

Penggunaan Data Sistem Lahan Skala 1 : 50.000 untuk Pemetaan Rawan Longsor di Kabupaten Majalengka

Rastika Widiastuti^{1,2}, Muhammad Qabus Abid Khairullah¹, Mangapul Parlindungan Tambunan^{1*}, Muhammad Sufwandika Wijaya²

¹Departemen Geografi, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

²Badan Informasi Geospasial, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

* Email koresponden: mangapul.parlindungan@ui.ac.id.

Submitted: 2024-05-14 Revisions: 2024-09-19 Accepted: 2024-10-25 Published: 2025-02-17

©2025 Fakultas Geografi UGM dan Ikatan Geograf Indonesia (IGI)

©2025 by the authors and Majalah Geografi Indonesia

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons

Attribution(CC BY SA) <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Abstrak. Penelitian ini mencoba mengoptimalkan pemanfaatan data sistem lahan untuk mengidentifikasi daerah rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Majalengka. Data kejadian longsor dan peta sistem lahan digunakan sebagai sumber data utama, dengan fokus melihat pola kejadian longsor pada setiap unit sistem lahan. Metode analisis tumpang susun antara peta sistem lahan dan data kejadian longsor dikombinasikan dengan analisis geomorfologi digunakan untuk mengklasifikasikan tingkat kerawanan longsor. Hasilnya menunjukkan bahwa wilayah dengan sistem lahan Tanggamus, Gamnokora, dan Talamau memiliki tingkat kerawanan paling tinggi, sementara wilayah dengan sistem lahan Maput, Cipancur, dan Bukit Balang memiliki tingkat kerawanan sedang. Kelas kemiringan lereng digunakan untuk mendetilkan kelas kerawanan longsor pada setiap unit sistem lahan. Hasil pemetaan kerawanan longsor divalidasi dengan peta rawan bencana dari BNPB, menunjukkan persentase kesamaan sebesar 63.51%. Meskipun memiliki akurasi rendah, peta hasil dari data sistem lahan memiliki pola identik pada kelas kerawanan tinggi dan tidak rawan dengan peta referensi. Ini menunjukkan bahwa data sistem lahan dapat digunakan sebagai alternatif dalam pemetaan kerawanan longsor terutama untuk daerah dengan cakupan wilayah yang luas atau pada skala lebih kecil.

Kata kunci: sistem lahan; kerawanan longsor; Kabupaten Majalengka

Abstract. This research aims to optimize the utilization of land system data used to identify areas susceptible to landslide hazards in Majalengka Regency. Landslide occurrence data and land system maps are used as the main data sources, focusing on landslide occurrence patterns in each land system unit. An overlay analysis method between land system maps and landslide occurrence data combined with geomorphological analysis is used to classify the susceptibility levels to landslides. The results indicate that areas with Tanggamus, Gamnokora, and Talamau land systems have the highest susceptibility levels, while areas with Maput, Cipancur, and Bukit Balang land systems have moderate susceptibility levels. Slope classes are used to detail the susceptibility levels to landslides in each land system unit. The landslide susceptibility mapping results are validated with disaster-prone maps from BNPB, showing a similarity percentage of 63.51%. Despite having low accuracy, the mapping results from land system data exhibit identical patterns in high susceptibility and non-susceptibility classes compared to the reference maps. This indicates that land system data can be used as an alternative in landslide susceptibility mapping, especially for areas with extensive coverage or on a smaller scale.

Keywords: landsystem; landslide susceptibility; Majalengka Regency

PENDAHULUAN

Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik besar: Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik, yang menyebabkan kondisi geologi dan geomorfologi yang sangat kompleks. Kondisi ini membentuk topografi beragam, dengan pegunungan vulkanik aktif dan perbukitan curam yang tersebar luas di berbagai wilayah (Darman, 2000; Lemenkova, 2020). Selain memberikan keuntungan berupa tanah subur dan sumber daya mineral, karakteristik ini juga memicu risiko bencana seperti gempa bumi dan tanah longsor, terutama di wilayah dengan curah hujan tinggi dan lereng curam (Younger, 2019; Liao et al., 2010).

Data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menunjukkan bahwa tanah longsor merupakan salah satu

bencana yang paling sering terjadi di Indonesia (BNPB, 2024). Pada Januari hingga April 2024 saja, tercatat 154 kejadian longsor. Kabupaten Majalengka, sebagai contoh, mencatat 96 kejadian longsor pada 2020 dan 92 kejadian pada 2021. Wilayah ini termasuk rawan karena kombinasi curah hujan tinggi, morfologi pegunungan, dan aktivitas geologi yang aktif (Fathaya et al., 2021; Selaby et al., 2021). Faktor seperti kemiringan lereng dan pergerakan tanah masif memperparah potensi longsor, yang berdampak pada kerugian ekonomi dan keselamatan warga (Rendra & Sukiyah, 2019).

Studi kerawanan longsor membutuhkan pendekatan yang komprehensif dengan mempertimbangkan faktor fisik dan lingkungan. Saat ini pendekatan pemetaan kerawanan longsor banyak mengedepankan pendekatan kuantitatif atau

semi-kuantitatif berbasis *Analytical hierarchy Process* (AHP) hingga memanfaatkan kecerdasan buatan (Younger, 2019; Fu et al., 2023). Namun salah satu pendekatan lama dan masih digunakan saat ini adalah analisis geomorfologi, yang memetakan pola fisik lahan dan mengidentifikasi tingkat rawan berdasarkan kondisi kelerengan, topografi, geologi, serta jenis tanah pada setiap unit – unit lahan (Bhardwaj & Singh, 2023; Dong et al., 2023). Meskipun bersifat kualitatif, metode ini mampu menggambarkan interaksi alamiah antara faktor-faktor pembentuk unit pemetaan sehingga kejadian longsor dapat dijelaskan penyebab dan kronologinya (Magliulo et al., 2008). Dengan tambahan validasi data lapangan, kualitas hasil pemetaan berdasarkan analisis geomorfologi dapat ditingkatkan secara signifikan (Fish et al., 2006).

