



Pelatihan Pengolahan Citra Satelit Untuk Pemetaan Kondisi Vegetasi Bagi Siswa SMK

Hamim Zaky Hadibasyir¹, Danardono², M Iqbal Taufiqurrahman Sunariya³, Vidya Nahdhiyatul Fikriyah⁴, Muhamad Abdul Latif⁵

Keywords :

Penginderaan Jauh;
Vegetasi;
Pemetaan;
SMK Kehutanan

Correspondensi Author

¹Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia
Email: hamim.zaky.h@ums.ac.id

History Article

Received: 15-09-2021;
Reviewed: 14-10-2021;
Revised: 27-10-2021;
Accepted: 18-11-2021;
Published: 23-11-2021.

Abstrak. Tujuan kegiatan pengabdian masyarakat yaitu 1) mengenalkan para siswa mengenai konsep akuisisi data penginderaan jauh hingga menjadi suatu citra satelit, 2) memberi pemahaman mengenai konsep pemetaan vegetasi dari citra satelit, dan 3) melatih para siswa untuk mengolah citra satelit hasil perekaman penginderaan jauh untuk pemetaan vegetasi di suatu wilayah. Hasil pelaksanaan kegiatan berhasil mengenalkan para siswa SMK kehutanan tentang konsep akuisisi data penginderaan jauh hingga menjadi suatu citra satelit. Para siswa juga mendapat pemahaman mengenai konsep pemetaan vegetasi secara cepat dalam luasan cakupan yang luas berbasis data penginderaan jauh. Selain itu, para siswa juga telah dibekali dengan tutorial pengolahan citra satelit dengan perangkat lunak ArcGIS. Umpan balik yang diberikan peserta pelatihan yaitu bertambahnya wawasan mengenai pemetaan secara cepat dengan teknologi penginderaan jauh. Selain itu, hasil dari kegiatan pengabdian ini membuat para siswa terbuka wawasannya dan mejadi termotivasi untuk mengeksplorasi hal baru dalam aplikasi pemetaan. Para peserta diakhir pelatihan menyampaikan beberapa aspirasi untuk materi kegiatan pelatihan selanjutnya berupa pemetaan digital, digitasi data spasial, dan morfologi hutan.

Abstract. Community service activities were carried out with partners from SMK Bakti Nusa students majoring in forest inventory and mapping techniques, Bogor Regency. The objectives of community service activities are 1) to introduce students to the concept of remote sensing data acquisition to become a satellite image, 2) to provide an understanding of the concept of vegetation mapping from satellite imagery, and 3) to train students to process satellite images from remote sensing recordings for mapping. vegetation in an area. The results of the implementation of the activity succeeded in introducing forestry vocational students about the concept of remote sensing data acquisition to become a satellite image. Students also gain an understanding of the concept of mapping vegetation quickly in a wide area based on remote sensing data. In addition, students have also been provided with tutorials on processing satellite imagery using ArcGIS software. The feedback given by the training participants was to increase their knowledge about mapping quickly with remote sensing technology. In addition, the results of this community service activity make students open their horizons and become motivated to explore new things in mapping

applications. The participants at the end of the training conveyed several aspirations for the material for further training activities in the form of digital mapping, digitizing spatial data, and forest morphology.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki dua jenis pendidikan formal tingkat menengah atas dengan tingkat peminat yang tinggi yakni Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). SMA adalah Pendidikan formal yang bertujuan menciptakan peserta didik untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi sehingga lebih menekankan penguasaan ilmu teoritis sebagai bekal untuk melanjutkan keperguruan tinggi. Adapun SMK adalah Pendidikan formal yang dirancang khusus untuk menciptakan lulusan agar memiliki kemampuan dan skill yang profesional sehingga dapat bergerak di dunia kerja, peserta didik dibekali dengan ilmu-ilmu praktis yang mengedepankan praktek secara langsung dengan tujuan mengembangkan dan meningkatkan pengalaman sehingga dapat menjadi lulusan yang mampu terjun di dunia kerja profesional (Sanjani, 2018).

