

[Research Article]



GeoRAJA: Desain dan Pengembangan Media Pembelajaran Geografi Materi Penginderaan Jauh Berbasis Web Interaktif untuk SMA

Izzuddin Muhammad^{*} , Fatihatul Fuadiyah Syamsudin, Cahaya Pramudita

Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

*Correspondence: izzuddinmuhammad53@gmail.com

Informasi Artikel:	Abstrak
<p><i>Diterima:</i> 1 Februari 2026</p> <p><i>Disetujui:</i> 8 April 2026</p> <p><i>Dipublikasi:</i> 2 Juni 2026</p>	<p><i>Pembelajaran penginderaan jauh di jenjang SMA masih relatif sulit dipahami siswa karena keterbatasan media pembelajaran yang interaktif dan kontekstual. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan media yang mampu meningkatkan pemahaman dan minat siswa terhadap teknologi penginderaan jauh. Penelitian ini membahas tentang pengembangan desain media pembelajaran Geografi berbasis web pada materi penginderaan jauh serta model pembelajaran yang cocok untuk dikolaborasikan dengan media tersebut. Konsep pengembangan media menggunakan model 4D (Define, Design, Develop, and Disseminate). Terdapat lima parameter yang mewakili pemanfaatan citra satelit yakni komposit band true color, komposit false color, penggunaan lahan, indeks vegetasi, dan suhu permukaan. Media pembelajaran yang dikembangkan cocok untuk dikolaborasikan dengan model pembelajaran Project Based Learning di mana siswa dapat menggunakan data pada citra satelit dalam kegiatan pemecahan masalah. Capaian Taksonomi Bloom dalam penggunaan media pembelajaran mencapai tingkatan C4, C5, dan C6. Media pembelajaran ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai alat bantu penyampaian materi penginderaan jauh serta dapat digunakan oleh siswa dalam mengeksplorasi peristiwa alam.</i></p>
Article Info:	Abstract
<p><i>Received:</i> 1 February 2026</p> <p><i>Accepted:</i> 8 April 2026</p> <p><i>Published:</i> 2 June 2026</p>	<p><i>Learning remote sensing at the high school level remains relatively challenging for students due to the scarcity of interactive and contextual learning media. Consequently, there is a pressing need to develop media capable of enhancing both students' understanding and interest in remote sensing technology. This study discusses the design and development of a web-based geography learning medium focused on remote sensing, alongside the identification of instructional models suitable for its integration. The development process follows the 4D model (Define, Design, Develop, and Disseminate). The media incorporates five parameters representing satellite imagery utilization: true-color composites, false-color composites, land use, vegetation indices, and surface temperature. This platform is highly compatible with the Project Based Learning model, enabling students to utilize satellite data for problem-solving activities. In terms of Bloom's Taxonomy, the application of this learning media reaches the higher-order thinking levels of C4, C5, and C6. This developed medium is expected to serve as a pivotal tool for teachers in delivering remote sensing material and to empower students to explore natural phenomena.</i></p>
<p>Keywords: <i>learning media; remote sensing; interactive web.</i></p>	

PENDAHULUAN

Perkembangan era globalisasi menuntut sistem pendidikan untuk membekali peserta didik dengan keterampilan abad ke-21, khususnya 6Cs yang terdiri atas *critical thinking, creativity, collaboration, communication, character, dan citizenship* (Srirahmawati dkk., 2023). Dalam pembelajaran Geografi, keterampilan tersebut sangat relevan karena siswa dituntut mampu menganalisis fenomena spasial secara kritis berbasis data. Materi penginderaan jauh memiliki peran strategis dalam konteks ini karena memanfaatkan teknologi spasial dan citra satelit untuk memahami dinamika lingkungan secara aktual. Namun, implementasi pembelajaran penginderaan jauh di SMA masih cenderung bersifat teoritis dan belum optimal dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis serta literasi teknologi spasial siswa.

Pencapaian peningkatan keterampilan tersebut sangat bergantung pada pemilihan media pembelajaran yang sesuai dengan materi ajar. Media pembelajaran memiliki fungsi sentral dalam memberikan kemudahan bagi siswa untuk memahami, mengenal, dan menerapkan materi belajar sesuai dengan konteks kehidupan nyata (Wulandari dkk., 2023). Dari sudut pandang pengajar, media berfungsi untuk memudahkan penyampaian materi, memberikan kesan agar belajar menjadi lebih bermakna, meningkatkan minat siswa, serta membantu mencapai kompetensi dasar yang diharapkan (Sari dkk., 2021). Salah satu materi Geografi yang mendesak untuk dikaji pengembangan medianya adalah penginderaan jauh (*remote sensing*). Materi ini memerlukan pengkajian fenomena keruangan yang mendalam (Harudu dkk., 2024), serta pemahaman konsep terkait teknologi, pemrosesan, analisis hingga penerapan datanya (Somantri & Ridwana, 2021). Meski demikian, penguasaan materi ini tetap membutuhkan keterampilan geografis khusus dalam mengoperasikan alat dan mengolah data hasil penginderaan (Ridhwan & Sari, 2022).

Menurut Hasriyanti dkk. (2025), materi penginderaan jauh masih relatif sulit dipahami dibandingkan dengan materi Geografi lainnya. Siswa seringkali merasa kesulitan karena karakteristik materi yang bersifat abstrak, terutama dalam menginterpretasikan data citra satelit (Nartayana dkk., 2026). Hal ini diperparah oleh konsep materi yang sangat

padat sehingga proses pembelajaran cenderung terjebak pada metode menghafal (Ridhwan & Sari, 2022). Selain itu, keterbatasan sarana dan prasarana di sekolah serta kurangnya variasi media pembelajaran semakin menghambat pemahaman siswa terhadap materi ini.

Secara keseluruhan, integrasi penginderaan jauh dalam kurikulum Geografi merupakan dampak dari pesatnya perkembangan materi terapan. Perkembangan ini memungkinkan komponen proyeksi peta dan interpretasi citra untuk dikolaborasikan, sehingga informasi mengenai objek di permukaan bumi dapat diperoleh secara lebih mudah dan akurat (Hastuti dkk., 2019). Penggunaan citra dalam media pembelajaran ditujukan untuk memvisualisasikan objek keruangan yang abstrak menjadi lebih jelas tanpa harus berada di lokasi tersebut secara fisik. Namun, kendala muncul karena akses terhadap platform pencarian citra berbasis teknologi seringkali sulit dijangkau oleh semua guru. Hambatan fasilitas, kurangnya penguasaan teknologi oleh guru, sulitnya bahan bacaan, serta keterbatasan waktu pembelajaran pada akhirnya berpengaruh negatif terhadap kualitas hasil belajar siswa.

Media yang paling sering digunakan oleh guru Geografi dalam praktik di kelas adalah *salindia (slideshow)* (Seviana dkk., 2022), serta platform seperti Google Earth atau Google Maps. Akan tetapi, penggunaan Google Earth umumnya masih terbatas pada komponen interpretasi citra foto udara (Muhammad, 2025). Padahal, cakupan penginderaan jauh jauh lebih luas meliputi penerapan di bidang pemantauan iklim, kebencanaan, lingkungan, hingga kelautan. Meskipun berbagai media telah digunakan, saat ini belum tersedia media pembelajaran berbasis web interaktif yang terintegrasi untuk memfasilitasi eksplorasi data penginderaan jauh sekaligus mengaitkannya dengan fenomena geospasial secara kontekstual di tingkat SMA.

