Jurnal Geosains West Science
Vol. 4, No. 03, Oktober 2026, pp. 627~642

Analisis Spasial Perubahan Tutupan Lahan Akibat Deforestasi Terhadap Zona Bahaya Longsor di Kecamatan Malalak

Ivan Maulana Agustin[1], Febriandi[2]
[1,2] Departemen Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Padang

Article Info

Article history:

Received Oct, 2026
Revised Oct, 2026
Accepted Oct, 2026

Kata Kunci:

Deforestasi, Zona Bahaya Longsor, Analisis Spasial, Weighted Overlay

Keywords:

Deforestation, Landslide Danger Zones, Spatial Analysis, Weighted Overlay

ABSTRAK

Perubahan tutupan lahan akibat deforestasi di wilayah hulu dan pegunungan merupakan parameter kritis yang memicu peningkatan bencana tanah longsor. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) menganalisis luas deforestasi di Kecamatan Malalak menggunakan data dari Global Forest Watch pada periode 2016, 2020, dan 2025; dan 2) menganalisis sebaran spasial deforestasi dan pengaruhnya terhadap kelas zona bahaya longsor melalui teknik overlay. Metode yang digunakan adalah penginderaan jauh melalui Google Earth Engine (GEE) untuk analisis deforestasi, serta Weighted Overlay pada Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk pemodelan bahaya longsor. Hasil penelitian menunjukkan luas deforestasi mengalami perubahan yang signifikan, yaitu 20,92 ha (2016), 29,95 ha (2020), dan 11,68 ha (2025). Hasil overlay menunjukkan deforestasi selalu terkonsentrasi pada zona bahaya sedang, tinggi, dan sangat tinggi, serta tidak ditemukan pada zona bahaya rendah. Lonjakan deforestasi pada zona sangat tinggi tahun 2020 (1,92 ha) sejalan dengan perluasan zona bahaya sangat tinggi (559,27 ha menjadi 1.382,97 ha). Meskipun luas deforestasi menurun pada 2025, proporsinya pada zona sangat tinggi justru meningkat tajam menjadi 2,20 ha. Berdasarkan temuan tersebut, pengendalian alih fungsi lahan pada zona bahaya tinggi dan sangat tinggi ditetapkan sebagai prioritas utama mitigasi. Hasil penelitian diharapkan dapat mendukung kebijakan pengendalian alih fungsi lahan, perencanaan tata ruang berbasis mitigasi bencana, serta menjaga kelestarian ekosistem di kawasan hulu.

ABSTRACT

Changes in land cover due to deforestation in upstream and mountainous areas are critical parameters that trigger an increase in landslide disasters. This study aims to: 1) analyze the area of deforestation in Malalak District using data from Global Forest Watch in the 2016, 2020, and 2025 periods; and 2) analyze the spatial distribution of deforestation and its influence on the class of landslide danger zones through overlay techniques. The methods used are remote sensing through Google Earth Engine (GEE) for deforestation analysis, as well as Weighted Overlay on the Geographic Information System (GIS) for landslide hazard modeling. The results showed that the area of deforestation has changed significantly, namely 20.92 ha (2016), 29.95 ha (2020), and 11.68 ha (2025). The overlay results show that deforestation is always concentrated in medium, high, and very high danger zones, and is not found in low danger zones. The spike in deforestation in very high zones in 2020 (1.92 ha) is in line with the expansion of very high danger zones (559.27 ha to 1,382.97 ha). Although the area of deforestation decreases in 2025, the proportion in

very high zones actually increases sharply to 2.20 ha. Based on these findings, controlling land use transfer in high and very high danger zones is set as a top mitigation priority. The results of the research are expected to support policies to control land use transfer, spatial planning based on disaster mitigation, and maintain ecosystem sustainability in upstream areas.

This is an open access article under the CC BY-SA license.

Corresponding Author:

Name: Ivan Maulana Agustin
Institution: Program Studi Geografi FIS Universitas Negeri Padang
Email: ivanmaulanaagustin31@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Tutupan lahan merupakan gambaran nyata kondisi permukaan bumi yang dipengaruhi oleh faktor alam dan aktivitas manusia. Hutan bertindak sebagai infrastruktur hijau alami yang menjaga integritas mekanis lereng melalui sistem perakaran dan pengaturan intersepsi air hujan. Namun, transformasi tutupan lahan yang terjadi secara masif, seperti konversi hutan menjadi kawasan budidaya dan permukiman, telah mengubah keseimbangan ekosistem secara fundamental (Sofyan *et al.*, 2024). Di wilayah tropis seperti Indonesia, fenomena deforestasi kini tidak hanya terjadi di dataran rendah, tetapi juga telah merambah ke wilayah dataran tinggi dan lereng-lereng curam (Mahmud & Kurniawan, 2025).

Provinsi Sumatera Barat, yang secara geografis berada pada jalur pegunungan Bukit Barisan, merupakan salah satu wilayah dengan indeks bahaya tanah longsor tertinggi di Indonesia. Kecamatan Malalak di Kabupaten Agam merepresentasikan kompleksitas permasalahan tersebut secara nyata, ditandai dengan morfologi lereng vulkanik dan curah hujan harian yang ekstrem. Interaksi antara kemiringan lereng yang tajam dengan hilangnya vegetasi hutan menempatkan wilayah ini pada tingkat bahaya longsor yang sangat tinggi (Pratiwi *et al*., 2024). Hilangnya tegakan pohon secara drastis mengakibatkan reduksi pada parameter kekuatan geser tanah, yang didorong oleh hilangnya fungsi root anchoring (jangkar akar) dalam mengikat agregat tanah di lereng-lereng kritis (Hastuty *et al*., 2025).

Sejauh ini, kajian bahaya longsor di Kecamatan Malalak masih cenderung parsial dan belum sepenuhnya mengintegrasikan data perubahan tutupan lahan multi-temporal sebagai variabel dinamis yang memengaruhi tingkat bahaya lereng. Padahal, dinamika perubahan lahan di masa lalu secara langsung membentuk pola bahaya di masa kini. Diperlukan sebuah kajian ilmiah yang mampu membuktikan hubungan spasial antara laju deforestasi dalam periode 2016, 2020, dan 2025 dengan perluasan zona bahaya longsor (Putra *et al*., 2025). Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan spasial antara perubahan tutupan lahan akibat deforestasi terhadap bahaya longsor di Kecamatan Malalak.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perubahan Tutupan Lahan

Perubahan tutupan lahan merupakan proses peralihan kondisi fisik permukaan bumi dari satu jenis tutupan ke jenis lainnya akibat interaksi aktivitas manusia dan lingkungan alam (Latue & Rakuasa, 2023). Hutan berperan menjaga stabilitas lereng melalui sistem perakaran dan intersepsi air hujan. Namun, konversi hutan menjadi lahan terbangun atau pertanian telah mengubah keseimbangan ekosistem secara fundamental (Sofyan *et al*., 2024).

