

Pemanfaatan SIG dalam Pemetaan Tutupan Lahan sebagai Suplemen Pembelajaran Geografi SMA Kelas X

Mohamad Alfian Laudji¹, Sri Maryati^{1*}, M Iqbal Liayong Pratama¹

¹ Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Gorontalo
*e-mail: sri.maryati@ung.ac.id

Abstract

Land cover change in artificial lake buffer zones is a common phenomenon driven by increasing human activities, such as settlement expansion, agricultural development, and infrastructure construction. These changes have the potential to reduce the ecological function of lake areas as environmental buffer zones and to intensify hydrological problems, including sedimentation and declining water quality. This study aims to utilize Geographic Information Systems (GIS) as an instructional medium for Grade X senior high school geography through a case study of land cover change mapping in the Danau Perintis area, Bone Bolango Regency. The research employed a GIS-based spatial analysis approach using remote sensing image interpretation and overlay techniques on land cover maps from two different time periods. The results indicate significant land cover changes, particularly the conversion of natural vegetation into built-up and agricultural land. The use of GIS-based maps as supplementary learning materials has been shown to improve students' understanding of environmental dynamics, the relationship between human activities and spatial changes, and spatial thinking skills. Therefore, GIS can be utilized as a contextual and applicable learning medium in geography education.

Keywords: Artificial lake; Geographic Information Systems; Land cover; Geography learning; Spatial thinking

Abstrak

Perubahan tutupan lahan di kawasan tepian danau buatan merupakan fenomena yang sering terjadi seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia, seperti perkembangan permukiman, pertanian, dan pembangunan infrastruktur. Perubahan tersebut berpotensi menurunkan fungsi ekologis kawasan danau sebagai zona penyangga lingkungan serta meningkatkan permasalahan hidrologis, seperti sedimentasi dan penurunan kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai media pembelajaran Geografi kelas X SMA melalui studi kasus pemetaan perubahan tutupan lahan di kawasan Danau Perintis Kabupaten Bone Bolango. Metode penelitian menggunakan analisis spasial berbasis SIG dengan teknik interpretasi citra penginderaan jauh dan overlay peta tutupan lahan pada dua periode waktu. Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan tutupan lahan yang signifikan, terutama peralihan vegetasi alami menjadi lahan terbangun dan lahan pertanian. Pemanfaatan peta hasil analisis SIG sebagai suplemen pembelajaran terbukti meningkatkan pemahaman siswa terhadap dinamika lingkungan, keterkaitan aktivitas manusia dan perubahan ruang, serta keterampilan berpikir spasial. Dengan demikian, SIG dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang kontekstual dan aplikatif dalam pembelajaran geografi.

Kata kunci: Danau buatan; Sistem Informasi Geografis; Tutupan lahan; Pembelajaran geografi; Berpikir spasial

1. PENDAHULUAN

Perubahan tutupan lahan merupakan fenomena yang tidak terpisahkan dari dinamika perkembangan wilayah dan aktivitas manusia. Intensitas perubahan tersebut cenderung meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan kebutuhan ruang, yang pada akhirnya berdampak pada keseimbangan lingkungan. Kawasan perairan darat, khususnya danau buatan, menjadi salah satu wilayah yang rentan terhadap tekanan perubahan tutupan lahan karena memiliki keterkaitan langsung dengan aktivitas sosial, ekonomi, dan ekologis di sekitarnya.

Kawasan tepian danau buatan, seperti Danau Perintis di Kabupaten Bone Bolango, memiliki peran strategis dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan dan lingkungan sekitarnya. Danau buatan umumnya dibangun untuk memenuhi berbagai kebutuhan, seperti penyediaan air, pengendalian banjir, irigasi, serta fungsi sosial dan rekreasi. Keberlanjutan fungsi tersebut sangat bergantung pada

kondisi lingkungan di sekelilingnya, khususnya kawasan tepian yang menjadi batas interaksi langsung antara daratan dan badan air (Hidayat, 2016).

