

ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI KOTA TOMOHON TAHUN 2003-2024

Kayla N. A. Masloman, Sonny Tilaar, Steven Lintong

Program Studi Perencanaan Wilayah & Kota Universitas Sam Ratulangi

Koresponden Email: kaylamasloman30@gmail.com; sonny_tilaar@unsrat.ac.id; stevenlintong@unsrat.ac.id

Accepted: 14 Juli 2025

Revised: 4 November 2025

Published: 10 Desember 2025

ABSTRAK

Kota Tomohon mengalami perubahan penggunaan lahan yang signifikan sejak pemekarannya dari Kabupaten Minahasa pada tahun 2003 (UU No. 10 Tahun 2003). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan serta faktor-faktor yang memengaruhinya di Kota Tomohon dalam kurun waktu dua dekade, yaitu tahun 2003, 2013, dan 2024. Perubahan penggunaan lahan yang terjadi secara masif menunjukkan adanya dinamika pembangunan wilayah yang cukup intens, khususnya pergeseran penggunaan lahan dari lahan perkebunan dan lahan hutan menjadi lahan terbangun. Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui analisis citra landsat menggunakan metode klasifikasi terbimbing dan teknik overlay peta penggunaan lahan, serta analisis regresi linier berganda untuk menguji pengaruh variabel-variabel seperti kepadatan penduduk, aksesibilitas, topografi, ketersediaan sarana dan prasarana, serta kebijakan pemerintah terhadap perubahan penggunaan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan signifikan pada lahan terbangun dan penurunan luas lahan perkebunan selama periode analisis. Faktor dominan yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan adalah pertumbuhan penduduk dan kebijakan pemerintah yang mendukung pembangunan permukiman. Penelitian ini memberikan rekomendasi penting bagi perencanaan wilayah dan pengambil kebijakan untuk mengarahkan perubahan penggunaan lahan secara terencana dan berkelanjutan di Kota Tomohon.

Kata Kunci: Perubahan penggunaan lahan, SIG, Regresi Berganda, Kota Tomohon

ABSTRACT

Tomohon City has experienced significant land use changes since its separation from Minahasa Regency in 2003 (Law No. 10 of 2003). This study aims to analyze land use changes and the influencing factors in Tomohon City over a two-decade period, namely in 2003, 2013, and 2024. The widespread land use change reflects the dynamics of regional development, particularly the shift from plantation and forest areas to built-up land. The methods used in this study include spatial analysis based on Geographic Information Systems (GIS) through supervised classification of Landsat imagery and overlay techniques of land use maps, as well as multiple linear regression analysis to assess the influence of variables such as population density, accessibility, topography, availability of infrastructure and facilities, and government policies on land use change. The results show a significant increase in built-up land and a decrease in plantation areas during the study period. The most dominant factors influencing land use change are population growth and government policies that support residential development. This study provides important recommendations for urban planners and policymakers to guide land use changes in a planned and sustainable manner in Tomohon City.

Keywords: Land use change, GIS, multiple regression, Tomohon City

PENDAHULUAN

Kota Tomohon, sebagai kota baru hasil pemekaran dari Kabupaten Minahasa sejak tahun 2003 (UU No. 10 Tahun 2003), mengalami perubahan penggunaan lahan yang signifikan, terutama alih fungsi lahan pertanian menjadi permukiman, pertokoan, dan kawasan wisata. Dampaknya terlihat dari munculnya banjir bandang di bantaran Sungai Ranowangko pada Februari 2017 (Kumaat, 2021), akibat berkurangnya daya serap

lahan karena alih fungsi yang masif di sempadan sungai. Peningkatan jumlah penduduk dari 100.587 jiwa (2020) menjadi 103.812 jiwa (2024) turut mendorong kebutuhan lahan untuk infrastruktur dan perumahan (BPS, 2024). Selain itu, pertumbuhan ekonomi dan lemahnya pengawasan tata ruang mempercepat konversi lahan yang tidak memperhatikan prinsip keberlanjutan (Mechri et al., 2018; Myheard et al., 2021).

Memahami perubahan penggunaan lahan yang

begitu dinamis ini, sangat diperlukan pengelolaan tata ruang yang berkelanjutan secara akurat. Penggunaan teknologi penginderaan jauh, khususnya citra satelit landsat, menjadi alat yang sangat berguna untuk memantau perubahan lahan. Teknologi penginderaan jauh memiliki kemampuan untuk memantau dinamika penggunaan lahan dalam rentang waktu tertentu (Wicaksono, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan Kota Tomohon pada tahun 2003, 2013, dan 2024, serta menganalisis faktor-faktor yang memengaruhinya. Melalui analisis spasial berbasis SIG dan regresi linier berganda menggunakan SPSS, studi ini diharapkan menjadi dasar bagi perencanaan tata ruang yang berkelanjutan dan responsif terhadap kebutuhan lingkungan serta sosial ekonomi jangka panjang.

Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan merupakan bentuk interaksi manusia dengan lingkungan untuk memenuhi kebutuhan hidup, dan bersifat adaptif terhadap perubahan sosial, budaya, dan wilayah (Sitorus, 2017; Su Ritohardoyo, 2013). Menurut FAO dalam Arsyad (1989), ini adalah intervensi sadar manusia terhadap ruang untuk tujuan fisik maupun spiritual. Pola penggunaan lahan mencerminkan distribusi aktivitas masyarakat, yang berubah seiring meningkatnya mobilitas dan ekonomi (Dwiyantri & Dewi, 2013). Ketidakseimbangan pemanfaatan lahan dapat menekan daya dukung lingkungan.

Faktor Perubahan Penggunaan Lahan

Menurut Suberlian (2003) dalam Karfel et al. (2019), terdapat sejumlah faktor utama yang memengaruhi terjadinya perubahan penggunaan lahan di wilayah perkotaan, di antaranya:

a. Topografi

Topografi merupakan elemen alami yang dapat membatasi perluasan kawasan. Kondisi seperti ketinggian lahan, kemiringan, dan bentuk permukaan tanah bersifat tetap secara alami dan sulit mengalami perubahan secara alami.

b. Penduduk

Pertumbuhan jumlah penduduk memiliki implikasi langsung terhadap peningkatan permintaan ruang, terutama untuk permukiman.

c. Aksesibilitas

Tingkat kemudahan suatu lokasi untuk dijangkau, atau yang dikenal sebagai aksesibilitas, berkontribusi terhadap nilai ekonomi lahan. Lokasi yang memiliki konektivitas transportasi yang baik cenderung lebih diminati karena efisiensi waktu dan biaya yang ditawarkannya.

d. Prasarana dan Sarana

Ketersediaan prasarana dasar seperti jalan, drainase, air bersih, serta fasilitas penunjang seperti pendidikan, kesehatan, dan perdagangan memiliki pengaruh besar terhadap arah dan pola perubahan lahan.

e. Kebijakan Pemerintah

Menurut Firman (2016), Peran pemerintah dalam mengarahkan perubahan penggunaan lahan sangat krusial, terutama melalui kebijakan penataan ruang, pengendalian zonasi, serta pemberian insentif atau disinsentif dalam pengelolaan ruang.