Peta sistem lahan yang diproduksi oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) dapat mendukung analisis geomorfologi secara lebih akurat dan efisien. Peta ini tersedia pada skala 1:250.000 dan 1:50.000, serta mengandung informasi fisik komprehensif seperti bentuk lahan, pola drainase, dan ketinggian. Pada skala 50.000 peta sistem lahan dibentuk berdasarkan unit facet lahan dengan informasi pembentuk unit pemetaan yang kompleks dan mencakup segmen lereng, bagian deposisi, dan urutan lanskap (Wielemaker et al., 2001). Selain mudah diakses melalui *Inalandsystem* (inalandsystem.big.go.id), peta sistem lahan menawarkan solusi praktis untuk mengurangi kompleksitas dalam pemetaan kerawanan bencana. Keberadaan banyak atribut fisik pada peta ini juga memungkinkan pengurangan penggunaan data tambahan, sehingga menghindari kesalahan perambatan dari tumpang-tindih skala (Irawan et al., 2022).

Kendati demikian, pemanfaatan peta sistem lahan untuk mitigasi bencana masih terbatas. Banyak penelitian lebih berfokus pada penggunaan pendekatan kuantitatif dengan melibatkan banyak peta sebagai input analisis. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan peta sistem lahan dalam mengidentifikasi kerawanan tanah longsor di Kabupaten Majalengka, serta mengevaluasi potensi penerapannya sebagai alternatif peta kerawanan bencana di

Indonesia. Studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi kebijakan mitigasi bencana dan perencanaan ruang berbasis data yang lebih akurat dan efisien

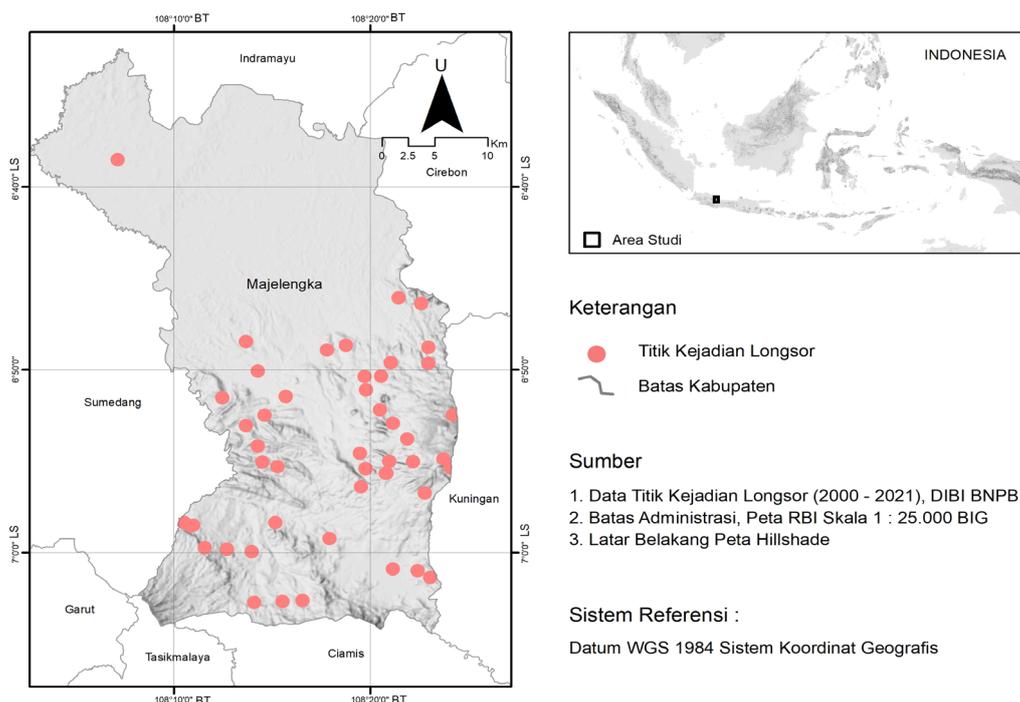
METODE PENELITIAN

Daerah Penelitian

Penelitian ini mengambil area studi di seluruh wilayah administratif Kabupaten Majalengka (Gambar 1). Pemilihan area kajian di dasarnya pada fakta Kabupaten Majalengka yang rawan bencana longsor (Fathaya et al., 2021; Selaby et al., 2021; Muwahhid et al., 2024). Kondisi rawan longsor tersebut dikarenakan topografi Majalengka yang didominasi area dengan kemiringan lereng > 15 % dan curah hujan diatas 1000 mm/tahun (Aini et al., 2019), selain itu keberadaan aktifitas tektonik dan vulkanis menjadi faktor utama terjadi longsor (Aini et al., 2019; Rendra & Sukiyah, 2019).

Pengumpulan Data

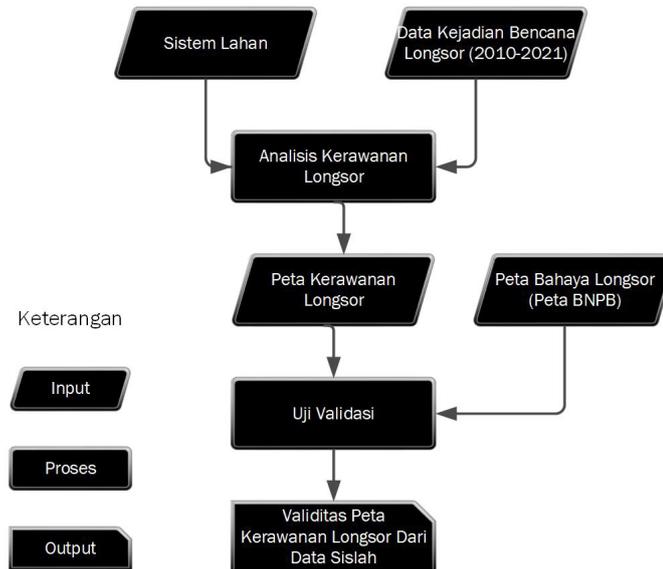
Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan data sekunder yang diakses secara gratis. Peta sistem lahan dan data kejadian longsor (Tabel 1) digunakan untuk melakukan kajian kerawanan longsor di area kajian. Adapun untuk titik kejadian longsor terbatas pada 53 titik kejadian longsor (2000-2021) yang didapatkan pada Data Bencana Indonesia (DIBI) BNPB, hal ini tentu menjadi keterbatasan penelitian ini karena jumlah titik longsor kurang ideal untuk digunakan untuk analisis. Data terakhir yang digunakan adalah peta rupabumi Indonesia (RBI), data tersebut digunakan sebagai peta dasar dalam menyusun peta hasil penelitian. Penelitian ini juga menggunakan peta bahaya BNPB yang digunakan untuk perbandingan dengan hasil analisis kerawanan longsor yang dihasilkan. Peta bahaya longsor BNPB dibuat menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP) yang melibatkan parameter geohidrologi, geologi, kemiringan lereng, dan penggunaan lahan dengan verifikasi lapangan (Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana, 2012).



