung District, Bumiayu District, Sirampog District, and Paguyangan District.

Article History

Submitted: 15 Maret 2024

Accepted: 24 Maret 2024

Published: 25 Maret 2024

Key Words

Landslide Disaster, Mapping, Analytical Hierarchy Process, Geographyc Information Systems, Hazard Level

Abstrak

Kawasan yang berada di daerah Kabupaten Brebes merupakan kawasan yang memiliki potensi terjadinya tanah longsor. Frekuensi bencana longsor yang diteliti dalam 5 tahun terakhir. Bencana tersebut menyebabkan kerugian baik materiil maupun jiwa. Hal tersebut mengindikasikan kurangnya kewaspadaan dan kesiapan dalam menghadapi bencana. Karena kondisi yang berpotensi dan rawan maka perlu dikaji tingkat risiko bencana longsor sebagai upaya pemanfaatan lahan yang sesuai oleh masyarakat berdasarkan tingkat risiko yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan tingkat bahaya bencana longsor di daerah Kabupaten Brebes. Artikel ini merupakan bagian dari penelitian pemetaan risiko bencana longsor di Brebes Jawa Tengah. Tahapan dalam mengetahui karakteristik bahaya yakni dengan pembobotan melalui AHP untuk analisis overlay weighted sum. Merujuk hal tersebut dihasilkan peta tingkat bahaya bencana longsor yang terbagi menjadi 5 klasifikasi dalam tingkatan bahaya bencana yakni tingkat bahaya sangat rendah, bahaya rendah, bahaya sedang, dan bahaya tinggi, dan bahaya sangat tinggi. Dari hasil penelitian potensi longsor pada daerah Kabupaten Brebes beberapa kecamatan yang memiliki resiko tinggi diantaranya kecamatan Salem, Kecamatan Bantarkawung, Kecamatan Bumiayu, Kecamatan Sirampog, dan Kecamatan Paguyangan.

Sejarah Artikel

Submitted: 15 Maret 2024

Accepted: 24 Maret 2024

Published: 25 Maret 2024

Kata Kunci

Bencana Longsor, Pemetaan, Analytical Hierarchy Process, Sistem Informasi Geografis, Hazard Level

Pendahuluan

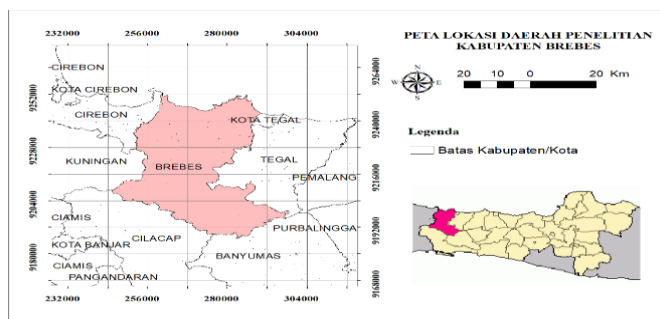
Tanah longsor adalah pergerakan tanah secara tiba-tiba dari suatu lereng atau bukit. Hal ini dapat terjadi karena berbagai faktor, seperti curah hujan yang tinggi, gempa bumi, aktivitas manusia, atau kondisi geologis tertentu. Tanah longsor dapat menimbulkan kerusakan serius pada

lingkungan, termasuk pemukiman, infrastruktur, dan tanah pertanian. Tanah longsor dapat memiliki konsekuensi yang serius, termasuk kerusakan properti, kehilangan nyawa, dan gangguan pada transportasi dan infrastruktur. Oleh karena itu, pemahaman tentang faktor-faktor yang menyebabkan tanah longsor, mitigasi risiko, dan perencanaan tata ruang yang bijaksana sangat penting dalam pengelolaan bencana alam ini.

Beberapa faktor yang dapat menyebabkan tanah longsor diantaranya yaitu tingginya curah hujan yang mana Hujan deras dapat menyebabkan tanah menjadi jenuh air, mengurangi daya dukung tanah dan meningkatkan kemungkinan terjadi longsor. Selain itu gempa bumi juga dapat menjadi salah satu pemicu terjadinya longsor karena ketika gempa bumi terjadi tanah mengalami pergeseran dan struktur tanah dapat terjadi kerusakan. Berbagai aktifitas manusia juga dapat menyebabkan terjadinya tanah longsor seperti penebangan hutan, konstruksi, atau perubahan tata guna lahan dapat melemahkan struktur tanah dan memicu longsor. Selain faktor-faktor tersebut kondisi geologis suatu daerah juga menjadi penyebab terjadinya tanah longsor.

Kabupaten Brebes dilihat dari segi topografi memiliki medan yang berbukit dan berlereng. Hal tersebut menyebabkan daerah Brebes rentan terhadap risiko longsor terutama ketika terjadi hujan lebat. Berdasarkan data yang diperoleh dari Dinas Pengairan, Sumber Daya Air dan Tata Ruang Kabupaten Brebes, Banyaknya curah hujan dan hari hujan menurut Kecamatan di Kabupaten Brebes Tahun 2022 berturut-turut sebesar 50.806 mm dan 3.355 hh. Pada lahan yang kurang stabil, curah hujan yang cukup tinggi ini dapat meningkatkan risiko tanah longsor.

Menjadi daerah pertanian dengan pemukiman yang padat dan pengaruh aktivitas pertanian menjadikan tanah tidak stabil sehingga meningkatkan potensi longsor. Terbukti, pada daerah ini di Kecamatan Salem sampai barat Bumiayu Kabupaten Brebes menjadi satu bagian dari 17 titik rawan longsor di Jawa tengah. Tiga kecamatan di Kabupaten Brebes merupakan daerah rawan longsor, yakni Kecamatan Salem, Bantarkawung dan Sirampog (Nugroho, 2012). Berdasarkan inventarisasi kerentanan gerakan tanah di Jawa Tengah, disebutkan bahwa telah terjadi longsor di 27 kabupaten/kota dan di Kabupaten Brebes terjadi pada 10 kecamatan yang meliputi 27 desa (Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah, 2009).



