



Perubahan Penggunaan Lahan Hutan Menjadi Lahan Pertanian: Studi Kasus di Desa Atubul Da, Kecamatan Wertamrian, Kabupaten Kepulauan Tanimbar

Conversion of Forest Land to Agricultural Land: A Case Study in Atubul Da Village, Wertamrian District, Tanimbar Islands Regency

Rosalia Ratuanak¹, Rafael M. Osok^{1*}, Roberth Berthy Riry¹

*Correspondence: rafael.osok@lecturer.unpatti.ac.id

¹Program Studi Pendidikan Geografi FKIP Universitas Pattimura, Ambon

Abstrak

Perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian terus meningkat akibat kebutuhan ekonomi masyarakat dan pemanfaatan ruang, sehingga berpotensi memengaruhi keseimbangan ekologis serta keberlanjutan sumber daya alam. Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian di Desa Atubul Da, Kecamatan Wertamrian, Kabupaten Kepulauan Tanimbar, mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhinya, serta mengkaji dampaknya terhadap lingkungan dan masyarakat. Penelitian menggunakan metode deskriptif analitik dengan pendekatan spasial melalui interpretasi citra satelit tahun 2019, 2021, dan 2024, yang dipadukan dengan observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan berlangsung bertahap, terutama pada wilayah yang memiliki aksesibilitas tinggi. Faktor utama meliputi kebutuhan ekonomi, kondisi sosial-demografi, dan kemudahan akses lahan. Dampaknya ditandai berkurangnya tutupan vegetasi, meningkatnya potensi banjir dan longsor, serta bertambahnya lahan produktif. Temuan ini menjadi dasar penyusunan kebijakan pengelolaan lahan yang berkelanjutan.

Kata kunci: perubahan penggunaan lahan; lahan hutan; lahan pertanian.

Abstract

Forest land conversion to agricultural land has continued to increase due to growing economic needs and land-use demands, posing potential threats to ecological balance and the sustainability of natural resources. This study aimed to analyze forest-to-agricultural land use change in Atubul Da Village, Wertamrian District, Tanimbar Islands Regency, identify the factors influencing the change, and examine its environmental and social impacts. The study employed a descriptive-analytical method with a spatial approach using satellite image interpretation for 2019, 2021, and 2024, supported by field observations, interviews, and documentation. The results showed that land use change occurred gradually, particularly in areas with high accessibility. The main driving factors were economic needs, socio-demographic conditions, and land accessibility. The impacts included reduced vegetation cover, increased risks of flooding and landslides, and expanded productive agricultural land. These findings provide a basis for developing sustainable land management policies.

Keywords: land use change; forest land; agricultural land

To cite this article

Ratuanak, R., Osok, R. M., & Riry, R. B. (2026). Perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian: Studi kasus di Desa Atubul Da, Kecamatan Wertamrian, Kabupaten Kepulauan Tanimbar. *SPATIA Educational Journal*. 1 (1), 121-138. <https://doi.org/10.67957/spatia.v1i1.121-138>



Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Received 22 Januari 2026
Revised 18 Januari 2026
Accepted 24 Maret 2026
Published: 31 April 2026

PENDAHULUAN

Hutan merupakan salah satu sumber daya alam strategis yang memiliki peran fundamental dalam menjaga keseimbangan ekologi, menopang keberlanjutan kehidupan, serta mendukung pembangunan ekonomi masyarakat. Keberadaan hutan tidak hanya berfungsi sebagai penyerap karbon, pengatur tata air, dan pelindung keanekaragaman hayati, tetapi juga menjadi penyedia berbagai jasa lingkungan yang berkontribusi terhadap ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat. Namun, meningkatnya tekanan terhadap sumber daya lahan akibat pertumbuhan penduduk, perluasan aktivitas ekonomi, dan meningkatnya kebutuhan ruang telah mendorong terjadinya perubahan penggunaan lahan pada berbagai wilayah di Indonesia. Fenomena tersebut menjadi perhatian karena konversi kawasan hutan yang berlangsung secara tidak terkendali berpotensi menurunkan kualitas lingkungan, mengurangi daya dukung ekosistem, serta meningkatkan risiko terjadinya degradasi lahan. Oleh sebab itu, pengelolaan penggunaan lahan memerlukan pendekatan yang mampu mengintegrasikan kepentingan pembangunan dengan upaya pelestarian lingkungan sehingga pemanfaatan sumber daya alam tetap berlangsung secara berkelanjutan dan memberikan manfaat bagi generasi sekarang maupun generasi mendatang (Indrajaya et al., 2022; Narendra et al., 2021).

Perubahan penggunaan lahan pada dasarnya merupakan konsekuensi dari meningkatnya kebutuhan manusia terhadap ruang sebagai akibat pertumbuhan penduduk, perkembangan ekonomi, dan perluasan aktivitas pembangunan. Dalam konteks wilayah pedesaan, konversi kawasan hutan menjadi lahan pertanian sering kali dipandang sebagai alternatif untuk meningkatkan produksi pertanian dan memperkuat mata pencaharian masyarakat. Meskipun demikian, perubahan tersebut tidak selalu memberikan dampak positif apabila berlangsung tanpa mempertimbangkan daya dukung lingkungan dan prinsip pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Berkurangnya tutupan vegetasi akibat pembukaan lahan berpotensi mengganggu fungsi hidrologi, meningkatkan laju erosi, mempercepat degradasi tanah, serta menurunkan kualitas habitat bagi berbagai jenis

flora dan fauna. Selain itu, perubahan penggunaan lahan juga dapat memengaruhi keseimbangan ekosistem dan meningkatkan kerentanan wilayah terhadap bencana hidrometeorologi, seperti banjir dan tanah longsor. Oleh karena itu, pemahaman mengenai dinamika perubahan penggunaan lahan menjadi aspek yang sangat penting dalam mendukung penyusunan kebijakan tata ruang, pengelolaan sumber daya lahan, dan pembangunan wilayah yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan (Indrajaya et al., 2022).

Kabupaten Kepulauan Tanimbar merupakan salah satu wilayah kepulauan di Provinsi Maluku yang masih memiliki kawasan hutan dengan fungsi ekologis yang penting sebagai penyangga sistem lingkungan dan sumber penghidupan masyarakat. Sebagian besar penduduk di wilayah ini menggantungkan aktivitas ekonominya pada sektor pertanian sehingga kebutuhan terhadap lahan budidaya terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan meningkatnya permintaan hasil pertanian. Kondisi tersebut mendorong masyarakat memanfaatkan sebagian kawasan hutan sebagai lahan pertanian untuk memenuhi kebutuhan ekonomi rumah tangga. Di sisi lain, perubahan penggunaan lahan yang berlangsung secara bertahap berpotensi mengurangi luas tutupan vegetasi alami apabila tidak diimbangi dengan penerapan prinsip konservasi. Fenomena ini menunjukkan bahwa konversi lahan tidak hanya dipengaruhi oleh faktor biofisik wilayah, tetapi juga berkaitan erat dengan kondisi sosial ekonomi, aksesibilitas, serta pola pemanfaatan ruang oleh masyarakat. Oleh karena itu, identifikasi karakteristik perubahan penggunaan lahan menjadi penting untuk memahami dinamika pemanfaatan ruang dan mendukung perencanaan pembangunan wilayah yang berorientasi pada keberlanjutan (Kelly-Fair, Gopal, Koch, & others, 2022; Nugroho et al., 2022).

Desa Atubul Da, Kecamatan Wertamrian, merupakan salah satu wilayah yang memperlihatkan adanya perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian dalam beberapa tahun terakhir. Berdasarkan hasil interpretasi citra satelit tahun 2019, 2021, dan 2024 yang didukung oleh observasi lapangan, perubahan tersebut berlangsung secara bertahap

dengan perkembangan yang lebih dominan pada lokasi yang memiliki tingkat aksesibilitas tinggi, terutama di sekitar jaringan jalan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kemudahan akses menjadi salah satu faktor yang memengaruhi keputusan masyarakat dalam membuka lahan baru untuk kegiatan pertanian. Meskipun konversi lahan memberikan manfaat ekonomi melalui peningkatan aktivitas budidaya, berkurangnya tutupan hutan berpotensi memengaruhi stabilitas lingkungan, seperti meningkatnya risiko erosi, terganggunya tata air, serta menurunnya kualitas ekosistem apabila tidak dikelola secara berkelanjutan. Oleh sebab itu, kajian mengenai perubahan penggunaan lahan di Desa Atubul Da menjadi penting untuk menghasilkan informasi empiris yang dapat mendukung pengelolaan sumber daya lahan secara lebih efektif, adaptif, dan berkelanjutan (Fiantis et al., 2022; Oktavia et al., 2024).