SMK memiliki sembilan bidang keahlian, SMK Kehutanan merupakan salah satu program keahlian pada bidang Agribisnis Agroteknologi (Kemendikbud, 2019). SMK Kehutanan memiliki tujuan menciptakan lulusan yang dapat berperan dalam mendukung pembangunan sektor kehutanan. Hutan merupakan objek kajian utama dalam pembelajaran pada SMK Kehutanan, sehingga kemampuan dalam melakukan kajian hutan dengan cepat dan akurat menjadi salah satu keunggulan SMK Kehutanan. Namun, luasnya hutan menjadi salah satu kendala dalam melakukan kajian dengan cepat dan akurat sehingga membutuhkan metode atau tools untuk mewujudkannya. Pada era modern ini, penggunaan teknologi penginderaan jauh dapat digunakan untuk melakukan kajian vegetasi dengan cepat dan akurat (Berra & Gaulton, 2021; Zhang & Shao, 2021).

Penginderaan jauh adalah ilmu, seni, dan teknik untuk memperoleh informasi tentang objek, area, atau gejala dengan jalan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan objek, area, atau gejala yang dikaji (Lillesand & Kiefer, 1994). Tujuan utama dalam penginderaan jauh adalah mengumpulkan data

sumber daya alam atau kondisi lingkungan. Kemajuan teknologi memberi kemudahan bagi pengguna data penginderaan jauh. penginderaan data jauh berupa digital, sehingga pengolahan data dapat dilakukan dengan menggunakan komputer, data penginderaan jauh yang dapat berupa citra atau foto udara dapat digunakan dalam pemetaan wilayah sesuai kebutuhan.

Penginderaan jauh memiliki peran dan kegunaan dalam berbagai bidang keilmuan. Sejumlah pemanfaatan penginderaan jauh di berbagai bidang diantaranya kehutanan, penggunaan lahan, hidrologi, dan oseanografi (Prasongko & Hendrawansyah, 2009). Dalam bidang kehutanan, penginderaan jauh dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan hutan. Satelit yang berfungsi melakukan penginderaan jauh untuk tata guna hutan adalah ERS (Earth Resources Satellite) atau dapat menggunakan output hasil pengolahan citra yakni Normalized Difference Vegetation Index (NVDI). Kegiatan penginderaan jauh diperlukan dalam upaya pengendalian pemanfaatan hutan. Hal ini dikarenakan penginderaan jauh dapat memberi informasi seberapa besar bidang hutan yang sudah dimanfaatkan atau bidang hutan yang belum dimanfaatkan, bahkan hingga yang hutan yang mengalami kegundulan, dengan begitu peran penginderaan jauh dapat menjadi sarana perencanaan dalam penanganan hutan (Prasongko & Hendrawansyah, 2009).

Terkait pemantauan penggunaan lahan, penginderaan jauh dapat menjadi sumber informasi dalam upaya pemantauan penggunaan lahan, dengan begitu dapat diketahui apakah penggunaan lahan disuatu wilayah telah digunakan sesuai dengan potensi dan daya dukung lahan tersebut (Prasongko & Hendrawansyah, 2009). Informasi dari penginderaan jauh dapat menjadi bahan evaluasi yang menyimpulkan apakah penggunaan lahan sudah benar sesuai peruntukannya, seperti peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW). Dalam bidang hidrologi, penginderaan jauh juga dapat diterapkan pada bidang hidrologi. Pada bidang Hidrologi, penginderaan jauh diterapkan untuk memantau Daerah Aliran Sungai (DAS) dan konservasi sungai. Selain itu, penginderaan

jauh berguna untuk keperluan pemetaan sungai, studi sedimentasi, pemantauan luas daerah dan intensitas banjir, Contoh aplikasi pengindraan jauh ialah peta DAS (Prasongko & Hendrawansyah, 2009).

