

ANALISIS PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8 OLI/TIRS DI KECAMATAN SUKADANA KABUPATEN CIAMIS TAHUN 2015-2025

Ismazhenar

Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi, Kota Tasikmalaya, Indonesia

*Email Koresponden: 232170004@student.unsil.ac.id

Diterima: 08-12-2025, Revisi: 26-12-2025, Disetujui: 22-01-2026

©2026 Universitas Hamzanwadi

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Sukadana, Kabupaten Ciamis dari tahun 2015 sampai 2025. Penelitian ini menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh. Data spasial pada penelitian ini menggunakan citra dari *Landsat 8 OLI/TIRS* serta analisis melalui perangkat lunak *ArcMap*. Proses analisis mencakup tahap koreksi citra, pembuatan komposit band, klasifikasi terarah, validasi, dan overlay antar waktu untuk mengidentifikasi dinamika spasial serta kuantitatif perubahan tutupan lahan. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perubahan signifikan dalam tutupan lahan selama periode sepuluh tahun (2015-2025). Luas tutupan hutan mengalami penurunan yang cukup besar, terutama pada bagian tepi kawasan akibat proses fragmentasi hutan yang dipicu oleh alih fungsi lahan. Sementara itu, tutupan kebun menunjukkan peningkatan intensitas pemanfaatan lahan sebagai respons terhadap perkembangan aktivitas pertanian masyarakat. Pertumbuhan area permukiman sejalan dengan pola jaringan jalan, sedangkan lahan kosong mengalami penurunan akibat alih fungsi menjadi lahan produktif. Temuan ini menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan di Sukadana mencerminkan hubungan antara kebutuhan pembangunan dan tekanan terhadap lingkungan, sehingga hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi pengambilan keputusan dalam pengelolaan ruang yang berkelanjutan.

Kata kunci: Tutupan lahan, *Landsat 8*, perubahan spasial; *ArcMap*, Sukadana

Abstract. This study aims to examine land use changes in Sukadana District, Ciamis Regency from 2015 to 2025. This research uses a Geographic Information System (GIS) and Remote Sensing approach. Spatial data in this study uses imagery from *Landsat 8 OLI/TIRS* and analysis using *ArcMap* software. The analysis process includes image correction, band composite creation, directional classification, validation, and overlay over time to identify the spatial and quantitative dynamics of land cover changes. The results of this study indicate significant changes in land cover over a ten-year period (2015-2025). The area of forest cover has decreased significantly, especially at the edges of the area due to the process of forest fragmentation triggered by land use conversion. Meanwhile, garden cover shows an increase in land use intensity in response to the development of community agricultural activities. The growth of residential areas is in line with the road network pattern, while vacant land has decreased due to conversion into productive land. These findings indicate that land cover changes in Sukadana reflect the relationship between development needs and environmental pressures, so that the results of this study can be a reference for decision-making in sustainable spatial management.

Keywords: Land cover, *Landsat 8*, spatial changes; *ArcMap*, Sukadana

PENDAHULUAN

Lahan adalah salah satu sumber daya alam yang krusial dan sangat diperlukan oleh semua makhluk hidup, termasuk hewan, tumbuhan, dan manusia, sebagai tempat tinggal, melaksanakan aktivitas sehari-hari, serta untuk memenuhi berbagai kebutuhannya. Terdapat ikatan yang sangat rumit dan kuat antara lahan dan manusia, di mana keduanya saling terkait dan tidak bisa dipisahkan (Satria et al., 2024). Fenomena perubahan tutupan lahan semakin meluas seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk yang pada akhirnya menyebabkan peningkatan permintaan terhadap lahan. Lahan terus

mengalami alih fungsi atau modifikasi untuk memenuhi kebutuhan kegiatan sosial dan ekonomi masyarakat.