Berbagai penelitian mengenai perubahan penggunaan lahan telah menunjukkan bahwa konversi kawasan hutan menjadi lahan pertanian merupakan fenomena yang dipengaruhi oleh interaksi faktor biofisik, sosial, ekonomi, dan kebijakan pembangunan. Berbagai studi menunjukkan bahwa perkembangan aktivitas pertanian berkontribusi terhadap meningkatnya perubahan tutupan lahan di wilayah pedesaan, terutama pada kawasan yang memiliki tingkat aksesibilitas tinggi (Kelly-Fair, Gopal, Koch, others, et al., 2022; Nurda et al., 2020). Selain itu, pemanfaatan citra satelit multitemporal yang dipadukan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) terbukti mampu mengidentifikasi pola perubahan penggunaan lahan secara lebih akurat sehingga dapat mendukung evaluasi pemanfaatan ruang (Letsoin et al., 2022). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa tekanan sosial ekonomi masyarakat merupakan salah satu faktor utama yang mendorong pembukaan kawasan hutan untuk kegiatan budidaya pertanian, sedangkan berkurangnya tutupan vegetasi akibat konversi lahan dapat meningkatkan kerentanan lingkungan melalui penurunan daya resap tanah, peningkatan erosi, serta terganggunya keseimbangan hidrologi (Anggraini et al., 2025; Fiantis et al., 2022). Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan merupakan proses yang kompleks sehingga memerlukan

pendekatan analisis yang mampu mengintegrasikan aspek spasial dengan kondisi sosial masyarakat agar diperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dinamika pemanfaatan lahan.

Meskipun penelitian mengenai perubahan penggunaan lahan telah berkembang cukup pesat, sebagian besar kajian masih menitikberatkan pada analisis perubahan tutupan lahan menggunakan data penginderaan jauh atau hanya mengkaji faktor sosial ekonomi masyarakat secara terpisah. Pendekatan tersebut menyebabkan hubungan antara pola perubahan spasial, kondisi lapangan, dan persepsi masyarakat belum tergambarkan secara utuh, khususnya pada wilayah kepulauan yang memiliki karakteristik geografis dan sosial yang berbeda dengan wilayah daratan utama. Selain itu, publikasi ilmiah yang secara khusus mengkaji dinamika perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian di Desa Atubul Da, Kecamatan Wertamrian, masih sangat terbatas sehingga informasi mengenai pola perubahan, faktor pendorong, dan dampaknya terhadap lingkungan maupun kehidupan masyarakat belum terdokumentasi secara komprehensif. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengombinasikan analisis citra satelit multitemporal, observasi lapangan, dan wawancara masyarakat untuk menghasilkan informasi yang lebih mendalam sebagai dasar penyusunan strategi pengelolaan lahan yang berkelanjutan (Oktavia et al., 2024; Utomo et al., 2025).

Penelitian ini mengembangkan pendekatan yang mengintegrasikan analisis spasial berbasis interpretasi citra satelit multitemporal dengan hasil observasi lapangan dan wawancara masyarakat untuk menjelaskan dinamika perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian secara lebih komprehensif. Integrasi ketiga sumber data tersebut memungkinkan identifikasi pola perubahan penggunaan lahan tidak hanya berdasarkan perubahan tutupan lahan, tetapi juga melalui penjelasan mengenai faktor-faktor yang memengaruhi proses konversi serta dampaknya terhadap kondisi lingkungan dan kehidupan masyarakat. Pendekatan ini memberikan gambaran yang lebih utuh mengenai hubungan antara karakteristik spasial

wilayah, tingkat aksesibilitas, aktivitas pemanfaatan lahan, dan respons masyarakat terhadap perubahan penggunaan lahan. Selain menghasilkan informasi empiris mengenai dinamika konversi lahan pada wilayah kepulauan, penelitian ini juga menyajikan dasar analisis yang dapat dimanfaatkan dalam penyusunan kebijakan pengelolaan sumber daya lahan yang lebih adaptif, terarah, dan berkelanjutan. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan mampu memperkaya kajian geografi penggunaan lahan, khususnya pada wilayah pedesaan yang memiliki karakteristik sosial dan lingkungan yang berbeda dengan kawasan perkotaan maupun wilayah daratan utama.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian di Desa Atubul Da, Kecamatan Wertamrian, Kabupaten Kepulauan Tanimbar, mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya perubahan tersebut, serta menganalisis dampaknya terhadap kondisi ekologis dan sosial masyarakat. Pencapaian tujuan tersebut diharapkan mampu menghasilkan informasi ilmiah yang dapat menjelaskan pola perubahan penggunaan lahan berdasarkan analisis spasial dan kondisi nyata di lapangan. Hasil penelitian diharapkan menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan pengelolaan sumber daya lahan yang lebih efektif serta mendukung perencanaan tata ruang yang memperhatikan keseimbangan antara kepentingan pembangunan ekonomi dan pelestarian lingkungan. Selain memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu geografi, penelitian ini juga diharapkan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang mengkaji dinamika penggunaan lahan pada wilayah kepulauan, sekaligus mendorong terwujudnya praktik pemanfaatan lahan yang lebih bertanggung jawab, berkelanjutan, dan mampu menjaga fungsi ekologis kawasan hutan di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif analitik dengan memadukan analisis spasial dan analisis kualitatif untuk mengkaji perubahan penggunaan lahan hutan menjadi

lahan pertanian di Desa Atubul Da, Kecamatan Wertamrian, Kabupaten Kepulauan Tanimbar. Pendekatan spasial digunakan untuk mengidentifikasi pola dan dinamika perubahan penggunaan lahan berdasarkan interpretasi citra satelit pada tahun 2019, 2021, dan 2024, sedangkan pendekatan kualitatif digunakan untuk menjelaskan faktor-faktor penyebab serta dampak perubahan penggunaan lahan berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara masyarakat. Penelitian dilaksanakan pada tahun 2026 dengan lokasi penelitian dipilih secara purposif karena menunjukkan indikasi terjadinya konversi lahan hutan menjadi lahan pertanian yang berkembang secara bertahap selama periode pengamatan.

Populasi penelitian terdiri atas populasi spasial dan populasi sosial. Populasi spasial meliputi seluruh kawasan hutan yang mengalami perubahan penggunaan lahan menjadi lahan pertanian selama periode 2019–2024, sedangkan populasi sosial meliputi masyarakat yang terlibat maupun terdampak oleh perubahan penggunaan lahan. Sampel spasial ditentukan menggunakan stratified area sampling berdasarkan lokasi yang mengalami perubahan penggunaan lahan dengan mempertimbangkan luas perubahan dan kondisi topografi. Sampel sosial ditentukan menggunakan purposive sampling terhadap informan yang memiliki pengetahuan dan keterlibatan langsung dalam pemanfaatan lahan, meliputi petani, aparat desa, dan tokoh masyarakat. Penentuan jumlah responden menggunakan rumus Slovin apabila jumlah populasi diketahui, yaitu:

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

Keterangan:

- n = jumlah sampel
- N = jumlah populasi
- e = tingkat kesalahan (error tolerance)

Pengumpulan data dilakukan melalui interpretasi citra satelit, observasi lapangan, wawancara, dokumentasi, dan studi literatur. Interpretasi citra satelit digunakan untuk mengidentifikasi perubahan penggunaan lahan pada tahun 2019, 2021, dan 2024 dengan bantuan *Google Earth* sebagai media visualisasi

spasial. Observasi lapangan dilakukan untuk memverifikasi hasil interpretasi citra serta mengamati kondisi aktual penggunaan lahan pada setiap titik penelitian. Wawancara dilakukan secara langsung menggunakan pedoman wawancara terstruktur kepada informan terpilih untuk memperoleh informasi mengenai faktor-faktor penyebab perubahan penggunaan lahan dan dampaknya terhadap kehidupan masyarakat. Dokumentasi digunakan sebagai bukti pendukung berupa foto lapangan, peta, dan data administrasi desa.

Analisis data spasial dilakukan melalui tahapan interpretasi visual citra satelit, digitasi penggunaan lahan, overlay peta, serta identifikasi perubahan penggunaan lahan pada setiap periode pengamatan. Luas perubahan penggunaan lahan dihitung menggunakan persamaan:

$$\Delta L = L_t - L_0$$

Keterangan:

- ΔL = perubahan luas lahan (ha)
- L_t = luas lahan pada tahun akhir
- L_0 = luas lahan pada tahun awal

Persentase perubahan penggunaan lahan dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{L_t - L_0}{L_0} \times 100 \%$$

Keterangan:

- P = persentase perubahan penggunaan lahan (%)
- L_t = luas lahan pada tahun akhir pengamatan (ha)
- L_0 = luas lahan pada tahun awal pengamatan (ha)

Data hasil wawancara dan observasi dianalisis secara kualitatif menggunakan model analisis interaktif yang meliputi reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan. Hasil analisis kualitatif kemudian diintegrasikan dengan hasil analisis spasial untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai pola perubahan penggunaan lahan, faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya konversi lahan, serta dampaknya terhadap kondisi ekologis dan sosial masyarakat. Selanjutnya, hasil interpretasi spasial diverifikasi melalui observasi lapangan sehingga informasi yang diperoleh memiliki

tingkat kesesuaian yang lebih tinggi dengan kondisi aktual di lokasi penelitian. Pendekatan integratif tersebut diharapkan mampu menghasilkan informasi yang akurat sebagai dasar penyusunan rekomendasi pengelolaan penggunaan lahan secara berkelanjutan di Desa Atubul Da.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perubahan Penggunaan Lahan Hutan Menjadi Lahan Pertanian

Perubahan penggunaan lahan merupakan salah satu bentuk dinamika keruangan yang mencerminkan adanya perubahan fungsi suatu wilayah sebagai respons terhadap kebutuhan masyarakat dan perkembangan aktivitas ekonomi. Berdasarkan hasil interpretasi citra satelit tahun 2019, 2021, dan 2024 yang dipadukan dengan hasil observasi lapangan, perubahan penggunaan lahan di Desa Atubul Da menunjukkan adanya kecenderungan konversi kawasan hutan menjadi lahan pertanian secara bertahap. Proses perubahan tersebut tidak berlangsung secara serentak pada seluruh wilayah penelitian, tetapi berkembang mengikuti karakteristik lokasi dan tingkat kemudahan akses menuju kawasan yang dimanfaatkan. Pada awal periode pengamatan, sebagian besar wilayah masih didominasi oleh tutupan hutan dan semak belukar dengan aktivitas pertanian yang relatif terbatas. Seiring berjalannya waktu, aktivitas pembukaan lahan mulai berkembang pada beberapa lokasi sehingga memperlihatkan adanya peningkatan luas lahan yang dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya pertanian. Pola perubahan tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan ruang di wilayah penelitian mengalami perkembangan secara bertahap dan cenderung mengikuti kebutuhan masyarakat terhadap lahan produktif.

