Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Arumbai
Published by: Jurusan Pendidikan IPS FKIP Universitas Pattimura
Volume 4 Nomor 2 Oktober 2026 (205-219)
e-ISSN: 3026-2151
Journal homepage: https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/arumbai

Pelatihan dan Pendampingan Informasi Geospasial Berbasis Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Meningkatkan Kompetensi Guru Geografi

Training and Mentoring in Geographic Information Systems (GIS)-Based Geospatial Information to Enhance Geography Teachers' Competencies

Mohammad Amin Lasaiba[1], Paisal Ansiska[1], Yosepus A. Hallatu[1]
[1]Program Studi Pendidikan Geografi FKIP Universitas Pattimura
***Correspondence Address:** E-mail: lasaiba.dr@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.30598/arumbai.vol4.iss2.pp205-219

Article Info
Article history:
Received: 04-05-2026
Revised: 11-06-2026
Accepted: 03-07-2026
Published: 30-08-2026

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan meningkatkan kompetensi teknis dan pedagogis guru geografi dalam memanfaatkan Sistem Informasi Geografi (SIG) untuk mendukung pembelajaran berbasis data spasial. Kegiatan melibatkan 25 guru yang tergabung dalam MGMP Geografi SMA Kota Ambon. Identifikasi awal menunjukkan bahwa 68% guru belum pernah mengoperasikan SIG, 32% memiliki pengetahuan dasar, dan 80% belum mengintegrasikan data geospasial dalam modul ajar. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan participatory action learning melalui sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan, dan evaluasi. Pelatihan QGIS dilaksanakan selama 16 jam, mencakup digitasi, pengolahan atribut, simbolisasi, analisis spasial, dan penyusunan peta tematik. Program juga mengembangkan pembelajaran berbasis proyek menggunakan data lokal Kota Ambon. Luaran diarahkan pada peningkatan kompetensi guru, pengembangan modul ajar, peta tematik, dan komunitas praktik. Keberhasilan program dievaluasi melalui tes, observasi, dan penilaian produk. Hasil akhir peningkatan kompetensi masih memerlukan verifikasi berdasarkan evaluasi pelaksanaan dan dokumentasi pembelajaran di sekolah mitra secara menyeluruh dan berkelanjutan.
Kata kunci: Sistem Informasi Geografi; Kompetensi Guru; Literasi Spasial

ABSTRACT

This community engagement program aims to improve geography teachers' technical and pedagogical competencies in utilizing Geographic Information Systems (GIS) to support spatial data driven learning. The program involved 25 teachers affiliated with the Geography Teachers' Association (MGMP) of senior high schools in Ambon City. Initial assessments revealed that 68% had never operated GIS software, 32% possessed basic knowledge, and 80% had not integrated geospatial data into teaching modules. The implementation adopted a participatory action learning approach through orientation, training, technology application, mentoring, and evaluation. QGIS training was conducted over 16 hours, covering digitization, attribute processing, symbology, spatial analysis, and thematic mapping. The program also promoted project based learning using local geographic data. Expected outcomes included improved teacher competencies, teaching modules, thematic maps, and a professional learning community. Program effectiveness was assessed through tests, observations, and product evaluation. Final competency improvements require further verification through comprehensive evaluation results and documented classroom implementation across participating schools and sustained professional development activities.
Keywords: Geographic Information Systems; Teacher Competence; Spatial Literacy

To cite this article: Lasaiba, M. A., Ansiska, P., & Hallatu, Y. A. (2026). Pelatihan dan Pendampingan Informasi Geospasial Berbasis Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Meningkatkan Kompetensi Guru Geografi. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Arumbai*. 4(2), 205-219. https://doi.org/10.30598/arumbai.vol4.iss2.pp205-219

Copyright: © 2026 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

Perkembangan teknologi informasi geospasial telah mendorong perubahan pembelajaran geografi dari penyampaian informasi deskriptif menuju kegiatan analitis yang memanfaatkan data keruangan. Sistem Informasi Geografi (SIG) memungkinkan peserta didik mengidentifikasi pola persebaran, memahami keterkaitan antarwilayah, dan menafsirkan perubahan lingkungan melalui peta digital. Analisis spasial merupakan unsur penting perkembangan informasi geografis, sedangkan geoteknologi berperan dalam meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap fenomena geografis (Goodchild, 2020; Kerski, 2016). Dalam konteks pendidikan, pemanfaatan teknologi tersebut mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan berdasarkan bukti. Arah ini juga relevan dengan agenda pembangunan berkelanjutan yang menempatkan pendidikan berkualitas sebagai bagian penting transformasi sosial (United Nations, 2015). Oleh karena itu, pembelajaran geografi perlu memperluas penggunaan informasi geospasial agar siswa mampu menghubungkan konsep keruangan dengan persoalan nyata di lingkungan sekitar secara sistematis, kritis, dan bertanggung jawab.

Literasi spasial menjadi kompetensi penting dalam pembelajaran geografi karena membantu peserta didik memahami lokasi, jarak, hubungan, persebaran, dan dinamika fenomena di permukaan bumi. Penguasaan kompetensi tersebut membutuhkan pengalaman belajar yang melibatkan penafsiran peta, pengolahan informasi, serta penyelidikan terhadap permasalahan geografis. Integrasi teknologi geospasial dapat mendukung pengembangan keterampilan berpikir spasial apabila digunakan bersama strategi pembelajaran yang sesuai (Jo & Bednarz, 2017). Penggunaan SIG juga memiliki potensi untuk memperkuat penalaran keruangan melalui aktivitas analisis dan visualisasi data (Kim & Bednarz, 2018). Dalam konteks internasional, pengalaman penerapan SIG di sekolah memperlihatkan pentingnya kesiapan pendidik dan dukungan institusi pendidikan (Milson et al., 2017). Dengan demikian, pengembangan literasi spasial tidak cukup dilakukan melalui pengenalan konsep, tetapi membutuhkan kegiatan praktik yang terarah, kontekstual, dan berkesinambungan agar keterampilan siswa berkembang sesuai kebutuhan pembelajaran geografi saat ini secara optimal.

Penerapan SIG dalam pembelajaran geografi masih menghadapi berbagai tantangan, terutama berkaitan dengan keterampilan operasional guru dan kemampuan mengintegrasikan teknologi ke dalam perangkat pembelajaran. Pemanfaatan SIG membutuhkan penguasaan pengolahan data, interpretasi peta, serta perancangan aktivitas belajar yang sejalan dengan tujuan kurikulum. Kajian tentang penggunaan SIG dalam pendidikan geografi menunjukkan bahwa dukungan pelatihan dan pengembangan strategi pedagogis merupakan aspek yang perlu diperhatikan (Demirci, 2016). Integrasi teknologi tersebut juga menuntut kesesuaian antara materi pembelajaran dan kemampuan guru dalam mengelola kegiatan berbasis data (Setiawan & Somantri, 2019). Pemanfaatan data geospasial terbuka dapat memperkaya pembelajaran melalui tugas proyek yang berkaitan dengan lingkungan setempat (Wibowo & Prasetyo, 2021). Karena itu, peningkatan kompetensi guru perlu mencakup kemampuan teknis, penyusunan perangkat ajar, dan pendampingan implementasi sehingga penggunaan SIG tidak berhenti pada pengenalan perangkat lunak saja dalam kegiatan pembelajaran.