Secara ekologis, kawasan tepian danau berfungsi sebagai zona penyangga (*buffer zone*) yang mampu mengendalikan limpasan permukaan sebelum masuk ke badan danau. Vegetasi di kawasan ini berperan dalam memperlambat aliran air, meningkatkan infiltrasi, serta menahan partikel tanah yang terbawa aliran permukaan. Dengan demikian, kawasan tepian danau berkontribusi dalam mengurangi sedimentasi dan menjaga kualitas air (Putro, 2018). Selain itu, vegetasi alami juga berfungsi dalam menjaga stabilitas tanah dan mencegah erosi melalui peran akar dalam memperkuat struktur tanah serta tajuk dalam mengurangi energi tumbukan air hujan (Junus, 2019).

Dalam beberapa tahun terakhir, kawasan tepian Danau Perintis mengalami tekanan yang semakin meningkat akibat perubahan tutupan lahan. Pertumbuhan penduduk mendorong perluasan permukiman serta peningkatan kebutuhan lahan untuk aktivitas ekonomi. Aktivitas pertanian dan pembangunan infrastruktur turut mempercepat alih fungsi lahan yang sebelumnya didominasi oleh vegetasi alami (Muslim, 2023).

Perubahan tutupan lahan di kawasan tepian Danau Perintis tidak hanya berdampak pada degradasi lingkungan, tetapi juga berpotensi meningkatkan kerentanan wilayah terhadap permasalahan hidrologis, seperti peningkatan sedimentasi dan penurunan kualitas air danau. Alih fungsi lahan yang tidak terkendali menyebabkan berkurangnya tutupan vegetasi alami, meningkatnya limpasan permukaan, serta menurunnya daya dukung lingkungan perairan. Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya pemahaman yang komprehensif terhadap dinamika perubahan tutupan lahan, khususnya pada kawasan danau buatan yang memiliki fungsi ekologis dan sosial yang vital (Galih et al., 2016).

Alih fungsi lahan yang tidak terkendali juga berdampak pada penurunan daya dukung lingkungan perairan. Peningkatan aktivitas manusia di sekitar danau berpotensi memicu pencemaran, baik yang berasal dari limbah domestik maupun aktivitas pertanian. Kondisi ini menunjukkan bahwa dinamika perubahan tutupan lahan di kawasan danau buatan perlu dipahami secara komprehensif sebagai dasar dalam merumuskan upaya pengelolaan yang tepat dan berkelanjutan (Anggraini, 2020).

Dalam konteks pendidikan, khususnya pada mata pelajaran Geografi di tingkat SMA, materi dinamika lingkungan dan interaksi manusia dengan lingkungan merupakan kompetensi penting yang harus dikuasai oleh siswa. Melalui materi tersebut, siswa diharapkan mampu memahami hubungan sebab-akibat antara aktivitas manusia dan perubahan lingkungan di sekitarnya. Namun, pembelajaran geografi di sekolah masih sering bersifat teoritis dan belum mengaitkan konsep dengan kondisi nyata di lapangan, sehingga pemahaman siswa terhadap permasalahan lingkungan menjadi kurang kontekstual (Lailan, 2024).

Proses pembelajaran geografi di sekolah juga masih cenderung bersifat teoritis dan kurang dikaitkan dengan kondisi nyata di lingkungan sekitar siswa. Akibatnya, konsep yang dipelajari belum sepenuhnya dipahami secara kontekstual dan aplikatif. Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran yang mampu mengintegrasikan fenomena lingkungan lokal sebagai sumber belajar agar pemahaman siswa menjadi lebih bermakna (Muslim, 2023).

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan teknologi yang memiliki potensi besar untuk menjembatani konsep geografi dengan realitas lingkungan. SIG mampu mengintegrasikan data spasial dan data atribut untuk menganalisis serta menyajikan fenomena geografi secara visual dalam bentuk peta tematik. Penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai media pembelajaran telah diakui mampu menghubungkan data spasial lingkungan sekitar siswa dengan proses pembelajaran geografis secara lebih nyata. Berbagai kajian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis GIS dapat meningkatkan kemampuan berpikir spasial, analisis geospasial, serta pemahaman terhadap dinamika lingkungan secara kontekstual dan relevan dengan isu-isu lingkungan nyata (Liu et al., 2019; Tian et al., 2021; Frazier et al., 2025).

