

Inovasi Pembelajaran Geografi untuk Materi Penginderaan Jauh di Sekolah Menengah Atas

Ahmad Nubli Gadeng^{1*}, Faiz Urfan², Shafira Himayah³, M. Hafizul Furqan⁴, Mirza Desfandi⁵

¹Jurusan Pendidikan Geografi FKIP Universitas Syiah Kuala, , Darussalam, Banda Aceh, Indonesia

²Jurusan Pendidikan Geografi FKIP Universitas Samudra

³Departemen Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Pengetahuan Sosial Universitas Pendidikan Indonesia

^{4,5}Jurusan Pendidikan Geografi FKIP Universitas Syiah Kuala

Koresponden Email: ahmadnubli@unsyiah.ac.id

Direvisi: 2022-04-25 Diterima: 2022-06-25

©2022 Fakultas Geografi UGM dan Ikatan Geograf Indonesia (IGI)

Abstrak Tujuan penelitian ini yaitu untuk memberikan solusi yang dapat dilakukan oleh guru mata pelajaran geografi di SMA/MA, sehingga mampu menjawab berbagai permasalahan yang sama terjadi di seluruh Indonesia, pada saat proses pembelajaran materi penginderaan jauh. Artikel ini merupakan tinjauan literatur dari berbagai sumber ilmiah. Hasil penelitian yaitu pembelajaran penginderaan jauh di tingkat SMA/MA memerlukan suatu inovasi sehingga mempermudah guru dalam menyampaikan materi, terdapat dua cara yang disarankan yaitu pertama, cara tradisional terdiri dari *field trip/outdoor study* dan proyek interpretasi citra. Kedua, cara modern yaitu dapat menggunakan *software*, dan dapat menggunakan *drone (Unmanned Aerial Vehicle/UAV)*. Intinya, guru dituntut kreatif, melek teknologi dan mampu memanfaatkan lingkungan sebagai sumber belajar. Kedua inovasi di atas memfasilitasi guru untuk melakukan pembelajaran dengan menggunakan media interaktif, sehingga meningkatkan minat peserta didik dan memperbaiki kualitas pembelajaran dalam materi penginderaan jauh pada mata pelajaran geografi SMA/MA.

Kata kunci: Inovasi Pembelajaran, Geografi, Penginderaan Jauh

Abstract The purpose of this study is to provide solutions that can be done by geography subject teachers in SMA/MA, so that they are able to answer the same problems that occur throughout Indonesia, during the learning process of remote sensing material. This article is a literature review from various scientific sources. The result of the study is that remote sensing learning at the SMA/MA level requires an innovation to make it easier for teachers to deliver the material, there are two suggested ways: first, the conventional method consists of a field trip/outdoor study and an image interpretation project. Second, the modern way is to be able to use software, and can use drone (Unmanned Aerial Vehicle/UAV) (Unmanned Aerial Vehicle/UAV) (Unmanned Aerial Vehicle/UAV). In essence, teachers are required to be creative, technologically literate and able to utilize the environment as a learning resource. The two innovations above facilitate teachers to carry out learning using interactive media, thereby increasing student interest and improving the quality of learning in remote sensing material in high school/MA geography subjects.

Keywords: Innovation in Learning, Geography, Remote Sensing

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat mengakibatkan pergeseran paradigma pembelajaran di seluruh dunia ke arah pembelajaran yang semakin modern (Amanullah, 2020). Penggunaan media digital semakin lazim digunakan pada pembelajaran di kelas sebagai upaya untuk mengantisipasi tantangan di era revolusi industri 4.0. Proses pembelajaran harus memenuhi tuntutan tersebut, yaitu dengan menghasilkan lulusan yang memiliki keterampilan 4C (*critical thinking, creativity, collaborate, and communication*) (Warsita, 2017). Pergeseran peran guru di dalam kelas menjadi tidak terhindarkan. Berbagai penyesuaian dalam pembelajaran dilakukan untuk mempersiapkan hal tersebut. Pemanfaatan perangkat teknologi tinggi seperti laptop dan smartphone terbukti mampu memberikan berbagai kemudahan kepada guru dalam pembelajaran, misalnya untuk

membuat media pembelajaran yang efektif dan menarik (Simanungkalit, Damanik, & Lubis, 2019). Media pembelajaran berbasis teknologi memiliki kemampuan untuk menampilkan informasi dalam bentuk audio, visual, dan audiovisual. Keunggulan ini membuat kebutuhan guru dan peserta didik terhadap teknologi semakin tinggi.

Pada mata pelajaran Geografi SMA, salah satu materi yang menerapkan perkembangan teknologi informasi adalah penginderaan jauh (Wardana, dkk. 2019). Penginderaan jauh masuk dalam kategori materi geografi teknik. Materi Penginderaan Jauh penting untuk dipelajari karena sangat dibutuhkan dalam mengkaji fenomena keruangan. Geografi merupakan ilmu yang bersifat analisis spasial. Artinya peserta didik diharapkan dapat mengkaji berbagai permasalahan di dunia nyata melalui sudut pandang keruangan (Harahap &

Suasti, 2018). Untuk mengimplementasikan teori-teori dalam geografi, maka peserta didik harus dilatih melalui praktik penginderaan jauh (Hastuti, dkk. 2019). Peserta didik dapat memahami secara konkrit mengenai fenomena spasial yang terjadi dapat cakupan wilayah yang sangat luas melalui penginderaan jauh. Oleh karena itu, penguasaan materi penginderaan jauh oleh peserta didik dapat dikatakan wajib meskipun banyak terdapat keterbatasan dalam pembelajaran di kelas.