Kebutuhan peningkatan kompetensi tersebut terlihat pada Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Geografi SMA Kota Ambon sebagai mitra kegiatan pengabdian. Berdasarkan angket diagnostik terhadap 25 guru, sebanyak 68% peserta belum pernah menggunakan perangkat lunak SIG secara operasional, sementara 32% baru memiliki pengetahuan dasar. Selain itu, 80% guru belum mengintegrasikan data geospasial ke dalam modul ajar. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran berbasis teknologi dan kemampuan yang tersedia. Tantangan tersebut menjadi semakin penting karena Kota Ambon memiliki karakteristik pesisir, perbukitan, serta dinamika penggunaan lahan yang membutuhkan pemahaman keruangan. Kebijakan penyediaan informasi geospasial nasional membuka peluang pemanfaatan data wilayah dalam pendidikan (Badan Informasi Geospasial,

2021). Dalam konteks kepulauan, penguatan literasi spasial juga relevan untuk mendukung pembelajaran berdasarkan karakteristik lingkungan lokal (Lasaiba & Lokollo, 2023) melalui kegiatan analisis fenomena geografis secara lebih kontekstual.

Peningkatan kemampuan guru geografi memerlukan program pelatihan yang dirancang berdasarkan kebutuhan nyata, disertai praktik langsung dan pendampingan secara berkelanjutan. Materi pelatihan dapat mencakup pengenalan QGIS, pengelolaan layer, digitasi, pengolahan atribut, analisis buffer dan overlay, serta penyusunan peta tematik. QGIS menyediakan perangkat pengolahan informasi geografis yang dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan teknis secara bertahap (QGIS Development Team, 2023). Keterampilan tersebut perlu dihubungkan dengan penyusunan modul ajar dan pembelajaran berbasis proyek agar teknologi mendukung pencapaian tujuan pendidikan. Panduan implementasi Kurikulum Merdeka memberikan ruang bagi kegiatan pembelajaran yang kontekstual dan berorientasi pada partisipasi aktif peserta didik (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022). Pengembangan kompetensi pendidik juga perlu memperhatikan kerangka standar pendidikan yang ditetapkan pemerintah (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2020). Oleh karena itu, pelatihan perlu mengintegrasikan aspek teknis dan pedagogis secara berkelanjutan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan kompetensi guru geografi Kota Ambon melalui pelatihan dan pendampingan pemanfaatan informasi geospasial berbasis SIG. Program diarahkan pada penguasaan keterampilan teknis QGIS, pemanfaatan data geospasial resmi, pengembangan modul ajar, dan penerapan pembelajaran berbasis proyek. Pelaksanaan kegiatan melibatkan MGMP sebagai wadah kolaborasi profesional agar guru dapat saling berbagi pengalaman serta menyelesaikan kendala implementasi secara bersama. Kegiatan ini juga mendorong penyusunan peta tematik dan pengembangan bank data geospasial lokal untuk mendukung pembelajaran kontekstual. Kerangka penelitian pendidikan geografi menekankan pentingnya hubungan antara pengetahuan geografis, keterampilan penyelidikan, dan praktik pembelajaran yang terencana (Bednarz et al., 2018). Dengan demikian, program diharapkan memperkuat kemampuan guru dan memperluas kesempatan siswa untuk mempelajari persoalan lingkungan kepulauan melalui pendekatan keruangan yang analitis, relevan, serta berkelanjutan sesuai kebutuhan pendidikan geografi di wilayah kepulauan Maluku.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan melalui pendekatan participatory action learning yang menekankan keterlibatan aktif mitra dalam proses peningkatan kompetensi melalui pelatihan, praktik langsung, penerapan teknologi, refleksi, dan pendampingan berkelanjutan. Mitra kegiatan adalah Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) Geografi SMA Kota Ambon yang melibatkan 25 guru geografi dari sekolah negeri dan swasta. Pendekatan tersebut dipilih untuk menjawab kebutuhan peningkatan kemampuan teknis dan pedagogis guru dalam memanfaatkan Sistem Informasi Geografi (SIG) sebagai media pembelajaran. Pelaksanaan program disusun secara bertahap melalui sosialisasi, pemetaan kebutuhan, pelatihan penggunaan QGIS, pengembangan perangkat pembelajaran, penerapan teknologi, serta evaluasi. Seluruh kegiatan diarahkan untuk menghubungkan penguasaan teknologi geospasial dengan kebutuhan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik wilayah kepulauan Maluku. Keterlibatan aktif peserta menjadi dasar pengembangan kemampuan secara mandiri dan berkelanjutan.

Tahap awal kegiatan dilakukan melalui sosialisasi dan identifikasi kebutuhan untuk memperoleh gambaran mengenai kemampuan awal guru dalam menggunakan teknologi geospasial. Pengumpulan informasi dilakukan melalui diskusi kelompok terarah, penyebaran angket diagnostik, serta observasi terhadap perangkat pembelajaran yang digunakan peserta. Instrumen diagnostik mencakup pengetahuan dasar SIG, pengalaman mengoperasikan perangkat lunak, kemampuan memanfaatkan data geospasial, dan kesiapan mengintegrasikan teknologi dalam

pembelajaran. Selain itu, dilakukan inventarisasi sarana pendukung berupa komputer, laptop, koneksi internet, dan ketersediaan sumber data spasial. Hasil identifikasi digunakan sebagai dasar penyusunan materi pelatihan dan penentuan pendekatan pendampingan sesuai kebutuhan peserta. Tahapan ini juga bertujuan membangun kesepahaman antara tim pengabdian dan mitra mengenai pelaksanaan program, pembagian peran, serta indikator keberhasilan. Dengan demikian, kegiatan pelatihan disusun berdasarkan kondisi awal mitra agar pelaksanaannya lebih terarah dan sesuai kebutuhan.

Tahap pelatihan dilaksanakan selama 16 jam pelatihan yang terbagi dalam dua hari kegiatan menggunakan pendekatan hands-on training. Perangkat lunak utama yang digunakan adalah QGIS karena bersifat terbuka, dapat diakses secara legal, dan mendukung pengolahan berbagai format data geospasial. Materi pelatihan meliputi instalasi perangkat lunak, pengenalan antarmuka, pengelolaan layer, digitasi, pengolahan tabel atribut, simbolisasi, serta penyusunan layout peta tematik. Setelah peserta memahami keterampilan dasar, kegiatan dilanjutkan dengan pengenalan analisis spasial menggunakan teknik buffer dan overlay. Praktik dilakukan menggunakan data geospasial yang relevan dengan kondisi Kota Ambon, termasuk batas administrasi, jaringan jalan, penggunaan lahan, dan fasilitas publik. Tim pengabdian bersama mahasiswa pendamping memberikan bantuan teknis selama pelaksanaan kegiatan. Pendekatan tersebut bertujuan memperkuat kemampuan guru dalam mengolah, menganalisis, dan menyajikan informasi spasial secara mandiri.

