



Pengenalan dunia dirgantara melalui edukasi regulasi penggunaan drone untuk videografi di SMA Muhammadiyah I Karanganyar

Introduction to Aerospace through Drone Regulation Education for Videography at SMA Muhammadiyah I Karanganyar

Esa Rengganis¹, Harliyus Agustian², Rindu Alriavindra Funny^{3*}

¹Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, DIY 55198, Indonesia

²Program Studi Informatika, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, DIY 55198, Indonesia

³Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto, DIY 55198, Indonesia

*e-mail korespondensi: rindualri@itda.ac.id

Pengiriman: 02/Mei/2025; Diterima: 26/Mei/2025; Publikasi: 29/Mei/2025

DOI: <https://doi.org/10.31629/anugerah.v7i1.7186>

Untuk Kutipan: Rengganis, E., Agustian, H., & Funny, R. A. (2025). Pengenalan dunia dirgantara melalui edukasi regulasi penggunaan drone untuk videografi di SMA Muhammadiyah I Karanganyar. *Jurnal Anugerah*, 7(1), 87–98. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v7i1.7186>

Abstrak

Drone atau pesawat tanpa awak (UAV) makin banyak dimanfaatkan dalam produksi konten kreatif, termasuk oleh siswa sekolah menengah, namun literasi terhadap regulasi penggunaannya masih rendah. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan di SMA Muhammadiyah I Karanganyar dan bertujuan untuk meningkatkan pemahaman, kesadaran, serta kesiapan siswa dalam menggunakan drone secara aman dan sesuai hukum, khususnya dalam konteks videografi. Kegiatan melibatkan 200 siswa melalui metode penyuluhan, demonstrasi teknis, serta praktik berbasis proyek. Instrumen evaluasi yang digunakan meliputi kuesioner *pre-test* dan *post-test* yang mencakup aspek pemahaman regulasi, kesadaran hukum dan etika, serta kesiapan operasional, disertai lembar observasi partisipasi siswa. Teknik analisis dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif melalui analisis persentase peningkatan skor serta deskripsi pola keterlibatan. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan rata-rata sebesar 28–41% pada tiga aspek yang diukur, dengan partisipasi aktif tercatat lebih dari 80% peserta. Temuan ini menunjukkan bahwa model edukasi regulatif berbasis praktik langsung efektif dalam membentuk literasi hukum dan etika teknologi pada generasi muda, serta dapat dijadikan acuan dalam pengembangan kurikulum literasi drone di lingkungan pendidikan menengah.

Kata kunci: drone; edukasi regulasi; pengabdian masyarakat; SMA Muhammadiyah; videografi

Abstract

Drones or Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) are rapidly being used in creative content production, notably by high school students; nevertheless, awareness of their regulatory use remains low. This Community Service (PkM) activity took place at SMA Muhammadiyah I Karanganyar and aimed to improve students' understanding, awareness, and readiness to operate drones safely and in line with legal laws, particularly in the context of videography. The exercise involved 200 students in a mix of regulatory briefings, technological demonstrations, and project-based practice. Pre- and post-test questionnaires covering regulatory understanding, legal and ethical awareness, and operational readiness, as well as observation sheets assessing student engagement, were used as evaluation instruments. The data was evaluated



statistically and qualitatively, using percentage comparisons of test results and descriptive analysis of engagement patterns. The results revealed an average increase of 28-41% in the three examined elements, with more than 80% of students actively participating. These findings suggest that hands-on, regulation-based education strategies help build technology legal literacy and ethical awareness among young people, and this technique might be used as a model for incorporating drone literacy into secondary education curriculum.

Keywords: drone; community service; drone regulation education; SMA Muhammadiyah; videography

Pendahuluan

Drone atau pesawat tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle/UAV*) merupakan teknologi yang mengalami pertumbuhan signifikan dalam dekade terakhir seperti terlihat pada Gambar 1. Tidak hanya dimanfaatkan dalam sektor militer dan industri, drone kini telah digunakan secara luas dalam berbagai bidang sipil seperti pemetaan wilayah, pemantauan lingkungan, pertanian presisi, hingga pembuatan konten kreatif seperti fotografi dan videografi (Petrović & Verčimák, 2023). Penggunaan drone yang makin masif ini menunjukkan bahwa teknologi UAV telah menjadi bagian penting dari kehidupan modern dan perlu diperkenalkan secara lebih sistematis kepada masyarakat, khususnya generasi muda.



