

Teknologi geospasial sebagai media pembelajaran geografi di lingkungan sekolah tingkat menengah

Sadewa Purba Sejati ^{a,1*}, Fredi Satya Candra Rosaji ^a, Afrinia Lisditya Permatasari ^a, Fitria Nucifera ^a, Ika Afianita Suherningtyas ^a, Kusnawi ^a, Widiyana Riasasi ^a, Vidyana Arsanti ^a, Fitria Nuraini Sekarsih ^a

^a Program Studi Geografi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Amikom Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

¹ sadewa@amikom.ac.id*

*korespondensi penulis

Informasi artikel	ABSTRAK
<p><i>Sejarah artikel</i></p> <p>Diterima : 12 Januari 2021</p> <p>Revisi : 08 Mei 2021</p> <p>Dipublikasikan : 31 Mei 2021</p> <hr/> <p>Kata kunci:</p> <p>Teknologi geospasial</p> <p>Geografi</p> <p>Pembelajaran</p> <p>Sekolah tingkat menengah</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan teknologi geospasial sebagai media pembelajaran geografi di lingkungan sekolah tingkat menengah. Metode penelitian adalah simulasi pembelajaran dengan teknologi geospasial. Kemampuan teknologi geospasial sebagai media pembelajaran diketahui melalui persentase tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang telah disampaikan menggunakan kuesioner. Kuesioner disusun sesuai dengan materi pembelajaran yang disampaikan pada sesi simulasi. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa sebanyak 85,6 % siswa memiliki tingkat pemahaman tinggi terhadap materi yang disampaikan melalui teknologi geospasial, sedangkan sisanya berpemahaman sedang. Teknologi geospasial mempermudah siswa dalam memahami geografi. Visualisasi interaktif dan dinamis yang disajikan oleh teknologi geospasial mampu digunakan untuk menjawab pertanyaan <i>what</i>, <i>where</i>, dan <i>when</i> terkait dinamika geosfer dan persebarannya. Implementasi teknologi geospasial dalam pembelajaran geografi di sekolah tingkat menengah masih memerlukan kajian yang lebih komprehensif. Kesiapan tenaga pengajar, sarana, dan prasarana pembelajaran perlu diidentifikasi lebih lanjut.</p>
<p>Keywords:</p> <p>Geospatial technology</p> <p>Geography</p> <p>Learning</p> <p>High school</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>This study aims to examine the ability of geospatial technology as a medium for learning geography in secondary schools. The research method is a learning simulation using geospatial technology. The ability of geospatial technology as a learning medium is known through the percentage level of students' understanding of the material that has been delivered. Students' level of understanding was explored through a questionnaire. The questionnaire was arranged according to the learning material presented in the simulation session. The results of data processing show that as many as 85.6% of students have a high level of understanding of the material presented through geospatial technology, while the rest have a moderate understanding. Geospatial technology makes it easier for students to understand geography. Interactive and dynamic visualizations presented by geospatial technology can be used to answer what, where, and when questions related to the dynamics of the geosphere and its distribution. The implementation of geospatial technology in geography learning in secondary schools still requires a more comprehensive study.</p>

The readiness of teaching staff, learning facilities and infrastructure needs to be further identified.

© 2021 (Sadewa Purba Sejati). All Right Reserved

Pendahuluan

Teknologi geospasial muncul akibat asimilasi ilmu geografi dan ilmu komputer (Longley et al., 2011). Teknologi geospasial telah digunakan secara masif pada berbagai bidang atau sektor pekerjaan. Masifnya penggunaan teknologi geospasial disebabkan karena saat ini dunia berada pada periodisasi teknologi 4.0 (Hussin, 2018; Prasetyo & Sutopo, 2018). Teknologi geospasial diprediksi akan digunakan pula pada masa- masa mendatang.

Teknologi geospasial menyajikan informasi keruangan dan kewilayahan mengenai segala kejadian di bumi. Visualisasi informasi berbasis lokasi menjadikannya sangat layak untuk mengkaji berbagai tema. Teknologi geospasial dapat digunakan untuk melakukan visualisasi tentang potensi pencemaran air tanah (Sejati, 2020), memaparkan informasi potensi sumber daya air tanah (Riasasi & Sejati, 2019), memprediksi ketersediaan ruang terbuka hijau di suatu wilayah (Putra et al, 2020), mengetahui potensi sumber daya wilayah 8 memetakan persebaran usaha kecil dan menengah (Suherningtyas, 2017), mengidentifikasi persebaran kondisi sosial dan ekonomi di kawasan rawan bencana (Permatasari, 2018), dan lain sebagainya.

Hasil kajian ilmiah menyebutkan pula bahwa di negara- negara barat teknologi ini mampu digunakan dengan baik pada sektor pendidikan, terutama pada mata pelajaran geografi (Flynn, 2018; Lemberg et al., 2016; Schultz & Demers, 2020; Whyatt et al., 2011). Peserta didik menjadi lebih mudah memahami pembelajaran. Teknologi geospasial mampu menjawab pertanyaan mengenai *what, where, when, how, dan why* terkait dinamika geosfer dan persebarannya (Longley, et al., 2011). Kemudahan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran disebabkan karena deskripsi yang berupa teks dilengkapi dengan visualisasi ruang (Adaktylou et al., 2018) dan wilayah terhadap kejadian geografis yang sedang dipelajari (Demirci, 2013). Hasil kajian tersebut dapat digunakan sebagai dasar implementasi teknologi geospasial sebagai media pembelajaran di lingkungan pendidikan.