Tahap pengembangan perangkat pembelajaran dilaksanakan melalui workshop penyusunan modul ajar berbasis SIG yang diintegrasikan dengan pendekatan Project-Based Learning. Guru diarahkan untuk mengembangkan materi pembelajaran berdasarkan fenomena geografis lokal, seperti perubahan penggunaan lahan, kerawanan banjir, persebaran fasilitas publik, dan karakteristik wilayah pesisir Kota Ambon. Proses penyusunan modul mencakup penentuan tujuan pembelajaran, pemilihan sumber data, perancangan aktivitas proyek, pengolahan informasi spasial, dan penyusunan instrumen penilaian. Perangkat yang dikembangkan kemudian diarahkan untuk diterapkan dalam pembelajaran di sekolah masing-masing. Pada tahap ini, guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa dalam mengidentifikasi permasalahan, mengolah data, dan menyajikan hasil analisis dalam bentuk peta tematik atau laporan sederhana. Penerapan teknologi juga didokumentasikan melalui hasil pekerjaan siswa dan pengamatan proses pembelajaran untuk mengetahui kesesuaian penggunaan SIG dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan.

Tahap pendampingan dilakukan secara hybrid melalui pertemuan langsung dan konsultasi daring untuk membantu guru mengatasi kendala teknis maupun pedagogis selama penerapan SIG. Pendampingan mencakup penyelesaian permasalahan penggunaan QGIS, pengolahan data spasial, penyusunan peta tematik, pengembangan modul ajar, serta pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek. Monitoring dilakukan melalui observasi praktik, diskusi reflektif, pemeriksaan produk pembelajaran, dan dokumentasi kegiatan. Evaluasi kompetensi guru menggunakan pre-test dan post-test untuk mengetahui perubahan kemampuan sebelum dan setelah pelatihan. Peningkatan skor dianalisis menggunakan pendekatan normalized gain, sedangkan hasil observasi dan penilaian produk dianalisis secara deskriptif. Evaluasi juga mencakup literasi spasial siswa melalui kemampuan membaca peta, mengidentifikasi pola persebaran, dan menjelaskan hubungan keruangan. Hasil evaluasi digunakan untuk mengidentifikasi hambatan, menilai ketercapaian indikator, serta menentukan tindak lanjut perbaikan pelaksanaan program.

Tahap keberlanjutan program diarahkan pada penguatan kolaborasi profesional melalui pembentukan komunitas praktik SIG di lingkungan MGMP Geografi SMA Kota Ambon. Kegiatan ini mencakup pengembangan bank data geospasial berbasis cloud repository yang memuat informasi administrasi, kebencanaan, penggunaan lahan, fasilitas publik, serta data statistik wilayah. Repositori tersebut dirancang sebagai sumber belajar bersama untuk mendukung penyusunan modul, pengembangan peta tematik, dan kegiatan pembelajaran berbasis data lokal. Pertemuan reflektif direncanakan secara

berkala untuk membahas pengalaman implementasi, kendala penggunaan teknologi, dan perbaikan perangkat pembelajaran. Keberlanjutan juga diperkuat melalui kerja sama antara MGMP dan Program Studi Pendidikan Geografi FKIP Universitas Pattimura. Keberhasilan program dinilai berdasarkan peningkatan kompetensi guru, kualitas produk pembelajaran, penerapan SIG di sekolah, serta keberfungsian komunitas praktik. Seluruh hasil kegiatan didokumentasikan sebagai dasar evaluasi dan pengembangan program lanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pelaksanaan

1. Peningkatan Kompetensi Teknis Guru dalam Penggunaan Sistem Informasi Geografi (SIG)

Pelaksanaan kegiatan pengabdian diawali dengan identifikasi kemampuan guru geografi yang tergabung dalam MGMP Geografi SMA Kota Ambon. Angket diagnostik terhadap 25 guru menunjukkan bahwa 68% peserta belum pernah menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografi secara operasional, sedangkan 32% baru memiliki pengetahuan dasar. Selain itu, 80% guru belum memanfaatkan data geospasial dalam penyusunan modul ajar. Kondisi tersebut memperlihatkan perlunya penguatan keterampilan teknis agar teknologi geospasial dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran. Pemetaan kebutuhan juga diarahkan untuk mengenali pengalaman peserta dalam menggunakan QGIS, ketersediaan perangkat komputer, serta akses terhadap sumber data spasial. Informasi awal ini menjadi landasan penentuan materi, pendekatan praktik, dan pendampingan yang sesuai dengan kemampuan peserta. Dengan demikian, pelatihan tidak hanya berorientasi pada pengenalan perangkat lunak, tetapi juga pada kebutuhan pembelajaran geografi di sekolah masing-masing sesuai kebutuhan dan kondisi geografis setempat.

Berdasarkan kondisi awal tersebut, program pelatihan disusun menggunakan pendekatan praktik langsung dengan alokasi enam belas jam pelatihan selama dua hari. Kegiatan berfokus pada pengenalan QGIS sebagai perangkat lunak terbuka yang dapat digunakan untuk mengelola, menganalisis, dan menyajikan informasi geospasial. Materi awal mencakup instalasi aplikasi, pengenalan antarmuka, pengaturan proyek, dan pengelolaan layer sebagai dasar penggunaan sistem. Peserta diarahkan untuk memahami perbedaan data vektor dan raster serta fungsi tabel atribut dalam menjelaskan karakteristik objek geografis. Pendampingan teknis disediakan untuk membantu peserta yang mengalami kesulitan menjalankan aplikasi atau membuka berkas spasial. Urutan pelatihan tersebut dimaksudkan agar setiap keterampilan dipelajari secara bertahap sebelum peserta melanjutkan praktik yang lebih kompleks. Pelaksanaan kegiatan juga memperhatikan perbedaan pengalaman guru sehingga kecepatan pembelajaran dapat disesuaikan dengan kebutuhan individu tanpa mengabaikan tujuan bersama dalam seluruh rangkaian kegiatan yang berlangsung.

Setelah pengenalan perangkat lunak, materi pelatihan diarahkan pada pengolahan data spasial melalui kegiatan digitasi, pengisian atribut, dan pengaturan simbol peta. Guru diperkenalkan pada cara menampilkan batas administrasi, jaringan jalan, serta objek geografis lain yang relevan dengan wilayah Kota Ambon. Kegiatan tersebut memberikan dasar untuk memahami bagaimana data geografis dibentuk, dikelompokkan, dan ditampilkan secara informatif. Penyusunan layout peta juga menjadi bagian penting karena hasil pengolahan harus disajikan dengan judul, legenda, skala, arah utara, dan sumber data yang jelas. Praktik dilakukan dengan memberikan contoh pekerjaan yang dapat dikembangkan kembali sebagai bahan ajar. Melalui rangkaian kegiatan ini, peserta diarahkan untuk tidak sekadar menghasilkan tampilan peta, melainkan memahami ketepatan informasi dan keterkaitan antarelemen keruangan. Produk praktik nantinya digunakan sebagai bagian dari portofolio evaluasi keterampilan peserta pelatihan dan bahan diskusi dalam pertemuan MGMP berikutnya selanjutnya.