Oleh karena itu, untuk menjawab permasalahan tersebut maka penelitian ini mengembangkan desain media pembelajaran GeoRAJA. GeoRAJA merupakan platform berbasis web citra satelit interaktif yang dirancang untuk mendukung pembelajaran penginderaan jauh secara lebih aplikatif dan kontekstual. Berbeda dengan Google Earth yang cenderung berfokus pada visualisasi statis, GeoRAJA dilengkapi dengan fitur eksplorasi

data spasial tematik, analisis temporal sederhana melalui grafik *time series* untuk mengamati perubahan fenomena dari waktu ke waktu, serta visualisasi interaktif yang mendukung proses analisis mendalam. Selain itu, desain GeoRAJA disusun selaras dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menekankan pengintegrasian teknologi informasi dan kemandirian belajar siswa (Djumanto, 2022).

Tujuan penelitian ini adalah membahas pengembangan desain media GeoRAJA serta mendeskripsikan model dan strategi pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan kualitas instruksional. Media ini dikembangkan dalam bentuk situs web interaktif yang memuat rangkaian citra dari berbagai tahun hingga terkini, sehingga menjamin aktualitas data dengan kondisi lapangan. Dengan tampilan yang sederhana namun kaya akan *tools* dan indikator analisis, media ini dirancang agar mudah dioperasikan oleh siswa dalam melakukan analisis spasial dalam jangka waktu tertentu.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan media pembelajaran berbasis geospasial. Secara praktis, GeoRAJA menawarkan solusi bagi guru SMA untuk mengimplementasikan pembelajaran penginderaan jauh yang lebih nyata tanpa harus memiliki kemampuan pemrograman atau pengolahan data satelit yang rumit karena data telah disajikan dalam format yang siap digunakan untuk kegiatan pembelajaran di kelas.

METODE

Jenis dan Model Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) dengan mengadaptasi model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*). Namun, cakupan penelitian ini dibatasi hanya sampai pada tahap *Develop*. Fokus utama penelitian adalah menghasilkan serta mendeskripsikan prototipe media pembelajaran GeoRAJA berbasis web interaktif pada materi penginderaan jauh untuk jenjang pendidikan SMA. Penelitian ini belum mencakup tahap validasi ahli maupun uji efektivitas, sehingga luaran yang dihasilkan berupa produk purwarupa media pembelajaran beserta deskripsi mendalam mengenai proses perancangannya dalam pembelajaran di dalam lingkungan kelas.

Prosedur Pengembangan Media Pembelajaran

Pengembangan media pembelajaran GeoRAJA dilakukan dengan mengadopsi model 4D yang dikemukakan oleh Thiagarajan dkk. (1974). Pada penelitian ini, langkah pertama diawali dari tahap *Define* yang bertujuan untuk mengidentifikasi analisis kebutuhan pembelajaran melalui penelaahan berbagai penelitian terdahulu. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa pembelajaran penginderaan jauh masih menghadapi berbagai kendala seperti keterbatasan fasilitas, penggunaan media yang masih konvensional, serta rendahnya penguasaan teknologi spasial oleh guru. Tahap *Define* ini menghasilkan rumusan tujuan pembelajaran dan spesifikasi kebutuhan media yang menjadi fondasi dasar dalam perancangan GeoRAJA.

Tahap kedua yaitu *Design*. Tahap ini difokuskan pada perancangan struktur media, alur navigasi, desain antarmuka (*user interface*), serta integrasi konten pembelajaran berbasis web interaktif, termasuk visualisasi citra satelit. Tahap ketiga adalah *Develop* yang meliputi proses konstruksi dan pengembangan prototipe GeoRAJA hingga menjadi produk yang fungsional. Sementara itu, tahap keempat, *Disseminate*, seharusnya dilakukan melalui implementasi terbatas dan penyebaran media sebagai sarana pembelajaran Geografi berbasis digital. Namun, karena penelitian ini dibatasi hingga tahap *Develop*, maka tahap *Disseminate* berupa uji penyebaran maupun implementasi secara luas tidak dilaksanakan. Dengan demikian, produk yang dihasilkan saat ini masih bersifat prototipe pengembangan dan belum melalui proses validasi ahli maupun uji efektivitas pembelajaran secara formal.

Secara keseluruhan, proses desain dan pengembangan media pembelajaran GeoRAJA dilakukan melalui platform Google Earth Engine (GEE). Platform ini dipilih karena memiliki beberapa keunggulan dibandingkan perangkat lunak pengolahan citra konvensional, seperti tidak memerlukan spesifikasi komputer yang tinggi (*cloud-based*), menyediakan data citra satelit multitemporal secara gratis, serta mendukung pembuatan aplikasi web interaktif melalui fitur Earth Engine Apps. Keunggulan tersebut sangat relevan untuk menjawab permasalahan pembelajaran penginderaan jauh yang seringkali terkendala oleh keterbatasan

fasilitas perangkat keras dan kerumitan instalasi perangkat lunak di sekolah.

Adapun data citra satelit yang digunakan dalam pengembangan GeoRAJA adalah citra satelit Sentinel-2 dengan resolusi spasial 10 meter, Landsat-8 kanal TIRS (band 10) dengan resolusi spasial 90 meter, serta data tutupan lahan dari Dynamic World dengan resolusi spasial 10 meter. Periode data pada citra satelit yang digunakan berada pada rentang tahun 2018 hingga 2026 guna memastikan siswa dapat mengeksplorasi kondisi permukaan bumi secara temporal dan aktual.

Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian pengembangan ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Analisis deskriptif kualitatif dilakukan untuk mendeskripsikan setiap tahapan pengembangan media GeoRAJA berdasarkan model 4D hingga tahap *Develop*. Tahapan ini menjelaskan strategi implementasi media dalam pembelajaran penginderaan jauh, serta mengidentifikasi potensi kelebihan dan keterbatasan media melalui analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*). Analisis SWOT dilakukan secara konseptual untuk menilai posisi produk sebagai media pembelajaran berbasis web dalam konteks penguatan pembelajaran Geografi di sekolah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan Pengembangan Media

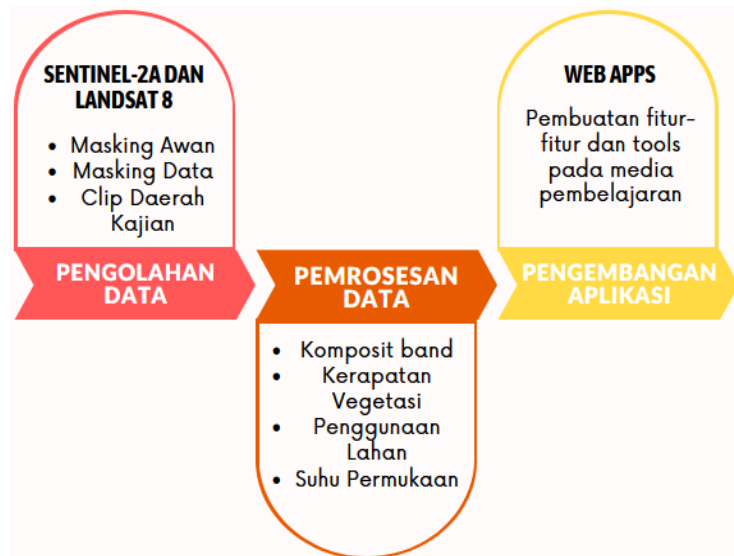
Tahapan pertama dalam pengembangan media pembelajaran ini adalah tahap pendefinisian yang dilakukan untuk mengidentifikasi tujuan instruksional serta permasalahan aktual yang dihadapi oleh guru dan siswa. Menurut Gadeng dkk. (2022), kendala umum dalam penggunaan media pembelajaran pada materi penginderaan jauh adalah keterbatasan fasilitas pendukung seperti komputer, proyektor, dan koneksi internet. Keterbatasan tersebut memaksa guru untuk lebih sering mengandalkan media salindia dan video konvensional yang dampaknya membuat siswa kesulitan memahami materi, khususnya pada aspek penerapan penginderaan jauh dalam kehidupan sehari-hari. Di sisi lain, masih terdapat guru yang belum menguasai aplikasi khusus penginderaan jauh seperti Sistem Informasi Geografis (SIG), yang secara langsung memengaruhi kualitas dan hasil pembelajaran Geografi (Irawan dkk., 2025).

Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang lebih praktis dan memudahkan interaksi antara guru dan siswa.

Tahapan kedua adalah tahap perancangan. Media pembelajaran GeoRAJA dirancang dengan mengintegrasikan citra satelit Sentinel-2 yang diolah menjadi tiga parameter utama, yaitu komposit *true color*, komposit *false color*, dan indeks vegetasi (Normalized Difference Vegetation Index/NDVI). Selain itu, desain ini juga memanfaatkan citra satelit Landsat-8 untuk menampilkan parameter suhu permukaan melalui kanal termal (band 10), serta data Dynamic World untuk menyajikan parameter penggunaan lahan. Kelima parameter tersebut dipilih untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai contoh penerapan teknologi penginderaan jauh dalam berbagai aspek kehidupan nyata.

Tahapan ketiga adalah tahap pengembangan. Pada tahap ini, dilakukan realisasi produk berdasarkan rancangan awal yang telah ditentukan yang meliputi pembuatan prototipe, pengujian fungsional, serta penyempurnaan fitur. Pengembangan GeoRAJA memanfaatkan teknologi pengolahan data penginderaan jauh berbasis komputasi awan (*cloud computing*) melalui platform GEE. Google Earth Engine merupakan platform geospasial yang menyediakan akses gratis terhadap data penginderaan jauh berskala masif untuk tujuan penelitian dan pendidikan, sehingga sangat efektif untuk pengembangan media berbasis data terkini.

Secara keseluruhan, proses desain dan pengembangan GeoRAJA diarahkan agar seluruh kompleksitas teknis dapat diminimalisir bagi pengguna akhir. Meskipun platform GEE berbasis bahasa pemrograman *JavaScript*, penelitian ini merancang media sedemikian rupa agar guru dan siswa tidak memerlukan kompetensi pemrograman untuk dapat memanfaatkannya. GeoRAJA dikemas dalam format *Web Application* (GEE Apps) yang dapat diakses langsung melalui antarmuka web interaktif. Pendekatan ini memungkinkan seluruh proses analisis, visualisasi, dan pemrosesan data satelit dijalankan di latar belakang sistem (*back-end*), sementara pengguna hanya perlu berinteraksi dengan desain antarmuka (*user interface*) yang sederhana. Dengan demikian, teknologi penginderaan jauh dapat diterapkan secara praktis di tingkat SMA tanpa hambatan teknis



Gambar 1. Tahapan Desain dan Pengembangan Media GeoRAJA

sintaks pemrograman. Alur dari tahapan pengembangan aplikasi ini secara sistematis dapat dilihat pada Gambar 1.

Tahapan terakhir adalah penyebarluasan. Pada tahap ini, media pembelajaran yang telah tervalidasi idealnya disebarluaskan untuk diterapkan secara luas dalam kegiatan instruksional di sekolah. Media tersebut dianggap siap digunakan dalam situasi pembelajaran yang sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Akan tetapi, dalam penelitian ini, tahap penyebarluasan tidak dilakukan karena adanya keterbatasan waktu penelitian, sehingga luaran akhir terfokus pada dihasilkannya prototipe media yang fungsional

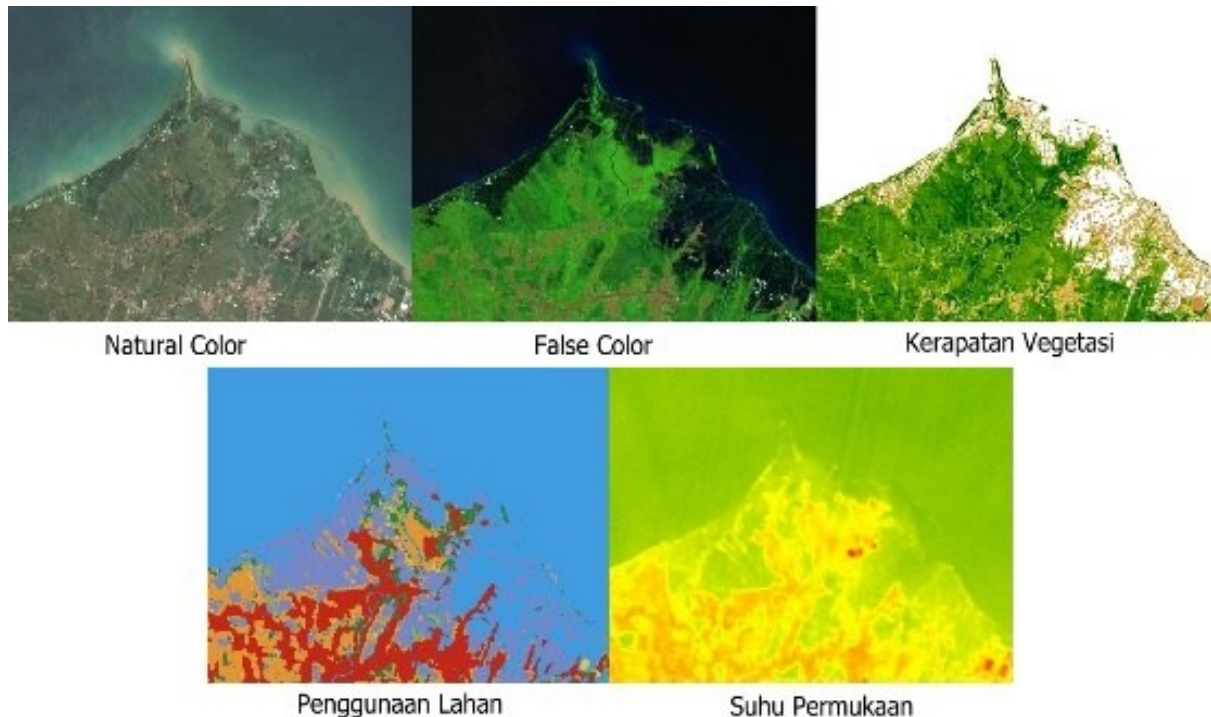
Penerapan Data Citra Satelit dalam Media Pembelajaran GeoRAJA

GeoRAJA dikembangkan dengan memanfaatkan data penginderaan jauh dari dua platform satelit utama yaitu Sentinel-2 dan Landsat-8. Pemilihan kedua citra ini didasarkan pada karakteristik resolusi spasialnya, di mana Sentinel-2 memiliki resolusi 10 meter dan Landsat-8 memiliki resolusi 30 meter. Secara teknis, resolusi spasial menentukan tingkat kerincian piksel pada tampilan citra dimana semakin tinggi resolusi spasial, semakin detail kenampakan objek yang dihasilkan, meskipun memerlukan waktu pemrosesan yang lebih lama. Selain itu, resolusi spasial memegang peranan krusial dalam menentukan cakupan daerah kajian. Resolusi spasial rendah umumnya digunakan untuk pemetaan skala luas seperti pulau atau benua, sedangkan resolusi spasial menengah hingga tinggi lebih tepat digunakan

untuk skala pemetaan yang lebih sempit, seperti tingkat kabupaten, kecamatan, hingga desa. Mengingat Sentinel-2 dan Landsat-8 tergolong dalam kelas resolusi menengah, keduanya sangat ideal diintegrasikan ke dalam GeoRAJA untuk mendukung analisis fenomena geografis pada skala kabupaten/kota.