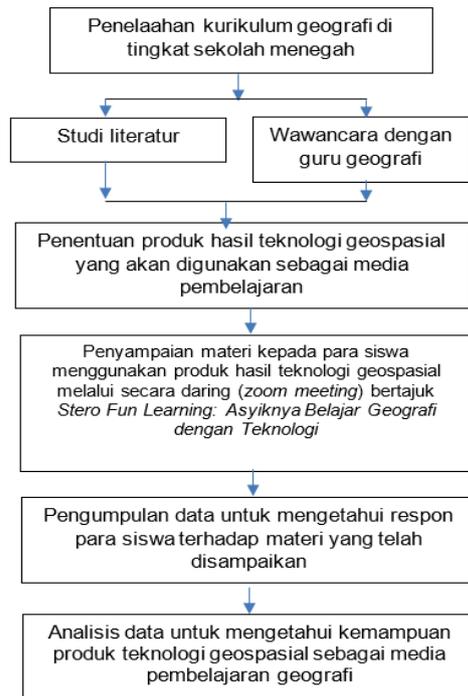
Negara lain sedang berlomba mengimplementasikan teknologi geospasial sebagai media belajar geografi pada di lingkungan pendidikan, namun yang terjadi di Indonesia tidak demikian. Pembelajaran geografi pada sebagian sekolah di Indonesia masih jauh dari sentuhan teknologi geospasial. Keberadaan teknologi geospasial yang dapat diakses secara gratis belum dimanfaatkan secara optimal. Riset ataupun artikel yang dapat dijadikan dasar penerapan teknologi geospasial di bidang pendidikan geografi pada tingkat sekolah menengah pun masih sangat sedikit. Topik yang dikaji pada umumnya berfokus pada teknologi *google earth* (Emalia & Indihadi, 2017; Putra, Kasdi, & Subroto, 2019; Suharini, Ariyadi, & Kurniawan, 2020; Widodo, 2021), padahal saat ini terdapat beragam teknologi geospasial yang berpotensi digunakan sebagai media pembelajaran. Informasi kemampuan teknologi geospasial sebagai media pembelajaran geografi belum banyak ditemukan. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan teknologi geospasial sebagai media pembelajaran geografi di lingkungan pendidikan tingkat menengah khususnya di Indonesia.

Metode

Metode simulasi digunakan dalam penelitian ini. Simulasi dilakukan untuk mengetahui respon para siswa sekolah tingkat menengah terhadap implementasi teknologi geospasial sebagai media pembelajaran geografi. Penelaahan atau peninjakan kurikulum dan wawancara dengan guru geografi dilakukan terlebih dahulu. Hasil penelaahan kurikulum digunakan untuk menentukan dan mengidentifikasi produk teknologi geospasial yang akan digunakan sebagai media pembelajaran. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Populasi penelitian adalah para siswa di SMA Stella Duce 2 Yogyakarta. Sampel atau responden ditentukan dengan metode *purposive sampling*, yaitu seluruh siswa yang mengikuti kegiatan simulasi. Jumlah siswa yang mengikuti simulasi adalah 105 orang atau 24% dari populasi. Simulasi

dikemas dengan acara yang bertajuk *Stero Fun and Learning 2020*.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Simulasi berlangsung secara daring karena masih dalam situasi pandemi Covid 19. Simulasi pembelajaran geografi menggunakan produk teknologi geospasial dilakukan dalam rangkaian acara *Stero Fun Learning: Asyiknya Belajar Geografi dengan Teknologi*. Penyebarluasan informasi pra acara dilakukan dengan poster melalui media sosial. Poster dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Poster acara stereo fun learning: asyiknya belajar geografi dengan teknologi (sumber: instagram sma_stella_duce_2)

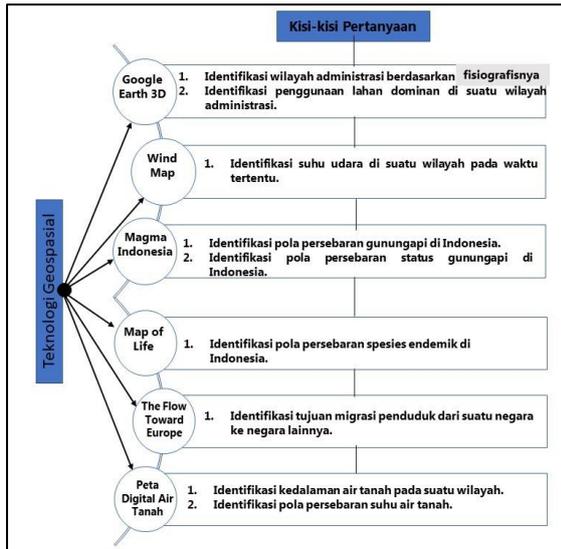
Simulasi dilaksanakan secara daring menggunakan media *zoom meeting* (Gambar 3). Rangkaian simulasi dapat dilihat melalui laman *youtube* dengan alamat *link* sebagai berikut <https://youtu.be/hwukxG6BAAs>.



Gambar 3. Pelaksanaan stereo fun learning: asyiknya belajar geografi dengan teknologi (sumber: dokumentasi penulis, 2020)

Setelah pemaparan materi, para siswa diwajibkan mengisi kuesioner. Kuesioner disusun dengan model tertutup. Pertanyaan dalam kuesioner dirancang untuk mengetahui riwayat penggunaan teknologi geospasial, pemahaman siswa terhadap materi, beserta alasannya, sedangkan kemampuan teknologi geospasial sebagai media pembelajaran ditentukan berdasarkan tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan. Tingkat pemahaman siswa digali melalui pertanyaan yang sifatnya lebih spesifik. Pertanyaan tersebut disusun berdasarkan kapabilitas setiap teknologi geospasial yang digunakan dalam pembelajaran. Kisi-kisi pertanyaan untuk menggali kemampuan teknologi geospasial sebagai media pembelajaran dapat dilihat pada Gambar 4.