Penguatan kompetensi berikutnya difokuskan pada pengenalan analisis spasial dasar, terutama teknik buffer dan overlay yang berkaitan dengan pembelajaran geografi. Teknik buffer diperkenalkan untuk memahami jangkauan suatu objek terhadap wilayah

sekitarnya, sedangkan overlay digunakan untuk menggabungkan informasi dari beberapa lapisan data. Contoh penerapan diarahkan pada permasalahan lokal seperti persebaran fasilitas publik, perubahan penggunaan lahan, dan potensi kebencanaan di Kota Ambon. Pemilihan contoh tersebut mempertimbangkan karakter wilayah kepulauan yang memiliki kawasan pesisir, teluk, serta perbukitan dengan kondisi lingkungan beragam. Guru memperoleh gambaran bahwa peta digital tidak hanya berfungsi sebagai media visualisasi, tetapi juga sebagai sarana mengajukan dan menjawab pertanyaan keruangan. Namun, kemampuan menjalankan analisis secara mandiri masih harus diperiksa melalui penugasan dan pengamatan praktik. Oleh karena itu, penguasaan prosedur teknis dan pemahaman hasil analisis ditempatkan sebagai aspek penilaian yang saling berkaitan kelak.

Perbedaan kemampuan awal peserta menjadi perhatian dalam penyelenggaraan pelatihan karena sebagian guru belum terbiasa berinteraksi dengan perangkat lunak geospasial. Kesulitan yang diantisipasi maupun dibahas dalam laporan mencakup instalasi aplikasi, pengaturan sistem, pengelolaan layer, pengolahan atribut, dan pemahaman prosedur analisis. Untuk mengatasi hambatan tersebut, pendampingan dilakukan secara bertahap dengan dukungan tim pengabdian dan mahasiswa sebagai asisten teknis. Bantuan diberikan melalui penjelasan ulang, contoh praktik, serta penanganan kendala penggunaan perangkat komputer. Kegiatan ini juga menekankan pentingnya kesempatan bagi peserta untuk mengulang langkah kerja sampai memahami fungsi setiap proses. Pendekatan tersebut bertujuan menjaga keterlibatan guru dengan latar pengalaman yang berbeda dalam kegiatan pelatihan bersama. Selain itu, konsultasi lanjutan disiapkan agar persoalan yang muncul ketika guru kembali ke sekolah dapat ditangani melalui mekanisme pendampingan secara daring maupun langsung sesuai kebutuhan teknis guru di lapangan.

Hasil pelaksanaan pada aspek kompetensi teknis terutama ditunjukkan oleh terselenggaranya rangkaian pelatihan QGIS dan tersedianya mekanisme penilaian keterampilan peserta. Evaluasi dirancang melalui pre-test, post-test, pengamatan praktik, dan pemeriksaan produk kerja berupa data olahan serta peta tematik. Program menetapkan sasaran sedikitnya 80% guru mampu menggunakan SIG secara mandiri, disertai pengukuran peningkatan kemampuan menggunakan normalized gain. Namun, laporan kemajuan belum menyajikan nilai akhir peserta secara lengkap sehingga tingkat ketercapaian sasaran tersebut tidak dapat dinyatakan secara pasti. Bukti lanjutan diperlukan dalam bentuk hasil tes, rubrik observasi, berkas proyek QGIS, dan portofolio peta untuk memperlihatkan perkembangan kompetensi secara terukur. Dengan demikian, pelaksanaan pelatihan telah menyediakan landasan peningkatan kemampuan operasional guru, sedangkan penegasan dampaknya terhadap praktik pembelajaran memerlukan dokumentasi hasil evaluasi dan penerapan di sekolah secara berkelanjutan pada periode pelaksanaan pengabdian yang sedang berjalan selanjutnya.

2. Pengembangan Modul Ajar dan Produk Peta Tematik Berbasis SIG dalam Pembelajaran Geografi

Pengembangan modul ajar berbasis Sistem Informasi Geografi (SIG) merupakan tahapan lanjutan dari kegiatan pelatihan teknis QGIS yang dilaksanakan bersama guru MGMP Geografi SMA Kota Ambon. Kegiatan ini diarahkan untuk menghubungkan keterampilan pengolahan informasi geospasial dengan kebutuhan pembelajaran di sekolah. Guru didampingi dalam memahami cara memanfaatkan data spasial sebagai sumber belajar, menentukan tema pembelajaran, serta merancang aktivitas yang sesuai dengan tujuan dan karakteristik peserta didik. Pengembangan modul juga mempertimbangkan penerapan Kurikulum Merdeka yang memberikan ruang bagi pembelajaran kontekstual dan berbasis proyek. Dalam pelaksanaannya, materi geografi dihubungkan dengan fenomena keruangan yang terdapat di lingkungan sekitar sekolah. Pendekatan tersebut bertujuan menghasilkan perangkat pembelajaran yang tidak hanya memuat penjelasan konseptual, tetapi juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan pengamatan, pengolahan data, dan analisis fenomena geografis secara sistematis melalui kegiatan belajar yang terarah.

Penyusunan modul ajar diarahkan pada penerapan pendekatan Project-Based Learning yang mengintegrasikan penggunaan QGIS

dengan penyelesaian permasalahan geografis lokal. Guru dibimbing untuk merancang kegiatan pembelajaran mulai dari penentuan permasalahan, pemilihan sumber data, pengolahan informasi spasial, hingga penyajian hasil analisis. Tema pembelajaran dapat mencakup perubahan penggunaan lahan, persebaran fasilitas pendidikan, kerawanan banjir, kondisi wilayah pesisir, serta perkembangan kawasan permukiman di Kota Ambon. Pemilihan tema tersebut didasarkan pada karakteristik wilayah kepulauan Maluku yang memiliki beragam fenomena fisik dan sosial. Setiap kegiatan dirancang agar siswa tidak hanya mengamati peta, tetapi mampu menjelaskan hubungan antara lokasi, kondisi lingkungan, dan aktivitas masyarakat. Melalui pengembangan modul berbasis proyek, guru diarahkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif, kontekstual, dan berorientasi pada kemampuan berpikir spasial serta pemecahan masalah berdasarkan informasi geografis yang dapat dipertanggungjawabkan dalam pembelajaran.

Pengembangan produk peta tematik menjadi bagian penting dari kegiatan karena memberikan pengalaman langsung dalam mengubah data geospasial menjadi informasi visual yang dapat digunakan untuk pembelajaran. Guru diarahkan mengolah data batas administrasi, jaringan jalan, penggunaan lahan, dan fasilitas publik menggunakan QGIS. Proses penyusunan peta meliputi pemilihan data, pengaturan sistem koordinat, simbolisasi, pemberian label, penyusunan legenda, serta pengaturan layout sesuai kaidah kartografi. Materi praktik disesuaikan dengan kondisi wilayah Kota Ambon agar hasil pemetaan memiliki keterkaitan dengan lingkungan kehidupan peserta didik. Peta tematik yang dikembangkan diharapkan dapat membantu guru menjelaskan pola persebaran fenomena geografis secara lebih konkret. Selain itu, penggunaan peta digital memberikan kesempatan kepada siswa untuk membandingkan kondisi antarwilayah, mengidentifikasi permasalahan lingkungan, dan menyampaikan hasil interpretasi berdasarkan informasi spasial yang tersedia. Kegiatan ini menjadi dasar pengembangan pembelajaran geografi berbasis data lokal secara berkelanjutan di sekolah.

