

Penguatan Kompetensi Teknis Pemanfaatan Teknologi Aerial Survey and Drone Mapping Untuk Guru SMK N 1 Kota Bukittinggi

Dedy Fitriawan^{1*}, Dian Adhetya Arief², Mustika Seprianita³, Syarah Jelita⁴, Risky Ramadhani⁵

^{1,2,3,4,5}Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail: dedy.fitriawan@fis.unp.ac.id.

Abstrak

Tuntutan pengambilan data yang cepat, tepat, dan efisien dalam kegiatan pemetaan beresolusi tinggi telah mendorong perkembangan ilmu penginderaan jauh. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memainkan peran penting dalam mempersiapkan siswa untuk menghadapi dunia industri yang berfokus pada pengalaman praktis dan link and match dengan dunia industri. Di bidang teknologi geospasial, terdapat kebutuhan akan tenaga profesional yang berkualifikasi dan ahli dalam bidang penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Namun, tingkat keahlian dalam teknologi survei udara atau pemetaan udara dengan menggunakan drone masih terbatas, khususnya di Provinsi Sumatera Barat. Untuk mengatasi kesenjangan ini, program pengabdian masyarakat dilakukan untuk meningkatkan kompetensi guru-guru di SMK N 1 Bukittinggi dalam hal pemetaan foto udara. Pelatihan ini terdiri dari tiga tahap: perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Melalui analisis pretest dan posttest yang dilakukan 20-21 September 2023, membuktikan dampak signifikan terhadap peningkatan keterampilan para guru. Nilai rata-rata peserta meningkat secara substansial dari 62,79 sebelum pelatihan menjadi 98,1 setelah pelatihan.

Kata Kunci: Aerial Mapping; Drones; Remote Sensing; SMK.

Abstract

The demand for rapid data capture in high-resolution mapping activities has been a driving force behind the development of remote sensing. Vocational High Schools (SMK) play an important role in preparing students for the industrial world, focusing on hands-on experience and links with industry. In the field of geospatial technology, there is a pressing need for professionals with expertise in RS and GIS. However, the level of experience in aerial mapping using drones remains relatively limited, especially in West Sumatra. To address this gap, a community service program was conducted to improve the competency of teachers at SMK N 1 Bukittinggi in aerial mapping. This training consisted of three elements: planning, implementation, and evaluation. The results of the pretests and posttests administered on September 20-21, 2023, revealed a significant impact on the teachers' skills. The average score increased considerably from 62.79 prior to the training to 98.1 following the training.

Keywords: Aerial Mapping; Drones; Remote Sensing; SMK.

How to Cite: Fitriawan, D., et al. (2024). Penguatan Kompetensi Teknis Pemanfaatan Teknologi Aerial Survey and Drone Mapping Untuk Guru SMK N 1 Kota Bukittinggi. *Abdi: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 6(2), 196-203.



This is an open access article distributed under the Creative Commons Share-Alike 4.0 International License. If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. ©2024 by author.

Pendahuluan

Penginderaan jauh merupakan suatu bidang ilmu dan seni yang bertujuan untuk menghimpun informasi mengenai objek, area, atau fenomena tanpa perlu berinteraksi langsung dengan objek tersebut. Ini dilakukan dengan menganalisis data yang dikumpulkan oleh alat-alat yang tidak bersentuhan langsung dengan objek yang diamati (Lillesand et al., 2015). Dalam konteks penginderaan jauh, data yang digunakan

untuk mendukung proses ini dapat berupa citra foto atau citra non-foto. Citra foto, atau sering disebut foto udara, adalah gambaran suatu wilayah yang diambil dari ketinggian tertentu di atmosfer menggunakan kamera. Pemotretan ini dapat dilakukan dengan berbagai jenis kendaraan seperti pesawat terbang, helikopter, balon udara, drone/UAV, atau alat lainnya