Citra satelit Sentinel-2 secara khusus dimanfaatkan dalam GeoRAJA untuk memvisualisasikan komposit citra *natural color* dan *false color*, indeks vegetasi, serta klasifikasi penggunaan lahan. Komposit citra sendiri merupakan teknik visualisasi hasil penggabungan tiga kanal (band) satelit yang berbeda. Komposit *natural color* menggabungkan kanal merah, hijau, dan biru untuk menghasilkan representasi warna objek sesuai dengan kenampakan alami di permukaan bumi. Di sisi lain, komposit *false color* menggunakan kombinasi kanal Shortwave Infrared (SWIR), Near Infrared (NIR), dan merah untuk menonjolkan perbedaan antara vegetasi dan lahan terbangun (Fariz & Nurhafizah, 2021). Penggunaan *false color* menjadi krusial karena komposit *natural color* sering kali memicu ambiguitas interpretasi, terutama pada wilayah pesisir di mana sedimentasi yang berwarna coklat pada perairan sering kali disalahpahami sebagai daratan. Oleh karena itu, penggunaan *false color* sangat disarankan untuk membedakan objek air, vegetasi, dan area terbangun secara lebih tegas.

Selain melalui teknik komposit, data Sentinel-2 diolah menggunakan algoritma NDVI untuk mengidentifikasi kerapatan vegetasi di suatu wilayah (Lasaiba & Tetelepta,



Gambar 2. Pemanfaatan Data Citra Satelit dalam Media Pembelajaran GeoRAJA

2023). Kerapatan vegetasi tinggi seperti kawasan hutan dipresentasikan dengan warna hijau tua, kerapatan sedang seperti lahan pertanian dengan warna hijau muda dalam visualisasinya, sementara area dengan kerapatan rendah atau lahan terbangun ditampilkan dalam gradasi warna kuning hingga merah. Untuk melengkapi analisis keruangan, GeoRAJA juga mengintegrasikan data Dynamic World yang dikembangkan oleh Google. Data ini merupakan produk turunan Sentinel-2 yang menyajikan informasi penggunaan lahan global secara aktual dengan akurasi tinggi karena menggunakan pemodelan *Machine Learning* dalam proses klasifikasinya (Brown dkk., 2022).

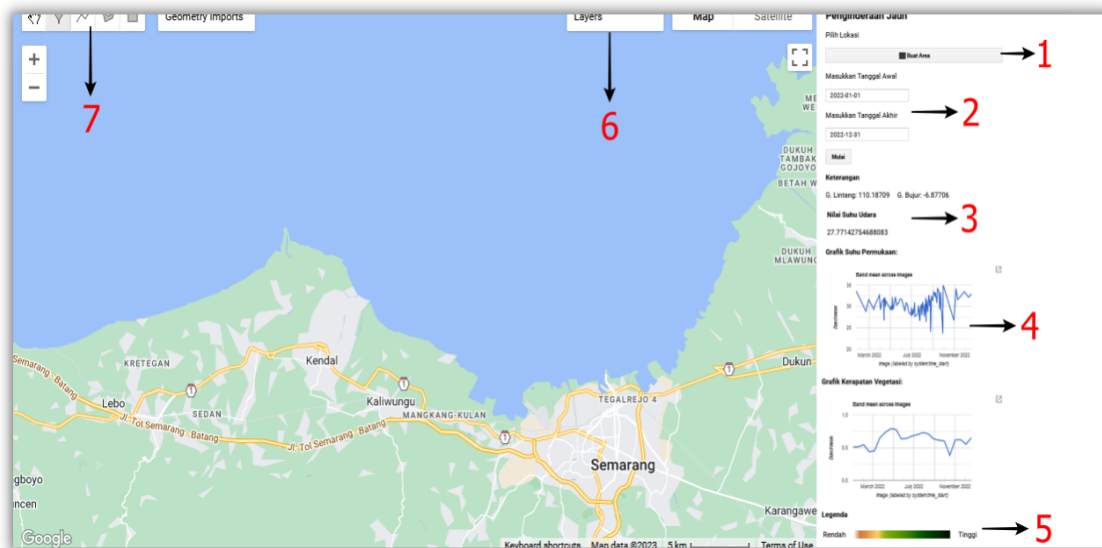
Sementara itu, informasi mengenai dinamika suhu permukaan bumi diperoleh melalui citra satelit Landsat-8. Citra ini memiliki keunggulan berupa sensor termal yang mampu merekam radiasi panas dari permukaan bumi (Fawzi & Husna, 2021). Dalam sistem GeoRAJA, variasi suhu tersebut dipetakan melalui gradasi warna, di mana suhu permukaan yang tinggi divisualisasikan dengan warna kuning hingga merah, sedangkan suhu yang lebih rendah direpresentasikan dengan warna hijau hingga biru. Integrasi berbagai parameter ini memungkinkan GeoRAJA menjadi media eksplorasi yang komprehensif bagi siswa dalam memahami fenomena geospasial. Contoh pemanfaatan dan visualisasi data citra satelit

pada media GeoRAJA dapat dilihat pada Gambar 2.

Fitur dan Cara Penggunaan Media Pembelajaran GeoRAJA

Media pembelajaran GeoRAJA dapat diakses secara publik melalui tautan <https://izzmhmd53.users.earthengine.app/view/media-belajar-penginderaan-jauh>. Platform ini dirancang dengan berbagai fitur interaktif yang memungkinkan siswa melakukan eksplorasi data geospasial secara mandiri. Fitur-fitur utama (Gambar 3) yang tersedia pada antarmuka GeoRAJA adalah sebagai berikut.

1. Buat AOI (*Area of Interest*): Fitur utama yang memberikan kebebasan bagi pengguna untuk menentukan batasan wilayah kajian yang akan dianalisis.
2. Pemilihan Rentang Waktu: Memungkinkan pengguna untuk menentukan tanggal perekaman citra satelit secara spesifik guna mendukung analisis temporal.
3. Panel Informasi/Keterangan: Menampilkan data atribut real-time pada titik lokasi yang dipilih oleh pengguna, mencakup koordinat geografis, nilai suhu permukaan, nilai kerapatan vegetasi, dan klasifikasi penggunaan lahan.
4. Visualisasi Grafik: Menampilkan fluktuasi suhu permukaan dan kerapatan vegetasi



Gambar 3. Fitur-Fitur Media Pembelajaran GeoRAJA

dalam bentuk grafik deret waktu berdasarkan rentang waktu yang telah dipilih.

5. **Legenda:** Menyediakan informasi simbol dan klasifikasi warna untuk memudahkan pengguna dalam mengidentifikasi serta menginterpretasikan objek pada citra.
6. **Pengelola *Layers*:** Fitur untuk mengatur tampilan berbagai lapisan data satelit, seperti visualisasi komposit band, peta tutupan lahan, indeks vegetasi, dan peta suhu permukaan.
7. **Fitur *Draw Geometry*:** Serupa dengan fitur AOI, namun memberikan fleksibilitas lebih bagi pengguna untuk menggambar bentuk wilayah kajian secara manual, baik dalam bentuk poligon, persegi, maupun lingkaran.

Proses operasional media GeoRAJA dirancang agar intuitif bagi pengguna di tingkat sekolah menengah. Secara sistematis, langkah-langkah penggunaan media ini dalam pembelajaran Geografi adalah sebagai berikut.