Hasil interpretasi citra satelit memperlihatkan bahwa perubahan penggunaan lahan tidak hanya ditunjukkan oleh bertambahnya luas area pertanian, tetapi juga oleh berkurangnya tutupan vegetasi alami pada beberapa lokasi penelitian. Perubahan tersebut paling nyata terlihat pada kawasan yang memiliki aksesibilitas lebih baik karena berada dekat dengan jaringan jalan maupun jalur yang biasa digunakan masyarakat untuk melakukan aktivitas pertanian. Sebaliknya, lokasi yang

relatif jauh dari akses transportasi masih mempertahankan kondisi vegetasi alami dengan perubahan penggunaan lahan yang lebih kecil. Perbedaan karakteristik tersebut menunjukkan bahwa perkembangan penggunaan lahan berlangsung secara bertahap dengan intensitas yang berbeda pada setiap lokasi pengamatan. Kondisi tersebut juga memperlihatkan bahwa pemanfaatan lahan di Desa Atubul Da lebih berkembang pada kawasan yang memiliki kemudahan mobilitas sehingga proses pengelolaan lahan dan distribusi hasil pertanian dapat dilakukan secara lebih efisien.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan selama periode 2019–2024 mengarah pada meningkatnya luas kawasan yang dimanfaatkan sebagai lahan pertanian. Meskipun perubahan tersebut belum mengubah

seluruh kawasan hutan menjadi area budidaya, perkembangan aktivitas pertanian menunjukkan kecenderungan yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Perubahan ini berlangsung secara bertahap dan memperlihatkan adanya perbedaan tingkat perkembangan pada setiap titik penelitian. Kawasan yang sejak awal telah dimanfaatkan sebagai lahan pertanian mengalami perkembangan yang lebih cepat dibandingkan kawasan yang masih didominasi oleh vegetasi alami. Temuan ini menunjukkan bahwa dinamika penggunaan lahan di Desa Atubul Da merupakan proses yang berkembang secara progresif sesuai dengan kebutuhan pemanfaatan ruang, sehingga informasi mengenai perubahan tersebut menjadi dasar penting dalam menggambarkan kondisi aktual penggunaan lahan selama periode penelitian.

Tabel 1. Perubahan Penggunaan Lahan Hutan Menjadi Lahan Pertanian Tahun 2019–2024

Tahun	Lokasi Pengamatan	Kondisi Penggunaan Lahan	Kecenderungan Perubahan
2019	Titik 1	Mulai terdapat pembukaan lahan untuk pertanian	Rendah
2019	Titik 2	Didominasi hutan dan semak belukar	Tidak mengalami perubahan berarti
2019	Titik 3	Didominasi vegetasi alami	Stabil
2019	Titik 4	Tutupan hutan masih mendominasi	Stabil
2021	Titik 1	Lahan pertanian mengalami perkembangan	Sedang
2021	Titik 2	Mulai terjadi pembukaan lahan	Sedang
2021	Titik 3	Teridentifikasi area pertanian baru	Rendah
2021	Titik 4	Mulai terdapat aktivitas pemanfaatan lahan	Rendah
2024	Titik 1	Lahan pertanian berkembang secara signifikan	Tinggi
2024	Titik 2	Perluasan lahan pertanian semakin meningkat	Tinggi
2024	Titik 3	Kondisi penggunaan lahan relatif tetap	Rendah
2024	Titik 4	Sebagian lahan dimanfaatkan sebagai pertanian	Sedang

Sumber: Hasil interpretasi citra satelit tahun 2019, 2021, dan 2024 yang diolah peneliti, 2026.

Data pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa perubahan penggunaan lahan berlangsung secara bertahap selama tiga periode pengamatan. Pada tahun 2019 kondisi penggunaan lahan masih didominasi oleh kawasan hutan dan semak belukar sehingga aktivitas pertanian hanya ditemukan pada sebagian kecil wilayah penelitian, terutama pada Titik 1. Lokasi lainnya masih menunjukkan karakteristik vegetasi alami dengan tingkat perubahan yang relatif rendah. Kondisi tersebut

menunjukkan bahwa pada awal periode pengamatan proses konversi lahan belum berkembang secara luas sehingga fungsi kawasan hutan masih menjadi penggunaan lahan yang dominan. Perubahan yang mulai muncul pada Titik 1 menunjukkan adanya tahap awal pemanfaatan kawasan hutan sebagai lahan pertanian, sedangkan lokasi lainnya masih mempertahankan karakteristik penggunaan lahan sebagaimana kondisi awal wilayah penelitian.

Perkembangan perubahan penggunaan lahan mulai terlihat lebih jelas pada tahun 2021. Hasil interpretasi menunjukkan bahwa luas lahan pertanian mengalami peningkatan pada Titik 1 dan mulai berkembang pada Titik 2. Selain itu, pada Titik 3 mulai teridentifikasi adanya area terbuka yang dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian, meskipun luasnya masih relatif terbatas. Pada Titik 4 juga mulai ditemukan aktivitas pemanfaatan lahan, namun perubahan yang terjadi belum menunjukkan perkembangan yang signifikan. Pola tersebut memperlihatkan bahwa proses konversi lahan tidak berlangsung secara seragam, melainkan berkembang sesuai dengan karakteristik masing-masing lokasi. Wilayah yang memiliki aksesibilitas lebih baik mengalami perubahan lebih cepat dibandingkan wilayah yang masih memiliki tutupan vegetasi relatif rapat.

Kondisi penggunaan lahan pada tahun 2024 menunjukkan perkembangan yang lebih nyata dibandingkan dua periode sebelumnya. Perubahan paling besar terjadi pada Titik 1 dan Titik 2 yang memperlihatkan peningkatan luas lahan pertanian secara berkelanjutan. Sementara itu, Titik 3 masih mempertahankan kondisi penggunaan lahan yang relatif stabil dengan perubahan yang terbatas. Pada Titik 4, sebagian kawasan telah dimanfaatkan sebagai lahan pertanian, sedangkan sebagian lainnya masih berupa semak belukar dan vegetasi alami. Perbedaan tingkat perubahan tersebut menunjukkan bahwa dinamika penggunaan lahan di Desa Atubul Da berlangsung secara bertahap dengan intensitas yang berbeda pada setiap lokasi penelitian. Secara keseluruhan, hasil interpretasi citra satelit menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan pemanfaatan lahan untuk kegiatan pertanian selama periode 2019–2024 yang ditandai oleh bertambahnya area budidaya dan berkurangnya tutupan vegetasi alami pada beberapa lokasi pengamatan.

B. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Berdasarkan Periode Pengamatan

Hasil interpretasi citra satelit multitemporal menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan di Desa Atubul Da selama periode 2019–2024 berlangsung secara bertahap dengan pola perkembangan yang berbeda pada

setiap periode pengamatan. Analisis dilakukan dengan membandingkan kondisi penggunaan lahan pada tahun 2019, 2021, dan 2024 sehingga diperoleh gambaran mengenai arah perubahan penggunaan lahan dari kawasan hutan menjadi lahan pertanian. Perubahan tersebut ditunjukkan oleh bertambahnya area terbuka yang dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya serta berkurangnya tutupan vegetasi alami pada beberapa lokasi penelitian. Secara umum, perkembangan penggunaan lahan berlangsung secara progresif, namun intensitas perubahan pada setiap periode tidak menunjukkan pola yang sama. Hal tersebut dipengaruhi oleh tingkat pemanfaatan lahan pada masing-masing lokasi sehingga perkembangan konversi lahan terjadi secara bertahap sesuai dengan kondisi lapangan. Analisis berdasarkan periode pengamatan memberikan informasi mengenai kecenderungan perubahan penggunaan lahan dari waktu ke waktu sehingga dinamika pemanfaatan ruang dapat diamati secara lebih sistematis selama rentang waktu penelitian.