Sebanyak sepuluh pertanyaan disusun dan disampaikan melalui kuesioner. Setiap pertanyaan yang dijawab dengan benar akan mendapatkan skor 1, jika salah 0. Skema kuesioner dapat dilihat melalui *link* berikut ini https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeCirr6zBKplTW_0Jr4yZtPdoALhOxxnya2mrfXacjACBXk4g/viewform. Klasifikasi skor akhir digunakan untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang disampaikan melalui teknologi geospasial. Tingkat pemahaman siswa diklasifikasikan menjadi tiga kelas. Rincian klasifikasi tingkat pemahaman siswa dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 4. Kisi-kisi pertanyaan untuk mengetahui kemampuan teknologi geospasial sebagai media pembelajaran

Tabel 1. Klasifikasi tingkat pemahaman siswa

Skor	Tingkat pemahaman
<30	Rendah
30-60	Sedang
>60	Tinggi

Hasil dan pembahasan

Ragam teknologi geospasial sebagai media pembelajaran geografi

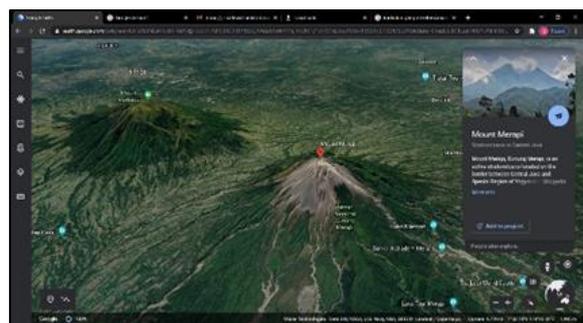
Teknologi geospasial yang digunakan sebagai media pembelajaran dipilih berdasarkan penelaahan terhadap kurikulum geografi pada sekolah tingkat menengah. Penjajakan kurikulum dilakukan melalui wawancara dengan guru geografi di SMA Stella Duce 2 dan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mata pelajaran geografi sekolah tingkat menengah menekankan kompetensi dasar pengetahuan yang berupa pemahaman dinamika geosfer persebarannya secara keruangan dan kewilayahan (Kumalawati, dkk., 2020; Mujib & Indarting, 2017; Ridha, dkk., 2017).

Kata kunci *what*, *where*, dan *when* menjadi bagian penting dalam pembelajaran geografi di sekolah menengah untuk memahami geosfer. Geosfer merupakan matra utama dalam kajian geografi (Yunus, 2009). Geosfer diklasifikasi menjadi lima bagian, yaitu atmosfer meliputi kajian tentang cuaca, iklim, dan faktor-faktor yang mempengaruhinya; hidrosfer yang merupakan

kajian tentang air permukaan dan air di bawah permukaan bumi; biosfer yang merupakan kajian tentang persebaran flora dan fauna; litosfer yaitu kajian tentang tanah, batuan, dan konfigurasi permukaan bumi; antroposfer merupakan kajian yang menekankan pada objek manusia, meliputi fenomena desa-kota, migrasi, kepadatan penduduk, dan fenomena sosial ekonomi lainnya. Berdasarkan wawancara diketahui bahwa pembelajaran geografi selama ini dilakukan tanpa sentuhan teknologi. Rasa penat dan bosan seringkali muncul di antara para siswa.

Hasil kajian kemudian dielaborasi dan dijadikan dasar untuk menentukan teknologi geospasial yang paling sesuai dengan pembelajaran geografi pada tingkat sekolah menengah. Teknologi geospasial yang dipilih harus mencakup dua hal, yaitu dapat menjelaskan matra geosfer dan dapat menjelaskan tiga dari lima kata kunci pemahaman geografis, yaitu *what*, *where*, dan *when*. Berdasarkan pertimbangan tersebut terdapat lima produk teknologi geospasial yang dijadikan sebagai media pembelajaran, yaitu *google earth 3d*, *wind map*, *magma indonesia*, *map of life*, dan *the flow toward europe*. Keseluruhan teknologi geospasial tersebut bersifat *free access* dan hanya membutuhkan koneksi internet.

Google earth 3d merupakan teknologi geospasial yang dibuat oleh perusahaan Google. Visualisasi *google earth 3d* dapat dilihat pada Gambar 5.

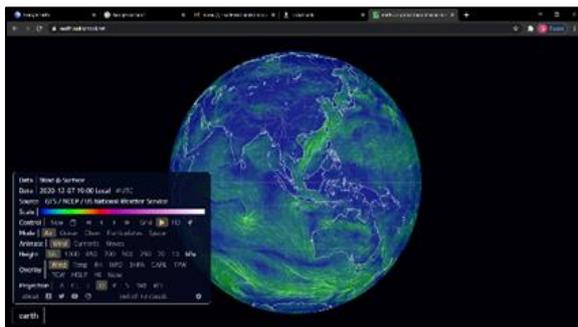


Gambar 5. Visualisasi google earth 3d (sumber: *google earth 3d*, 2020)

Tampilan tiga dimensi sangat ditonjolkan pada *google earth 3d*. Konfigurasi permukaan bumi dapat diamati dengan jelas (Islami, 2018a, Islami, 2018b). Kekhasan suatu wilayah yang berupa gunungapi, pegunungan, perbukitan, dataran rendah, hutan, area persawahan, area perkebunan hingga wilayah pesisir dapat