Gambar 1. Daerah penelitian

Tabel 1. Data Penelitian

No	Data	Sumber	Akses
1	Peta Sistem Lahan skala 1 : 50.000	BIG	inalandsystem.big.go.id
2	Peta RBI skala 1 : 25.000	BIG	tanahair.indonesia.go.id
3	Data Kejadian Longsor tahun 2000 - 2021	BNPB	dibi.bnpb.go.id
4	Peta Bahaya Longsor	BNPB	dibi.bnpb.go.id



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Kajian Rawan Longsor Berbasis Data Sistem Lahan

Peta sistem lahan merupakan peta yang mengelompokkan lahan didasarkan pada beberapa aspek fisik yang berupa bentuk lahan, ketinggian, relief, geologi dominan, pola drainase, frekuensi aliran sungai, profil rencana yang khas, posisi geomorfik, sisi dominan, sisi karakteristik, variasi karakteristik, dan zona tanah (Sitorus, 2018). Pada skala 1 : 50.000 peta sistem lahan telah mengalami pendetilan hingga pada tingkat facet lahan, dimana menurut Beier & Brost (2010) pendetilan pendetilan tersebut didasarkan pada kelas ketinggian, kemiringan, insolasi, dan posisi topografi. Peta sistem lahan skala 1 : 50.000 merupakan pendetilan dari peta sistem lahan 250.000 yang disusun untuk kepentingan proyek *Regional Physical Planning Program for Transmigration*.

Kajian kerawanan longsor di Kabupaten Majalengka didasarkan pada analisis tumpang susun antara peta sistem lahan dengan data lokasi kejadian longsor. Setiap unit lahan pada peta sistem lahan akan menunjukkan tingkat frekuensi kejadian longsor. Analisis dilakukan secara kualitatif dengan mempertimbangkan seberapa sering suatu kelas sistem lahan mengalami kejadian longsor. Berdasarkan frekuensi tersebut, pengelompokan kerawanan longsor akan dilakukan.

Hasil peta tingkat kerawanan longsor akan divalidasi secara relatif dengan membandingkannya terhadap data peta rawan bencana yang dikeluarkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan direpresentasikan dalam tabel kontigensi (Tabel 2). Perbandingan ini dilakukan karena keterbatasan jumlah titik kejadian longsor yang digunakan untuk menguji hasil analisis dalam penelitian ini. Tujuan utama dari validasi ini adalah untuk membandingkan data kerawanan longsor yang dihasilkan dari peta sistem lahan dengan data resmi mengenai bahaya longsor yang dikeluarkan oleh BNPB. Melalui perbandingan ini, diharapkan dapat

memberikan gambaran mengenai kemungkinan penggunaan data sistem lahan sebagai sandingan atau bahkan pengganti data resmi dalam pemetaan kerawanan bencana.

Nilai akurasi dihitung dengan menghitung akurasi total membandingkan area beriris antara peta rawan banjir dengan peta referensi dengan area keseluruhan dari peta referensi (Radoux & Bogaert, 2017). Meskipun perbandingan dengan data lain tidak mencerminkan akurasi sebenarnya di lapangan, setidaknya akan memberikan informasi sejauh mana peta kerawanan longsor hasil dari peta sistem lahan dapat digunakan sebagai pengganti data kerawanan longsor yang sudah ada. Adapun informasi lebih lengkap mengenai tahapan dan alur penelitian dapat dilihat pada gambar 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN Sistem Lahan Majalengka