Adapun terapan dalam bidang oseanografi, satelit yang bertugas melakukan penginderaan jauh di bidang oseanografi adalah satelit MOS (Marine Observation Satellite) dan Seasat (Prasongko & Hendrawansyah, 2009). Penginderaan jauh di bidang oseanografi bermanfaat untuk pengamatan perubahan pantai, erosi, dan sedimentasi. Selain itu, penginderaan jauh juga dapat mengamati pasang surut, gelombang laut, sifat fisik air laut, suhu permukaan, arus permukaan, dan sebagainya. Contoh Pemetaan pada Bidang Oseanografi adalah Peta Potensi Ikan, Peta Prakiraan Penangkapan Ikan (Qian, Huang, Yang, & Chen, 2021).

Data penginderaan jauh yang berpotensi untuk berbagai pemetaan berbagai hal seperti vegetasi, perlu dilakukan proses pengolahan citra terlebih dahulu. Kemampuan mengolah data citra satelit penginderaan jauh sangat penting bagi siswa SMK Kehutanan. Terlebih, para siswa SMK dituntut untuk memiliki kemampuan praktis yang dapat digunakan di dunia kerja selepas lulus. SMK Bakti Nusa Kabupaten Bogor jurusan teknik inventarisasi dan pemetaan hutan adalah salah satu SMK Kehutanan yang membutuhkan kemampuan pengolahan citra satelit untuk pemetaan vegetasi. Namun, kurikulum yang diajarkan di sekolah belum mengakomodasi hal tersebut (SMK Bakti Nusa, 2016). Berdasarkan uraian yang telah disebutkan mengenai pentingnya penguasaan pengolahan citra satelit guna pemetaan vegetasi, maka kegiatan pengabdian masyarakat berikut dengan mitra SMK Bakti Nusa Kabupaten Bogor jurusan teknik inventarisasi dan pemetaan hutan, bertujuan untuk 1) mengenalkan para siswa mengenai konsep akuisisi data penginderaan jauh hingga menjadi suatu citra satelit, 2) memberi pemahaman mengenai konsep pemetaan vegetasi dari citra satelit, dan 3) melatih para siswa untuk mengolah citra satelit hasil perekaman penginderaan jauh untuk pemetaan vegetasi di suatu wilayah. Keunggulan dari kegiatan pengabdian masyarakat ini yaitu adanya integrasi antara konsep dan praktik. Para siswa tidak hanya diberi bekal teori dalam hal pemetaan berbasis SIG data penginderaan jauh, tapi juga dipandu untuk praktik mengolah data

penginderaan jauh hingga menjadi peta digital.