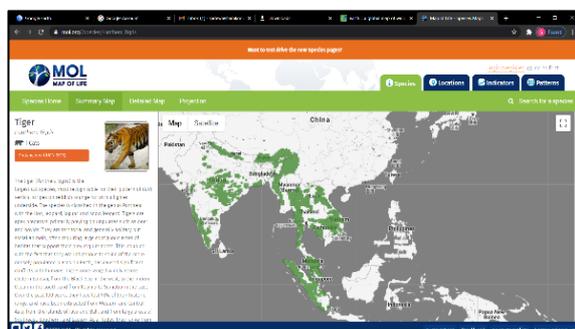
dibedakan secara tegas. Pola pemukiman yang dapat digunakan untuk membedakan perdesaan dan perkotaan juga divisualisasikan dengan sangat baik. Demikian pula dengan persebaran fasilitas umum di suatu wilayah. Selain *google earth 3d*, terdapat beragam teknologi geospasial yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran geografi, diantaranya adalah *wind map*, *map of life*, *magma indonesia*, dan *the flow toward europe*.

Wind map merupakan teknologi geospasial yang dapat digunakan untuk memaparkan informasi mengenai kondisi komponen cuaca secara *real time*. Visualisasi *wind map* dapat dilihat pada [Gambar 6](#). Komponen cuaca yang dapat dipelajari dengan *wind map* adalah suhu udara, kelembaban udara, dan kecepatan dan arah angin pada berbagai tempat di belahan bumi. Kecepatan dan arah arus perairan juga divisualisasikan dengan sangat baik. *Wind map* menjadi teknologi yang menarik karena visualisasi komponen cuaca disajikan dalam bentuk animasi.



Gambar 6. *Wind map* (sumber: [wind map 2020](#))

Map of life merupakan teknologi geospasial yang dapat digunakan untuk mengetahui persebaran flora dan fauna di dunia. Basis data yang dimiliki sangat lengkap. Visualisasi *map of life* dapat dilihat pada [Gambar 7](#).



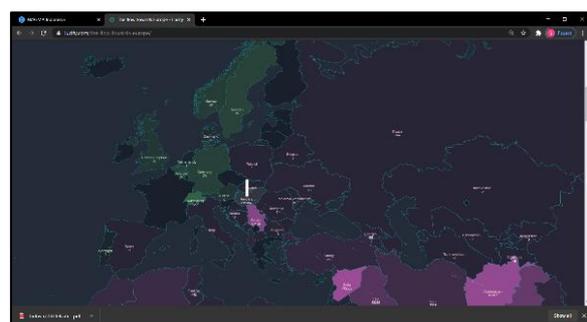
Gambar 7. Contoh visualisasi persebaran harimau sumatera (*panthera tigris*) ditandai dengan area berwarna hijau (sumber: [map of life, 2020](#))

Teknologi geospasial selanjutnya adalah *magma indonesia*. *Magma indonesia* merupakan produk yang dibuat oleh Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral (ESDM) Indonesia. Sistem yang digunakan adalah SIG berbasis *web*. *Interface magma indonesia* dapat dilihat pada [Gambar 8](#). *Magma indonesia* dapat digunakan untuk mengidentifikasi status gunungapi yang ada di Indonesia. Program dapat digunakan pula untuk mengetahui kejadian bencana yang diakibatkan oleh dinamika tektonik dan proses eksogen, seperti tsunami, tanah longsor, pergerakan tanah, dan *rockfall*.



Gambar 8. *Magma indonesia* (sumber: magma indonesia kementerian esdm, 2020)

Teknologi geospasial yang dapat digunakan untuk mengetahui pola pergerakan penduduk adalah *the flow toward europe*. Program dapat digunakan untuk melihat visualisasi pergerakan penduduk pada berbagai negara di Benua Eropa. [Gambar 9](#) menunjukkan *interface the flow toward europe*.

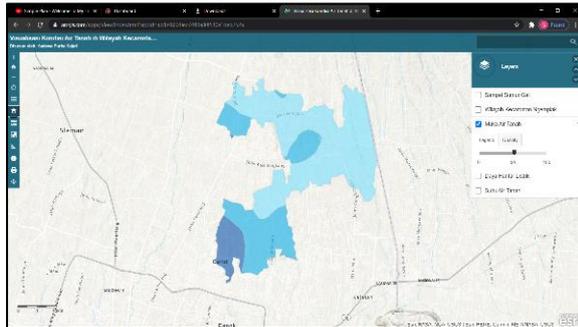


Gambar 9. Visualisasi pergerakan penduduk pada negara- negara di benua eropa (sumber: *the flow toward europe*, 2020)

Visualisasi disajikan secara menarik karena menggunakan animasi. Animasi menunjukkan negara asal penduduk dan negara tujuan migrasi. Visualisasi tersebut juga dilengkapi dengan data-data statistik. Data statistik dapat digunakan

untuk mengetahui variasi penyebaran penduduk secara kuantitatif.