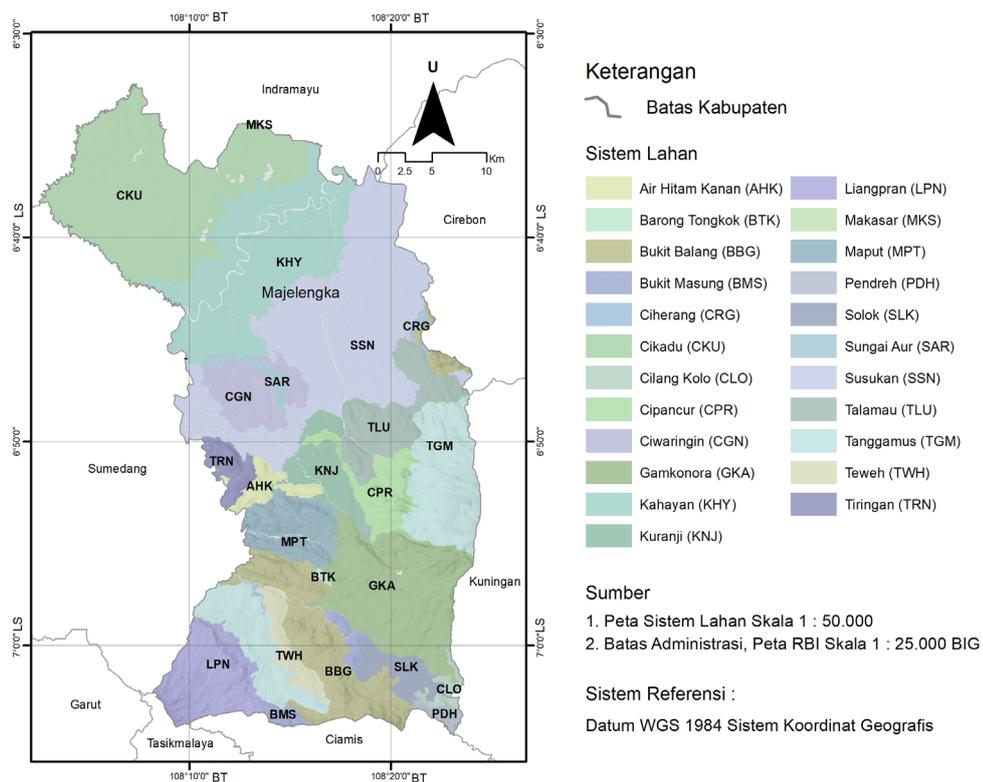
Wilayah Kabupaten Majalengka memiliki kelas sistem lahan yang cukup kompleks, yaitu meliputi 22 kelas sistem lahan (Gambar 1). Pada bagian utara, wilayah Majalengka didominasi oleh sistem lahan Cikadu (CKU) dan Kahayan (KHY). Sistem lahan CKU merupakan area bentang lahan dengan material abu vulkanik yang terendapkan akibat proses sedimentasi. Pada level facet lahan, sistem lahan Cikadu masih dapat dibagi lagi menjadi berombak dan bergelombang, di mana perbedaan mendasar antara kedua sistem lahan tersebut adalah pada reliefnya, dengan dataran berombak cenderung mendekati datar dan dataran bergelombang cenderung sedikit lebih bervariasi reliefnya. Keberadaan sistem lahan ini sesuai dengan penelitian oleh Van Bemmelen (1949) yang menunjukkan bahwa bentukan lahan vulkanik dapat menghasilkan topografi yang bervariasi tergantung pada proses sedimentasi dan erosi yang terjadi.

Tabel 2. Tabel Kontigensi

		Referensi (peta bahaya BNPB)				
		a	b	c	d	Total
Peta Rawan	A	Aa	Ab	Ac	Ad	Aa+Ab+Ac+Ad
	B	Ba	Bb	Bc	Bd	Ba+Bb+Bc+Bd
	C	Ca	Cb	Cc	Cd	Ca+Cb+Cc+Cd
	D	Da	Db	Dc	Dd	Da+Db+Dc+Dd
Total		Aa+Ba+Ca+Da	Ab+Bb+Cb+Db	Ac+Bc+Cc+Dc	Ad+Bd+Cd+Dd	Total Keseluruhan

$$Akurasi\ total = \frac{Aa + Bb + Cc + Dd}{Total\ keseluruhan}$$

Sumber : Congalton (2001)



Gambar 3. Sistem lahan Kabupaten Majalengka

Keberadaan Sungai Cimanuk menyebabkan terbentuknya sistem lahan KHY di wilayah Kabupaten Majalengka. Sistem lahan KHY ini terbentuk akibat penyatuan beberapa anak sungai menjadi Sungai Cimanuk sebagai sungai utama, sehingga membentuk wilayah dataran. Sistem lahan ini hanya memiliki satu jenis facet lahan, yaitu dataran aluvial, karena material dataran terbentuk akibat proses sedimentasi sungai. Dataran aluvial dikenal sebagai bentukan lahan yang subur namun sangat rentan terhadap perubahan morfologi akibat aktivitas sungai (Gary Nichols, 2009).

Pada bagian hulu, sistem lahan di Kabupaten Majalengka cukup beragam (Gambar 3). Wilayah Gunung Api Cakra Buana dan Ciremai menghasilkan sistem lahan Tanggamus (TGM). Sistem lahan TGM merupakan bentuk lahan vulkanik dengan beberapa karakteristik berupa gunung api muda, memiliki kerucut strato, dan lava bertipe basal/intermediat. Wilayah TGM di Kabupaten Majalengka dibagi menjadi beberapa facet lahan: dasar kawah, lereng, lereng atas, lereng bawah, dan lereng kaki. Pembagian facet lahan ini didasarkan

pada posisi dan urutan lanskap pada bentukan lahan gunung api. Dalam pemetaan kebencanaan gunung api, faktor seperti kemiringan lereng, posisi, dan urutan lanskap menjadi penting dalam menentukan tingkat kerawanan bencana (Hall et al., 1999;Thierry et al., 2008 ;Augustine, 2015).

Selain TGM, wilayah selatan Kabupaten Majalengka didominasi oleh sistem lahan Gamkonora (GKA). Seperti TGM, bentukan lahan ini terbentuk dari gunung api strato dengan material lava intermediat, tetapi perbedaannya terletak pada umur material di GKA yang lebih tua karena telah mengalami proses sedimentasi lebih lama. Bentukan lahan GKA dan TGM masih termasuk dalam struktur gunung api Ciremai. Namun, yang khas dari GKA adalah adanya facet lahan *escarpment* (lereng terjal), di mana selain material vulkanik, facet lahan ini juga dipengaruhi oleh struktur patahan. Hal ini juga diperkuat oleh penelitian Pyle et al (1997)menyatakan bahwa struktur patahan pada gunung api tua sering kali membentuk *escarpment* yang mempengaruhi stabilitas lereng dan potensi longsor.

Kajian Kerawanan Longsor Kabupaten Majalengka Berbasis Data Sistem lahan

Berdasarkan analisis tumpang susun peta sistem lahan dengan data kejadian longsor, terlihat bahwa sistem lahan Tanggamus (TGM), Gamnokora (GKK), dan Talamau (TLU) memiliki potensi kerawanan longsor tertinggi, dengan lebih dari enam kejadian selama periode 2010–2021 (lihat Gambar 4). Pola ini didukung oleh data pada Tabel 3, di mana lereng dengan kemiringan 8-16% mencatat 32 kejadian, sementara lereng agak terjal (16-25%) mengalami 9 kejadian. Frekuensi longsor juga didominasi oleh batuan vulkanik dengan 40 kejadian, dibandingkan batuan sedimen dengan 13 kejadian, menunjukkan bahwa aktivitas vulkanik menjadi faktor penting dalam ketidakstabilan lereng (Rendra & Sukiyah, 2019)

Curah hujan yang tinggi, berkisar antara 2000–3000 mm per tahun, turut memperburuk kondisi lereng dan material yang rentan di Kabupaten Majalengka. Seperti yang disebutkan oleh Liao et al (2010), hujan lebat mempercepat kejadian longsor terutama pada lereng curam dan tanah yang tidak stabil. Kombinasi antara kondisi geomorfologi yang rawan, seperti lereng dengan kemiringan sedang hingga terjal, material vulkanik yang belum terkonsolidasi, dan curah hujan tinggi menjadi penyebab utama seringnya longsor di wilayah ini, terutama di sekitar Gunung Ciremai yang masih aktif (Rendra & Sukiyah, 2019; Fathaya et al., 2021; Selaby et al., 2021; Muwahhid et al., 2024).