Klasifikasi Terbimbing

Klasifikasi terbimbing adalah metode pengolahan citra digital yang mengelompokkan piksel berdasarkan sampel wilayah (ROI) yang ditentukan pengguna. Metode ini umum menggunakan *algoritma Maximum Likelihood Classification* (MLC), yang menilai peluang tiap piksel masuk ke kelas tertentu berdasarkan distribusi statistik data latih (Fikri, 2021; LAPAN).

Regresi Linear Berganda

Regresi linear berganda adalah teknik statistik untuk menganalisis hubungan antara satu variabel terikat dan beberapa variabel bebas, guna mengetahui pengaruh masing-masing maupun secara kolektif terhadap variabel utama (Gujarati & Porter, 2009).

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$$

di mana:

YYY = variabel dependen

X_1, X_2, \dots, X_n = variabel independent

β_0 = konstanta

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ = koefisien regresi

ε = error

Kerangka Konseptual



Gambar 1. Kerangka Konseptual
Sumber: Peneliti, 2025.

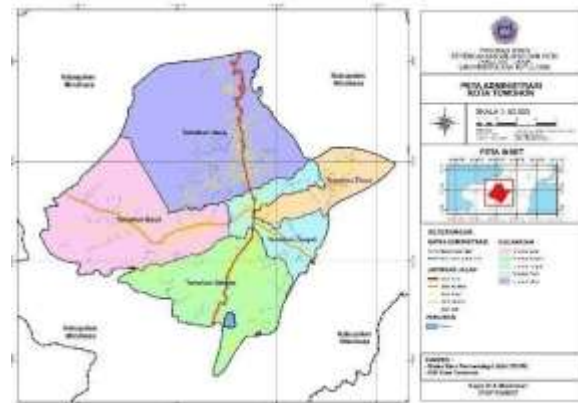
METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, yang berada di Kota Tomohon.

Lokasi penelitian Wilayah Administrasi dan Letak Geografis

Kota Tomohon terletak di Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia, dan secara geografis berada pada

koordinat 1°18'–1°25' Lintang Utara dan 124°43'–124°50' Bujur Timur. Secara umum, Tomohon berada di daerah dataran tinggi dengan ketinggian rata-rata sekitar 900–1.200 meter di atas permukaan laut.



Gambar 2. Peta Administrasi Kota Tomohon
Sumber: Peneliti, 2025.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pemilik lahan legal di Kota Tomohon, baik untuk permukiman maupun non-permukiman. Jumlah penduduk tercatat sebanyak 103.812 jiwa (BPS, 2024).

Sampel ditentukan menggunakan rumus Slovin dengan margin error 10%, dari total populasi 103.812 jiwa (BPS, 2024), sehingga diperoleh **100 responden**. Sampel dibagi proporsional per kecamatan, dan dipilih secara **purposive** dengan kriteria: pemilik dan pengguna lahan.

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Dimana:

n = ukuran sampel

N = ukuran populasi

e = nilai kritis (batas ketelitian) yang diinginkan.

Penelitian ini menggunakan 10% sebagai nilai kritis.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi: a) Studi pustaka, untuk memperkuat teori melalui jurnal dan dokumen terkait analisis spasial.

b) Survei instansi, dilakukan di lembaga seperti BPS dan Dinas PUPR Kota Tomohon. c) Observasi lapangan, dilakukan secara langsung dengan dokumentasi lokasi menggunakan Avenza Maps. d) Penyebaran kuesioner, dibagikan kepada responden untuk memperoleh data persepsi terkait penggunaan lahan.

Analisis Data

Analisis Spasial

Analisis perubahan penggunaan lahan di Kota Tomohon dilakukan secara digital menggunakan citra satelit Landsat dari tahun 2003, 2013, dan 2024. Pendekatan yang digunakan adalah overlay tiga periode waktu untuk melihat perubahan spasial, kemudian diklasifikasikan menjadi lima kategori: lahan terbangun, perkebunan, hutan, perairan, dan lahar, melalui metode klasifikasi terbimbing (supervised classification).

Tahapan Pengolahan Citra:

1. Koreksi Geometrik:
Menggunakan proyeksi UTM WGS 84 untuk mengatasi distorsi posisi dan memastikan presisi spasial.
2. Koreksi Radiometrik:
Tidak dilakukan tambahan karena citra Landsat Level-1T dari USGS telah melalui koreksi atmosferik dan geometrik yang memadai.
3. Kombinasi Band:
Digunakan komposit band 5-4-3 (NIR, Red, Green) untuk visualisasi warna semu agar membedakan kelas lahan secara jelas.
4. Cropping Citra:
Citra dipotong sesuai batas administratif Kota Tomohon dengan teknik *extract by mask* agar fokus hanya pada wilayah studi.
5. Klasifikasi Terbimbing:
Menggunakan ROI (*region of interest*) dan metode *Maximum Likelihood Classification*.

Kualitas klasifikasi diukur melalui *separability index*.

6. Ground Check:

Verifikasi lapangan dilakukan untuk mencocokkan hasil klasifikasi citra dengan kondisi aktual menggunakan titik sampel dan GPS.

7. Analisis Akurasi (Kappa):

Digunakan untuk menilai kesesuaian antara hasil klasifikasi dan data lapangan.

8. Uji Ketelitian:

Evaluasi tingkat akurasi menggunakan rumus Congalton dan Green (2009), dengan ambang kelayakan akurasi minimal 85%.

Analisis Statistik

Penelitian ini menggunakan regresi linear berganda untuk menganalisis pengaruh variabel-variabel independen yaitu topografi, jumlah penduduk, aksesibilitas, prasarana dan sarana, serta kebijakan pemerintah terhadap variabel dependen, yakni perubahan penggunaan lahan. Data diperoleh dari penyebaran kuesioner kepada pemilik lahan.