METODE

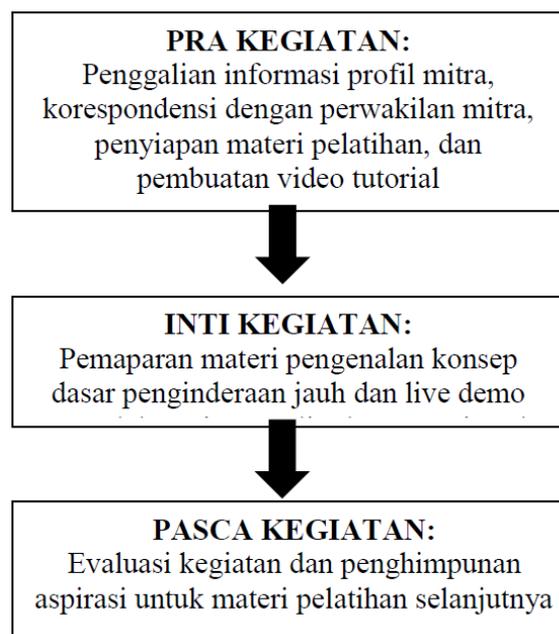
Kegiatan pengabdian masyarakat berupa pelatihan dilaksanakan secara daring guna menghindari penyebaran Covid-19. Mitra kegiatan pengabdian masyarakat ini yaitu para siswa SMK Bakti Nusa Kabupaten Bogor jurusan teknik inventarisasi dan pemetaan hutan. Para siswa yang berpartisipasi berjumlah 15 orang. Lokasi mitra disajikan pada Gambar 1. Kegiatan pengabdian masyarakat ini juga dilaksanakan dengan kolaboratif antara dosen dan mahasiswa. Pelaksanaan kegiatan kolaboratif dosen dan mahasiswa berupa kegiatan pengabdian masyarakat di luar kampus ini diharapkan dapat mendukung program merdeka belajar dan kampus merdeka yang sedang gencar dilakukan di era menteri Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia, Bapak Nadiem Makarim (Kemendikbud, 2020). Mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan pengabdian masyarakat diharapkan juga memperoleh gambaran konkrit mengenai pentingnya insan cendekiawan untuk turun langsung ke masyarakat dan berperan aktif dalam memajukan bangsa sehingga mahasiswa ketika lulus memiliki kepekaan sosial yang tinggi. Kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan dengan beberapa tahapan dengan mengadaptasi metode pelaksanaan yang dilakukan oleh kegiatan – kegiatan pengabdian masyarakat yang pernah dilakukan oleh beberapa pihak sebelumnya. Tahapan kegiatan secara garis besar terdiri atas tiga tahapan yaitu 1) pra kegiatan, 2) acara inti, dan 3) pasca kegiatan pengabdian masyarakat (Fikriyah & Furoida, 2021; Hadibasyir et al., 2021).

Pra kegiatan merupakan kegiatan-kegiatan yang dilakukan sebagai rangkaian persiapan kegiatan pengabdian masyarakat. Pra kegiatan yang pertama dilakukan yaitu penggalan informasi mengenai profil mitra kegiatan pengabdian masyarakat. Hasil penggalan informasi menunjukkan bahwa SMK Bakti Nusa Kabupaten Bogor memiliki spesifikasi bidang kehutanan dengan jurusan teknik inventarisasi dan pemetaan hutan. Oleh karena itu, kegiatan pelatihan pengolahan citra satelit untuk pemetaan kondisi vegetasi adalah hal yang sangat relevan dengan kebutuhan mitra. Setelah penggalan informasi mengenai kondisi mitra, tahapan selanjutnya yaitu diskusi dengan perwakilan mitra untuk perencanaan

pelaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat. Pada tahap ini juga dilakukan proses diskusi mengenai substansi materi kegiatan pengabdian masyarakat. Tahap terakhir dalam rangkaian acara pra kegiatan yaitu pembuatan materi dan video tutorial pengolahan citra satelit untuk pemetaan kondisi vegetasi oleh tim pelaksana kegiatan pengabdian masyarakat. Tahap ini merupakan hal yang penting supaya para siswa SMK Bakti Nusa bisa mempelajari materi dan latihan mengolah data secara mandiri sebelum pelaksanaan kegiatan pelatihan sehingga pelatihan interaktif pada saat hari pelaksanaan bisa menjadi lebih efektif.

Acara inti merupakan pelaksanaan pelatihan pada hari yang telah disepakati oleh pihak pelaksana kegiatan pengabdian masyarakat dan mitra pengabdian masyarakat. Acara inti terdiri atas pembukaan, sambutan perwakilan mitra, pemaparan materi pengenalan konsep dasar penginderaan jauh, live demo pengolahan citra satelit untuk pemetaan kondisi vegetasi di wilayah yang dijadikan studi kasus, dan dilanjutkan dengan tanya jawab dengan peserta. Pada akhir acara inti juga dipaparkan mengenai program studi pada tingkat pendidikan tinggi yang mempelajari pemanfaatan penginderaan jauh untuk pemetaan dan analisis kondisi wilayah.