Di sisi lain, sistem lahan Maput (MPT), Cipancur (CPR), dan Bukit Balang (BBG) merupakan kelas sistem lahan dengan potensi longsor sedang, dengan frekuensi longsor berkisar antara 2 hingga 4 kali dalam kurun waktu 2010-

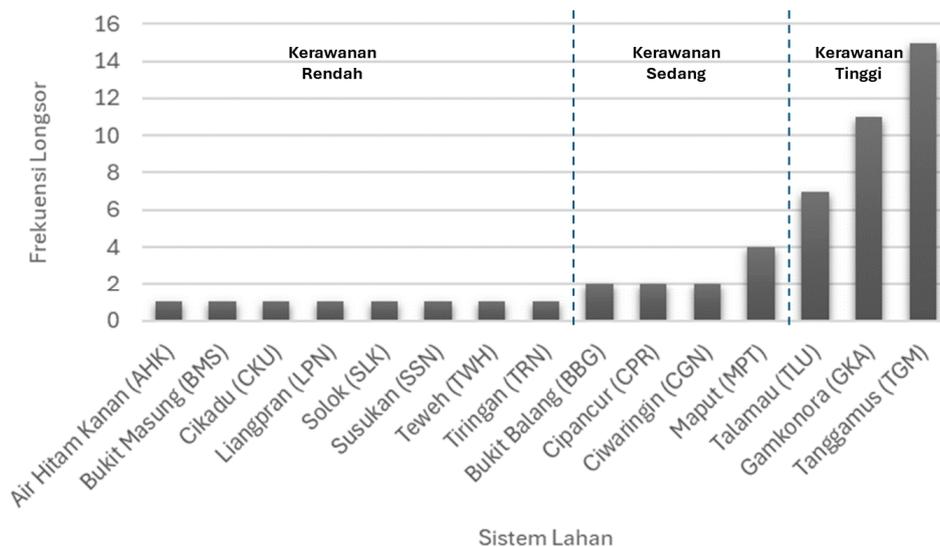
2021. Wilayah lainnya memiliki potensi longsor yang lebih rendah karena hanya terjadi kurang dari 1 kejadian longsor pada kurun waktu tersebut. Namun perlu diingat bahwa data kejadian longsor dalam penelitian ini memiliki keterbatasan pada data yang tercatat dalam data bencana BNPB, dan sangat memungkinkan terdapat area kejadian bencana longsor yang tidak tercatat. Seperti yang disampaikan oleh Guzzetti et al (1999) data longsor sering kali tidak lengkap dan memerlukan validasi lapangan untuk memperkuat temuan. Dalam konteks penelitian ini, validasi lapangan mendalam tidak dilakukan karena keterbatasan data primer. Selain itu, data kejadian longsor yang digunakan merupakan hasil pelaporan warga, sehingga cakupannya terbatas dan tidak memungkinkan untuk dilakukan analisis frekuensi tahunan secara lebih terperinci. Hal ini menjadi peluang untuk penelitian selanjutnya, di mana survei lapangan dan pengumpulan data primer dapat dilakukan guna meningkatkan akurasi dan komprehensivitas pemetaan bencana longsor.

Pada gambar 4 (a), menjelaskan unit pemetaan daerah rawan longsor dari hasil pendekatan sistem lahan menunjukkan kedetilan yang rendah. Hal tersebut dikarenakan kelas sistem lahan setara dengan skala 1 : 250.000 atau cocok digunakan untuk studi pada cakupan wilayah regional. Oleh karena itu pendetilan perlu dilakukan pada aspek spasial, pendetilan dilakukan pada level facet lahan sehingga secara spasial informasi setara dengan skala 1 : 50.000. Pendetilan level kerawanan longsor, juga dilakukan pada aspek pengkelasan dimana dari 3 kelas kerawanan menjadi 5 kelas. Adapun atribut kelas kemiringan lereng menjadi faktor yang digunakan untuk mendetilkan pada level facet lahan (Tabel 4).

Tabel 3. Frekuensi longsor (tahun 2000-2021) berdasarkan kelas lereng dan tipe batuan

Kelas Lereng	Frekuensi Longsor	Tipe Batuan	Frekuensi Longsor
Datar(0-3%)	5	Sedimen	13
Landai(3-8%)	2	Volkanik	40
Miring (8-16%)	32		
Agak Terjal (16-25%)	9		
Terjal (25-55%)	5		

Sumber : Pengolahan (2024)