Model Regresi:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_5 X_5 + \varepsilon$$

Dengan Y = perubahan penggunaan lahan, dan X = variabel bebas.

Tahapan Analisis:

1. Input Data: Data dimasukkan ke SPSS dan dipilih menu *Linear Regression*.
2. Interpretasi Output:
 - Koefisien regresi (β): menunjukkan arah dan besar pengaruh.
 - p-value ($< 0,05$): menunjukkan signifikansi pengaruh.
 - R^2 : mengukur kekuatan model menjelaskan variabel Y.
 - F-statistik: menguji signifikansi model

secara keseluruhan.

3. Uji Asumsi Regresi:

- Multikolinearitas: dilihat dari VIF (ideal < 10).
- Heteroskedastisitas: dicek melalui pola residual.
- Normalitas residual: diuji dengan Kolmogorov-Smirnov atau Shapiro-Wilk.

4. Kesimpulan:

- Faktor signifikan ditentukan berdasarkan koefisien dan p-value.
- Model menunjukkan hubungan kolektif antar variabel terhadap perubahan lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian Wilayah

Kota Tomohon

Kota Tomohon memiliki luas sekitar 169,1 km² dan terbagi atas lima kecamatan dan 44 kelurahan.

terbagi atas lima kecamatan serta 44 kelurahan

Tabel 1. Luas Wilayah Kota Tomohon

No.	Kecamatan	Ibukota Kecamatan	Jumlah Kelurahan	Jumlah Lingkungan	Luas (km ²)
1.	Tomohon Selatan	Walian	12	84	34,70
2.	Tomohon Tengah	Talete Dua	9	60	16,51
3.	Tomohon Timur	Paslaten Satu	5	44	13,99
4.	Tomohon Barat	Woloan Satu Utara	8	65	43,84
5.	Tomohon Utara	Kaskasen Tiga	10	84	60,06
Kota Tomohon		Tomohon Selatan	44	337	169,1

Sumber : Peneliti, 2025.

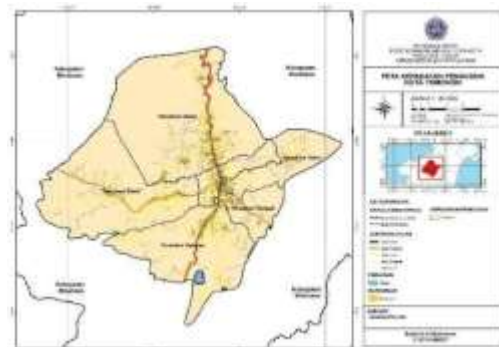
Demografi

Berdasarkan BPS (2024), jumlah penduduk Kota Tomohon tercatat sebanyak 103.821 jiwa, dengan laju pertumbuhan tahunan sebesar 0,51% sejak 2014. Kepadatan penduduk mencapai 4.461 jiwa/km².

Tabel 2. kependudukan Kota Tomohon

No.	Kecamatan	Jumlah Penduduk (jiwa)	Presentase Penduduk (%)	Kepadatan Penduduk (per km ²)	Laju pertumbuhan penduduk per tahun 2020-2024 (%)
1.	Tomohon Timur	11.248	10,83	514	0,56
2	Tomohon Barat	17.622	16,97	433	0,82
3	Tomohon Utara	29.694	28,60	702	0,73
Kota Tomohon		103,812	100,00	4,461	3,4
4	Tomohon Selatan	26.310	25,34	798	1,39
5	Tomohon Tengah	18.938	18,24	2.013	-0,10

Sumber Peneliti, 2025



Gambar 3. Peta Kepadatan Penduduk

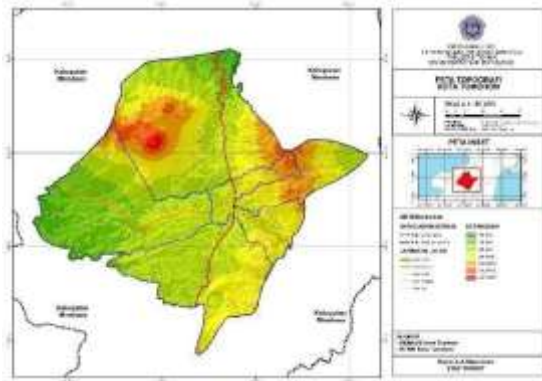
Sumber: Peneliti, 2025.

Topografi

Tomohon berada di dataran tinggi 600–1.200 mdpl dan dikelilingi gunung, beriklim sejuk. Topografi dan kemiringan lerengnya memengaruhi arah perkembangan dan perubahan penggunaan lahan.

Tabel 3.Topografi Kota Tomohon

No.	Interval Ketinggian (Mdpl)	Luas (Ha)	Presentase (%)
1.	250-400	449,21	2,66%
2.	400-600	2534,72	14,99%
3.	600-800	7022,92	41,54%
4.	800-1000	4602,06	27,22%
5.	1000-1200	1729,44	10,23%
6.	1200-1400	501,76	2,97%
7.	1400-1570	66,32	0,39%
Kota Tomohon		16906,44	100 %



Gambar 4. Peta Topografi Kota Tomohon
Sumber : Peneliti, 2025.

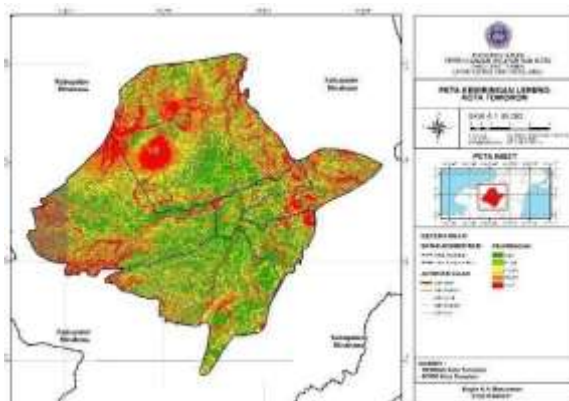
Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng di Kota Tomohon bervariasi dari landai hingga curam, dipengaruhi oleh keberadaan gunung Lokon, Mahawu, dan Tampusu. Kondisi ini turut memengaruhi pola penggunaan lahan di wilayah tersebut.

