ANALISIS KERAWANAN EROSI MENGGUNAKAN METODE *CLUSTERING* DAN PEMBOBOTAN BERBASIS *GOOGLE EARTH ENGINE* DI KECAMATAN TOBA

FIRLI NISA SEPTI
NIM H1071211046

SKRIPSI

PROGRAM STUDI GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

ANALISIS KERAWANAN EROSI MENGGUNAKAN METODE *CLUSTERING* DAN PEMBOBOTAN BERBASIS *GOOGLE EARTH ENGINE* DI KECAMATAN TOBA

FIRLI NISA SEPTI
NIM H1071211046

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Geofisika

PROGRAM STUDI GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Analisis Kerawanan Erosi Menggunakan Metode *Clustering* dan Pembobotan Berbasis *Google Earth Engine* Di Kecamatan Toba
Nama Mahasiswa	: Firli Nisa Septi
NIM	: H1071211046
Jurusan/Program Studi	: Fisika/Geofisika
Tanggal Lulus	: 25 Juli 2025
SK Pembimbing	: No.4189/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal: 11 Desember 2024
SK Penguji	: No.2265/UN22.8/TD.06/2025/Tanggal: 17 Juli 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Joko Sampurno, S.Si., M.Si.	Irfana Diah Faryuni, S.Si., M.Si.
NIP198408252008011004	NIP198510132008122004

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Dr. Muh.Ishak Jumarang S.Si., M.Si.	Dr. Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si.
NIP197409212003121004	NIP197910252005011002

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Dr. Joko Sampurno, S.Si., M.Si.	Irfana Diah Faryuni, S.Si., M.Si.
NIP198408252008011004	NIP198510132008122004

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Firli Nisa Septi
NIM	: H1071211046
Program Studi/ Jurusan	: Geofisika/Fisika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 25 Juli 2025



Firli Nisa Septi
NIM H1071211046

Analisis Kerawanan Erosi Menggunakan Metode *Clustering* Dan Pembobotan Berbasis *Google Earth Engine* Di Kecamatan Toba

Abstrak

Erosi tanah merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang signifikan, khususnya di daerah dengan intensitas curah hujan tinggi dan perubahan tata guna lahan akibat aktivitas pertambangan, seperti Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. Kondisi ini dapat mengancam kelestarian lahan, menurunkan kesuburan tanah, serta mengakibatkan degradasi lingkungan yang berdampak bagi masyarakat dan ekosistem. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kerawanan erosi di Kecamatan Toba dengan memanfaatkan metode *clustering* dan pembobotan berbasis platform *Google Earth Engine* (GEE). Analisis dilakukan dengan lima parameter utama, yaitu kemiringan lereng, tekstur tanah, curah hujan, Indeks vegetasi (NDVI), dan tutupan lahan pada periode 2019–2024. Parameter-parameter ini diklasifikasi ke dalam lima kelas, kemudian dikombinasikan dengan pembobotan untuk menghasilkan peta tingkat kerawanan erosi. Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar wilayah Kecamatan Toba berada pada tingkat kerawanan sedang hingga tinggi, dengan luasan masing-masing sebesar 55.898 ha (49,58%) dan 11.950 ha (10,60%). Area dengan kerawanan rendah tercatat seluas 42.331 ha (37,54%) dan area sangat rawan seluas 2.583 ha (2,28%), sedangkan kelas tidak rawan tidak ditemukan. Model peta kerawanan erosi divalidasi menggunakan data titik kejadian longsor dan menghasilkan tingkat akurasi 98,61%. Penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah dan pihak terkait dalam perencanaan pengelolaan lahan serta mitigasi risiko erosi secara tepat.

Kata Kunci: Erosi, *Clustering*, Pembobotan, *Google Earth Engine*, Kecamatan Toba

Erosion Susceptibility Analysis Using Clustering and Weighting Methods Based on Google Earth Engine Platform In Toba District

Abstract

Soil erosion is one of the significant environmental problems, especially in areas with high rainfall intensity and land-use changes due to mining activities, such as Toba District, Sanggau Regency, West Kalimantan. This condition can threaten land sustainability, reduce soil fertility, and result in environmental degradation that has an impact on communities and ecosystems. Therefore, this study aims to analyze the level of erosion vulnerability in Toba District by utilizing the clustering and weighting method based on the Google Earth Engine (GEE) platform. The analysis was carried out with five main parameters, namely slope, soil texture, rainfall, vegetation index (NDVI), and land cover in the 2019–2024 period. These parameters are classified into five classes, then combined with weighting to produce a map of erosion susceptibility levels. The results of the study show that most of the Toba District area is at medium to high vulnerability levels, with an area of 55,898 ha (49.58%) and 11,950 ha (10.60%) respectively. Areas with low vulnerability were recorded at 42,331 ha (37.54%) and very vulnerable areas of 2,583 ha (2.28%), while non-vulnerable classes were not found. The erosion vulnerability map model was validated using landslide incident point data and produced an accuracy rate of 98.61%. This research may serve as a reference for local governments and relevant stakeholders in planning appropriate land management and erosion risk mitigation strategies.