Perbandingan antarperiode juga memperlihatkan bahwa perubahan penggunaan lahan tidak hanya ditunjukkan oleh bertambahnya luas lahan pertanian, tetapi juga oleh perubahan karakteristik tutupan lahan pada setiap lokasi penelitian. Pada awal periode pengamatan, sebagian besar wilayah masih mempertahankan tutupan vegetasi alami, sedangkan pada periode berikutnya mulai terlihat perkembangan kawasan budidaya yang mengikuti pola aksesibilitas wilayah. Perubahan tersebut mengindikasikan bahwa perkembangan penggunaan lahan berlangsung secara bertahap dengan tingkat perubahan yang semakin meningkat pada lokasi yang telah lebih dahulu dimanfaatkan sebagai kawasan pertanian. Sebaliknya, kawasan yang memiliki keterbatasan akses masih menunjukkan perubahan yang relatif kecil sehingga karakteristik vegetasi alaminya tetap mendominasi. Kondisi tersebut menggambarkan bahwa perkembangan penggunaan lahan selama periode penelitian berlangsung secara dinamis dengan tingkat perkembangan yang berbeda pada setiap tahun pengamatan.

Hasil analisis berdasarkan periode pengamatan menunjukkan bahwa perkembangan penggunaan lahan tidak

mengalami lonjakan perubahan secara drastis, tetapi berkembang melalui proses bertahap yang dapat diamati dari setiap citra satelit yang digunakan. Kondisi ini menunjukkan bahwa konversi kawasan hutan menjadi lahan pertanian berlangsung secara berkesinambungan dan dipengaruhi oleh keberlanjutan aktivitas pemanfaatan lahan pada periode sebelumnya. Dengan demikian, analisis temporal

memberikan gambaran mengenai arah perkembangan penggunaan lahan yang lebih jelas dibandingkan pengamatan pada satu periode saja. Informasi tersebut menjadi dasar dalam menggambarkan dinamika perubahan penggunaan lahan selama enam tahun pengamatan sehingga pola perkembangan kawasan pertanian dapat diidentifikasi secara lebih rinci berdasarkan urutan waktu.

Tabel 2. Perubahan Penggunaan Lahan Berdasarkan Periode Pengamatan Tahun 2019–2024

Periode Pengamatan	Kondisi Penggunaan Lahan	Karakteristik Perubahan
2019	Didominasi hutan dan semak belukar, aktivitas pertanian masih terbatas	Perubahan awal relatif rendah
2021	Terjadi peningkatan area pertanian pada beberapa lokasi	Perubahan mulai berkembang
2024	Lahan pertanian semakin meluas terutama pada lokasi yang mudah diakses	Perubahan semakin nyata

Sumber: Hasil interpretasi citra satelit tahun 2019, 2021, dan 2024 yang diolah peneliti, 2026.

Berdasarkan Tabel 2, kondisi penggunaan lahan pada tahun 2019 masih didominasi oleh kawasan hutan dan semak belukar sehingga aktivitas pertanian belum berkembang secara luas. Pemanfaatan lahan hanya terlihat pada sebagian kecil wilayah yang telah dibuka sebelumnya, sedangkan sebagian besar kawasan penelitian masih mempertahankan tutupan vegetasi alami. Hasil interpretasi citra satelit menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan pada periode ini masih berada pada tahap awal sehingga intensitas konversi lahan relatif rendah. Keberadaan area pertanian yang masih terbatas menunjukkan bahwa aktivitas pemanfaatan lahan belum berkembang secara merata pada seluruh lokasi penelitian. Dengan demikian, tahun 2019 dapat menggambarkan kondisi dasar penggunaan lahan sebelum terjadi perkembangan yang lebih luas pada periode berikutnya.

Memasuki tahun 2021, perubahan penggunaan lahan mulai memperlihatkan perkembangan yang lebih jelas dibandingkan periode sebelumnya. Beberapa lokasi yang sebelumnya masih berupa tutupan vegetasi mulai mengalami pembukaan lahan sehingga area pertanian bertambah secara bertahap. Perubahan tersebut terutama terjadi pada kawasan yang memiliki aksesibilitas lebih baik sehingga memudahkan masyarakat dalam

melakukan aktivitas pengelolaan lahan. Meskipun peningkatan luas lahan pertanian mulai terlihat, sebagian besar wilayah penelitian masih mempertahankan karakteristik vegetasi alami sehingga proses konversi lahan belum berlangsung secara menyeluruh. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan pada periode ini merupakan tahap perkembangan yang menghubungkan kondisi awal tahun 2019 dengan kondisi yang lebih berkembang pada tahun 2024.

Pada tahun 2024, perubahan penggunaan lahan menunjukkan perkembangan yang paling nyata selama periode penelitian. Hasil interpretasi citra satelit memperlihatkan bahwa kawasan pertanian mengalami perluasan terutama pada lokasi yang telah dimanfaatkan sejak periode sebelumnya. Bertambahnya luas lahan budidaya menunjukkan bahwa aktivitas pertanian terus berkembang secara berkelanjutan, sedangkan kawasan yang masih berupa hutan dan semak belukar cenderung berada pada lokasi dengan aksesibilitas yang lebih rendah. Meskipun demikian, tidak seluruh wilayah penelitian mengalami tingkat perubahan yang sama karena beberapa lokasi masih mempertahankan kondisi penggunaan lahan yang relatif stabil. Secara keseluruhan, analisis berdasarkan periode pengamatan menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan penggunaan

lahan untuk kegiatan pertanian dari tahun 2019 hingga 2024 dengan pola perubahan yang berlangsung secara bertahap dan berbeda pada setiap lokasi penelitian.

C. Analisis Perubahan Penggunaan Lahan pada Setiap Titik Lokasi Penelitian

Analisis perubahan penggunaan lahan pada setiap titik lokasi penelitian dilakukan untuk mengetahui karakteristik perkembangan konversi lahan hutan menjadi lahan pertanian berdasarkan kondisi aktual pada masing-masing lokasi pengamatan. Pendekatan ini memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai dinamika perubahan penggunaan lahan karena setiap titik memiliki karakteristik biofisik, tingkat pemanfaatan lahan, serta perkembangan yang berbeda selama periode penelitian. Hasil interpretasi citra satelit menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan tidak berlangsung secara seragam, melainkan berkembang sesuai dengan kondisi spasial dan tingkat intensitas pemanfaatan lahan pada setiap lokasi. Perbedaan tersebut terlihat dari variasi luas pembukaan lahan, tingkat perkembangan kawasan pertanian, serta keberadaan tutupan vegetasi alami yang masih dipertahankan pada beberapa lokasi. Oleh karena itu, analisis berdasarkan titik lokasi menjadi penting untuk menjelaskan pola perubahan penggunaan lahan secara lebih detail sehingga perkembangan setiap kawasan dapat diidentifikasi berdasarkan karakteristiknya masing-masing.

Secara umum, hasil pengamatan menunjukkan bahwa lokasi yang telah mengalami pembukaan lahan sejak awal periode penelitian memperlihatkan perkembangan

penggunaan lahan yang lebih cepat dibandingkan lokasi yang masih didominasi oleh vegetasi alami. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa keberlanjutan aktivitas pemanfaatan lahan berpengaruh terhadap perkembangan kawasan pertanian pada periode berikutnya. Selain itu, lokasi yang memiliki aksesibilitas lebih baik cenderung mengalami peningkatan luas lahan pertanian yang lebih besar dibandingkan lokasi yang relatif sulit dijangkau. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa perkembangan penggunaan lahan dipengaruhi oleh kemudahan masyarakat dalam mengakses dan mengelola lahan sehingga proses konversi berlangsung secara bertahap mengikuti tingkat pemanfaatan ruang pada masing-masing lokasi penelitian.

Analisis pada setiap titik lokasi juga menunjukkan bahwa tidak seluruh kawasan mengalami perubahan dengan tingkat intensitas yang sama. Sebagian lokasi mengalami peningkatan luas lahan pertanian secara konsisten selama periode pengamatan, sedangkan lokasi lainnya memperlihatkan perubahan yang relatif kecil sehingga tutupan vegetasi alami masih mendominasi. Variasi tersebut menggambarkan bahwa perubahan penggunaan lahan di Desa Atubul Da merupakan proses yang berlangsung secara bertahap dan dipengaruhi oleh karakteristik masing-masing kawasan. Dengan demikian, hasil analisis berdasarkan titik lokasi memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai arah perkembangan penggunaan lahan dibandingkan analisis yang hanya dilakukan secara umum pada tingkat wilayah penelitian.

Tabel 3. Perubahan Penggunaan Lahan pada Setiap Titik Lokasi Penelitian Tahun 2019–2024

Titik Lokasi	Kondisi Tahun 2019	Kondisi Tahun 2021	Kondisi Tahun 2024	Tingkat Perubahan
Titik 1	Mulai terdapat pembukaan lahan	Lahan pertanian berkembang	Perluasan lahan pertanian semakin nyata	Tinggi
Titik 2	Didominasi hutan dan semak belukar	Mulai terjadi pembukaan lahan	Lahan pertanian terus berkembang	Sedang–Tinggi
Titik 3	Didominasi vegetasi alami	Muncul area pertanian terbatas	Kondisi relatif tetap	Rendah
Titik 4	Didominasi hutan dan semak belukar	Mulai terdapat pemanfaatan lahan	Sebagian lahan dimanfaatkan sebagai pertanian	Sedang

Sumber: Hasil interpretasi citra satelit tahun 2019, 2021, dan 2024 yang diolah peneliti, 2026.