2.2 Deforestasi

Deforestasi didefinisikan sebagai hilangnya tutupan pohon secara permanen akibat eksploitasi lahan untuk kepentingan ekonomi (Mukti, 2024). Secara geoteknik, hilangnya tutupan hutan menurunkan kekuatan geser tanah akibat hilangnya fungsi jangkar akar (root anchoring). Secara hidrologis, hal ini meningkatkan tekanan air pori yang memicu kegagalan lereng (Hastuty *et al*., 2025).

2.3 Bahaya Longsor

Bahaya longsor merupakan perpindahan material pembentuk lereng akibat ketidakstabilan struktur tanah dan batuan (Al Kahfi, 2021). Tingkat bahaya ini sangat dipengaruhi oleh parameter fisik seperti kondisi geologi, kemiringan lereng, jenis tanah, serta intensitas curah hujan. Pemahaman mengenai sebaran spasial bahaya longsor menjadi penting untuk menentukan prioritas penanganan secara preventif (Bastian & Artika, 2025).

2.4 Teknologi Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh memungkinkan identifikasi perubahan penggunaan lahan melalui pemrosesan citra multispectral (Yoshe, 2025). Data ESRI Sentinel-2 Land Cover dengan resolusi spasial 10 meter mampu mengidentifikasi perbedaan antara hutan, lahan terbuka, dan area perkebunan secara detail. Informasi ini menjadi parameter kunci untuk memodelkan tingkat bahaya longsor suatu wilayah (Yoshe, 2025).

2.5 Analisis Spasial Multikriteria Berbasis Weighted Overlay

Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) dalam kerangka SIG mengintegrasikan berbagai variabel dengan bobot kepentingan yang berbeda-beda (Hanifudin *et al*., 2024). Metode Weighted Overlay memberikan skor (scoring) pada setiap kelas parameter dan bobot persentase (weighting) berdasarkan kontribusinya terhadap kejadian bencana. Melalui teknik ini, hubungan antara perubahan tutupan lahan dan perluasan zona bahaya dapat diukur secara kuantitatif dan spasial (Putra et al., 2025).

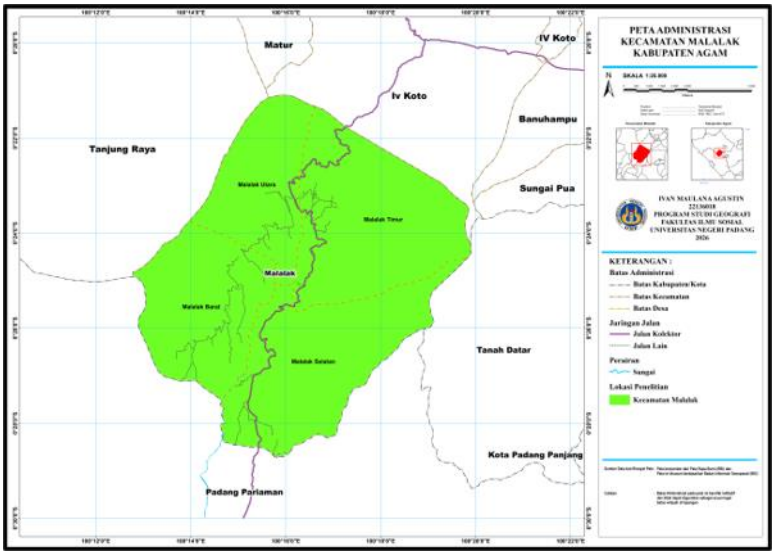
3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan analisis spasial. Pendekatan ini digunakan untuk menganalisis data berupa angka (luasan deforestasi dan luasan zona bahaya) serta memetakan hubungan keruangan antara keduanya secara objektif dan terukur.

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Malalak, Kabupaten Agam, Provinsi Sumatera Barat. Secara astronomis, Kecamatan Malalak terletak antara 0°21′52″–0°28′51″ Lintang Selatan dan 100°12′50″–100°19′51″ Bujur Timur. Wilayah ini memiliki karakteristik topografi perbukitan dan pegunungan dengan kelerengan curam, serta berada di dekat kawasan Gunung Singgalang dan

Tandikat. Lokasi ini dipilih karena memiliki tingkat frekuensi kejadian longsor yang tinggi dan mengalami dinamika perubahan tutupan lahan yang signifikan pada periode 2016, 2020, dan 2025. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Peta Administrasi Wilayah Penelitian

3.2 Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber terpercaya. Data deforestasi periode 2016, 2020, dan 2025 diperoleh dari dataset Global Forest Watch melalui platform Google Earth Engine (GEE). Data fisik lahan terdiri dari data kemiringan lereng yang diekstraksi dari data DEMNAS (Badan Informasi Geospasial), data curah hujan diperoleh dari database CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data), data jenis tanah diperoleh dari Lembar Tanah Semi Detail Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian tahun 2016, dan data geologi diperoleh dari Lembar Geologi (ESDM) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Selain itu, digunakan data pendukung berupa batas administrasi dan jaringan jalan. Data tutupan lahan diperoleh dari produk ESRI Sentinel-2 pada periode 2016, 2020, dan 2025 untuk melihat perubahan kondisi tutupan lahan.

3.3 Metode dan Analisis Data

3.3.1 Analisis Luas Deforestasi

Analisis luas deforestasi dilakukan menggunakan pendekatan pengolahan data berbasis cloud computing melalui platform Google Earth Engine (GEE) dengan memanfaatkan dataset Global Forest Watch (Tree Cover Loss). Data kehilangan tutupan pohon kemudian dipotong (clip) sesuai batas wilayah studi Kecamatan Malalak pada masing-masing periode tahun pengamatan (2016, 2020, dan 2025). Selanjutnya, data spasial hasil unduhan dari GEE dihitung secara kuantitatif menggunakan perangkat lunak ArcGIS untuk mendapatkan besaran luas deforestasi pada tiap periode penelitian.

3.3.2 Pemodelan Bahaya Longsor dengan Weighted Overlay

Pemodelan bahaya longsor dilakukan dengan mengintegrasikan lima parameter fisik lahan, yaitu kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah, geologi, dan tutupan lahan. Kelima parameter

tersebut diolah menggunakan metode Weighted Overlay pada perangkat lunak ArcGIS. Tahapan analisis meliputi: (1) Scoring, yaitu memberikan nilai skor pada setiap kelas parameter berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap kejadian longsor; (2) Weighting, yaitu menentukan persentase pengaruh masing-masing parameter (kemiringan lereng 20%, curah hujan 30%, jenis tanah 10%, geologi 20%, dan tutupan lahan 20%); dan (3) Overlaying, yaitu menggabungkan seluruh lapisan data secara tumpang susun untuk menghasilkan peta zona bahaya longsor. Sebelum digunakan, data tutupan lahan diuji akurasinya menggunakan confusion matrix, dengan hasil nilai Overall Accuracy sebesar 86% dan nilai Kappa Coefficient sebesar 0,81 yang memenuhi standar minimal. Secara matematis, model Weighted Overlay dirumuskan sebagai:

$$S = \sum (Wi\ x\ Xi)$$

Keterangan:

S = Nilai total kerawanan

Wi = Bobot dari setiap parameter

Xi = Skor dari masing-masing kelas parameter (Delia Hazna Faradila *et al.*, 2024).

