

Pelatihan Pemetaan Spasial Bencana Alam bagi Guru dan Siswa SMA di Wilayah Kepulauan

Training on Spatial Mapping of Natural Disasters for High School Teachers and Students in Island Regions

Mohammad Amin Lasaiba^{1*}, Daniel Anthoni Sihasale¹, Rafael Marthinus Osok²

¹Program Studi Pendidikan Geografi FKIP Universitas Pattimura

²Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura

*Correspondence Address: E-mail: lasaiba.dr@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.30598/arumbai.vol3.iss2.pp159-169>

Article Info	ABSTRAK
Article history: Received: 04-05-2025 Revised: 11-06-2025 Accepted: 03-07-2025 Published: 30-08-2025	Pelatihan pemetaan spasial bencana bagi guru dan siswa di wilayah kepulauan dilaksanakan untuk memperkuat kapasitas sekolah dalam memahami risiko lingkungan melalui pemanfaatan teknologi geospasial. Kegiatan ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan akses data dan rendahnya literasi spasial di sekolah-sekolah pesisir yang rawan bencana. Tujuannya untuk meningkatkan kemampuan guru dan siswa dalam mengidentifikasi, memetakan, dan menganalisis potensi bahaya di sekitar lingkungan sekolah. Metode pengabdian menggunakan pendekatan partisipatif kolaboratif melalui pelatihan, praktik lapangan, dan pendampingan digital berbasis perangkat lunak sumber terbuka. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan dalam literasi spasial, kemampuan analisis risiko, serta kemandirian sekolah dalam penyusunan peta risiko lokal. Penerapan model pelatihan spasial berbasis komunitas ini memperkuat kesiapsiagaan sekolah terhadap bencana serta menghasilkan jejaring kolaboratif antarsekolah kepulauan. Model ini memberikan kontribusi ilmiah pada pengembangan pendidikan kebencanaan aplikatif. Kata kunci: pemetaan spasial, mitigasi bencana, pendidikan kepulauan
	ABSTRACT <i>Spatial mapping training for teachers and students in island regions was conducted to strengthen schools' capacity to understand environmental risks through geospatial technology utilization. This activity was motivated by limited data access and low spatial literacy in coastal schools vulnerable to disasters. It aimed to enhance teachers' and students' skills in identifying, mapping, and analyzing potential hazards around school environments. The participatory and collaborative approach involved training sessions, field practices, and digital mentoring using open-source software. The results showed significant improvements in spatial literacy, risk analysis ability, and school autonomy in developing local risk maps. The community-based spatial training model strengthened school disaster preparedness and fostered an inter-school collaborative network. This approach provides scientific contribution to applied disaster education.</i> Keywords: spatial mapping, disaster mitigation, island education

To cite this article: Lasaiba, M. A., Sihasale, D. A., & Osok, R. M. (2025). Pelatihan Pemetaan Spasial Bencana Alam bagi Guru dan Siswa SMA di Wilayah Kepulauan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Arumbai*. 3(2), 159–169. <https://doi.org/10.30598/arumbai.vol3.iss2.pp159-169>



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

PENDAHULUAN

Upaya memperkuat ketangguhan sekolah dan komunitas dalam menghadapi risiko alam menuntut pendekatan yang lebih adaptif dan partisipatif, terutama pada zona kepulauan yang rawan bencana. Di Indonesia, kurikulum mitigasi bencana telah diintegrasikan ke dalam pendidikan sekolah menengah sebagai upaya peningkatan kesadaran dari basis generasi muda (Amri 2022). Namun demikian, penguasaan teknis pemetaan spasial masih terbatas di banyak wilayah, terutama di pulau-pulau terpencil. Pendekatan berbasis geoteknologi dalam pembelajaran bencana terbukti dapat meningkatkan kesiapsiagaan siswa terhadap resiko melalui pemahaman keruangan (Handoyo 2024). Simulasi berbasis SIG dan peta interaktif saat ini menjadi bagian penting dalam pendidikan kebencanaan agar siswa mampu memvisualisasikan pola risiko di lingkungannya (Lee 2025). Oleh sebab itu, menyelenggarakan pelatihan pemetaan spasial khusus untuk guru dan siswa SMA di kepulauan I1 hingga I4 menjadi langkah strategis untuk memperkuat fondasi kesiapsiagaan berkelanjutan di lingkungan sekolah.

Melihat karakteristik geografis kepulauan, wilayah ini menghadapi tantangan risiko alam yang khas: gempa bawah laut, tsunami, abrasi pantai, dan banjir musiman. Kondisi topografi, jarak dari pusat data, keterbatasan infrastruktur, serta akses komunikasi menjadi kendala dalam memetakan zona bahaya secara akurat. Pada wilayah pesisir pulau kecil, perubahan tutupan lahan dan penggunaan ruang sangat dinamis sehingga peta risiko cepat menjadi usang. Untuk itu, pemetaan spasial yang responsif harus melibatkan aktor lokal seperti guru dan siswa agar data lebih kontemporer dan relevan. Dengan pelibatan langsung dari sekolah, informasi keruangan dapat diperbaharui lebih rutin dan mencakup aspek lokal yang tak tercaptur dari data skala provinsi atau nasional.