Gambar 1. Drone (UAV)

Namun, seiring meningkatnya penggunaan drone, muncul pula tantangan terkait pemahaman masyarakat terhadap aspek regulasi penggunaannya. Banyak pengguna, termasuk kalangan pelajar, yang belum menyadari bahwa pengoperasian drone tunduk pada sejumlah peraturan seperti batasan zona larangan terbang, ketinggian maksimum, registrasi perangkat, serta perlindungan terhadap keselamatan dan privasi publik (Hirsan, Kurniawan, Ridha & Yuniarman, 2023; Susanto & Keke, 2020). Ketidaktahuan ini dapat menimbulkan risiko hukum dan keselamatan. Salah satu contoh nyata adalah insiden gangguan penerbangan komersial di Bandara Internasional Soekarno-Hatta pada April 2019 akibat keberadaan drone liar, yang menyebabkan delapan penerbangan terganggu (Kumparan, 2019; Hidayat, 2019). Hal ini memperkuat urgensi akan perlunya edukasi regulasi drone sejak dini.

Regulasi penggunaan drone sangat penting untuk menjamin keselamatan udara dan darat, melindungi privasi individu, serta menjaga keamanan nasional dari potensi penyalahgunaan seperti spionase atau penyelundupan. Selain itu, regulasi juga membantu menciptakan ketertiban dalam penggunaan ruang udara, menjaga kelestarian lingkungan, serta memastikan bahwa perangkat UAV dapat diidentifikasi dan diawasi oleh otoritas yang berwenang. Penerapan aturan ini juga mendorong peningkatan kompetensi operator melalui sertifikasi dan pelatihan resmi.

Sayangnya, di tengah pesatnya penetrasi drone dalam kehidupan sipil, kesenjangan pengetahuan regulatif masih cukup besar, khususnya di kalangan pelajar. Hal ini terkonfirmasi melalui temuan lapangan dalam kegiatan awal tim pengabdian kepada masyarakat di SMA Muhammadiyah I Karanganyar pada Mei 2024. Dalam diskusi bersama Guru Bimbingan Konseling (BK), diketahui bahwa sebagian besar siswa aktif dalam kegiatan ekstrakurikuler videografi, namun belum pernah mendapatkan edukasi formal mengenai regulasi drone. Bahkan, beberapa siswa telah menggunakan drone pribadi untuk produksi konten media sosial tanpa pemahaman yang memadai mengenai batasan hukum dan zona terbang yang diperbolehkan.

Survei awal terhadap 15 siswa yang tergabung dalam tim dokumentasi dan multimedia sekolah mengungkapkan bahwa hanya dua siswa (13%) yang mengetahui adanya peraturan resmi terkait penggunaan drone di ruang udara publik, dan tidak ada satu pun yang mengetahui prosedur registrasi atau lisensi drone. Fakta ini menjadi bukti konkret adanya kesenjangan pengetahuan yang berpotensi menimbulkan risiko hukum, keselamatan, dan keamanan di lingkungan sekolah.

Beberapa studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa integrasi teknologi drone dalam kegiatan edukatif dapat mendorong peningkatan kompetensi siswa, tidak hanya dari aspek teknis tetapi juga dari sisi etika dan pemahaman hukum. Kajian oleh Sadiatmi, Rudy, Amir & Sinaga (2023) dan Syahputra & Amonda (2024) menyoroti bahwa pendekatan *project-based learning* berbasis drone terbukti efektif dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, serta kesadaran terhadap regulasi dan etika penggunaan teknologi. Kegiatan pelatihan bersertifikasi seperti Remote Pilot Certificate yang diselenggarakan oleh Universitas Gadjah Mada bersama Kementerian Perhubungan (Salma, 2023), juga menjadi contoh upaya penguatan pemahaman regulatif, meskipun sebagian besar masih menyasar kalangan mahasiswa dan belum menjangkau siswa sekolah menengah atas.

Merespons kebutuhan aktual mitra sekolah dan berdasarkan temuan lapangan tersebut, kegiatan pengabdian ini dirancang sebagai intervensi edukatif untuk meningkatkan literasi regulasi penggunaan drone di kalangan siswa. Fokus kegiatan adalah memberikan penyuluhan, demonstrasi, dan praktik terbimbing penggunaan drone dalam konteks produksi konten videografi siswa. Model kegiatan mengedepankan pembelajaran kontekstual yang mengintegrasikan pengetahuan hukum dan keterampilan teknis. Diharapkan, kegiatan ini mampu meningkatkan pemahaman siswa mengenai aspek legal penggunaan drone, mendorong sikap kritis terhadap isu keselamatan dan privasi, serta menumbuhkan minat terhadap bidang teknologi dirgantara secara luas.