Tututan lahan merujuk pada penampilan materi yang berada di permukaan Bumi, yang mampu mencerminkan hubungan antara berbagai proses alam dan kegiatan sosial (Arianingsih et al., 2024). Menurut Anissa et al. (2024), transformasi lahan menghasilkan efek negatif yang merugikan. Contohnya penurunan hasil padi yang memicu munculnya ancaman terhadap ketahanan pangan, tetapi juga membuat wilayah lebih rentan terhadap berbagai bencana lingkungan. Hal ini terlihat dari meningkatnya risiko longsor akibat pengubahan fungsi kawasan hutan menjadi lahan lain. Proses deforestasi menyebabkan aliran air di permukaan meningkat dan erosi tanah menjadi lebih parah (Fitriandhini & Putra, 2022). Dampak seperti ini menunjukkan bahwa perubahan penggunaan lahan memiliki pengaruh besar terhadap ekosistem dan siklus air. Selaras dengan dampak lingkungan tersebut, perubahan penggunaan dan tututan lahan di daerah pedesaan semakin mendapat perhatian dalam studi lingkungan, perencanaan tata ruang, serta pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan.

Pertumbuhan penduduk, pengembangan permukiman, serta kebutuhan lahan untuk kegiatan pertanian dan pembangunan infrastruktur mendorong peningkatan laju perubahan fungsi lahan (Fedriansya & Rahman, 2025). Proses perubahan ini tidak hanya berpengaruh terhadap keberlanjutan tempat tinggal manusia, tetapi juga berdampak pada elemen ekologis seperti keragaman hayati, mutu tanah, sistem hidrologi, dan ketahanan pangan (Harmoko et al., 2025). Perubahan penggunaan lahan, baik yang disebabkan oleh aktivitas manusia maupun oleh faktor alami, adalah salah satu elemen yang memengaruhi kualitas lingkungan serta keanekaragaman hayati dalam mendukung kehidupan di suatu wilayah (Fitriandhini & Putra, 2022).

Seiring dengan perkembangan teknologi, pengawasan terhadap sumber daya hutan bisa dilakukan dengan metode penginderaan jauh, yang melibatkan pembuatan peta tututan lahan melalui analisis citra dengan resolusi sedang (Rambe et al., 2025). Selain itu, untuk mengukur suhu permukaan bumi secara efektif juga bisa dilakukan dengan memanfaatkan teknik penginderaan jauh yang menggunakan data dari satelit (Safitri et al., 2022). Penggunaan teknologi pemantauan dari jarak jauh, seperti gambar *Landsat 8*, menghadirkan alternatif untuk mengenali dan mempelajari pergeseran tututan tanah secara spasial dan temporal. Teknik klasifikasi seperti Klasifikasi Kemungkinan Maksimum (MLC) telah terbukti berhasil dalam mengidentifikasi ragam tututan tanah dengan tingkat ketepatan yang sangat baik (Prasetyo et al., 2023).

Transformasi perubahan tututan lahan yang berlangsung di Kecamatan Sukadana Kabupaten Ciamis dapat dipantau dengan memanfaatkan teknologi satelit untuk penginderaan jauh (Febrianti et al, 2023). Penginderaan jauh menawarkan kemudahan dalam melakukan analisis spasial secara cepat dan multi temporal pada skala yang luas. Terdapat banyak data citra dari satelit penginderaan jauh, salah satu yang sering digunakan adalah citra dari *Landsat Time Series*. Keunggulan utama citra *Landsat* adalah data temporal yang komprehensif dari tahun 1972 hingga 2022. Citra satelit *Landsat* yang dapat digunakan mencakup *Landsat MSS* (1972-1999), *Landsat TM* (1982-1993), *Landsat ETM+* (1999-sekarang), *Landsat 8 OLI/TIRS* (2013-sekarang), dan *Landsat 9 OLI-2/TIRS-2* (Irsan et al., 2024).