Salah satu teknologi pemetaan udara yang saat ini berkembang pesat tersebut adalah fotogrametri dari pesawat udara tanpa awak (PUTA) atau *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV) untuk melakukan survei pemetaan, dimana teknologi ini membawa sensor kamera yang merupakan salah satu cara untuk mendapatkan gambaran mengenai kondisi objek (Agudo et al., 2018). Penggunaan teknologi UAV untuk pemetaan memiliki beberapa keunggulan diantaranya pengoperasian yang mudah, proses yang cepat dan efisien. Pemetaan dengan wahana UAV juga dapat mengurangi biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk akuisisi data (Waagen, 2019). Akuisisi data dengan UAV tidak perlu menggunakan pesawat terbang berawak yang cukup menyita biaya dan tidak perlu menggunakan perizinan khusus dengan ketentuan bahwa ketinggian terbang masih berada pada batas tinggi terbang yang diperbolehkan. Ketinggian terbang yang relatif rendah dapat membuat UAV mengambil gambar lebih dekat dengan objek yang diukur sehingga objeknya menjadi lebih jelas dan detil. Selain itu ketinggian terbang UAV berada di bawah tutupan awan sehingga foto udara yang dihasilkan tidak tertutup oleh awan dan tidak perlu memerlukan koreksi atmosfer seperti pada citra satelit (Jayathunga et al., 2018).

Drone adalah sebuah pesawat tanpa awak yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui komputer atau *remote control*, dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan (Putra & Chatria, 2019). Penerbangan drone dapat dikontrol secara otomatis oleh komputer di dalamnya (*autopilot*), semi-otomatis, atau dikendalikan secara manual melalui *remote control* oleh seorang operator atau pilot yang berada di darat. Drone ini biasanya dilengkapi dengan berbagai sensor fotogrametri yang digunakan untuk pemotretan udara. Dengan menggunakan drone, kita dapat memperoleh data fotogrametri yang relevan dengan wilayah yang diamati dalam berbagai skala, sesuai dengan ketinggian terbangnya.

Dalam perkembangan teknologi saat ini, penggunaan dan pemanfaatan drone (UAV) tidak melulu digunakan untuk mengkaji berbagai fenomena di darat maupun di laut, namun juga menjadi bahan pembelajaran dan peningkatan kemampuan para guru dalam memanfaatkannya untuk kepentingan pendidikan dan pengajaran. Sebagai salah satu upaya untuk itu, kondisi pendidikan saat ini di jenjang menengah seperti SMK (sekolah vokasi) adalah masih kurangnya penguasaan Guru pada teknik dan media pembelajaran penginderaan jauh, kurang memadainya peralatan dan media pembelajaran penginderaan jauh, kurangnya pemahaman siswa tentang foto udara, kurangnya referensi yang mudah dipahami oleh siswa (Andrasromo & Ratri, 2010).

Terlebih dengan tingginya tantangan era revolusi industri 4.0, dimana masih ada hal-hal yang bisa ditingkatkan lagi seperti peningkatan kompetensi para pendidik vokasi, penguatan sinergi dan kolaborasi *pentahelix*, revitalisasi pendidikan vokasi dengan penambahan *teaching factory*, *rebranding* melalui studi langsung ke industri dan studi banding ke lembaga pendidikan yang sudah lebih maju baik di dalam maupun luar negeri, serta penambahan karakter pada peserta didik. Harapannya, pendidikan vokasi dapat berperan serta secara nyata dalam upaya pencapaian program pemerintah untuk menjadikan Indonesia maju dengan cara menyiapkan sumber daya manusia yang unggul (Hartanto et al., 2019). Revolusi industri telah mencapai era 4.0, yang ditandai dengan digitalisasi dan pergeseran peran manusia ke teknologi digital. Pergeseran ini terlihat jelas di berbagai bidang, termasuk gerbang tol otomatis dan ojek online. Meskipun kemajuan teknologi ini meningkatkan efektivitas dan efisiensi, namun hal ini juga mengurangi interaksi antar manusia yang pada dasarnya adalah makhluk sosial. Oleh karena itu, sektor pendidikan, khususnya pendidikan kejuruan, harus mampu menjawab tantangan yang ditimbulkan oleh era baru ini. Industri sedang mengalami evolusi yang cepat, dengan bisnis yang berusaha untuk beradaptasi dengan perubahan ini agar tidak tertinggal. Oleh karena itu, lembaga pendidikan kejuruan harus proaktif dalam mempersiapkan siswa untuk memenuhi tuntutan era digital. Sangat penting bagi mereka untuk membekali siswa dengan keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan untuk berkembang dalam industri yang semakin terdigitalisasi (Suwardana, 2018).