Penelitian ini mengkaji pemanfaatan suplemen pembelajaran berbasis Sistem Informasi Geografis melalui studi kasus pemetaan perubahan tutupan lahan di kawasan Danau Perintis sebagai danau buatan. Hasil pemetaan tersebut diintegrasikan sebagai bahan ajar Geografi kelas X SMA dengan tujuan meningkatkan kualitas pembelajaran, memperkuat pemahaman siswa terhadap dinamika

lingkungan perairan, serta menumbuhkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan kawasan danau buatan secara berkelanjutan (Fadly et al., 2022).

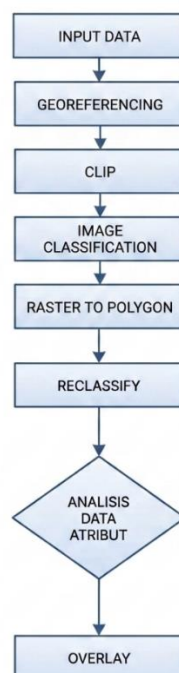
Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat, baik secara teoretis maupun praktis. Secara teoretis, hasil penelitian ini dapat memperkaya kajian pemanfaatan Sistem Informasi Geografis dalam pembelajaran geografi, khususnya yang berbasis pada fenomena lingkungan lokal. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi guru dalam mengembangkan media pembelajaran yang kontekstual dan berbasis data spasial, serta membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir spasial, analisis lingkungan, dan pemahaman terhadap dinamika perubahan tutupan lahan. Selain itu, hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam upaya pengelolaan kawasan danau buatan secara lebih berkelanjutan melalui pendekatan edukatif.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Pendekatan ini digunakan untuk menggambarkan kondisi dan dinamika perubahan tutupan lahan di kawasan tepian Danau Perintis Kabupaten Bone Bolango secara spasial dan temporal. Analisis spasial memungkinkan identifikasi pola perubahan tutupan lahan serta hubungan antara aktivitas manusia dan perubahan lingkungan di wilayah kajian (Darmawan, 2011).

Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi citra penginderaan jauh multi-temporal, peta administrasi wilayah, jaringan perairan danau, serta batas kawasan tepian danau buatan. Citra penginderaan jauh digunakan sebagai data utama untuk mengidentifikasi tutupan lahan pada dua periode waktu yang berbeda, sedangkan peta administrasi dan jaringan perairan digunakan sebagai data pendukung dalam proses analisis spasial. Penentuan batas kawasan tepian danau mengacu pada ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku terkait sempadan danau.

Tahapan penelitian terdiri atas beberapa langkah, yaitu pengumpulan data, pra-pengolahan citra, klasifikasi tutupan lahan, dan analisis perubahan tutupan lahan. Tahap pra-pengolahan citra meliputi koreksi geometrik, pemotongan wilayah (clipping) sesuai batas kajian, serta penyesuaian sistem koordinat. Selanjutnya, klasifikasi tutupan lahan dilakukan untuk mengelompokkan objek permukaan bumi ke dalam beberapa kelas, seperti vegetasi, lahan terbangun, lahan terbuka, dan badan air. Alur tahapan pengolahan data spasial dalam penelitian ini disajikan secara sistematis pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Tahapan Pengolahan Data Spasial

Analisis perubahan tutupan lahan dilakukan menggunakan teknik overlay antara peta tutupan lahan dari dua periode waktu yang berbeda untuk mengidentifikasi jenis, arah, dan luas perubahan yang terjadi. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk peta tematik perubahan tutupan lahan yang menggambarkan dinamika spasial di kawasan tepian Danau Perintis.

Hasil analisis spasial tersebut selanjutnya dikembangkan sebagai suplemen bahan ajar geografi yang disesuaikan dengan kompetensi pembelajaran kelas X SMA, khususnya pada materi dinamika dan pelestarian lingkungan hidup. Suplemen bahan ajar yang dihasilkan berupa peta tematik, lembar kerja peserta didik (LKPD), serta panduan analisis peta berbasis SIG untuk mendukung proses pembelajaran yang kontekstual dan aplikatif (Tabbu et al., 2022).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tutupan lahan merupakan representasi kondisi permukaan bumi yang mencerminkan interaksi antara komponen alami dan aktivitas manusia. Perubahan tutupan lahan menjadi indikator penting dalam memahami dinamika lingkungan, terutama pada kawasan yang memiliki fungsi ekologis strategis, seperti danau buatan. Perkembangan teknologi penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) memungkinkan analisis perubahan tutupan lahan dilakukan secara spasial dan temporal dengan tingkat akurasi yang tinggi. Pemanfaatan data spasial tersebut tidak hanya penting dalam kajian lingkungan, tetapi juga berpotensi dikembangkan sebagai sumber pembelajaran kontekstual dalam pendidikan geografi.