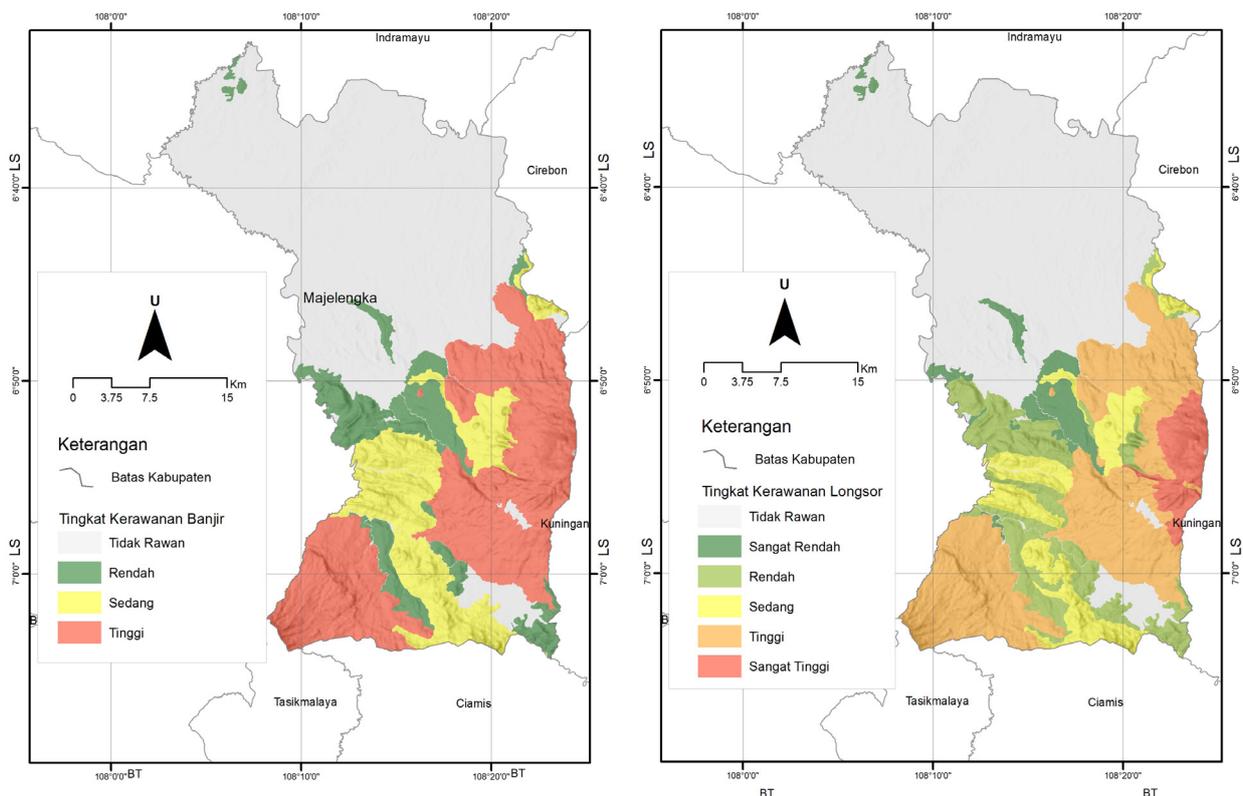


Gambar 4. Grafik batang frekuensi kejadian longsor pada setiap kelas sistem lahan

Tabel 4. Teknik pengkelasan tingkat kerawanan longsor

Kelas Kerawanan Unit Sistem Lahan	Deskripsi	Kelas Kerawanan Unit Facet Lahan	Deskripsi
Tidak Rawan	Kelas lereng : flat	Tidak Rawan	Kelas lereng : <i>Flat</i> (0-3%)
Rendah	Kelas sistem lahan : AHK, BTK, CRG, CKU, CLO, KNJ, PDH, SAR, SSN, TWH, TRN	Sangat Rendah	Kelas Lereng : <i>Gently Sloping</i> (3-8%)
Sedang	Kelas sistem lahan : BGR, CPM, MPT	Rendah	Kelas Lereng : <i>Selain Sloping</i> (3-8%)
Tinggi	Kelas sistem lahan : GKA, LPN, BMS, TLM, GKM	Sedang	-
		Tinggi	Kelas Lereng : <i>Selain Step</i> (25-55%)
		Sangat Tinggi	Kelas Lereng : <i>Step</i> (25-55%)

Sumber : Analisis kerawanan longsor berbasis data sistem lahan Kabupaten Majalengka



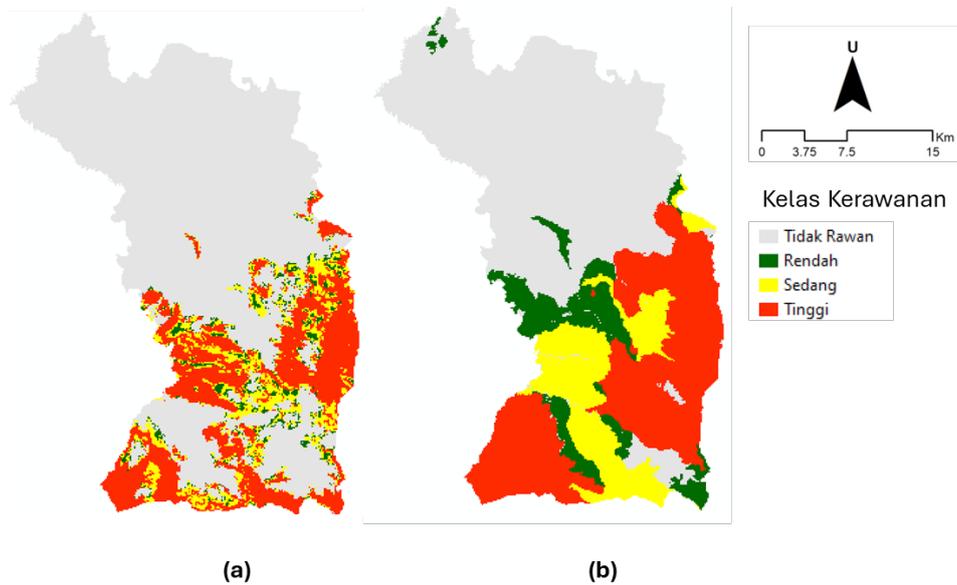
Gambar 5. Peta kerawanan longsor berbasis data sistem lahan (a) berbasis unit sistem lahan skala 1 : 250.000 (b) berbasis unit facet lahan skala 1 : 50.000

Tabel 3. Uji validasi peta rawan bencana sislah dengan referensi peta bahaya BNPB