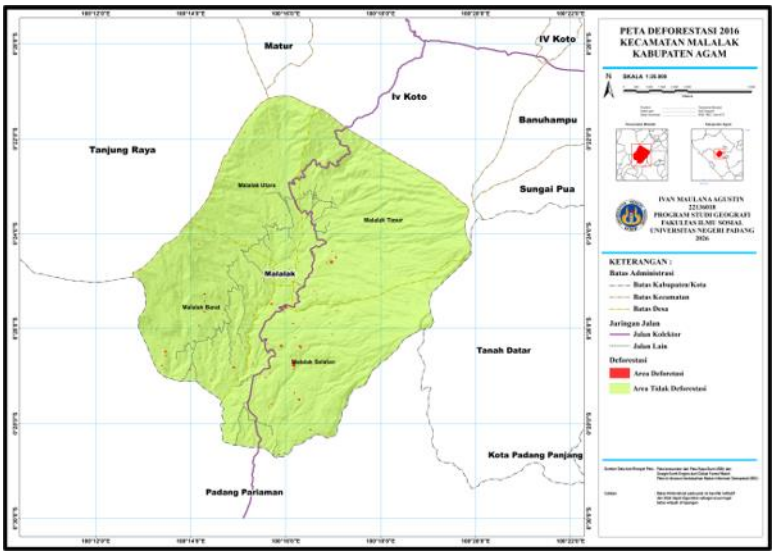
3.3.3 Analisis Hubungan Spasial Deforestasi terhadap Bahaya Longsor

Analisis hubungan spasial dilakukan dengan teknik overlay (tumpang susun) antara peta deforestasi yang dihasilkan dari GEE dengan peta zona bahaya longsor yang dihasilkan dari metode Weighted Overlay. Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi lokasi dan luasan deforestasi yang berada pada setiap kelas zona bahaya longsor (rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi). Dengan demikian, hubungan antara perubahan tutupan lahan dan perluasan zona bahaya dapat diukur secara kuantitatif dan spasial

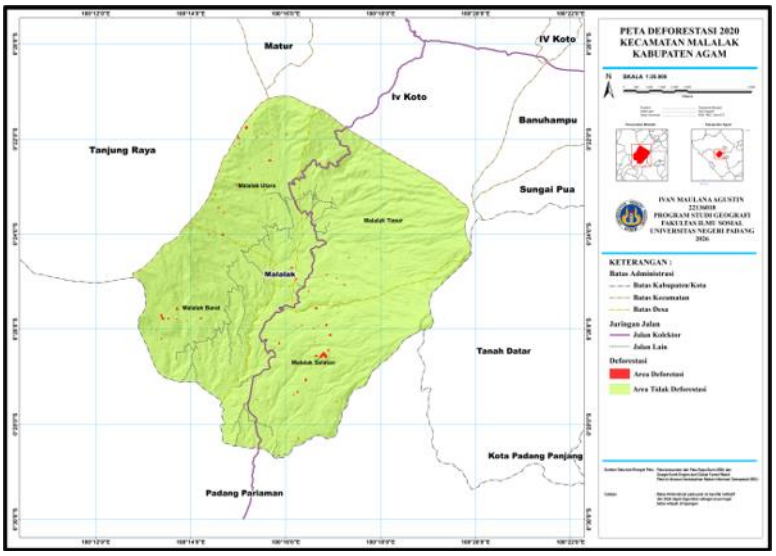
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Luas Deforestasi di Kecamatan Malalak

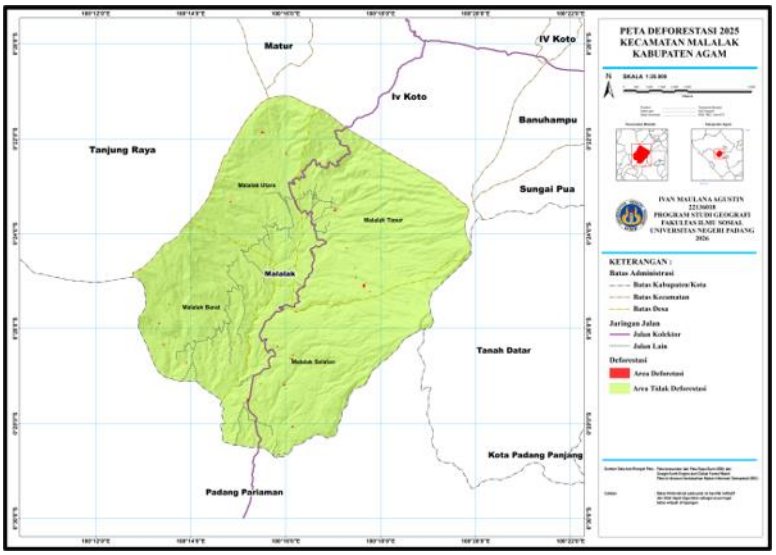
Berdasarkan hasil analisis menggunakan Google Earth Engine (GEE) dengan data Global Forest Watch, luas deforestasi di Kecamatan Malalak mengalami perubahan yang signifikan selama tiga periode pengamatan. Pada tahun 2016, luas deforestasi tercatat sebesar 20,92 ha. Angka ini meningkat tajam pada tahun 2020 menjadi 29,95 ha, yang menandakan adanya perluasan aktivitas pembukaan lahan. Namun, memasuki periode 2025, luas deforestasi justru mengalami penurunan drastis menjadi 11,68 ha. Penurunan ini mengindikasikan adanya pengurangan aktivitas pembukaan lahan baru, namun tidak serta-merta menghilangkan dampak ekologis yang telah terjadi karena lokasi yang terdeforestasi pada periode sebelumnya belum tentu mengalami pemulihan vegetasi secara sempurna. Peta deforestasi Kecamatan Malalak dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 2. Peta Deforestasi 2016



Gambar 3. Peta Deforestasi 2020



Gambar 4. Peta Deforestasi 2025

Tabel 1. Luas Deorestasi

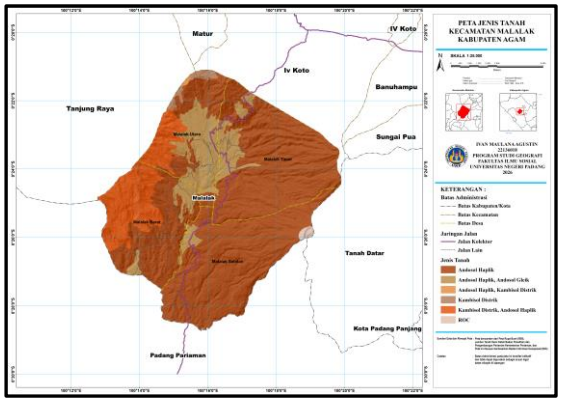
No	Tahun Pengamatan	Luas Deforestasi (ha)	Selisih dari Periode sebelumnya
1.	Tahun 2016	20,92	-
2.	Tahun 2020	29,95	+9,03
3	Tahun 2025	11,68	-18,27
Total		62,55	

Sumber: Olahan Peneliti (2026)