Gambar 1. Peta Administrasi Kabupaten Brebes

Tujuan Penelitian

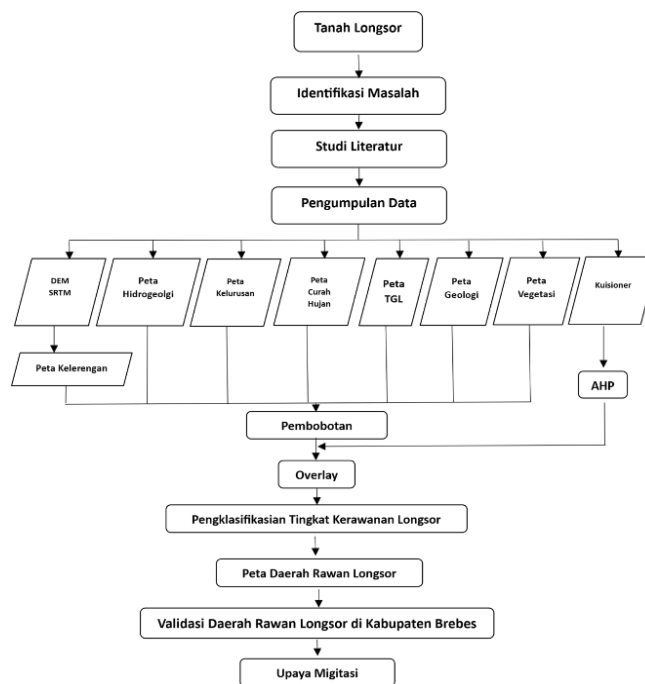
Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor utama yang berkontribusi pada terjadinya longsor.
2. Menjelaskan prinsip-prinsip dasar AHP dan bagaimana itu dapat diterapkan dalam konteks analisis longsor wilayah Brebes.
3. Memetakan potensi bahaya dan juga risiko yang akan berdampak pada penduduk daerah rawan longsor yang ada di wilayah Brebes.

4. Menerapkan teknik AHP untuk menghitung bobot relatif dari faktor-faktor tersebut dan mengidentifikasi zona risiko tinggi dan rendah.
5. Mengembangkan strategi komunikasi dan edukasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang risiko longsor dan cara mengatasinya.

Bahan dan Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan mulai dari kajian pustaka, analisis data, hingga penyusunan laporan atau luaran penelitian. Secara rinci, tahapan dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

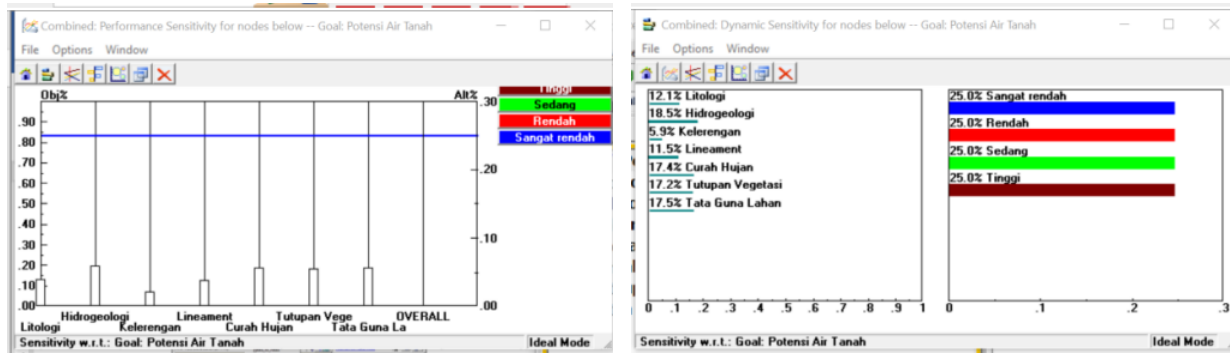


Gambar 2. Diagram Alir Pelaksanaan Analisis Potensi Longsor

Lokasi penelitian pemetaan daerah rawan bencana longsor ini dilakukan di Kabupaten Brebes, Jawa Tengah. Bahan dan alat dalam penelitian ini adalah data DEM SRTM Pulau Jawa, CHIRPS tahun 2022, Citra Landsat-8, peta geologi, peta penggunaan lahan, data quisioner ahli terkait perbandingan elemen pengaruh tanah longsor, dan data-data pendukung lainnya. Software yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu ArcGis 10.8, ENVI 5.3, Globe Mapper, dan Expert Choice 11. Pada penelitian ini metode yang dilakukan diantaranya yaitu pengolahan data penginderaan jauh, pengolahan data AHP, serta validasi peta hasil analisis.

Pengolahan data menggunakan metode AHP dilakukan dengan menggunakan Software *Expert Choice* 11. AHP merupakan metode untuk memecahkan suatu situasi yang kompleks kedalam beberapa komponen dalam susunan yang hirarki dengan memberi nilai subjektif tentang pentingnya setiap variabel secara relatif serta menentukan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi dalam mempengaruhi hasil pada situasi tersebut. Metode ini menggunakan tiga prinsip yaitu Dekomposisi masalah, Perbandingan penilaian pertimbangan (*comparative judgments*), Sintesa prioritas (Penentuan Prioritas).