Dalam pelaksanaan proses pembelajaran materi penginderaan jauh di lapangan, berbagai permasalahan yang sama terjadi di seluruh Indonesia, berikut akan diuraikan permasalahan hasil studi pendahuluan. Menurut Andrasmo-ro dan Ratri (2010) Banyak kendala yang dihadapi guru dan siswa dalam kegiatan belajar mengajar tentang materi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Pengindraan Jauh di lingkungan SMA yaitu: (1) Guru kurang menguasai *software* SIG dan kesulitan mendapatkan *softwarena*. (2) Alat dan media pembelajaran SIG dan Pengindraan Jauh kurang memadai. (3) Guru kurang menguasai teknik dan media pembelajaran tentang Pengindraan Jauh dan fotometri. (4) Siswa kurang pemahaman tentang foto udara. (5) Siswa kurang referensi yang mudah dipahami. (6) Pengindraan Jauh dan SIG diberikan pada siswa kelas XII padahal siswa kelas XII konsentrasi Ujian Nasional. (7) Sarana dan prasarana tiap sekolah berbeda-beda dan kurang. (8) Laboratorium sosial (IPS) belum ada di tiap sekolah. Berdasarkan pengamatan, peneliti di atas menggunakan silabus mata pelajaran geografi kurikulum tingkat satuan pendidikan atau kurikulum 2006, terlihat dari materi penginderaan jauh dan SIG terdapat di kelas XII. Hal ini dikarenakan, kini materi penginderaan jauh dan SIG terdapat di kelas X dan kelas XII sesuai dengan kurikulum 2013 Edisi revisi 2016.

Selain kurangnya kemampuan guru, kurangnya alat yang sesuai untuk bekerja dengan data satelit yang berbeda tingkatan, dapat dilihat sebagai hambatan untuk aplikasi PJ (Bhan, 1997). Hasil penelitian dari Ningsih dkk. (2015) menunjukkan bahwa kendala yang dialami oleh guru geografi di Provinsi Lampung dalam pembelajaran materi penginderaan jauh yaitu: 1) Guru kurang menguasai materi Pengindraan Jauh sehingga masih menjadi kendala dalam memahami dan menyampaikan materinya; 2) Guru kurang menggunakan metode pembelajaran yang bervariasi dalam mengajar Pengindraan Jauh; 3) Guru dalam proses pembelajaran tidak menggunakan media yang sesuai dengan materi; 4) Guru tidak pernah mengikuti pelatihan-pelatihan yang diselenggarakan oleh lembaga pendidikan. Lalu, Ardyodyantoro (2014) menyatakan hal yang serupa, yaitu guru masih menggunakan cara lama yaitu ceramah tanpa media pembelajaran foto udara pada saat mengajarkan materi penginderaan jauh dalam mata pelajaran geografi di SMA. Kemudian, solusi yang dapat dilakukan menurut Ardyodyantoro (2014), pemanfaatan *Google Earth* berperan secara efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi hidrosfer untuk menganalisa persebaran perairan mulai dari laut, sungai, danau dan lain-lain dalam sebuah foto udara.

Hasil survey yang dilakukan oleh Tim Dosen Pendidikan Geografi UMS terhadap guru-guru Geografi di SMA di berbagai kota di Jawa dan Luar Jawa menunjukkan bahwa kemampuan spasial guru masih rendah karena kurangnya alat yang mendukung untuk pengembangan kemampuan

spasial, baik secara *hard* maupun *soft program* seperti ArcGis (Susilawati dan Sunarhadi, 2010). Selain itu, masalah lain adalah (1) Guru geografi belum dapat membuat media pembelajaran spasial untuk media proses pembelajaran mata pelajaran geografi sesuai standar SNI 6502.X-2010, (2) Belum memahami cara membaca dan menginterpretasi peta/citra/penginderaan jauh untuk pembelajaran Geografi, (3) Belum memahami penerapan pengetahuan spasial dalam proses pembelajaran. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lapangan, permasalahan sebagaimana yang sudah diuraikan di atas, khususnya dalam proses pembelajaran materi penginderaan jauh, sistem informasi geografis dan kartografi pada mata pelajaran geografi di SMA/MA juga terjadi di Provinsi Aceh.

Permasalahan yang terjadi khususnya dalam materi pembelajaran penginderaan jauh di Indonesia sungguh berbeda dengan yang terjadi di negara lain. Di luar negeri, materi penginderaan jauh merupakan materi yang paling diminati oleh peserta didik di sekolah. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian dari Naumann et al, (2013) di Jerman, Polandia dan Inggris yang menunjukkan bahwa lebih dari 50% peserta didik telah belajar dengan menggunakan citra satelit di sekolah. Lalu di Turki, Korea Selatan dan Amerika Serikat kurang dari 50% murid telah belajar dengan menggunakan citra satelit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa citra satelit memberikan dampak yang sangat besar apabila dimanfaatkan dengan baik di sekolah. Studi kasus yang dilakukan di enam negara menunjukkan bahwa lebih dari 70% siswa menjawab dengan tepat/hampir benar saat ditanya apakah karya dengan citra satelit itu menarik, selain itu juga ditanyakan tentang motivasi belajar materi penginderaan jauh sebagai penentu penting untuk proses belajar yang efektif, hampir di semua negara secara menunjukkan secara signifikan besarnya minat belajar siswa terhadap materi penginderaan jauh (Naumann et al, 2013; Prasetya dan Zein, 2017:555).

Oleh karena itu, diperlukan sebuah strategi yang dapat mengantisipasi tantangan tersebut. Melalui penulisan artikel ini, penulis bermaksud menggagas sebuah inovasi pembelajaran penginderaan jauh di tingkat SMA. Inovasi tersebut dilakukan melalui penggabungan metode pembelajaran yang bersifat tradisional dan modern. Berdasarkan argumentasi tersebut, maka artikel ini ditulis dengan judul **"Inovasi pembelajaran geografi pada materi penginderaan jauh di SMA/MA"**. Tujuan penulisan artikel ini berupa menyampaikan beberapa inovasi yang diterapkan oleh guru mata pelajaran geografi pada saat mengajarkan materi tentang penginderaan jauh, sehingga dapat membuat peserta didik semangat dan menyenangkan untuk mengikuti proses pembelajaran di kelas.

METODE PENELITIAN

Artikel ini merupakan tinjauan literatur dari berbagai sumber ilmiah. Adapun referensi yang digunakan yaitu berupa buku, jurnal, dan panduan praktikum penginderaan jauh yang digunakan oleh beberapa jurusan pendidikan geografi di berbagai universitas. Agar kegiatan di lapangan berlangsung efektif, maka guru harus terlebih dahulu mempersiapkan pedoman atau panduan observasi yang akan dilakukan oleh peserta didik selama berada di lapangan. Berikut akan ditampilkan panduan observasi sederhana yang sudah dirancang.

PANDUAN OBSERVASI MATA KULIAH PENGINDERAAN JAUH DAN PRAKTIKUM PENGINDERAAN JAUH

Oleh:
Drs. Thaurin Kamarudin, M.Si
M. Hafizul Furqan, S.Pd, M.Pd
Ahmad Nubli Gadeng, S.Pd, M.Pd

Sebelum melakukan observasi silahkan saudara memperhatikan aturan-aturan di bawah ini.