Terdapat beberapa keunggulan-keunggulan citra *Landsat 8*, yaitu: 1) kemampuan untuk merekam area di permukaan bumi dengan cakupan yang lebih luas. Citranya memiliki resolusi spasial, temporal, dan radiometrik yang sangat baik. Setiap jenis topografi di permukaan bumi dapat dibedakan menggunakan variasi warna, dan identifikasi yang terdapat di permukaan bumi dapat diuraikan dengan panjang gelombang yang tercatat dalam citra *Landsat*; 2) kemampuan untuk mendapatkan data secara teratur dan konsisten dari waktu ke waktu (Gracia, 2021); dan 3) citra ini lebih sensitif terhadap perbedaan reflektansi air laut dan aerosol (Ati et al., 2025). Peningkatan-peningkatan yang terdapat di *Landsat 8 OLI-TIRS* akan memberikan tampilan yang berbeda terhadap objek-objek di permukaan bumi sehingga akan mengurangi potensi kesalahan interpretasi.

Data satelit yang diperoleh dari penginderaan jauh memiliki potensi besar dalam pemantauan perubahan penggunaan tututan lahan di Kecamatan Sukadana Kabupaten Ciamis. Dengan informasi yang terkini dan tepat serta luasnya cakupan, data ini dapat mendukung kegiatan pemantauan melalui pemanfaatan indeks berbasis citra satelit untuk analisis perubahan tututan lahan. Pemodelan pemantauan perubahan penggunaan lahan di Kecamatan Sukadana Kabupaten Ciamis dilakukan dalam

beberapa waktu antara tahun 2015 hingga 2025. Klasifikasi dapat dilakukan menggunakan pendekatan spektral atau metode klasifikasi digital (Irsan et al., 2024). Data dari satelit penginderaan jauh seperti menggunakan *ArcMap* memiliki potensi besar untuk menganalisis perubahan tutupan lahan di Kecamatan Sukadana Kabupaten Ciamis. Dengan informasi yang mutakhir dan tepat serta jangkaunya yang luas, ini dapat mendukung dalam melakukan analisis pemantauan melalui data citra *Landsat Time Series* menggunakan *Landsat 8 OLI/TIRS* (2013-sekarang).

Dalam studi seperti Kecamatan Sukadana, Kabupaten Ciamis, metode ini sangat penting untuk meneliti perubahan penggunaan tutupan lahan antara tahun 2015 hingga 2025. Apakah ada perubahan signifikan dari lahan hutan atau area bervegetasi menjadi kawasan pemukiman, perkebunan, atau tanah kosong serta untuk mengidentifikasi potensi dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi dari perubahan yang terjadi. Secara keseluruhan, tujuan dari penelitian ini adalah: 1) untuk memetakan tutupan lahan dan menganalisis perubahan tutupan lahan di Kecamatan Sukadana 2015-2025; 2) untuk menghitung perubahan luas tutupan lahan di setiap kategori (hutan, kebun, pemukiman, dan tanah kosong). Diharapkan hasil dari penelitian ini akan memberikan dasar spasial dan temporal yang kokoh bagi para pengambil keputusan, perencana tata ruang, serta pihak-pihak terkait di tingkat lokal untuk membuat keputusan yang berbasis data saat mempertimbangkan keseimbangan antara pembangunan, keberlanjutan lingkungan, dan ketahanan sosial-ekonomi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh. Secara keseluruhan penelitian terdiri dari 4 tahapan, yaitu tahap pra-pengolahan citra, penyusunan peta tutupan lahan, overlay, dan analisis perubahan tutupan lahan. Adapun untuk lebih jelasnya akan diuraikan satu per satu sebagai berikut:

Pra-pengolahan citra

Pra-pengolahan citra adalah langkah pertama dalam proses memproses gambar dari satelit yang bertujuan untuk mempersiapkan data agar bisa dianalisis lebih lanjut. Terdapat beberapa tahapan dalam pengolahan citra, yaitu:

- 1) Pengimputan data, yaitu proses penangkapan citra (*citra capturing*), yang mana citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra landsat 8 dengan path dan row 114/61 dalam format *TIFF* untuk perekaman pada bulan Januari 2015 dan perekaman di awal bulan Desember 2025. Untuk langkah pengimputan, dilakukan koreksi *radiometric* yang bertujuan untuk memperbaiki nilai piksel dengan mempertimbangkan faktor-faktor gangguan atmosfer yang menjadi sumber kesalahan utama. Koreksi Radiometrik dengan metode *Top of Atmosphere* (ToA) merupakan salah satu jenis koreksi yang berfungsi untuk memperbaiki intensitas nilai piksel akibat variasi sudut sinar matahari saat perekaman data (Indrianingrum, 2014) dalam (Satria et al., 2024);
- 2) Penyusunan komposit citra (*composite band*), dilakukan karena keterbatasan indera manusia dalam membedakan gradasi warna, sehingga pemahaman visual menjadi lebih jelas dengan penggunaan warna. Oleh karena itu, komposit citra diperlukan agar lebih mudah dalam mengenali objek di citra tersebut. Komposit Citra adalah hasil penggabungan dari tiga saluran band. Band yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri dari band 5, 4, dan 3. Dengan penerapan komposit warna pada citra ini, diharapkan bisa diperoleh informasi visual yang lebih baik dibandingkan menggunakan band tunggal;
- 3) Pemotongan citra (*cropping*), bertujuan untuk secara jelas mengetahui lokasi survei. Proses pemotongan citra dilakukan dengan memotong citra yang telah terkoreksi di area penelitian menggunakan *ArGIS* versi 10.6. Dalam pemotongan citra ini, digunakan data *shapefile*. Kecamatan Sukadana yang bertujuan untuk menetapkan kawasan yang diteliti dalam kajian ini.
- 4) Data pelatihan, ukuran ruang yang mewakili kategori-kategori yang telah ditentukan, penetapan data pelatihan dilakukan melalui penyesuaian hasil observasi atau dengan menggunakan peta topografi. Data pelatihan ini dapat dimanfaatkan sebagai input dalam proses klasifikasi (Kanata et al., 2021).
- 5) Klasifikasi terawasi (*supervised classification*), merupakan metode klasifikasi yang menggunakan zona contoh yang telah ditentukan sebelumnya serta pengelompokan piksel-piksel berdasarkan beberapa kategori.

Penyusunan Peta Tutupan Lahan

Berdasarkan hasil klasifikasi citra yang terarah (*supervised*) pada dua waktu yang berbeda, dilakukan pengujian akurasi dan dihasilkan peta tutupan lahan. Proses ini memanfaatkan data sekunder dan data primer yang dikumpulkan dengan teknik GIS. Langkah ini bertujuan untuk mengidentifikasi klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2015 dan 2025.

Overlay

Overlay atau tumpang susun dilakukan untuk menggabungkan dan membandingkan peta tutupan lahan tahun 2015 dan 2025, agar bisa melihat perubahan yang terjadi. Peta tutupan lahan didapatkan dari analisis *Indeks Vegetasi Tert-normalisasi* (NDVI), yang digunakan untuk mengenali dan memetakan tingkat kepadatan vegetasi berdasarkan perbedaan nilai refleksinya. Hasil pemetaan tutupan lahan dari setiap tahun kemudian di-*overlay* agar bisa mendapatkan informasi tentang perubahan tutupan lahan secara waktu.