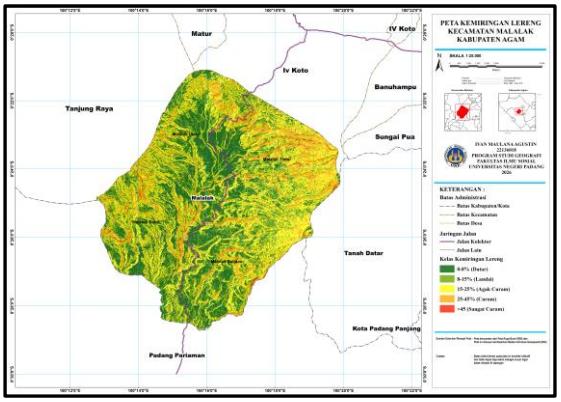
Berdasarkan peta dan table diatas, terlihat bahwa perubahan luas deforestasi di Kecamatan Malalak tidak berjalan lurus, melainkan mengalami fluktuasi yang signifikan. Pada periode 2016–2020, luas deforestasi mengalami peningkatan sebesar 9,03 ha, yang menandakan adanya perluasan aktivitas pembukaan lahan pada rentang waktu tersebut. Namun, pada periode 2020–2025, luas deforestasi justru mengalami penurunan drastis sebesar 18,27 ha. Meskipun demikian, penurunan luas total pada tahun 2025 tidak serta-merta menghilangkan dampak ekologis yang telah terjadi, karena lokasi yang terdeforestasi pada periode sebelumnya belum tentu mengalami pemulihan vegetasi secara sempurna. Selain itu, jika ditinjau dari sebaran spasialnya, titik-titik deforestasi pada tahun 2025 cenderung lebih menyebar dan masuk ke area yang lebih rentan, sehingga meskipun luasnya berkurang, potensi gangguan terhadap stabilitas lereng tetap perlu diwaspadai.

4.2 Parameter Bahaya Longsor

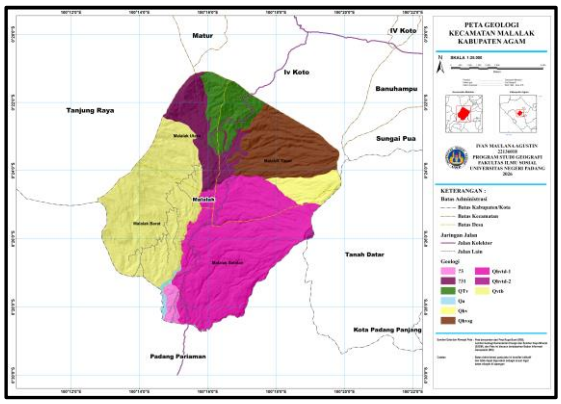
Penentuan parameter longsor di Kecamatan Malalak didasarkan pada kajian literatur, karakteristik wilayah, serta ketersediaan data, sehingga diperoleh lima parameter utama, yaitu kemiringan lereng, curah hujan, jenis tanah, geologi, dan tutupan lahan. Kelima parameter ini dipilih karena keterkaitannya yang kuat dengan tingkat bahaya longsor, kemudian seluruh parameter diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas dan diberi skor serta bobot sesuai tingkat pengaruhnya.