Tabel 4 Kemiringan Lereng Kota Tomohon

No.	Kemiringan Lereng	Klasifikasi	Luas (Ha)	Presentase (%)
1.	0-8%	Datar	3.823,71	22,62%
2.	8-15%	Landai	3.586,36	21,21%
3.	15-25%	Agak Curam	3.970,71	23,49%
4.	25-45%	Curam	3.836,13	22,69%
5.	>45%	Sangat Curam	1.689,52	9,99%
Kota Tomohon			16906,44	100 %

Sumber : Peneliti, 2025.



Gambar 5. Peta Kemiringan Lereng Kota Tomohon
Sumber : Peneliti, 2025.

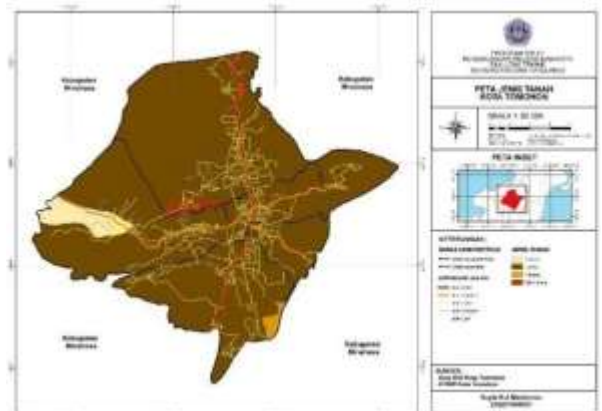
Jenis Tanah

Kota Tomohon memiliki empat jenis tanah, yaitu Andosol, Latosol, Planosol, dan Gleis Humus. Tanah Latosol mendominasi hampir seluruh wilayah. Tabel berikut menyajikan sebaran jenis tanah di Kota Tomohon.

Tabel 5. Jenis Tanah Kota Tomohon

No.	Jenis Tanah	Luas (Ha)	Presentase (%)
1.	Andosol	558,50	3,30%
2.	Latosol	16061,42	94,98%
3.	Planosol	112,20	0,66%
4.	Gleis Humus	177,84	1,05%
Kota Tomohon		16909,96	100%

Sumber : Peneliti, 2025.



Gambar 6. Peta Jenis Tanah Kota Tomohon
Sumber : Hasil analisis, 2025.

Identifikasi Hasil Analisis Citra Satelit Hasil Interpretasi Ground Check

Ground check diperlukan untuk memastikan hasil klasifikasi citra sesuai dengan kondisi lapangan. Akurasi dinilai berdasarkan kesesuaian label kelas dan jumlah piksel yang diklasifikasikan dengan benar. Interpretasi dianggap akurat jika tingkat kepercayaannya >85% (Congalton & Green, 2009). Penelitian ini menggunakan 15 sampel acak untuk

evaluasi. hasil uji kebenaran interpretasi didapatkan 13 sampel yang benar dari total 15 sampel, sehingga tingkat interpretasi yang benar untuk kappa penggunaan lahan di Kota Tomohon adalah **86,67%**.

Tabel 6 Interpretasi

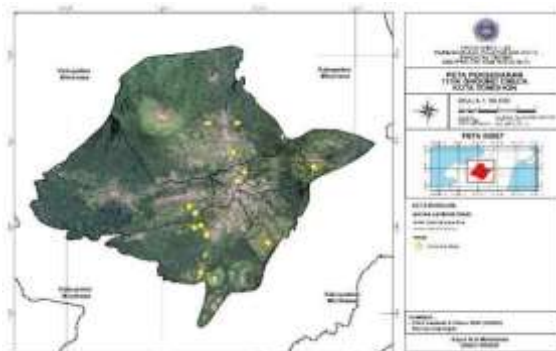
Hasil Interpretasi	Jumlah Sampel	Kondisi Lapangan		Tingkat Akurasi
		Benar	Salah	
Penggunaan Lahan	15	13	2	86,67%

Sumber : Peneliti, 2025

Perhitungan Akurasi:

Tingkat Kebenaran Interpretasi = $\frac{\text{Jumlah titik benar}}{\text{Jumlah titik yang di survei}} \times 100\%$

$$= \frac{13}{15} \times 100\% = 86,67\%$$



Gambar 7. Peta Persebaran Titik Ground Check

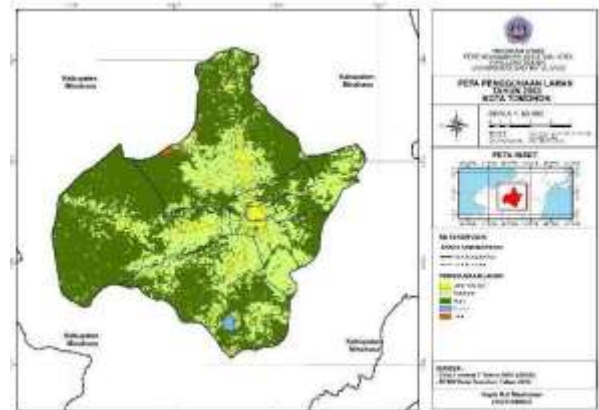
Sumber : Peneliti, 2025.

Penggunaan Lahan Tahun 2003

Peta penggunaan lahan tahun 2003 dihasilkan dari citra **Landsat 7 ETM+** dengan resolusi 30 m (*multispektral*) dan 15 m (*pankromatik*). Komposit band 5-4-3 digunakan dalam format warna semu untuk interpretasi visual. Citra yang digunakan telah terkoreksi geometrik dan radiometrik, serta bebas dari gangguan SLC-off. Hasil interpretasi sbb

No.	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Persentase
1	Lahan Terbangun	521,03	3,08%
2	Perkebunan	5340,73	31,52%
3	Hutan	8751,84	52,33%
4	Perairan	38,22	0,23%
5	Lahar	69,90	0,42%
Total		14.721,72	100,00%

menunjukkan luasan tiap kelas penggunaan lahan.



Gambar 8. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2003

Sumber : Peneliti, 2025.

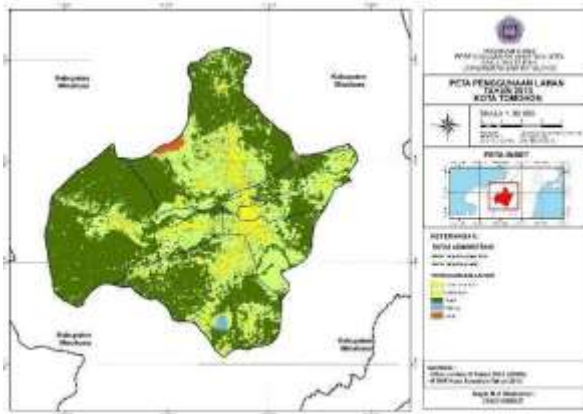
Penggunaan Lahan Tahun 2013

Peta penggunaan lahan tahun 2013 disusun dari citra **Landsat 8 OLI**, yang memiliki 9 kanal spektral dengan kualitas lebih baik dari generasi sebelumnya. Komposit band 5-4-3 (*false color*) digunakan untuk menampilkan perbedaan penutup lahan secara kontras. Citra dengan resolusi 30 meter ini telah melalui koreksi geometrik dan radiometrik, sehingga siap diolah untuk klasifikasi. Hasil interpretasi menunjukkan luasan tiap kelas penggunaan lahan di tahun 2013.