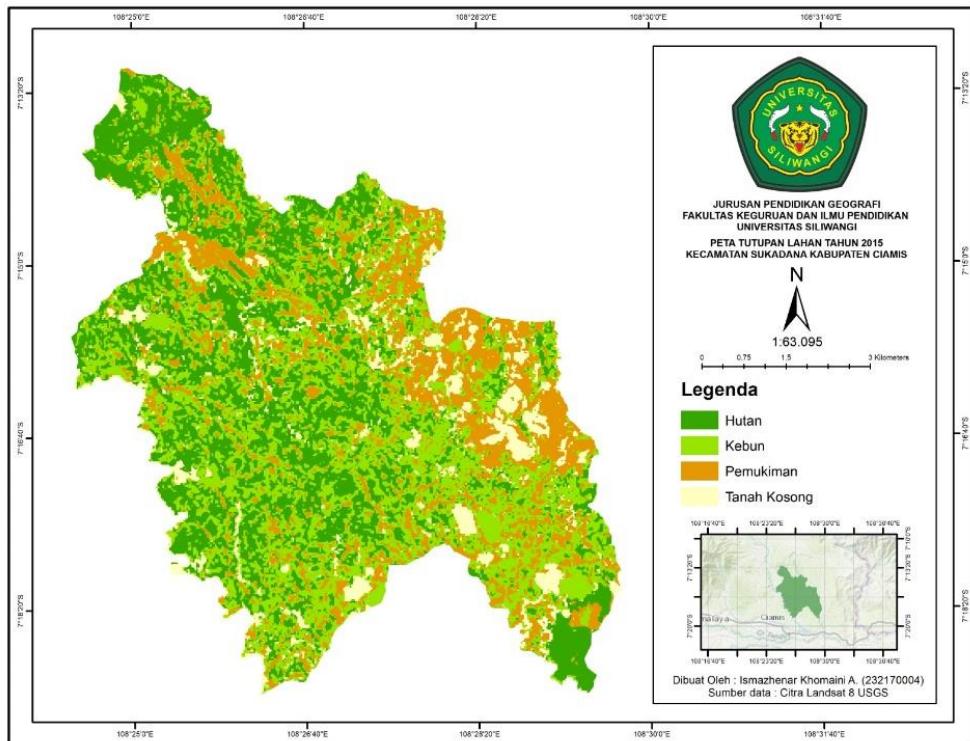
Analisis Perubahan tutupan lahan

Analisis perubahan tutupan lahan dilakukan dengan cara membandingkan citra hasil klasifikasi pada setiap waktu secara terpisah. Metode ini memungkinkan kita untuk mengetahui jenis dan luas perubahan lahan yang berlangsung. Hasil dari analisis ini adalah data mengenai perubahan lahan beserta luas masing-masing tutupan lahan.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Analisis Perubahan Tutupan Lahan di Kecamatan Sukadana 2015-2025

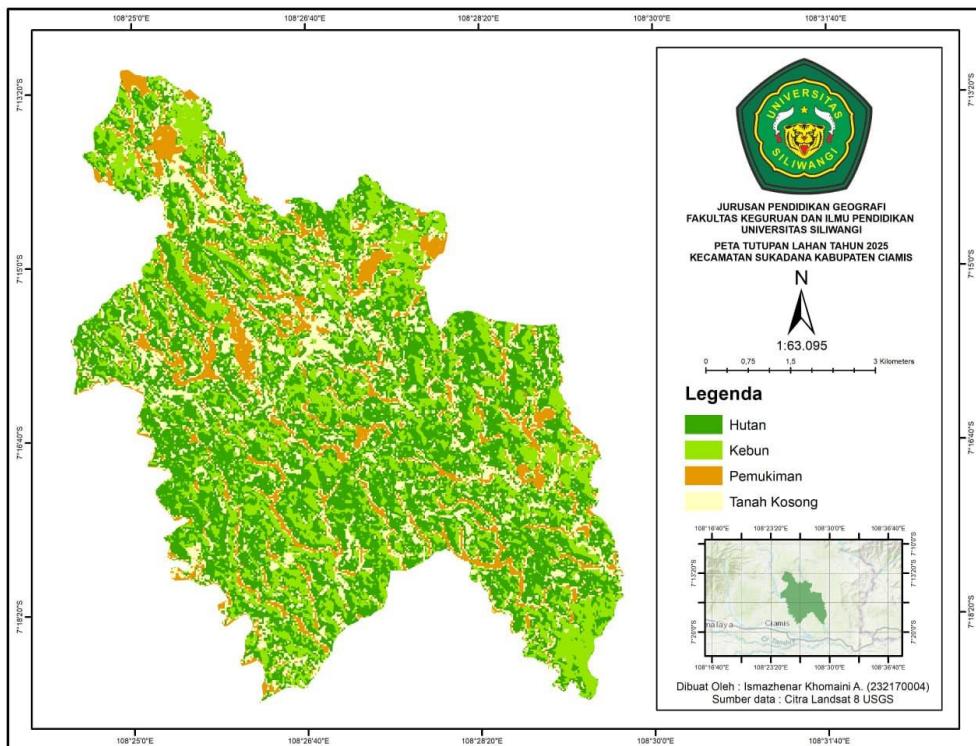
Pemetaan penggunaan lahan untuk tahun 2015 dan 2025 dilakukan dengan cara menganalisis citra satelit *Landsat 8 OLI/TIRS* yang kemudian diproses dengan bantuan software *ArcMap*. Tahapan pemetaan meliputi koreksi citra, penggabungan band, interpretasi visual serta klasifikasi digital, dan penentuan batas penggunaan lahan. Ada empat kategori utama yang diamati, yaitu hutan, kebun, permukiman, dan area kosong.