Dalam aspek pendidikan vokasi pada rumpun bidang geospasial, masih tergolong langka SDM atau tenaga geospasial di Indonesia setidaknya hingga 20.000 orang dari level SMK sampai S1 (Martha Herlinawati S, 2019). Hal ini membuktikan bahwa peningkatan kompetensi untuk mempersiapkan kebutuhan tenaga terampil bidang geospasial perlu dipersiapkan sejak jenjang pendidikan menengah seperti SMK. Mencermati data sebaran dan jumlah SMK bidang geospasial di Provinsi Sumatera Barat, saat ini terdapat 4 SMK dengan jurusan Teknik Geomatika, yakni; (i) SMKN 1 Bukittinggi; (ii) SMKN 1 Ampek Nagari di Kabupaten Agam; (iii) SMKN 2 Payakumbuh; dan (iv) SMKN 4 Pariaman. Ke empat SMK tersebut merupakan mitra sasaran Sekolah Vokasi untuk pengembangan Pendidikan vokasi hingga kolaborasi kemitraan khususnya dalam konteks penyediaan tenaga kerja maupun calon peserta didik yang akan melanjutkan Pendidikan vokasi ke jenjang perguruan tinggi.

SMKN 1 Bukittinggi merupakan mitra yang terpilih untuk kegiatan pengabdian dari UNP pada tahun 2023 ini disebabkan beberapa hal seperti salah satu kesulitan utama mitra adalah keterbatasan fasilitas dan peralatan yang diperlukan untuk melaksanakan program pendidikan dan pelatihan. Peralatan dan fasilitas seperti perangkat lunak pemetaan, peralatan survei, peralatan pengukuran, dan peralatan lainnya menjadi sangat penting untuk menghasilkan lulusan yang siap kerja dan kompeten di bidang geomatika. Selain itu, keterbatasan jumlah guru atau pengajar yang berkualitas dan berpengalaman di bidang geomatika. Pengalaman aktual di industri ataupun pengalaman dalam hal teknis pemetaan melalui penggunaan teknologi survey pemetaan masih cukup terbatas. Hal ini menyebabkan beberapa program pendidikan dan pelatihan yang diselenggarakan di sekolah kejuruan tersebut kurang optimal dan tidak memenuhi standar yang ditetapkan. Selain itu, kurikulum yang belum diupdate dengan perkembangan teknologi terbaru juga menjadi kesulitan bagi mitra dalam menghasilkan lulusan yang berkualitas dan mampu bersaing di pasar kerja.

Terkait dengan masalah dan fenomena yang terjadi tersebut, tim pengabdian mencoba melakukan penguatan kompetensi teknis bidang teknologi Aerial Survey dan Drone Mapping untuk para guru di SMK N 1 Kota Bukittinggi. Pemanfaatan teknologi drone untuk pengambilan gambar udara telah mengalami perkembangan yang signifikan dalam rangka meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa tingkat SMK dalam menguasai materi penginderaan jauh (Danardono et al., 2021). Selain sebagai alat untuk meningkatkan pemahaman siswa, teknologi ini juga berperan sebagai metode yang memacu semangat kewirausahaan siswa di era revolusi industri 4.0, di mana masyarakat semakin mahir dalam pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi (Bukhari et al., 2019).