Berdasarkan Tabel 3, Titik 1 merupakan lokasi yang menunjukkan perkembangan perubahan penggunaan lahan paling tinggi selama periode penelitian. Pada tahun 2019, pembukaan lahan telah mulai dilakukan meskipun masih dalam skala terbatas. Memasuki tahun 2021, aktivitas pertanian berkembang dengan bertambahnya area budidaya yang memanfaatkan lahan terbuka. Kondisi tersebut terus berlanjut hingga tahun 2024 yang ditandai dengan semakin luasnya kawasan pertanian dibandingkan periode sebelumnya. Hasil interpretasi citra satelit memperlihatkan bahwa perkembangan penggunaan lahan pada Titik 1 berlangsung secara berkesinambungan tanpa mengalami penurunan intensitas. Pola tersebut menunjukkan bahwa kawasan ini menjadi lokasi yang paling aktif mengalami konversi lahan selama periode penelitian sehingga tingkat perubahan penggunaan lahannya dikategorikan tinggi dibandingkan titik pengamatan lainnya.

Titik 2 memperlihatkan pola perubahan yang berkembang secara bertahap setelah tahun 2019. Pada awal periode pengamatan, kawasan ini masih didominasi oleh tutupan hutan dan semak belukar sehingga aktivitas pertanian belum berkembang secara nyata. Perubahan mulai terlihat pada tahun 2021 ketika sebagian kawasan mulai dimanfaatkan sebagai lahan pertanian. Hingga tahun 2024, perkembangan penggunaan lahan terus berlangsung dengan bertambahnya area budidaya pada beberapa bagian lokasi penelitian. Meskipun tingkat perubahannya belum sebesar Titik 1, hasil interpretasi menunjukkan bahwa konversi lahan pada Titik 2 berlangsung secara konsisten selama periode penelitian. Kondisi tersebut menunjukkan adanya peningkatan intensitas pemanfaatan lahan yang mengarah pada berkembangnya aktivitas pertanian di kawasan tersebut.

Berbeda dengan dua lokasi sebelumnya, Titik 3 dan Titik 4 menunjukkan tingkat perubahan yang relatif lebih rendah. Pada Titik 3, sebagian besar kawasan masih mempertahankan tutupan vegetasi alami hingga akhir periode pengamatan. Area pertanian yang muncul pada tahun 2021 tidak mengalami perkembangan yang signifikan pada tahun 2024 sehingga kondisi penggunaan lahan cenderung stabil. Sementara itu, Titik 4 mulai menunjukkan

adanya aktivitas pemanfaatan lahan sejak tahun 2021, namun perkembangannya berlangsung lebih lambat dibandingkan Titik 1 dan Titik 2. Sebagian kawasan telah dimanfaatkan sebagai lahan pertanian, sedangkan bagian lainnya masih didominasi oleh semak belukar dan vegetasi alami. Perbedaan karakteristik pada keempat titik tersebut menunjukkan bahwa dinamika perubahan penggunaan lahan di Desa Atubul Da berlangsung secara bertahap dengan tingkat perkembangan yang berbeda pada setiap lokasi penelitian, sehingga pola perubahan penggunaan lahan tidak bersifat homogen pada seluruh wilayah pengamatan.

D. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan Hutan Menjadi Lahan Pertanian

Perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian di Desa Atubul Da menunjukkan adanya keterkaitan antara kondisi wilayah dengan aktivitas pemanfaatan lahan yang berkembang selama periode penelitian. Berdasarkan hasil interpretasi citra satelit dan observasi lapangan, perubahan penggunaan lahan tidak terjadi secara acak, tetapi memperlihatkan pola tertentu yang dipengaruhi oleh karakteristik fisik wilayah serta kebutuhan pemanfaatan ruang untuk kegiatan pertanian. Perkembangan lahan pertanian cenderung lebih cepat pada kawasan yang memiliki kemudahan akses dibandingkan wilayah yang masih didominasi oleh tutupan vegetasi alami. Selain itu, lokasi yang telah dimanfaatkan sebagai lahan pertanian pada periode awal penelitian menunjukkan kecenderungan mengalami perluasan pada periode berikutnya. Kondisi tersebut menggambarkan bahwa proses perubahan penggunaan lahan berlangsung secara bertahap dan berkembang mengikuti pola pemanfaatan lahan yang telah terbentuk sebelumnya. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa perkembangan konversi lahan dipengaruhi oleh kombinasi beberapa faktor yang saling berkaitan sehingga perubahan penggunaan lahan pada setiap lokasi memperlihatkan karakteristik yang berbeda.

Secara umum, faktor-faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan dapat dikelompokkan ke dalam aspek aksesibilitas wilayah, kondisi penggunaan lahan sebelumnya, serta kebutuhan pemanfaatan lahan

untuk kegiatan pertanian. Ketiga faktor tersebut tidak berdiri sendiri, melainkan saling berinteraksi dalam menentukan arah perkembangan penggunaan lahan pada setiap lokasi penelitian. Kawasan yang memiliki akses jalan lebih baik menunjukkan perkembangan area pertanian yang lebih cepat dibandingkan kawasan yang relatif sulit dijangkau. Sementara itu, lahan yang telah dibuka pada periode sebelumnya cenderung mengalami perluasan penggunaan pada periode berikutnya karena telah tersedia ruang budidaya yang dapat dikembangkan secara berkelanjutan. Sebaliknya, kawasan yang masih memiliki tutupan vegetasi rapat memperlihatkan tingkat perubahan yang lebih rendah sehingga karakteristik penggunaan lahannya relatif tetap selama periode pengamatan.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa faktor-faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan tidak memberikan pengaruh yang sama pada seluruh lokasi penelitian. Beberapa kawasan mengalami perkembangan yang cukup pesat karena memiliki kombinasi faktor pendukung yang lebih baik, sedangkan kawasan lainnya mengalami perubahan yang lebih lambat akibat keterbatasan akses maupun kondisi lahan yang masih didominasi vegetasi alami. Variasi tersebut menunjukkan bahwa dinamika penggunaan lahan merupakan hasil interaksi berbagai kondisi yang berkembang secara bertahap selama periode penelitian. Oleh karena itu, identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi perubahan penggunaan lahan menjadi bagian penting dalam memahami karakteristik konversi lahan hutan menjadi lahan pertanian di Desa Atubul Da.

Tabel 4. Faktor-Faktor yang Memengaruhi Perubahan Penggunaan Lahan Hutan Menjadi Lahan Pertanian

No.	Faktor	Indikator Hasil Penelitian	Pengaruh terhadap Perubahan
1	Aksesibilitas	Lokasi dekat jaringan jalan mengalami perkembangan lahan pertanian lebih cepat	Tinggi
2	Kondisi penggunaan lahan sebelumnya	Lahan yang telah dibuka pada periode awal terus mengalami perluasan	Tinggi
3	Pemanfaatan lahan pertanian	Meningkatnya aktivitas budidaya pada lahan yang telah tersedia	Sedang–Tinggi
4	Tutupan vegetasi	Kawasan dengan vegetasi rapat mengalami perubahan lebih lambat	Rendah
5	Karakteristik lokasi	Setiap titik menunjukkan tingkat perkembangan yang berbeda	Sedang

Sumber: Hasil analisis interpretasi citra satelit dan observasi lapangan yang diolah peneliti, 2026.

Berdasarkan Tabel 4, aksesibilitas merupakan faktor yang paling menonjol dalam memengaruhi perubahan penggunaan lahan selama periode penelitian. Hasil interpretasi citra satelit menunjukkan bahwa perkembangan kawasan pertanian lebih banyak terjadi pada lokasi yang berada di sekitar jaringan jalan atau memiliki kemudahan untuk dijangkau. Pola tersebut terlihat secara konsisten sejak tahun 2019 hingga tahun 2024, di mana perluasan lahan pertanian lebih dominan pada kawasan yang memiliki hubungan langsung dengan jalur transportasi. Kemudahan akses memungkinkan kegiatan pembukaan lahan, pengelolaan kebun, serta distribusi hasil pertanian dilakukan secara lebih efisien sehingga kawasan tersebut berkembang lebih cepat dibandingkan lokasi lain yang relatif terpencil. Sebaliknya, wilayah yang

memiliki keterbatasan akses masih mempertahankan tutupan vegetasi alami dengan tingkat perubahan penggunaan lahan yang lebih rendah selama periode penelitian.

Faktor berikutnya adalah kondisi penggunaan lahan sebelumnya. Hasil analisis menunjukkan bahwa kawasan yang telah dimanfaatkan sebagai lahan pertanian pada awal periode penelitian cenderung mengalami perkembangan yang berkelanjutan pada periode berikutnya. Fenomena ini terlihat jelas pada lokasi yang sejak tahun 2019 telah mengalami pembukaan lahan, kemudian menunjukkan peningkatan luas area budidaya pada tahun 2021 dan berkembang lebih luas pada tahun 2024. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa proses konversi lahan berlangsung secara progresif, di mana keberadaan lahan yang telah dibuka

menjadi dasar bagi perluasan penggunaan lahan pada periode selanjutnya. Sebaliknya, kawasan yang masih didominasi hutan dan semak belukar pada awal pengamatan memperlihatkan perubahan yang lebih lambat karena belum terjadi pemanfaatan ruang secara intensif.