Hasil pemetaan menunjukkan bahwa kawasan di sekitar Danau Perintis sebagai danau buatan mengalami perubahan tutupan lahan yang cukup signifikan selama periode pengamatan. Perubahan tersebut ditandai oleh pergeseran komposisi tutupan lahan, terutama berkurangnya vegetasi alami yang beralih fungsi menjadi lahan pertanian dan kawasan permukiman di sekitar danau. Kondisi ini mencerminkan peningkatan tekanan aktivitas manusia terhadap kawasan tepian danau yang memiliki fungsi ekologis sebagai zona penyangga lingkungan perairan.

Berkurangnya vegetasi alami di sekitar Danau Perintis berpotensi menurunkan kemampuan kawasan dalam menyerap air hujan dan mengendalikan limpasan permukaan menuju badan danau. Dampak lanjutan dari kondisi tersebut meliputi peningkatan risiko sedimentasi, penurunan kualitas air, serta gangguan terhadap kestabilan ekosistem perairan. Selain itu, perubahan tutupan lahan juga berimplikasi pada penurunan kualitas lingkungan secara keseluruhan, baik dari aspek keseimbangan hidrologi maupun keberlanjutan fungsi danau sebagai sumber daya lingkungan dan pendukung aktivitas masyarakat.

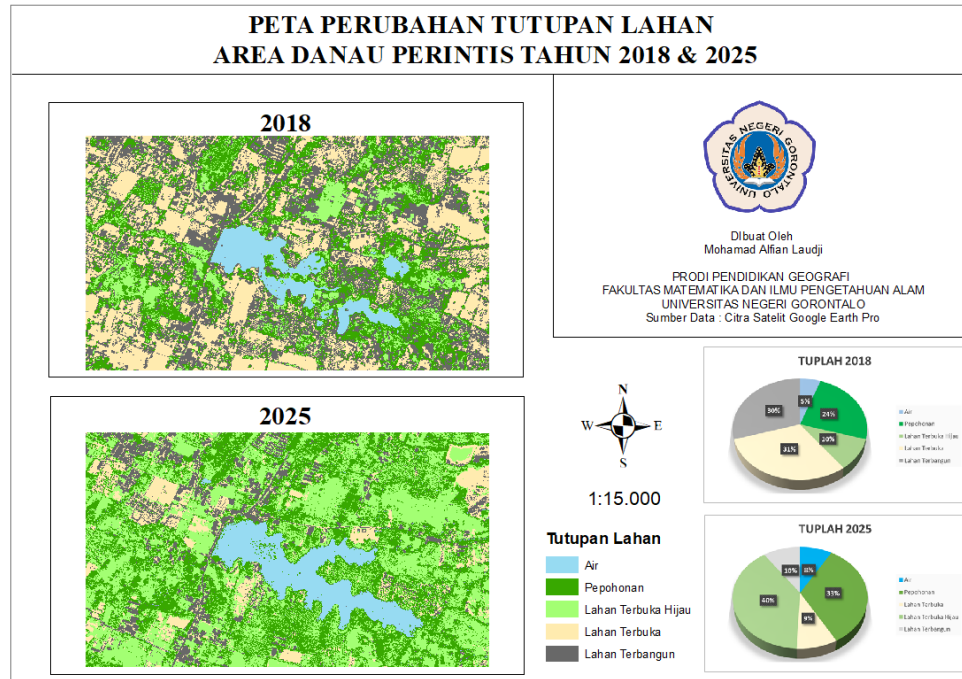
Peta perubahan tutupan lahan yang dihasilkan dalam penelitian ini mampu menyajikan informasi spasial secara jelas dan mudah dipahami. Peta tersebut menampilkan perbedaan kondisi tutupan lahan antarperiode waktu, sehingga dinamika pemanfaatan ruang di sekitar danau dapat diamati secara visual dan sistematis. Penyajian informasi dalam bentuk peta tematik memberikan gambaran nyata mengenai hubungan antara aktivitas manusia, perubahan tutupan lahan, dan kondisi lingkungan perairan, sehingga relevan sebagai suplemen pembelajaran geografi yang kontekstual (Nirbono, 2022).