Akan tetapi, terdapat kendala yang perlu diatasi, yakni kurangnya pelatihan yang diberikan kepada para guru dalam mengadopsi teknologi drone untuk pembelajaran. Kebaruan dalam pengabdian ini adalah pemanfaatan jenis Drone yang digunakan yakni jenis UAV DJI Phantom 4 Pro RTK yang merupakan jenis perpaduan antara drone foto udara dengan penggunaan GPS Geodetik metode *real time kinematic* (RTK). Dimana metode ini sangat relevan dengan jurusan SMK Geomatika di SMKN Bukittinggi. Oleh karena itu, tim pengabdian akan merancang program pelatihan dan workshop yang disesuaikan khusus untuk kelompok guru Geografi di SMK N 1 Bukittinggi. Tujuannya adalah untuk meningkatkan keterampilan para guru Geomatika di SMK tersebut dalam pembuatan media foto udara melalui penggunaan drone RTK. Harapannya, hasil dari pelatihan ini akan menjadi sumber pembelajaran yang berharga bagi para siswa di SMK N 1 Kota Bukittinggi. Secara garis besar, permasalahan utama yang dihadapi oleh para guru di SMK ini adalah terkait dengan kurangnya pemahaman mengenai media foto udara dan teknologi drone, yang dimanfaatkan untuk kepentingan pemetaan melalui udara atau *aerial mapping/surveying*.

Metode Pelaksanaan

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah sosialisasi, pelatihan, dan simulasi. Sosialisasi dilaksanakan dalam bentuk penyampaian materi, diskusi, dan tanya jawab terkait pengenalan teknologi drone dan contoh pemanfaatannya dalam bidang keilmuan geomatika dan penginderaan jauh. Sementara, pelatihan dan simulasi dilaksanakan dalam bentuk penyampaian materi cara-cara pengoperasian drone dan praktek langsung penggunaan drone di lapangan. Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini secara garis besar terbagi menjadi tiga bagian yaitu (i) pra-kegiatan; (ii) pelaksanaan kegiatan; (iii) evaluasi kegiatan. Pra-kegiatan terbagi menjadi tiga kegiatan yaitu (i) koordinasi awal dengan pihak sekolah; (ii) perijinan resmi kepada pihak sekolah; dan (iii) diskusi model rencana kegiatan serta pembuatan materi terkait kegiatan.

Tahap pelaksanaan kegiatan terbagi menjadi 3 metode yaitu (i) metode ceramah berupa sosialisasi terkait pengenalan dan pemanfaatan drone dalam pembelajaran geomatika; (ii) pelatihan di ruangan terkait cara pengoperasian drone dan hal-hal dasar yang perlu diperhatikan sebelum penggunaan drone; dan (iii) simulasi penggunaan drone di lapangan serta pengolahan data hasil pemotretan dengan drone. Tahap terakhir yaitu evaluasi kegiatan dilakukan dengan menampung berbagai saran, masukan, dan testimoni yang nanti digunakan sebagai bahan perbaikan dan pengembangan kegiatan lanjutan pengabdian ini.

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di SMKN 1 Bukittinggi yang beralamat di Jalan Iskandar Teja Sukmana Padang Gamauk Bukittinggi pada tanggal 20 – 21 September 2023. Kegiatan ini menyasar jurusan Teknik Geomatika dan Geospasial dengan jumlah tenaga pendidik atau guru pada jurusan tersebut sebanyak 6 orang. Keenam guru tersebut merupakan guru yang terlibat langsung dalam pembelajaran pengukuran dasar dan pemetaan/geodesi satelit, sedangkan peserta dari siswa merupakan siswa yang saat pelatihan dilaksanakan sedang mempelajari mata pelajaran yang relevan dengan materi. Pelatihan yang bertujuan untuk menguatkan kemampuan teknis para guru dalam bidang survey pemetaan udara dan pemetaan menggunakan drone. Dalam mengukur ketercapaian target kegiatan, dilakukan 2 kali tes, yakni pre-test sebelum pelatihan dimulai dan post-test setelah pelatihan dilaksanakan. Menggunakan teknik evaluasi

seperti ini diharapkan tim pengabdian dapat mengukur tingkat ketercapaian materi dan pengalaman praktek yang dirasakan oleh peserta dapat diukur sedemikian rupa.

Narasumber dalam kegiatan ini sebanyak 2 orang yakni Dedy Fitriawan, M.Si dan Dian Adhetya Arif, M.Sc. Kedua narasumber merupakan dosen pada program studi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Sekolah Vokasi Universitas Negeri Padang dan narasumber 1 merupakan anggota Asosiasi Pilot Drone Indonesia (APDI) Regional Sumatera Barat. Pembagian materi disesuaikan dengan pengalaman dan kompetensi yang dimiliki oleh narasumber, Dimana konsep ruang, obyek pada foto udara dan prinsip pemetaan dasar dijelaskan oleh narasumber 2, sedangkan prinsip foto udara, teknis dan prinsip fotogrametri hingga regulasi penerbangan ruang udara di Indonesia disampaikan oleh narasumber 1.