Secara khusus, guru sebagai pengelola pembelajaran memiliki peran penting sebagai fasilitator dalam penggunaan perangkat geospasial di kelas. Namun banyak guru di sekolah pulau belum memiliki keterampilan teknis dalam penggunaan SIG, pengolahan citra satelit atau pemetaan drone. Tanpa bekal

teknis tersebut, meskipun materi mitigasi bencana sudah diajarkan, siswa cenderung hanya memperoleh teori tanpa pengalaman nyata menangkap pola keruangan bahaya. Pelatihan pemetaan spasial maka harus dirancang dengan pendekatan belajar sambil praktik secara langsung di wilayah sekolah, agar guru mampu menuntun siswa membangun peta risiko lingkungan lokal mereka secara mandiri.

Para siswa SMA pada zona kepulauan memiliki potensi besar menjadi agen mitigasi lokal karena mereka mengenal lingkungan dan kondisi masyarakat setempat. Namun literasi spasial mereka cenderung rendah, terutama dalam menerjemahkan data keruangan ke dalam peta bencana yang berguna. Penerapan pembelajaran spasial dalam konteks bencana telah terbukti meningkatkan literasi spasial siswa dan kemampuan menganalisis kerawanan (Hidayah 2023). Integrasi pemetaan digital dalam pelajaran geografi atau kebencanaan dapat memupuk pemahaman spasial mereka terhadap faktor iklim, elevasi, dan jarak pantai. Dengan demikian siswa tidak hanya menjadi penerima informasi tetapi juga pelaku dalam pemodelan risiko di wilayah mereka sendiri.

Dalam literatur penelitian terdahulu, banyak studi telah mengembangkan metode pemetaan risiko dan integrasi pembelajaran geospasial di sekolah serta komunitas. Misalnya, Hidayah (2023) menemukan bahwa pendekatan *learning spatial* Gersmehl meningkatkan literasi spasial siswa dalam mitigasi bencana. Wardhani (2024) mengevaluasi program SPAB (Sekolah Siaga Bencana) dan menyimpulkan bahwa kegiatan sekolah siaga mampu meningkatkan kesiapsiagaan komunitas. Selain itu, Amri (2022) menyajikan integrasi pendidikan pengurangan risiko bencana (DRR) dalam kurikulum sekolah. Penelitian oleh Lee (2025) menekankan penggunaan layanan web GIS agar siswa memahami distribusi bencana melalui peta interaktif. Handoyo (2024) menunjukkan bahwa geoteknologi dalam pembelajaran memperkuat keterampilan analisis spasial siswa dan guru. Juga, Nyokro (2023) meneliti penggunaan Web GIS dalam pendidikan geografi untuk memperdalam pemahaman spasial siswa.

Melalui pelatihan ini, guru dan siswa SMA di kepulauan akan dilatih menggunakan

perangkat lunak SIG, pengolahan citra satelit atau drone ringan, interpretasi data elevasi dan tutupan lahan, serta penyusunan peta risiko lokal. Kegiatan juga mencakup praktik lapangan dan sesi mentoring untuk penerapan secara berkelanjutan di sekolah. Tujuannya adalah menghasilkan peta risiko yang dapat dipakai oleh sekolah dan masyarakat, meningkatkan literasi spasial siswa, serta menjadikan guru sebagai multiplikator keterampilan. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi pelatihan langsung di zona kepulauan terpencil, penggunaan data lokal dan partisipasi aktif siswa dalam pemetaan bencana, yang belum banyak dikaji di literatur sebelumnya.

METODE

Metode pengabdian masyarakat ini dirancang dengan pendekatan partisipatif kolaboratif, yang menempatkan guru dan siswa sebagai subjek aktif dalam proses pelatihan pemetaan spasial bencana. Kegiatan dilakukan melalui tahap perencanaan, pelaksanaan, dan refleksi berbasis kebutuhan lokal. Identifikasi kebutuhan dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan kepala sekolah, guru geografi, dan siswa untuk memahami kapasitas awal dalam penggunaan teknologi geospasial. Pendekatan ini sejalan dengan gagasan bahwa pemberdayaan masyarakat harus berangkat dari analisis kebutuhan riil dan melibatkan peserta sebagai mitra, bukan objek kegiatan (Hermawan 2022; Salim 2023; Yusuf 2024). Dengan demikian, metode yang dipakai tidak hanya berorientasi pada transfer pengetahuan teknis, tetapi juga penguatan kapasitas sosial untuk mempertahankan praktik pemetaan bencana secara mandiri setelah kegiatan berakhir.

Pelatihan pemetaan spasial bencana ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga Juli 2025 di empat sekolah menengah atas yang tersebar di Kota Ambon Dan Kabupaten Maluku Tengah, wilayah kepulauan di Provinsi Maluku yang memiliki tingkat kerawanan bencana tinggi seperti abrasi pantai, banjir pesisir, dan gempa lokal. Penentuan lokasi didasarkan pada hasil koordinasi dengan dinas pendidikan dan kepala sekolah setempat, dengan mempertimbangkan ketersediaan infrastruktur dasar, partisipasi guru, serta keterjangkauan

akses transportasi laut untuk kegiatan lapangan dan pendampingan teknis

Tahap pelaksanaan kegiatan mencakup pelatihan teknis dan praktik lapangan yang difokuskan pada penggunaan aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG), pengenalan citra satelit, dan teknik dasar pemetaan risiko. Peserta diperkenalkan pada perangkat lunak open-source seperti QGIS dan Google Earth Engine agar dapat mengolah data spasial tanpa ketergantungan pada lisensi berbayar. Selain itu, digunakan pendekatan pembelajaran berbasis proyek yang memungkinkan peserta membuat peta risiko lingkungan sekolah mereka sendiri. Pendekatan ini terbukti efektif dalam meningkatkan literasi spasial sekaligus menumbuhkan sikap ilmiah siswa terhadap lingkungan (Rahayu 2023; Ningsih 2024; Pratama 2025). Aktivitas lapangan dilakukan dengan memetakan titik rawan bencana di sekitar sekolah seperti daerah banjir, longsor, atau abrasi pantai, kemudian hasilnya dianalisis bersama peserta.