Teknologi geospasial yang digunakan selanjutnya adalah peta digital kondisi air tanah di sebagian wilayah administrasi Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Program yang dibuat menggunakan teknologi sistem informasi geografis berbasis web ini disusun oleh penulis. Visual program dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Peta digital kondisi air tanah (sumber: penulis, 2020)

Peta digital disusun menggunakan program *Arc GIS online*. Peta digital tentang kondisi air tanah dapat digunakan untuk mengetahui keadaan air tanah dalam dimensi ruang dan wilayah. Peta digital bersifat interaktif. Visual informasi yang ingin ditampilkan dapat dipilih, misalnya kondisi suhu air tanah, kondisi daya hantar listrik air tanah, dan kedalaman muka air tanah. Peta digital dapat diakses melalui link berikut ini

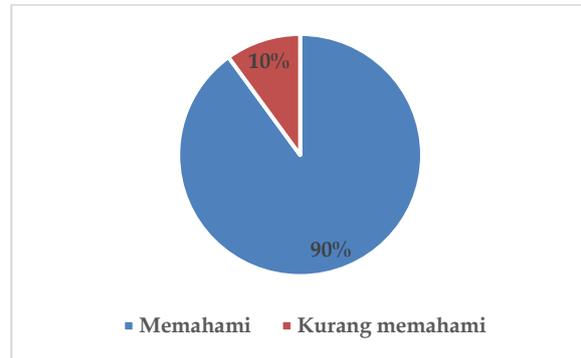
<https://www.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=ad1c08320ec74ff3a80f540e1deb752a>.

Aksesibilitas peta digital tersebut sangat baik. Peta digital dapat diakses melalui beragam perangkat elektronik seperti laptop, *desktop computer*, *tablet*, hingga *smartphone*. Koneksi internet sangat dibutuhkan untuk mengakses peta digital tersebut.

Respon para siswa terhadap materi yang disampaikan melalui teknologi geospasial

Respon para siswa terhadap materi pembelajaran diketahui berdasarkan hasil analisis data primer. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 105 siswa. Sampel ditentukan dengan teknik *purposive sampling*. Berdasarkan analisis data diketahui bahwa persentase siswa yang memahami materi adalah 90 %, sedangkan

sisanya yaitu 10% kurang memahami materi (Gambar 11).



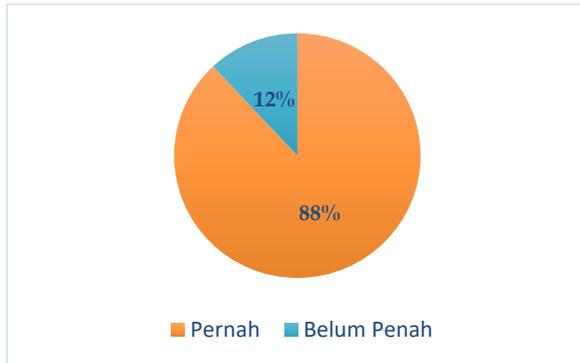
Gambar 11. Respon para siswa terhadap materi pembelajaran yang disampaikan dengan implementasi teknologi geospasial (sumber: hasil penelitian, 2020)

Materi yang divisualisasikan dengan media teknologi geospasial menghasilkan tingkat pemahaman yang tinggi. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memahami materi yang disampaikan. Penelitian terdahulu mengemukakan bahwa materi pembelajaran berbasis teknologi geospasial menjadi faktor yang berpengaruh terhadap pemahaman materi (Adaktylou et al., 2018; Wise, 2019). Visualisasi yang beragam dan interaktif menimbulkan pengalaman belajar yang menarik jika dibandingkan dengan media pembelajaran yang hanya menyajikan teks (Adaktylou et al., 2018; Wise, 2019).

Pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran ternyata tidak hanya dipengaruhi oleh ragam visualisasi interaktif yang disajikan oleh teknologi geospasial. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa kedekatan siswa dengan teknologi geospasial berkontribusi positif terhadap pemahaman materi pembelajaran. Sebagian besar siswa sudah sangat dekat dengan teknologi geospasial, hanya saja mereka belum menyadarinya. Hasil pengolahan data yang disajikan pada Gambar 12 menunjukkan bahwa sebagian besar siswa pernah menggunakan teknologi geospasial pada aktivitas sehari-hari.

Kedekatan dengan teknologi geospasial dapat dilihat dari kebiasaan menggunakan *smartphone* untuk melakukan beragam aktivitas, seperti memesan makanan dengan aplikasi *online*, memesan transportasi *online*, melakukan *geotagging* terhadap foto yang akan diunggah ke media sosial, berbagi lokasi menggunakan menu

share location. Ketika *smartphone* digunakan para siswa untuk melakukan beragam aktivitas tersebut maka sebenarnya mereka telah menggunakan teknologi geospasial. Konsep lokasi, ruang, dan wilayah yang merupakan konsep inti dari pembelajaran geografi sebenarnya telah diaplikasikan para siswa dalam kehidupan sehari-hari.



Gambar 12. Penggunaan teknologi geospasial dalam kehidupan sehari-hari (sumber: hasil penelitian, 2020)

Beragam pertanyaan kritis mengenai materi mengemuka selama diskusi berlangsung, di antara pertanyaan kritis yang disampaikan oleh para siswa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Daftar pertanyaan dari para siswa
Daftar pertanyaan*

1. Jika gunung merapi meletus apakah teknologi geografi dapat mendeteksi kekuatan dan jarak letusan gunung tersebut (sampai dimana daerah/lokasi yang akan terkena letusan)?
2. Terkait media pembelajaran geografi, apakah belajar dengan menggunakan media objek tiruan lebih efektif dari pada menggunakan objek aslinya?
3. Apakah masih ada aplikasi SIG/GIS selain yang disebutkan di sesi sebelumnya?
4. Gunung Merapi sedang dalam keadaan level siaga. Apakah keadaan tersebut dapat terlihat di aplikasi google earth 3D dan Magma VSI?
5. Apakah sistem dari teknologi itu akan terbaharui sesuai keadaan yang terbaru setiap tahunnya?