Keberlanjutan program ini dapat berkesinambungan di SMKN 1 Bukittinggi karena sekolah sudah memiliki 1 unit drone jenis chopter dengan tipe videografi (mavic Pro). Dengan dilaksanakannya pelatihan melalui skema pegabdian ini, diharapkan sekolah dapat menambah unit drone dengan tipe yang profesional untuk pemetaan seperti tipe Phantom Real Time Kinematik (Phantom RTK). Hasil kegiatan ini dapat dilanjutkan oleh para guru untuk dikembangkan menjadi bahan ajar baik teori maupun praktikum dengan mata pelajaran yang relevan untuk siswa SMK seperti Penginderaan Jauh sehingga aspek keberlanjutannya dapat diperoleh.

Materi yang menjadi topik utama dalam pengabdian ini tersaji pada Tabel 1 sebanyak 3 kegiatan, mulai dari posttest, penyampaian materi, praktikum lapangan hingga posttest.

Tabel 1. Uraian Kegiatan

Kegiatan ke	Materi	Uraian Kegiatan
I	Teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis dalam kaitannya dengan kompetensi teknis bidang fotogrametri	Sebelum dimulai pelatihan, dilaksanakan pre-test terlebih dahulu untuk mendapatkan baseline kemampuan awal peserta, dilanjutkan dengan materi awal secara daring dan forum diskusi
II	Konsep Aerial Survey dan Drone Mapping dalam lingkup fotogrametri digital (mencakup pra dan post lapangan)	Tim Pengabdian menyampaikan paparan materi terkait fotogrametri menggunakan drone, mencakup prinsip dasar, regulasi penerbangan, pembuatan jalur terbang dan konsep dalam penerbangan UAV secara luring
III	Teknis dalam pengoperasian Drone untuk Mapping (lapangan)	Tim pengabdian membimbing praktek peserta dalam melakukan proses praktek terbang di lapangan, dan di akhir kegiatan melaksanakan post-test untuk mengukur peningkatan kemampuan peserta

Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada hari rabu dan kamis tanggal 20 dan 21 September 2023 yang berlokasi di area Sekolah Menengah Kejuruan Negeri (SMKN 1) Bukittinggi. Kegiatan ini dilaksanakan dalam bentuk pelatihan yang diawali dengan pemaparan materi, diskusi dan demo lapangan. Pada tanggal 20 September 2023 (hari pertama) seluruh peserta dan pemateri yang terlibat hadir di ruangan Aula SMKN 1 Bukittinggi dimana materi yang disampaikan oleh Dedy Fitriawan, M.Si dibagi menjadi 2 sesi, yakni; (i) pre test, fundamental teknologi UAV dan metodologi fotogrametri; (ii) persiapan alat lapangan/tim, praktek pembuatan rencana Terbang, sementara materi ketiga disampaikan oleh Dian Adhetya Arief yakni mengenai hirarki peraturan, regulasi dan *safety procedure* penggunaan UAV diruang udara Republik Indonesia. Sedangkan pada hari kedua tanggal 21 September 2023 seluruh peserta dan pemateri yang terlibat berkumpul di lapangan upacara SMKN 1 Bukittinggi untuk mengikuti demo praktek terbang pada pagi hari sedangkan siang hingga sore hari dilakukan praktek pengolahan foto udara di Aula. Adapun materi praktek yang dilaksanakan pada hari kedua ini adalah; (i) demo *safety procedure*; (ii) demo akuisisi data; dan (iii) demo pengolahan data *orthomosaic* yang disampaikan oleh Dedy Fitriawan, M.Si.

Dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini diterapkan melalui berbagai metode yang berbeda, sebagai berikut:

Sesi Pemaparan

Tim pengabdian menyampaikan informasi melalui sesi ceramah kepada peserta pengabdian. Pada sesi ini, tim akan menjelaskan mengenai kemajuan teknologi dalam bidang penginderaan jauh dan proses pembuatan media foto udara dengan menggunakan Drone (Gambar 1). Sesi pemaparan memuat semua materi yang tersaji pada Tabel 1 yang melibatkan kedua narasumber secara bergantian sesuai dengan tema

masing-masing. Dalam paparan ini juga dijelaskan prinsip-prinsip dasar pemetaan, proses pembuatan jalur terbang hingga kaidah dan *safety procedure* dalam pemetaan udara menggunakan UAV.



Gambar 1. Sesi paparan materi

Diskusi Interaktif

Untuk mendorong interaksi dan penyeimbangan beragam pandangan, peserta pengabdian akan diajak berpartisipasi dalam diskusi berdasarkan tema yang disampaikan, dan tim pengabdian memfasilitasi proses diskusi dan tanya jawab. Tim pengabdian memberikan kesempatan kepada peserta untuk mengajukan pertanyaan terkait materi yang telah disampaikan. Ini akan membantu dalam mengklarifikasi hal-hal yang belum dipahami peserta dan pertanyaan tersebut dijawab secara interaktif oleh narasumber baik sambil memperagakan alat maupun dalam bentuk gambar atau video. Diskusi ini memberikan manfaat langsung kepada peserta untuk dapat menambah pemahaman dan wawasan serta memperkuat pendalaman materi yang diperoleh pada saat penyampaian materi (Gambar 2).



Gambar 2. Sesi tanya jawab dan diskusi dari peserta

Demonstrasi Langsung

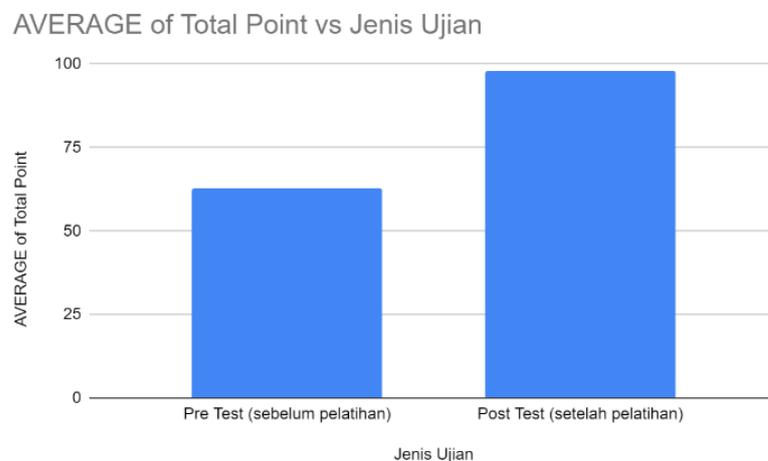
Metode demonstrasi digunakan untuk memberikan pengalaman praktis kepada peserta pengabdian. Mereka akan diajak untuk melakukan pembuatan media foto udara dengan menggunakan Drone yang telah disediakan, mulai dari proses pemasangan alat, pembuatan jalur terbang hingga proses penerbangan pesawat (Gambar 3). Dalam tahap demonstrasi ini, setiap peserta memperoleh kesempatan untuk mengoperasikan proses *assembly* drone hingga *disassembly* kembali, sesuai urutan dan kaidah yang terdapat pada modul praktek. Termasuk dalam proses demonstrasi di lapangan, setiap peserta memperoleh pengalaman menjalankan misi terbang, mengamati proses jalannya misi hingga memperhatikan setiap prosedur penerbangan yang sedang berjalan, baik berupa halangan udara (*obstacle*) maupun ancaman hewan territorial seperti elang. Praktek demonstrasi ini dilaksanakan di lapangan parkir sekolah yang terbuka dan lapang, sehingga memudahkan peserta dalam proses praktek dengan ketinggian tidak lebih dari 400 *feet* sesuai aturan pemanfaatan ruang udara yang berlaku di Indonesia.