Dalam konteks pembelajaran geografi, peta berbasis SIG dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang mendukung keterlibatan aktif siswa. Melalui pemanfaatan peta tersebut, siswa dapat mengamati perubahan tutupan lahan, mengidentifikasi pola dan arah perubahan, serta menganalisis faktor-faktor penyebabnya. Kegiatan analisis ini mendorong siswa untuk memahami keterkaitan antara aktivitas manusia dan dampak lingkungan yang ditimbulkan (Nurillahwaty, 2022).

Pemanfaatan media pembelajaran berbasis SIG dalam kajian ini juga mendorong penguatan pembelajaran kontekstual. Data tutupan lahan yang digunakan berasal dari wilayah nyata di sekitar siswa, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih relevan dan bermakna. Dengan memanfaatkan peta tutupan lahan tahun 2018 dan 2025, siswa dilatih untuk mengamati, membandingkan, dan menganalisis perubahan secara spasial dan temporal. Proses ini berkontribusi dalam meningkatkan kemampuan berpikir spasial, analisis geografi, serta kesadaran lingkungan siswa secara bertahap dan sistematis (Yunika, 2023).

Hasil Suplemen Bahan Ajar Berbasis SIG

Hasil penelitian ini selanjutnya dikembangkan menjadi suplemen bahan ajar Geografi kelas X SMA yang terintegrasi dengan pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Pengembangan suplemen ini bertujuan untuk mendukung pembelajaran pada materi dinamika lingkungan dan mitigasi bencana melalui pemanfaatan data spasial yang merepresentasikan kondisi nyata wilayah sekitar siswa. Dengan demikian, pembelajaran bersifat kontekstual dan aplikatif. Suplemen bahan ajar yang dihasilkan berupa peta tematik perubahan tutupan lahan, lembar kerja peserta didik (LKPD), serta panduan analisis berbasis SIG. Peta tematik berperan sebagai media utama dalam menyajikan informasi spasial yang dapat digunakan siswa untuk mengamati dan menganalisis dinamika perubahan tutupan lahan secara visual. Peta perubahan tutupan lahan di kawasan Danau Perintis yang disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Peta Perubahan Tutupan Lahan

Peta tutupan lahan tahun 2018 diorientasikan sebagai suplemen bahan ajar berbasis SIG yang mendukung pembelajaran Geografi kelas X SMA. Peta ini berfungsi sebagai media visual yang memperkenalkan kondisi awal tutupan lahan di wilayah Danau Perintis, sehingga siswa dapat memahami karakteristik keruangan wilayah kajian secara menyeluruh. Melalui pemanfaatan peta ini, pembelajaran geografi tidak hanya bersifat konseptual, tetapi juga kontekstual dengan kondisi lingkungan nyata di sekitar siswa. Melalui peta tutupan lahan tahun 2018, siswa dilatih untuk mengembangkan kemampuan orientasi ruang dengan mengamati letak, sebaran, dan hubungan antarobjek geografis, seperti sungai, vegetasi, lahan terbuka, dan kawasan terbangun. Aktivitas ini mendorong siswa untuk mengenali pola keruangan serta memahami fungsi masing-masing jenis tutupan lahan dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Dengan demikian, peta berperan sebagai sarana awal dalam melatih keterampilan berpikir spasial siswa.

Peta tutupan lahan tahun 2025 digunakan sebagai bahan lanjutan untuk menganalisis dinamika perubahan tutupan lahan yang terjadi dari waktu ke waktu. Pada tahap ini, siswa diarahkan untuk membandingkan peta tahun 2018 dan 2025 guna mengidentifikasi perubahan yang terjadi, baik berupa peningkatan maupun penurunan luasan pada jenis tutupan lahan tertentu. Kegiatan perbandingan ini membantu siswa memahami konsep perubahan ruang secara temporal serta keterkaitannya dengan aktivitas manusia. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap peta tutupan lahan tahun 2025, siswa diarahkan untuk mengidentifikasi jenis tutupan lahan yang mengalami perubahan serta menentukan arah dan kecenderungan perubahannya. Siswa kemudian mencatat hasil analisis tersebut ke dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah disediakan. Proses ini melatih siswa dalam mengolah informasi

spasial secara sistematis serta mengaitkannya dengan faktor penyebab perubahan, baik yang berasal dari aktivitas manusia maupun proses alam.