- A. Silahkan saudara bekerja sama dengan kelompok yang sudah ditentukan oleh asisten laboratorium.
- B. Silahkan lakukan pemotretan bersama-sama sesuai dengan data yang dibutuhkan.
- C. Silahkan saudara gunakan kamera android, kamera digital, kamera DSLR.
- D. Silahkan saudara gunakan alat bantu seperti tongsis, tripod dsb.

Identitas Kelompok	
Nomor Kelompok	
Nama Ketua	
Nama Anggota Kelompok	

Sumber: Observasi Kelompok (2019)

Adapun data yang harus dikumpulkan pada saat kegiatan observasi di lapangan yaitu, sebagai berikut:

Titik Pertama

No.	Jenis Data	Hasil yang diperoleh	Keterangan	Nilai Akhir
1.	Titik koordinat (sesuai GPS/MAF di android)			
2.	Identitas Lokasi			
2.1	Desa			
2.2	Kecamatan			
2.3	Kabupaten			
2.4	Provinsi			
3.	Tanggal			

1
Dibuat Oleh: Ahmad Nubli Gadeng, S.Pd, M.Pd

(a)

No.	Jenis Data	Hasil yang diperoleh	Keterangan	Nilai Akhir
4.3.5	Bagian Kiri			
4.3.6	Bagian Kanan			
4.4	Foto dengan 3x pembesaran			
4.4.1	Jenis Kamera yang digunakan			
4.4.2	Nama Android Fotografer			
4.4.3	Kualitas Pikel di Android			
4.4.4	Bagian Depan			
4.4.5	Bagian Kiri			
4.4.6	Bagian Kanan			
4.5	Foto dengan 4x pembesaran			
4.5.1	Jenis Kamera yang digunakan			
4.5.2	Nama Android Fotografer			
4.5.3	Kualitas Pikel di Android			
4.5.4	Bagian Depan			
4.5.5	Bagian Kiri			
4.5.6	Bagian Kanan			
4.6	Foto dengan 5x pembesaran			
4.6.1	Jenis Kamera yang digunakan			
4.6.2	Nama Android Fotografer			
4.6.3	Kualitas Pikel di Android			
4.6.4	Bagian Depan			
4.6.5	Bagian Kiri			
4.6.6	Bagian Kanan			
5.	Silahkan dicatat semua obyek yang terdapat pada bentang alam sebenarnya.			
6.	Buatlah panorama di sekitar titik observasi.			

3
Dibuat Oleh: Ahmad Nubli Gadeng, S.Pd, M.Pd

(c)

No.	Jenis Data	Hasil yang diperoleh	Keterangan	Nilai Akhir
3.1	Hari			
3.2	Waktu (jam:menit) selama kegiatan berlangsung (dari kegiatan dimulai sampai kegiatan berakhir)			
4.	Ambil foto di setiap titik (bagian depan, kiri dan kanan) dengan aturan pertama menggunakan sumbu kamera foto vertikal/foto tegak, foto condong/foto miring (agak condong dan sangat condong); aturan kedua yaitu:			
4.1	Foto asli tanpa diperbesar			
4.1.1	Jenis Kamera yang digunakan			
4.1.2	Nama Android Fotografer			
4.1.3	Kualitas Pikel di Android			
4.1.4	Bagian Depan			
4.1.5	Bagian Kiri			
4.1.6	Bagian Kanan			
4.2	Foto dengan 1x pembesaran			
4.2.1	Jenis Kamera yang digunakan			
4.2.2	Nama Android Fotografer			
4.2.3	Kualitas Pikel di Android			
4.2.4	Bagian Depan			
4.2.5	Bagian Kiri			
4.2.6	Bagian Kanan			
4.3	Foto dengan 2x pembesaran			
4.3.1	Jenis Kamera yang digunakan			
4.3.2	Nama Android Fotografer			
4.3.3	Kualitas Pikel di Android			
4.3.4	Bagian Depan			

2
Dibuat Oleh: Ahmad Nubli Gadeng, S.Pd, M.Pd

(b)

No.	Jenis Data	Hasil yang diperoleh	Keterangan	Nilai Akhir
	sehingga menampilkan semua bagian lokasi pengamatan di bagian kanan, depan dan kiri.			
7.	Buatlah foto bersama anggota kelompok di setiap titik observasi dengan latar belakang obyek foto udara.			
8	Catatan penting dari titik pertama			

Sumber: Observasi Kelompok (2019)

(d)

Gambar 1. (a) (b) (c) dan (d) merupakan panduan observasi yang digunakan saat praktikum hasil dari rancangan penulis bersama tim, sehingga guru mampu memanfaatkan lingkungan yang ada dalam masyarakat sebagai sumber belajar untuk peserta didik dalam mata pelajaran geografi khususnya materi penginderaan jauh. Sumber: Hasil rancangan penulis bersama tim.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembelajaran menggunakan Metode Tradisional

Berdasarkan permasalahan pada bagian pendahuluan, berikut akan dituliskan beberapa solusi berupa inovasi pembelajaran geografi di kelas. Inovasi ini dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu cara tradisional dan cara modern. Cara tradisional yang dapat dilakukan oleh guru melalui dua cara. **Pertama**, guru dapat memanfaatkan alam berupa ketinggian tempat minimal 50 MDPL (meter di atas permukaan laut). Cara tradisional ini menggunakan metode *outdoor study* atau metode *field trip*. Guru dapat membawa peserta didik ke tempat yang tinggi, seperti: menara mesjid/fasilitas umum lain, perbukitan atau pegunungan. Berikut akan ditampilkan beberapa gambar hasil implementasi cara tradisional untuk pembelajaran penginderaan jauh. Foto ini didapat saat observasi lapangan yang berlokasi di Perumahan Jackie Chan dengan ketinggian 80 MDPL bertempat Desa Neuheun, Kecamatan Masjid Raya, Kabupaten Aceh Besar.

