

EVALUASI KERUSAKAN TANAH AKIBAT PERUBAHAN PENGUNAAN LAHAN DI KABUPATEN KONAWE UTARA

SAFIUN



**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Evaluasi Kerusakan Tanah Akibat Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Konawe Utara” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Safiun
NIM A1501231012

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RINGKASAN

SAFIUN. Evaluasi Kerusakan Tanah Akibat Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Konawe Utara. Dibimbing oleh WIDIATMAKA dan DWI PUTRO TEJO BASKORO.

Perubahan penggunaan lahan yang dipicu oleh dinamika sosial, ekonomi, dan pembangunan wilayah berpotensi menyebabkan degradasi lingkungan, khususnya kerusakan tanah. Kabupaten Konawe Utara merupakan salah satu wilayah yang mengalami perkembangan pesat sejak pemekaran pada tahun 2007, ditandai dengan meningkatnya aktivitas pertanian, perkebunan, pertambangan, dan permukiman. Perubahan tersebut mendorong terjadinya konversi penggunaan lahan yang berpotensi menurunkan kualitas tanah. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kerusakan tanah akibat perubahan penggunaan lahan melalui analisis perubahan penggunaan lahan tahun 2003, 2013, dan 2023, memprediksi penggunaan lahan tahun 2033, serta mengevaluasi hubungan spasial antara perubahan penggunaan lahan dan kerusakan tanah di Kabupaten Konawe Utara.

Penelitian menggunakan pendekatan penginderaan jauh, sistem informasi geografis, dan *machine learning*. Klasifikasi penggunaan lahan dilakukan menggunakan citra Landsat multi-temporal dengan algoritma *Support Vector Machine* (SVM), sedangkan prediksi penggunaan lahan tahun 2033 dilakukan menggunakan model *Cellular Automata-Artificial Neural Network* (CA-ANN) melalui plugin MOLUSCE pada QGIS. Evaluasi kerusakan tanah dilakukan berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 150 Tahun 2000 melalui analisis spasial, survei lapangan, dan analisis laboratorium terhadap parameter ketebalan solum, kebatuan permukaan, tekstur tanah, berat volume, porositas, permeabilitas, dan pH tanah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perubahan penggunaan lahan yang cukup besar selama periode 2003–2023. Luas hutan menurun dari 451.821,4 ha menjadi 421.032,7 ha, sedangkan luas perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) meningkat dari 3.413,0 ha menjadi 24.986,4 ha. Hasil prediksi tahun 2033 menunjukkan bahwa luas hutan diperkirakan kembali menurun menjadi 413.732,1 ha, sedangkan perkebunan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) meningkat menjadi 29.736,3 ha dan lahan pertambangan menjadi 16.459,8 ha, yang mengindikasikan masih berlanjutnya tekanan terhadap sumber daya lahan.

Evaluasi kerusakan tanah menunjukkan bahwa penggunaan lahan hutan termasuk kategori tidak rusak, sedangkan sawah, kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.), dan semak termasuk kategori rusak ringan, sementara kebun campuran termasuk kategori rusak sedang. Hubungan spasial menunjukkan bahwa penggunaan lahan dengan tingkat pemanfaatan yang lebih intensif memiliki kecenderungan tingkat kerusakan tanah yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan lahan yang masih didominasi vegetasi alami. Hasil penelitian ini memberikan informasi ilmiah sebagai dasar dalam perencanaan penggunaan lahan, konservasi tanah, dan pengelolaan sumber daya lahan yang berkelanjutan di Kabupaten Konawe Utara.

Kata kunci: perubahan penggunaan lahan, kerusakan tanah, CA-ANN, SVM, Konawe Utara

SUMMARY

SAFIUN. Evaluation of Soil Degradation Resulting from Land Use Change in North Konawe Regency. Supervised by WIDIATMAKA and DWI PUTRO TEJO BASKORO.

Land use change driven by socio-economic dynamics and regional development has the potential to cause environmental degradation, particularly soil degradation. North Konawe Regency is one of the regions that has experienced rapid development since its establishment as a new administrative region in 2007, characterized by the expansion of agricultural land, oil palm plantations, mining activities, and settlements. These changes have accelerated land conversion and may adversely affect soil quality. This study aimed to evaluate soil degradation resulting from land use change by analyzing land use changes in 2003, 2013, and 2023, predicting land use conditions for 2033, and evaluating the spatial relationship between land use change and soil degradation in North Konawe Regency.