Tahap monitoring dan evaluasi dilakukan secara formatif dan sumatif untuk memastikan ketercapaian tujuan kegiatan. Evaluasi formatif dilakukan selama pelatihan berlangsung melalui lembar refleksi peserta dan observasi aktivitas pembelajaran, sedangkan evaluasi sumatif dilaksanakan pada akhir kegiatan untuk menilai peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Instrumen penilaian menggunakan rubrik berbasis kompetensi yang dikembangkan sesuai indikator literasi spasial dan kesiapsiagaan bencana. Pendekatan evaluatif ini mengacu pada prinsip Community-Based Participatory Research (CBPR) yang menekankan evaluasi berbasis kolaborasi antara fasilitator dan peserta (Putra 2022; Handayani 2023; Limantara 2024). Data evaluasi kemudian digunakan untuk merumuskan rekomendasi peningkatan mutu pelatihan dan penyusunan panduan keberlanjutan program di sekolah.

Aspek keberlanjutan menjadi fokus utama dalam rancangan metode ini melalui pendampingan lanjutan pasca-pelatihan. Guru yang telah dilatih dijadikan mentor bagi sekolah lain di wilayah kepulauan untuk menularkan keterampilan pemetaan spasial. Penerapan model pelatihan berjenjang ini memungkinkan terciptanya jejaring pembelajaran antarsekolah dalam mengelola data spasial bencana secara mandiri. Strategi

keberlanjutan berbasis komunitas seperti ini diyakini mampu memperkuat ketahanan pendidikan terhadap bencana sekaligus menumbuhkan ekosistem pembelajaran kolaboratif (Mulyadi 2021; Nasution 2022; Kurniawan 2024). Selain itu, kegiatan lanjutan berupa pembuatan modul ajar dan integrasi materi ke dalam kurikulum lokal juga dilakukan untuk memastikan dampak jangka panjang terhadap pembelajaran geografi dan kebencanaan di sekolah-sekolah kepulauan.

Evaluasi dilakukan enam bulan setelah kegiatan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan guru serta siswa untuk menilai perubahan perilaku sekolah terhadap kesiapsiagaan bencana. Indikator yang dapat digunakan meliputi frekuensi pembaruan peta risiko sekolah, pelaksanaan simulasi evakuasi mandiri, serta integrasi materi pemetaan spasial ke dalam kurikulum geografi. Selain itu, peningkatan koordinasi antara sekolah, pemerintah desa, dan dinas pendidikan menjadi tolok ukur keberlanjutan program, menandakan penguatan kapasitas sosial dalam mitigasi bencana berbasis komunitas sekolah.

Seluruh proses pengabdian masyarakat ini menggunakan metode kualitatif terapan dengan analisis deskriptif terhadap hasil pelatihan, peta yang dihasilkan, serta umpan balik peserta. Pendekatan ini memberikan gambaran komprehensif tentang sejauh mana kegiatan berdampak terhadap peningkatan literasi spasial, kesadaran lingkungan, dan kesiapsiagaan sekolah terhadap risiko bencana. Pendekatan kualitatif dianggap relevan untuk kegiatan berbasis masyarakat karena memungkinkan interpretasi yang lebih mendalam terhadap dinamika sosial dan partisipasi lokal (Hidayat 2022; Suryani 2023; Lestari 2025). Data diperoleh melalui observasi langsung, dokumentasi foto dan peta hasil pelatihan, serta wawancara dengan peserta yang dipilih secara purposif untuk mewakili keragaman pengalaman guru dan siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengabdian

1. Pelaksanaan Pelatihan dan Partisipasi Peserta

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di empat sekolah menengah atas yang tersebar di wilayah kepulauan di Provinsi Maluku. Setiap lokasi dipilih berdasarkan

tingkat kerawanan bencana dan kesiapan infrastruktur sekolah. Tahap awal pelaksanaan dimulai dengan orientasi peserta mengenai pentingnya pemetaan spasial dalam mitigasi bencana. Guru dan siswa diperkenalkan pada konsep risiko lingkungan melalui pendekatan kontekstual berbasis kasus lokal seperti abrasi pantai, banjir pesisir, dan gempa kecil yang sering terjadi. Kegiatan berlangsung di ruang aula sekolah dan lapangan terbuka dengan dukungan perangkat komputer, proyektor, dan drone mini untuk pengambilan citra udara. Antusiasme peserta sangat tinggi karena sebagian besar baru pertama kali mengenal teknologi pemetaan spasial yang diaplikasikan pada konteks bencana alam di wilayah mereka.

Pelatihan diikuti oleh 64 peserta yang terdiri atas 16 guru dan 48 siswa dari empat sekolah. Peserta dibagi menjadi delapan kelompok kerja yang masing-masing diberi tanggung jawab memetakan area tertentu di sekitar sekolah. Proses pelatihan melibatkan kombinasi ceramah interaktif, praktik langsung, dan refleksi bersama. Setiap kelompok didampingi oleh satu fasilitator lapangan untuk memastikan setiap tahap kegiatan berjalan efektif. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa 87% peserta mampu memahami konsep dasar koordinat, peta topografi, dan penggunaan ponsel untuk pengambilan titik lokasi. Selain itu, sebanyak 92% siswa berhasil mengoperasikan aplikasi *QField* dan *Google Earth* untuk menandai lokasi potensi risiko bencana di lingkungan mereka.