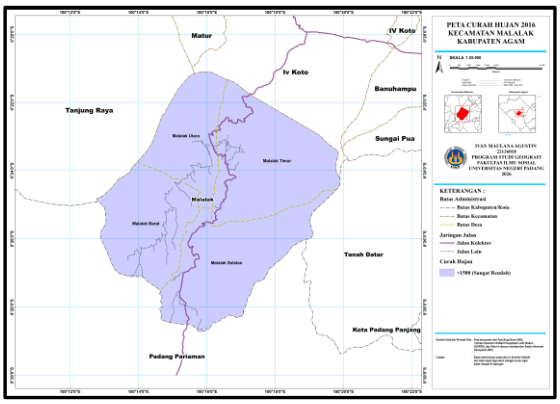
Gambar 5. Peta Jenis Tanah



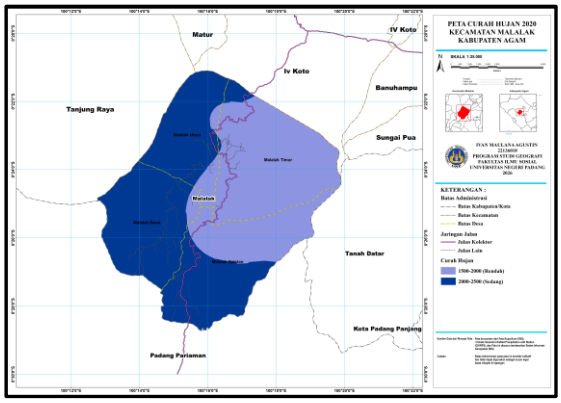
Gambar 6. Peta Kemiringan Lereng



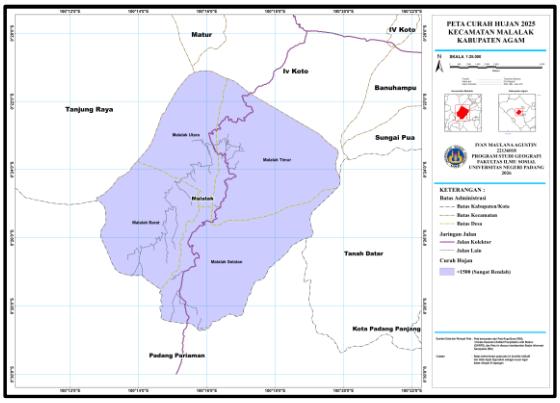
Gambar 7. Peta Geologi



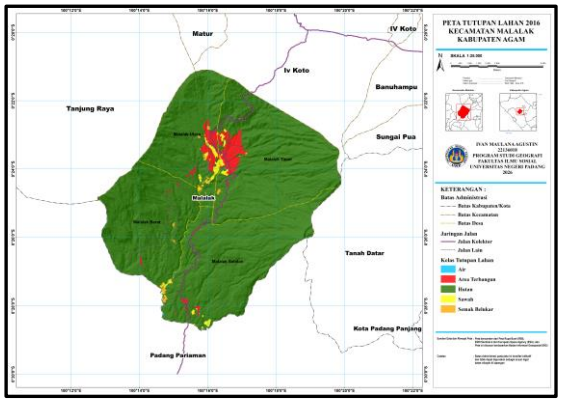
Gambar 8. Peta Curah Hujan 2016



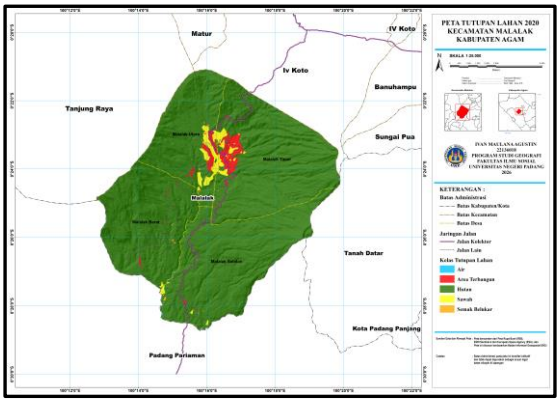
Gambar 9. Peta Curah Hujan 2020



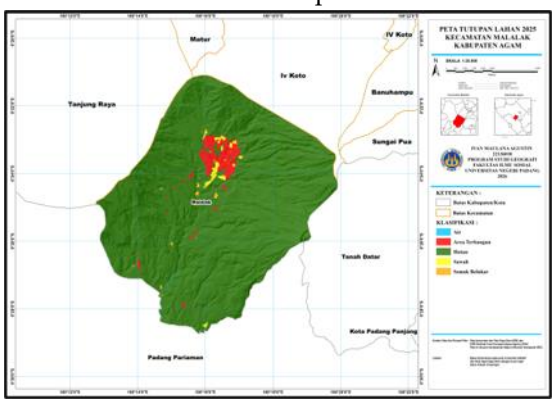
Gambar 10. Peta Curah Hujan 2025



Gambar 11. Peta Tutupan Lahan 2016



Gambar 12. Peta Tutupan Lahan 2020



Gambar 13. Peta Tutupan Lahan 2025

Tabel 2. Klasifikasi Nilai dan Bobot Parameter Bahaya Longsor

Parameter	Klasifikasi	Nilai	Bobot
Jenis Tanah	ROC	1	10%
	Kambisol Distrik	3	
	Andosol Haplik, Andosol Gleik	4	
	Andosol Haplik, Kambisol Distrik	4	
	Kambisol Distrik, Andosol Haplik	4	
	Andosol Haplik	4	
Kemiringan Lereng	0-8% Datar	1	20%
	8-15% Landai	2	
	15-25% Agak Curam	3	
	25-45% Curam	4	
	>45% Sangat Curam	5	
Geologi	QTv	1	20%
	Qa	1	
	Qhv	1	
	Qhvsg	1	
	Qhvtd-1	1	
	Qhvtd-2	1	
	Qvtb	1	
	?3	2	
	?31	2	
Curah Hujan	2016: 850 mm / 850-950 mm (Sangat Rendah)	1	
	2020: 1500-2000 mm (Rendah)	2	
	2020: 2000-2500 mm (Sedang)	3	
	2025: 1000 mm / 1000-1100 mm (Sangat Rendah)	1	
Tutupan Lahan	Air	1	20%
	Area Terbangun	2	
	Hutan	3	
	Sawah	4	
	Semak Belukar	5	

Sumber: Olahan Peneliti (2026)

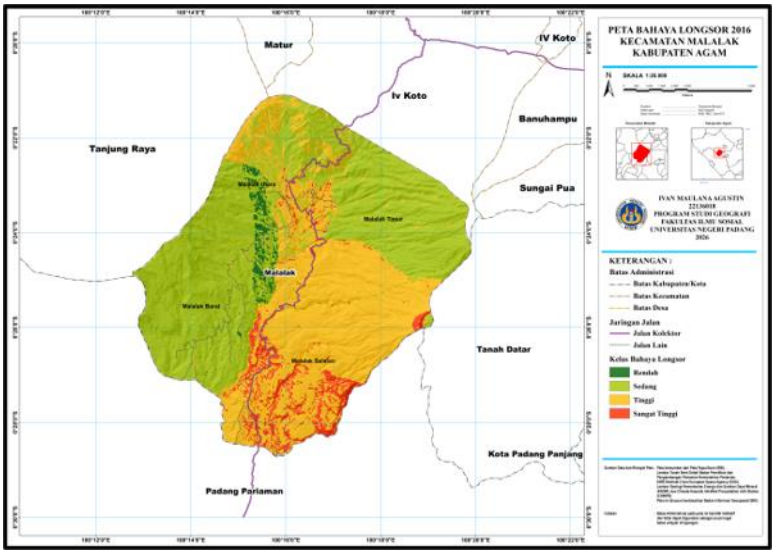
Berdasarkan peta dan tabel diatas, dapat dianalisis bahwa Kecamatan Malalak didominasi oleh jenis tanah Andosol yang sangat rentan terhadap erosi, serta didukung oleh dominasi kemiringan lereng curam hingga sangat curam. Ditinjau dari parameter dinamis, curah hujan mengalami peningkatan signifikan pada tahun 2020, sementara tutupan lahan menunjukkan adanya perubahan dari hutan menjadi semak belukar yang memiliki sistem perakaran dangkal. Kombinasi dari kelima parameter inilah yang menyebabkan peningkatan bahaya longsor di Kecamatan Malalak, terutama pada wilayah dengan lereng curam yang mengalami deforestasi.

4.3 Validasi dan Uji Akurasi Peta

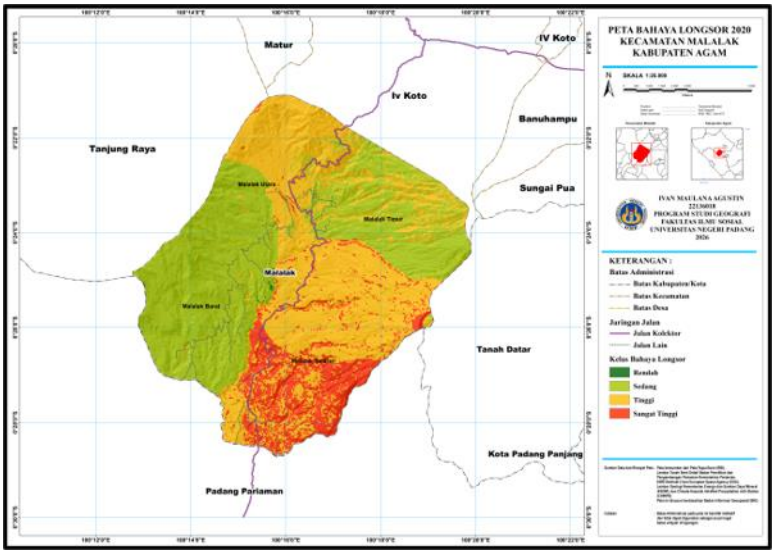
Sebelum digunakan dalam pemodelan, peta tutupan lahan tahun 2025 diuji akurasinya dengan membandingkan hasil klasifikasi citra dengan kondisi lapangan (ground truth). Sebanyak 50 titik sampel disebar secara acak menggunakan tool create random points di ArcGIS untuk mewakili kelima kelas tutupan lahan. Perhitungan akurasi dilakukan menggunakan confusion matrix, yang menghasilkan nilai Overall Accuracy sebesar 86% dan Kappa Coefficient sebesar 0,81. Kedua nilai ini telah memenuhi standar minimal yang disyaratkan (Jensen, 2000), sehingga peta tutupan lahan dinyatakan valid dan layak digunakan sebagai parameter dalam pemodelan bahaya longsor.