Gambar 1. Peta Tutupan Lahan Tahun 2015 di Kecamatan Sukadana Kabupaten Ciamis
(Sumber: Hasil Analisis Peneliti, 2025)

Berdasarkan hasil analisis Indeks Perbedaan Vegetasi Normalisasi (NDVI), luas tutupan lahan di Kecamatan Sukadana pada tahun 2015 adalah 5.820,34 hektar. Area ini didominasi oleh kelas kebun yang mencakup 2.163,42 hektar atau sebesar 37,17%. Selanjutnya adalah hutan dengan luas 1.887,50

hektar atau 32,43%, yang menunjukkan bahwa vegetasi masih mendominasi wilayah tersebut. Kelas permukiman memiliki luas 1.236,17 hektar atau 21,24%, sedangkan tanah kosong memiliki luas terkecil yaitu 533,25 hektar atau 9,16%. Hasil ini menunjukkan bahwa pada tahun 2015, wilayah Kecamatan Sukadana masih didominasi oleh tutupan lahan yang memiliki vegetasi.



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan Tahun 2025 di Kecamatan Sukadana Kabupaten Ciamis
(Sumber: Hasil Analisis Peneliti, 2025)

Tutupan lahan di Kecamatan Sukadana pada tahun 2025 memiliki total luas sebesar 646,29 hektar. Area tutupan lahan terbanyak adalah hutan dengan luas 274,48 hektar atau 42,46%, diikuti oleh kebun dengan luas 170,77 hektar atau 26,42%, yang menunjukkan adanya vegetasi yang masih cukup banyak. Kelas tanah kosong memiliki luas 130,77 hektar atau 20,23%, sedangkan permukiman merupakan kelas dengan luas terkecil, yaitu 70,27 hektar atau 10,87%. Hasil ini menunjukkan bahwa pada tahun 2025, tutupan lahan Kecamatan Sukadana masih didominasi oleh area yang memiliki vegetasi. Hasil analisis perbandingan antara peta tahun 2015 dan 2025 menunjukkan tiga perubahan utama yang signifikan diantaranya:

1) Perubahan Hutan Menjadi Kebun

Perubahan ini paling banyak terjadi di area pinggir hutan. Proses konversi tidak langsung menghilangkan hutan secara besar-besaran sekaligus, tetapi berlangsung secara perlahan lewat proses fragmentasi. Ini menghasilkan mozaik lahan yang mencampurkan hutan yang masih ada dengan kebun-kebun baru. Pola ini sering terlihat di wilayah pedesaan yang mengalami tekanan ekonomi yang sedang.

2) Pertumbuhan Kebun dari Lahan Kosong

Kebun semakin meluas ke wilayah yang lebih terbuka. Lahan yang sebelumnya tidak terpakai kini dimanfaatkan dengan lebih intens untuk pengembangan kebun. Proses pertumbuhan ini bersifat menyebar daripada terkumpul, menciptakan pola spasial yang mencerminkan beragam penggunaan lahan oleh masyarakat setempat.

3) Perkembangan Kawasan Permukiman Sesuai dengan Infrastruktur

Peningkatan kawasan permukiman mengikuti pola yang linier sejalan dengan jaringan jalan yang ada. Pola ini menunjukkan adanya keterkaitan erat antara kemudahan akses dan tingkat

intensitas pembangunan. Infrastruktur transportasi berperan sebagai pendorong utama dalam pembentukan permukiman baru di Kecamatan Sukadana.