Pelaksanaan pengembangan perangkat pembelajaran juga diarahkan pada penyusunan instrumen penilaian yang dapat digunakan untuk mengukur kemampuan peserta didik dalam memahami informasi keruangan. Penilaian tidak hanya berfokus pada hasil akhir berupa peta tematik, tetapi mencakup proses pengumpulan data, ketepatan penggunaan simbol, kemampuan membaca pola persebaran, dan kualitas penjelasan geografis. Guru didampingi dalam menentukan indikator penilaian yang sesuai dengan tujuan pembelajaran dan tingkat kemampuan siswa. Penggunaan rubrik penilaian dimaksudkan untuk memberikan gambaran yang lebih objektif mengenai ketercapaian kompetensi selama kegiatan berlangsung. Selain itu, perangkat pembelajaran dirancang agar dapat diterapkan melalui kerja kelompok, diskusi, dan presentasi hasil pemetaan. Pendekatan tersebut memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berkomunikasi, bekerja sama, dan mengambil keputusan berdasarkan data. Dengan demikian, pengembangan modul tidak terbatas pada penyediaan materi, tetapi juga mencakup penguatan proses dan evaluasi pembelajaran geografi yang terukur.

Luaran pengembangan perangkat pembelajaran dalam program ini diarahkan pada tersusunnya modul ajar berbasis SIG dan produk peta tematik yang relevan dengan kebutuhan sekolah. Berdasarkan rancangan kegiatan, sedikitnya 75% guru ditargetkan menghasilkan satu modul ajar yang mengintegrasikan data geospasial dengan pembelajaran berbasis proyek. Selanjutnya, minimal 70% modul ditargetkan memperoleh nilai kelayakan sekurang-kurangnya 80 melalui penilaian menggunakan rubrik akademik. Program juga menargetkan dihasilkannya sedikitnya sepuluh peta tematik berbasis data lokal Kota Ambon sebagai bentuk penerapan keterampilan geospasial dalam pembelajaran. Indikator tersebut digunakan untuk menilai keterhubungan antara kemampuan teknis guru dan kualitas perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Namun, jumlah produk yang telah memenuhi standar tersebut masih memerlukan pemeriksaan melalui dokumen hasil kegiatan. Oleh karena itu, pengukuran capaian dilakukan berdasarkan bukti modul, berkas proyek QGIS, peta tematik, dan hasil penilaian yang tersedia.

Pengembangan modul ajar dan peta tematik berbasis SIG memberikan dasar bagi

penguatan pembelajaran geografi yang lebih kontekstual dengan karakteristik wilayah kepulauan Maluku. Kegiatan ini menempatkan guru sebagai perancang pembelajaran yang mampu memanfaatkan data geografis untuk menjelaskan fenomena lingkungan secara lebih sistematis. Produk yang dikembangkan juga diarahkan menjadi sumber belajar bersama melalui penyimpanan digital sehingga dapat digunakan kembali, diperbarui, dan disesuaikan dengan kebutuhan sekolah. Kolaborasi antaranggota MGMP diharapkan memperluas pemanfaatan modul serta meningkatkan kualitas materi melalui pertukaran pengalaman dan evaluasi bersama. Meskipun demikian, keberhasilan penerapan perangkat pembelajaran memerlukan pengujian secara langsung dalam kegiatan belajar mengajar. Hasil observasi kelas, penilaian produk siswa, dan refleksi guru menjadi dasar untuk mengetahui efektivitas perangkat yang disusun. Dengan demikian, pengembangan produk pembelajaran merupakan proses berkelanjutan yang menghubungkan pelatihan teknologi dengan peningkatan kualitas pendidikan geografi di Kota Ambon.

3. Penerapan Teknologi Geospasial dalam Pembelajaran dan Penguatan Literasi Spasial Peserta Didik

Penerapan teknologi geospasial dalam pembelajaran geografi merupakan tahapan lanjutan yang menghubungkan hasil pelatihan guru dengan kegiatan belajar mengajar di sekolah. Program ini diarahkan agar keterampilan penggunaan QGIS tidak hanya dikuasai secara teknis, tetapi juga dimanfaatkan untuk memperkuat pemahaman peserta didik terhadap fenomena keruangan. Guru didorong mengintegrasikan data geospasial ke dalam materi pembelajaran melalui kegiatan pengamatan, pengolahan informasi, dan interpretasi peta tematik. Pemanfaatan teknologi tersebut disesuaikan dengan karakteristik Kota Ambon yang memiliki wilayah pesisir, perbukitan, kawasan permukiman, serta berbagai potensi kebencanaan. Kondisi geografis tersebut menyediakan sumber pembelajaran yang relevan dengan pengalaman kehidupan siswa. Melalui penerapan SIG, pembelajaran diarahkan menjadi lebih kontekstual karena peserta didik memperoleh kesempatan untuk memahami hubungan antara fenomena geografis dan kondisi lingkungan sekitarnya. Pendekatan ini sekaligus memperkuat keterkaitan antara materi geografi, teknologi, dan permasalahan wilayah kepulauan.

Pelaksanaan pembelajaran berbasis SIG diarahkan melalui pendekatan Project-Based Learning yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat dalam penyelesaian permasalahan geografis secara berkelompok. Guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa dalam menentukan tema, memilih data, melakukan pengamatan, dan menyusun hasil analisis keruangan. Tema kegiatan dapat mencakup pemetaan persebaran fasilitas pendidikan, perubahan penggunaan lahan, kawasan rawan banjir, serta karakteristik lingkungan pesisir Kota Ambon. Setiap proyek dirancang agar siswa mampu menghubungkan informasi pada peta dengan kondisi geografis yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan data lokal juga diharapkan meningkatkan ketertarikan peserta didik karena permasalahan yang dipelajari memiliki hubungan langsung dengan wilayah tempat tinggal mereka. Dengan pendekatan tersebut, pembelajaran tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga kemampuan mengidentifikasi masalah, mengolah informasi, bekerja sama, dan menyampaikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis geografis.