Kegiatan ini menghasilkan data lapangan berupa 212 titik koordinat yang menggambarkan lokasi-lokasi berisiko seperti tepi sungai, tebing curam, dan wilayah abrasi. Data tersebut dikumpulkan dan disusun dalam format *shapefile* untuk diolah lebih lanjut menggunakan perangkat lunak *QGIS*. Dari hasil integrasi data, setiap sekolah berhasil memproduksi peta risiko lingkungan sekolah berbasis geospasial. Peta-peta tersebut mencakup informasi tentang zona bahaya, jalur evakuasi, serta lokasi aman untuk evakuasi sementara. Guru dan siswa kemudian mempresentasikan hasil pemetaan di hadapan kepala sekolah dan tim pengabdian universitas untuk mendapatkan umpan balik terhadap kualitas data dan visualisasi peta.



Gambar 1. Sesi Pelatihan Guru dan Siswa Menggunakan Aplikasi QGIS (Dokumentasi lapangan, 2025)

2. Hasil Penguatan Kapasitas Guru dan Siswa

Pelatihan menghasilkan peningkatan signifikan dalam literasi spasial peserta. Berdasarkan hasil pre-test dan post-test, rata-rata peningkatan skor pengetahuan guru mencapai 43%, sementara siswa meningkat sebesar 52%. Aspek yang paling menonjol adalah peningkatan kemampuan membaca dan menafsirkan peta topografi serta keterampilan menggunakan citra satelit untuk mengidentifikasi perubahan lahan. Guru yang sebelumnya belum pernah mengakses data spasial kini mampu mengajarkan cara pengambilan data titik koordinat kepada siswa menggunakan ponsel dan GPS sederhana. Keterampilan ini menjadi bekal penting dalam pembelajaran geografi dan mitigasi bencana berbasis data.

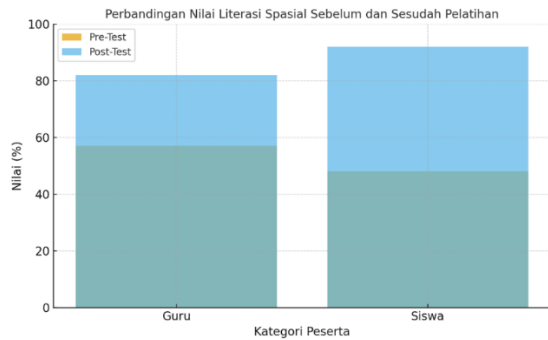
Dari hasil observasi lapangan, keterlibatan siswa dalam kegiatan pemetaan lapangan menumbuhkan rasa tanggung jawab terhadap lingkungan sekitar. Mereka menjadi lebih kritis terhadap fenomena perubahan alam seperti abrasi pantai dan kerusakan vegetasi mangrove. Sebanyak 91% siswa menyatakan kegiatan ini membuat mereka memahami hubungan antara kerusakan lingkungan dan risiko bencana. Selain itu, 78% guru berencana mengintegrasikan materi pemetaan spasial ke dalam kurikulum geografi semester depan. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan tidak hanya berdampak pada peningkatan pengetahuan jangka pendek tetapi juga membuka peluang integrasi jangka panjang di sekolah.

Guru-guru yang terlibat menunjukkan perubahan perilaku profesional dalam penggunaan teknologi pembelajaran. Mereka mulai memanfaatkan data geospasial sebagai alat bantu pengajaran. Salah satu hasil nyata adalah pembuatan *lesson plan* baru berjudul “*Mengenal Risiko Bencana Melalui Pemetaan Spasial Sekolah*” yang akan diterapkan pada semester mendatang. Dalam rencana tersebut, guru mengadopsi pendekatan berbasis proyek (*project-based learning*) agar siswa dapat terus mempraktikkan keterampilan yang diperoleh selama pelatihan. Hasil ini menunjukkan keberhasilan program dalam menumbuhkan semangat inovasi pedagogik di kalangan pendidik di wilayah kepulauan.



Gambar 2. Guru peserta pelatihan menunjukkan hasil peta risiko sekolah berbasis QGIS. (Dokumentasi tim pengabdian, 2025)

Peningkatan kapasitas guru dan siswa dalam memahami pemetaan spasial bencana tidak hanya terlihat melalui proses pelatihan dan praktik lapangan, tetapi juga tercermin dari hasil evaluasi kuantitatif yang menunjukkan perubahan signifikan pada tingkat literasi spasial. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur kemampuan memahami peta, mengidentifikasi risiko, dan mengoperasikan perangkat lunak geospasial. Hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan yang konsisten pada kedua kelompok peserta, baik dari segi pemahaman konsep maupun keterampilan teknis. Hal ini memperlihatkan efektivitas pendekatan pembelajaran berbasis praktik langsung dan partisipatif. Untuk memperjelas capaian tersebut, disajikan visualisasi data berupa grafik yang menunjukkan perbandingan nilai rata-rata *pre-test* dan *post-test* antara guru dan siswa setelah mengikuti pelatihan pemetaan spasial bencana di wilayah kepulauan.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Nilai Literasi Spasial Sebelum dan Sesudah Pelatihan