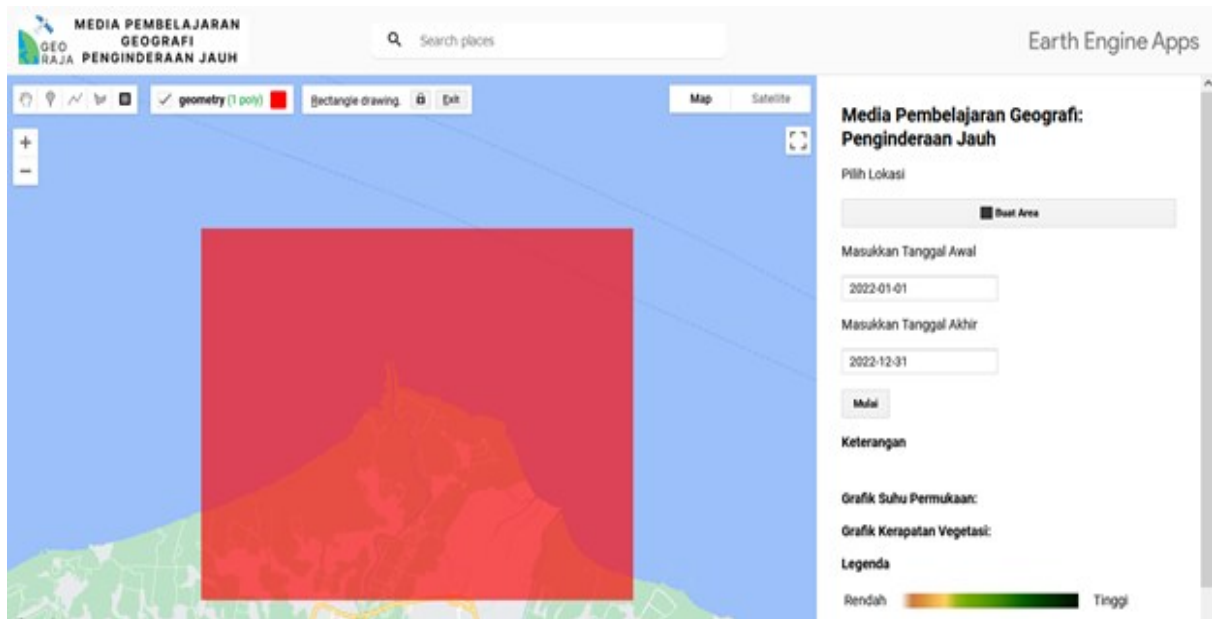
1. **Penentuan Wilayah dan Waktu:** Pengguna memulai dengan menekan tombol "Buat Area" pada wilayah yang diinginkan, kemudian memasukkan parameter rentang waktu perekaman citra satelit (Gambar 4a). Setelah parameter terisi, tombol "Mulai" ditekan untuk memicu pemrosesan data di latar belakang sistem.
2. **Analisis Interaktif:** Pengguna dapat melakukan klik pada area peta untuk memunculkan informasi detail mengenai koordinat, suhu, penggunaan lahan, dan nilai NDVI.

3. **Ekstraksi Data:** Secara otomatis, sistem akan menampilkan grafik perubahan suhu dan kerapatan vegetasi (Gambar 4b). Grafik tersebut bersifat dinamis dan dapat diekspor oleh siswa ke dalam format file Excel (.csv) atau file gambar untuk kebutuhan penyusunan laporan praktikum.

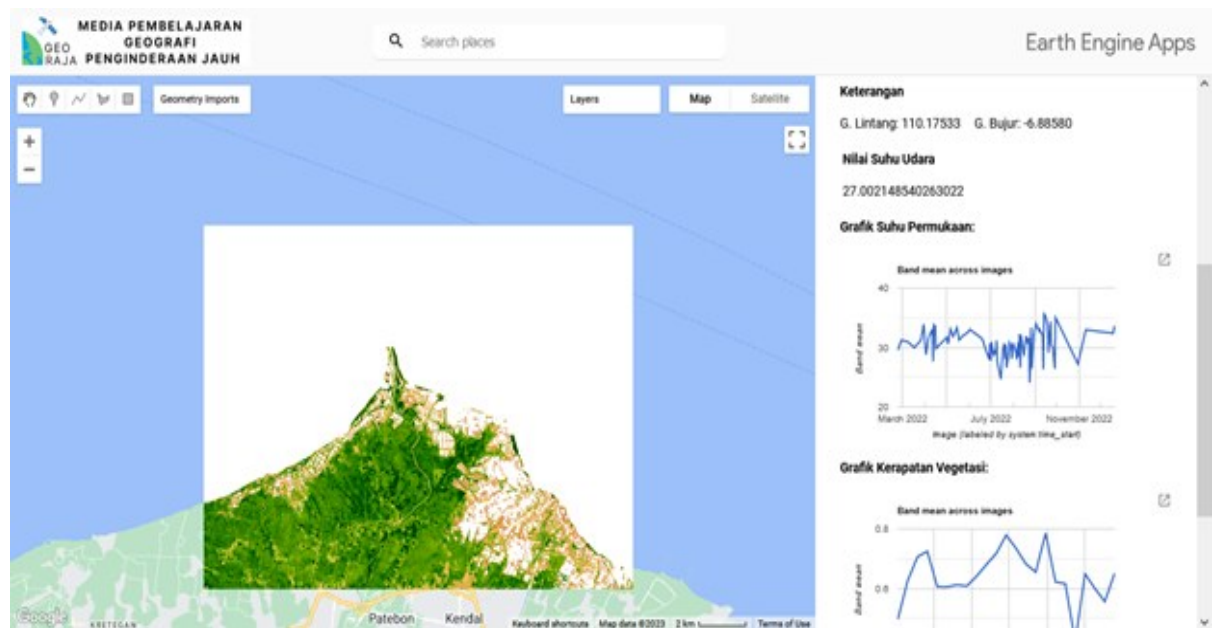
Seluruh rangkaian fitur dan alur penggunaan ini dikembangkan untuk mendukung model Project Based Learning (PjBL), di mana siswa tidak hanya melihat gambar statis, tetapi terlibat aktif dalam pengolahan dan pengambilan data satelit secara langsung.

Potensi Penerapan Media Pembelajaran GeoRAJA

Potensi penerapan media GeoRAJA perlu dianalisis secara mendalam untuk memetakan kelayakan, kemanfaatan, serta keterbatasan teknisnya dalam konteks instruksional Geografi di tingkat SMA. Analisis ini penting untuk memahami sejauh mana platform berbasis *cloud computing* ini dapat menjawab tantangan pembelajaran penginderaan jauh yang selama ini bersifat abstrak dan teoritis. Evaluasi terhadap aspek internal dan eksternal media dilakukan melalui analisis SWOT. Analisis ini memberikan gambaran komprehensif mengenai posisi GeoRAJA sebagai inovasi media pembelajaran digital dibandingkan dengan media konvensional. Identifikasi kelebihan, kekurangan, peluang pengembangan, serta tantangan implementasi media GeoRAJA disajikan pada Tabel 1 berikut.



(a)



(b)

Gambar 4. Langkah-Langkah Penggunaan GeoRAJA: (a) Membuat daerah kajian dan menentukan rentang waktu pengambilan; (b) Mengambil informasi dari grafik pada titik lokasi yang telah ditentukan

Media pembelajaran GeoRAJA memiliki potensi penerapan yang signifikan dalam pembelajaran penginderaan jauh karena dirancang tidak hanya sebagai instrumen visualisasi, melainkan sebagai media belajar berbasis eksplorasi aktif. Perbedaan mendasar antara GeoRAJA dengan platform umum seperti Google Earth terletak pada kemampuan analisisnya. Jika Google Earth cenderung digunakan untuk menampilkan citra satelit dan

foto udara secara visual-statis, GeoRAJA yang berbasis GEE memungkinkan pemrosesan dan analisis data satelit secara otomatis dan dinamis. Melalui integrasi data multispektral dari Sentinel-2 dan Landsat-8, siswa tidak sekadar mengamati kenampakan permukaan bumi, tetapi juga dapat mengeksplorasi berbagai kombinasi komposit warna serta melakukan analisis indeks vegetasi dan suhu permukaan secara multitemporal.