Pengerjaan pada Software diawali dengan melakukan perhitungan konsistensi, apabila data tidak konsistensi maka diulangi (nilai *inconsistency* Max 0,1). Setelah itu dilakukan penggabungan data dari semua responden untuk mengetahui sintesa prioritas atau pengaruh setiap elemen atau parameter terhadap tujuan. Maka akan didapatkan pengaruh (bobot) dari tiap elemen/parameter terhadap tujuan.



Gambar 3. Tampilan Grafik Performance (A) dan Tampilan Grafik Dynamic Sensitivty (B)

Tabel 1. Nilai Bobot Parameter Tanah Longsor

No	Parameter	Nilai Bobot
1.	Litologi	12,12%
2.	Curah Hujan	17,4%
3.	Kelerengan	5,9%
4.	Hidrogeologi	18,5%
5.	Tutupan Vegetasi	17,2%
6.	Tata Guna Lahan	17,2%
7.	Kelurusan	11,5%

Pengolahan data Citra Landsat 8 untuk mengetahui tutupan lahan di Kabupaten Brebes diolah menggunakan software ENVI 5.3. Pengerjaan pada Software ini dilakukan dengan menggunakan menu Calculation dengan menginputkan reflectance yang akan diolah. Pada tahap memasukkan parameter untuk pengolahan NDVI, Input File Type pilih Landsat OLI kemudian pilih Band red (4) dan Near IR (5).

Data DEM SRTM daerah Brebes digunakan untuk mengetahui kelerengan serta kelurusan yang ada pada daerah penelitian yang diolah dengan menggunakan Software Global Mapper untuk mengidentifikasi kelurusan. Untuk mengetahui kelerengan yang ada pada daerah penelitian Data DEM SRTM diolah menggunakan Software Arcgis 8 yang kemudian diklasifikasikan dengan menggunakan klasifikasi dari Van Zuidam (1985).

Pada tahapan pembuatan peta potensi Tanah Longsor dibuat menggunakan Software Arcgis 8 dengan cara overlay data dengan menggunakan bobot parameter melalui fitur Raster calculator. Pada pengolahan ini digunakan rumus yaitu:

Rumus Penjumlahan dengan Pembobotan sampai ke-n = (nilai bobot data ke-1 x data ke-1 telah reclassify) + (nilai bobot data ke-2 x data ke-2 telah reclassify)+ (nilai bobot data ke-n x data ke-n telah reclassify)

Maka rumus yang digunakan pada pengolahan yaitu:

(nilai bobot data curah hujan x data curah hujan telah reclassify) + (nilai bobot data litologi x data litologi telah reclassify) + (nilai bobot data kelerengan x data kelerengan telah reclassify) + (nilai bobot data tata guna lahan x data tata guna lahan telah reclassify) + (nilai bobot data kelurusan x data kelurusan telah reclassify) + (nilai bobot data tutupan lahan x data tutupan lahan telah reclassify) + (nilai bobot data kondisi hidrologi x data kondisi hidrologi telah reclassify).

Hasil dan Pembahasan

Penelitian Analisis Longsor di Brebes menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) merupakan sebuah upaya yang penting dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap risiko longsor di wilayah tersebut. Dalam penelitian ini, pertama-tama akan dilakukan analisis dengan menggunakan parameter geologi, topografi, dan faktor lingkungan lainnya di Brebes. Selanjutnya, data tersebut akan dianalisis menggunakan AHP untuk mengukur tingkat dampak dan signifikansi masing-masing faktor terhadap kejadian longsor. Metode ini akan memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi area-area yang paling rentan terhadap longsor serta memberikan dasar bagi pengambilan keputusan dalam pengelolaan risiko bencana di Brebes.

Penelitian ini juga akan mencakup pengumpulan data mengenai longsor yang telah terjadi di Brebes. Data tersebut akan digunakan dalam analisis AHP untuk mengidentifikasi pola-pola dan faktor-faktor yang berkaitan dengan keparahan longsor. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan strategi mitigasi longsor yang lebih efektif di wilayah tersebut.

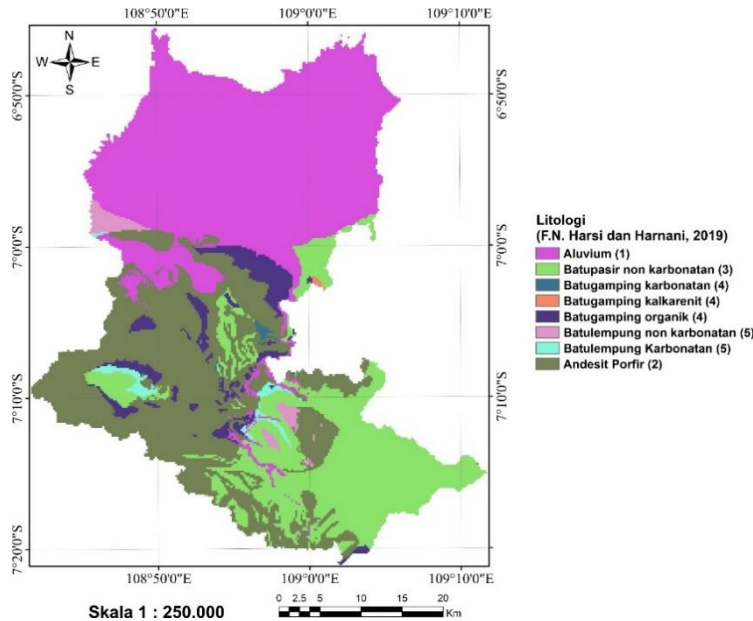
Selain itu, penelitian ini akan melibatkan data partisipasi aktif dari masyarakat dan pihak berkepentingan lainnya yang telah terangkum pada penelitian sebelumnya. Data dan wawasan dari pemangku kepentingan lokal akan diintegrasikan ke dalam model AHP, sehingga dapat memperkuat analisis risiko longsor dan memastikan bahwa solusi yang diusulkan benar-benar mencerminkan kebutuhan dan aspirasi komunitas Brebes. Dengan demikian, penelitian AHP ini diharapkan dapat berkontribusi signifikan dalam upaya pencegahan dan penanganan longsor di Brebes.