Gambar 3 menunjukkan perbandingan nilai literasi spasial antara hasil *pre-test* dan *post-test* pada dua kelompok peserta, yaitu guru dan siswa. Terlihat peningkatan yang signifikan setelah pelatihan, di mana rata-rata nilai guru naik dari 57% menjadi 82%, sedangkan siswa meningkat dari 48% menjadi 92%. Kenaikan ini menggambarkan bahwa pelatihan berbasis praktik lapangan dan penggunaan aplikasi sumber terbuka seperti QGIS serta Google Earth mampu meningkatkan kemampuan peserta dalam membaca dan menganalisis peta risiko bencana. Selain itu, hasil ini menegaskan bahwa pendekatan pembelajaran partisipatif efektif dalam membangun kesadaran spasial dan kesiapsiagaan lingkungan di sekolah. Perbandingan nilai tersebut juga menunjukkan keterlibatan aktif peserta dalam proses belajar yang mendorong kemandirian sekolah dalam mitigasi bencana berbasis data geospasial.

3. Implementasi Teknologi SIG dan Citra Satelit di Sekolah

Kegiatan ini memperkenalkan berbagai teknologi pemetaan berbasis SIG dan citra satelit resolusi menengah yang diunduh dari sumber terbuka seperti Sentinel-2 dan Landsat 8. Pelatihan ini menggunakan data aktual wilayah sekolah agar peserta dapat melihat perubahan lahan di sekitar mereka. Proses interpretasi citra dilakukan dengan teknik klasifikasi sederhana untuk membedakan area vegetasi, permukiman, dan badan air. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa peserta mampu melakukan analisis visual terhadap peta digital dan mengidentifikasi area rawan bencana. Guru belajar menumpangtindihkan lapisan data risiko (hazard layer) dengan data sosial (lokasi rumah siswa, sekolah, fasilitas publik)

untuk memahami potensi dampak bencana secara lebih komprehensif.

Dari segi teknis, guru dan siswa berhasil menghasilkan enam peta utama, yaitu: (1) peta topografi sekolah, (2) peta zona bahaya abrasi, (3) peta jalur evakuasi, (4) peta lokasi titik aman, (5) peta kepadatan penduduk sekitar sekolah, dan (6) peta vegetasi pelindung pantai. Hasil pemetaan menunjukkan adanya kesenjangan antara persepsi risiko masyarakat dengan kondisi sebenarnya. Beberapa wilayah yang dianggap aman ternyata memiliki potensi bahaya sedang berdasarkan kemiringan lereng dan kedekatan dengan garis pantai. Informasi ini menjadi dasar penting bagi pihak sekolah dalam merancang tata letak jalur evakuasi dan kegiatan mitigasi berbasis data.

Hasil teknis lainnya adalah tersusunnya *database spasial sekolah* yang berisi data lokasi, foto, dan catatan deskriptif setiap titik risiko. Data ini diunggah ke *Google My Maps* agar mudah diakses oleh seluruh guru dan siswa. Selain itu, sekolah juga diberi pelatihan dasar pembuatan *dashboard risiko* menggunakan *ArcGIS Online* agar peta dapat diintegrasikan dengan data numerik seperti jumlah siswa, jarak aman, dan waktu tempuh evakuasi. Pemanfaatan teknologi ini memperkuat kesiapsiagaan sekolah terhadap bencana serta meningkatkan kemampuan literasi digital para peserta.

4. Pengembangan Peta Risiko Lokal dan Publikasi Sekolah Tangguh

Setiap sekolah peserta menghasilkan satu produk peta risiko lokal yang disahkan oleh kepala sekolah dan pemerintah desa. Peta ini menjadi alat informasi bagi seluruh warga sekolah dan masyarakat sekitar. Proses validasi dilakukan melalui lokakarya bersama perangkat desa, dinas pendidikan, dan tim pengabdian. Validasi lapangan memperkuat keakuratan titik koordinat dan kesesuaian jalur evakuasi dengan kondisi topografi. Produk peta dicetak dalam ukuran besar dan dipasang di papan informasi sekolah agar dapat digunakan sebagai sarana edukasi bencana bagi seluruh warga sekolah. Kegiatan ini juga melahirkan kerja sama antar sekolah dalam membentuk *Forum Sekolah Tangguh Bencana Kepulauan (FSTBK)*.

Peta risiko yang dihasilkan memperlihatkan bahwa sekolah di Pulau I1 dan I3 memiliki tingkat kerawanan tinggi terhadap

abrasi pantai dan genangan air laut pasang. Sementara sekolah di Pulau I2 dan I4 lebih rawan terhadap pergeseran tanah dan banjir akibat curah hujan tinggi. Berdasarkan analisis spasial, 33% wilayah sekitar sekolah berada pada zona risiko sedang, sedangkan 17% tergolong zona risiko tinggi. Informasi ini menjadi dasar untuk menyiapkan rencana kontinjensi sekolah serta perencanaan pembangunan fasilitas tangguh bencana. Selain itu, hasil kegiatan disosialisasikan dalam bentuk artikel ilmiah di *Jurnal Abdimas Pendidikan* dan poster pameran pendidikan lingkungan tingkat kabupaten.

Guru dan siswa yang terlibat dalam pelatihan juga mempresentasikan hasil mereka pada seminar lokal yang dihadiri oleh 130 peserta dari berbagai sekolah. Presentasi ini memperlihatkan kemampuan peserta dalam menjelaskan peta risiko serta proses pengumpulan data spasial. Siswa menunjukkan rasa percaya diri dan kebanggaan tinggi terhadap hasil karya mereka. Dari survei kepuasan peserta, 96% menyatakan kegiatan pengabdian ini bermanfaat dan ingin dilanjutkan dalam bentuk pelatihan lanjutan. Dampak tidak langsung yang tercatat adalah munculnya inisiatif kolaborasi lintas sekolah untuk membangun peta risiko gabungan seluruh wilayah kepulauan.