Keywords: *Erosion, Clustering, Weighting, Google Earth Engine, Toba District*

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya yang melimpah, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Analisis Kerawanan Erosi Menggunakan Metode *Clustering* dan Pembobotan Berbasis *Google Earth Engine* Di Kecamatan Toba**" tepat waktu. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi jenjang Sarjana (S1) pada Program Studi Geofisika. Selama proses perkuliahan dan penelitian, penulis memperoleh banyak arahan serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua penulis Bapak Widayat Andi Kuswanto dan Ibu Ismiatul Anisah yang telah menjadi sumber kekuatan, doa, dan kasih sayang yang tiada henti. Dengan penuh kesabaran dan pengorbanan, Bapak dan Ibu selalu memberikan semangat dan dukungan dalam setiap langkah perjalanan pendidikan penulis hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura, Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti perkuliahan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura dengan lancar.
3. Bapak Dr. Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Geofisika Universitas Tanjungpura serta selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan serta kesempatan kepada penulis untuk mengikuti perkuliahan di Program Studi Geofisika Universitas Tanjungpura.
4. Bapak Dr. Joko Sampurno, S.Si., M.Si., selaku pembimbing pertama serta ibu Irfana Diah Faryuni, S.Si., M.Si., selaku pembimbing kedua yang senantiasa ikhlas memberikan arahan dan bimbingan serta motivasi kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

5. Bapak Dr. Muh. Ishak Jumarang, S.Si., M.Si., selaku penguji pertama serta bapak Dr. Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si., selaku penguji kedua yang telah memberikan saran dan masukan terkait dengan kekurangan pada penelitian penulis.
6. Bapak Muhammad Asril, S.T. selaku *General Manager* PT ANTAM Tbk-UBP Bauksit Tayan, serta seluruh karyawan satuan kerja *quality control.*
7. Bapak Andika Eldoni, S.T selaku pembimbing lapangan Kerja Praktek di PT ANTAM Tbk-UBP Bauksit Tayan yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama masa Kerja Praktek.
8. Kedua adik penulis Fika Nur Hadiyanti dan Muhammad Figo Maulana serta seluruh keluarga yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan kepada penulis selama perkuliahan.
9. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Arfin Firmansyah yang telah memberikan dukungan, semangat, dan kasih sayang yang begitu berarti selama awal perkuliahan hingga selesainya proses penyusunan skripsi ini.
10. Teman-teman penulis Nur Hazizah, Mutia Ayu Ardana, dan Syarifah Faiza Fakhira, atas kebersamaan, dukungan, serta bantuan yang telah diberikan selama masa perkuliahan hingga skripsi ini dapat diselesaikan. Terima kasih telah membawa hal-hal baik dalam pertemanan ini, dan memberikan semangat di saat lelah. Semoga persahabatan yang tumbuh dari cerita panjang ini tidak hanya berakhir di sini, tetapi terus berlanjut dan menjadi pengingat bahwa setiap langkah yang kita tempuh pernah kita jalani bersama.
11. Teman-teman seperjuangan sejak SMP yaitu Jospita Rachel Br Sitinjak, Graceyca Debora Br Hombing, Susana Fitri, dan Rosalia Nike yang telah memberikan semangat dan dukungan selama perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini.
12. Teman-teman yang telah membantu,menemani dan memberikan semangat dari awal perkuliahan hingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini

yaitu Windi Elvi Diyanti, Salsabilla Syahlia, Lilis Irma Septiana Dewi, Imelda, Namira Danti, Sabila Zhafarina, dan Uray Naura Nadhifa.

13. Teman-teman Geofisika angkatan 2021 (IGNAIERA) yang telah menemani sejak hari pertama perkuliahan hingga akhir masa perkuliahan.
14. Seluruh pihak yang mendukung namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
15. Terakhir kepada diri sendiri yang telah berusaha sekuat tenaga, dan tidak menyerah meski sering merasa lelah melewati segala tantangan yang semesta hadirkan. Terima kasih sudah terus melangkah, belajar dari setiap proses, dan percaya bahwa semua perjuangan ini akan membawa hasil. Semoga langkah ini menjadi awal dari perjalanan yang lebih baik lagi kedepannya.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran demi perbaikan tugas akhir ini kedepannya. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kegunaan bagi banyak pihak.

