PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DI KECAMATAN KUBUTAMBAHAN MENGGUNAKAN *GOOGLE EARTH ENGINE* PERIODE 2020 HINGGA 2024

Made Dimas Bayu Putra[1], I Wayan Krisna Eka Putra[2], Dewa Made Atmaja[3]

[1,2,3]*Universitas Pendidikan Ganesha*

E- mail : [1]dimas.bayu@student.undiksha.ac.id, [2]krisna.ekaputra@undiksha.ac.id, [3]made.atmaja@undiksha.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis sebaran spasial dan perubahan tutupan lahan di Kecamatan Kubutambahan, Kabupaten Buleleng, selama 2020–2024. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan citra Sentinel-2 yang diolah melalui *Google Earth Engine* (GEE). Tutupan lahan diklasifikasikan menjadi empat kelas, yaitu air, tanah, terbangun, dan vegetasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa vegetasi merupakan kelas dominan dengan luas 948,53 ha pada 2020 dan meningkat menjadi 1.145,77 ha pada 2024. Sementara itu, luas tanah menurun dari 688,22 ha menjadi 670,63 ha dan kelas terbangun menurun dari 533,11 ha menjadi 438,85 ha. Kelas air relatif stabil, yaitu 258,95 ha pada 2020 dan 258,97 ha pada 2024. Hasil tersebut menunjukkan adanya dinamika tutupan lahan selama periode 2020–2024 dengan perubahan luas yang berbeda pada setiap kelas. Penggunaan Sentinel-2 dan GEE dapat mendukung pemetaan dan pemantauan tutupan lahan secara multitemporal.

Kata Kunci : *Tutupan Lahan, Perubahan Tutupan Lahan, Sentinel-2, Google Earth Engine, Kecamatan Kubutambahan*

ABSTRACT

This study aims to analyze the spatial distribution and land cover changes in Kubutambahan District, Buleleng Regency, during 2020–2024. A quantitative approach was applied using Sentinel-2 imagery processed through Google Earth Engine (GEE). Land cover was classified into four classes: water, land, built-up area, and vegetation. The results showed that vegetation was the dominant class, increasing from 948.53 ha in 2020 to 1,145.77 ha in 2024. Meanwhile, land decreased from 688.22 ha to 670.63 ha, and built-up areas decreased from 533.11 ha to 438.85 ha. The water class remained relatively stable, from 258.95 ha in 2020 to 258.97 ha in 2024. These results indicate that land cover in Kubutambahan District experienced different patterns of change during 2020–2024. Sentinel-2 imagery and GEE can support multitemporal land cover mapping and monitoring.

Keywords : *Land Cover, Sentinel-2, Google Earth Engine, Land Cover Change, Kubutambahan*.

PENDAHULUAN

Tutupan lahan merupakan kenampakan alami maupun buatan yang menutupi permukaan bumi dan dapat diamati melalui citra penginderaan jauh (Simamora et al., 2015). Tutupan lahan mencakup berbagai jenis penutup permukaan, seperti kawasan permukiman, lahan pertanian, hutan, badan air, dan lahan basah (Dulbahri dkk., 1999). Informasi mengenai tutupan lahan memiliki peranan penting dalam pengelolaan lingkungan karena berkaitan dengan fungsi ekologis, seperti konservasi air, penyedia oksigen, serta penyerap karbon. Oleh karena itu, pemetaan sebaran tutupan lahan menjadi salah satu dasar dalam perencanaan wilayah dan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan (Budiarta & Jayantara, 2023).

Kecamatan Kubutambahan, Kabupaten Buleleng, merupakan wilayah yang memiliki karakteristik bentang alam yang beragam, mulai dari kawasan pesisir hingga perbukitan. Perkembangan pembangunan di wilayah Bali Utara menyebabkan kebutuhan akan informasi spasial mengenai sebaran tutupan lahan semakin meningkat. Informasi tersebut diperlukan untuk menggambarkan kondisi eksisting wilayah serta menjadi dasar dalam pemantauan lingkungan dan pengambilan keputusan berbasis data spasial.