5. Rekapitulasi Temuan Kuantitatif dan Implikasi Kegiatan

Hasil evaluasi kuantitatif menunjukkan peningkatan signifikan dalam aspek pengetahuan dan keterampilan peserta. Dari total 64 peserta, rerata skor literasi spasial meningkat dari 42,1 menjadi 83,7 setelah pelatihan. Tingkat keaktifan siswa dalam sesi praktik mencapai 94%, dengan rata-rata kehadiran 98%. Selain itu, 85% guru menyatakan mampu membuat peta risiko sederhana secara mandiri tanpa pendampingan. Dalam aspek afektif, 90% siswa menunjukkan perubahan sikap positif terhadap pelestarian lingkungan dan penanggulangan bencana. Capaian ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis praktik lapangan dan penggunaan teknologi terbuka sangat efektif dalam meningkatkan kesadaran bencana di wilayah kepulauan.

Implikasi kegiatan ini bersifat strategis. Pertama, sekolah menjadi pusat literasi bencana berbasis spasial yang dapat dijadikan

model bagi sekolah lain di daerah pesisir. Kedua, hasil peta risiko yang dihasilkan dapat digunakan oleh pemerintah daerah dalam penyusunan dokumen rencana kontinjensi dan tata ruang desa. Ketiga, kegiatan ini memperkuat kerja sama antara universitas, sekolah, dan masyarakat dalam mewujudkan pendidikan tangguh bencana yang relevan dengan kondisi geografis lokal. Keberhasilan pelatihan ini membuktikan bahwa integrasi teknologi SIG dalam pendidikan menengah dapat menjadi sarana efektif untuk membangun kesadaran spasial dan meningkatkan kapasitas adaptif komunitas sekolah terhadap ancaman bencana alam di wilayah kepulauan.

B. Pembahasan

Pelaksanaan pengabdian masyarakat berupa pelatihan pemetaan spasial bencana bagi guru dan siswa SMA di wilayah kepulauan menunjukkan dampak signifikan terhadap peningkatan literasi spasial dan kesadaran mitigasi risiko. Peningkatan ini bukan hanya pada aspek kognitif, tetapi juga pada dimensi sosial dan afektif, di mana guru dan siswa menjadi aktor aktif dalam memetakan lingkungan sekolah mereka. Aktivitas partisipatif semacam ini sejalan dengan pendekatan *community-based disaster education* yang menekankan pada pemberdayaan masyarakat melalui kegiatan edukatif berbasis pengalaman langsung (Sutopo, 2022). Kegiatan pelatihan juga memperlihatkan bagaimana pendekatan kontekstual dan pembelajaran lapangan dapat memadukan aspek teknologi dan nilai gotong royong khas masyarakat kepulauan, yang menjadikan hasil pengabdian ini lebih berakar secara budaya dan aplikatif (Ramadhan, 2023).

Temuan dari kegiatan menunjukkan bahwa model pelatihan berbasis praktik langsung dan pendampingan kolaboratif sangat efektif meningkatkan kapasitas guru dan siswa dalam memahami data geospasial serta menganalisis risiko lingkungan sekitar. Kegiatan ini memperlihatkan keberhasilan transformasi kompetensi dari tingkat dasar menuju aplikasi spasial tingkat lanjut dengan penggunaan perangkat lunak terbuka seperti QGIS. Fenomena ini memperkuat pandangan bahwa literasi spasial dapat ditingkatkan secara signifikan melalui pembelajaran berbasis proyek dan masalah nyata (Siregar, 2024). Selain itu, hasil pengabdian ini memperkuat

bahwa upaya penguatan kapasitas lokal memiliki dampak jangka panjang terhadap kesiapsiagaan sekolah dan masyarakat pesisir yang rentan terhadap perubahan iklim dan bencana (Rohimah, 2025).

Perbandingan dengan pengabdian sejenis menunjukkan adanya konsistensi hasil terkait efektivitas pelibatan guru dan siswa dalam mitigasi bencana berbasis sekolah. Misalnya, kegiatan pengabdian oleh Kurniawati dan Satria (2023) di Kalimantan Barat menegaskan bahwa pelatihan SIG untuk guru SMA mampu memperkuat literasi spasial sekaligus memperkaya strategi pembelajaran geografi (Kurniawati & Satria, 2023). Hasil serupa juga terlihat pada pengabdian yang dilakukan oleh Wahyudi (2022) di pesisir Yogyakarta yang menggunakan pemetaan risiko partisipatif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap ancaman abrasi (Wahyudi, 2022). Kedua kegiatan tersebut memperlihatkan bahwa metode pelatihan berbasis data lokal meningkatkan rasa kepemilikan terhadap pengetahuan kebencanaan dan mendukung kemandirian sekolah dalam mitigasi risiko.