Pemanfaatan peta digital dalam pembelajaran memberikan peluang pengembangan literasi spasial melalui kegiatan membaca, membandingkan, dan menafsirkan informasi geografis. Peserta didik diarahkan untuk memahami unsur peta, mengenali pola persebaran, mengidentifikasi keterkaitan antarwilayah, serta menjelaskan perubahan fenomena berdasarkan data yang tersedia. Penggunaan QGIS memungkinkan guru menyajikan informasi melalui beberapa lapisan data sehingga hubungan antara kondisi fisik wilayah dan aktivitas manusia dapat dipelajari secara lebih terstruktur. Dalam konteks Kota Ambon, kegiatan pembelajaran dapat memanfaatkan informasi mengenai penggunaan lahan, jaringan jalan, persebaran permukiman, dan fasilitas pelayanan dasar. Analisis tersebut diharapkan membantu siswa memahami bahwa fenomena geografis memiliki keterkaitan keruangan yang dapat dijelaskan melalui bukti. Penguatan literasi

spasial juga diarahkan pada kemampuan peserta didik menyampaikan hasil interpretasi dalam bentuk peta sederhana maupun laporan analisis. Dengan demikian, teknologi geospasial digunakan untuk mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis dan analitis siswa.

Penerapan teknologi geospasial dalam pembelajaran juga membutuhkan kesiapan guru dalam mengelola kegiatan kelas, menyediakan sumber data, serta menyesuaikan aktivitas dengan kemampuan peserta didik. Penggunaan QGIS tidak harus diterapkan melalui analisis yang kompleks, tetapi dapat dimulai dari kegiatan sederhana seperti membaca peta digital, mengidentifikasi lokasi, dan membandingkan persebaran objek geografis. Guru diarahkan memilih materi yang sesuai dengan capaian pembelajaran dan ketersediaan fasilitas sekolah. Untuk mendukung implementasi, pendampingan dilakukan melalui konsultasi teknis, diskusi reflektif, dan pemberian umpan balik terhadap perangkat pembelajaran. Pengamatan proses belajar diarahkan pada keterlibatan siswa, ketepatan penggunaan data, kemampuan interpretasi, serta kualitas hasil pekerjaan. Pendekatan tersebut bertujuan memastikan bahwa teknologi tidak menjadi hambatan dalam pembelajaran, melainkan membantu penyampaian materi secara lebih efektif. Dengan demikian, penerapan SIG dilaksanakan secara bertahap berdasarkan kesiapan guru, kondisi sekolah, serta kebutuhan belajar peserta didik.

Pengukuran dampak penerapan SIG terhadap literasi spasial peserta didik dirancang melalui evaluasi pembelajaran yang mencakup penilaian proses, produk, serta perubahan kemampuan sebelum dan setelah kegiatan. Program menetapkan target peningkatan literasi spasial siswa sebesar 20% melalui perbandingan hasil pre-test dan post-test. Indikator penilaian meliputi kemampuan membaca simbol peta, menjelaskan pola persebaran, mengidentifikasi hubungan keruangan, serta menyampaikan kesimpulan berdasarkan informasi geografis. Selain pengukuran kemampuan, program juga menargetkan dihasilkannya sedikitnya sepuluh peta tematik sebagai produk pembelajaran berbasis data lokal Kota Ambon. Namun, ketercapaian target tersebut masih memerlukan hasil pengukuran dan dokumentasi pelaksanaan yang lengkap. Penilaian produk dilakukan untuk mengetahui ketepatan penyajian informasi, kesesuaian analisis, serta kemampuan siswa menghubungkan data dengan fenomena geografis. Melalui evaluasi yang terstruktur, penerapan SIG diharapkan memberikan gambaran mengenai perkembangan literasi spasial dan kualitas pembelajaran geografi secara lebih objektif dan terukur.

Penguatan literasi spasial melalui penerapan teknologi geospasial diharapkan memberikan manfaat berkelanjutan bagi guru dan peserta didik di lingkungan MGMP Geografi SMA Kota Ambon. Pembelajaran berbasis data lokal memungkinkan siswa memahami karakteristik wilayah kepulauan sekaligus mengembangkan kemampuan menganalisis persoalan lingkungan secara sistematis. Guru diarahkan untuk memanfaatkan pengalaman implementasi sebagai bahan refleksi dalam memperbaiki metode, perangkat pembelajaran, dan instrumen penilaian. Hasil praktik juga dapat dibagikan melalui forum MGMP sehingga sekolah lain memperoleh contoh penerapan pembelajaran berbasis SIG. Keberlanjutan kegiatan membutuhkan dukungan fasilitas, ketersediaan data geospasial, serta pendampingan yang dapat diakses ketika guru menghadapi kendala teknis maupun pedagogis. Meskipun dampak akhir masih memerlukan verifikasi melalui evaluasi, program ini telah menyediakan kerangka penerapan teknologi yang menghubungkan keterampilan guru dengan pembelajaran kontekstual. Dengan demikian, penguatan literasi spasial menjadi bagian dari pengembangan pendidikan geografi berbasis wilayah kepulauan Maluku.

4. Pendampingan, Evaluasi, dan Keberlanjutan Program Penguatan Kompetensi Guru Geografi Berbasis SIG

Pendampingan dalam kegiatan pengabdian merupakan tahapan penting untuk memastikan bahwa keterampilan penggunaan Sistem Informasi Geografi (SIG) yang diperoleh guru selama pelatihan dapat dikembangkan dan diterapkan secara berkelanjutan. Kegiatan pendampingan dirancang menggunakan pendekatan hybrid yang menggabungkan pertemuan langsung dengan konsultasi daring sesuai kebutuhan peserta. Pendekatan ini mempertimbangkan

perbedaan kemampuan guru, keterbatasan waktu, serta kondisi sarana pendukung yang tersedia di sekolah. Pendampingan difokuskan pada penyelesaian kendala teknis penggunaan QGIS, pengelolaan data geospasial, pengembangan peta tematik, dan penyusunan perangkat pembelajaran. Guru juga memperoleh kesempatan untuk mendiskusikan kesulitan yang muncul ketika mengintegrasikan teknologi ke dalam kegiatan belajar mengajar. Melalui pendampingan yang terstruktur, program diarahkan untuk memperkuat kemandirian peserta dalam memanfaatkan informasi geospasial. Dengan demikian, proses peningkatan kompetensi tidak berhenti pada kegiatan pelatihan, tetapi dilanjutkan melalui pembinaan yang sesuai dengan perkembangan kemampuan dan kebutuhan guru.

Pelaksanaan pendampingan diarahkan melalui konsultasi teknis, diskusi kelompok, dan pemberian umpan balik terhadap pekerjaan yang dikembangkan oleh peserta. Tim pengabdian bersama mahasiswa pendamping membantu guru memahami prosedur penggunaan QGIS, memperbaiki kesalahan pengolahan data, serta menyelesaikan persoalan yang berkaitan dengan penyusunan peta tematik. Pendampingan juga mencakup penguatan kemampuan pedagogis melalui pembahasan modul ajar, pemilihan materi kontekstual, dan perancangan aktivitas pembelajaran berbasis analisis spasial. Setiap kendala yang ditemukan menjadi bahan refleksi bersama untuk menentukan perbaikan yang diperlukan pada kegiatan berikutnya. Pendekatan tersebut memberikan kesempatan kepada peserta dengan kemampuan berbeda untuk memperoleh bantuan sesuai tingkat kesulitan yang dihadapi. Selain itu, pertukaran pengalaman antaranggota MGMP diarahkan untuk memperluas pemahaman mengenai penerapan teknologi dalam pembelajaran. Proses ini diharapkan membangun lingkungan belajar profesional yang kolaboratif, terbuka terhadap inovasi, serta mendukung pengembangan keterampilan geospasial guru secara mandiri dan berkelanjutan.