		Referensi (peta bahaya BNPB)				
		Tidak Rawan	Rendah	Sedang	Tinggi	Total
Peta Rawan	Tidak Rawan	67705	62	63	59	67889
	Rendah	7866	531	1136	2698	12231
	Sedang	3662	764	2619	9842	16886
	Tinggi	12373	2604	7410	13656	36044
	Total	91606	3962	11228	26255	133051

$$Akurasi\ total = \frac{84.511}{133.051} \times 100 = 63.51\%$$

Catatan : angka dalam luasan hektar



Gambar 6 Peta bahaya longsor dari BNPB, (b) Peta rawan longsor dari data sistem lahan

Hasil uji validasi menunjukkan bahwa peta rawan longsor secara relatif merepresentasikan 63,51% informasi dari peta bahaya yang dibuat BNPB (Tabel 3). Nilai akurasi total yang cenderung rendah disebabkan oleh perbedaan skala, kedetilan unit analisis, dan metode analisis yang digunakan. Namun, peta hasil dari data sistem lahan memiliki pola identik pada kelas kerawanan tinggi dan tidak rawan dengan peta referensi, menunjukkan bahwa data sistem lahan skala 1:50.000 dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi daerah rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Majalengka. Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk mengkombinasikan data sistem lahan dengan data lain seperti kemiringan lereng hasil pengolahan *digital elevation model* guna meningkatkan akurasi, skala, dan unit pemetaan yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Pyle et al (1997) yang menekankan pentingnya skala dalam pemetaan risiko bencana alam, di mana skala yang lebih rinci dapat memberikan informasi yang lebih akurat.

Untuk meningkatkan akurasi spasial dan klasifikasi kerawanan, diperlukan pendetilan lebih lanjut pada level facet lahan. Studi oleh Bhardwaj & Singh (2023) menunjukkan bahwa validasi data lapangan sangat penting dalam meningkatkan kualitas pemetaan kerawanan longsor. Selain itu, penelitian ini mengusulkan penggunaan data sistem lahan yang lebih rinci, seperti pada skala 1:50.000, yang dapat memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan skala yang lebih umum. Validasi lebih lanjut dengan data lapangan dan sumber data lainnya direkomendasikan untuk meningkatkan akurasi pemetaan yang dihasilkan. Ini akan memastikan bahwa pemetaan kerawanan longsor tidak hanya bergantung pada data sekunder tetapi juga memperhitungkan kondisi lapangan yang aktual, sebagaimana disarankan oleh Guzzetti et al (1999) dalam konteks penggunaan remote sensing untuk deteksi dan penilaian risiko bencana alam.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan data sistem lahan skala 1 : 50.000 dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi daerah rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Majalengka. Dengan menggunakan pendekatan analisis tumpang susun antara peta sistem lahan dan data kejadian longsor, hasil penelitian menunjukkan bahwa wilayah dengan sistem lahan

TGM, GKK, dan TLM memiliki tingkat kerawanan paling tinggi, sementara wilayah dengan sistem lahan MPT, CPR, dan BBG memiliki tingkat kerawanan sedang. Informasi morfologi dengan kelas kemiringan lereng dapat dimanfaatkan untuk mendetilkkan kelas kerawanan longsor menjadi 5 kelas kerawanan. Hasil uji validitas menunjukkan peta kerawanan longsor dengan peta kerawanan longsor BNPB menunjukkan nilai akurasi total 63,51%. Meskipun nilai akurasi total cenderung rendah namun peta hasil dari data sistem lahan memiliki pola identik pada kelas kerawanan tinggi dan tidak rawan dengan peta referensi.

Untuk pengembangan penelitian lebih lanjut terdapat beberapa hal yang penulis sarankan untuk pengembangan pemanfaatan peta sistem lahan kedepan. Pertama, validasi lebih lanjut terhadap peta kerawanan longsor yang dihasilkan dengan menggunakan data lapangan dan sumber data lainnya untuk meningkatkan akurasi pemetaan yang dihasilkan. Kedua, mengkombinasikan data sistem lahan dengan data lain sehingga mendapatkan peta kerawanan longsor. Dengan saran dari penulis tersebut, diharapkan penelitian selanjutnya dapat memberikan kontribusi yang lebih besar dalam pemahaman dan mitigasi risiko bencana tanah longsor di Kabupaten Majalengka dan wilayah-wilayah lainnya di Indonesia berbasis data sistem lahan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada BIG atas tersedianya data sistem lahan sebagai sumber data utama dalam penelitian ini. Selain itu, BIG juga merupakan sumber beasiswa untuk pendidikan magister pada penulis pertama, yang membiayai segala proses kegiatan akademis sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

KONTRIBUSI PENULIS

Penulis pertama bertanggung jawab atas desain dan penulisan seluruh hasil penelitian, termasuk pengembangan isi penelitian yang mencakup analisis data, interpretasi, dan pembuatan manuskrip publikasi; **Penulis kedua** melakukan analisis data, interpretasi, dan pembuatan manuskrip publikasi; **Penulis ketiga** memberikan supervisi baik dari segi redaksional maupun substansi serta bertanggung jawab terhadap keseluruhan keseluruhan hasil penelitian; **Penulis**