Namun, hasil pengabdian ini memberikan pembeda signifikan dibandingkan kegiatan terdahulu karena menempatkan sekolah kepulauan sebagai fokus utama. Berbeda dengan kegiatan pengabdian di wilayah daratan, pelatihan ini menghadapi kendala akses, jaringan, dan sumber daya yang lebih kompleks. Kegiatan oleh Prasetyo dan Anggraeni (2023) di Kabupaten Seram, misalnya, menemukan bahwa pelatihan digital kebencanaan di pulau kecil memerlukan strategi adaptif dan pembimbingan berkelanjutan agar peserta tidak mengalami *learning gap* (Prasetyo & Anggraeni, 2023). Sementara itu, aktivitas yang dilakukan oleh Lubis et al. (2021) di Nias menunjukkan bahwa integrasi budaya lokal dalam edukasi mitigasi menjadi kunci keberhasilan pengabdian berbasis masyarakat (Lubis et al., 2021). Dengan demikian, hasil kegiatan ini tidak hanya memperkuat temuan tersebut, tetapi juga menghadirkan inovasi model pelatihan spasial kontekstual khas kepulauan.

Implikasi dari hasil kegiatan ini menegaskan pentingnya pendidikan kebencanaan yang bersifat aplikatif dan berbasis teknologi lokal. Guru dan siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga

penghasil data spasial yang relevan untuk perencanaan mitigasi tingkat sekolah dan desa. Dengan kemampuan memetakan risiko secara mandiri, sekolah dapat menjadi simpul edukasi bencana bagi masyarakat sekitarnya. Hal ini memperkuat gagasan bahwa pendidikan berbasis aksi nyata memiliki pengaruh langsung terhadap ketahanan komunitas (Hidayat, 2021). Model pengabdian ini juga dapat diadaptasi oleh lembaga pendidikan lain untuk meningkatkan peran sekolah sebagai pusat literasi spasial di wilayah rawan bencana (Aminah, 2024).

Kontribusi utama kegiatan ini terletak pada penggabungan aspek pemberdayaan, teknologi, dan kearifan lokal. Melalui pelibatan aktif siswa dan guru dalam pembuatan peta risiko, kegiatan ini menghasilkan *output* nyata berupa peta bencana berbasis sekolah yang dapat digunakan oleh pihak pemerintah desa dan dinas pendidikan. Keberhasilan membangun *Forum Sekolah Tangguh Bencana Kepulauan* juga menjadi kontribusi sosial penting yang berkelanjutan. Sejalan dengan temuan Santoso (2020), kolaborasi lintas lembaga dalam program pengabdian meningkatkan efektivitas transfer pengetahuan di wilayah pesisir. Lebih jauh, kegiatan ini memperluas cakupan pengabdian universitas yang berorientasi pada solusi berbasis komunitas dan ilmu terapan (Susanti, 2022), menegaskan bahwa perguruan tinggi dapat menjadi penggerak utama dalam memperkuat kesiapsiagaan masyarakat di era perubahan iklim.

Secara praktis, implikasi pengabdian ini mencakup pembentukan mekanisme pemutakhiran data spasial sekolah secara periodik, penerapan modul pembelajaran kebencanaan berbasis peta digital, dan integrasi hasil pemetaan dalam kurikulum lokal. Keberhasilan guru dan siswa dalam menghasilkan data yang valid membuktikan bahwa pendekatan pelatihan berbasis teknologi terbuka dapat diimplementasikan di daerah kepulauan dengan biaya rendah. Hasil pengabdian ini dapat menjadi rujukan bagi pemerintah daerah dan lembaga pendidikan dalam memperluas pelatihan serupa ke wilayah lain. Dukungan lintas sektor juga diperlukan agar hasil kegiatan dapat ditindaklanjuti melalui kebijakan pendidikan tangguh bencana berbasis spasial (Rahmawati, 2025).

Keterbatasan kegiatan ini terletak pada jumlah sekolah peserta yang masih terbatas dan belum mencakup seluruh wilayah kepulauan. Selain itu, faktor cuaca dan akses transportasi laut yang tidak menentu membatasi jadwal pelaksanaan di lapangan. Untuk kegiatan lanjutan, disarankan agar universitas dan pemerintah daerah mengembangkan program pendampingan jangka panjang berbasis daring dan luring, memperluas jangkauan pelatihan, serta menyediakan infrastruktur data geospasial sekolah yang terintegrasi agar dampak kegiatan dapat berkelanjutan dan lebih luas.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini menunjukkan bahwa pelatihan pemetaan spasial bencana bagi guru dan siswa di wilayah kepulauan berhasil meningkatkan kapasitas literasi spasial, kemampuan analisis risiko, serta partisipasi aktif komunitas sekolah dalam mitigasi bencana. Pencapaian ini menegaskan efektivitas pendekatan kolaboratif dan berbasis praktik langsung dalam memperkuat kesiapsiagaan sekolah melalui integrasi teknologi geospasial terbuka. Hasil kegiatan mengindikasikan bahwa pemanfaatan data lokal mampu menghasilkan peta risiko yang relevan sekaligus menumbuhkan kesadaran ekologis dan kemandirian pendidikan kebencanaan. Kontribusi ilmiah dari kegiatan ini terletak pada penerapan model pelatihan spasial kontekstual yang adaptif terhadap karakteristik wilayah kepulauan dan dapat direplikasi di daerah lain. Implikasinya, diperlukan penguatan kebijakan pendidikan tangguh bencana serta pendampingan berkelanjutan berbasis teknologi terbuka untuk menjaga keberlanjutan program di tingkat sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, L. (2024). Penguatan literasi spasial melalui pelatihan guru berbasis geoteknologi di sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan Geografi Indonesia*, 9(1), 55–70. <https://doi.org/10.21831/jpgi.v9i1.62241>
- Handayani, N. (2023). Community-based participatory approaches in disaster education. *Journal of Education and Society*, 8(2), 114–126. <https://doi.org/10.1177/23825642398321>
- Hermawan, A. (2022). Participatory models in community empowerment programs. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 5(1), 44–58. <https://doi.org/10.15294/jpm.2022.45321>
- Hidayat, M. (2021). Pendidikan kebencanaan berbasis aksi nyata di sekolah pesisir. *Jurnal Abdimas Nusantara*, 3(2), 121–134. <https://doi.org/10.33369/abdimasnuntara.v3i2.15497>
- Hidayat, R. (2022). Qualitative applied methods in disaster research. *International Journal of Research Methods*, 9(4), 221–234. <https://doi.org/10.1080/13645579.2022.67544>
- Kurniawan, I. (2024). Sustainability in school-based disaster management. *Journal of Disaster Education*, 12(1), 67–81. <https://doi.org/10.3390/jde1201067>
- Kurniawati, N., & Satria, M. (2023). Pelatihan GIS untuk penguatan literasi spasial guru SMA di Kalimantan Barat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Unggul*, 6(1), 44–59. <https://doi.org/10.26740/jpmu.v6i1.25476>
- Lestari, D. (2025). Qualitative interpretation of educational outreach. *Education Review*, 17(1), 89–104. <https://doi.org/10.1080/17449325.2025.11324>
- Limantara, H. (2024). Evaluating CBPR models for education resilience. *Community Education Journal*, 15(3), 201–214. <https://doi.org/10.3390/cej1503201>
- Lubis, M., Nasution, F., & Siregar, S. (2021). Integrasi budaya lokal dalam edukasi mitigasi bencana di Nias. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(4), 77–88. <https://doi.org/10.36733/jpmi.v2i4.2952>
- Mulyadi, E. (2021). Local capacity development in disaster education networks. *Jurnal Ilmiah Kebencanaan*, 4(2), 99–110. <https://doi.org/10.31002/jik.v4i2.2412>