Perkembangan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan pemetaan tutupan lahan dilakukan secara lebih cepat, efisien, dan akurat (Mardomi & Mardomi, 2023; Kristyani et al., 2023). Salah satu platform yang banyak dimanfaatkan adalah *Google Earth Engine* (GEE), yaitu platform komputasi berbasis *cloud* yang mampu mengolah citra satelit multitemporal dalam skala besar. GEE menyediakan berbagai algoritma untuk klasifikasi tutupan lahan serta mendukung analisis data secara efisien (Gumma et al., 2020; Prabandari & Manessa, 2024). Dalam penelitian ini digunakan citra Sentinel-2 Level-2A yang dipadukan dengan metode *supervised classification* untuk mengidentifikasi sebaran kelas tutupan lahan di wilayah penelitian.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran tutupan lahan di Kecamatan Kubutambahan selama periode 2020–2024 menggunakan citra Sentinel-2 berbasis *Google Earth Engine*. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi spasial mengenai distribusi tutupan lahan yang dapat dimanfaatkan sebagai data dasar dalam pengelolaan wilayah, perencanaan pembangunan, dan penelitian lanjutan di Kecamatan Kubutambahan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif berbasis spasial untuk mengidentifikasi sebaran tutupan lahan di Kecamatan Kubutambahan, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali selama periode 2020–2024. Analisis dilakukan menggunakan platform *Google Earth Engine* (GEE) dengan memanfaatkan citra Sentinel-2 Level-2A (*Surface Reflectance*) yang memiliki resolusi spasial 10 meter. Wilayah penelitian dibatasi menggunakan data batas administrasi Kecamatan Kubutambahan dalam format *shapefile* (SHP). Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer berupa citra Sentinel-2 tahun 2020–2024 yang diolah langsung melalui *Google Earth Engine*, sedangkan data sekunder meliputi batas administrasi wilayah, citra resolusi tinggi *Google Earth* sebagai referensi visual, serta berbagai literatur yang mendukung penelitian.

Tahapan pengolahan data diawali dengan pra-pemrosesan citra, meliputi seleksi citra dengan tingkat tutupan awan rendah, *cloud masking*, pembuatan komposit tahunan (*median*

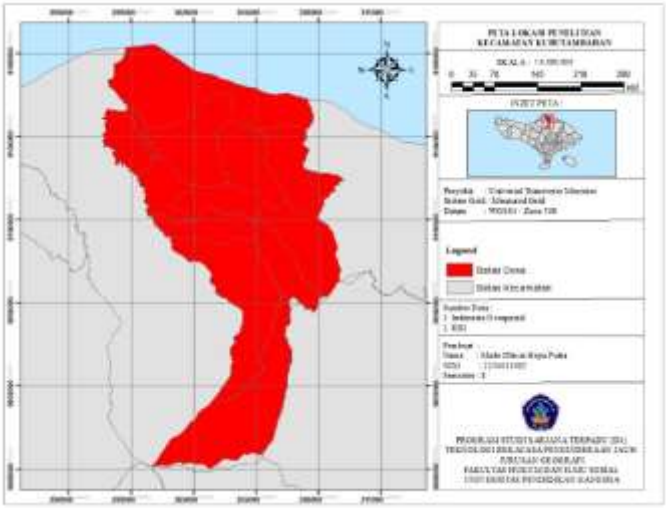
composite), dan *clipping* berdasarkan *Area of Interest* (AOI). Selanjutnya dilakukan perhitungan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) untuk membantu membedakan area bervegetasi dan nonvegetasi. Proses klasifikasi dilakukan menggunakan metode supervised classification dengan algoritma *Classification and Regression Tree* (CART). Sampel pelatihan (*training samples*) ditentukan secara *purposive* berdasarkan interpretasi visual citra resolusi tinggi *Google Earth* dan karakteristik spektral citra Sentinel-2.