Klasifikasi tutupan lahan tahun 2018 disajikan pada **Tabel 1** untuk memberikan gambaran kuantitatif mengenai kondisi tutupan lahan di wilayah kajian.

Tabel 1. Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2018

Penutup Lahan Tahun 2018	Luas (Ha)
Air	10,3
Pepohonan	45,9
Lahan Terbuka Hijau	19,0
Lahan Terbuka	58,0
Lahan Terbangun	56,3

Tabel 1 menunjukkan bahwa lahan terbangun dan lahan terbuka memiliki luasan yang relatif seimbang, masing-masing sebesar 56,3 ha dan 58,0 ha. Kondisi ini mencerminkan adanya aktivitas manusia yang cukup intensif, baik dalam bentuk kawasan permukiman, fasilitas umum, maupun lahan terbuka yang belum dimanfaatkan secara optimal. Lahan terbuka hijau memiliki luas sebesar 19,0 ha. Meskipun lebih kecil dibandingkan kelas lainnya, kategori ini tetap memiliki peran penting sebagai area resapan air dan ruang penyangga lingkungan. Sementara itu, tutupan air merupakan kelas dengan luasan paling kecil, yaitu sebesar 10,3 ha, yang menunjukkan keterbatasan wilayah perairan di daerah kajian. Perubahan komposisi tutupan lahan pada periode berikutnya disajikan dalam klasifikasi tutupan lahan tahun 2025 sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2025

Penutup Lahan Tahun 2025	Luas (Ha)
Air	16,0
Pepohonan	63,2
Lahan Terbuka	17,0
Lahan Terbuka Hijau	75,0
Lahan Terbangun	18,5

Berdasarkan **Tabel 2**, komposisi tutupan lahan tahun 2025 menunjukkan dinamika spasial yang mengarah pada peningkatan kualitas lingkungan. Lahan terbuka hijau menjadi kelas tutupan lahan paling dominan dengan luas 75,0 ha, diikuti oleh pepohonan sebesar 63,2 ha, yang menunjukkan bahwa tutupan vegetasi masih terjaga dengan baik. Lahan terbangun dan lahan terbuka memiliki luasan yang relatif kecil, masing-masing sebesar 18,5 ha dan 17,0 ha, sehingga mengindikasikan bahwa perkembangan kawasan terbangun cenderung terkendali. Sementara itu, tutupan air memiliki luas sebesar 16,0 ha dan tetap berperan dalam mendukung sistem hidrologi wilayah.

Hasil analisis tutupan lahan tahun 2025 menunjukkan pola pemanfaatan ruang yang relatif seimbang antara kebutuhan pembangunan dan pelestarian lingkungan. Data ini memiliki relevansi tinggi dalam pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai suplemen pembelajaran Geografi kelas X SMA, khususnya dalam melatih siswa memahami perubahan tutupan lahan secara spasial dan temporal. Peta dan tabel berbasis SIG memberikan sarana bagi siswa untuk menganalisis kecenderungan perubahan lahan, menilai dampaknya terhadap lingkungan, serta mengaitkannya dengan konsep interaksi manusia dan lingkungan sebagai kompetensi inti pembelajaran geografi.

Kegiatan pembelajaran berbasis peta tutupan lahan tahun 2018 dan 2025 membantu siswa memahami perubahan lingkungan secara visual sekaligus menganalisis dampaknya terhadap kawasan danau buatan sebagai zona penyangga lingkungan. Pemanfaatan SIG sebagai suplemen bahan ajar meningkatkan keterampilan berpikir spasial, kemampuan analisis, serta kesadaran siswa terhadap pentingnya pengelolaan lingkungan dan mitigasi bencana secara berkelanjutan. Suplemen bahan ajar

yang dihasilkan dalam penelitian ini mencakup peta tematik perubahan tutupan lahan, lembar kegiatan peserta didik (LKPD), dan panduan analisis peta berbasis SIG. Peta tematik menyajikan perbandingan tutupan lahan pada dua periode waktu yang berbeda sehingga siswa dapat mengidentifikasi jenis, arah, dan luas perubahan tutupan lahan secara sistematis.