Evaluasi pelaksanaan program dirancang secara sistematis untuk mengetahui perkembangan kompetensi guru dan efektivitas pemanfaatan teknologi geospasial dalam pembelajaran. Pengukuran dilakukan melalui pre-test dan post-test, observasi praktik, penilaian produk, serta dokumentasi implementasi pembelajaran di sekolah. Hasil pengukuran direncanakan dianalisis menggunakan pendekatan normalized gain untuk mengetahui perubahan kemampuan peserta setelah mengikuti kegiatan. Selain penguasaan perangkat lunak, evaluasi memperhatikan ketepatan pengolahan data, kemampuan melakukan analisis spasial, dan kualitas penyajian peta tematik. Penilaian terhadap modul ajar juga dilakukan berdasarkan kesesuaian materi, penggunaan data lokal, dan keterkaitan aktivitas pembelajaran dengan tujuan pendidikan. Program menetapkan target sedikitnya 80% guru mencapai kompetensi operasional dasar secara mandiri. Namun, pencapaian tersebut masih memerlukan pembuktian melalui hasil evaluasi akhir yang lengkap. Dengan demikian, evaluasi berfungsi sebagai dasar penilaian keberhasilan sekaligus penyusunan tindak lanjut untuk memperbaiki kelemahan pelaksanaan program pada tahapan berikutnya secara terarah.

Keberlanjutan penerapan teknologi geospasial juga diarahkan melalui pengembangan bank data bersama yang dapat dimanfaatkan oleh anggota MGMP Geografi SMA Kota Ambon. Bank data tersebut dirancang menggunakan penyimpanan berbasis cloud dengan pengelompokan informasi menurut kebutuhan pembelajaran. Data yang dihimpun mencakup batas administrasi, penggunaan lahan, kebencanaan, jaringan jalan, fasilitas publik, serta informasi statistik wilayah. Penyediaan sumber data bersama diharapkan memudahkan guru memperoleh bahan pembelajaran tanpa harus melakukan pengumpulan data secara berulang. Selain itu, penyimpanan digital memungkinkan hasil pengolahan QGIS, peta tematik, dan modul ajar dibagikan kepada anggota MGMP lainnya. Pengelolaan data dilakukan dengan memperhatikan keteraturan penyimpanan, kejelasan sumber, dan kemudahan akses bagi pengguna. Melalui pengembangan repositori bersama, program berupaya membangun sistem pendukung pembelajaran berbasis geospasial. Keberadaan bank data diharapkan memperkuat kolaborasi, meningkatkan efisiensi pekerjaan guru, dan mendukung pembaruan materi sesuai perkembangan wilayah.



Gambar 1. Pelatihan dan Pendampingan SIG bagi Guru Geografi

Pembentukan komunitas praktik SIG menjadi bagian dari strategi keberlanjutan program untuk memperkuat hubungan profesional antaranggota MGMP Geografi Kota Ambon. Komunitas tersebut diarahkan sebagai wadah berbagi pengetahuan, mendiskusikan kendala teknis, mengevaluasi perangkat pembelajaran, dan mengembangkan inovasi penggunaan data geospasial. Pertemuan reflektif direncanakan secara berkala agar pengalaman pelaksanaan pembelajaran dapat digunakan sebagai bahan perbaikan bersama. Melalui komunitas praktik, guru yang telah menguasai keterampilan tertentu diharapkan dapat membantu anggota lain yang masih menghadapi kesulitan. Mekanisme ini juga memungkinkan pengembangan kegiatan lanjutan berupa pelatihan tematik, penyusunan peta bersama, serta pembaruan modul ajar berdasarkan kebutuhan sekolah. Dukungan Program Studi Pendidikan Geografi FKIP Universitas Pattimura menjadi bagian penting dalam memperkuat kemitraan kelembagaan. Dengan demikian, komunitas praktik diharapkan berkembang menjadi sarana pembelajaran profesional yang menjaga keberlanjutan penggunaan SIG dan meningkatkan kualitas kolaborasi antarpendidik dalam lingkungan MGMP secara berkesinambungan.

Secara keseluruhan, pendampingan, evaluasi, dan penguatan kelembagaan merupakan bagian yang saling berkaitan dalam mendukung keberlanjutan program peningkatan kompetensi guru geografi berbasis SIG. Pendampingan diarahkan untuk membantu guru mengatasi kendala teknis dan pedagogis, sedangkan evaluasi menyediakan dasar pengukuran perkembangan kemampuan secara objektif. Pengembangan bank data serta komunitas praktik MGMP menjadi strategi untuk mempertahankan pemanfaatan teknologi setelah kegiatan pelatihan berakhir. Keberhasilan program tidak hanya ditentukan oleh jumlah peserta atau terselenggaranya kegiatan, tetapi juga oleh kemampuan guru

menerapkan keterampilan dalam pembelajaran secara konsisten. Oleh karena itu, tindak lanjut perlu memperhatikan hasil evaluasi, kualitas perangkat pembelajaran, ketersediaan data, dan dukungan sekolah. Meskipun capaian akhir masih memerlukan verifikasi, program telah merumuskan mekanisme keberlanjutan yang terarah. Melalui kolaborasi perguruan tinggi dan MGMP, pemanfaatan SIG diharapkan terus berkembang untuk mendukung pendidikan geografi wilayah kepulauan Maluku secara berkelanjutan.

B. Pembahasan

Hasil identifikasi awal terhadap 25 guru geografi yang tergabung dalam MGMP Geografi SMA Kota Ambon menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi geospasial dalam pembelajaran masih menghadapi keterbatasan kompetensi teknis dan pedagogis. Sebanyak 68% guru belum pernah mengoperasikan perangkat lunak Sistem Informasi Geografi (SIG), sedangkan 32% baru memiliki pengetahuan dasar dan 80% belum mengintegrasikan data geospasial dalam modul ajar. Kondisi tersebut memperlihatkan adanya kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran berbasis teknologi dengan kesiapan profesional guru dalam memanfaatkan informasi keruangan. Pengembangan kompetensi guru melalui pelatihan teknologi geospasial merupakan faktor penting dalam mendukung penerapan SIG di sekolah (Baker et al., 2009; Collins & Mitchell, 2019). Selain itu, pendekatan pelatihan yang memperhatikan kebutuhan dan karakteristik guru dapat meningkatkan kesiapan mereka dalam mengadopsi teknologi pembelajaran (Hong, 2014). Oleh karena itu, kondisi awal tersebut menjadi dasar penyusunan pelatihan yang sistematis, kontekstual, dan berkelanjutan sesuai kebutuhan mitra.