Hasil klasifikasi menghasilkan empat kelas tutupan lahan, yaitu vegetasi, lahan terbangun, lahan terbuka, dan badan air. Selanjutnya dilakukan perhitungan luas setiap kelas menggunakan fungsi *pixel area* pada *Google Earth Engine* untuk memperoleh informasi luas dan persentase masing-masing kelas tutupan lahan pada setiap tahun pengamatan. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dengan menginterpretasikan hasil klasifikasi dalam bentuk peta dan tabel luas tutupan lahan. Informasi tersebut digunakan untuk menggambarkan sebaran spasial setiap kelas tutupan lahan di Kecamatan Kubutambahan selama periode 2020–2024.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Kecamatan Kubutambahan merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali, yang terdiri atas 13 desa. Wilayah Kecamatan Kubutambahan memiliki karakteristik geografis yang beragam, mulai dari kawasan pesisir di bagian utara hingga wilayah perbukitan di bagian selatan. Kondisi tersebut menyebabkan wilayah kecamatan memiliki variasi tutupan lahan, seperti kawasan vegetasi, tanah terbuka, permukiman atau lahan terbangun, serta badan air. Perbedaan karakteristik wilayah dan pemanfaatan ruang tersebut menjadi dasar penting dalam menganalisis sebaran serta perubahan tutupan lahan Kecamatan Kubutambahan selama periode 2020–2024.



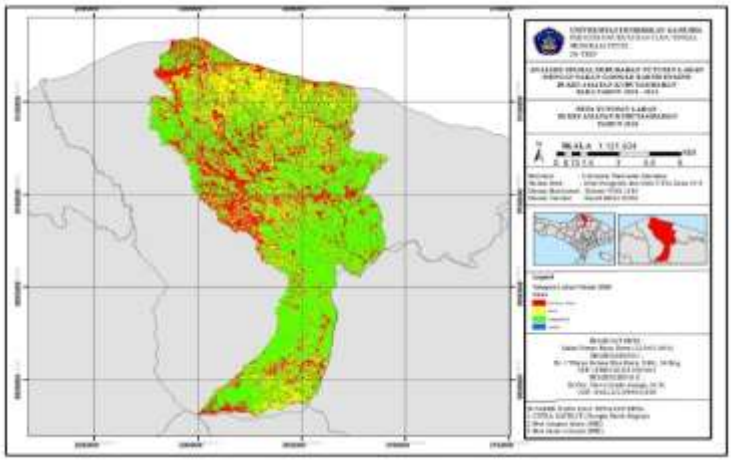
Gambar 1. Peta Wilayah Kecamatan Kuhutambahan

Sebaran Tutupan Lahan Kecamatan Kubutambahan Periode 2020 hingga 2024

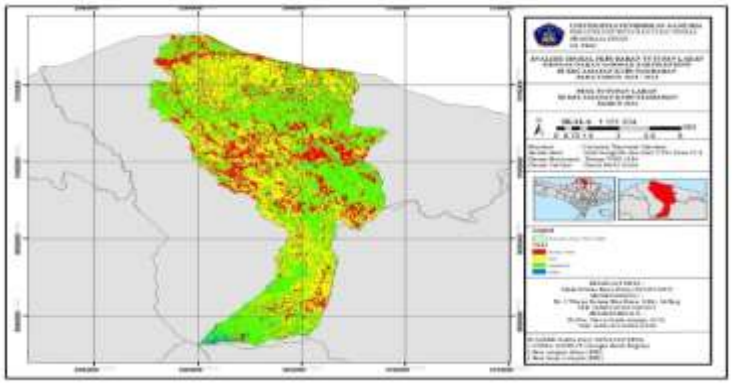
Hasil klasifikasi citra Sentinel-2 menggunakan *Google Earth Engine* menunjukkan bahwa tutupan lahan di Kecamatan Kubutambahan selama periode 2020–2024 dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu **air (***water***)**, **tanah (***land***)**, **terbangun (***built-up***)**, dan **vegetasi**

(*vegetation***)**. Keempat kelas tersebut memiliki karakteristik persebaran spasial yang berbeda serta mengalami perubahan luas dari tahun ke tahun.