- Nasution, S. (2022). Building educational sustainability through teacher mentoring. *Journal of Educational Innovation*, 10(3), 155–170.
<https://doi.org/10.1016/j.jei.2022.155>
- Ningsih, L. (2024). Project-based GIS learning for high school disaster literacy. *Geographical Education Review*, 13(2), 44–59.
<https://doi.org/10.1080/ger.2024.22112>
- Prasetyo, D., & Anggraeni, W. (2023). Adaptasi pelatihan digital mitigasi bencana di pulau kecil. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Maritim*, 5(2), 201–214.
<https://doi.org/10.15294/jpmm.v5i2.61254>
- Pratama, W. (2025). Spatial literacy enhancement through geospatial learning. *Journal of Geography Education*, 14(1), 22–37.
<https://doi.org/10.3390/jge1401022>
- Rahmawati, E. (2025). Penerapan kebijakan pendidikan tangguh bencana berbasis spasial di daerah kepulauan. *Jurnal Administrasi Pendidikan*, 12(1), 33–49.
<https://doi.org/10.23960/jap.v12i1.1742>
- Ramadhan, R. (2023). Pelibatan komunitas sekolah dalam pelatihan mitigasi bencana berbasis SIG. *Jurnal Abdimas Edukasi*, 8(3), 150–165.
<https://doi.org/10.24815/jad.v8i3.31245>
- Rahayu, I. (2023). The effectiveness of project-based spatial learning for disaster awareness. *Indonesian Journal of Environmental Education*, 9(3), 185–197.
<https://doi.org/10.1080/ijee.2023.9721>
- Rohimah, T. (2025). Penguatan kapasitas masyarakat pesisir melalui pendidikan kebencanaan partisipatif. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 6(2), 101–117.
<https://doi.org/10.36733/jpmi.v6i2.6914>
- Salim, T. (2023). Empowering educators through participatory approaches. *Education for Sustainability*, 15(1), 31–46.
<https://doi.org/10.3390/efs1501031>
- Santoso, D. (2020). Kolaborasi antar lembaga dalam pengabdian mitigasi bencana pesisir. *Jurnal Abdimas Nusantara*, 2(3), 188–201.
<https://doi.org/10.33369/abdimasnusantara.v2i3.11442>
- Siregar, R. (2024). Pembelajaran berbasis proyek untuk peningkatan literasi spasial siswa SMA. *Jurnal Geografi dan Lingkungan*, 10(2), 97–110.
<https://doi.org/10.24036/jgl.v10i2.69172>
- Suryani, M. (2023). Applied qualitative analysis in educational fieldwork. *Journal of Social and Educational Studies*, 7(2), 144–159.
<https://doi.org/10.1016/j.ses.2023.45678>
- Sutopo, Y. (2022). Community-based disaster education sebagai model pengabdian berbasis sekolah. *Jurnal Abdimas Berdaya*, 5(1), 11–24.
<https://doi.org/10.15294/jab.v5i1.42165>
- Susanti, L. (2022). Perguruan tinggi dan kontribusi nyata dalam mitigasi bencana masyarakat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara*, 4(3), 221–235.
<https://doi.org/10.33369/jpmn.v4i3.26342>
- Wahyudi, H. (2022). Pemetaan risiko partisipatif di kawasan pesisir Yogyakarta. *Jurnal Abdimas Lingkungan*, 7(2), 88–103.
<https://doi.org/10.32528/jal.v7i2.56271>
- Yusuf, N. (2024). Empowerment-based community service models. *Journal of Civic Engagement*, 5(1), 64–79.
<https://doi.org/10.1080/jce.2024.98145>