This study employed an integrated approach combining remote sensing, Geographic Information Systems (GIS), and machine learning techniques. Land use classification was performed using multi-temporal Landsat imagery and the Support Vector Machine (SVM) algorithm, while land use prediction for 2033 was conducted using the Cellular Automata-Artificial Neural Network (CA-ANN) model through the MOLUSCE plugin in QGIS. Soil degradation was evaluated according to Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 150 of 2000 through spatial analysis, field surveys, and laboratory analyses. The assessment was based on soil solum thickness, surface rock fragments, soil texture, bulk density, total porosity, permeability, and soil pH.

The results revealed substantial land use changes during the 2003–2023 period. Forest area decreased from 451,821.4 ha in 2003 to 421,032.7 ha in 2023, whereas oil palm plantation area increased from 3,413.0 ha to 24,986.4 ha. The CA-ANN model projected that by 2033 forest area would further decline to 413,732.1 ha, while oil palm plantations would expand to 29,736.3 ha and mining areas to 16,459.8 ha, indicating that land use pressure is likely to continue in the future.

The evaluation of soil degradation showed that forest land was classified as non-degraded, whereas paddy fields, oil palm plantations, and shrublands were classified as slightly degraded. Mixed gardens were classified as moderately degraded. The spatial evaluation further indicated that land uses with higher levels of utilization tended to exhibit greater soil degradation than areas still dominated by natural vegetation. These findings provide a scientific basis for sustainable land use planning, soil conservation, and land resource management in North Konawe Regency.

Keywords: land use change, soil degradation, CA-ANN, SVM, North Konawe Regency



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

EVALUASI KERUSAKAN TANAH AKIBAT PERUBAHAN PENGUNAAN LAHAN DI KABUPATEN KONAWE UTARA

SAFIUN

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains
pada Program Studi Ilmu Tanah

**PROGRAM STUDI ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Tesis:

1. Prof. Dr. Ir. Widiatmaka, M.Sc.
2. Dr. Ir. Dwi Putro Tejo Baskoro, M.Sc.Agr.
3. Dr. Dra. Khursatul Munibah, M.Sc.
4. Dr. Ir. Darmawan, M.Sc.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber ;
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis : Evaluasi Kerusakan Tanah Akibat Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Konawe Utara
Nama : Safiun
NIM : A1501231012

Disetujui oleh

Pembimbing 1 :
Prof. Dr. Ir. Widiatmaka, M.Sc.



Pembimbing 2 :
Dr. Ir. Dwi Putro Tejo Baskoro, M.Sc.Agr.



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Ir. Darmawan, M.Sc.
NIP. 19631103 199002 1 001



Dekan Fakultas Pertanian:
Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.
NIP. 19690212 199203 1 003



Tanggal Ujian: 23 Juli 2026

Tanggal Lulus: 12 AUG 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhaanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga tesis dengan judul "Evaluasi Kerusakan Tanah Akibat Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Konawe Utara" ini berhasil diselesaikan. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Tesis ini secara umum mengkaji peran penting pengelolaan penggunaan lahan dalam menjaga kualitas lahan, khususnya di Kabupaten Konawe Utara. Pembahasan meliputi analisis perubahan penggunaan lahan historis, prediksi penggunaan lahan menggunakan *machine learning*, serta evaluasi kerusakan tanah yang berkaitan dengan perubahan penggunaan lahan.

Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan dukungan selama proses penyusunan tesis ini:

1. Prof. Dr. Ir. Widiatmaka, M.Sc. dan Dr. Ir. Dwi Putro Tejo Baskoro, M.Sc.Agr. selaku dosen pembimbing, atas segala arahan, bimbingan, koreksi, saran, dan motivasi yang tak terhingga hingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Rektor Institut Pertanian Bogor, Dekan Fakultas Pertanian, dan Ketua Program Studi Ilmu Tanah atas kesempatan dan fasilitas yang telah diberikan selama masa studi.
3. Dosen penguji dan moderator sidang yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan saran konstruktif demi penyempurnaan tesis ini.
4. Seluruh staf pengajar di Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan atas ilmu dan pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam mendukung penyusunan tesis ini.
5. Ayah (Alm. La Alisa), Ibu (Rasiani), Kakak (Gusniar, Alfian), Adik (Ardilan, Siti Nur Arsifa Parera), Ipar (Erkanto, La Ode Yusar) dan Siti Nurhalisa yang senantiasa memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang yang tak pernah putus.
6. Teman-teman, Fajar Nugraha, Muh. Fahrul Febriansyah, Amal Ma'ruf, dan Nanda Bimantara atas dukungan, diskusi, dan kebersamaan yang telah terjalin.