Tabel 1. Analisis SWOT Media Pembelajaran GeoRAJA

Kekuatan (S)	Kelemahan (W)	Kesempatan (O)	Ancaman (T)
<ul style="list-style-type: none"> Memiliki fitur-fitur interaktif yang memudahkan guru dan siswa dalam mengoperasikannya. Dapat diakses oleh khalayak umum tanpa membutuhkan keterampilan khusus. Dapat memilih daerah kajian serta rentang waktu perekaman. Memudahkan siswa dalam memahami penerapan teknologi penginderaan jauh. 	<ul style="list-style-type: none"> Tampilan kurang maksimal ketika diakses melalui smartphone sehingga dianjurkan untuk diakses melalui labtop. Mebutuhkan kecepatan internet yang memadai. Keberadaan awan pada citra satelit mengganggu proses perekaman objek. Daerah kajian dibatasi setingkat kabupaten/kota. 	<ul style="list-style-type: none"> Dapat diterapkan oleh guru Geografi sebagai alat bantu penyampaian materi penginderaan jauh. Dapat dikolaborasi dengan penerapan model pembelajaran seperti <i>PjBL</i>, <i>discovery learning</i>, dan beberapa model lain yang cocok. 	<ul style="list-style-type: none"> Keterbatasan fasilitas pendukung seperti laptop, komputer, dan proyektor. Keterbatasan pengetahuan siswa dan guru dalam memahami teknologi penginderaan jauh.

Keunggulan sekaligus kebaruan dari GeoRAJA terletak pada sinergi antara teknologi analisis citra tingkat lanjut dengan penyajian dalam format web interaktif yang aksesibel. Platform ini menghilangkan hambatan teknis yang selama ini menjadi kendala di sekolah, seperti kebutuhan instalasi perangkat lunak yang rumit atau spesifikasi komputer yang tinggi. GeoRAJA memfasilitasi penggunaan data satelit tanpa mengharuskan pengguna memiliki kemahiran dalam pemrograman maupun pengoperasian perangkat lunak SIG yang kompleks. Desain antarmuka yang sederhana dan intuitif memungkinkan guru dan siswa untuk secara langsung menentukan wilayah kajian, periode waktu, serta jenis analisis yang tersedia tanpa perlu melakukan pemrosesan data secara manual.

Kemudahan operasional ini memberikan ruang lebih besar bagi guru dan siswa untuk berfokus pada substansi pemahaman konsep penginderaan jauh. Fokus pembelajaran dapat dialihkan pada penguatan keterampilan interpretasi unsur citra, analisis deteksi perubahan fenomena geosfer, serta identifikasi dinamika lingkungan. Dengan demikian, GeoRAJA dapat menjembatani kesenjangan antara kompleksitas teknis pengolahan data satelit dengan kebutuhan pedagogis di tingkat SMA, menjadikannya solusi praktis untuk menciptakan pembelajaran Geografi yang lebih kontekstual dan aplikatif.

Strategi Penerapan GeoRAJA dalam Model Pembelajaran Geografi

Model pembelajaran merupakan hierarki tertinggi dalam kerangka instruksional yang mencakup strategi operasional, teknik, hingga

alat yang digunakan dalam proses pendidikan (Julaeha & Erihadiana, 2021). Di dalam kerangka tersebut, metode pembelajaran berfungsi sebagai instrumen untuk menyajikan materi, memberikan ilustrasi, menguraikan konsep, hingga melakukan evaluasi guna mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Namun, pada materi penginderaan jauh, mayoritas pengajar masih mengandalkan metode ceramah konvensional yang dinilai kurang efektif dalam menyampaikan konsep-konsep teknis dan aplikatif (Damayanti & Dewi, 2025).

Pembahasan penginderaan jauh secara inheren memerlukan visualisasi yang kuat pada setiap aspeknya. Penyampaian materi tanpa alat bantu visual atau demonstrasi nyata cenderung tidak efektif karena siswa hanya bersifat pasif dan sekadar mendengarkan informasi (Rohayah dkk., 2024). Sebagai solusinya, diperlukan metode yang lebih partisipatif seperti metode diskusi. Metode diskusi memungkinkan proses belajar berpusat pada siswa, di mana siswa dituntut aktif bertukar pendapat secara konstruktif untuk memecahkan masalah nyata. Materi penginderaan jauh sangat relevan dengan metode ini karena menyediakan informasi faktual mengenai dinamika permukaan bumi yang dapat menjadi bahan diskusi kritis bagi siswa.

Selain metode diskusi, media GeoRAJA sangat ideal untuk diintegrasikan dengan model *PjBL*. Model ini melibatkan siswa dalam pengembangan teori dan keterampilan teknis untuk memecahkan masalah sehari-hari (Syafila & A'yun, 2024). Dalam *PjBL*, siswa diberikan otonomi untuk menentukan permasalahan, merencanakan pemecahan masalah sesuai

kemampuan, dan menghasilkan produk nyata sebagai solusi. Salah satu implementasi konkretnya adalah penugasan pembuatan *story mapping* menggunakan GeoRAJA sebagai sumber data citra satelit primer. Proyek ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengeksplorasi kondisi lingkungan melalui perspektif spasio-temporal secara mendalam (Zain dkk., 2025).

Selanjutnya, model Problem Based Learning (PBL) juga sangat relevan untuk dikolaborasikan dengan GeoRAJA. Model ini memfokuskan siswa pada pemecahan tantangan lingkungan melalui penguatan keterampilan berpikir kritis (Khakim dkk., 2022). Dengan memanfaatkan GeoRAJA sebagai sarana eksplorasi data citra satelit, siswa dapat mengidentifikasi permasalahan lingkungan secara riil, menganalisis kondisi kewilayahan secara objektif, serta merumuskan solusi berbasis data (*data-driven solution*) terhadap permasalahan tersebut. Integrasi GeoRAJA ke dalam model PBL dan PjBL pada akhirnya mampu mengubah pembelajaran penginderaan jauh dari sekadar hafalan teoritis menjadi aktivitas saintifik yang aplikatif.

Potensi Capaian Taksonomi Bloom pada Media Pembelajaran GeoRAJA

Taksonomi Bloom merupakan struktur hierarki yang mengidentifikasi perkembangan keterampilan kognitif, mulai dari tingkat rendah hingga tingkat tinggi (Magdalena dkk., 2020). Dalam kerangka ini, setiap tingkatan memiliki korelasi yang saling berkesinambungan. Untuk mencapai tahapan yang lebih tinggi, siswa harus terlebih dahulu menguasai kompetensi pada level dibawahnya. Secara spesifik, ranah kognitif dalam Taksonomi Bloom bertujuan untuk mengurutkan keahlian intelektual sesuai dengan tujuan pembelajaran yang diharapkan (Ulfah dkk., 2023), yang terdiri atas enam level: C1 (Mengingat), C2 (Memahami), C3 (Penerapan), C4 (Analisis), C5 (Evaluasi), dan C6 (Sintesis/Mencipta).

Pada aspek intelektual ini, perilaku siswa diukur melalui penguasaan pengetahuan dan keterampilan yang tersimpan dalam memori kognitif. Sebagai contoh, dalam pembelajaran definisi penginderaan jauh atau SIG, siswa dengan kapasitas kognitif yang baik akan mampu memahami serta mengingat teori tersebut secara cepat. Namun, dalam implementasi Kurikulum Merdeka saat ini, guru

diharapkan mampu mendorong siswa melampaui sekadar hafalan dan mencapai tingkatan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS).

Media GeoRAJA memiliki potensi besar untuk membawa siswa mencapai tingkatan C4. Pada level ini, siswa diharapkan mampu menguraikan permasalahan kompleks dan menganalisis keterkaitan antar unsur penyusunnya dalam suatu struktur besar (Ruwaida, 2019). Dengan bantuan visualisasi citra dan grafik pada GeoRAJA, siswa dapat melakukan analisis keruangan terhadap indikator lingkungan seperti suhu permukaan, kerapatan vegetasi, dan penggunaan lahan secara simultan. Misalnya, saat menemukan data bahwa Kota Semarang memiliki suhu permukaan yang relatif tinggi (sekitar 30°C), siswa dapat menganalisis faktor penyebabnya dengan mengaitkan data tersebut dengan indikator lingkungan lainnya yang tersedia di platform.