Berdasarkan gambar 2, foto diambil dari ketinggian 80 MDPL, maka dengan ketinggian tersebut akan terlihat dengan jelas berbagai kenampakan alam seperti vegetasi, jalan, perumahan penduduk, rangkaian pegunungan, sawah, tambak, tower listrik dan telekomunikasi, mesjid dan

berbagai fasilitas umum lainnya yang dimulai dari arah barat, barat daya dan sampai selatan, terakhir pesisir pantai dan lautan yang membentang luas dari arah barat laut, utara dan timur laut. Foto-foto di atas diambil dengan menggunakan panduan observasi yang digunakan saat praktikum, seperti yang terdapat pada gambar 1 di atas. Sehingga diharapkan dapat memudahkan peserta didik dalam observasi di lapangan, hal ini dikarenakan berbagai kegiatan yang dilakukan secara terarah dan terstruktur, serta hasil pembelajaran dapat tercapai seperti yang diinginkan.

Kedua, guru dapat menerapkan model pembelajaran berbasis proyek dengan cara guru memberikan tugas interpretasi dan deliniasi penggunaan lahan atau penutup lahan. Ketika guru menerapkan proyek ini, maka guru harus terlebih dahulu mempersiapkan beberapa alat dan bahan serta prosedur kerja. Adapun alat dan bahannya yaitu: alat tulis, citra yang sudah dicetak di kertas, plastik transparansi, spidol OHP 4 warna dan ukuran *fine*, selotip, penghapus. Adapun langkah-langkah dari strategi ini yaitu: 1) Menyiapkan plastik transparansi dan spidol permanen; 2) Menempelkan plastik transparansi ke atas foto udara dengan menggunakan selotip. 3) Membatasi pinggir foto udara dengan spidol OHP warna hitam. 4) Melakukan inter-



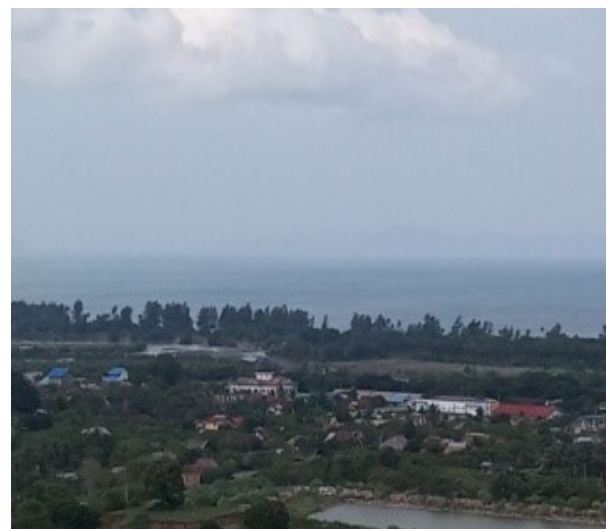
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)

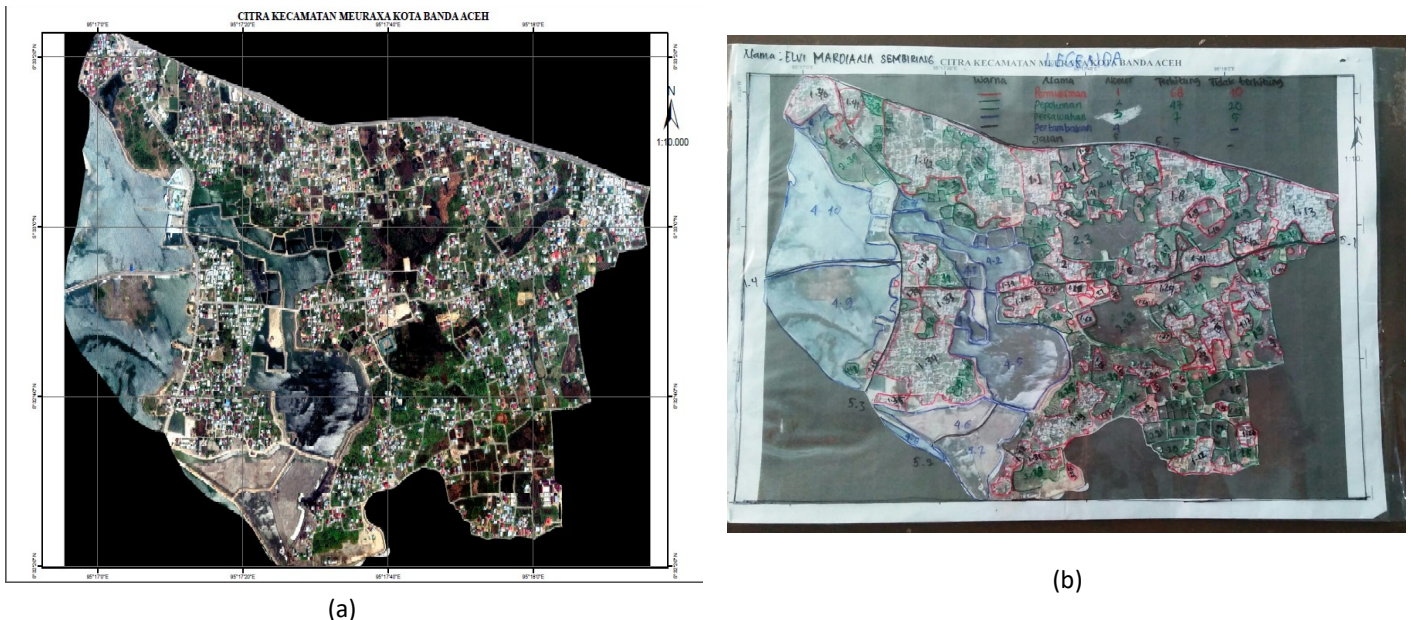
Gambar 2 (a) barat laut, (b) barat laut, (c) utara, (d) utara, (e) timur laut, (f) barat, (g) barat daya, (h) barat daya, (i) selatan. Kenampakan alam yang didapatkan dari ketinggian 80 MDPL. Sumber: hasil dokumentasi penulis bersama tim.

pretasi dan deliniasi penggunaan lahan atau penutup lahan menggunakan spidol OHP (gunakan warna merah untuk jalan, warna biru untuk obyek air (sungai, danau, laut), warna hijau untuk penggunaan lahan atau penutup lahan). 5) Memberi simbol huruf untuk setiap kelas penggunaan lahan atau penutup lahan (misal: sawah ditulis dengan kode "sw"). 6) Menyajikan hasil interpretasi peserta didik dalam