Panduan analisis SIG dalam suplemen bahan ajar mendukung pemahaman siswa terhadap hasil analisis tutupan lahan, khususnya pada periode tahun 2018 dan 2025. Panduan ini memuat langkah-langkah penggunaan peta digital, mulai dari membaca dan menginterpretasikan layer tutupan lahan, membandingkan perubahan antarwaktu, hingga melakukan overlay sederhana untuk mengidentifikasi pola perubahan spasial. Tahapan tersebut membantu siswa menarik kesimpulan spasial secara logis berdasarkan data yang dianalisis. Suplemen bahan ajar berbasis SIG menjadikan proses pembelajaran geografi lebih kontekstual dan interaktif. Siswa tidak hanya memahami konsep tutupan lahan secara teoritis, tetapi juga mampu mengaitkannya dengan kondisi nyata di wilayah kajian. Pendekatan ini mendorong terbentuknya pengalaman belajar yang bermakna serta mendukung pencapaian kompetensi dalam memahami dinamika lingkungan, hubungan antara aktivitas manusia dan perubahan tutupan lahan, serta pentingnya pengelolaan kawasan danau buatan secara berkelanjutan (Aminah et al., 2023).

Tahapan pengolahan data spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam penelitian ini dimanfaatkan sebagai panduan pembelajaran dalam pemetaan perubahan tutupan lahan di kawasan danau buatan. Tahapan tersebut disusun secara sistematis agar siswa dapat memahami alur kerja analisis spasial, mulai dari pengumpulan data hingga penyajian hasil dalam bentuk peta tematik. Pendekatan ini memperkenalkan proses dasar penggunaan SIG sebagai alat untuk menganalisis fenomena geografis secara keruangan.

Pada tahap awal, siswa diarahkan untuk mengumpulkan dan menyiapkan data spasial yang diperlukan, seperti citra penginderaan jauh, peta administrasi, dan jaringan perairan. Data tersebut kemudian diproses melalui tahap pra-pengolahan, yang meliputi pemotongan wilayah kajian sesuai batas kawasan danau serta pengolahan citra agar siap dianalisis. Selanjutnya, siswa melakukan klasifikasi tutupan lahan untuk mengelompokkan objek permukaan bumi ke dalam beberapa kategori, sehingga diperoleh peta tutupan lahan pada periode waktu tertentu.

Tahap akhir pembelajaran difokuskan pada analisis perubahan tutupan lahan melalui teknik overlay antara peta dari dua periode waktu yang berbeda. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan dan disajikan dalam bentuk peta perubahan tutupan lahan. Rangkaian kegiatan ini tidak hanya membantu siswa memahami langkah-langkah teknis penggunaan SIG, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir spasial dan analitis, serta meningkatkan kesadaran terhadap pentingnya pengelolaan kawasan danau buatan secara berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan tepian Danau Perintis sebagai danau buatan mengalami perubahan tutupan lahan yang signifikan selama periode pengamatan. Perubahan tersebut ditandai oleh berkurangnya vegetasi alami yang beralih fungsi menjadi lahan pertanian dan kawasan terbangun. Kondisi ini berpotensi menurunkan fungsi ekologis kawasan, meningkatkan limpasan permukaan dan sedimentasi, serta memengaruhi kualitas lingkungan perairan danau.

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) melalui analisis spasial terbukti efektif dalam menggambarkan dinamika perubahan tutupan lahan secara visual dan komprehensif. Peta tematik yang dihasilkan mampu menyajikan informasi spasial mengenai pola, arah, dan luasan perubahan, sehingga mendukung analisis lingkungan dan perencanaan wilayah.