Perubahan Luas Tutupan Lahan di Kecamatan Sukadana 2015-2025

Perubahan luas tutupan lahan dapat dilihat dari hasil analisis menggunakan citra *Landsat 8 OLI/TIRS* dengan perangkat lunak *ArcMap*. Dari hasil tersebut dapat bisa dilihat pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

Tabel 1. Perubahan Luas Tutupan Lahan di Kecamatan Sukadana 2015

No.	Tutupan Lahan	Luas Hektar
1	Hutan	1.887,50
2	Kebun	2.163,42
3	Pemukiman	1.236,17
4	Tanah Kosong	533,25
Total		5.820,34

Sumber: Hasil Analisis Peneliti, 2025

Tabel 2. Perubahan Luas Tutupan Lahan di Kecamatan Sukadana 2025

No.	Tutupan Lahan	Luas Hektar
1	Hutan	274,48
2	Kebun	170,77
3	Pemukiman	70,27
4	Tanah Kosong	130,77
Total		646,29

Sumber: Hasil Analisis Peneliti, 2025

Berdasarkan hasil analisis perubahan penggunaan lahan dari tahun 2015 hingga 2025, area hutan mengalami penurunan luas yang sangat besar. Pada tahun 2015, luas hutan mencapai 1.887,50 hektar, namun pada tahun 2025 hanya tersisa 274,48 hektar, sehingga terjadi pengurangan sebanyak 1.613,02 hektar. Pola ini menunjukkan adanya degradasi dan fragmentasi tutupan hutan secara bertahap, yang biasanya disebabkan oleh aktivitas penebangan kecil yang terus-menerus dilakukan. Luas kebun pada tahun 2015 mencapai 2.163,42 hektar, namun pada tahun 2025 turun drastis menjadi 170,77 hektar, dengan perubahan total sebanyak 1.992,65 hektar. Hal ini menunjukkan bahwa kebun bukan hanya sebagai tahap peralihan dari hutan, tetapi juga merupakan kelas penggunaan lahan yang aktif dan rentan terhadap perubahan lebih lanjut karena intensitas penggunaan ruang meningkat.

Perubahan ini juga memengaruhi dinamika area permukiman yang menunjukkan pola perkembangan tertentu. Area permukiman pada tahun 2015 sebesar 1.236,17 hektar, dan pada tahun 2025 berkurang menjadi 70,27 hektar, dengan penurunan total mencapai 1.165,90 hektar. Meskipun secara kuantitatif luasan permukiman menurun, terutama di sepanjang jalan dan pusat aktivitas sosial. Pola ini menunjukkan bahwa perubahan permukiman lebih cenderung bersifat padat dan terpusat, bukan berkembang secara meluas, yang mencerminkan arah perkembangan wilayah yang semakin terfokus.

Selain itu, perubahan penggunaan lahan juga terlihat dari penurunan luas kategori tanah kosong. Luas tanah kosong pada tahun 2015 sebesar 533,25 hektar, dan pada tahun 2025 berkurang menjadi 130,77 hektar, dengan penurunan total sebesar 402,48 hektar. Kondisi ini menunjukkan bahwa tanah kosong berfungsi sebagai cadangan ruang yang kemudian dialihfungsikan untuk kebutuhan ekonomi dan pembangunan, sehingga secara keseluruhan menunjukkan peningkatan intensitas penggunaan lahan di wilayah yang dianalisis.