Pasca kegiatan yaitu evaluasi pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat. Evaluasi kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan dengan cara menghimpun pendapat para siswa mengenai kegiatan yang telah dilaksanakan. Setelah itu, para siswa juga diberi kesempatan untuk menyampaikan aspirasi mengenai materi yang pelatihan yang diharapkan dapat dilaksanakan di kesempatan yang akan datang. Rangkaian metode pelaksanaan dapat dilihat pada Gambar 1.

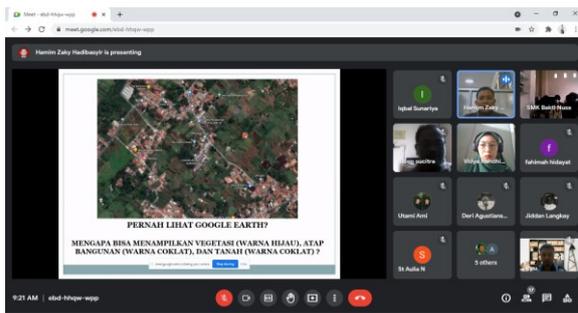


Gambar 1. Diagram metode pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggalian informasi mengenai kondisi mitra (SMK Bakti Nusa) dilaksanakan dengan secara daring dengan membuka website SMK dan berkorespondensi dengan perwakilan pihak SMK pada tanggal 26 – 31 Juli 2021. Setelah mengetahui kebutuhan pihak mitra terkait materi pelatihan, selanjutnya tim pelaksana kegiatan pengabdian masyarakat menyiapkan materi dan video tutorial sebelum pelaksanaan kegiatan. Proses penyiapan materi pelatihan dan video tutorial dilaksanakan pada tanggal 16 – 20 Agustus 2021. Pelatihan dihadiri siswa kelas XI dan XII SMK Bakti Nusa jurusan teknik inventarisasi dan pemetaan hutan.

Acara inti pertama yaitu mengenalkan para siswa mengenai konsep akuisisi data penginderaan jauh hingga menjadi suatu citra satelit. Materi ini disampaikan diawal dengan melontarkan pertanyaan kepada para siswa mengenai asal muasal terbentuknya visualisasi citra satelit pada Google Earth atau Google Maps. Dokumentasi sesi tersebut disajikan pada Gambar 2. Pertanyaan ini mengundang rasa ingin tahu para siswa karena merupakan hal yang dekat dalam kehidupan sehari-hari di era industry 4.0 dimana penggunaan peta digital online berbasis data penginderaan jauh menggunakan smartphone, laptop, dan komputer.



Gambar 2. Narasumber melontarkan pertanyaan pemantik diskusi

Berbekal sebuah tanda tanya mengenai realita di kehidupan sehari-hari mengenai penginderaan jauh, pemaparan materi dilanjutkan mengenai pengenalan konsep dasar penginderaan jauh dan macam-macam jenis penginderaan jauh ditinjau dari sumber energinya. Setelah memahami mengenai konsep akuisisi citra penginderaan jauh, materi dilanjutkan ke pembahasan mengenai spektrum gelombang elektromagnetik yang digunakan dalam penginderaan jauh sehingga tercipta hasil perekaman citra penginderaan jauh pada berbagai variasi panjang gelombang elektromagnetik. Peserta juga diberi pemahaman bahwasanya setiap variasi spektrum panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan dalam akuisisi data menghasilkan respon spektral yang berbeda ketika berinteraksi dengan berbagai objek di permukaan bumi seperti tanah, air, dan vegetasi (Jensen, 2014; Zheng et al., 2017; Zhai et al., 2018).

Ketika peserta sudah mulai memahami perolehan citra saluran tunggal pada berbagai variasi panjang gelombang elektromagnetik, selanjutnya peserta diberi pemahaman mengenai penyusunan citra komposit (berwarna) yang merupakan kombinasi dari beberapa citra saluran tunggal yang diberi warna merah (red), hijau (green), dan biru (blue). Berbekal pemahaman konsep akuisisi data penginderaan jauh pada berbagai saluran, interaksi antara panjang gelombang dengan objek di permukaan, dan prosedur pembuatan citra komposit, akhirnya para siswa memahami mengenai garis besar proses dibalik citra penginderaan jauh yang biasa diakses di Google Earth maupun Google Maps.