6. Apakah GIS itu bisa mendeteksi persebaran dan bencana yang terjadi?
7. Apakah dengan menggunakan magma.vsi kita juga bisa mendeteksi akan terjadinya tsunami?
8. Apakah dengan aplikasi wind map kita dapat melihat keadaan dan arah angin di benua antartika?
9. Apakah SIG selalu berhubungan dengan Kartografi? Lalu kekurangan yang ada dalam SIG itu apa, serta cara mengatasinya bagaimana?
10. Geografi sudah hadir dengan sentuhan teknologi seperti sistem informasi geografis (SIG) yg dijalankan oleh para ahli. Berapa persen ketepatan informasi yang bisa didapatkan oleh pengguna secara umum?

sumber: *dokumentasi sma stella duce 2, 2020

Berbagai pertanyaan kritis yang mengemuka dapat dijadikan sebagai indikator pemahaman para siswa terhadap materi pembelajaran (Prilanita & Sukirno, 2017). Teknologi geospasial menyajikan visualisasi yang interaktif dan dinamis dengan tetap mempertahankan unsur lokasi, ruang, dan wilayah. Hal tersebutlah yang kemudian menimbulkan rasa ketertarikan dan penasarannya para siswa untuk berpikir kritis dan mengungkapkan pertanyaan.

Kemampuan teknologi geospasial sebagai media pembelajaran geografi

Visualisasi yang interaktif dan dinamis menjadi daya tarik bagi para siswa karena selama ini materi yang diterima secara umum berbentuk teks dengan visualisasi yang terbatas. Objek kajian geografi dapat dipahami dengan baik jika dilengkapi dengan visualisasi (Adaktylou et al., 2018; Islami, 2018a; Jantakat, 2020; Wise, 2019). Sebagai contoh, pemahaman mengenai perbedaan pegunungan dan dataran rendah akan lebih baik jika divisualkan menggunakan teknologi *google earth 3d* dibandingkan teks (Islami, 2018a, Islami, 2018b). Teks hanya dapat mendeskripsikan rentang ketinggian wilayah pegunungan dan rentang ketinggian wilayah dataran rendah. Deskripsi tersebut akan lebih tegas jika dilengkapi dengan visualisasi objek pegunungan dan dataran rendah. *Google earth 3d*

memiliki kemampuan untuk melakukan visualisasi tersebut.

Contoh lainnya adalah pernyataan tentang suhu udara di wilayah ekuator (khatulistiwa) yang umumnya relatif lebih hangat dari wilayah lain. Ketika pernyataan tersebut tidak dilengkapi dengan visualisasi, maka pengetahuan yang diterima akan berhenti pada akhir kalimat tersebut. Namun dengan visualisasi yang disajikan melalui *wind map* pengetahuan yang diterima para siswa akan lebih komprehensif, misalnya negara- negara mana saja yang masuk di wilayah ekuator, kemudian penjelasan mengenai berapa rentang suhu udara di wilayah ekuator. Pengetahuan kemudian dapat diperdalam lagi, sebagai contoh jika suhu udara di daerah ekuator berada pada nilai x derajat, bagaimana dengan kecepatan angin yang berhembus di wilayah tersebut dan lain sebagainya. Pengetahuan tersebut dapat diperoleh secara komprehensif melalui teknologi spasial *wind map*.

Visualisasi berbasis ruang dan wilayah juga menjadi penegas bahwa ternyata harimau sumatera (*panthera tigris*) bukan merupakan spesies endemik yang hanya menempati teritori Pulau Sumatera saja, melainkan menempati sebagian wilayah Asia. Wilayah- wilayah yang menjadi habitat harimau sumatera divisualisasikan dengan tegas melalui peta digital pada aplikasi *map of life*.

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa sebanyak 90% siswa menyatakan bahwa mereka memahami materi pembelajaran geografi yang disampaikan dengan teknologi geospasial. Untuk menguji pernyataan tersebut, para siswa kemudian diminta mengisi kuesioner dengan pertanyaan yang lebih berkaitan dengan materi pembelajaran. Distribusi skor hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Distribusi skor hasil pengujian menunjukkan bahwa mayoritas siswa memiliki tingkat pemahaman tinggi, dengan persentase total sebesar 85,6%, sedangkan sisanya memiliki tingkat pemahaman sedang. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat dikemukakan bahwa materi yang disampaikan melalui teknologi geospasial dapat diterima dengan baik, atau dengan kata lain teknologi geospasial mampu digunakan sebagai media pembelajaran geografi di lingkungan sekolah pada tingkat menengah.

Tabel 3. Distribusi skor hasil pengujian

Skor	Jumlah siswa	Persentase (%)	Tingkat pemahaman
<30	0	0	Rendah
50	4	3,8	Sedang
60	11	10,4	Sedang
80	33	31,4	Tinggi
90	29	27,6	Tinggi
100	28	26,6	Tinggi

Teknologi yang berkembang dari konsep dasar geografi tersebut dapat digunakan untuk menyampaikan materi pembelajaran geografi. Konsep lokasi, ruang, dan wilayah yang merupakan konsep ilmu geografi (Castree, 2015; Lisowski, 2016; Yunus, 2009) tetap melekat pada teknologi geospasial meskipun telah mendapatkan pengaruh dari ilmu komputer. Teknologi geospasial terbukti dapat digunakan sebagai penghubung antara objek atau materi pembelajaran dengan pemahaman siswa.