Di bawah ini terdapat penjelasan mengenai parameter kegeologian untuk penyusunan aplikasi AHP.

4.1 Peta Geologi

Pada analisis potensi longsor, peta geologi mempunyai peran yang cukup penting karena dapat membantu dalam mengetahui dan memahami karakteristik batuan, struktur geologi dan juga pola aliran air tanah yang dapat berkontribusi terhadap terjadinya longsor. Pada Kabupaten Brebes sendiri ditemukan 8 jenis litologi batuan yaitu batuan vulkanik dan batuan sedimen. Dimana daerah ini terdiri dari beberapa formasi, batuan vulkanik dan endapan - endapan.

Berdasarkan penelitian secara umum, Kabupaten Brebes banyak didominasi oleh batuan sedimen dimana batuan sedimen ini mempunyai tingkat resistensi yang rendah terhadap tanah longsor. Beberapa batuan tersebut yaitu breksi, konglomerat, batu lempung dan juga batu pasir.



Gambar 4. Peta Geologi

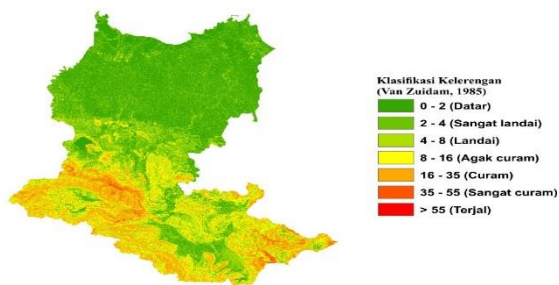
Tabel 2. Nilai Parameter Geologi

Bobot (Wt)	Kelas	Nilai	Skor ($W_i = W_t.n$)
12,1%	Aluvium	1	0,12
	Andesit Porfir	2	0,24
	Batupasir non karbonatan	3	0,24
	Batugamping karbonatan	4	0,36
	Batugamping kalkarenit	4	0,48
	Batugamping organik	4	0,60
	Batulempung non karbonatan	5	0,72
	Batulempung Karbonatan	6	0,84

Di Kabupaten Brebes, dapat melihat ragam kemiringan lereng yang berbeda-beda di berbagai wilayahnya. Misalnya, daerah yang berdekatan dengan pantai cenderung memiliki kemiringan yang landai, sementara daerah pegunungan di memiliki lereng terjal. Perbedaan ini disebabkan oleh variasi elevasi yang terdapat di seluruh kabupaten tersebut, mengakibatkan perbedaan signifikan dalam kemiringan tanah dan lereng. Pengetahuan akan perbedaan kemiringan lereng ini sangat penting, terutama karena kemiringan lahan adalah salah satu faktor utama yang dapat memicu terjadinya longsor di wilayah ini (Liu dkk, 2013).

Selain itu, perbedaan kemiringan lereng juga berdampak pada berbagai aspek kehidupan masyarakat. Di daerah dengan kemiringan datar dekat pantai, pertanian lebih mudah diakses dan dilakukan, sementara di pegunungan yang terjal, pertanian menjadi lebih sulit.

Dari total 17 kecamatan yang ada, 6 diantaranya memiliki elevasi curam hingga sangat curam. Kecamatan tersebut yaitu Kecamatan Banjarharjo, Kecamatan Ketanggungan, Kecamatan Salem, Kecamatan Bantarkawung, Kecamatan Sirampog dan Kecamatan Paguyangan. Dimana nilai setiap elevasinya yaitu 16 - 35 untuk Curam dan diatas 35 untuk Sangat Curam.



Gambar 5. Peta Kelerengan

Tabel 3. Nilai Parameter Kelerengan

Bobot (Wt)	Kelas	Nilai	Skor (Wi = Wt.n)
5,9%	Datar	1	0,06
	Sangat Landai	2	0,12
	Landai	3	0,18
	Agak Curam	4	0,24
	Curam	5	0,30
	Sangat Curam	6	0,35
	Terjal	7	0,41

Peta Tata Guna Lahan

Peta tata guna lahan adalah proses penting dalam mengidentifikasi dan memahami potensi risiko longsor di suatu wilayah, termasuk di daerah Brebes. Dalam konteks ini, Analisis Hirarki Proses (AHP) dapat digunakan sebagai alat untuk membantu mengukur dan memilah-milah faktor-faktor yang berkontribusi terhadap risiko longsor.

1. Daerah Pemukiman

Permukiman di daerah Brebes tidak terlalu padat dan dibangun di daerah yang tidak berlereng curam sehingga kecil dari ancaman risiko longsor. Akan tetapi dalam pembangunannya sedikit tidak sesuai dengan tata ruang. Dalam hal ini dapat merusak lapisan tanah yang stabil, menyebabkan peningkatan erosi dan pelunakan tanah. Permukiman daerah Brebes terletak sebagian di daerah dekat aliran sungai atau di bawah lereng yang curam, hujan berlebih atau banjir dapat memicu longsor. Karena air dapat merendam dan merusak struktur tanah.

2. Perairan

Daerah Kabupaten Brebes merupakan daerah dengan permukaan air yang tinggi seperti sungai, danau, atau pantai yang dalam hal ini dapat berkontribusi terhadap potensi longsor. Air yang mengalir atau meluap dapat merusak pondasi tanah dan mengubah stabilitas lereng. Pada daerah Brebes juga terdapat gelombang laut dan erosi pantai yang dapat menyebabkan longsor pantai dan mengancam permukiman dan infrastruktur di dekat pantai.