Gambar 3. Sesi demonstrasi alat

Uji peningkatan kemampuan

Metode pengujian dilakukan dengan melakukan dua kali tes. Tes pertama dilakukan sebelum pelatihan dimulai dengan jumlah soal sebanyak 20 butir. Setelah pelaksanaan pelatihan dilakukan kembali postest untuk mengukur peningkatan kemampuan para peserta, dari analisis data terlihat bahwa terjadi peningkatan secara signifikan pada pengetahuan guru setelah diadakan pelatihan yang dilakukan tim pengabdian. Proses uji peningkatan kemampuan ini dilakukan dengan peserta diberi link pertanyaan secara online dan dijawab dalam waktu yang terbatas secara Bersama-sama. Hasil proses ini dapat dilihat pada Gambar 4 dimana terdapat peningkatan kemampuan dari nilai skor yang diperoleh oleh peserta sebelum dan setelah dilaksanakan pelatihan.



Gambar 4. Data hasil tes peningkatan hasil skor peserta

Tahap terakhir dari kegiatan pengabdian ini berupa evaluasi kegiatan. Evaluasi kegiatan dinilai sepenuhnya oleh peserta. Hasil kegiatan pengabdian mendapat respon yang baik dan memberikan manfaat yang besar bagi guru geomatika di tingkat pendidikan menengah SMK. Hal ini terlihat dari beberapa testimoni yang disampaikan oleh peserta. Testimoni yang disampaikan oleh peserta sebagian besar mengungkapkan bahwa kegiatan ini berlangsung menarik dan dikemas dengan metode yang interaktif

sehingga semua peserta menjadi fokus dan semakin paham mengenai pemanfaatan drone dalam kajian geomatika. Dalam konteks pengintegrasian teknologi geospasial dalam pembelajaran SMK khususnya geomatika, bahwa instruktur yang memiliki pemahaman tentang bagaimana siswa belajar lebih mampu membuat pilihan berdasarkan informasi sehubungan dengan jenis teknologi yang akan digunakan dan integrasinya ke dalam kurikulum (Bliuc et al., 2010). Hal ini sejalan dengan program yang dilakukan dalam pengabdian ini, dimana hasil pelatihan guru dimaksud akan diimplementasikan dalam kurikulum praktikum SMK jurusan Geomatika sehingga akan diajarkan kembali kepada siswa.

Selain itu, peserta juga memberikan saran yang dapat menjadi masukan perbaikan bagi kegiatan lanjutan yaitu terkait alokasi waktu yang sangat minim dan adanya fokus materi pelatihan pada satu bidang tertentu saja sehingga alur pengumpulan sampai analisis data dapat diketahui peserta. Hasil evaluasi dapat dilihat pada Gambar 4 dimana terjadi peningkatan nilai dan pemahaman peserta sebelum dan setelah dilaksanakannya pelatihan, yang awalnya sebelum pelatihan dimulai memperoleh nilai sebesar 62,79 sebelum pelatihan menjadi 98,1 setelah pelatihan. Dengan menggunakan berbagai metode ini, kegiatan pengabdian ini menjadi lebih interaktif, informatif, dan memberikan kesempatan kepada peserta untuk memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep yang telah dipelajari.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pengabdian masyarakat ini efektif dalam menarik minat serta meningkatkan kompetensi pedagogik guru dalam kegiatan aerial surveying dan penggunaan drone. Hal ini dibuktikan oleh tingginya antusiasme yang ditunjukkan oleh para guru dalam mengikuti dan melaksanakan kegiatan ini. Selain itu, kegiatan ini juga berhasil meningkatkan pengetahuan guru dalam bidang tersebut, sebagaimana terlihat dalam analisis data yang menunjukkan bahwa terjadi peningkatan yang signifikan rata-rata pemahaman dan kemampuan para peserta dalam menjawab soal tes, sebelum dan setelah pelatihan dilaksanakan. Sebelum pelatihan rata-rata nilai peserta hanya 62,79 sedangkan setelah pelatihan dilaksanakan rata-rata nilai peserta adalah 98,1.