Metode

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah gabungan antara pendidikan masyarakat, pelatihan, dan advokasi. Pemilihan metode ini didasarkan pada karakteristik permasalahan mitra, yaitu rendahnya pemahaman terhadap regulasi penggunaan drone serta kurangnya pengalaman praktis siswa dalam mengoperasikan drone secara bertanggung jawab. Metode pendidikan masyarakat dilakukan melalui penyuluhan hukum dan kebijakan penggunaan drone di wilayah udara sipil. Metode pelatihan diterapkan dalam bentuk praktik penggunaan drone dan pembuatan videografi. Metode advokasi diwujudkan dalam bentuk pendampingan langsung kepada siswa selama sesi praktik lapangan.

Kegiatan ini dilaksanakan di SMA Muhammadiyah I Karanganyar dengan melibatkan 200 siswa sebagai peserta utama. Tiga sesi utama kegiatan seperti pada Tabel 1, terdiri dari: penyuluhan regulasi, pelatihan teknis penggunaan drone, dan praktik pembuatan videografi. Alat utama yang digunakan meliputi satu unit drone DJI Mini 2, modul regulasi cetak dan elektronik, serta instrumen evaluasi berupa lembar observasi dan kuesioner.

Tabel 1.

Rekapitulasi Pelaksanaan Kegiatan

No.	Urutan Kegiatan	Pelaksana	Peserta	Metode Delivery	JP
1	Penyuluhan regulasi penggunaan drone	Tim PKM	200 siswa	Presentasi visual	2 JP
2	Pelatihan teknis dasar pengoperasian drone	Praktisi videografi & Tim PKM	50 siswa (dibagi per kelompok)	Demonstrasi langsung, tanya jawab	2 JP
3	Praktik pembuatan konten videografi	Tim PKM & Guru	50 siswa (tim kecil per 10 orang)	<i>Project-based learning</i> , praktik lapangan	3 JP

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam kegiatan ini penting dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan intervensi edukatif yang diberikan kepada siswa, baik dari segi peningkatan pengetahuan regulatif maupun keterampilan teknis dalam penggunaan drone. Dengan data yang dikumpulkan secara sistematis, evaluasi dapat dilakukan secara objektif guna melihat apakah tujuan kegiatan telah tercapai. Tolok ukur keberhasilan kegiatan meliputi:

1. Peningkatan pemahaman regulasi drone yang diukur melalui selisih skor *pre-test* dan *post-test* peserta.
2. Tingkat partisipasi aktif dan keterlibatan siswa selama sesi penyuluhan, pelatihan teknis, dan praktik videografi.
3. Respons positif peserta terhadap metode pembelajaran yang digunakan (ceramah, praktik langsung, diskusi).
4. Kesesuaian produk konten videografi siswa dengan aspek regulasi dan etika penggunaan drone.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan secara kombinatorik antara pendekatan kualitatif dan kuantitatif, seperti dalam Tabel 2.

Tabel 2.

Rekapitulasi Pelaksanaan Kegiatan

Aspek	Jenis Data	Metode / Teknik Pengumpulan	Instrumen	Teknik Analisis
Pemahaman regulasi drone	Kuantitatif	Kuesioner <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>	Kuesioner pilihan ganda dan skala likert	Analisis statistik deskriptif (rata-rata & persentase peningkatan skor)
Keterlibatan siswa	Kualitatif	Observasi partisipatif saat diskusi dan praktik	Lembar observasi dengan rubrik penilaian aktivitas	Analisis deskriptif naratif untuk identifikasi pola partisipasi
Efektivitas pendekatan	Kualitatif	Umpan balik terbuka dan diskusi reflektif	Catatan lapangan, hasil diskusi akhir sesi	Reduksi dan kategorisasi data tematik
Validitas hasil	Kualitatif-Kuantitatif	Triangulasi lintas sumber (Creswell & Poth, 2018).	Hasil observasi, kuesioner, dan dokumentasi foto/video	Perbandingan silang antar data untuk konsistensi temuan

Dengan pendekatan ini, diperoleh gambaran menyeluruh mengenai capaian tujuan kegiatan, baik dari sisi pemahaman regulasi maupun peningkatan keterampilan teknis siswa. Penggunaan pendekatan kombinatorik ini didasarkan pada studi sebelumnya yang menunjukkan efektivitas sinergi antara penyuluhan, pelatihan, dan

pendampingan dalam meningkatkan kompetensi siswa di bidang teknologi (Tabbu & Abidin, 2024; Danardono, Sunariya & Fikriyah, 2020; Funny, 2020). Dengan pendekatan ini, kegiatan pengabdian mampu menghasilkan intervensi yang menyeluruh dan berkelanjutan dalam peningkatan literasi teknologi dan kesadaran hukum di kalangan pelajar.

Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini dimulai dengan diskusi dengan Guru Bimbingan Konseling mengenai kegiatan yang dapat mengurangi penggunaan gadget pada remaja. Salah satu bidang kegiatan yang belum banyak dikenal oleh remaja adalah dunia dirgantara, khususnya drone. Untuk menumbuhkan ketertarikan remaja pada kegiatan ini maka kegiatan dikerucutkan menjadi pengenalan drone pada pembuatan videografi. Dalam kegiatan ini siswa dan siswi akan dijelaskan mengenai seluk beluk drone, termasuk di dalamnya aturan-aturan atau regulasi yang harus dipenuhi ketika menggunakan drone baik dalam bidang fotografi dan videografi. Kegiatan pengenalan drone untuk pembuatan videografi dilaksanakan pada tanggal 10 Juni 2024, mulai pukul 08.00 wib sampai dengan 11.00 wib di lapangan Jungke Mandungan Karanganyar seperti terlihat pada Gambar 2, 3 dan 4 berikut ini.



Gambar 2. Pemberian materi regulasi drone dan praktik videografi dengan drone



Gambar 3. Gambar operator diambil dari drone pada saat simulasi pengambilan videografi



Gambar 4. Setelah kegiatan praktik pembuatan videografi dengan drone

Kegiatan edukasi penggunaan drone dalam pembuatan videografi di SMA Muhammadiyah I Karanganyar memberikan hasil yang positif dan terukur. Berdasarkan observasi langsung dan lembar evaluasi peserta, kegiatan ini berhasil meningkatkan pengetahuan siswa dalam tiga aspek utama, yaitu struktur teknis drone, fungsi operasional, serta pemahaman terhadap regulasi yang mengatur penggunaan drone di ruang udara sipil. Secara teknis, siswa mampu menjelaskan bagian-bagian utama drone seperti baling-baling, ESC (*Electronic Speed Controller*), GPS *module*, sistem kamera, dan *remote controller*. Hal ini menunjukkan keberhasilan pendekatan pembelajaran visual dan demonstratif yang digunakan dalam sesi pelatihan. Pemahaman ini menjadi dasar penting sebelum siswa menggunakan drone dalam kegiatan pembuatan video dokumenter atau konten kreatif lainnya (Petrović & Verčimák, 2023).

Kuesioner Evaluatif

Untuk mengukur efektivitas kegiatan, dilakukan pengumpulan data melalui dua instrumen utama: kuesioner evaluatif dan observasi partisipatif. Kuesioner diberikan kepada seluruh peserta sebelum dan sesudah kegiatan untuk menilai pemahaman terhadap lima aspek utama regulasi drone. Hasilnya adalah pada Tabel 3.

Tabel 3.

Rincian Hasil Kuesioner Evaluatif

Aspek Regulasi	Rata-rata Skor <i>Pre-Test</i>	Rata-rata Skor <i>Post-Test</i>	Peningkatan (%)
Registrasi dan Identifikasi Drone	45%	85%	40%
Batas Ketinggian dan Jarak Terbang	50%	88%	38%
Zona Larangan Terbang (<i>No-Fly Zone</i>)	42%	82%	40%
Privasi dan Etika Pengawasan	47%	90%	43%
Sanksi dan Penegakan Hukum	40%	80%	40%

Secara umum, terjadi peningkatan pemahaman peserta sebesar 38–43% pada seluruh aspek regulasi. Hal ini menunjukkan bahwa materi yang disampaikan efektif dalam memperkuat kesadaran siswa terhadap aspek legal dan etika dalam pengoperasian drone.

Tabel 4.

Kuesioner Evaluatif

Indikator Pemahaman	Persentase Jawaban Benar	Interpretasi
Registrasi Drone	88%	Sangat baik
Batas Ketinggian & Jarak Terbang	84%	Baik

Zona Larangan Terbang (<i>No-Fly Zone</i>)	82%	Baik
Privasi dan Etika dalam Pengambilan Gambar	90%	Sangat baik
Pengetahuan tentang Sanksi dan Konsekuensi Hukum	80%	Cukup baik, perlu penguatan pemahaman

Selain data kuantitatif, dua pertanyaan terbuka digunakan untuk menjangkau persepsi peserta setelah mengikuti kegiatan. Ringkasan respons kualitatif menunjukkan bahwa:

1. 87% peserta merasa kegiatan ini menambah wawasan hukum yang sebelumnya tidak diketahui.
2. 76% peserta menyatakan ingin mengembangkan kompetensi drone lebih lanjut secara teknis.
3. 83% peserta mengaku baru mengetahui bahwa pelanggaran drone memiliki sanksi hukum tegas.