4.4 Peta Bahaya Longsor Kecamatan Malalak

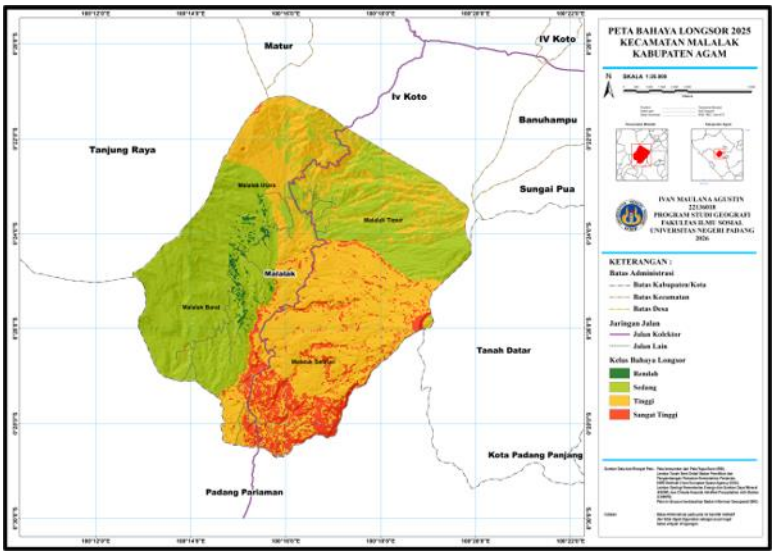
Setelah kelima parameter (jenis tanah, kemiringan lereng, geologi, curah hujan, dan tutupan lahan) diberi nilai dan bobot masing-masing, seluruh parameter digabungkan menggunakan teknik Weighted Overlay untuk menghasilkan peta zona bahaya longsor. Peta bahaya longsor Kecamatan Malalak dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 14. Peta Bahaya Longsor 2016



Gambar 15. Peta Bahaya Longsor 2020



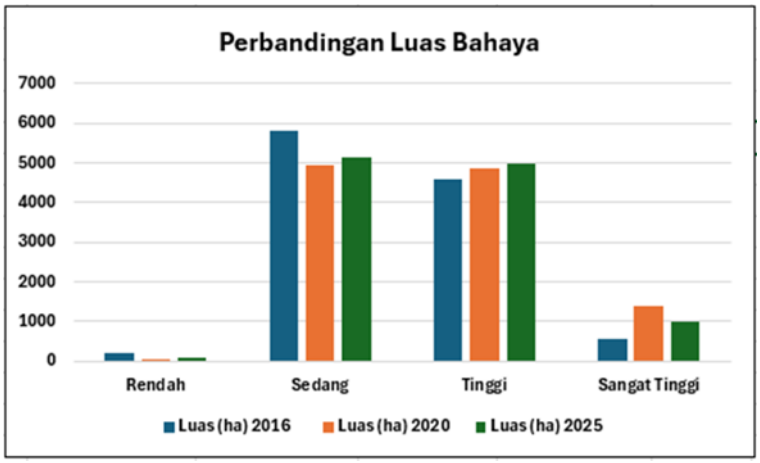
Gambar 16. Peta Bahaya Longsor 2025

Hasil pengolahan data spasial menunjukkan bahwa hampir seluruh wilayah kajian didominasi oleh kelas bahaya sedang hingga tinggi. Luas masing-masing kelas bahaya longsor dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Luas Bahaya Longsor 2016, 2020, dan 2025

No	Klasifikasi	Luas (ha) 2016	Luas (ha) 2020	Luas (ha) 2025
1.	Rendah	223,70	5,81	99,79
2.	Sedang	5816,40	4927,53	5133,71
3.	Tinggi	4586,01	4869,07	4974,14
4.	Sangat Tinggi	559,27	1382,97	977,74

Sumber: Olahan Peneliti (2026)



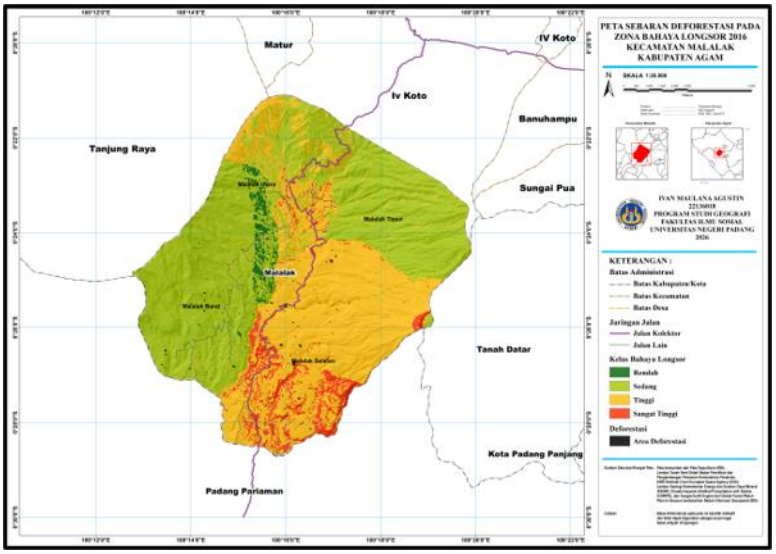
Gambar 17. Diagram Perbandingan Luas Bahaya

Berdasarkan peta, tabel dan diagram diatas, terjadi dinamika bahaya yang sangat signifikan pada tahun 2020. Luas zona bahaya sangat tinggi melonjak hampir 2,5 kali lipat dari 559,27 ha (2016) menjadi 1382,97 ha (2020), sementara zona bahaya rendah menyusut drastis dari 223,70 ha menjadi

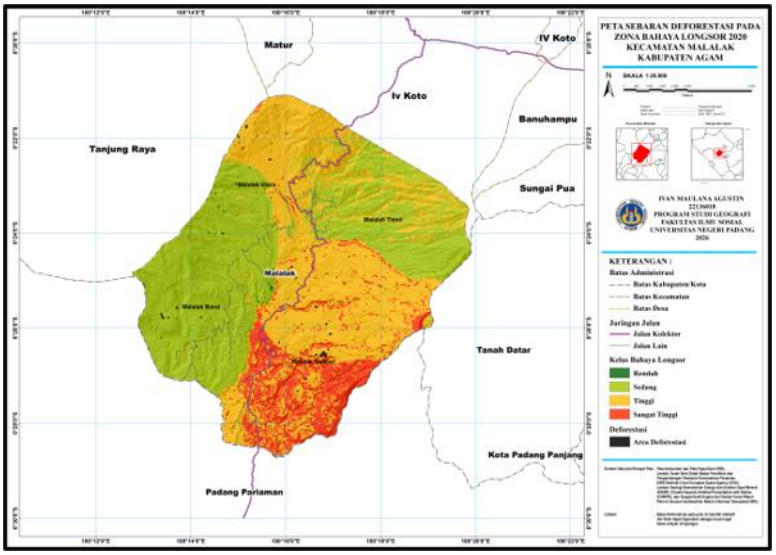
hanya 5,81 ha. Lonjakan ini erat kaitannya dengan meningkatnya skor curah hujan dan berkurangnya tutupan hutan pada periode tersebut. Meskipun pada tahun 2025 luas zona sangat tinggi sedikit menurun menjadi 977,74 ha, angka ini masih jauh lebih besar dibandingkan kondisi awal tahun 2016, yang mengindikasikan bahwa kondisi bahaya longsor di Kecamatan Malalak secara keseluruhan masih tinggi.