keempat mencakup pemrosesan data spasial, analisis kerawanan, dan menyempurnakan kejelasan serta kesesuaian tulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, L. N., Ulfah, S. M., & Isnawan, B. H. (2019). Mapping of water catchment area using GIS in Majalengka Regency, West Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 250(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/250/1/012106>
- Augustine, S. (2015). Mapping the volcanic hazards from Soufriere Hills Volcano , Montserrat , West Indies using an image processor. 145, 541-551.
<https://doi.org/10.1144/gsjgs.145.4.0541>
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2024). Data Kejadian Tanah Longsor Tahun 2024 di Indonesia. Diakses dari <https://dibi.bnpb.go.id>
- Beier, P., & Brost, B. (2010). Uso de elementos territoriales para planificar para el cambio climatico: Conservando las arenas, no los actores. *Conservation Biology*, 24(3), 701-710.
<https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01422.x>
 PMid:20067491
- Bhardwaj, V., & Singh, K. (2023). Landslide Susceptibility Assessment using Remote Sensing and GIS-a Review. *Journal of Mining and Environment*, 14(1), 133-154. <https://doi.org/10.22044/jme.2023.12580.2283>
- Congalton, R. G. (2001). Accuracy assessment and validation of remotely sensed and other spatial information. *International Journal of Wildland Fire*, 10(3-4), 321-328.
<https://doi.org/10.1071/WF01031>
- Darman, H. (2000). An outline of the geology of Indonesia. In Indonesian Geologist Association.
- Dong, A., Dou, J., Fu, Y., Zhang, R., & Xing, K. (2023). Unraveling the evolution of landslide susceptibility: a systematic review of 30-years of strategic themes and trends. *Geocarto International*, 38(1).
<https://doi.org/10.1080/10106049.2023.2256308>
- Fathaya, S., Kusratmoko, E., & Saraswati, R. (2021). Characteristics of Landslide and Rainfall Areas in Majalengka Regency, West Java Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 884(1), 0-11.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/884/1/012054>
- Fish, P. R., Moore, R., & Carey, J. M. (2006). Landslide geomorphology of Cayton Bay, North Yorkshire, UK. *Proceedings of the Yorkshire Geological Society*, 56(1), 5-14.
<https://doi.org/10.1144/pygs.56.1.5>
- Fu, Z., Wang, F., Dou, J., Nam, K., & Ma, H. (2023). Enhanced Absence Sampling Technique for Data-Driven Landslide Susceptibility Mapping: A Case Study in Songyang County, China. *Remote Sensing*, 15(13).
<https://doi.org/10.3390/rs15133345>
- Gary Nichols. (2009). *Sedimentology and stratigraphy*. Blackwell Science Ltd.
<https://doi.org/10.1017/S0016756898221509>
- Guzzetti, F., Carrara, A., Cardinali, M., & Reichenbach, P. (1999). Landslide hazard evaluation : a review of current techniques and their application in a multi-scale study , Central Italy.
[https://doi.org/10.1016/S0169-555X\(99\)00078-1](https://doi.org/10.1016/S0169-555X(99)00078-1)
- Hall, M. L., Robin, C., Beate, B., Mothes, P., & Monzier, M. (1999). Tungurahua Volcano , Ecuador : structure , eruptive history and hazards. 1-21.
[https://doi.org/10.1016/S0377-0273\(99\)00047-5](https://doi.org/10.1016/S0377-0273(99)00047-5)
- Hepdeniz, K. (2020). Using the analytic hierarchy process and frequency ratio methods for landslide susceptibility mapping in Isparta-Antalya highway (D-685), Turkey. *Arabian Journal of Geosciences*, 13(16).
<https://doi.org/10.1007/s12517-020-05764-2>
- Irawan, L. Y., Sumarmi, Panoto, D., Pradana, I. H., Faizal, R., Devy, M. M. R., & Putra, D. B. P. (2022). The identification of flood susceptibility and its contributing factors in Sampang Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1089(1), 0-9.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1089/1/012013>
- Lemenkova, P. (2020). Java and Sumatra segments of the Sunda Trench: Geomorphology and geophysical settings analysed and visualized by GMT. *Glasnik Srpskog Geografskog Drustva*, 100(2), 1-23.
<https://doi.org/10.2298/GSGD2002001L>
- Liao, Z., Hong, Y., Wang, J., Fukuoka, H., Sassa, K., Karnawati, D., & Fathani, F. (2010). Prototyping an experimental early warning system for rainfall-induced landslides in Indonesia using satellite remote sensing and geospatial datasets. *Landslides*, 7(3), 317-324.
<https://doi.org/10.1007/s10346-010-0219-7>
- Magliulo, P., Di Liso, A., Russo, F., & Zelano, A. (2008). Geomorphology and landslide susceptibility assessment using GIS and bivariate statistics: A case study in southern Italy. *Natural Hazards*, 47(3), 411-435.
<https://doi.org/10.1007/s11069-008-9230-x>
- Muwahhid, A., Alwi, M., Sari, S. P., Tilova, U. D. N., & Pratama, I. D. (2024). Mapping of Multiple Hazards in the Cilongkrang Mapping of Multiple Hazards in the Cilongkrang Sub-Watershed , Majalengka , Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1313/1/012028>
- Pyle, D., Decker, R., & Decker, B. (1997). *Volcanoes*, Academic Version, 3rd ed. W. H. Freeman & Co.
<https://doi.org/10.1017/S0016756898221509>
- Radoux, J., & Bogaert, P. (2017). Good Practices for Object-Based Accuracy Assessment.
<https://doi.org/10.3390/rs9070646>
- Rendra, P. R., & Sukiyah, E. (2019). Geology Of Silihwangi Area , Majalengka District , West Java Province. *Journal Of Geological Sciences And Applied Geology*, 3(2), 10-18.
- Selaby, S., Kusratmoko, E., & Rustanto, A. (2021). Landslide Susceptibility in Majalengka Regency, West Java Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 884(1), 0-11.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/884/1/012053>
- Sitorus, S. R. P. (2018). A Review of Parametric and Physiographic Approaches Land Classification for Land Evaluation and Land Use Planning. *Sumatra Journal of Disaster, Geography and Geography Education*, 2(2), 1-8.
<https://doi.org/10.24036/sjdgge.v2i2.168>
- Thierry, P., Stieltjes, Æ. L., Kouokam, Æ. E., Ngue, Æ. P., & Salley, P. M. (2008). Multi-hazard risk mapping and assessment on an active volcano : the GRINP project at Mount Cameroon. 429-456.
<https://doi.org/10.1007/s11069-007-9177-3>
- Van Bemmelen, R. . (1949). *The Geology of Indonesia-Volume I A, General Geology*. Martinus Nijhoff.
- Wielemaker, W. G., De Bruin, S., Epema, G. F., & Veldkamp, A. (2001). Significance and application of the multi-hierarchical landsystem in soil mapping. *Catena*, 43(1), 15-34.
[https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(00\)00121-1](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(00)00121-1)
- Younger, J. S. (2019). Factors, Including Disasters, Affecting Sustainable Development-Focus on Indonesia. *ICSECC 2019 - International Conference on Sustainable Engineering and Creative Computing: New Idea, New Innovation, Proceedings*, 1-8.
<https://doi.org/10.1109/ICSECC.2019.8907189>