Observasi Partisipatif

Observasi dilakukan oleh fasilitator selama sesi penyuluhan, pelatihan, dan praktik drone. Indikator keterlibatan diamati pada tiga dimensi: (a) atensi terhadap materi, (b) partisipasi aktif dalam diskusi, dan (c) kemampuan praktik lapangan.

Tabel 5.

Hasil Observasi Partisipatif

Dimensi Observasi	Kategori Partisipasi	Persentase Peserta
Atensi terhadap materi	Tinggi	86%
Partisipasi dalam diskusi dan tanya jawab	Aktif	78%
Kemampuan mengikuti instruksi praktik drone	Baik	83%

Data observasi menunjukkan bahwa lebih dari 80% siswa menunjukkan partisipasi aktif dan kemampuan memahami instruksi teknis dengan baik. Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan kombinatorik yang digunakan (penyuluhan, praktik, diskusi) cukup berhasil dalam menjembatani teori dan praktik.

Selain itu, pada diskusi informal pasca kegiatan menunjukkan bahwa siswa menyadari pentingnya sertifikasi drone untuk penggunaan komersial, mereka juga tertarik melanjutkan pembelajaran drone melalui pelatihan lanjutan. Siswa kemudian mengusulkan agar kegiatan ini dijadikan ekstrakurikuler reguler di sekolah. Secara umum siswa berhasil menjelaskan fungsi utama drone, terutama sebagai alat bantu visual udara yang efisien dan fleksibel. Mereka memahami bahwa drone memungkinkan pengambilan gambar dari sudut tinggi atau lokasi yang sulit dijangkau kamera konvensional, serta dapat menghasilkan video berkualitas tinggi dengan kontrol kamera yang presisi. Hal ini sesuai dengan banyak temuan bahwa pembelajaran berbasis teknologi drone mampu meningkatkan keterampilan teknis dan daya tarik siswa terhadap sains dan teknologi (Shui Ng & Cheng, 2019; Yeung, Sun & Yeung, 2025). Hasil evaluasi pemahaman siswa setelah penyuluhan materi regulasi drone menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam aspek literasi hukum dan etika penggunaan drone. Berdasarkan hasil kuesioner *post-test*, mayoritas siswa memahami bahwa registrasi drone merupakan kewajiban hukum yang harus dipenuhi terutama untuk drone dengan berat tertentu. Saat ditanyakan “Apakah drone harus didaftarkan secara resmi ke instansi penerbangan?”, sebanyak 85% siswa menjawab “ya”, dan sebagian besar dapat menyebutkan bahwa instansi terkait di Indonesia adalah Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. Hal ini menunjukkan bahwa peserta memahami pentingnya registrasi untuk kepemilikan legal dan pelacakan jika terjadi pelanggaran atau insiden, sebagaimana juga dijelaskan dalam literatur oleh Shakhathreh et al., (2019).

Selanjutnya, pada aspek batas ketinggian dan jarak terbang, pemahaman siswa juga cukup baik. Ketika diberikan pertanyaan “Berapa batas maksimum ketinggian drone yang diperbolehkan?”, sebanyak 78% siswa menjawab dengan angka yang sesuai yaitu 120 meter, dan menyebutkan bahwa drone harus diterbangkan dalam jarak visual atau visual line of sight (VLOS). Pengetahuan ini penting untuk mencegah potensi gangguan terhadap penerbangan berawak, sesuai panduan internasional (Sun, Zheng, Ma, Chen & Li, 2018).

Pada aspek zona larangan terbang (*No-Fly Zones*), sebanyak 90% siswa menyatakan tidak boleh menerbangkan drone di sekitar bandara atau instalasi militer, dan dapat menjelaskan alasannya secara kontekstual. Salah satu siswa bahkan memberikan contoh konkret: “Drone tidak boleh diterbangkan dekat Bandara Adi Soemarmo karena itu zona aman penerbangan komersial.” Respons ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya menghafal regulasi, tetapi juga mulai menginternalisasi alasan keamanan nasional di balik aturan tersebut.