3. Hutan

Hutan daerah Kabupaten Brebes terdapat dalam presentasi yang kecil. Hal tersebut menyebabkan berkurangnya peran penting hutan sebagai pencegah longsor. Seperti

- ◆ diketahui bahwa akar pohon menyusup ke dalam tanah, menjaganya agar tetap stabil.
- ◆ Penggundulan hutan atau deforestasi dapat mengurangi efek ini, meningkatkan risiko longsor.
- ◆ Pohon - pohon di hutan juga dapat menyerap air hujan, mengurangi erosi dan pelunakan tanah yang bisa menyebabkan longsor.

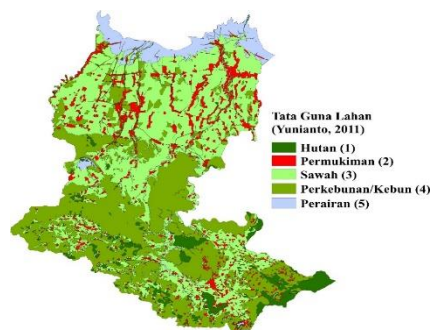
4. Perkebunan

Terdapat jenis perkebunan tertentu di daerah Brebes, seperti Kakao dan Tebu, memerlukan penggalian tanah atau penghapusan vegetasi alami. Ini dapat mengubah tata guna lahan dan meningkatkan risiko longsor.

5. Sawah

Sawah di daerah Brebes merupakan salah satu tata guna lahan yang relatif stabil dalam hal risiko longsor. Namun, pembangunan masif warga Brebes di dekat sawah atau perubahan tata guna lahan yang merusak sistem irigasi dapat mempengaruhi stabilitas tanah.

Terdapat kurangnya pemahaman tata guna lahan warga Brebes saat ini dan potensi dampaknya pada stabilitas lereng dan tanah, langkah - langkah mitigasi dapat diambil untuk mengurangi risiko longsor. Ini mungkin termasuk regulasi pembangunan, pelestarian hutan, pengolahan air yang baik dan praktik pertanian yang berkelanjutan. Semua tindakan ini dapat melindungi masyarakat dan lingkungan dari bahaya longsor.



Gambar 6. Peta Tata Guna Lahan

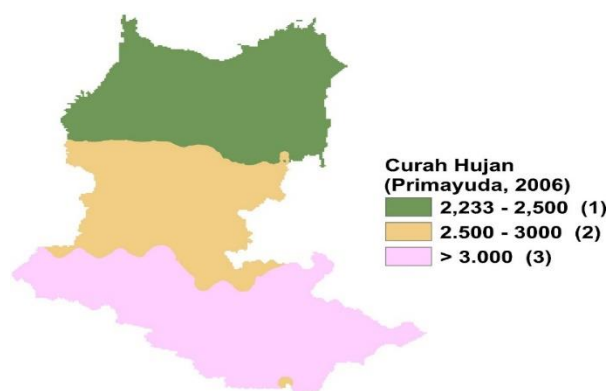
Tabel 4. Nilai Parameter Tata Guna Lahan (Ynianto, 2011)

Bobot (Wt)	Kelas	Nilai	Skor (Wi = Wt.n)
17,5%	Hutan	1	0,18
	Permukiman	2	0,36
	Sawah	3	0,54
	Perkebunan	4	0,72
	Perairan	5	0,90

Pembuatan Peta Curah Hujan dilakukan dengan menggunakan CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data) yang merupakan salah satu produk penginderaan jauh yang menghimpun data curah hujan. Data CHIRPS dibentuk dari kombinasi data pengamatan satelit (TRMM 3B42 dan satelit dengan sensor infrared), data observasi pada stasiun hujan, serta parameter curah hujan bulanan dari tahun sebelumnya (Rahmawati dkk, 2021).

Pada peta curah hujan Kabupaten Brebes dengan menggunakan data CHIRPS tahun 2022 daerah penelitian memiliki rerata curah hujan 2.232,6 - 4.991,6 (mm). Menurut klasifikasi oleh Primayuda (2006) curah hujan pada Kabupaten Brebes dapat dikelompokkan ke dalam tiga klasifikasi dengan rentang Sedang hingga Sangat Tinggi. Pada klasifikasi sedang dengan curah hujan 2.232,6-2.500mm/tahun. Curah hujan sebesar 2.501-3000 termasuk ke dalam klasifikasi tinggi dan >3.000 mm termasuk klasifikasi sangat tinggi.

Kadar air dalam tanah memegang peran penting menentukan potensi terjadinya longsor. Kadar air berlebih dapat mengurangi kuat geser tanah, sehingga memicu longsor. Oleh karena itu, hujan yang berlimpah dan meningkatkan kadar air tanah dapat menciptakan kondisi berisiko ketika longsor. Dengan itu, penting memahami curah hujan dapat berdampak pada tanah.