Setelah menguasai kemampuan analisis, siswa dapat melanjutkan ke tingkatan C5. Pada tahap ini, GeoRAJA memfasilitasi siswa untuk mempertimbangkan dan menilai kelayakan suatu situasi. Melalui data citra yang komprehensif, siswa dapat memberikan penilaian objektif apakah suatu wilayah lebih tepat dialokasikan sebagai kawasan pemukiman atau lahan pertanian berdasarkan indikator suhu dan kerapatan vegetasi yang terbaca. Kemampuan memberikan pertimbangan yang berbasis data satelit ini merupakan wujud nyata dari keterampilan evaluasi dalam Geografi.

Tingkatan tertinggi yang dapat dicapai melalui penggunaan GeoRAJA adalah C6, di mana siswa mampu mengintegrasikan elemen-elemen informasi menjadi satu kesatuan solusi yang utuh. Dalam konteks penugasan kelompok, siswa dapat diminta untuk merumuskan solusi atas permasalahan lingkungan tertentu menggunakan data satelit yang tersedia. Sebagai contoh, setelah menganalisis anomali suhu di Kota Semarang, siswa dapat menawarkan strategi mitigasi yang tepat berdasarkan perbandingan parameter lingkungan yang telah di kaji. Menurut Masliyah dkk. (2025), keterlibatan siswa dalam proses analisis, evaluasi, dan sintesis sangat krusial karena ketiga tahap tersebut merupakan pilar utama pengembangan berpikir kritis. Melalui GeoRAJA, guru dapat menyediakan instrumen terbaik untuk mengembangkan kapasitas

berpikir siswa agar mencapai kompetensi yang aplikatif dan tidak terjebak pada metode hafalan semata.

Implikasi dan Keterbatasan Penelitian

Media pembelajaran GeoRAJA didesain secara fundamental untuk mereduksi hambatan teknis bagi guru dan siswa dalam mengakses serta menginterpretasikan data citra satelit. Dengan meniadakan kebutuhan akan keterampilan pengolahan data yang rumit, GeoRAJA diharapkan mampu meningkatkan efektivitas dan efisiensi instruksional, sekaligus menciptakan ekosistem pembelajaran Geografi yang aktif, eksploratif, dan saintifik. Kehadiran media ini berimplikasi pada pergeseran paradigma pembelajaran penginderaan jauh yang semula bersifat pasif-teoretis menjadi lebih aplikatif.

Namun demikian keberhasilan pencapaian tujuan pembelajaran tidak hanya ditentukan oleh penggunaan media semata, melainkan dipengaruhi oleh sinergi berbagai faktor pendukung lainnya. Menurut Ibrahim dkk. (2025), indikator keberhasilan penggunaan media pembelajaran dapat diukur melalui empat dimensi utama: pemahaman materi, motivasi belajar, partisipasi aktif, dan hasil belajar secara keseluruhan. Sebuah media pembelajaran dinilai berhasil apabila mampu menyederhanakan kompleksitas materi, memicu antusiasme siswa, serta memberikan dampak positif yang terukur terhadap capaian kompetensi.

GeoRAJA masih menitikberatkan pada indikator pemahaman dalam konteks penelitian ini yakni mentransformasikan materi penginderaan jauh yang bersifat abstrak menjadi lebih kontekstual melalui fasilitas eksplorasi data riil. Meskipun secara konseptual media ini menawarkan pengalaman belajar yang inovatif, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan mendasar. Produk yang dihasilkan belum melalui tahap validasi oleh ahli materi dan ahli media, uji respons pengguna (guru dan siswa), maupun uji efektivitas pembelajaran di lapangan.

Oleh karena itu, klaim mengenai keunggulan media GeoRAJA saat ini masih bersifat teoretis dan terbatas pada potensi desain fungsionalnya. Diperlukan penelitian lanjutan untuk menguji kelayakan, kepraktisan, serta efektivitas GeoRAJA melalui pendekatan kuantitatif dan eksperimental. Upaya ini krusial untuk membuktikan kontribusi GeoRAJA

secara komprehensif terhadap peningkatan kualitas pendidikan Geografi di tingkat sekolah menengah atas.

KESIMPULAN

Penginderaan jauh merupakan salah satu materi Geografi di tingkat SMA yang menuntut penguasaan teknologi spasial, namun sering kali dianggap sulit dipahami karena keterbatasan sarana prasarana serta rendahnya keterampilan teknis guru dalam mengolah data satelit. Penggunaan media pembelajaran GeoRAJA berbasis web interaktif hadir sebagai solusi strategis untuk mengatasi hambatan tersebut. Melalui integrasi citra satelit Sentinel-2 dan Landsat-8, GeoRAJA memfasilitasi siswa untuk mengeksplorasi fenomena geosfer secara riil melalui data suhu permukaan, kerapatan vegetasi, citra komposit, serta penggunaan lahan. Antarmuka yang sederhana memungkinkan proses analisis data multitemporal dilakukan tanpa memerlukan keahlian pemrograman atau pengolahan data satelit yang kompleks.

Secara pedagogis, media GeoRAJA sangat kompatibel untuk diimplementasikan melalui berbagai strategi, mulai dari metode diskusi yang berbasis informasi faktual hingga model PjBL melalui penugasan *story mapping*. Selain itu, model PBL dapat diterapkan untuk mendorong siswa merumuskan solusi atas isu lingkungan yang terdeteksi melalui citra satelit. Dengan desain yang komprehensif, media ini memiliki potensi besar untuk membawa siswa mencapai tingkatan Taksonomi Bloom level C4, C5, dan C6 yang merupakan pilar utama dalam pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS).

Secara keseluruhan, pengembangan GeoRAJA saat ini masih berada pada tahap prototipe fungsional. Oleh karena itu, diperlukan langkah strategis lanjutan berupa pengujian dan validasi oleh ahli media, ahli materi, serta praktisi pendidikan untuk menjamin kualitas instrumen. Penelitian selanjutnya hendaknya melakukan uji coba terbatas dan uji efektivitas secara kuantitatif guna mengukur dampak media ini terhadap peningkatan pemahaman dan kompetensi spasial siswa. Setelah melewati tahapan validasi dan evaluasi tersebut, media GeoRAJA akan siap disebarluaskan secara luas untuk mendukung transformasi pembelajaran Geografi yang lebih modern, kontekstual, dan aplikatif di dalam kelas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada seluruh instansi dan pihak yang telah mendukung penelitian ini. Apresiasi juga diberikan kepada rekan-rekan sejawat atas saran berharga dan masukan konstruktif yang telah berkontribusi dalam penyempurnaan karya ilmiah ini, serta *reviewers* dan editor *Journal of Geographical Sciences and Education* yang telah membantu meningkatkan kualitas naskah.