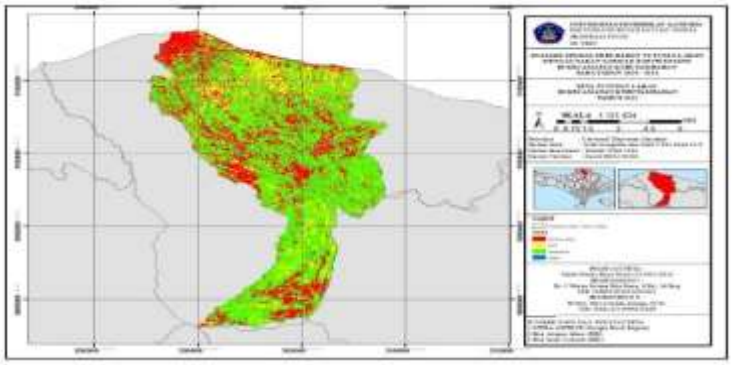
Secara spasial kelas vegetasi terlihat memiliki persebaran yang relatif luas dibandingkan kelas lainnya. Vegetasi terutama ditemukan pada wilayah bagian tengah hingga selatan Kecamatan Kubutambahan. Persebaran tersebut menunjukkan bahwa wilayah dengan tutupan vegetasi masih menjadi bagian penting dari karakteristik tutupan lahan Kecamatan Kubutambahan selama periode penelitian.



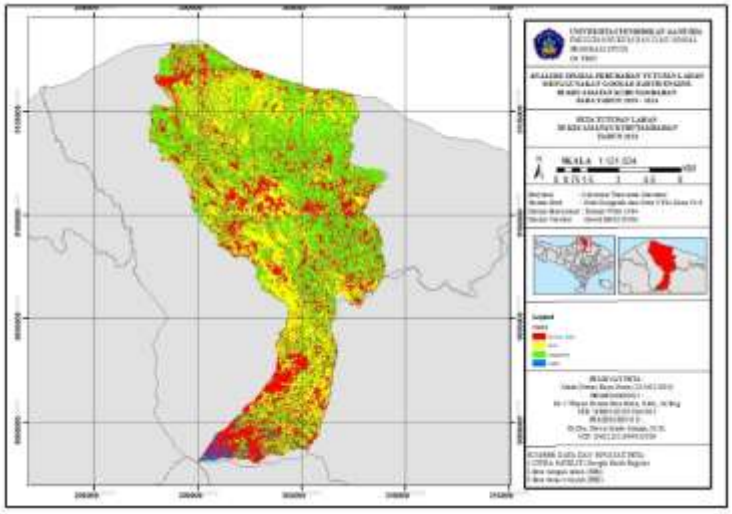
Gambar 2. Sebaran Tutupan Lahan Kecamatan Kubutambahan Tahun 2020



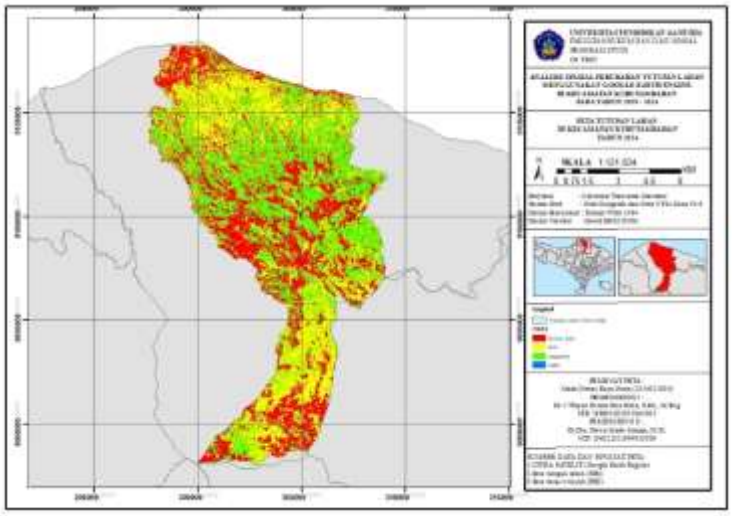
Gambar 3. Sebaran Tutupan Lahan Kecamatan Kubutambahan Tahun 2021