Gambar 7. Peta Curah Hujan

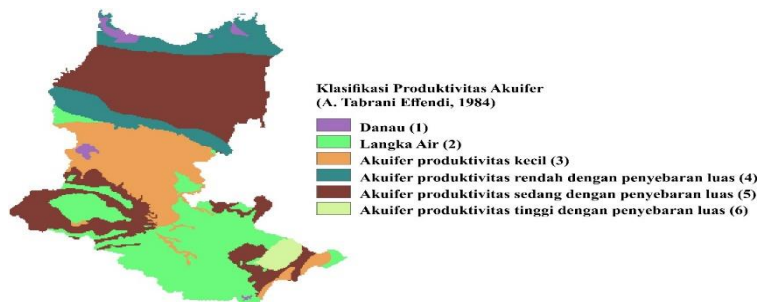
Tabel 5. Nilai Parameter Curah Hujan (Primayuda, 2006)

Bobot (Wt)	Kelas	Nilai	Skor (Wi = Wt.n)
17,4%	Sedang (2.232 – 2.500)	1	0,18
	Tinggi (2.501 – 3.000)	2	0,36
	Sangat Tinggi (3.001 – 4.991)	3	0,54

Peta Hidrogeologi

Peta hidrogeologi digunakan untuk melihat memvisualisasikan dan menganalisis karakteristik air tanah di suatu wilayah. Peta ini memberikan informasi tentang sebaran akuifer, sifat fisik dan hidrokimia air tanah, serta berbagai faktor yang berkaitan dengan sumber daya air bawah tanah. Peta ini juga penting digunakan dalam analisis longsor karena air tanah dapat mempengaruhi stabilitas lereng.

Pada daerah ini, hidrogeologinya di dominasi oleh akuifer produktivitas sedang dengan penyebaran luas pada daerah bagian utara dan akuifer dengan produktivitas kecil setempat pada daerah selatan. Berdasarkan pembobotan secara umum, akuifer dengan produktivitas sedang dengan penyebaran yang luas mempunyai nilai skor yang lebih tinggi sedangkan akuifer dengan produktivitas kecil setempat dan daerah langka air mempunyai nilai skor yang lebih rendah.



Gambar 8. Peta Hidrogeologi

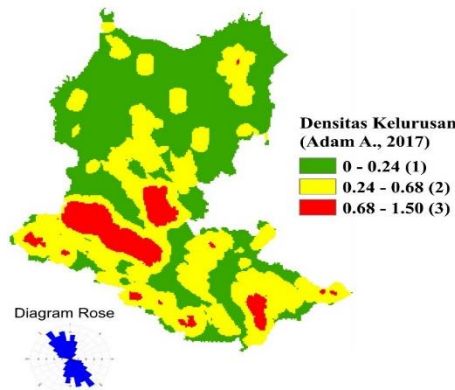
Tabel 6. Nilai Parameter Hidrogeologi Regional (A. Tabrani Effendi, 1984)

Bobot (Wt)	Kelas	Nilai	Skor (Wi = Wt.n)
11,5%	Danau	1	0,12
	Langka air	2	0,24
	Akuifer produktif kecil	3	0,36
	Akuifer produktif rendah sebaran luas	4	0,48
	Akuifer produktif sedang sebaran luas	5	0,60
	Akuifer produktif tinggi sebaran luas	6	0,72

Peta Kelurusan

Peta kelurusan terhadap dampak longsor di daerah Brebes, khususnya bagian selatan yang memiliki tingkat longsor tinggi, dapat menjadi alat yang sangat penting dalam pengambilan keputusan untuk mitigasi bencana. Metode Analisis Hirarki Proses (AHP) dapat digunakan untuk mengukur dampak longsor dan membantu menentukan prioritas tindakan mitigasi yang perlu diambil. Dengan AHP, faktor-faktor yang berkontribusi terhadap longsor, seperti jenis tanah, kemiringan lereng, dan tingkat curah hujan, dapat dianalisis secara komprehensif.

Dalam peta kelurusan, wilayah-wilayah di Brebes yang terpapar risiko tinggi longsor di bagian selatan dapat diidentifikasi dengan jelas. Melalui AHP, kita dapat memberikan bobot pada setiap faktor yang berdampak pada longsor, seperti tingkat curah hujan yang tinggi atau lereng yang curam. Selanjutnya, metode ini memungkinkan pemeringkatan wilayah-wilayah yang paling rentan terhadap dampak longsor berdasarkan faktor-faktor tersebut. Hasil analisis peta kelurusan ini dapat menjadi panduan bagi pemerintah daerah dan lembaga terkait untuk mengalokasikan sumber daya secara efektif, seperti pembangunan infrastruktur penahan longsor, perencanaan tata ruang, atau program edukasi masyarakat mengenai risiko longsor. Dengan demikian, peta kelurusan dan metode AHP bekerja sama untuk membantu mengurangi dampak longsor yang seringkali merugikan masyarakat dan lingkungan di daerah Brebes.



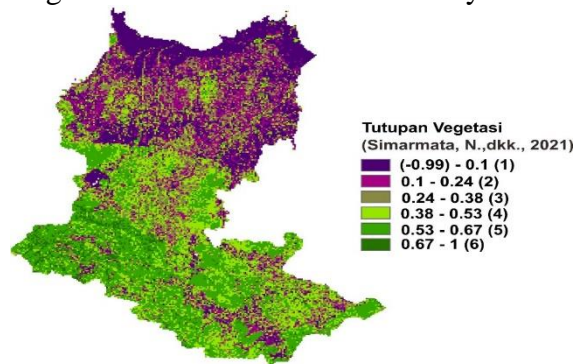
Gambar 9. Peta Kelulusan

Tabel 7. Nilai Parameter Kelulusan (Adama, 2017)

Bobot (Wt)	Kelas	Nilai	Skor (Wi = Wt.n)
11,5%	Rendah (< 0,24)	1	0,12
	Sedang (0,24 – 0,68)	2	0,24
	Tinggi (> 0,68)	3	0,36

Peta Tutupan Vegetasi

Peta Tutupan Vegetasi daerah Brebes dibuat dengan menggunakan analisis NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). NDVI merupakan fitur hasil olahan lanjutan data citra Landsat 8 yang menggunakan band 4 red dan 5 infrared untuk memunculkan gambaran sebaran biomassa atau indeks vegetasi pada suatu wilayah dalam satu band baru. Dalam analisis NDVI dilakukan dengan menggunakan reflektansi yang mana merupakan efek yang muncul dari hasil pemantulan gelombang energi dari objek. Pada NDVI, objek berupa vegetasi atau tanaman hijau memiliki nilai reflektansi tinggi pada gelombang NIR dibandingkan gelombang merah dan biru. Tutupan vegetasi memiliki pengaruh terhadap terjadinya tanah longsor dimana semakin baik dan kuatnya sistem perakaran suatu vegetasi maka dapat meminimalisir terjadinya tanah longsor. Menurut Soewandita (2018) tutupan vegetasi memiliki pengaruh terhadap stabilitas lereng di daerah curam, dipengaruhi dengan kedalaman dari sistem akarnya.