Penulis berharap tesis ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang degradasi dan pengelolaan sumber daya lahan, serta menjadi referensi yang bermanfaat bagi pihak-pihak berkepentingan dalam perencanaan dan pengelolaan Kabupaten Konawe Utara di masa mendatang.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan.

Bogor, Agustus 2026

Safium

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.6 Kerangka Pikir Penelitian	4
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Dinamika Penggunaan Lahan dan Tutupan Lahan (LULC)	6
2.2 Peran Penginderaan Jauh (<i>Remote Sensing</i>) dalam Studi LULC	7
2.3 <i>Machine Learning</i> (ML) dalam LULC	8
2.4 Model <i>Machine Learning</i> (ML) dan Statistik dalam LULC	9
2.5 Kerusakan Tanah	13
III METODE PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Pengumpulan Data	17
3.4 Analisis Data	19
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Penggunaan Lahan Tahun 2003, 2013, 2023	29
4.2 Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2003, 2013, 2023	31
4.3 Dinamika Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Konawe Utara	37
4.4 Penggunaan Lahan Tahun 2030, 2033	38
4.5 Kerusakan Tanah	43
4.6 Evaluasi Hubungan Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Kerusakan Tanah	47
V SIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Simpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	62
RIWAYAT HIDUP	71



DAFTAR TABEL

1	Matriks hubungan antara tujuan penelitian, data, sumber data, metode analisis, dan <i>output</i> yang diharapkan	19
2	<i>Driving factors</i> yang digunakan dalam prediksi penggunaan lahan	23
3	Kriteria baku kerusakan tanah	25
4	Skor kerusakan tanah berdasarkan frekuensi relatif	26
5	Status kerusakan tanah berdasarkan nilai akumulasi skor	27
6	Matriks pencapaian tujuan penelitian	27
7	Validasi klasifikasi penggunaan lahan	31
8	Luas dan perubahan penggunaan lahan menggunakan algoritma SVM	33
9	Matriks transisi perubahan penggunaan lahan tahun 2003–2023	35
10	Analisis korelasi faktor yang memengaruhi perubahan lahan	39
11	Validasi model prediksi penggunaan lahan	40
12	Luas penggunaan lahan prediksi tahun 2033	42
13	Rekapitulasi penilaian status kerusakan tanah	44
14	Prediksi implikasi kerusakan tanah dan perubahan penggunaan lahan	45
15	Implikasi kerusakan tanah dan perubahan penggunaan lahan	47

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR GAMBAR

1 Kerangka konseptual penggunaan lahan dan kerusakan tanah	5
2 Cara kerja algoritma SVM (Choo dan Chang 2022)	10
3 Struktur algoritma ANN (Le <i>et al.</i> 2019)	11
4 Cara kerja cellular automata (Le dan Huang 2023)	13
5 Peta wilayah penelitian	17
6 Diagram alir penelitian	20
7 Kenampakan citra Landsat tahun 2023 dan visualisasi di lapangan tahun 2024	30
8 Hasil interpretasi penggunaan lahan Kab. Konawe Utara Tahun 2003–2023	32
9 Dinamika perubahan penggunaan lahan Kab. Konawe Utara Tahun 2003–2023	37
10 <i>Driving factors</i> perubahan penggunaan lahan: (a) Lereng; (b) Jarak dari jalan; (c) Jarak dari sungai; (d) Jarak dari permukiman.	39
11 Penggunaan lahan prediksi tahun 2033	41
12 Peta HGU/WIUP Kab. Konawe Utara Tahun 2022	43

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR LAMPIRAN

1 Hasil analisis contoh tanah di laboratorium	62
2 Proses korelasi faktor pendorong perubahan penggunaan lahan	63
3 Proses klasifikasi perubahan penggunaan lahan	64
4 Proses hasil klasifikasi perubahan penggunaan lahan	65
5 Proses model prediksi	66
6 Hasil validasi prediksi 2033	67
7 Peta satuan lahan penelitian	68
8 Dokumentasi lapangan dan analisis di laboratorium	69

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
@Hak cipta milik IPB University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.