Tabel 8 Penggunaan Lahan Tahun 2013

No.	Penggunaan Lahan	Luas	Persentase
1	Lahan Terbangun	1040,41	6,27%
2	Perkebunan	5346,62	32,23%
3	Hutan	8218,42	49,16%
4	Perairan	35,98	0,22%
5	Lahar	76,71	0,46%
Total		14.718,14	100,00%

Sumber : Peneliti, 2025.



Gambar 9. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2013
Sumber : Peneliti, 2025.

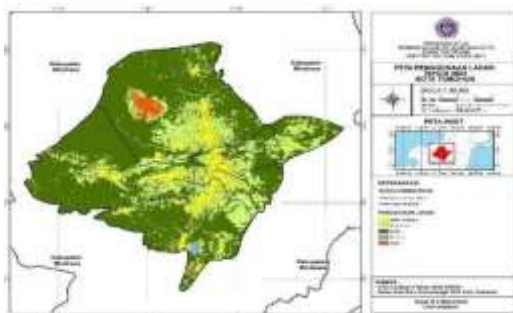
Penggunaan Lahan Tahun 2024

Peta penggunaan lahan tahun 2024 disusun menggunakan citra Landsat 8 OLI, sama seperti tahun 2013. Citra telah diuji akurasi berdasarkan kondisi eksisting, dan dinyatakan layak sebagai dasar analisis perubahan penggunaan lahan. Hasil interpretasi menunjukkan luasan masing-masing kelas penggunaan lahan di tahun 2024.

Tabel 9 Penggunaan Lahan Tahun 2024

No.	Penggunaan Lahan	Luas (Ha)	Persentase
1	Lahan Terbangun	1481,15	8,51%
2	Perkebunan	4479,31	25,75%
3	Hutan	10608,47	61,01%
4	Perairan	31,60	0,18%
5	Lahar	307,99	1,77%
Total		16.908,52	100,00%

Sumber : Peneliti, 2025.



Gambar 10. Peta Penggunaan Lahan Tahun 2024
Sumber : Peneliti, 2025

Perubahan Penggunaan Lahan Kota Tomohon dari Tahun 2003-2024

Hasil Overlay Peta

Hasil overlay peta penggunaan lahan tahun 2003, 2013 dan 2024 yang diperoleh melalui metode klasifikasi supervised terhadap citra Landsat, terlihat adanya kecenderungan perubahan fungsi lahan yang dominan dari kawasan vegetatif menuju kawasan terbangun. Tabel Overlay Penggunaan Lahan Tahun 2003-2024.

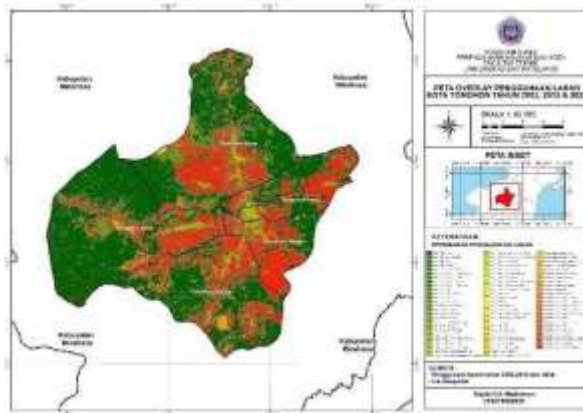
Tabel 10. Perubahan Penggunaan Lahan

Perubahan Penggunaan Lahan	Luas (Ha)
Hutan - Hutan	6204.51
Hutan - Lahan Terbangun	38.17
Hutan - Lahar	16.33
Hutan - Perkebunan	398.62
Hutan - Perairan	12.89
Lahan Terbangun - Lahan Terbangun	267.19
Lahan Terbangun - Perkebunan	0.39
Perkebunan - Hutan	687.89
Perkebunan - Lahan Terbangun	861.28
Perkebunan - Perkebunan	2645.22
Perkebunan - Lahar	40.46
Lahar - Lahan Terbangun	4.14
Lahar - Perkebunan	14.91
Perairan - Perairan	3.20
Perairan - Lahan Terbangun	0.644

Sumber : Peneliti, 2025.

Secara umum, perubahan penggunaan lahan di Kota Tomohon menunjukkan perluasan kawasan terbangun, terutama di Tomohon Utara, Selatan, dan Barat. Hal ini dipengaruhi oleh tiga faktor utama: pertumbuhan penduduk, perluasan wilayah administratif melalui Permendagri No. 12 Tahun

2018, serta topografi datar yang lebih mudah dikembangkan dibandingkan daerah curam.



Gambar 11. Peta Overlay Penggunaan Lahan Tahun 2003-2024

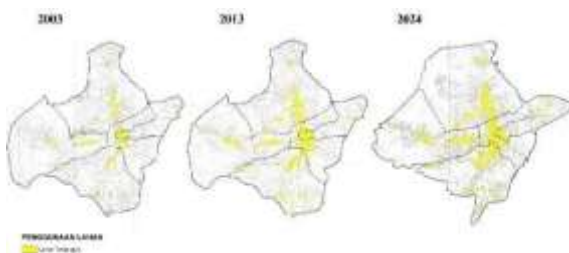
Sumber : Peneliti, 2025.

Berikut tabel perbandingan luas penggunaan lahan setiap tahun :

Tabel 11
Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2003-2024

No.	Penggunaan Lahan	Luas 2003 (Ha)	Luas 2013 (Ha)	Luas 2024 (Ha)	Keterangan
1	Lahan Terbangun	521,03	1040,41	1481,15	Bertambah
2	Perkebunan	5340,73	5346,62	4479,31	Berkurang
3	Hutan	8751,84	8218,42	10608,47	Bertambah
4	Perairan	38,22	35,98	31,60	Berkurang
5	Lahar	69,90	76,71	307,99	Bertambah

Sumber : Peneliti, 2025.