Gambar 4. Sebaran Tutupan Lahan Kecamatan Kubutambahan Tahun 2022



Gambar 5. Sebaran Tutupan Lahan Kecamatan Kubutambahan Tahun 2023



Gambar 6. Sebaran Tutupan Lahan Kecamatan Kubutambahan Tahun 2024

Pada tahun 2020, kelas vegetasi memiliki luas sebesar 948,53 ha, sehingga menjadi kelas dengan luas terbesar. Kelas tanah memiliki luas 688,22 ha, sedangkan kelas terbangun memiliki luas 533,11 ha. Kelas air memiliki luas 258,95 ha dan menjadi kelas dengan luas paling kecil. Pola spasial pada tahun 2020 memperlihatkan bahwa kawasan vegetasi cenderung tersebar pada wilayah yang lebih luas, sedangkan kelas terbangun terdapat pada lokasi yang berkaitan dengan aktivitas manusia.

Pada tahun 2021, terjadi perubahan pola luas pada beberapa kelas. Vegetasi meningkat menjadi 1.181,50 ha, sedangkan tanah berkurang menjadi 587,94 ha dan kelas terbangun menjadi 396,84 ha. Kelas air mengalami perubahan yang relatif kecil menjadi 262,54 ha. Peningkatan vegetasi pada tahun ini menjadi perubahan yang paling menonjol dibandingkan tahun sebelumnya.

Pada tahun 2022, luas vegetasi mengalami penurunan menjadi 1.122,31 ha, tetapi tetap menjadi kelas dengan luas terbesar. Sementara itu, luas tanah meningkat menjadi 620,19 ha dan kelas terbangun meningkat menjadi 423,23 ha. Kelas air juga mengalami peningkatan kecil menjadi 263,09 ha.

Pada tahun 2023, vegetasi kembali mengalami penurunan menjadi 1.077,12 ha. Pada periode yang sama, kelas tanah meningkat menjadi 657,54 ha, sedangkan kelas terbangun menjadi 430,82 ha. Luas kelas air relatif stabil, yaitu sebesar 263,33 ha.

Pada tahun 2024, vegetasi mengalami peningkatan kembali menjadi 1.145,77 ha. Kelas tanah memiliki luas 670,63 ha, kelas terbangun sebesar 438,85 ha, dan kelas air sebesar 258,97 ha. Dengan demikian, vegetasi tetap menjadi kelas dengan luas terbesar pada tahun terakhir pengamatan.

Secara umum, hasil klasifikasi menunjukkan bahwa pola spasial tutupan lahan Kecamatan Kubutambahan selama 2020–2024 relatif mempertahankan karakteristik wilayahnya. Vegetasi tetap menjadi kelas dominan, sedangkan kelas air memiliki luas yang relatif kecil dan stabil. Kelas tanah dan terbangun menunjukkan perubahan luas yang lebih berfluktuasi dari tahun ke tahun.

Dinamika Perubahan Luas Tutupan Lahan Kecamatan Kubutambahan Periode 2020 hingga 2024

Dinamika perubahan tutupan lahan dianalisis dengan membandingkan luas masing-masing kelas pada setiap tahun pengamatan. Hasil pengolahan citra Sentinel-2 menunjukkan adanya perubahan luas pada seluruh kelas tutupan lahan selama periode 2020–2024.