Terkait dengan privasi dan etika pengawasan, mayoritas siswa menunjukkan sensitivitas terhadap isu ini. Saat ditanya, “Apakah boleh merekam rumah orang lain tanpa izin dengan drone?”, sebanyak 93% siswa menjawab ‘tidak boleh’ dan menyebutkan bahwa tindakan tersebut termasuk pelanggaran privasi. Dalam diskusi reflektif, salah satu peserta menyatakan, “Walaupun kita hanya iseng bikin konten, tetap harus izin dulu supaya tidak merugikan orang lain.” Hal ini menunjukkan tumbuhnya kesadaran etis yang menjadi tujuan penting dari kegiatan ini.

Terakhir, pada aspek sanksi dan penegakan hukum, sebagian besar siswa menunjukkan pemahaman bahwa pelanggaran terhadap aturan penerbangan drone memiliki konsekuensi serius. Sebanyak 81% siswa menjawab bahwa sanksinya dapat berupa denda, penyitaan drone, bahkan proses hukum, dengan beberapa siswa mampu menyebutkan kasus pelanggaran drone yang pernah terjadi di Indonesia. Temuan ini memperkuat kesimpulan bahwa intervensi edukatif yang diberikan tidak hanya meningkatkan pemahaman teknis, tetapi juga membentuk sikap kepatuhan hukum yang lebih baik.

Tambahan materi tentang lisensi dan sertifikasi pada siswa dengan memberikan pertanyaan, “Apakah untuk menerbangkan drone harus ada lisensinya?” membantu siswa memahami bahwa operator drone, terutama untuk keperluan komersial, wajib memiliki lisensi resmi seperti Remote Pilot Certificate. Ini melatih kesadaran hukum dan profesionalisme sejak usia sekolah (Clothier, Greer, Greer, Mehta, 2015).

Temuan-temuan di atas menunjukkan bahwa pengenalan teknologi tidak cukup dilakukan hanya melalui pendekatan praktis semata, tetapi perlu dibarengi dengan pemahaman mendalam mengenai aspek hukum dan etika penggunaannya. Hal ini sejalan dengan konsep Responsible Innovation yang dikemukakan oleh Owen et al., (2013), yang menekankan bahwa inovasi teknologi harus dijalankan secara bertanggung jawab, dengan mempertimbangkan dimensi sosial, etika, dan hukum dalam setiap penerapannya.

Dari segi efektivitas, kegiatan ini menunjukkan adanya keselarasan antara metode yang diterapkan penyuluhan, demonstrasi, dan praktik langsung dengan capaian pembelajaran yang ditargetkan. Pendekatan kombinatorik tersebut terbukti mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik secara optimal. Hal ini diperkuat oleh penggunaan model project-based learning berbasis drone, yang telah terbukti dalam berbagai penelitian mampu meningkatkan partisipasi, motivasi belajar, serta pemahaman teknis dan regulatif siswa dalam konteks pendidikan STEM (Hussin, Jiea, Rosly & Omar, 2019; Khotimah, Adnan, Ahmad & Murtiyasa, 2021).

Jika dibandingkan dengan kegiatan serupa yang pernah dilakukan oleh institusi pendidikan tinggi atau komunitas penggiat teknologi, kegiatan ini memiliki keunikan dalam konteks target peserta dan fokus edukatifnya. Misalnya, pelatihan drone bersertifikat di Universitas Gadjah Mada (Salma, 2023), lebih banyak menasar kalangan mahasiswa dan profesional muda, dengan pendekatan yang lebih teknis dan bersifat sertifikasi. Sementara itu, kegiatan pelatihan drone di komunitas digital di Surabaya pada tahun 2022 (Data internal Kemenhub) cenderung menekankan aspek keterampilan terbang tanpa memberikan porsi yang seimbang pada edukasi regulatif dan etika penggunaan.

Dalam konteks tersebut, kegiatan ini memberikan kontribusi baru karena menyasar siswa SMA sebagai pengguna pemula yang aktif menggunakan drone untuk kegiatan kreatif namun belum tersentuh oleh edukasi formal tentang regulasi. Pendekatan holistik yang dilakukan dengan mengintegrasikan aspek hukum, teknis, dan etika menjadi pembeda utama yang memperkaya model edukasi teknologi yang lebih bertanggung jawab. Dengan demikian, kegiatan ini dapat dijadikan rujukan awal untuk pengembangan kurikulum literasi teknologi drone di tingkat sekolah menengah.

PKM ini menunjukkan bahwa mayoritas peserta mencapai tingkat pemahaman tinggi, khususnya dalam aspek privasi dan registrasi drone. Skor terendah ditemukan pada pemahaman sanksi hukum, yang menunjukkan perlunya penguatan pada aspek hukum dan konsekuensi praktis pelanggaran.