Para guru yang mencapai tingkat pengetahuan yang tinggi umumnya telah memiliki dasar pengetahuan sebelumnya, namun mereka juga sangat mendapat manfaat dari simulasi pelatihan, materi pelatihan yang disampaikan, dan partisipasi aktif dalam diskusi yang intens dengan tim pengabdian. Evaluasi yang telah dilakukan memberikan beberapa saran agar kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat berjalan lebih baik, yaitu; (i) Guru diharapkan untuk lebih aktif dalam membaca berbagai referensi untuk meningkatkan pengalaman dan pengetahuan mereka; dan (ii) Mereka juga diharapkan memanfaatkan sumber informasi online secara lebih intensif untuk mendapatkan informasi yang lebih rinci yang dapat mendukung praktik penggunaan drone.

Dengan mengikuti saran-saran ini, diharapkan kegiatan pengabdian masyarakat akan menjadi lebih efektif dalam meningkatkan kompetensi guru dalam penggunaan teknologi drone untuk pembelajaran.

Daftar Pustaka

- Agudo, P. U., Pajas, J. A., Pérez-Cabello, F., Redón, J. V., & Lebrón, B. E. (2018). The potential of drones and sensors to enhance detection of archaeological cropmarks: A comparative study between multi-spectral and thermal imagery. *Drones*, 2(3), 1–23. <https://doi.org/10.3390/drones2030029>
- Andrasmo, D., & Ratri, D. A. (2010). Kendala Guru Geografi dalam Pengembangan Pembelajaran Penginderaan Jauh (Remote Sensing) dan SIG (Sistem Informasi Geografis) di Lingkungan Sma Kelas Xii Kabupaten Sragen. *Publikasi Ilmiah UMY*, 33–39.
- Bliuc, A.-M., Goodyear, P., & Ellis, R. (2010). Research and development in higher education : reshaping higher education : proceedings of the 33rd HERDSA annual conference, 6-9th July, Melbourne, Australia. 73–81.
- Bukhari, I., Fitria Brilianti, D., Katrina Sari, M., & Harapan Bersama, P. (2019). Pembibitan Jiwa Entrepreneurship Melalui Media Drone Teraplikasi Pada Bilingual Video Blog (Vlog) Bagi Siswa Smk Negeri 3 Kota Tegal. *Jurnal Abdimas PHB*, 2(1), 53–59.
- Danardono, Sunariya, M. I. T., & Fikriyah, V. N. (2021). Peningkatan Ketrampilan Siswa dalam Menghadapi Perkembangan Keilmuan Geografi Era 4.0 Melalui Pengenalan Drone Mapping. *Aksiologi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 104–111. <https://doi.org/10.30651/aks.v4i1.3664>
- Hartanto, C. F. B., Rusdarti, & Abdurrahman. (2019). Tantangan Pendidikan Vokasi di Era Revolusi Industri 4.0 dalam Menyiapkan Sumber Daya Manusia yang Unggul. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana UNNES*.

-
- Jayathunga, S., Owari, T., & Tsuyuki, S. (2018). Evaluating the performance of photogrammetric products using fixed-wing UAV imagery over a mixed conifer-broadleaf forest: Comparison with airborne laser scanning. *Remote Sensing*, *10*(2). <https://doi.org/10.3390/rs10020187>
- Lillesand, T., Kiefer, R. W., & Chipman, J. (2015). *Remote sensing and image interpretation*. UK: John Wiley & Sons.
- Martha, S. (2019). Indonesia defisit tenaga informasi geospasial hingga 20.000 orang. <https://www.antarane.ws.com/berita/816316/indonesia-defisit-tenaga-informasi-geospasial-hingga-20000-orang>
- Putra, M. N. R., & Chatria, A. B. (2019). Pemanfaatan Teknologi UAV (Unmanned Aerial Vehicle) Untuk Pengumpulan Data Geospasial Studi Kasus: Desa Sidoharjo, Kecamatan Polanharjo, Klaten. Prosiding Seminar Nasional Diselenggarakan Pendidikan Geografi FKIP UMP “Manajemen Bencana Di Era Revolusi Industri 5.0.
- Suwardana, H. (2018). Revolusi Industri 4.0 Berbasis Revolusi Mental. *JATI UNIK*, *1*(2), 109–118.
- Waagen, J. (2019). New technology and archaeological practice. Improving the primary archaeological recording process in excavation by means of UAS photogrammetry. *Journal of Archaeological Science*, *101*, 11–20. <https://doi.org/10.1016/J.JAS.2018.10.011>