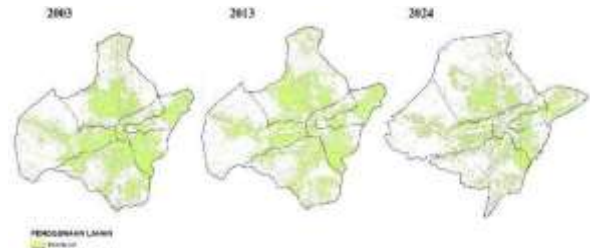


Gambar 12. Perubahan Lahan Terbangun Kota Tomohon Tahun 2003-2024

Sumber : Peneliti, 2025.

Kategori lahan terbangun mengalami kenaikan yang cukup besar, dari 521,03 hektar pada tahun 2003 menjadi 1.481,15 hektar pada tahun 2024. Peningkatan ini menunjukkan adanya ekspansi

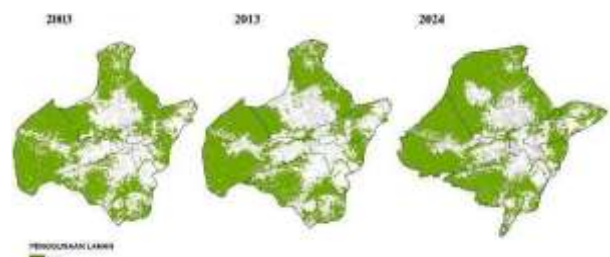
permukiman, fasilitas umum, dan infrastruktur kota yang terus berkembang seiring pertumbuhan jumlah penduduk dan urbanisasi. Kenaikan luas lahan terbangun ini menjadi indikator penting bahwa Kota Tomohon sedang bergerak menuju karakteristik wilayah yang semakin urban.



Gambar 13. Perubahan Lahan Perkebunan Kota Tomohon Tahun 2003-2024

Sumber : Peneliti, 2025.

Sebaliknya, lahan perkebunan mengalami tren penurunan, dari luas awal 5.340,73 hektar pada tahun 2003 menjadi 4.479,31 hektar pada tahun 2024. Penurunan ini mengindikasikan adanya alih fungsi lahan dari sektor produktif menuju sektor pemukiman atau infrastruktur lainnya. Hal ini mencerminkan tekanan pembangunan terhadap ruang-ruang pertanian dan berpotensi berdampak terhadap ketahanan lingkungan dan sosial apabila tidak diikuti dengan pengelolaan ruang yang berkelanjutan.



Gambar 14. Perubahan Lahan Hutan Kota Tomohon Tahun 2003-2024

Sumber : Peneliti, 2025.

Kategori hutan justru mengalami peningkatan luas, dari 8.751,84 hektar menjadi 10.608,47 hektar. Kenaikan ini tidak sepenuhnya disebabkan oleh regenerasi vegetasi, melainkan lebih pada bertambahnya luas wilayah Kota Tomohon di bagian

utara, khususnya di sekitar Gunung Lokon, yang sebagian besar merupakan kawasan hutan lindung. Fenomena ini juga mencerminkan kebijakan spasial yang memberi perhatian terhadap kawasan konservasi dan kawasan rawan bencana yang tetap dijaga sebagai area perlindungan ekologis.

Luas perairan menurun dari 38,22 ha menjadi 31,60 ha, menunjukkan bahwa badan air juga terdampak perubahan lahan. Sementara itu, luas lahan meningkat signifikan dari 69,90 ha menjadi 307,99 ha, akibat aktivitas vulkanik Gunung Lokon dan perluasan wilayah administratif Kota Tomohon di area tersebut.

Analisis Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan di Kota Tomohon

Uji Validitas

Sebuah item dianggap valid apabila nilai korelasi antara item tersebut dan total skor (disebut R hitung) lebih besar dari R tabel, yaitu sebesar 0,196.

Tabel 12 Hasil Uji Validitas

P	R Hitung	R Tabel	Hasil
Y1	0,688	0,196	Valid (R Hitung > R Tabel)
Y2	0,776	0,196	Valid (R Hitung > R Tabel)
Y3	0,403	0,196	Valid (R Hitung > R Tabel)
X1.1	0,913	0,196	Valid (R Hitung > R Tabel)
X1.2	0,913	0,196	Valid (R Hitung > R Tabel)
X2.1	0,870	0,196	Valid (R Hitung > R Tabel)
X2.2	0,870	0,196	Valid (R Hitung > R Tabel)
X3.1	0,723	0,196	Valid (R Hitung > R Tabel)
X3.2	0,723	0,196	Valid (R Hitung > R Tabel)
X4.1	0,531	0,196	Valid (R Hitung > R Tabel)
X4.2	0,531	0,196	Valid (R Hitung > R Tabel)
X5.1	0,584	0,196	Valid (R Hitung > R Tabel)
X5.2	0,584	0,196	Valid (R Hitung > R Tabel)

Sumber : Peneliti, 2025.

Seluruh item dalam kuesioner dapat dinyatakan **valid**, memadai dan layak digunakan sebagai alat ukur terhadap variabel penelitian.

Uji Reliabilitas

Reliabilitas menunjukkan sejauh mana suatu instrumen dapat menghasilkan data yang bebas dari kesalahan acak (*random error*), sehingga apabila digunakan kembali dalam situasi yang serupa, hasilnya tetap konsisten.

Tabel 13 Hasil Uji Reliabilitas

Variabel	Cronbach's Alpha	Hasil
Y	0,774	Reliabel
X1	0,955	Reliabel
X2	0,928	Reliabel
X3	0,839	Reliabel
X4	0,693	Reliabel
X5	0,736	Reliabel

Sumber : Peneliti, 2025.

Kuesioner dinyatakan reliabel apabila nilai *Cronbach's Alpha* lebih besar dari 0,6 dan dari hasil uji reliabilitas diatas menunjukkan bahwa **seluruh variabel X dan Y didalam kuesioner reliabel**.

Uji Asumsi Klasik

Uji Normalitas

Pengambilan keputusan dalam uji ini didasarkan pada nilai probabilitas (*p-value*) yang dihasilkan, dengan kriteria sebagai berikut:

Jika *p-value* > 0,05, maka data residual dinyatakan berdistribusi normal, artinya asumsi normalitas terpenuhi. Sebaliknya, jika *p-value* < 0,05, maka data residual tidak memenuhi asumsi normalitas, karena tidak mengikuti distribusi normal.