Data ini menguatkan temuan observasi, bahwa meskipun siswa antusias dalam praktik, pemahaman menyeluruh terhadap dampak hukum perlu diberikan ruang yang lebih luas di sesi pelatihan berikutnya. Oleh karena itu, desain kegiatan masa depan perlu mempertimbangkan penambahan waktu khusus untuk simulasi kasus hukum atau kolaborasi dengan pemangku regulasi seperti otoritas penerbangan sipil.

Hasil dari instrumen kuesioner dan observasi membuktikan bahwa kegiatan ini tidak hanya menginformasikan secara teoretis, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif, peningkatan literasi regulasi, serta menumbuhkan sikap positif terhadap teknologi drone secara bertanggung jawab.

Simpulan

Kegiatan edukasi penggunaan drone di SMA Muhammadiyah I Karanganyar terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap aspek teknis dan regulatif penggunaan drone. Hasil dari observasi dan kuesioner menunjukkan bahwa terjadi peningkatan signifikan dalam pemahaman peserta terhadap registrasi drone, batas ketinggian, zona larangan terbang, privasi, serta konsekuensi hukum.

Kelebihan kegiatan ini terletak pada pendekatan kombinatorik yang digunakan meliputi penyuluhan, pelatihan teknis, praktik lapangan, dan evaluasi formatif yang mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik. Kegiatan ini juga berhasil memantik ketertarikan siswa terhadap dunia teknologi dirgantara dengan pendekatan kontekstual dan aplikatif.

Namun, kegiatan ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain waktu pelaksanaan yang relatif singkat sehingga belum memungkinkan pendalaman materi secara menyeluruh, khususnya pada aspek hukum dan studi kasus pelanggaran. Selain itu, keterbatasan perangkat (hanya satu unit drone) juga membatasi intensitas praktik langsung setiap peserta. Dengan demikian, edukasi regulasi drone di tingkat SMA dapat menjadi program berkelanjutan yang diperkuat dengan kerja sama lebih luas, peningkatan durasi pelatihan, penambahan instrumen praktik, dan integrasi materi hukum yang lebih mendalam. Langkah ini penting untuk membentuk generasi muda yang tidak hanya melek teknologi, tetapi juga bertanggung jawab secara hukum dan etis dalam penggunaannya.

Saran

Berdasarkan hasil dan pelaksanaan kegiatan, disarankan agar program edukasi regulasi penggunaan drone dilanjutkan dan dikembangkan dengan pendekatan yang lebih komprehensif, baik dari segi durasi, materi, maupun cakupan peserta. Materi pelatihan dapat diperluas mencakup praktik manuver lanjutan, simulasi penerbangan berbasis software, dan studi kasus pelanggaran hukum dalam penggunaan drone. Selain itu, kerja sama dengan instansi yang berwenang seperti Direktorat Jenderal Perhubungan Udara atau komunitas drone profesional dapat meningkatkan kualitas dan kredibilitas kegiatan. Program serupa juga layak direplikasi di sekolah-sekolah lain yang memiliki potensi pengembangan teknologi kreatif. Diperlukan pula pengembangan media pembelajaran digital seperti video tutorial atau modul interaktif agar materi dapat diakses secara mandiri oleh peserta di luar sesi pelatihan.

Ucapan Terima kasih

Terima kasih kepada Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto telah mendanai kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini melalui skema penelitian dan pengabdian internal ITDA tahun 2024.