Tantangan dan hambatan implementasi teknologi geospasial sebagai media pembelajaran di lingkungan sekolah

Kemampuan teknologi geospasial sebagai media pembelajaran geografi di lingkungan sekolah tingkat menengah tidak diragukan lagi, hal tersebut telah dibuktikan melalui distribusi skor yang diperoleh siswa saat menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan materi pembelajaran. Implementasi teknologi geospasial sebagai media pembelajaran memerlukan persiapan dan pertimbangan yang lebih mendalam. Sumber daya manusia, dalam hal ini guru geografi perlu memiliki kemampuan yang baik dalam penggunaan produk hasil teknologi geospasial. Para guru geografi juga perlu memiliki kerativitas untuk mengembangkan materi ajar geografi tanpa harus keluar dari pola kurikulum yang diterapkan. Pengembangan materi ajar diperlukan untuk mengakomodasi masuknya teknologi geospasial pada setiap topik kajian mata pelajaran geografi.

Aksesibilitas terhadap internet bagi sivitas akademik di lingkungan pendidikan tingkat menengah juga perlu ditingkatkan, mengingat teknologi geospasial yang digunakan dalam penelitian ini dapat diakses dengan koneksi internet yang baik. Dalam penelitian ini para siswa memang dapat mengakses internet dengan baik karena sebagian besar berada pada kawasan yang

dijangkau oleh jaringan internet. Persebaran siswa yang mengikuti simulasi dapat dilihat pada [Gambar 13](#). Visualisasi yang dibuat dengan teknik *geocoding* pada [Gambar 13](#) menunjukkan bahwa sebagian besar siswa dapat mengikuti simulasi secara daring karena berada pada wilayah yang terjangkau jaringan internet. Namun bagaimana jika pembelajaran geografi berbasis teknologi geospasial diterapkan pada wilayah yang aksesibilitas internetnya tidak memadai? Inilah yang menjadi tantangan bagi pemerintah. Jaringan internet sangat diperlukan seluruh wilayah Indonesia untuk menunjang pembelajaran geografi.



Gambar 13. Persebaran siswa peserta simulasi, simbol berwarna merah menunjukkan lokasi siswa saat pelaksanaan simulasi (sumber: hasil penelitian, 2020)

Ketersediaan jaringan internet perlu didukung dengan aksesibilitas terhadap perangkat keras (*hardware*) seperti laptop dan komputer. Kondisi ekonomi setiap siswa pada sekolah tingkat menengah seringkali menjadi hambatan terhadap kepemilikan perangkat elektronik tersebut. Tantangan ini sebenarnya dapat diatasi dengan mendorong produksi perangkat elektronik buatan dalam negeri dengan harga terjangkau. Produksi media pembelajaran berbasis teknologi geospasial buatan dalam negeri juga sangat diperlukan. Teknologi geospasial dapat dibuat dengan tema yang lebih bervariasi, misalnya kearifan lokal, budaya, adat, dan tema-tema lain yang sesuai dengan objek pembelajaran geografi pada sekolah tingkat menengah.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dicapai disimpulkan bahwa teknologi geospasial dapat diimplementasikan sebagai media pembelajaran geografi di lingkungan sekolah

tingkat menengah. Teknologi geospasial dapat digunakan untuk mempertegas materi pembelajaran geografi karena menyajikan visualisasi yang interaktif dan menarik terhadap dinamika geosfer. Visualisasi yang disajikan teknologi geospasial memudahkan para siswa untuk memahami materi pembelajaran geografi. Konsep esensial dalam ilmu geografi yaitu lokasi, ruang, dan wilayah tetap dikedepankan pada beragam teknologi geospasial yang hadir saat ini. Implementasi teknologi geospasial sebagai media pembelajaran geografi memerlukan persiapan dan kajian yang lebih komprehensif. Kesiapan sumber daya manusia dalam hal ini adalah guru geografi, hingga kesiapan sarana dan prasarana untuk menunjang implementasi teknologi geospasial dalam pembelajaran geografi perlu dikaji secara mendalam untuk mengetahui kemampuan penerapan teknologi geospasial dalam cakupan yang lebih luas

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak sekolah SMA Stella Duce 2 yang telah menjadi mitra penulis dalam penelitian ini.

Referensi

- Adaktylou, N. E., Landenberger, R. E., Czajkowski, K. P., Liu, P., Hedley, M. L., & Struble, J. (2018). Using Geospatial Technology to Enhance Science Teaching and Learning: A Case Study for "SATELLITES" Geo-science Program. *International Journal of Environmental & Science Education*, 13(7), 605–621.
- Castree, N. (2015). Geography and global change science: Relationship necessary, absent, and possible. *Geographical Research*, 53(1), 1–15.
- Demirci, A. (2013). The use of spatial technologies in secondary schools in Turkey: Current applications, prospects and recommendations for the future. *The Proceedings of the 19th International Seminar on Sea Names: Sea, Sea Names and Mediterranean Peace*, 181–191.
- Emalia, I., & Indihadi, D. (2017). Penggunaan Media Google Earth dalam Pembelajaran Menulis Karangan Deskripsi. *Pedadididakta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 4(1), 90–98.
- Flynn, K. C. (2018). Improving Spatial Thinking