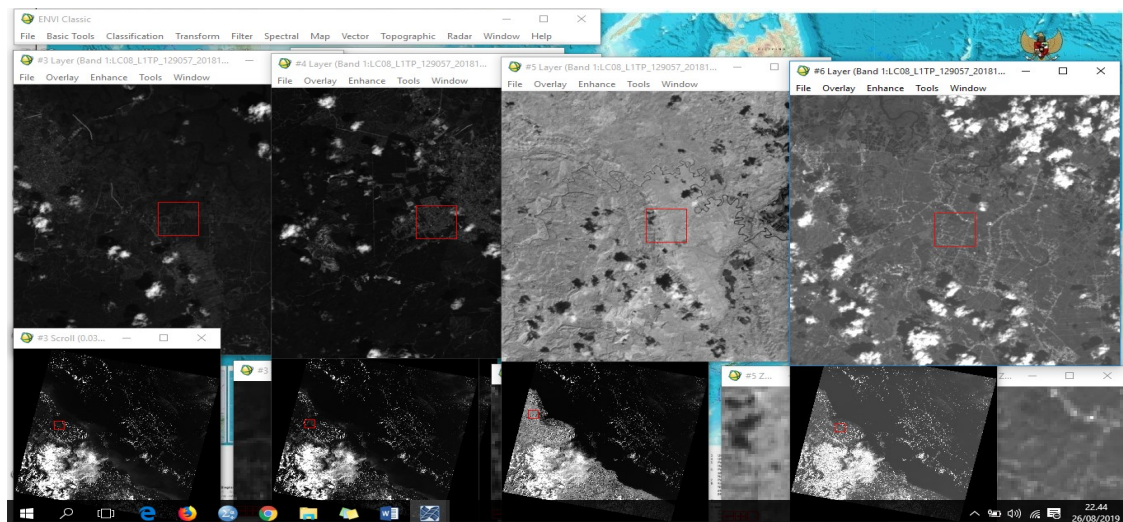
bentuk peta beserta komponennya, seperti judul peta, skala, orientasi, legenda, sumber, dan nama pembuat.

2. Pembelajaran dengan menggunakan metode modern

Metode modern membutuhkan dukungan media pembelajaran yang memadai dari pihak sekolah. Cara modern yang dapat dilakukan oleh guru melalui tiga cara. **Pertama**, guru



Gambar 3. gambar (a) merupakan potongan dari citra resolusi tinggi Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh. Gambar (b) Hasil Kerja Mahasiswa Pada saat praktikum penginderaan jauh berupa citra resolusi tinggi Kecamatan Meuraxa Kota Banda Aceh yang sudah dilapisi oleh plastik transparan, dan selanjutnya digambar oleh peserta didik.



Gambar 4. Hasil citra yang sudah diunduh, kemudian diterapkan dengan menggunakan *gray scale* dan RGB sesuai dengan band masing-masing yang dimiliki oleh citra.

dapat menggunakan model pembelajaran *picture and picture* dipadukan dengan media pembelajaran visual. Istarani (2012:7) *Picture and picture* merupakan suatu rangkaian penyampaian materi ajar dengan menunjukkan gambar-gambar konkrit yang berhubungan dengan materi pembelajaran kepada siswa sehingga siswa dapat memahami secara jelas tentang makna hakiki dari materi ajar yang disampaikan kepadanya. Adapun alat dan bahan yang harus dipersiapkan oleh guru yaitu: Laptop/Komputer, *projector*, dan *mouse*. Adapun langkah-langkahnya yaitu: guru harus menampilkan gambar citra di *projector*, sebelum guru menampilkan gambar citra, maka guru harus terlebih dahulu mengunduh gambar citra dari beberapa website secara gratis. Dalam artikel ini, penulis menggunakan data citra dari Landsat 8. Adapun websitenya yaitu: <http://earthexplorer.usgs.gov/>; <https://libra.developmentseed.org/>; <https://remotepixel.ca/>.

Setelah guru mengunduh gambar citra Landsat 8, maka selanjutnya guru dapat memperlihatkan kepada peserta

didik dengan cara menayangkan melalui *projector* atau mencetak serta membagikan kepada setiap peserta didik. Selain dengan cara tersebut, guru juga dapat menayangkan citra *google earth* secara langsung kepada peserta didik, dan menjelaskan setiap kenampakan alam yang terlihat pada layar *projector*. Hasil penelitian dari Firdaus (2017) yaitu mengembangkan media pembelajaran pada materi penginderaan jauh dengan menggunakan *autoplay* dan *Google Maps* dalam rangka meningkatkan hasil belajar siswa kelas XII SMA Negeri 3 Malang.

Kedua, guru dapat menggunakan media *drone* (*Unmanned Aerial Vehicle/UAV*). Pembelajaran dengan menggunakan media *drone* (*Unmanned Aerial Vehicle/UAV*). pada materi penginderaan jauh ini membantu pemahaman siswa terhadap materi penginderaan jauh khususnya pada citra foto udara (Rochaeni, 2019). *Drone* (*Unmanned Aerial Vehicle/UAV*) dapat diterbangkan sesuai dengan jalur terbang yang sudah ditentukan, dalam penentuan jalur terbang ini juga dikondisikan dengan data foto udara yang

dibutuhkan oleh pengguna, dalam hal ini sebagai media yang dapat digunakan untuk proses pembelajaran materi penginderaan jauh pada mata pelajaran geografi. Sebelum guru dan peserta didik menerbangkan *drone (Unmanned Aerial Vehicle/UAV)*, maka terlebih dahulu diwajibkan untuk membaca isi dari Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 37 Tahun 2020 Tentang Pengoperasian Pesawat Udara Tanpa Awak Di Ruang Udara Yang Dilayani Indonesia. Hal ini dikarenakan *drone (Unmanned Aerial Vehicle/UAV)* tidak dapat diterbangkan di lokasi tertentu yang dilarang sesuai aturan pemerintah. Berikut akan ditampilkan hasil foto udara dengan menggunakan *drone (Unmanned Aerial Vehicle/UAV)*.