Tabel 1. Luas Tutupan Lahan Kecamatan Kubutambahan Periode 2020 hingga 2024

Tahun	Air (ha)	Tanah (ha)	Terbangun (ha)	Vegetasi (ha)	Total (ha)
2020	258,95	688,22	533,11	948,53	2.428,81
2021	262,54	587,94	396,84	1.181,50	2.428,82
2022	263,09	620,19	423,23	1.122,31	2.428,82
2023	263,33	657,54	430,82	1.077,12	2.428,81
2024	258,97	670,63	438,85	1.145,77	2.514,22

Berdasarkan Tabel 1, kelas vegetasi mengalami perubahan luas paling besar selama periode penelitian. Luas vegetasi meningkat dari 948,53 ha pada tahun 2020 menjadi 1.145,77 ha pada tahun 2024. Dengan demikian, terjadi peningkatan sebesar 197,24 ha atau sekitar 20,79%. Meskipun secara keseluruhan mengalami peningkatan, perubahan vegetasi tidak berlangsung secara linear. Luas vegetasi meningkat cukup besar pada tahun 2021, kemudian mengalami penurunan pada tahun 2022 dan 2023, sebelum kembali meningkat pada tahun 2024.

Kelas tanah menunjukkan pola yang berbeda. Luasnya menurun dari 688,22 ha pada tahun 2020 menjadi 587,94 ha pada tahun 2021, kemudian meningkat secara bertahap hingga mencapai 670,63 ha pada tahun 2024. Jika dibandingkan antara tahun 2020 dan 2024, kelas tanah mengalami penurunan sebesar 17,60 ha atau sekitar 2,56%.

Kelas terbangun juga mengalami perubahan selama periode pengamatan. Luas kelas ini sebesar 533,11 ha pada tahun 2020, kemudian turun menjadi 396,84 ha pada tahun 2021. Setelah itu, luasnya meningkat pada tahun 2022, 2023, dan 2024 hingga mencapai 438,85 ha. Secara keseluruhan, terdapat penurunan sebesar 94,26 ha atau sekitar 17,68% jika dibandingkan antara tahun 2020 dan 2024.

Sementara itu, kelas air menunjukkan perubahan yang relatif kecil. Luas kelas air sebesar 258,95 ha pada tahun 2020, meningkat secara bertahap hingga 263,33 ha pada tahun 2023, kemudian menjadi 258,97 ha pada tahun 2024. Perbedaan luas antara tahun 2020 dan 2024 hanya sekitar 0,02 ha atau 0,01%, sehingga kelas air dapat dikatakan relatif stabil selama periode penelitian.

Tabel 2. Perubahan Luas Tutupan Lahan Kecamatan Kubutambahan Periode 2020 hingga 2024

Kelas	2020 (ha)	2024 (ha)	Perubahan (ha)	Perubahan (%)
Air	258,95	258,97	+ 0,02	+ 0,01
Tanah	688,22	670,63	- 17,60	- 2,56
Terbangun	533,11	438,85	- 94,26	- 17,68
Vegetasi	948,53	1.145,77	+ 197,24	+ 20,79

Berdasarkan Tabel 2, perubahan terbesar terdapat pada kelas vegetasi yang mengalami peningkatan sebesar 197,24 ha, sedangkan penurunan terbesar terdapat pada kelas terbangun sebesar 94,26 ha. Kelas tanah mengalami penurunan relatif kecil sebesar 17,60 ha, sedangkan kelas air hampir tidak mengalami perubahan.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa dinamika tutupan lahan Kecamatan Kubutambahan selama 2020–2024 bersifat fluktuatif. Oleh karena itu, perubahan tutupan lahan tidak dapat hanya dipahami berdasarkan perbedaan antara tahun awal dan tahun akhir, tetapi juga perlu melihat perubahan pada setiap tahun pengamatan.

Pembahasan

Sebaran Tutupan Lahan Kecamatan Kubutambahan Periode 2020 hingga 2024

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa tutupan lahan Kecamatan Kubutambahan memiliki pola spasial yang berbeda pada masing-masing kelas. Vegetasi merupakan kelas yang secara umum memiliki sebaran paling luas. Persebaran vegetasi terutama terlihat pada wilayah bagian tengah hingga selatan, sedangkan kelas terbangun lebih banyak ditemukan pada wilayah yang berkaitan dengan aktivitas manusia dan aksesibilitas.