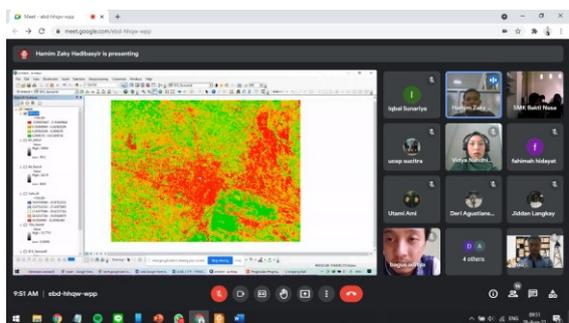
Acara inti yang kedua yaitu pengenalan konsep pemetaan vegetasi dari citra satelit. Materi ini merupakan materi yang sangat penting bagi siswa SMK jurusan teknik

inventarisasi dan pemetaan hutan karena vegetasi merupakan objek kajian penting bagi mereka. Pada sesi ini diperkenalkan teknik penggunaan citra saluran-saluran spesifik yang dapat digunakan untuk menonjolkan visualisasi objek vegetasi. Sesi ini merupakan materi lanjutan dari sesi sebelumnya yang sudah membahas mengenai variasi interaksi suatu spektrum gelombang elektromagnetik dengan berbagai objek di permukaan bumi seperti air, tanah, dan vegetasi. Para siswa diberi pemahaman mengenai kombinasi saluran merah dan near infrared dalam membentuk data turunan berupa indeks vegetasi normalized difference vegetation index (NDVI). Berdasarkan data indeks vegetasi tersebut para siswa dapat langsung mengidentifikasi tingkat kerapatan suatu vegetasi dan kesehatan vegetasi di suatu wilayah yang mencakup area yang luas (Gómez-Sapiens et al., 2020). Sesi ini memberikan penekanan bahwa dalam penginderaan jauh, memungkinkan seorang analis untuk mengkombinasikan beberapa saluran dengan variasi teknik pengolahan data untuk suatu terapan pemetaan tertentu.

Setelah para siswa mengetahui mengenai luasnya variasi terapan penginderaan jauh, mereka juga diberi pemahaman bahwa penggunaan penginderaan jauh juga harus diiringi dengan pemahaman konsep tematik dari objek yang hendak dipetakan. Misalnya, jika seseorang hendak melakukan pemetaan objek vegetasi, maka ia harus paham saluran-saluran yang memberi respon unik atau menonjol jika berinteraksi dengan vegetasi. Para siswa juga semakin memahami mengenai pentingnya data penginderaan jauh dalam pemetaan karena bisa meminimalkan kebutuhan sumberdaya baik dari aspek waktu, biaya, dan tenaga.

Sesi berikutnya yaitu live demo pengolahan citra satelit hasil perekaman penginderaan jauh untuk pemetaan vegetasi di suatu wilayah. Citra yang digunakan sebagai bahan live demo yaitu Landsat 8 karena dapat diperoleh secara gratis dan memiliki spesifikasi yang baik untuk pemetaan tutupan lahan pada skala menengah. Pengolahan citra yang diajarkan sudah disederhanakan sehingga dapat dipahami dengan mudah oleh siswa di tingkat SMK. Para siswa juga diberi pemahaman bahwa pengolahan di dunia kerja dan level perguruan tinggi lebih kompleks. Perangkat lunak yang digunakan dalam pelatihan yaitu ArcGIS yang mana sesuai dengan perangkat lunak yang digunakan di SMK Bakti Nusa jurusan teknik