Tabel 14 Hasil Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Unstandardized Residual		
N		100
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	.0000000
	Std. Deviation	.42760330
Most Extreme Differences	Absolute	.092
	Positive	.074
	Negative	-.092
Test Statistic		.092
Asymp. Sig. (2-tailed)		.037 ^c
Exact Sig. (2-tailed)		.348
Point Probability		.000

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

Sumber : Peneliti, 2025.

Diperoleh nilai signifikansi (*p-value*) sebesar 0,348. Karena nilai tersebut lebih besar dari taraf signifikansi 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa data memiliki sebaran yang normal.

Uji Multikolnearitas

Sebagai indikator, jika nilai VIF melebihi angka 10, maka hal tersebut mengindikasikan bahwa variabel bebas yang bersangkutan mengalami masalah multikolnearitas, sehingga perlu ditinjau kembali keberadaannya dalam model.

Tabel 15 Hasil Uji Multikolnearitas

Coefficients ^a							
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		Collinearity Statistics	
Model		B	Error Std.	Beta	t	Sig.	Tolerance VIF
1	(Constant)	-.295	.195		-1.511	.134	
	Topografi	.434	.090	.296	4.833	.000	.091 9.043
	Penduduk	.590	.075	.435	7.868	.000	.111 9.019
	Aksesibilitas	.014	.031	.009	.443	.658	.822 1.216
	Sarana	.052	.039	.027	1.344	.182	.824 1.213
	Prasarana						
	Kebijakan	.404	.071	.270	5.666	.000	.149 6.716
	Pemerintah						

a. Dependent Variable: Perubahan Lahan

Sumber : Peneliti, 2025.

Diketahui nilai VIF dari seluruh variabel bebas berada < 10 sehingga tidak menunjukkan adanya gejala multikolnearitas yang signifikan.

ANALISIS PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI KOTA TOMOHON TAHUN 2003-2024

Uji Heteroskedastisitas

Kriteria pengambilan keputusannya didasarkan pada perbandingan antara nilai signifikansi dan tingkat signifikansi yang telah ditetapkan sebelumnya, yaitu 5% (0,05). Jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa model memenuhi asumsi homoskedastisitas, atau tidak terjadi penyimpangan varian residual.

Tabel 16 Hasil Uji Heteroskedastisitas

Coefficients ^a						
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	.240	.124		1.938	.056
	Topografi	.111	.057	.650	1.938	.056
	Penduduk	-.064	.048	-.403	-1.332	.186
	Aksesibilitas	-.006	.020	-.033	-.295	.769
	Sarana Prasarana	.008	.025	.036	.324	.746
	Kebijakan Pemerintah	-.029	.045	-.169	-.647	.519

a. Dependent Variable: abs_res

Sumber : Peneliti, 2025.

Temuan ini menunjukkan bahwa tidak terdapat indikasi heteroskedastisitas dalam model regresi, karena tidak ada variabel independen yang memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai residual absolut.

Analisis Regresi Linier Berganda

Tabel 17 Hasil Analisis Regresi Berganda

Coefficients ^a							
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		Collinearity Statistics	
Model		B	Error Std.	Beta	t	Sig.	Tolerance VIF
1	(Constant)	-.295	.195		-1.511	.134	
	Topografi	.434	.090	.296	4.833	.000	.091 11.043
	Penduduk	.590	.075	.435	7.868	.000	.111 9.019
	Aksesibilitas	.014	.031	.009	.443	.658	.822 1.216
	Sarana	.052	.039	.027	1.344	.182	.824 1.213
	Prasarana						
	Kebijakan	.404	.071	.270	5.666	.000	.149 6.716
	Pemerintah						

a. Dependent Variable: Perubahan Lahan

Sumber : Peneliti, 2025.

Berdasarkan tabel diatas , diperoleh persamaan regresi linear berganda sebagai berikut.

$$Y = -0,295 + 0,434X_1 + 0,590X_2 + 0,014X_3 + 0,052X_4 + 0,404X_5$$

Keterangan:

- Y = Perubahan penggunaan lahan

- X_1 = Topografi
- X_2 = Penduduk
- X_3 = Aksesibilitas
- X_4 = Sarana Prasarana
- X_5 = Kebijakan Pemerintah

Berdasarkan persamaan tersebut dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis, terlihat bahwa variabel Topografi, Penduduk, dan Kebijakan Pemerintah menunjukkan nilai signifikansi di bawah 0,05, masing-masing sebesar 0,000; 0,000; dan 0,000, yang berarti memiliki pengaruh signifikan terhadap perubahan penggunaan lahan. Sementara itu, variabel Aksesibilitas (Sig. = 0,658) dan Sarana Prasarana (Sig. = 0,182) tidak signifikan secara statistik.
2. Nilai koefisien tertinggi terdapat pada variabel Penduduk (0,590), menunjukkan bahwa peningkatan jumlah penduduk memberikan kontribusi paling besar terhadap perubahan penggunaan lahan. Variabel Topografi dan Kebijakan Pemerintah juga memberikan pengaruh yang cukup besar, dengan arah hubungan yang positif.

Uji Hipotesis

Uji Signifikansi Simultan (Uji F)

Uji F digunakan untuk menilai signifikansi pengaruh kolektif dari seluruh variabel independen terhadap variabel dependen, yaitu perubahan penggunaan lahan (Y), secara simultan dalam model regresi.

Tabel 18. Hasil Uji F

ANOVA ^a					
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.
1	Regression	550.138	5	110.028	.000 ^b
	Residual	18.182	94	.193	
	Total	568.240	99		

a. Dependent Variable: Perubahan Lahan
b. Predictors: (Constant), Kebijakan Pemerintah, Aksesibilitas, Sarana Prasarana, Penduduk, Topografi

Sumber : Peneliti, 2025.

Berdasarkan Tabel diatas, diketahui nilai F hitung 571,364 dan nilai $Sig.$ adalah 0,000. Diketahui nilai F hitung 7,571 > F tabel 2,311 dan nilai Sig adalah 0,000 < 0,05, maka seluruh variabel X secara bersama-sama atau simultan berpengaruh signifikan terhadap Perubahan Penggunaan Lahan.

Uji Signifikansi Parsial (Uji T)

Uji statistik t dimanfaatkan untuk mengevaluasi tingkat signifikansi pengaruh dari setiap variabel independen terhadap variabel dependen secara individual.