Pola tersebut dapat dikaitkan dengan kondisi geografis Kecamatan Kubutambahan yang memiliki karakteristik wilayah dari kawasan pesisir hingga wilayah dengan kondisi topografi yang lebih tinggi. Perbedaan karakteristik fisik tersebut berpengaruh terhadap pemanfaatan ruang dan persebaran tutupan lahan.

Wilayah dengan aktivitas manusia yang lebih tinggi cenderung memiliki keberadaan kelas terbangun yang lebih banyak. Sebaliknya, wilayah yang masih memiliki tutupan vegetasi yang luas menunjukkan bahwa sebagian ruang masih didominasi oleh penggunaan lahan yang berkaitan dengan vegetasi.

Hasil pemetaan juga menunjukkan bahwa pola spasial tutupan lahan tidak mengalami perubahan secara menyeluruh dalam waktu singkat. Sebagian besar pola persebaran kelas masih mempertahankan karakteristiknya dari tahun ke tahun. Perubahan lebih terlihat pada perubahan luas dan distribusi lokal masing-masing kelas.

Penggunaan citra Sentinel-2 memberikan keuntungan dalam mengamati kondisi tutupan lahan secara multitemporal karena data dapat digunakan untuk mengidentifikasi kondisi permukaan pada beberapa tahun pengamatan. Sementara itu, *Google Earth Engine* membantu proses pengolahan data karena proses klasifikasi dapat dilakukan secara sistematis pada wilayah penelitian. Dengan demikian, hasil pemetaan tidak hanya memberikan informasi mengenai luas tutupan lahan, tetapi juga menunjukkan bagaimana setiap kelas tersebar secara spasial di Kecamatan Kubutambahan.

Dinamika Perubahan Luas Tutupan Lahan Kecamatan Kubutambahan Periode 2020 hingga 2024

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dinamika luas tutupan lahan Kecamatan Kubutambahan selama periode 2020–2024 bersifat fluktuatif. Perubahan tersebut terlihat dari naik turunnya luas masing-masing kelas pada setiap tahun pengamatan. Vegetasi mengalami peningkatan luas secara keseluruhan dari tahun 2020 hingga 2024. Namun, peningkatan tersebut tidak berlangsung secara terus-menerus karena terdapat penurunan pada tahun 2022 dan 2023. Kondisi ini menunjukkan bahwa perubahan hasil klasifikasi vegetasi tidak selalu mengikuti pola yang linear.

Perubahan luas kelas terbangun juga menunjukkan pola yang perlu ditafsirkan secara hati-hati. Berdasarkan perbandingan tahun 2020 dan 2024, luas kelas terbangun mengalami penurunan. Namun, setelah mengalami penurunan pada tahun 2021, luas kelas terbangun kembali meningkat secara bertahap hingga tahun 2024. Oleh karena itu, hasil tersebut tidak dapat langsung dimaknai sebagai berkurangnya aktivitas pembangunan secara nyata di lapangan.

Fluktuasi hasil klasifikasi dapat dipengaruhi oleh beberapa karakteristik data penginderaan jauh, seperti kondisi permukaan pada waktu perekaman, perbedaan karakteristik spektral objek, tutupan vegetasi, kondisi tanah, serta proses klasifikasi. Oleh sebab itu, perubahan luas hasil klasifikasi perlu dipahami sebagai perubahan berdasarkan hasil interpretasi citra, bukan secara langsung sebagai perubahan fisik yang seluruhnya terjadi di lapangan. Kelas air merupakan kelas yang paling stabil selama periode penelitian. Perubahan luas yang sangat kecil antara tahun 2020 dan 2024 menunjukkan bahwa hasil klasifikasi untuk kelas tersebut relatif konsisten.