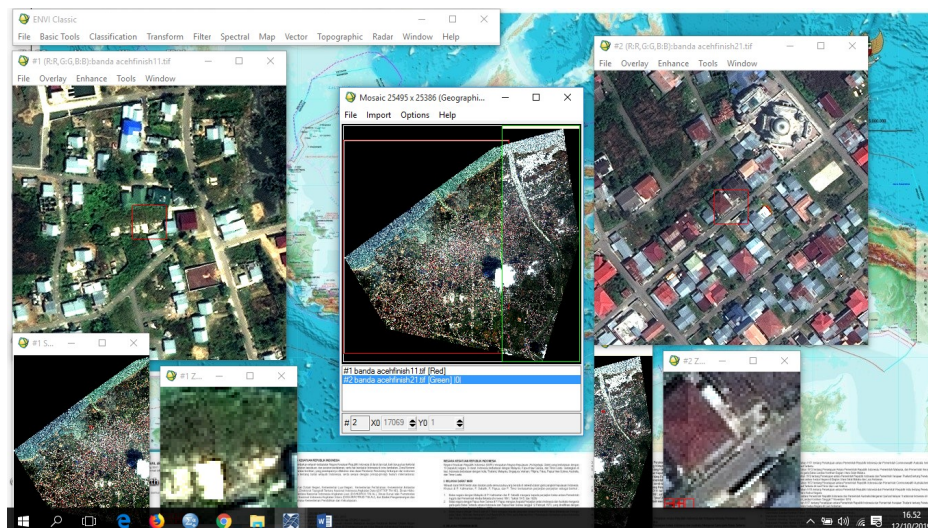
Ketiga, apabila guru sudah lancar menggunakan aplikasi yang mendukung untuk penginderaan jauh, maka guru dapat menggunakan aplikasi tersebut. Guru dapat menggunakan model pembelajaran instruksi langsung, model pembelajaran terprogram, model pembelajaran simulasi, model pembelajaran berbasis proyek. Model pembelajaran instruksi langsung adalah model pembelajaran yang bertujuan untuk penguasaan konten dan keterampilan akademik dalam berbagai bidang studi (Joyce, dkk. 2016:

33). Bruce Joyce dkk. mengkategorikan Model pembelajaran instruksi langsung dalam kelompok model pengajaran perilaku, hasil belajar yang diperoleh yaitu keterampilan dan kecakapan yang dimiliki oleh peserta didik terkait materi pembelajaran. Dalam hal ini keterampilan yang diharapkan hadir yaitu kecakapan dalam pemanfaatan berbagai *software* untuk pengolahan data citra pada bidang penginderaan jauh. Model pembelajaran berbasis proyek adalah pembelajaran yang komprehensif dengan melibatkan peserta didik dalam proses penyelidikan dan diarahkan untuk menciptakan suatu karya sebagai representasi dari wujud pengetahuan mereka. (James G. Greeno, 2006 dalam Yani dan Ruhimat, 2018:78). Dalam hal ini bentuk karya peserta didik yang dihasilkan dari model pembelajaran berbasis proyek yaitu peta citra satelit Landsat 8.

Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan yaitu: Laptop/ Komputer, *projector*, *mouse*, aplikasi ENVI *Classic*. Dengan menggunakan aplikasi ENVI maka guru bersama peserta didik dapat melakukan berbagai kegiatan yang berhubungan dengan pengolahan data citra. Adapun kegiatan yang dapat dilakukan yaitu: 1) Mengunduh citra satelit. 2) Interpretasi



Gambar 5. (a) dan (b) merupakan hasil Foto Udara Daerah Kampus Universitas Syiah Kuala Dengan Menggunakan *drone (Unmanned Aerial Vehicle/UAV)* yang diambil pada saat kegiatan praktikum penginderaan jauh berlangsung.



Gambar 6. Hasil Kegiatan Mozaik Citra di *Software ENVI Classic* yang diambil pada saat kegiatan praktikum penginderaan jauh berlangsung.



Gambar 7. Bagan Inovasi Pembelajaran Penginderaan Jauh.

citra komposit. 3) Pengenalan *software* ENVI terdiri dari 3 kegiatan yaitu: *layer stacking*, citra saluran tunggal, citra multisaluran (komposit), *resize data*, subset data. 4) Koreksi geometrik dengan cara *image to image*. 5) Mozaik citra.

Pada gambar di atas dapat dilihat ringkasan dari inovasi pembelajaran penginderaan jauh. Gambar tersebut menyajikan garis besar artikel ini agar lebih mudah dipahami. Berbagai langkah-langkah di atas dapat diterapkan oleh guru mata pelajaran geografi di seluruh Indonesia, terutama pada saat mengajarkan materi pemetaan, penginderaan jauh, dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Dengan peserta didik mempelajari berbagai kenampakan alam melalui citra dengan menggunakan berbagai komposit band, band tunggal yang dimiliki oleh masing-masing citra, sesuai dengan tujuan dan pemanfaatan yang diinginkan masing-masing, maka akan membuat peserta didik mengetahui betapa kayanya Negara Kesatuan Republik Indonesia akan sumber daya alam yang dimilikinya, semua harus dijaga dan dilestarikan dengan baik, untuk anak cucu di masa yang akan datang. Dengan demikian, diharapkan motivasi belajar peserta didik meningkat dan dapat mengikuti proses pembelajaran secara aktif. Mengingat mata pelajaran geografi banyak pembelajaran yang dapat dilakukan di alam, dengan cara memanfaatkan lingkungan sebagai sumber belajar. Intinya, guru dituntut harus kreatif, inovatif, dan melek teknologi, mengingat hal tersebut juga diamanahkan dalam silabus mata pelajaran geografi SMA/MA Kurikulum 2013 Edisi Revisi 2016.

Terakhir, guru mata pelajaran geografi harus mengingat dengan baik, bahwasanya materi pemetaan, penginderaan Jauh, dan Sistem Informasi Geografis (SIG) ini dapat meningkatkan kecerdasan spasial yang berhubungan erat dengan spasial/region/wilayah. Di sinilah peran informasi geospasial sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kecerdasan ruang (Bakosurtanal, 2015). Menurut Partosohadi (2016) pemahaman konsep spasial sebagai identitas ilmu Geografi adalah kompetensi yang harus dikuasai guru Geografi. Gadeng, dkk. (2016:86) Seseorang yang memiliki kecerdasan spasial, ditandai dengan memiliki kepekaan untuk merasakan dan memahami ruang secara akurat, dengan peserta didik memahami peta negara Republik Indonesia dengan sebaik mungkin, sehingga akan membuat

pemahaman kecerdasan spasial peserta didik meningkat.