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, C. F., Brumby, S. P., Guzder-Williams, B., Birch, T., Hyde, S. B., Mazzariello, J., Czerwinski, W., Pasquarella, V. J., Haertel, R., Ilyushchenko, S., Schwehr, K., Weisse, M., Stolle, F., Hanson, C., Guinan, O., Moore, R., & Tait, A. M. (2022). Dynamic World, Near Real-Time Global 10 m Land Use Land Cover Mapping. *Scientific Data*, 9(1), 251. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01307-4>
- Damayanti, R. P., & Dewi, U. (2025). Pengembangan Media Video Animasi Pembelajaran Materi Penginderaan Jauh Pelajaran Geografi Kelas X di SMAN 4 Probolinggo. *Jurnal Mahasiswa Teknologi Pendidikan*, 14(11).
- Djumanto, D. (2022). Integrasi Media Pembelajaran pada Kurikulum Merdeka Belajar di Lingkungan Siswa SMK. *Eduagama: Jurnal Kependidikan dan Sosial Keagamaan*, 8(1), 1-20. <https://doi.org/10.32923/edugama.v8i1.2468>
- Fariz, T. R., & Nurhafizah, N. (2021). Penggunaan Animasi Timelapse Citra Satelit Sebagai Media Pembelajaran Dampak Perubahan Iklim. *Prosiding Seminar Nasional IPA XI*, 416–422.
- Fawzi, N. I., & Husna, V. N. (2021). *Landsat 8-Sebuah Teori dan Teknik Pemrosesan Tingkat Dasar*. El-Markazi.
- Gadeng, A. N., Urfan, F., Himayah, S., Furqan, M. H., Desfandi, M., & Azis, D. (2022). Inovasi Pembelajaran Geografi untuk Materi Penginderaan Jauh di Sekolah Menengah Atas. *Majalah Geografi Indonesia*, 36(2), 148–157. <https://doi.org/10.22146/mgi.64988>
- Harudu, L., Irsan, L. M., Surdin, S., Kasmianti, S., Nursalam, L. O., & Hasanah, N. (2024). Pendidikan Dan Pelatihan Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Meningkatkan Kompetensi Guru Geografi. *Keyboard Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 59–68. <https://doi.org/10.69688/keyboard.v1i2.146>
- Hasriyanti, H., Musyawah, R., Dermawan, D., Alifah, N., & Kaseng, E. S. (2025). Pelatihan Aplikasi Penginderaan Jauh dalam Pemetaan Bagi Guru Geografi dan Siswa SMA Negeri 5 Takalar. *Abdimas Pedagogi: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 8(1), 54–61. <https://doi.org/10.17977/um050v8i12025p54-61>
- Hastuti, K. P., Arisanty, D., Muhaimin, M., & Setiawan, F. A. (2019). Pembinaan dan Pelatihan Strategi Pembelajaran pada Materi Penginderaan Jauh untuk Guru-Guru SMA se-Kota Banjarmasin. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 85–91. <https://doi.org/10.20527/btjpm.v1i2.1808>
- Ibrahim, N. W., Manoarfa, M., Ismail, M. F., & Irawan, N. (2025). Peran Media Pembelajaran dalam Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran. *Jurnal Literasi Digital*, 5(2), 134–144. <https://doi.org/10.54065/jld.5.2.2025.668>
- Irawan, L. Y., Amatullah, A., Fariyah, S. N., Putra, A. K., Ratnawati, N., Auliafani, Y., & Pure, I. (2025). Pemanfaatan Teknologi Geospasial untuk Meningkatkan Kompetensi Profesional Guru Geografi SMA. *Belantika Pendidikan*, 8(2), 59-70. <https://doi.org/10.47213/bp.v8i2.436>
- Julaeha, S., & Erihadiana, M. (2021). Model Pembelajaran dan Implementasi Pendidikan HAM dalam Perspektif Pendidikan Islam dan Nasional. *Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journal*, 3(3), 403–414. <https://doi.org/10.47467/reslaj.v3i3.449>
- Khakim, N., Santi, N. M., US, A. B., Putri, E., & Fauzi, A. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Motivasi Belajar PPKn di SMP YAKPI 1 DKI Jaya. *Jurnal Citizenship Virtues*, 2(2), 347–358. <https://doi.org/10.37640/jcv.v2i2.1506>
- Lasaiba, M. A., & Tetelepta, E. G. (2023). Analisis Spasial Kerapatan Vegetasi Kota Ambon Berbasis Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). *Jurnal*

- Pengembangan Kota*, 11(2), 124–139.
<https://doi.org/10.14710/jpk.11.2.124-139>
- Magdalena, I., Islami, N. F., Rasid, E. A., & Diasty, N. T. (2020). Tiga Ranah Taksonomi Bloom dalam Pendidikan. *Edisi: Jurnal Edukasi dan Sains*, 2(1), 132–139.
<https://doi.org/10.36088/edisi.v2i1.822>
- Maslihah, A., Aziroh, K. M. U., & Bashith, A. (2025). Strategi efektif dalam Evaluasi Penilaian Pembelajaran Berbasis HOTS untuk Meningkatkan Kompetensi Kognitif Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 12(1), 94–106.
<https://doi.org/10.38048/jipcb.v12i1.4774>
- Muhammad, I. (2025). SDGs Learning Using Interactive Web-Based Satellite Imagery at SMAN 15 Semarang. *Journal of Geosciences and Environmental Studies*, 2(3), 1–16.
<https://doi.org/10.53697/ijgaes.v2i3.4977>
- Nartayana, I. G. D., Sriartha, I. P., & Citra, I. P. A. (2026). Modul Penginderaan Jauh untuk Meningkatkan Kemampuan Interpretasi Citra Siswa: Penelitian. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 4(3), 18698-18706.
<https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i3.5173>
- Ridhwan, R., & Sari, R. M. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Articulate Storyline pada Materi Penginderaan Jauh. *Jurnal Samudra Geografi*, 5(2), 90–98.
<https://doi.org/10.33059/jsg.v5i2.5704>
- Rohayah, A. A., Lathifah, H., Adelin, N., Saleha, T. N., & Khasanah, U. (2024). Efektifitas Penggunaan Metode Ceramah dan Diskusi dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Kelas XI di SMAN 3 BABELAN. *Piwulang: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 6(2), 130–139.
<https://doi.org/10.32478/a0sbj78>
- Ruwaida, H. (2019). Proses kognitif dalam Taksonomi Bloom Revisi: Analisis Kemampuan Mencipta (C6) pada Pembelajaran Fikih di Mi Miftahul Anwar Desa Banua Lawas. *Al-Madrasah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 4(1), 51–76.
<http://dx.doi.org/10.35931/am.v4i1.168>
- Sari, R., Sumarmi, S., Astina, I., Utomo, D., & Ridhwan, R. (2021). Increasing Students Critical Thinking Skills and Learning Motivation Using Inquiry Mind Map. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(3), 4–19.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v16i03.16515>
- Seviana, R., Rosyida, F., & Atmoko, R. A. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality pada Pembelajaran Geografi Materi Planet di Tata Surya. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 6(2), 198–208.
<https://doi.org/10.29408/geodika.v6i2.6122>
- Somantri, L., & Ridwana, D. R. (2021). Model Pembelajaran Penginderaan Jauh di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)*, 5(2), 109-117.
<https://doi.org/10.22236/jgel.v5i2.6890>
- Srirahmawati, A., Deviana, T., & Kusuma Wardani, S. (2023). Peningkatan Keterampilan Abad 21 (6C) Siswa Kelas IV Sekolah Dasar melalui Model Project Based Learning pada Kurikulum Merdeka. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 5283–5294.
- Syafila, A. E., & A'yun, D. Q. (2024). Analisis Eksplorasi Konsep Pendidikan Konstruktivis dalam Pembelajaran Berbasis Proyek. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, 2(12).
<https://doi.org/10.62281/v2i12.1175>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children*. Minnesota: University of Minnesota.
- Ulfah, U., Arifudin, O., & Kartika, I. (2023). Analisis Teori Taksonomi Bloom pada Pendidikan di Indonesia. *Jurnal Al-Amar: Ekonomi Syariah, Perbankan Syariah, Agama Islam, Manajemen dan Pendidikan*, 4(1), 13–22.
- Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya Media Pembelajaran dalam Proses Belajar Mengajar. *Journal on Education*, 5(2), 3928–3936.
<https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.1074>
- Zain, M. W. K., Purwanto, P., & Wijiyono, W. (2025). Penerapan Geomedia untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir

Spasial Siswa di SMAN 1 Gondanglegi.
*GEOGRAPHY: Jurnal Kajian, Penelitian
dan Pengembangan Pendidikan*, 13(1),

61–73.
<https://doi.org/10.31764/geography.v13i1.29005>



Copyright (c) 2026 by the authors. This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).