Gambar 10, Peta Tutupan Vegetasi

Tabel 8. Nilai Parameter Tutupan Vegetasi, (Simarmata, 2021)

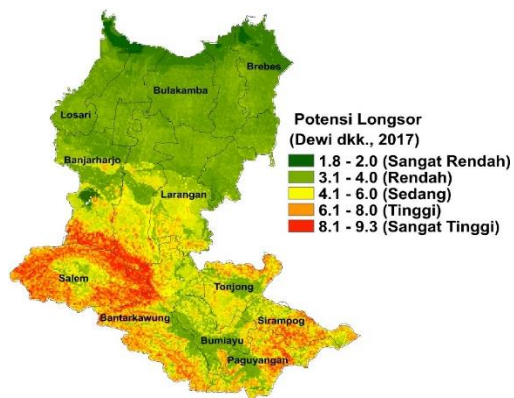
Bobot (Wt)	Kelas	Nilai	Skor (Wt = Wi.n)
17,2%	Tidak ada vegetasi (-0,99) – 0,1)	1	0,17
	Sangat rendah (0,1 – 0,24)	2	0,34
	Rendah (0,24 – 0,38)	3	0,51
	Sedang (0,38 – 0,53)	4	0,68
	Agak tinggi (0,53 – 0,67)	5	0,86
	Tinggi (0,67 – 1)	6	1,04

Peta Hasil Analisis Potensi Longsor

Hasil olah data peta analisis potensi longsor di wilayah Brebes yang menunjukkan tingkat longsor yang cukup tinggi membawa pemahaman yang penting tentang sebaran potensi risiko bencana di daerah tersebut. Terlebih lagi, perbedaan tingkat longsor yang diamati di berbagai bagian wilayah Brebes menggambarkan pola yang perlu diperhatikan. Dalam bagian utara wilayah, kita mendapati tingkat longsor yang rendah, yang mungkin disebabkan oleh kemiringan lereng yang lebih datar dan faktor-faktor geologi yang berbeda. Sebaliknya, di bagian tengah wilayah Brebes, tingkat longsor menunjukkan angka yang cukup tinggi. Ini bisa disebabkan oleh kombinasi faktor-faktor seperti elevasi yang lebih signifikan dan geologi yang cenderung lebih rentan terhadap longsor.

Sementara di bagian tenggara wilayah Brebes, tingkat longsor tinggi, mungkin disebabkan oleh topografi yang semakin curam dan geologi yang lebih rentan. Di sisi lain, bagian selatan wilayah dengan tingkat longsor yang juga lumayan tinggi menunjukkan potensi risiko yang perlu diperhatikan. Perbedaan dalam tingkat longsor ini menyoroti pentingnya pemahaman yang lebih mendalam tentang faktor-faktor yang berkontribusi pada potensi longsor di masing-masing wilayah ini. Data seperti ini dapat menjadi landasan yang kuat untuk perencanaan mitigasi bencana, memungkinkan pihak berwenang untuk mengambil tindakan yang lebih terarah dalam mengurangi risiko longsor di wilayah Brebes.

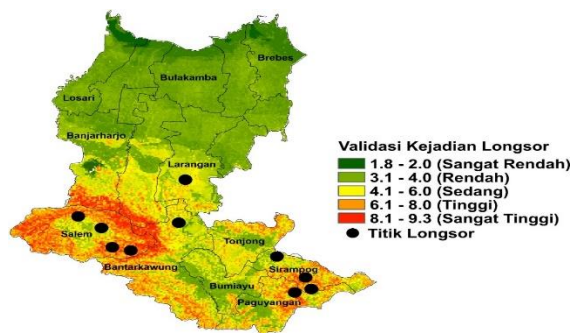
Selain itu, informasi mengenai perbedaan tingkat longsor di berbagai bagian wilayah Brebes juga dapat membantu masyarakat setempat untuk lebih waspada dan mempersiapkan diri menghadapi potensi bencana tersebut. Edukasi mengenai praktik-praktik aman dan pemahaman tentang karakteristik geografis setempat dapat menjadi langkah awal yang efektif dalam mengurangi dampak bencana longsor di wilayah ini.



Gambar 11. Peta Kerawanan Longsor Kabupaten Brebes, Jawa Tengah

Validasi Peta Rawan Longsor dengan Data Lapangan

Pada daerah penelitian, wilayah yang mengalami longsor tercatat tidak kurang dari 130 kejadian longsor dari tahun 2022. Berdasarkan pengamatan kejadian tanah longsor melalui data riwayat kejadian longsor pada BPBD Kabupaten Brebes. Dari kejadian longsor yang terjadi tersebar pada Kecamatan Sirampog, Kecamatan Salem, Kecamatan Bumiayu dan Kecamatan Bantarkawung. Beberapa titik longsor yang terjadi berada di dekat sungai karena adanya banjir pada tanggul sungai. Kenampakan Validasi titik longsor berada di Gambar 12.