Tabel 19. Hasil Uji T

Coefficients ^a								
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		Collinearity Statistics			
	B	Std. Error	Beta	t	Sig.	Tolerance	VIF	
1	(Constant)	-.295	.195		-1.511	.134		
	Topografi	.434	.090	.296	4.833	.000	.091	11.043
	Penduduk	.590	.075	.435	7.868	.000	.111	9.019
	Aksesibilitas	.014	.031	.009	.443	.658	.822	1.216
	Sarana Prasarana	.052	.039	.027	1.344	.182	.824	1.213
	Kebijakan Pemerintah	.404	.071	.270	5.666	.000	.149	6.716

a. Dependent Variable: Perubahan Lahan

Sumber : Peneliti, 2025.

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh urutan faktor-faktor yang signifikan berpengaruh secara parsial terhadap perubahan penggunaan lahan.

Tabel.20

Hasil Urutan Hasil Signifikansi Pengaruh Parsial (Uji t)

No	Variabel	Koefisien B	t-hitung	Sig.	Hasil
1.	Penduduk (X_2)	0,590	7,868	0,000	Paling signifikan dan pengaruh sangat kuat terhadap perubahan penggunaan lahan.
2.	Kebijakan Pemerintah (X_5)	0,404	5,666	0,000	Sangat signifikan dan berpengaruh besar terhadap perubahan lahan.

No	Variabel	Koefisien B	t-hitung	Sig.	Hasil
3.	Topografi (X1)	0,434	4,833	0,000	Signifikan dan memberikan kontribusi besar terhadap perubahan penggunaan lahan.
4.	Prasarana dan Sarana (X4)	0,052	1,344	0,182	Tidak Signifikan
5.	Aksesibilitas (X3)	0,014	0,443	0,658	Paling tidak signifikan dan kontribusi sangat lemah dalam model.

Sumber : Peneliti, 2025.

Tiga variabel yang signifikan berpengaruh secara parsial terhadap perubahan penggunaan lahan adalah:

- Penduduk (paling dominan)
- Kebijakan Pemerintah
- Topografi

Sementara variabel Aksesibilitas, Sarana, dan Prasarana tidak memberikan pengaruh yang signifikan dalam model regresi linear berganda.

Analisis Koefisien Determinasi

Semakin besar nilai *R-Square* yang diperoleh, maka semakin tinggi pula kemampuan model dalam merepresentasikan keterkaitan antara variabel independen dengan variabel dependen secara keseluruhan.

Tabel 21. Hasil Analisis Koefisien Determinasi
Sumber : Peneliti, 2025.

Model Summary ^a				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.984 ^a	.968	.966	.43883

a. Predictors: (Constant), Kebijakan Pemerintah, Aksesibilitas, Sarana Prasarana, Penduduk, Topografi
b. Dependent Variable: Perubahan Lahan

Nilai koefisien determinasi (*R-Square*) tercatat sebesar 0,968. Hal ini mengindikasikan bahwa sebesar 96,8% variasi dalam perubahan penggunaan lahan dapat dijelaskan oleh lima variabel bebas yang dianalisis dalam model, yakni topografi, jumlah penduduk, tingkat aksesibilitas, ketersediaan sarana prasarana, serta kebijakan pemerintah. Sementara itu, sisanya sebesar 3,2% disebabkan oleh variabel lain di luar model atau oleh faktor acak (*residual*) yang tidak dimasukkan dalam analisis ini.

KESIMPULAN

Perubahan penggunaan lahan di Kota Tomohon (2003–2024) didominasi oleh peningkatan signifikan pada lahan terbangun, dari 521,03 ha menjadi 1.481,15 ha (naik 184%). Peningkatan ini berasal dari alih fungsi lahan perkebunan yang menyusut 861,42 ha. Sementara itu, luas hutan meningkat sebesar 1.856,63 ha akibat perluasan wilayah administratif (Permendagri No. 12 Tahun 2018). Lahan lahar juga meningkat 238,09 ha karena aktivitas vulkanik Gunung Lokon.

Hasil regresi linier berganda menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan signifikan dipengaruhi oleh jumlah penduduk ($t = 7,868$; $p = 0,000$), kebijakan pemerintah ($t = 5,666$), dan topografi ($t = 4,833$). Nilai R^2 sebesar 0,968 menunjukkan bahwa 96,8% variasi perubahan lahan dijelaskan oleh variabel-variabel dalam model. Aksesibilitas, sarana, dan prasarana tidak berpengaruh signifikan secara parsial. Faktor utama perubahan lahan adalah pertumbuhan penduduk, kebijakan wilayah, dan kondisi topografi



DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. (1989). *Konservasi tanah dan air*. Bogor: IPB Press.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Kota Tomohon dalam angka 2024*. BPS Kota Tomohon.
- Congalton, R. G., & Green, K. (2009). *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices* (2nd ed.). CRC Press.
- Dwiyanti, M. A., & Dewi, N. P. (2013). Pola penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap struktur ruang kawasan perkotaan. *Jurnal Teknik PWK*, 2(3), 221–230.
- Fikri, M. (2021). *Klasifikasi Citra Satelit: Teori dan Aplikasi Praktis*. Jakarta: Andi Publisher.
- Firman, T. (2016). Land use change and urban development in Indonesia. *Indonesian Journal of Urban and Regional Planning*, 27(2), 85–98.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (5th ed.). McGraw- Hill.
- Kumaat, M. (2021). Analisis spasial perubahan tata guna lahan terhadap risiko banjir di Kota Tomohon. *Jurnal Geografi dan Perencanaan Wilayah*, 9(1), 55–68.
- Karfel, Y., Sihombing, R., & Natalia, S. (2019). Analisis faktor perubahan penggunaan lahan di wilayah urban. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 8(2), 101–115.
- Mechri, B., Mraihi, R., & Karray, M. (2018). Land use changes driven by urban growth and policy: Evidence from developing countries. *Land Use Policy*, 75, 702–710.
- Myheard, R., Salindeho, L., & Polii, L. (2021). Dinamika perubahan penggunaan lahan di Kota Tomohon tahun 2012–2021. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 17(2), 89–102.
- Sitorus, S. R. P. (2017). *Pengantar perencanaan penggunaan lahan*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2003 tentang Pembentukan Kota Tomohon di Provinsi Sulawesi Utara.
- Wicaksono, T. (2011). Analisis Faktor - Faktor yang Mempengaruhi Perubahan Pemanfaatan Perumahan untuk Tujuan Komersial di Kawasan Tlogosari Kulon, Semarang.