Secara keseluruhan, hasil penelitian memperlihatkan bahwa Kecamatan Kubutambahan mengalami perubahan tutupan lahan yang bersifat dinamis selama 2020–2024. Vegetasi tetap menjadi kelas dominan, sedangkan kelas air relatif stabil. Perubahan kelas tanah dan terbangun menunjukkan adanya fluktuasi yang perlu dianalisis secara multitemporal agar tidak menghasilkan interpretasi yang terlalu sederhana.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis tutupan lahan Kecamatan Kubutambahan menggunakan citra Sentinel-2 dan *Google Earth Engine* pada periode 2020–2024, dapat disimpulkan bahwa tutupan lahan di wilayah penelitian terdiri atas empat kelas, yaitu air, tanah, terbangun, dan vegetasi. Secara spasial, vegetasi merupakan kelas yang dominan dan memiliki persebaran yang relatif luas, terutama pada wilayah bagian tengah hingga selatan Kecamatan Kubutambahan. Sementara itu, kelas terbangun lebih banyak ditemukan pada wilayah yang berkaitan dengan aktivitas manusia dan aksesibilitas. Pola persebaran tersebut relatif bertahan selama periode penelitian, meskipun luas masing-masing kelas mengalami perubahan dari tahun ke tahun.

Dinamika perubahan luas menunjukkan bahwa setiap kelas tutupan lahan mengalami pola perubahan yang berbeda. Pada periode 2020–2024, luas vegetasi meningkat sebesar 197,24 ha (20,79%), dari 948,53 ha menjadi 1.145,77 ha. Kelas tanah mengalami penurunan sebesar 17,60 ha (2,56%), sedangkan kelas terbangun mengalami penurunan sebesar 94,26 ha (17,68%). Kelas air relatif stabil dengan perubahan hanya sebesar 0,02 ha (0,01%). Perubahan tersebut menunjukkan bahwa dinamika tutupan lahan Kecamatan Kubutambahan bersifat fluktuatif dan tidak berlangsung secara seragam pada setiap kelas.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan citra Sentinel-2 dan *Google Earth Engine* dapat digunakan untuk memetakan serta memantau dinamika tutupan lahan secara multitemporal di Kecamatan Kubutambahan. Hasil penelitian dapat menjadi informasi awal untuk memahami kondisi spasial tutupan lahan dan mendukung kegiatan pemantauan perubahan wilayah pada periode berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Budiarta, I. G. & Jayantara, I. G. N. Y (2023). Kajian Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Laut Berbasis Sistem Informasi Geografis Dalam Upaya Antisipasi Greenhouse Effect. *Enmap Vol. 4 No.2 September 2023*.

Dulbahri, dkk. 1999. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Yogyakarta:Gadjah Mada University Press.

Gumma, MK et al.. 2020. Agricultural cropland extent and areas of South Asia derived using Landsat satellite 30-m time-series big-data using random forest machine learning algorithms on the cloud

Kristyania, N. P. W., Wisnawa, I. G. Y & Budiarta, I. G (2023). Pemetaan Permukiman Kumuh Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) Di Kota Singaraja. *ENMAP Vol. 4 No.1 Maret 2023*.

Mardomi, R., & Mardomi, S. (2023). Early Childhood Education Effect on Sustainable Development and Developmental Education. *Early dfChildhood Research Journal (ECRJ)*, *6*(2), 64–72. https://doi.org/10.23917/ecrj.v6i2.19482

Prabandari, A. A., & Manessa, M. D. M. (2024). Analisis Perkembangan Lahan Terbangun Berdasarkan Metode Supervised Classification Menggunakan Google Earth Engine (Studi Kasus: Desa Ciputi, Kecamatan Pacet, Kab.Cianjur). *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, *11*(2), 403–412. https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2024.011.2.11

Simamora, F. B., Sasmito, B., & Haniah. (2015). *Kajian Metode Segmentasi untuk Identifikasi Tutupan Lahan dan Luas Bidang Tanah Menggunakan Citra pada Google Earth (Studi Kasus: Kecamatan Tembalang, Semarang).* **Jurnal Geodesi Undip, 4(4), 43–51.** https://doi.org/10.14710/jgundip.2015.9909