- Through Experiential- Based Learning Across International Higher Education Settings. *International Journal of Geospatial and Environmental Research*, 5(3), 1–16.
- Google Earth 3D. (n.d.). Retrieved September 10, 2020, from <https://earth.google.com/web/@13.33890965,-67.80216388,-2626.5426298a,23691900.2768d,35y,0.00000012h,0.0000137t,0r/data=CjkSNxIgzDY1OGRjYWIzNjJhMTFIOGFjNmU2OWJjN2I2ZDI2Y2EiE2xheWVYxZnky292ZXJfcGFuZWw>
- Hussin, A. A. (2018). Education 4 . 0 Made Simple : Ideas For Teaching. (c), 92–98.
- Islami, N. (2018a). Demonstration of the Google Earth as a Tool in Learning the Earth Physics. *Journal of Educational Sciences*, 2(2), 66–73.
- Islami, N. (2018b). The use of google earth as the learning media in geosciences education. *Journal of Educational Sciences*, 2(1), 56–63.
- Jantakat, Y. (2020). Teaching Experiences, Pedagogies, Practices and Praxes on the Subject of Applied Geo-Information System Technology. *The IAFOR International Conference on Education*, (March), 1–14. Hawaii.
- Kumalawati, R., Riadi, S., Muhammad, G., & Febriyan, S. (2020). Geografika. *Jurnal Geografika (Geografi Lingkungan Lahan Basah)*, 1(1), 20–29.
- Lemberg, D., & Stoltman, J. P. (2016). Geography Teaching and the New Technologies : Opportunities and Challenges. *Journal of Education*, 181(3), 63–76.
- Lisowski, A. (2016). Geography and Social Sciences in Transdisciplinary Science. *Miscellanea Geographica*, 15(2011), 9–40. <https://doi.org/10.2478/v10288-012-0001-x>
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2011). *Geographic Information Science and Systems*. New Jersey: John Wiley and Son Inc.
- Magma Indonesia. (n.d.). Retrieved October 15, 2020, from <https://magma.vsi.esdm.go.id/>
- Map of Life. (n.d.). Retrieved September 10, 2020, from <https://mol.org/species/>
- Mujib, M. A., & Indarting, T. R. D. (2017). Pemanfaatan Teknologi Geospasial dalam Pembelajaran IPS untuk Pengenalan Pulau-Pulau Kecil Terluar Sebagai Kawasan Perbatasan Laut Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Potensi Maritim Indonesia, (1), 99–110. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Permatasari, A. L. (2018). Atlas Sosial Ekonomi Daerah Rawan Bencana Gunungapi Merapi. 19(1).
- Prasetyo, H., & Sutopo, W. (2018). Industri 4.0: telaah klasifikasi aspek dan arah perkembangan riset. *Jurnal Teknik Industri*, 13(1), 17–26.
- Prilanita, Y. N., & Sukirno. (2017). Peningkatan Keterampilan Bertanya Siswa Melalui Faktor Pembentuknya. *Cakrawala Pendidikan*, 36(2), 244–256.
- Putra, C. D. W., Afidah, S., Triastuti, S., & Nucifera, F. (2020). Estimasi Ruang Terbuka Hijau di Kota Yogyakarta Tahun 2002- 2019. *Geomedia:Majalah Ilmiah Dan Informasi Kegeografian*, 18(2), 30–38.
- Putra, A. L., Kasdi, A., & Subroto, W. T. (2019). Pengaruh Media Google Earth Terhadap Hasil Belajar Berdasarkan Keaktifan Siswa Kelas IV Tema Indahnya Negeriku di Sekolah Dasar. *Jurnal Revied Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pnedidikan Dan Hasil Penelitian*, 5(3).
- Riasasi, W., & Sejati, S. P. (2019). Potential of Groundwater to Supply Domestic Water Necessity in Evacuation Shelters of Merapi Volcano Eruption. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 271, 1–11. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/271/1/012014>
- Ridha, S., Utaya, S., Bachri, S., & Handoyo, B. (2017). Penggunaan Teknologi Geospasial dalam Pembelajaran Geografi untuk Menumbuhkan Kemampuan Overlay Peta: Penerapan pada Program Full Day School di SMA. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Penerapan Full Day School Dalam Perspektif (Manajemen, Karakter, Religi, Kultural, Dan Sosial), 410–429. Malang: Program Studi Manajemen Pendidikan Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Suharini, E., Ariyadi, M. H., & Kurniawan, E. (2020). Google Earth Pro as a Learning Media for Mitigation and Adaptation of Landslide Disaster. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(11), 820–825. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2020.10.11.1464>
- Sejati, S. P. (2020). Potensi pencemaran air tanah bebas pada sebagian kawasan resapan air di

- Lereng Selatan Gunung Api Merapi. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, Dan Praktik Dalam Pendidikan Dan Ilmu Geografi*, 25(1), 25–38. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/um017v25i12020p025>
- Schultz, R. , & Demers, M. N. (2020). Transitioning from Emergency Remote Learning to Deep Online Learning Experiences in Geography Education Transitioning from Emergency Remote Learning to Deep Online Learning Experiences ... Transitioning from Emergency Remote Learning to Deep Online Learning. *Journal of Geography*, 0(0), 1–5. <https://doi.org/10.1080/00221341.2020.1813791>
- Suherningtyas, I. A. (2017). Analisis Spasial Persebaran Usaha Kecil Menengah di Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Geografi*, 11(1), 101–107.
- The Flow Toward Europe. (n.d.). Retrieved October 10, 2020, from <https://www.lucify.com/the-flow-towards-europe/>
- Whyatt, D., Clark, G., & Davies, G. (2011). Teaching Geographical Information Systems in Geography Degrees : A Critical Reassessment of Vocationalism. *Journal of Geography in Higher Education*, 35(2), 233–244. <https://doi.org/10.1080/03098265.2010.524198>
- Wind Map. (n.d.). Retrieved October 15, 2020, from <https://earth.nullschool.net/>
- Widodo. (2021). Pemanfaatan Google Earth dan Schoology dalam Pembelajaran Jarak Jauh Project Base Learning. *JSHP*, 5(1), 11–18.
- Wise, N. (2019). Assessing the use of geospatial technologies in higher education teaching. *European Journal of Geography*, 9(3), 1154–1164.
- Yunus, H. S. (2009). *Metodologi Penelitian Wilayah Kontemporer*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.