Integrasi peta berbasis SIG sebagai suplemen bahan ajar Geografi kelas X SMA memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Suplemen yang dikembangkan mendorong pembelajaran yang lebih kontekstual dan interaktif, serta meningkatkan kemampuan berpikir spasial dan pemahaman siswa terhadap hubungan antara aktivitas manusia dan perubahan lingkungan. Dengan demikian, pemanfaatan SIG berpotensi menjadi media pembelajaran yang efektif sekaligus mendukung kesadaran lingkungan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S., Maulidia, V., Fachruddin, F., Aulia, M. R., & Jasmi, J. (2023). Pelatihan Sistem Informasi Geografis (GIS) Tingkat Dasar dalam Upaya Pengembangan Skill Mapping di Universitas Teuku Umar. *Jurnal Pengabdian Agro and Marine Industry*, 3(2), 49. <https://doi.org/10.35308/jpami.v3i2.8526>
- Anggraini, F. (2020). Dampak Alih Fungsi Lahan Terhadap Degradasi Lingkungan : Studi Kasus Lahan Pertanian Sawah Menjadi Lahan Non Pertanian. *Jurnal Swarnabhumi*, 5(2), 35–42.
- Darmawan, M. (2011). Sistem informasi Geografi (SIG) dan Standarisasi Pemetaan Tematik. *Pusat Survei Sumberdaya Alam Darat Badan Koordinasi Survei Dan Pemetaan Nasional (BAKOSURTANAL)*, November, 11.
- Fadly, A. A., Purwanto, P., Masruroh, H., & Sumarmi, S. (2022). Pengaruh penggunaan webGIS (Web Based Geographic Information System) terhadap hasil belajar Geografi dan keterampilan Geografi secara berkelanjutan. *Jurnal Integrasi Dan Harmoni Inovatif Ilmu-Ilmu Sosial (JIHIS)*, 2(2), 128–142. <https://doi.org/10.17977/um063v2i2p128-142>
- Frazier, A. E., Nelson, T., Kedron, P., Shook, E., Dodge, S., Murray, A. T., ... & Xu, W. (2025). Rethinking GIScience Education in an Age of Disruptions. *Transactions in Gis*, 29(2)
- Galih, U. A., Putra, W. A., & Abdi Sukmono. (2016). Kajian Kerapatan Sungai Dan Indeks Penutupan Lahan Sungai Menggunakan Penginderaan Jauh (Studi Kasus : Das Juana). *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1), 285–293., 5(1), 285–293.
- Hidayat, F. (2016). *Pengelolaan DAS Berkelanjutan Berbasis Murbei (Morussp)*. UMSB Press. Kota Padang
- Junus, N. (2019). Kebijakan Penataan dan Pengaturan Kawasan Danau (Arrangement and Regulation of Lake Area Policy). *Jurnal Yuridis*, 6(2), 136–156.
- Lailan, A. (2024). Peran Teknologi Pendidikan Dalam Pembelajaran. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 3(7), 3257–3262. <https://doi.org/10.55681/sentri.v3i7.3115>
- Liu, R., Greene, R., Li, X., Wang, T., LU, M., & Xu, Y. (2019). Comparing Geoinformation and Geography Students' Spatial Thinking Skills with a Human-Geography Pedagogical Approach in a Chinese Context. *Sustainability*, 11(20), 5573.
- Muslim, S. et al. (2023). *Perubahan penggunaan lahan dan pola spasial tutupan lahan di sekitar Kawasan Industri Purwosuman , Sragen. 18*. <https://doi.org/10.20961/region.v18i1.53755>
- Nirbono, T. I. (2022). *Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Alih Fungsi Lahan Sawah (Kasus di Kabupaten Bekasi)*. S1 thesis, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Nurillahwaty, E. (2022). *Peran teknologi dalam Dunia Pendidikan*. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, Volume 1, Desember 2022
- Putro, S. A. (2018). Penerapan Konsep Arsitektur Ekologi Pada Perancangan Kawasan Wisata Air Danau Sunter di Jakarta. *PURWARUPA Jurnal Arsitektur*, 2(2), 19–24.
- Tabbu, M. A. S., Mannan, A., Haris, H., Uca, U., Hasriyanti, H., & Sahribulan, S. (2022). Pelatihan Aplikasi ArcGIS 10.8 Sebagai Penunjang Pembelajaran Sistem Informasi Geografis Bagi Guru Geografi SMA di Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan. *Community Development Journal : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(3), 1881–1887. <https://doi.org/10.31004/cdj.v3i3.9220>
- Tian, J., Koh, J. H. L., Ren, C., & Wang, Y. (2021). Understanding higher education students' developing perceptions of geocapabilities through the creation of story maps with geographical information systems. *British Journal of Educational Technology*, 53(3), 687-705
- Yunika, F. D. (2023). Inovasi Pemanfaatan Teknologi Sebagai Media Pembelajaran Di Era 4.0. *CES (Confrence Of Elementary Studies)*, 286–291.