SIMPULAN

Penelitian ini mengungkap bahwa Kecamatan Sukadana di Kabupaten Ciamis mengalami perubahan signifikan dalam tutupan lahan antara tahun 2015 sampai 2025, berdasarkan analisis citra *Landsat 8 OLI/TIRS* dengan menggunakan *ArcMap*. Perubahan tersebut terlihat dari penurunan yang besar dalam area hutan yang bersifat terfragmentasi, mencerminkan adanya tekanan pada area vegetasi alami akibat permintaan lahan produktif. Kebun-kebun menunjukkan perubahan dalam pemanfaatan yang mencerminkan perubahan struktur ekonomi masyarakat. Permukiman berkembang dengan pola linier mengikuti jaringan jalan, menunjukkan hubungan yang erat antara aksesibilitas dan pertumbuhan ruang. Tanah yang tidak terpakai mengalami penurunan signifikan karena beralih fungsi menjadi kebun dan permukiman. Secara keseluruhan, dinamika tutupan lahan di Sukadana menunjukkan perlunya pengelolaan ruang yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan sehingga keseimbangan antara kebutuhan pembangunan dan pelestarian lingkungan tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Anissa, A. C., Rini, E. F., & Soedwiwahjono, S. (2024). Analisis Perbandingan Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 di Kecamatan Tawangmangu. *Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif*, 19(1), 184-199.
- Arianingsih, I., Muis, H., & Kurniadi, R. (2024). Analisis Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 di Kawasan Hutan Lindung Kecamatan Dondo Kabupaten Toli-Toli. *Forestsains: Jurnal Ilmuwan dan Praktisi Kehutanan*, 22(4), 428-433.
- Ati, A., Aldiansyah, S., Hasan, H., Windayani, W., Bahar, H., Qadri, M. S., ... & Putra, A. (2025). Perubahan Penggunaan Lahan dan Tutupan Lahan Menggunakan Metode Maximum Likelihood. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 10(1), 80-89.
- Fedriansya, D. F., & Rahman, B. (2025). Analisis Trend Perubahan Spasial Fungsi Lahan di Kawasan Pesisir. *Jurnal Plano Buana*, 6(1), 19-27.
- Fitriandhini, D., & Putra, A. (2022). Dampak kerusakan ekosistem hutan oleh aktivitas manusia: Tinjauan terhadap keseimbangan lingkungan dan keanekaragaman hayati. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*, 3(3), 217-226.
- Gracia, E. (2021). Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Identifikasi Perkembangan Vegetasi di Kabupaten Gowa Tahun 2015 dan Tahun 2020. Red, 30, 0-63.
- Harmoko, J., Munibah, K., & Ardiansyah, M. (2025). Klasifikasi Penutupan/Penggunaan Lahan dari Citra Landsat 8 dengan Pendekatan Random Forest dan Support Vector Machine di Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 27(1), 24-31.
- Irsan, L. M., Hasanah, N., Musyawarah, R., Garusu, E. H., & Aldiansyah, S. (2024). Analisis transformasi lahan menggunakan citra satelit landsat multi temporal. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 9(1), 34-43.
- Febrianti, N. K. O., Danoedoro, P., & Widayani, (2023). Land-Cover Change Detection in Batur Catchment Area Using Remote Sensing. *Jurnal Geografi*, 15(1), 64-79.
- Kanata, B., Iqbal, M. S., & Ramdayanti, R. (2021). Penerapan Metode Supervised Classification Maximum Likelihood Pada Citra Satelit Landsat Untuk Memetakan Perubahan Tutupan Lahan di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS). *Dielektrika*, 8(1), 44-53.
- Prasetyo, A. R., Valentino, N., & Shabrina, H. (2023). Landsat 9 Imagery based Mangrove Forest Mapping using Maximum Likelihood Classifier and Support Vector Machine Algorithm. *Agroteksos*, 33(3), 803-813.
- Rambe, S. A., Supriyadi, A. A., & Prihanto, Y. (2025). Peran Penginderaan Jauh dalam Menilai Dampak Bencana Alam dan Mempercepat Pemulihan Lingkungan. *Inovasi Pembangunan: Jurnal Kelitbang*, 13(03), 1-16.

- Safitri, R., Vonnisa, M., & Marzuki, M. (2022). Analisis Dampak Perubahan Tutupan Lahan di Kalimantan Terhadap Temperatur Permukaan. *Jurnal Fisika Unand*, 11(2), 173-179.
- Satria, A., Kurniadi, R., Arianingsih, I., & Muis, H. (2024). Analisis Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 di Taman Wisata Alam Wera Kecamatan Dolo Barat Kabupaten Sigi. *Forestsains: Jurnal Ilmuan dan Praktisi Kehutanan*, 22(1), 8-19.