Pontianak, 25 Juli 2025



Firli Nisa Septi

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI ix

DAFTAR PERSAMAAN xi

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR TABEL xiii

DAFTAR LAMPIRAN xiv

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Manfaat Penelitian 3

B AB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Kondisi Umum Kecamatan Toba 4
2.2 Erosi Tanah 5
2.2.1 Jenis-Jenis Erosi 6
2.3 *Clustering* 8
2.5 Pembobotan 11
2.5 *Google Earth Engine* 12
2.6 Sistem Informasi Geospasial 13

BAB III METODOLOGI 14
3.1 Lokasi Penelitian 14
3.2 Alat dan Data Penelitian 14
3.2.1 Alat dan *Software* 14
3.2.2 Data Penelitian 15
3.3 Prosedur Penelitian 16
3.3.1 Penentuan Wilayah Penelitian dan Waktu 16
3.3.2 Pemrosesan dan Pembobotan Data Parameter Kerawanan Erosi 16
3.3.3 Perhitungan Luasan Setiap Klasifikasi Kerawanan Erosi 17
3.3.4 Validasi Dengan Data Kejadian Longsor 18
3.4 Diagram Alir Penelitian 19

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 20
4.1 Analisis Parameter Kerawanan Erosi 20
4.1.1 Kemiringan Lereng 20
4.1.2 Tekstur Tanah 21
4.1.3 Curah Hujan 23
4.1.4 NDVI 25

4.1.5 Tutupan Lahan..... 27
4.2 Analisis Kerawanan Erosi 28
4.3 Validasi Peta Kerawanan Erosi 30

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... 32
5.1 Kesimpulan 32
5.2 Saran..... 32

DAFTAR PUSTAKA..... 33

LAMPIRAN.....36

DAFTAR PERSAMAAN

Halaman

Persamaan 2.1 Interval Tingkat Kerawanan (ITK) 11
Persamaan 3.1 Nilai Keakuratan Model Peta 18

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Peta Kecamatan Toba 5
Gambar 2.2 Erosi Lembar 6
Gambar 2.3 Erosi Percik 7
Gambar 2.4 Erosi Parit 7
Gambar 2.5 Erosi Alur 8
Gambar 2.6 Erosi Tebing Sungai 8
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian 14
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian 19
Gambar 4.1 Peta Klasifikasi Kemiringan Lereng 20
Gambar 4.2 Peta Klasifikasi Tekstur Tanah 22
Gambar 4.3 Peta Klasifikasi Curah Hujan 24
Gambar 4.4 Peta Klasifikasi NDVI 26
Gambar 4.5 Peta Klasifikasi Tutupan Lahan 27
Gambar 4.6 Peta Klasifikasi Kerawanan Erosi 29
Gambar 4.7 Peta Kerawanan Erosi Terhadap Titik Validasi Kejadian Longsor….31

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Kelas Kemiringan Lereng 9
Tabel 2.2 Kelas Tekstur Tanah 9
Tabel 2.3 Kelas Curah Hujan 10
Tabel 2.4 Kelas NDVI.....10
Tabel 2.5 Kelas Penutup Lahan.....10
Tabel 2.6 Klasifikasi Kerawanan Erosi.....11
Tabel 2.7 Pembobotan Parameter Erosi.....11
Tabel 3.1 Alat dan *Software* 14
Tabel 4.1 Luas Area berdasarkan Kelas Kemiringan Lereng di Kecamatan Toba.21
Tabel 4.2 Luas Area berdasarkan Kelas Tekstur Tanah di Kecamatan Toba.....23
Tabel 4.3 Luas Area berdasarkan Kelas Curah Hujan di Kecamatan Toba.....25
Tabel 4.4 Luas Area berdasarkan Kelas NDVI di Kecamatan Toba 27
Tabel 4.5 Luas Area berdasarkan Kelas Tutupan Lahan di Kecamatan Toba 28
Tabel 4.6 Luas Area berdasarkan Kelas Kerawanan Erosi di Kecamatan Toba.....30

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Tabel titik sebaran kejadian longsor di lapangan.....37
Lampiran 2. Dokumentasi pengambilan data dilapangan.....39

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Erosi tanah merupakan salah satu tantangan lingkungan yang paling mendesak di daerah yang memiliki iklim tropis, terutama di wilayah seperti Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. Meningkatnya frekuensi dan intensitas curah hujan akibat perubahan iklim, pemahaman dan penanganan masalah ini menjadi semakin penting untuk melindungi sumber daya alam dan mendukung keberlanjutan lingkungan di Kecamatan Toba. Erosi dapat menyebabkan kerugian yang signifikan terhadap kualitas tanah, mengurangi kesuburan, dan dapat mengganggu ekosistem setempat.