4.5 Analisis Spasial Hubungan Luas Deforestasi terhadap Bahaya Longsor

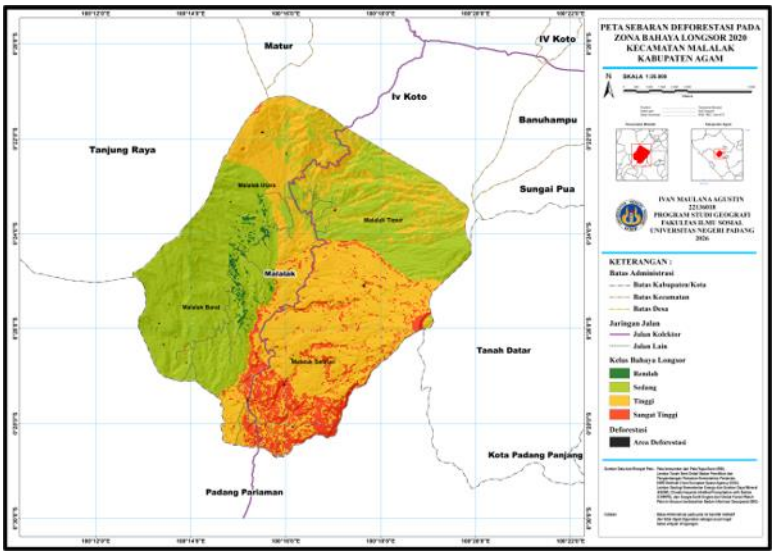
Analisis hubungan spasial antara deforestasi dan zona bahaya longsor dilakukan dengan teknik overlay. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan spasial yang sangat erat. Pada setiap periode pengamatan, deforestasi hampir seluruhnya terkonsentrasi pada zona bahaya sedang, tinggi, dan sangat tinggi, sementara tidak ditemukan deforestasi yang signifikan pada zona bahaya rendah. Peta hubungan deforestasi dan bahaya longsor dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 18. Peta Hubungan Deforestasi dan Bahaya Longsor 2016



Gambar 19. Peta Hubungan Deforestasi dan Bahaya Longsor 2020



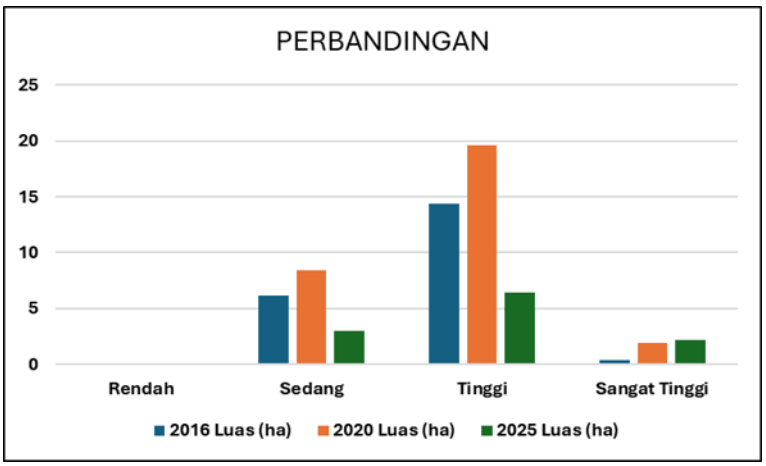
Gambar 20. Peta Hubungan Deforestasi dan Bahaya Longsor 2025

Berikut adalah rekapitulasi luas deforestasi berdasarkan kelas zona bahaya longsor:

Tabel 4. Luas Deforestasi Pada Kelas Zona Bahaya Longsor 2016, 2020, dan 2025

No	Kelas Zona Bahaya Longsor	Luas Deforestasi(ha) 2016	Luas Deforestasi(ha) 2020	Luas Deforestasi(ha) 2025
1.	Rendah	0	0	0
2.	Sedang	6,18	8,44	3,01
3.	Tinggi	14,4	19,59	6,47
4.	Sangat tinggi	0,34	1,92	2,2
Total		20,92	29,95	11,68

Sumber: Olahan Peneliti (2026)



Gambar 21. Diagram Perbandingan Luas Deforestasi Pada Kelas Zona Bahaya Longsor 2016, 2020, dan 2025

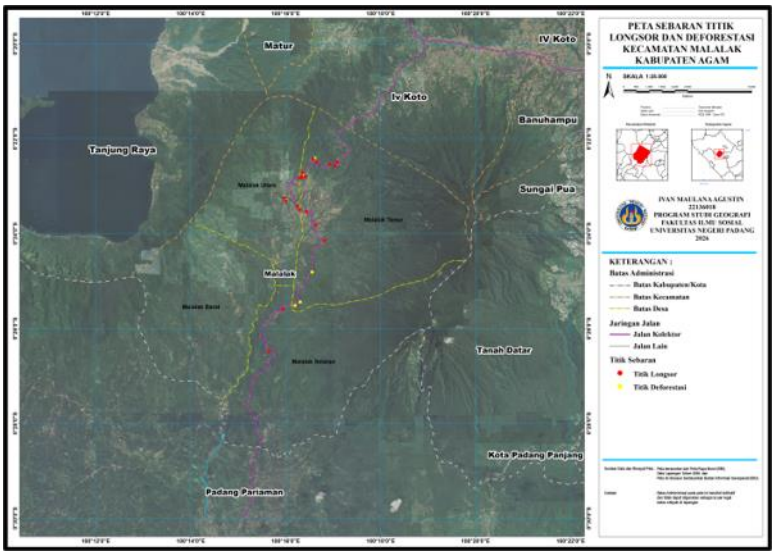
Berdasarkan peta, tabel dan diagram diatas, pada tahun 2016 deforestasi paling banyak terjadi pada zona bahaya tinggi dengan luas 14,40 ha. Kondisi ini menunjukkan bahwa aktivitas pembukaan lahan masih cenderung menghindari lereng-lereng paling terjal. Memasuki tahun 2020,

terjadi lonjakan deforestasi pada zona bahaya sangat tinggi menjadi 1,92 ha, yang sejalan dengan peningkatan luas zona bahaya sangat tinggi (559,27 ha menjadi 1382,97 ha).

Fenomena paling kritis terjadi pada tahun 2025. Meskipun total luas deforestasi menurun signifikan menjadi 11,68 ha, proporsi deforestasi yang terjadi pada zona bahaya sangat tinggi justru meningkat tajam menjadi 2,20 ha. Hal ini menandakan bahwa aktivitas pembukaan lahan semakin terfokus pada sisa-sisa hutan yang berada pada kemiringan lereng paling curam dan paling rentan. Secara visual pada Gambar 9, titik-titik deforestasi pada tahun 2025 terlihat lebih menyebar dan masuk ke dalam area yang ditandai merah (sangat tinggi), menunjukkan bahwa meskipun luas total berkurang, tingkat ancaman terhadap stabilitas lereng justru semakin meningkat karena lokasinya semakin berbahaya.