Selain kedua faktor tersebut, tingkat pemanfaatan lahan pertanian, tutupan vegetasi, dan karakteristik lokasi juga memengaruhi variasi perubahan penggunaan lahan di setiap titik penelitian. Kawasan yang dimanfaatkan secara aktif untuk kegiatan budidaya menunjukkan perkembangan yang lebih cepat dibandingkan kawasan yang hanya mengalami pembukaan lahan dalam skala terbatas. Sementara itu, wilayah yang masih memiliki tutupan vegetasi rapat memperlihatkan perubahan yang relatif kecil sehingga kondisi penggunaan lahannya tetap didominasi oleh vegetasi alami hingga akhir periode penelitian. Perbedaan karakteristik fisik pada setiap lokasi menyebabkan intensitas perubahan penggunaan lahan tidak berlangsung secara seragam. Dengan demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan di Desa Atubul Da merupakan proses yang dipengaruhi oleh kombinasi aksesibilitas, kondisi penggunaan lahan sebelumnya, intensitas pemanfaatan lahan, serta karakteristik masing-masing lokasi sehingga menghasilkan pola perkembangan yang berbeda pada setiap titik pengamatan.

E. Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Hutan Menjadi Lahan Pertanian

Perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian di Desa Atubul Da selama periode 2019–2024 menunjukkan adanya perubahan kondisi tutupan lahan yang berimplikasi terhadap karakteristik lingkungan pada lokasi penelitian. Hasil interpretasi citra satelit yang diverifikasi melalui observasi lapangan memperlihatkan bahwa bertambahnya luas lahan pertanian diikuti dengan berkurangnya sebagian tutupan vegetasi alami pada beberapa titik pengamatan. Meskipun perubahan tersebut tidak berlangsung secara merata di seluruh wilayah penelitian, kawasan yang mengalami pembukaan lahan secara berkelanjutan menunjukkan perubahan kondisi permukaan lahan yang lebih nyata dibandingkan kawasan yang masih mempertahankan vegetasi

alami. Perubahan karakteristik penggunaan lahan tersebut tercermin dari meningkatnya area terbuka untuk aktivitas budidaya, berkurangnya kerapatan vegetasi pada lokasi tertentu, serta berkembangnya pemanfaatan ruang di sekitar kawasan pertanian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan kondisi tersebut merupakan konsekuensi langsung dari meningkatnya aktivitas pemanfaatan lahan selama periode pengamatan sehingga karakteristik penggunaan lahan pada tahun 2024 berbeda dibandingkan kondisi awal pada tahun 2019.

Perubahan penggunaan lahan juga memperlihatkan adanya variasi kondisi lingkungan pada setiap titik penelitian. Lokasi yang mengalami perkembangan lahan pertanian paling tinggi menunjukkan penurunan tutupan vegetasi yang lebih besar dibandingkan lokasi yang hanya mengalami perubahan dalam skala terbatas. Sebaliknya, kawasan yang masih didominasi hutan dan semak belukar memperlihatkan kondisi lingkungan yang relatif stabil karena perubahan penggunaan lahan berlangsung lebih lambat. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa dampak perubahan penggunaan lahan sangat dipengaruhi oleh tingkat intensitas konversi yang terjadi pada masing-masing lokasi. Semakin besar luas kawasan yang dialihkan menjadi lahan pertanian, semakin besar pula perubahan karakteristik penutupan lahannya. Kondisi tersebut memperlihatkan bahwa perubahan penggunaan lahan selama periode penelitian tidak hanya mengubah fungsi ruang, tetapi juga memengaruhi karakteristik fisik kawasan yang diamati melalui interpretasi citra satelit dan hasil observasi lapangan.

Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa perkembangan aktivitas pertanian telah meningkatkan pemanfaatan ruang pada beberapa lokasi yang sebelumnya masih berupa kawasan berhutan. Bertambahnya lahan budidaya memperlihatkan bahwa aktivitas pengelolaan lahan berlangsung secara lebih intensif dibandingkan periode awal pengamatan. Di sisi lain, sebagian kawasan masih mempertahankan vegetasi alami sehingga perubahan penggunaan lahan belum mengubah seluruh karakteristik wilayah penelitian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa dinamika

perubahan penggunaan lahan di Desa Atubul Da berlangsung secara bertahap dengan tingkat perubahan yang berbeda pada setiap lokasi. Oleh karena itu, hasil penelitian memperlihatkan bahwa perubahan penggunaan lahan selama periode 2019–2024 menghasilkan variasi

kondisi lingkungan yang dapat diamati secara spasial berdasarkan tingkat perkembangan aktivitas pertanian pada masing-masing titik penelitian.

Tabel 5. Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Hutan Menjadi Lahan Pertanian Berdasarkan Hasil Interpretasi Citra Satelit dan Observasi Lapangan

No.	Aspek yang Diamati	Hasil Pengamatan	Tingkat Perubahan
1	Tutupan vegetasi	Berkurangnya vegetasi alami pada lokasi yang mengalami pembukaan lahan	Tinggi
2	Luas lahan pertanian	Terjadi peningkatan luas area budidaya pada beberapa titik penelitian	Tinggi
3	Kondisi penggunaan lahan	Kawasan pertanian berkembang mengikuti area yang telah dibuka sebelumnya	Sedang–Tinggi
4	Sebaran vegetasi alami	Masih bertahan pada lokasi yang mengalami perubahan rendah	Rendah
5	Karakteristik spasial wilayah	Perubahan lebih dominan pada kawasan yang memiliki aksesibilitas tinggi	Sedang

Sumber: Hasil interpretasi citra satelit dan observasi lapangan yang diolah peneliti, 2026.

Berdasarkan Tabel 5, perubahan yang paling dominan selama periode penelitian ditunjukkan oleh berkurangnya tutupan vegetasi alami pada lokasi yang mengalami pembukaan lahan secara bertahap. Hasil interpretasi citra satelit memperlihatkan bahwa kawasan yang sebelumnya didominasi oleh hutan dan semak belukar mengalami perubahan menjadi area budidaya sehingga kerapatan vegetasi pada beberapa titik penelitian mengalami penurunan. Perubahan tersebut paling jelas terlihat pada Titik 1 dan Titik 2 yang memperlihatkan perkembangan lahan pertanian secara berkelanjutan sejak tahun 2019 hingga tahun 2024. Sebaliknya, Titik 3 dan sebagian Titik 4 masih mempertahankan vegetasi alami sehingga perubahan karakteristik penutupan lahannya relatif lebih kecil. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan berlangsung secara berbeda pada setiap lokasi sesuai dengan tingkat perkembangan aktivitas pemanfaatan lahan.

Selain perubahan tutupan vegetasi, hasil penelitian juga menunjukkan adanya peningkatan luas lahan pertanian pada sebagian besar lokasi pengamatan. Perluasan kawasan budidaya terjadi secara bertahap mengikuti lahan yang telah dibuka pada periode sebelumnya sehingga perkembangan area

pertanian tampak lebih terarah dan tidak menyebar secara acak. Hasil observasi lapangan memperlihatkan bahwa lahan yang telah dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian terus digunakan hingga akhir periode penelitian, sedangkan pembukaan lahan baru lebih banyak ditemukan pada kawasan yang berada di sekitar area pertanian yang telah ada sebelumnya. Pola tersebut menunjukkan adanya kecenderungan pengembangan lahan secara berkelanjutan pada lokasi yang telah memiliki aktivitas budidaya sehingga perubahan penggunaan lahan lebih terkonsentrasi dibandingkan membentuk pusat-pusat pembukaan lahan yang baru.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian selama periode 2019–2024 menghasilkan perubahan karakteristik penutupan lahan yang dapat diamati melalui interpretasi citra satelit dan observasi lapangan. Perubahan tersebut ditandai oleh meningkatnya luas lahan pertanian, berkurangnya sebagian tutupan vegetasi alami, serta berkembangnya pemanfaatan ruang pada lokasi yang memiliki tingkat aksesibilitas lebih baik. Meskipun intensitas perubahan berbeda pada setiap titik penelitian, seluruh hasil pengamatan menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan aktivitas

pemanfaatan lahan dibandingkan kondisi awal penelitian. Dengan demikian, hasil penelitian menggambarkan bahwa perubahan penggunaan lahan di Desa Atubul Da merupakan proses yang berlangsung secara bertahap dan membentuk pola perkembangan spasial yang berbeda pada setiap lokasi sesuai dengan karakteristik penggunaan lahan selama periode pengamatan.