Gambar 12. Validasi Titik Longsor Berdasarkan Data BPBD Kabupaten Brebes, Jateng



Gambar 13. Titik Kejadian Longsor Kec. Sirampog (A), Kec. Paguyangan, (B) Kec. Salem (C), dan Kec. Bantarkawung (D)

Kesimpulan

Faktor-faktor yang paling mempengaruhi terjadinya longsor di Kabupaten Brebes dari hasil AHP yang dilakukan diantaranya adalah kondisi hidrogeologi dan juga curah hujan pada daerah tersebut. Dimana pada daerah penelitian didominasi oleh kondisi hidrogeologi akuifer produktif sedang sebaran luas. Sedangkan untuk kondisi curah hujan pada daerah penelitian memiliki rerata curah hujan 2.232,6 - 4.991,6 (mm). Metode AHP mengambil keputusan dengan memanfaatkan informan yang ahli di bidangnya sebagai input utama untuk memperoleh bobot dari setiap parameter yang digunakan dalam penelitian. Dari hasil penelitian Potensi Longsor pada daerah Kabupaten Brebes beberapa kecamatan yang memiliki resiko tinggi diantaranya kecamatan Salem, Kecamatan Bantarkawung, Kecamatan Sirampog, dan Kecamatan Paguyangan. Daerah dengan potensi longsor yang rendah pada Kabupaten Brebes berada di Kecamatan Losari, Kecamatan Brebes, Kecamatan Bulukamba, Kecamatan, Tanjung, Kecamatan Sanggon, dan Kecamatan Jatibarang. Untuk menurunkan angka terjadinya bencana longsor di Kabupaten Brebes perlu adanya pemantauan serta pemeliharaan dari pemerintah setempat terhadap infrastruktur yang rawan longsor. Selain itu pendidikan dan juga sosialisasi terhadap tanah longsor, cara pencegahan yang dapat dilakukan, dan tindakan yang harus dilakukan ketika terjadi longsor pada daerah tersebut perlu ditingkatkan.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini tidak akan dapat terwujud tanpa dukungan dan kontribusi berharga dari Sss berbagai pihak. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan Badan Geologi atas penyediaan data dan

informasi yang sangat berharga dalam penelitian ini. Data dan wawasan yang diberikan oleh BNPB dan Badan Geologi memainkan peran kunci dalam analisis serta penilaian risiko bencana longsor yang kami lakukan.

◆ Terakhir, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dan memberikan wawasan yang berharga dalam seluruh tahap penelitian ini. Dengan kolaborasi dan dukungan yang diberikan, kami berharap penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang risiko bencana longsor dan berkontribusi pada upaya mitigasi yang lebih efektif di masa depan.

Referensi

- Agustin, A. (2022). Analisis Zona Klasifikasi Iklim Oldeman untuk Kesesuaian Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) di Kabupaten Lampung Timur.
- Casadei D, Serra G, & Tani K. Implementation of a Direct Control Algorithm for Induction Motors Based on Discrete Space Vector Modulation. *IEEE Transactions on Power Electronics*. 2007; 15(4): 769-777.
- Derajat, R. M., Sopariah, Y., Aprilianti, S., Taruna, A. C., Tisna, H. A. R., Ridwana, R., & Sugandi D. (2020). Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 operational land imager (OLI) di Kecamatan Pangandaran. *Jurnal Samudra Geografi*, 3(1), 1-10.
- Firdaus, H. S. (2021). Pengaruh Perubahan Curah Hujan dan Perubahan Tutupan Lahan terhadap Bencana Longsor berdasarkan Analisis Spasial. *Jurnal Riset Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 159-166.
- Hardianto, A., Winardi, D., Rusdiana, D. D., Putri, A. C. E., Ananda, F., Djarwoatmodjo, F. S., ... & Gustav, F. (2020). Pemanfaatan Informasi Spasial Berbasis SIG untuk Pemetaan Tingkat Kerawanan Longsor di Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 1(1), 23-31.
- J. Annisa, S. Sutikno, & Rinaldi, "Analisis Daerah Rawan Longsor Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus : Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat)," *JOM FTEKNIK*, vol. 2, no. 2, pp. 1–8, 2015, [Online]. Available: <http://marefateadyan.nashriyat.ir/node/150>.
- Lasera, M., & Mudin, Y. (2016). Penentuan Lokasi Berpotensi Longsor dengan Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) di Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 5(3).
- Uly, N. B., Lobo, M. A. A., Eclesi, M. D., & Prasetyo, S. Y. J., "Analisis Resiko Longsor berbasis Citra Landsat-8 menggunakan Interpolasi Spasial (Studi Kasus : Kabupaten Banjarnegara)," *Indones. J. Comput. Model.*, vol. 3, no. 1, pp. 17– 23, 2020.
- Ramadhani, N. I., & Idajati, H. (2017). Identifikasi tingkat bahaya bencana longsor, studi kasus: kawasan lereng gunung lawu, kabupaten karanganyar, jawa tengah. *Jurnal Teknik ITS*, 6(1), C87-C90.
- Sitepu, F., Selitung, M., & Harianto, T. (2017). Pengaruh intensitas curah hujan dan kemiringan lereng terhadap erosi yang berpotensi longsor. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 21(1), 23-27.
- Suwarsito, S., Afan, I., & Suwarno, S. (2020). Analisis hubungan kerawanan longsor lahan dengan penggunaan lahan di Sub-Das Kali Arus Kabupaten Banyumas. *Sainteks*, 16(2).
- W. Warjiyono, S. Aji, & T. I. Permesti, "Sistem Informasi Geografis Pemetaan Bencana Alam Kota Brebes Menggunakan Metode Extreme Programming," *J. Pilar Nusa Mandiri*, vol. 15, no. 1, pp. 77–84, 2019, doi: 10.33480/pilar.v15i1.110.