4.6 Titik Sampel dan Validasi Lapangan

Untuk membuktikan secara langsung hasil analisis spasial dan peta overlay di atas, dilakukan validasi lapangan (ground check) dengan mengidentifikasi titik-titik longsor dan deforestasi secara langsung pada wilayah sampel penelitian, yaitu Nagari Malalak Utara, Malalak Timur, dan Malalak Selatan di Kecamatan Malalak. Sebaran lokasi validasi lapangan tersebut divisualisasikan pada Gambar 22 berikut



Gambar 22. Peta Hubungan Deforestasi dan Bahaya Longsor 2025

Berdasarkan Gambar 22, titik-titik longsor yang ditandai dengan ikon merah tersebar secara linier di kawasan perbukitan dengan lereng yang curam. Jika dibandingkan dengan sebaran titik deforestasi yang ditandai dengan ikon kuning, terlihat pola kedekatan spasial (spatial proximity) yang sangat jelas. Sebagian besar titik longsor berada pada radius yang berdekatan, atau bahkan tepat berada di dalam area yang telah terdeforestasi.

Hasil pengecekan di lapangan membuktikan bahwa di wilayah tersebut umumnya dijumpai lereng-lereng gundul yang di bagian bawahnya terdapat material longsor, akibat hilangnya daya ikat tanah oleh akar pohon Kondisi ini juga didukung oleh hasil pengamatan langsung pada titik sampel yang teridentifikasi. Berdasarkan hasil pemeriksaan lapangan tersebut, temuan analisis overlay GIS terbukti sesuai dengan kondisi nyata di lapangan. Deforestasi bukan sekadar angka di

atas kertas, melainkan merupakan faktor pemicu nyata yang berkontribusi langsung terhadap kejadian longsor di Kecamatan Malalak.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa luas deforestasi di Kecamatan Malalak mengalami perubahan yang signifikan pada periode 2016, 2020, dan 2025, yaitu sebesar 20,92 ha (2016), meningkat menjadi 29,95 ha (2020), dan menurun menjadi 11,68 ha (2025). Secara spasial, sebaran deforestasi juga mengalami pergeseran dari Nagari Malalak Selatan dan Barat (2016), meluas ke Nagari Malalak Utara dan Selatan (2020), hingga terkonsentrasi di Nagari Malalak Selatan dan Timur (2025). Selain itu, terdapat hubungan spasial yang erat dan signifikan antara sebaran luas deforestasi dengan kelas zona bahaya longsor di Kecamatan Malalak. Pada setiap periode pengamatan (2016, 2020, dan 2025), deforestasi selalu terkonsentrasi pada zona bahaya sedang, tinggi, dan sangat tinggi, serta tidak ditemukan pada zona bahaya rendah. Lonjakan deforestasi pada zona sangat tinggi di tahun 2020 (1,92 ha) sejalan dengan peningkatan luas zona bahaya sangat tinggi dari 559,27 ha menjadi 1382,97 ha. Pada tahun 2025, meskipun total luas deforestasi menurun menjadi 11,68 ha, proporsi deforestasi pada zona sangat tinggi justru meningkat tajam menjadi 2,20 ha. Hal ini membuktikan bahwa perubahan tutupan lahan akibat deforestasi merupakan variabel dinamis yang paling dominan dalam mempengaruhi peningkatan bahaya longsor di Kecamatan Malalak. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi Pemerintah Kabupaten Agam dalam pengendalian alih fungsi lahan pada zona bahaya tinggi dan sangat tinggi, serta rehabilitasi kawasan hutan sebagai upaya mitigasi bencana berbasis spasial.

REFERENCES

Al Kahfi, M. (2021). Analisis Tingkat Bahaya Longsor pada Jalan Nasional untuk Prioritas Penanganan dengan Metode AHP: Studi Kasus Jalan pada Satker PJN III dan PJN IV. Syntax Idea, 3(12).

Bastian, G. Dela, & Artika, S. R. (2025). Pembuatan Peta Potensi Bahaya Tanah Longsor Sebagai Upaya Mitigasi Bencana di Desa Malimbu, Kecamatan Sabbang, Kabupaten Luwu Utara. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, *3*(7), 3701–3706. https://doi.org/10.59837/jpmba.v3i7.3106

Delia Hazna Faradila, Moch. Sholichin, & Tri Budi Prayogo. (2024). Analisis Pemetaan Daerah Rawan Banjir DAS Gembong Menggunakan Metode Weighted Overlay. Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air, 4(02), 1461–1471. https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2024.004.02.146 6

Hanifudin, F., Nugraha, A. L., & Firdaus, H. S. (2024). Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Ancaman Bencana Longsor Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kabupaten Kebumen). *Jurnal Geosains Dan Teknologi*, *7*(1), 36–46. https://doi.org/10.14710/jgt.7.1.2024.36-46

Hastuty, I. P., Ahmad, F., Perwira, A., Tarigan, M., & Fauziah, C. S. (2025). *Integrating GIS within the regulatory framework for mapping human - induced landslide hazards in Central Aceh , Indonesia*.

Latue, P. C., & Rakuasa, H. (2023). Analisis Spasial Perubahan Tutupan Lahan Di Das Wae Batugantong, Kota Ambon. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, *10*(1), 149–155. https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.1.17

Mahmud, F. A., & Kurniawan, A. (2025). Analisis Banjir Dan Tanah Longsor Terkait Perubahan Tutupan Lahan Dan Indeks Vegetasi Di Kota Batu Menggunakan Citra Satelit Multi-Temporal. *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, *4*(1), 1–10. https://doi.org/10.12962/jpji.v4i1.3209

Mukti, A. (2024). Analisis deforestasi dan perubahan tutupan lahan di Kabupaten Bogor: implikasi bagi konservasi hutan dan pengelolaan sumber daya alam. *Peatland Agriculture and Climate Change Journal*, *1*(1), 24–34. https://doi.org/10.61511/pacc.v1i1.2024.619

Pratiwi, A. S., Syartinilia, & Pravitasari, A. E. (2024). Perubahan Tutupan Lahan, Degradasi, dan Deforestasi Hutan di Kabupaten Nabire Periode 2000-2019. *Jurnal Lanskap Indonesia*, *16*(2), 199–207. https://doi.org/10.29244/jli.v16i2.54249

Putra, A. N., Prasetya, N. R., Sugiarto, M. T., Prayogo, C., Maritimo, F., & Admajaya, F. T. (2025). *Utilizing Remote Sensing and Random Forests to Identify Optimal Land Use Scenarios and Address the Increase in Landslide Susceptibility*.

Sofyan, A. B., Fadlin, F., Arifin, D., Insanu, R. K., & Sutaji, A. A. M. (2024). *Deforestasi merupakan kondisi penurunan kawasan hutan yang disebabkan oleh kegiatan konversi lahan untuk pembangunan infrastruktur , permukiman , pertambangan (Wahyuni & Suranto , 2021). Berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan RI No . 30 Tahun 2009 , de*. *2*(2), 50–55.

Yoshe, A. K. (2025). Land use land cover detections using MODIS MCD12Q1 V6.1 and ESRI Sentinel-2 datasets in the Lake Chamo catchment. *H2Open Journal*, *8*(1), 20–41. https://doi.org/10.2166/h2oj.2024.038