Keberadaan sejumlah perusahaan pertambangan bauksit di Kecamatan Toba semakin memperburuk masalah erosi tanah. Aktivitas tambang terbuka sering kali menghilangkan vegetasi yang melindungi permukaan tanah dan merusak struktur tanah, sehingga meningkatkan risiko erosi. Kondisi ini membutuhkan perhatian khusus, karena dampaknya tidak hanya terbatas pada kerusakan lingkungan, tetapi juga berpotensi mempengaruhi kesejahteraan masyarakat yang bergantung pada lahan tersebut untuk mata pencaharian. Oleh karena itu, diperlukan pemantauan yang lebih intensif terhadap kerawanan erosi di wilayah Kecamatan Toba.

Perkembangan teknologi penginderaan jauh, seperti *Google Earth Engine* (GEE), membuka peluang baru dalam pemetaan erosi tanah melalui analisis data citra satelit multi-temporal. GEE sebagai platform berbasis *cloud* memungkinkan pemantauan tren erosi secara spasial dan temporal, terutama di wilayah dengan aktivitas penambangan seperti Kecamatan Toba. Untuk menganalisis kerawanan erosi, salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode *clustering* dan pembobotan. Metode *clustering* dapat digunakan untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan kondisi fisik seperti kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, Indeks vegetasi, dan tutupan lahan, sedangkan pembobotan digunakan untuk menentukan tingkat pengaruh masing-masing faktor. Oleh karena itu, dengan metode *clustering*

dan pembobotan yang diintegrasikan ke dalam platform GEE maka hasil akhirnya bisa menunjukkan wilayah mana saja yang paling rentan terhadap erosi.

Sejumlah penelitian terdahulu telah berhasil memetakan tingkat erosi dan tingkat lahan kritis dengan berbagai metode. Kusumandari *et al*. (2012) memanfaatkan metode *clustering* untuk mengidentifikasi pola sebaran tingkat erosi di Sub DAS Ngrancah, sedangkan Ramayanti *et al*. (2015) menggabungkan metode *overlay* dan pembobotan dengan teknologi penginderaan jauh dan SIG untuk memetakan tingkat lahan kritis di Kabupaten Blora. Namun, sejauh ini belum ada penelitian yang menggabungkan metode *clustering* dan pembobotan dengan memanfaatkan teknologi pemrosesan spasial berbasis platform GEE untuk menganalisis tingkat kerawanan erosi di daerah Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau. Dengan demikian, penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan mengintegrasikan metode *clustering* dan pembobotan berbasis GEE guna menghasilkan peta tingkat kerawanan erosi yang lebih efisien, akurat, dan relevan bagi kebutuhan perencanaan rehabilitasi lahan dan konservasi tanah dan air di daerah penelitian.

Peta kerawanan erosi, akan dibuat berdasarkan lima parameter yaitu, curah hujan, tekstur tanah, kemiringan lereng, Indeks vegetasi, dan tutupan lahan tahun 2019 — 2024. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang mendukung kebijakan pengelolaan sumber daya alam, termasuk mitigasi dampak penambangan bauksit. Selain itu, hasil penelitian ini diharapan dapat memberikan solusi berkelanjutan bagi pengelolaan lahan di Kecamatan Toba, terutama dalam menghadapi tantangan yang dapat ditimbulkan oleh kegiatan penambangan bauksit.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengklasifikasikan kerawanan erosi di Kecamatan Toba?
2. Berapa luasan masing-masing kelas kerawanan erosi di Kecamatan Toba?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis kerawanan erosi di Kecamatan Toba menggunakan Metode *clustering* dan pembobotan.
2. Untuk mengetahui luasan masing-masing kelas kerawanan erosi di Kecamatan Toba.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan penelitian yang dilakukan tersebut batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek pada penelitian ini adalah erosi tanah.
2. Penelitian dilakukan di Kecamatan Toba, Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat.
3. Metode yang digunakan adalah metode *clustering* dan pembobotan.
4. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan, tekstur tanah, kemiringan lereng, Indeks vegetasi, dan tutupan lahan tahun 2019—2024.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari hasil penelitian yang dilakukan yaitu memberikan informasi tentang sebaran dan luasan masing-masing kelas kerawanan erosi tanah secara akurat di Kecamatan Toba. Dengan ketersediaan informasi tersebut diharapkan dapat menjadi dasar bagi pemerintah dan lembaga terkait dalam merumuskan kebijakan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan dan menjadi salah satu informasi penting untuk mitigasi bencana alam seperti tanah longsor akibat erosi. Penelitian ini juga relevan dalam konteks penambangan bauksit di Kecamatan Toba. Dengan melihat kerawanan erosi akibat aktivitas penambangan, perusahaan dan pemerintah dapat menerapkan praktik pengelolaan yang lebih baik, seperti rehabilitasi lahan pasca-tambang, untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.