Daftar Pustaka

- Tabbu, M. A. S., & Abidin, M. R. (2024). PKM peningkatan kapasitas guru SMKN 5 Barru dalam penerapan teknologi unmanned aerial vehicle sebagai media pembelajaran inovatif berbasis pemetaan. *Panrannuangku Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3), 90-106. <https://doi.org/10.35877/panrannuangku3004>
- Clothier, R. A., Greer, D. A., Greer, D. G., & Mehta, A. M. (2015). Risk perception and the public acceptance of drones. *Risk analysis*, 35(6), 1167-1183. <https://doi.org/10.1111/risa.12330>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.
- Danardono, D., Sunariya, M. I. T., & Fikriyah, V. N. (2020). 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.v5i1.4356>
- Faqih. (2018). Panduan pengoperasian drone untuk fotografi dan videografi (M. I. Fanani & Cetakan (Eds.); Issue March). Badan Penerbitan Universitas Widyagama Malang.
- Funny, R. A. (2020). Pelatihan pengembangan kegiatan pembelajaran matematika berbasis teknologi bagi guru SMA Angkasa Adisutjipto. *Jurnal Anugerah*, 2(2), 73–81. <https://doi.org/10.31629/anugerah.v2i2.2388>
- Hidayat, A. R. (2019). Drone tiba-tiba muncul di jalur pesawat. Kompas.Id. <https://www.kompas.id/baca/utama/2019/01/01/drone-tiba-tiba-muncul-di-jalur-pesawat>
- Hirsan, F. P., Kurniawan, A., Ridha, R., & Yuniarman, A. (2023). Bahaya penggunaan drone pada area KKOP di sekitar bandara. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(3), 2663. <https://doi.org/10.31764/jmm.v7i3.14968>
- Hussin, H., Jiea, P. Y., Rosly, R. N. R., & Omar, S. R. (2019). Integrated 21st century science, technology, engineering, mathematics (STEM) education through robotics project-based learning. *Humanities and Social Sciences Reviews*, 7(2), 204–211. <https://doi.org/10.18510/hssr.2019.7222>
- Khotimah, R. P., Adnan, M., Ahmad, C. N. C., & Murtiyasa, B. (2021). Science, mathematics, engineering, and mathematics (STEM) education in Indonesia: A Literature Review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1776(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1776/1/012028>
- Kumparan Bisnis. Drone masuk area bandara Soekarno Hatta, 8 penerbangan terganggu. (2019). <https://kumparan.com/kumparanbisnis/drone-masuk-area-bandara-soetta-8-penerbangan-terganggu1qw50TA9lx>
- Owen, R., Stilgoe, J., Macnaghten, P., Gorman, M., Fisher, E., & Guston, D. (2013). A framework for responsible innovation. *responsible innovation: Managing the responsible emergence of science and innovation in society*, April, 27–50. <https://doi.org/10.1002/9781118551424.ch2>
- Petrovič, P., & Verčimák, P. (2024). Using programmable drone in educational projects and competitions. *arXiv preprint arXiv:2402.17409*. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2023.1472>
- Sadiatmi, R., Rudy, R., Amir, E., & Sinaga, M. T. A. (2023). Sosialisasi rambu-rambu penggunaan drone bagi pemula (di SMK Dirgantara Curug). *Darmabakti: Jurnal Inovasi Pengabdian Dalam Penerbangan*, 3(1), 131–134. <https://doi.org/10.52989/darmabakti.v3i1.61>
- Salma. (2023). UGM first campus to provide certified drone remote pilot training in Indonesia. <https://ugm.ac.id/en/news/ugm-first-campus-to-provide-certified-drone-remote-pilot-training-in-indonesia/>
- Shakhatreh, H., Sawalmeh, A. H., Al-Fuqaha, A., Dou, Z., Almaita, E., Khalil, ... Guizani, M. (2019). Unmanned aerial vehicles (UAVs): A survey on civil applications and key research challenges. *IEEE Access*, 7, 48572–48634. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2909530>
- Shui Ng, W., & Cheng, G. (2019). Integrating drone technology in STEM education: A case study to assess teachers' readiness and training needs. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 16, 061–070. <https://doi.org/10.28945/4288>
- Sun, D., Zheng, J. H., Ma, T., Chen, J. J., & Li, X. (2018). The analysis of burrows recognition accuracy in Xinjiang's pasture area based on UAV visible images with different spatial resolution. *International Archives of the*

- Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives, 42(3), 1575– 1579.
<https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-3-1575-2018>
- Susanto, P. C., & Keke, Y. (2020). Implementasi regulasi international civil aviation organization (ICAO) pada penerbangan Indonesia. *Aviasi : Jurnal Ilmiah Kedirgantaraan*, 16(1), 53–65.
<https://doi.org/10.52186/aviasi.v16i1.23>
- Syahputra, F., & Amonda, R. (2024). Penguatan literasi teknologi bagi anak-anak gampong cot suruy : Drone sebagai media pembelajaran kreatif. 2, 462–469.
- Widagdo, R. A., Widodo, D. W., Noorwahyu, A., & Aviantara, G. (2024). Pengenalan teknologi penerbangan drone untuk fotografi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) Langit Biru*, 5(01), 39–45.
<https://doi.org/10.54147/jpkm.v5i01.1046>
- Yeung, R. C. Y., Sun, D., & Yeung, C. H. (2025). Integrating drone technology in STEM education: Curriculum, pedagogy and learning outcomes. In *Education and Information Technologies* (Issue 0123456789). Springer US.
<https://doi.org/10.1007/s10639-025-13368-0>