Pembahasan

Perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian yang terjadi di Desa Atubul Da menunjukkan bahwa dinamika pemanfaatan ruang berlangsung sebagai respons terhadap kebutuhan masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya lahan yang tersedia. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa perkembangan lahan pertanian tidak terjadi secara serentak, tetapi berkembang secara bertahap dengan intensitas yang berbeda pada setiap lokasi pengamatan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa proses konversi lahan lebih dipengaruhi oleh keberlanjutan aktivitas pemanfaatan ruang dibandingkan dengan pembukaan lahan secara masif dalam waktu yang bersamaan. Kawasan yang telah dimanfaatkan sebagai lahan pertanian pada periode awal penelitian cenderung mengalami perluasan pada periode berikutnya, sedangkan kawasan yang masih memiliki tutupan vegetasi rapat menunjukkan perubahan yang relatif lambat. Fenomena ini menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan merupakan proses kumulatif yang berkembang mengikuti pola pemanfaatan ruang yang telah terbentuk sebelumnya. Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian (Nurda et al., 2020) yang menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan di wilayah pedesaan umumnya berlangsung secara bertahap mengikuti kebutuhan pemanfaatan ruang, serta didukung oleh (Letsoin et al., 2022) yang menjelaskan bahwa dinamika konversi lahan merupakan proses berkelanjutan yang dipengaruhi oleh perkembangan aktivitas masyarakat dan karakteristik wilayah.

Temuan penelitian juga memperlihatkan bahwa aksesibilitas menjadi salah satu faktor yang berperan dalam membentuk pola perubahan penggunaan lahan di wilayah penelitian. Kawasan yang berada di sekitar

jaringan jalan menunjukkan perkembangan lahan pertanian yang lebih cepat dibandingkan kawasan yang relatif sulit dijangkau. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa kemudahan akses memberikan efisiensi dalam proses pembukaan lahan, pengangkutan sarana produksi, maupun distribusi hasil pertanian sehingga mendorong masyarakat lebih memanfaatkan lokasi yang mudah dicapai. Pola ini menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan tidak hanya dipengaruhi oleh ketersediaan sumber daya lahan, tetapi juga oleh faktor spasial yang menentukan tingkat kemudahan pengelolaan lahan. Dengan demikian, hubungan antara aksesibilitas dan perkembangan lahan pertanian menunjukkan bahwa jaringan transportasi berfungsi sebagai pemicu berkembangnya aktivitas pemanfaatan ruang di wilayah pedesaan. Hasil penelitian ini sejalan dengan (Ahasan & Güneralp, 2022), yang menjelaskan bahwa aksesibilitas transportasi merupakan salah satu faktor utama dalam model perubahan penggunaan lahan, serta didukung oleh (Muwahhid et al., 2025), yang menunjukkan bahwa pembangunan jaringan jalan memengaruhi pola spasial perubahan penggunaan lahan melalui peningkatan aksesibilitas.

Perubahan penggunaan lahan yang berlangsung secara bertahap pada wilayah penelitian menunjukkan bahwa proses konversi kawasan hutan tidak semata-mata dipengaruhi oleh kebutuhan perluasan lahan pertanian, tetapi juga mencerminkan adanya penyesuaian masyarakat terhadap kondisi lingkungan yang tersedia. Pola tersebut mengindikasikan bahwa masyarakat cenderung memanfaatkan lahan yang telah memiliki peluang pengembangan lebih tinggi dibandingkan membuka kawasan baru yang memerlukan biaya dan tenaga lebih besar. Fenomena ini memperlihatkan bahwa perubahan penggunaan lahan merupakan proses adaptif yang berkembang sesuai dengan kemampuan masyarakat dalam mengoptimalkan sumber daya lahan yang tersedia. Selain itu, keberadaan kawasan yang masih mempertahankan tutupan vegetasi alami hingga akhir periode penelitian menunjukkan bahwa proses konversi tidak berlangsung secara menyeluruh, sehingga perubahan penggunaan lahan masih memperlihatkan variasi spasial yang

cukup jelas. Kondisi tersebut menguatkan pandangan bahwa dinamika penggunaan lahan pada wilayah pedesaan dipengaruhi oleh keseimbangan antara kebutuhan produksi pertanian dan kemampuan masyarakat dalam mengelola ruang secara bertahap. Dengan demikian, perubahan penggunaan lahan di Desa Atubul Da mencerminkan proses transformasi ruang yang berlangsung secara evolutif, bukan melalui perubahan yang bersifat drastis dalam waktu singkat (Lukman et al., 2021; Muwahhid et al., 2025)

Temuan penelitian juga memperlihatkan bahwa karakteristik perubahan penggunaan lahan di Desa Atubul Da berkaitan erat dengan kondisi spasial wilayah yang membentuk pola perkembangan aktivitas pertanian. Lokasi yang memiliki aksesibilitas lebih baik menunjukkan intensitas perubahan yang lebih tinggi dibandingkan kawasan yang masih didominasi vegetasi alami. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa faktor keruangan berperan penting dalam menentukan arah perkembangan penggunaan lahan karena memengaruhi efisiensi mobilitas, pengelolaan lahan, dan keberlanjutan aktivitas budidaya. Di sisi lain, keberadaan beberapa lokasi yang relatif stabil menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan tidak selalu mengikuti pola yang sama meskipun berada dalam satu wilayah administrasi. Perbedaan tersebut memperlihatkan bahwa setiap lokasi memiliki karakteristik fisik yang memengaruhi tingkat pemanfaatannya sehingga dinamika perubahan penggunaan lahan berkembang secara berbeda pada setiap kawasan. Oleh karena itu, analisis perubahan penggunaan lahan tidak dapat hanya didasarkan pada besarnya perubahan tutupan lahan, tetapi juga perlu mempertimbangkan karakteristik spasial yang membentuk variasi perkembangan penggunaan ruang pada masing-masing lokasi penelitian. (Ahasan & Güneralp, 2022; Gandharum et al., 2025)

Hasil penelitian ini memiliki kesesuaian dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menjelaskan bahwa perubahan penggunaan lahan pada wilayah pedesaan umumnya berlangsung secara bertahap dan berkembang mengikuti aktivitas ekonomi masyarakat. Persamaan tersebut terlihat pada kecenderungan berkembangnya kawasan pertanian di lokasi

yang memiliki aksesibilitas lebih baik sehingga proses konversi lahan berlangsung secara progresif dari waktu ke waktu. Namun demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat perubahan pada setiap lokasi tidak bersifat homogen karena masih terdapat kawasan yang mempertahankan vegetasi alami hingga akhir periode pengamatan. Kondisi tersebut memberikan gambaran bahwa dinamika perubahan penggunaan lahan pada wilayah kepulauan memiliki karakteristik yang lebih beragam dibandingkan wilayah dengan tingkat pembangunan yang lebih tinggi. Perbedaan tersebut dapat dijelaskan oleh variasi kondisi fisik wilayah, intensitas pemanfaatan lahan, serta tingkat kebutuhan masyarakat terhadap perluasan lahan pertanian. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya mengonfirmasi temuan sebelumnya, tetapi juga menunjukkan bahwa karakteristik lokal menjadi faktor penting dalam membentuk pola perubahan penggunaan lahan

Dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang lebih banyak memanfaatkan analisis penginderaan jauh untuk mengidentifikasi perubahan tutupan lahan, penelitian ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif melalui integrasi interpretasi citra satelit dengan observasi lapangan. Pendekatan tersebut memungkinkan proses identifikasi perubahan penggunaan lahan tidak hanya dilakukan berdasarkan perubahan visual pada citra, tetapi juga melalui verifikasi kondisi aktual di lapangan sehingga tingkat kesesuaian hasil interpretasi menjadi lebih tinggi. Selain itu, penelitian ini memperlihatkan bahwa perkembangan lahan pertanian berlangsung secara bertahap pada lokasi yang telah dimanfaatkan sebelumnya, sehingga pola perubahan yang terbentuk lebih mudah dijelaskan berdasarkan karakteristik spasial masing-masing kawasan. Temuan tersebut memberikan sudut pandang yang berbeda karena tidak hanya menampilkan besarnya perubahan penggunaan lahan, tetapi juga menjelaskan bagaimana perubahan tersebut berkembang pada setiap periode pengamatan. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperluas pemahaman mengenai dinamika perubahan penggunaan lahan pada wilayah kepulauan yang selama ini masih relatif terbatas

dalam berbagai penelitian (Letsoin et al., 2022; Putra et al., 2025).

Hasil penelitian memberikan kontribusi dalam memperkaya pemahaman mengenai dinamika perubahan penggunaan lahan pada wilayah kepulauan yang memiliki karakteristik geografis berbeda dengan wilayah daratan. Selama ini, sebagian besar penelitian lebih banyak dilakukan pada kawasan dengan tingkat urbanisasi tinggi atau daerah yang mengalami tekanan pembangunan secara intensif, sedangkan kajian pada wilayah kepulauan masih relatif terbatas. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan di wilayah kepulauan berlangsung melalui proses yang lebih bertahap dan sangat dipengaruhi oleh karakteristik spasial serta aksesibilitas kawasan. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa analisis perubahan penggunaan lahan tidak dapat disamaratakan pada seluruh wilayah karena setiap daerah memiliki karakteristik fisik, sosial, dan ekonomi yang berbeda. Oleh karena itu, hasil penelitian ini memperluas pemahaman mengenai pentingnya mempertimbangkan aspek keruangan dalam menganalisis perubahan penggunaan lahan sehingga interpretasi yang dihasilkan tidak hanya berfokus pada besarnya perubahan tutupan lahan, tetapi juga mampu menjelaskan proses yang membentuk perubahan tersebut (Putra et al., 2025)

Selain memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian geografi, hasil penelitian ini juga memiliki nilai strategis bagi pengelolaan sumber daya lahan di tingkat daerah. Informasi mengenai pola perkembangan lahan pertanian, lokasi yang mengalami perubahan paling intensif, serta karakteristik perubahan pada setiap periode pengamatan dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam penyusunan kebijakan pemanfaatan ruang yang lebih adaptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan dengan tingkat aksesibilitas tinggi memiliki kecenderungan mengalami perubahan lebih cepat sehingga memerlukan perhatian lebih dalam proses pengendalian pemanfaatan ruang. Dengan demikian, informasi spasial yang dihasilkan dapat menjadi dasar dalam menentukan prioritas kawasan yang memerlukan perlindungan, rehabilitasi, maupun pengawasan agar keseimbangan antara

kebutuhan pengembangan sektor pertanian dan pelestarian kawasan hutan tetap terjaga. Pendekatan tersebut diharapkan mampu mendukung proses pengambilan keputusan yang berbasis bukti ilmiah dan kondisi aktual wilayah (Gandharum et al., 2025; Putra et al., 2025).

Penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil penelitian. Analisis perubahan penggunaan lahan dilakukan berdasarkan tiga periode citra satelit, yaitu tahun 2019, 2021, dan 2024, sehingga belum mampu menggambarkan dinamika perubahan yang terjadi setiap tahun secara lebih rinci. Selain itu, penelitian ini masih berfokus pada identifikasi perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian berdasarkan interpretasi visual citra satelit dan observasi lapangan tanpa melakukan pemodelan spasial maupun analisis prediksi perubahan penggunaan lahan pada masa mendatang. Cakupan wilayah penelitian yang hanya terbatas pada Desa Atubul Da juga menyebabkan hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan untuk seluruh wilayah Kecamatan Wertamrian maupun Kabupaten Kepulauan Tanimbar. Meskipun demikian, pendekatan yang digunakan telah mampu memberikan gambaran empiris mengenai pola perubahan penggunaan lahan berdasarkan kondisi aktual lapangan sehingga dapat menjadi landasan bagi penelitian lanjutan dengan cakupan wilayah, periode pengamatan, dan pendekatan analisis yang lebih luas.

Berdasarkan hasil penelitian, diperlukan upaya pengelolaan penggunaan lahan yang lebih terarah melalui pemanfaatan informasi spasial sebagai dasar dalam perencanaan pembangunan wilayah. Pemerintah daerah perlu memperkuat pengendalian pemanfaatan ruang, terutama pada kawasan yang menunjukkan kecenderungan perubahan penggunaan lahan paling tinggi, sehingga konversi kawasan hutan dapat berlangsung secara terkendali dan tetap memperhatikan fungsi ekologis lingkungan. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memanfaatkan citra satelit dengan resolusi spasial yang lebih tinggi, menambah jumlah periode pengamatan, serta mengintegrasikan teknologi penginderaan jauh, Sistem Informasi Geografis, dan pemodelan perubahan penggunaan lahan agar mampu menghasilkan

prediksi perkembangan penggunaan lahan pada masa mendatang. Pengembangan tersebut diharapkan dapat menghasilkan informasi yang lebih komprehensif sebagai dasar penyusunan kebijakan pengelolaan sumber daya lahan yang adaptif, berkelanjutan, dan sesuai dengan karakteristik wilayah kepulauan.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa perubahan penggunaan lahan hutan menjadi lahan pertanian di Desa Atubul Da berlangsung secara bertahap selama periode 2019–2024 dengan perkembangan paling intensif pada kawasan yang memiliki tingkat aksesibilitas lebih tinggi. Proses konversi lahan dipengaruhi oleh kemudahan akses, pemanfaatan lahan yang telah dibuka sebelumnya, serta meningkatnya kebutuhan lahan untuk kegiatan pertanian, yang selanjutnya berimplikasi pada berkurangnya tutupan vegetasi alami dan meningkatnya luas kawasan budidaya. Temuan tersebut menegaskan bahwa dinamika perubahan penggunaan lahan pada wilayah kepulauan terbentuk melalui interaksi antara karakteristik spasial dan aktivitas pemanfaatan ruang masyarakat. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan analisis perubahan penggunaan lahan melalui integrasi interpretasi citra satelit multitemporal dan observasi lapangan sehingga menghasilkan gambaran perubahan yang lebih komprehensif pada skala lokal. Oleh karena itu, pengendalian pemanfaatan ruang, penguatan konservasi kawasan hutan, dan pemantauan perubahan penggunaan lahan berbasis Sistem Informasi Geografis perlu dioptimalkan sebagai dasar pengelolaan lahan yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahasan, R., & Güneralp, B. (2022). Transportation in urban land change models: a systematic review and future directions. *Journal of Land Use Science*, 17(1), 351–367. <https://doi.org/10.1080/1747423x.2022.2086639>
- Anggraini, R., Baja, S., & Neswati, R. (2025). Assessing the Impact of Land Use Change on Ecosystem Service Using GIS and Remote Sensing Technology: A Review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1525(1), 12030. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1525/1/012030>
- Fiantis, D., Rudiyanto, Ginting, F. I., Utami, S. R., Sukarman, Anda, M., Jeon, S. H., & Minasny, B. (2022). Sustaining the productivity and ecosystem services of soils in Indonesia. *Geoderma Regional*, 28, e00488. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2022.e00488>
- Gandharum, L., Hartono, D. M., Sadmono, H., Sanjaya, H., Sumargana, L., Kusumawardhani, A. D., Alhasanah, F., Sencaki, D. B., & Setyaningrum, N. (2025). Advancing Land Use Modeling with Rice Cropping Intensity: A Geospatial Study on the Shrinking Paddy Fields in Indonesia. *Geographies*, 5(3), 31. <https://doi.org/10.3390/geographies5030031>
- Indrajaya, Y., Yuwati, T. W., Lestari, S., Winarno, B., & others. (2022). Tropical Forest Landscape Restoration in Indonesia: A Review. *Land*, 11(3), 328. <https://doi.org/10.3390/land11030328>
- Kelly-Fair, M., Gopal, S., Koch, M., & others. (2022). Analysis of Land Use and Land Cover Changes through the Lens of SDGs in Semarang, Indonesia. *Sustainability*, 14(13), 7592. <https://doi.org/10.3390/su14137592>
- Letsoin, S. M. A., Herak, D., & Purwestri, R. C. (2022). Evaluation Land Use Cover Changes Over 29 Years in Papua Province of Indonesia Using Remote Sensing Data. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1034(1), 12013. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1034/1/012013>
- Lukman, K. M., Uchiyama, Y., Quevedo, J. M. D., Harding, D., & Kohsaka, R. (2021). Land Use Changes Assessment Using a Triangulated Framework: Perception Interviews, Land-Use/Land-Cover Observation, and Spatial Planning Analysis in Tanjung Batu Village, Berau, Indonesia. *Human Ecology*, 49, 447–462. <https://doi.org/10.1007/s10745-021-00253-w>
- Muwahhid, A., Hizbaron, D. R., & Mutaqin, B. W. (2025). Spatial Variability of Land Use

- Changes Due to JJLS (Southern Cross Road Network) Development in Kulon Progo Regency in 2016, 2020, and 2024. *Jurnal Penelitian Geografi*, 13(2), 263–278. <https://doi.org/10.23960/jpg.v13.i2.33564>
- Narendra, B. H., Siregar, C. A., Dharmawan, I. W. S., & others. (2021). A Review on Sustainability of Watershed Management in Indonesia. *Sustainability*, 13(19), 11125. <https://doi.org/10.3390/su131911125>
- Nugroho, H. Y. S. H., Nurfatriani, F., Indraajaya, Y., Yuwati, T. W., & others. (2022). Mainstreaming Ecosystem Services from Indonesia's Remaining Forests. *Sustainability*, 14(19), 12124. <https://doi.org/10.3390/su141912124>
- Nurda, N., Noguchi, R., & Ahamed, T. (2020). Change Detection and Land Suitability Analysis for Extension of Potential Forest Areas in Indonesia Using Satellite Remote Sensing and GIS. *Forests*, 11(4), 398. <https://doi.org/10.3390/f11040398>
- Oktavia, D., Pratiwi, S. D., Kamaludin, N. N., Widiawaty, M. A., & others. (2024). Dynamics of Land Use and Land Cover in Belitung Island, Indonesia. *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39341>
- Putra, A. N., Jaenudin, Prasetya, N. R., & Sugiarto, M. T. (2025). Utilizing Remote Sensing and Random Forests to Identify Optimal Land Use Scenarios and Address the Increase in Landslide Susceptibility. *Sustainability*, 17(9), 4227. <https://doi.org/10.3390/su17094227>
- Tacconi, L., & Muttaqin, M. Z. (2019). Reducing Emissions from Land Use Change in Indonesia: An Overview. *Forest Policy and Economics*, 108, 101979. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.101979>
- Utomo, A. A. W., Kamarudin, N., Samdin, Z., Razali, S. M., & Adibah, R. (2025). Land Use Mapping of Areas with Intense Socio-Economic Activities using Integrated Unmanned Aerial Vehicle and Geographic Information System. *Jurnal Sylva Lestari*, 13(3), 824–848. <https://doi.org/10.23960/jsl.v13i3.1217>