Tidak hanya meningkatkan kecerdasan spasial saja, akan tetapi materi pemetaan, penginderaan Jauh, dan Sistem Informasi Geografis (SIG) juga dapat meningkatkan rasa cinta tanah air dan semangat bela negara peserta didik, karena peserta didik akan mengetahui dengan baik informasi terkait wilayah dan persebaran sumber daya alam, baik di darat maupun di laut yang terdapat di seluruh Negara Kesatuan Republik Indonesia melalui citra satelit. Gadeng, dkk. (2020: 81) Rasa semangat bela negara dan cinta tanah air dapat ditumbuhkan dan ditingkatkan melalui pembelajaran yang terdapat di dalam mata pelajaran Geografi khususnya di tingkat SMA/MA. Furqan, dkk. (2020:48) Nasionalisme berkaitan dengan tujuan mata pelajaran geografi yaitu memperkenalkan wilayah Indonesia beserta potensi yang terkandung di dalamnya sehingga menumbuhkan perilaku peserta didik agar cinta tanah air, bangga sebagai bangsa Indonesia, dan bertanggung jawab terhadap keutuhan NKRI. Semoga guru mata pelajaran geografi yang terdapat di seluruh Indonesia dapat menerapkan semua inovasi pembelajaran sebagaimana yang sudah diuraikan di atas, pada saat mengajarkan materi pembelajaran pemetaan, penginderaan Jauh, dan Sistem Informasi Geografis (SIG) kepada peserta didik di sekolah. Sebagai penutup, semoga dengan hadirnya artikel ini dapat meningkatkan kecerdasan spasial peserta didik dan rasa nasionalisme yang dimiliki dalam diri setiap peserta didik di Negara Republik Indonesia.

KESIMPULAN

Kedua inovasi tersebut memfasilitasi guru untuk dapat melakukan pembelajaran dengan menggunakan media interaktif sehingga meningkatkan minat peserta didik dalam mempelajari materi mengenai penginderaan jauh. Di samping itu, kedua jenis inovasi yang dituliskan dalam penelitian ini memiliki tantangan tersendiri. Cara tradisional (yang dapat dilakukan secara umum selama ini) berupa *field trip/outdoor study* memerlukan riset terlebih dahulu oleh guru untuk mendapatkan lokasi dengan ketinggian tertentu yang sesuai untuk pengamatan, dan lokasi tersebut idealnya adalah tempat tinggi yang memiliki pemandangan bentang alam yang bervariasi. Cara tradisional berupa proyek interpretasi citra menggunakan citra tercetak, sehingga guru

perlu menentukan daerah mana yang ingin diinterpretasi serta jenis citra apa yang paling sesuai. Cara modern dengan praktikum menggunakan *software* memiliki tantangan berupa ketersediaan perangkat lunak serta perangkat keras yang memadai untuk pengolahan citra. Umumnya *software* pengolahan citra memiliki standar spesifikasi perangkat keras yang mampu untuk dipasang oleh *software* tersebut. Perlu dipertimbangkan apabila pelaksanaannya menggunakan laboratorium sekolah maka sebaiknya dilakukan cek terlebih dahulu apakah komputer yang tersedia sudah memadai atau belum. Cara modern dengan praktikum menggunakan *drone* (*Unmanned Aerial Vehicle/UAV*) selain memerlukan *drone* (*Unmanned Aerial Vehicle/UAV*) itu sendiri, juga memerlukan perangkat lunak serta perangkat keras untuk mengolah hasil perekaman oleh *drone* (*Unmanned Aerial Vehicle/UAV*).

Adapun saran dalam artikel ini yaitu pertama, guru mata pelajaran geografi SMA/MA dituntut untuk lebih kreatif dan inovatif dalam merancang pembelajaran dengan cara memanfaatkan lingkungan yang tersedia di sekitar peserta didik sebagai sumber belajar pada semua materi pembelajaran dan khususnya lagi dalam materi penginderaan jauh. Kedua, kepada pemerintah dan kepala sekolah untuk dapat memfasilitasi laboratorium geografi dengan menyediakan berbagai peralatan dan bahan yang dibutuhkan oleh guru dan peserta didik pada saat praktikum berlangsung. Karena ketersediaan laboratorium geografi sangat penting kehadirannya dalam rangka meningkatkan hasil belajar peserta didik pada aspek pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotor) dan sikap (afektif). Mengingat mata pelajaran geografi sangat penting kehadirannya di suatu negara, banyak negara-negara hebat di dunia seperti Inggris, Amerika Serikat, Kanada, Jepang, Australia, Finlandia, Perancis, Hungaria, Belanda, Selandia Baru, dan Singapura, sudah menjadikan mata pelajaran geografi sebagai mata pelajaran wajib diajarkan kepada generasi muda mulai dari jenjang sekolah dasar, sekolah menengah pertama dan sekolah menengah atas. Semoga Pemerintah Republik Indonesia juga menyadari hal tersebut, sehingga pada akhirnya diharapkan dapat menjadikan mata pelajaran geografi sebagai mata pelajaran wajib untuk diajarkan kepada peserta didik yang berada di seluruh wilayah NKRI (Negara Kesatuan Republik Indonesia) mulai dari jenjang sekolah dasar, sekolah menengah pertama dan sekolah menengah atas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada ibu Shafira Himayah yang sudah membimbing penulis dalam menggunakan berbagai *software* bermanfaat untuk materi penginderaan jauh, kemudian kepada ketua Jurusan Pendidikan Geografi yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian, kepada bapak Thamrin Kamaruddin dan bapak M. Hafizul Furqan, yang mendukung dalam menerapkan materi pembelajaran, baik di dalam kelas maupun di lapangan, serta kepada seluruh mahasiswa Jurusan Pendidikan Geografi Universitas Syiah Kuala yang telah bersedia terlibat dalam proses penelitian.