inventarisasi dan pemetaan hutan. Alasan lainnya dipilih ArcGIS yaitu ArcGIS sangat banyak digunakan di dunia kerja baik di swasta dan pemerintah. Bahkan ArcGIS juga sering digunakan di perguruan tinggi yang memuat kurikulum pemetaan dengan data penginderaan jauh. Lebih lanjut, ArcGIS juga memiliki graphical user interface (GUI) yang mudah dipahami. Para siswa dapat mengikuti sesi live demo dengan baik karena sudah dibekali video tutorial sebelum pelatihan dilaksanakan. Sesi pelatihan pengolahan citra penginderaan jauh disampaikan di bagian akhir karena membutuhkan pemahaman mengenai konsep penginderaan jauh dan pemetaan vegetasi terlebih dahulu. *Screenshot* kegiatan pada saat live demo pengolahan citra satelit untuk pemetaan vegetasi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Screenshot live demo pengolahan citra satelit untuk pemetaan vegetasi

Pada penghujung pelatihan pengolahan citra satelit untuk pemetaan kondisi vegetasi, para siswa diberi kesempatan untuk bertanya dan dialog interaktif dengan pelaksana program kegiatan pengabdian. Pertanyaan dari peserta merupakan keingintahuan lebih lanjut dari materi yang telah disampaikan. Misalnya, ada yang menanyakan mengenai kendala dalam perolehan citra satelit penginderaan jauh. Hal tersebut memang belum dibahas pada saat pelatihan karena merupakan materi lanjutan yang biasanya diajarkan di level perguruan tinggi. Oleh karena itu, pertanyaan tersebut dijawab oleh pelaksana kegiatan dengan menggunakan bahasa sederhana yang dapat dipahami para siswa SMK. Setelah sesi tanya jawab, para siswa SMK Bakti Nusa juga diberi gambaran mengenai jurusan di perguruan tinggi yang menggunakan data penginderaan jauh untuk pemetaan. Hal tersebut memberi gambaran kepada siswa mengenai opsi yang dapat dilakukan jika para siswa SMK

memutuskan untuk menunda bekerja dengan melanjutkan kuliah terlebih dahulu.

Sesi terakhir yaitu evaluasi kegiatan untuk menjangkir pendapat para siswa mengenai pelatihan yang telah dilaksanakan (Gambar 4). Berdasarkan hasil penjangkiran pendapat para siswa, mereka mengatakan bahwa mendapat ilmu baru mengenai pemetaan menggunakan data penginderaan jauh. Umpan balik yang diberikan peserta pelatihan yaitu bertambahnya wawasan mengenai pemetaan secara cepat dengan teknologi penginderaan jauh. Para siswa juga mengharapkan ada pelatihan-pelatihan selanjutnya dengan mengangkat materi seputar pemetaan digital, digitasi data spasial, dan morfologi hutan. Pihak mitra juga mengharapkan untuk mengadakan pelatihan tatap muka di kesempatan selanjutnya jika pandemi Covid-19 sudah mereda dan terkendali.



Gambar 4. Evaluasi kegiatan untuk menjangkir pendapat peserta mengenai kegiatan pengabdian

SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa pelatihan pengolahan citra satelit untuk pemetaan kondisi vegetasi bagi siswa SMK Bakti Nusa jurusan teknik inventarisasi dan pemetaan hutan telah berjalan lancar. Para siswa telah mendapatkan banyak wawasan baru di luar materi yang diajarkan di sekolah, meliputi 1) konsep akuisisi data penginderaan jauh hingga menjadi suatu citra satelit, 2) konsep pemetaan vegetasi dari citra satelit, dan 3) proses pengolahan citra satelit hasil perekaman penginderaan jauh untuk pemetaan vegetasi di suatu wilayah. Umpan balik yang diberikan peserta pelatihan yaitu bertambahnya wawasan mengenai pemetaan secara cepat dengan teknologi penginderaan jauh. Selain itu, peserta juga merasa terbuka wawasannya dan mejadi termotivasi untuk mengeksplorasi hal baru dalam aplikasi pemetaan. Para siswa juga mengharapkan terdapat pelatihan-pelatihan

berikutnya dengan mengangkut modul seputar pemetaan digital, digitasi informasi spasial, serta morfologi hutan. Pihak mitra mengharapkan untuk diadakan pelatihan tatap muka di peluang berikutnya bila pandemi Covid-19 sudah dapat dikondisikan.