KONTRIBUSI PENULIS

Penulis pertama, merancang gagasan artikel, isi artikel mulai dari pendahuluan, metode, hasil dan pembahasan,

kesimpulan. **Penulis Kedua**, menyempurnakan pendahuluan, hasil dan pembahasan. **Penulis ketiga**, menyempurnakan pendahuluan, hasil dan pembahasan. **Penulis keempat**, menyempurnakan pendahuluan, hasil dan pembahasan serta kesimpulan. **Penulis kelima**, merumuskan judul artikel dan kerangka artikel, finalisasi isi artikel dari awal sampai akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanullah, M. A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Flipbook Digital Guna Menunjang Proses Pembelajaran di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Dimensi Pendidikan dan Pembelajaran*, 8(1), 37–44. <https://doi.org/10.24269/dpp.v0i0.2300>
- Andrasmo, Dony. Ratri, Ajeng Dyah. (2010). *Kendala Guru Geografi Dalam Pengembangan Pembelajaran Penginderaan Jauh (Remote Sensing) Dan SIG (Sistem Informasi Geografis) Di Lingkungan SMA Kelas XII Kabupaten Sragen*. Seminar Nasional -PJ Dan SIG I Tahun 2010.
- Ardyodyantoro, Gatty. (2014). *Pemanfaatan Google Earth Dalam Pembelajaran Geografi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Widya Kutoarjo*. (Skripsi). Yogyakarta: Program Studi Pendidikan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Yogyakarta.
- Bakosurtanal. (2015). Diakses dari <http://www.bakosurtanal.go.id>. Pada Hari Minggu tanggal 28 Maret 2021 Pukul 22.00.
- Bhan, S.K. (1997). Training and Education in Remote Sensing. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, Dehradun: 25(1), 1–18.
- Firdaus, Asep. (2017). *Pengembangan Media Pembelajaran Geografi (Materi Penginderaan Jauh) Berbasis Autoplay dan google Maps Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XII SMA Negeri 3 Malang*. Skripsi. Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Malang.
- Furqan, M. Hafizul, Dkk. (2020). Analisis Konten Nilai Cinta Tanah Air (Nasionalisme) dalam Materi Mata Pelajaran Kurikulum Geografi. *Jurnal Serambi Ilmu*. Vol 21 No 1.
- Gadeng, Nubli Ahmad. Ningrum, Epon. Desfandi, Mirza. (2016). Mengembangkan Kecerdasan Spasial Melalui Model Pembelajaran *Games Memorization Tournaments*. *Prosiding Seminar Nasional Geografi Tahun 2016* Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang Padang, 19 November 2016.
- Gadeng, Nubli Ahmad. Ningrum, Epon. Abdi, Wahab Abdul. Aziz, Daska. Desfandi, Mirza. (2020). Kontribusi Mata Pelajaran Geografi Untuk Meningkatkan Semangat Bela Negara Siswa Sma Di Provinsi Aceh. *Jurnal Geografi Gea*, Volume 20, Nomor 1, April 2020. Hal. 71-83. e-ISSN 2549-7529 | p-ISSN 1412-0313. <https://ejournal.upi.edu/index.php/gea>.
- Harahap, F. S., & Suasti, Y. (2018). Pengembangan Modul Geografi Berbasis Poe (Predict, Observe, Explain) pada Materi Pemanfaatan Peta, Penginderaan Jauh dan SIG di Kelas XII SMA Negeri 1 Bukittinggi. *Jurnal Buana*, 2(2), 706–716. <https://doi.org/10.24036/student.v2i2.125>
- 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>.
- Istarani. (2012). *58 Model Pembelajaran Inovatif: Referensi Guru dalam Menentukan Model Pembelajaran*. Medan: Media Persada.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2016). *Silabus Mata Pelajaran Geografi Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah Kurikulum 2013 Edisi Revisi 2016*. Jakarta: Kemendikbud. Pada Hari Minggu tanggal 28 Maret 2021 Pukul 22.00.
- Naumann S, Siegmund A, Ditter R, Haspel M, Jahn M, Siegmund A. (2013). *Remote Sensing in School – Theoretical Concept and Practical Implementation*, www.ph-heidelberg.de/satbild.

- Ningsih, Aulia Nisa. Suwarni, Nani. Kurnia, Rahma. (2015). *Kendala Guru Mengajar Penginderaan Jauh Di SMA Negeri 1 Gedong Tataan Tahun Pelajaran 2014-2015*. (Skripsi). Program Studi Pendidikan Geografi Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
- Partosohadi. (2016). Diakses dari <http://www.partosohadi.com/2016/03/13/pembelajaran-geografi-berbasis-keverdasan-visual-spasial/>. Pada Hari Minggu tanggal 28 Maret 2021 Pukul 22.00.
- Prasetya, Perdana Sukma. Zein, Mardiani Ita. (2017). Implementasi Pembelajaran Penginderaan Jauh. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Medan Tahun 2017* Vol. 1 No. 1 2017, Hal. 555-562. ISSN: 2598-3237 (media cetak) ISSN: 2598-2796 (media online).
- Rochaeni, Een. (2019). Penggunaan Media Pembelajaran Geografi Drone Melalui Metode Demonstrasi Pada Materi Penginderaan Jauh (Studi Di Kelas XII SMA Negeri 9 Kota Tasikmalaya). *Metaedukasi*. Vol. 1, No. 2, 2019. ISSN: 2714-7851.
- Simanungkalit, K., Damanik, M. R. S., & Lubis, D. P. (2019). Optimalisasi Foto Udara Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Sebagai Media Pembelajaran Penginderaan Jauh. *Tunas Geografi*, 8(1), 45–58. <https://doi.org/10.24114/tgeo.v8i1.15507>
- Susilawati, Azizah Siti. Sunarhadi, Amin Muhammad. (2010). *Implementasi Model Peta (Pembelajaran Kompetensi Spasial) Dalam Mata Pelajaran Geografi Bagi Guru SMA Di Kabupaten Sukoharjo Jawa Tengah*. WARTA LPM, Vol. 20, No. 2, September 2017: 123-132. P ISSN: 1410-9344, E ISSN: 2549-5631.
- Wardana, F., Utaya, S., & Bachri, S. (2019). Media Penginderaan Jauh Berbasis Android dalam Pembelajaran Geografi SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(7), 863–868. <http://dx.doi.org/10.17977/jptpp.v4i7.12615>
- Warsita, B. (2017). Peran dan Tantangan Profesi Pengembang Teknologi Pembelajaran Pada Pembelajaran Abad 21. *Kwangsan: Jurnal Teknologi Pendidikan*, 5(2), 77–90. <https://doi.org/10.31800/jtp.kw.v5n2.p77--90>.
- Yani, Ahmad. Ruhimat, Mamat. (2018). *Teori dan Implementasi Pembelajaran Sainifik Kurikulum 2013*. Bandung: PT Refika Aditama.