DAFTAR RUJUKAN

- Berra, E. F., & Gaulton, R. (2021). Remote sensing of temperate and boreal forest phenology: A review of progress, challenges and opportunities in the intercomparison of in-situ and satellite phenological metrics. *Forest Ecology and Management*, 480, 118663. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118663>
- Fikriyah, V. N., & Furoida, K. (2021). Peningkatan keterampilan siswa sekolah menengah kejuruan melalui pelatihan software pemetaan. *Abdi Geomedisains*, 1(2), 50-58
- Gómez-Sapiens, M. M., Jarchow, C. J., Flessa, K. W., Shafroth, P. B., Glenn, E. P., & Nagler, P. L. (2020). Effect of an environmental flow on vegetation growth and health using ground and remote sensing metrics. *Hydrological Processes*, 34(8), 1682-1696. doi:<https://doi.org/10.1002/hyp.13689>
- Hadibasyir, H. Z., Saifuddin, A., & Furoida, K. (2021). Pengenalan Dasar-Dasar Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Aplikasinya di Dunia Kerja Bagi Siswa SMK Bakti Nusa Kabupaten Bogor. *GERVASI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(1), 62-73.
- Jensen, J. R. (2014). *Remote sensing of the environment : an earth resource perspective*: Harlow, Essex : Pearson.
- Kemendikbud. (2019). *Pedoman Implementasi Refocusing Bidang Keahlian SMK*. Jakarta, Indonesia: Kemendikbud.
- Kemendikbud. (2020). Mendikbud Luncurkan Empat Kebijakan Merdeka Belajar: Kampus Merdeka. Retrieved from <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2020/01/mendikbud-luncurkan-empat-kebijakan-merdeka-belajar-kampus-merdeka>
- Lillesand, T. M., & Kiefer, R. W. (1994). *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York: John Wiley & Sons.
- Prasongko, E. T., & Hendrawansyah, R. (2009). *Geografi Kelas XII*. Jakarta: Departement Pendidikan Nasional.
- Qian, C., Huang, B., Yang, X., & Chen, G. (2021). Data science for oceanography: from small data to big data. *Big Earth Data*, 1-15. doi:10.1080/20964471.2021.1902080
- Sanjani, A. (2018). *Perbedaan Minat Melanjutkan Perguruan Tinggi antara Siswa SMA dan SMK Prayatna Medan*. (Bachelor's Thesis), Universitas Medan Area, Medan.
- SMK Bakti Nusa. (2016). Struktur Kurikulum. Retrieved from <http://smkbaktinusa.blogspot.com/p/struktur-kurikulum.html>
- Zhai, Y., Qu, Z., & Hao, L. (2018). Land Cover Classification Using Integrated Spectral, Temporal, and Spatial Features Derived from Remotely Sensed Images. *Remote Sensing*, 10(3). doi:10.3390/rs10030383
- Zhang, Y., & Shao, Z. (2021). Assessing of Urban Vegetation Biomass in Combination with LiDAR and High-resolution Remote Sensing Images. *International Journal of Remote Sensing*, 42(3), 964-985. doi:10.1080/01431161.2020.1820618
- Zheng, H., Du, P., Chen, J., Xia, J., Li, E., Xu, Z., . . . Yokoya, N. (2017). Performance Evaluation of Downscaling Sentinel-2 Imagery for Land Use and Land Cover Classification by Spectral-Spatial Features. *Remote Sensing*, 9(12). doi:10.3390/rs9121274