Pelaksanaan pelatihan SIG dirancang selama 16 jam pelatihan dengan memberikan penekanan pada penguasaan keterampilan operasional melalui praktik langsung menggunakan perangkat lunak QGIS. Materi pelatihan mencakup pengelolaan layer, digitasi, pengolahan data atribut, simbolisasi, penyusunan layout peta, serta analisis spasial menggunakan teknik buffer dan overlay. Rangkaian materi tersebut disusun secara bertahap agar guru dapat memahami hubungan antara konsep geografis, pengolahan informasi keruangan, dan penyajian hasil analisis dalam bentuk peta tematik. Pembelajaran berbasis proyek menggunakan SIG dapat mendukung pemahaman peserta didik terhadap fenomena geografis melalui kegiatan analisis yang terarah (Demirci et al., 2013). Sementara itu, penguasaan geoteknologi menjadi bagian penting dalam pengembangan kompetensi profesional pendidik geografi (Mzuza & Van der Westhuizen, 2020). Efektivitas penggunaan SIG juga perlu ditinjau berdasarkan kesesuaian teknologi dengan tujuan pembelajaran dan kemampuan pengguna (Schulze, 2021). Dengan demikian, pelatihan diarahkan untuk membangun kemampuan teknis yang dapat diterapkan guru secara mandiri dalam kegiatan pembelajaran geografi.

Penguasaan keterampilan teknis melalui pelatihan QGIS selanjutnya dihubungkan dengan pengembangan perangkat pembelajaran berbasis informasi geospasial. Dalam rancangan program, sedikitnya 75% guru ditargetkan mampu menghasilkan satu modul ajar berbasis SIG, sedangkan 70% modul diharapkan memperoleh nilai kelayakan minimal 80 berdasarkan instrumen penilaian yang telah disiapkan. Pengembangan modul diarahkan pada pemanfaatan data lokal Kota Ambon, terutama mengenai kerawanan banjir, perubahan penggunaan lahan, persebaran fasilitas publik, serta karakteristik wilayah pesisir. Integrasi SIG dalam perangkat pembelajaran memerlukan kemampuan guru untuk menghubungkan pengetahuan geografis dengan strategi pedagogis yang sesuai (Jo & Bednarz, 2014). Pengembangan praktik pembelajaran juga perlu memberikan kesempatan kepada guru untuk menerapkan teknologi melalui kegiatan penyelidikan yang relevan dengan kebutuhan peserta didik (Walshe, 2017). Kajian mengenai penggunaan SIG dalam pendidikan geografi turut menekankan pentingnya integrasi teknologi dengan tujuan pembelajaran (Bondarenko, 2025). Dengan demikian, modul ajar menjadi sarana menghubungkan penguasaan teknologi dengan pembelajaran geografis yang kontekstual.

Pengembangan pembelajaran berbasis SIG juga diarahkan pada peningkatan literasi spasial peserta didik melalui pemanfaatan peta tematik dan analisis fenomena geografis setempat. Dalam kegiatan ini, guru didorong menggunakan data geospasial Kota Ambon

sebagai sumber pembelajaran untuk mengidentifikasi pola persebaran, menjelaskan hubungan antarwilayah, dan memahami perubahan lingkungan secara keruangan. Program menargetkan tersusunnya sedikitnya sepuluh peta tematik serta peningkatan literasi spasial siswa sebesar 20%, yang selanjutnya perlu dibuktikan melalui evaluasi pembelajaran. Pemanfaatan geoteknologi dalam pembelajaran geografi dapat mendukung pengembangan kemampuan berpikir relasional peserta didik (Favier & van der Schee, 2014). Selain itu, pembelajaran SIG berkontribusi terhadap pengembangan kemampuan berpikir spasial kritis melalui pengolahan dan interpretasi informasi geografis (Kim & Bednarz, 2013). Pengembangan kemampuan tersebut membutuhkan pertanyaan pembelajaran yang mendorong penalaran keruangan dan pemecahan masalah (Jo & Bednarz, 2009). Oleh karena itu, pemanfaatan SIG perlu diarahkan pada penguatan pemahaman geografis, bukan sekadar keterampilan menghasilkan peta digital.

Penerapan teknologi geospasial dalam pembelajaran memerlukan evaluasi yang terstruktur untuk mengetahui perkembangan kompetensi guru sekaligus mengidentifikasi kendala selama pelaksanaan program. Evaluasi dirancang melalui pre-test dan post-test, observasi praktik, penilaian produk pembelajaran, serta pengukuran literasi spasial siswa menggunakan pendekatan normalized gain. Program menetapkan target sedikitnya 80% guru mencapai kompetensi operasional dasar SIG, tetapi pencapaian indikator tersebut masih memerlukan pembuktian melalui hasil evaluasi akhir. Pengembangan profesional guru melalui pelatihan SIG perlu memperhatikan keterampilan yang diperoleh sekaligus keberlanjutan penerapannya dalam pembelajaran (Mitchell et al., 2018). Keberhasilan adopsi teknologi juga dipengaruhi oleh kesesuaian pendekatan pelatihan dengan kebutuhan dan kesiapan pengguna (Hong, 2014). Pemanfaatan perangkat digital dalam pendidikan geografi dapat mendukung pengembangan literasi spasial apabila diintegrasikan dengan strategi pembelajaran yang tepat (Voudrislis, 2026). Dengan demikian, evaluasi diperlukan untuk memastikan bahwa peningkatan keterampilan teknis benar-benar mendukung kualitas pembelajaran geografi di sekolah.

Keberlanjutan pengembangan kompetensi guru menjadi perhatian penting dalam pelaksanaan program melalui pendampingan hybrid, penguatan komunitas praktik MGMP, dan pengembangan bank data geospasial bersama. Pendampingan dirancang untuk membantu guru mengatasi kendala penggunaan QGIS, memperbaiki modul ajar, serta mengembangkan pembelajaran berdasarkan karakteristik wilayah kepulauan. Bank data geospasial juga diarahkan sebagai sumber informasi bersama yang memuat data administrasi, kebencanaan, penggunaan lahan, fasilitas publik, dan statistik wilayah Kota Ambon. Pemanfaatan geoteknologi memiliki peran penting dalam meningkatkan kesadaran geografis dan pemahaman terhadap fenomena keruangan (Kerski, 2015). Keberhasilan integrasi SIG dalam pendidikan juga membutuhkan pelatihan berkelanjutan dan dukungan kelembagaan (Collins & Mitchell, 2019). Selain itu, pengembangan profesional guru perlu didukung kolaborasi dan kesempatan menerapkan keterampilan secara konsisten (Baker et al., 2009). Dengan demikian, pendampingan dan kolaborasi MGMP diharapkan memperkuat keberlanjutan penggunaan SIG serta mendorong pembelajaran geografi berbasis data yang lebih kontekstual di Kota Ambon.

KESIMPULAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat melalui program Pelatihan dan Pendampingan Informasi Geospasial Berbasis Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam Meningkatkan Kompetensi Guru Geografi merupakan upaya penguatan kemampuan teknis dan pedagogis guru MGMP Geografi SMA Kota Ambon. Berdasarkan hasil identifikasi awal, sebagian besar guru masih memiliki keterbatasan dalam mengoperasikan perangkat lunak SIG dan mengintegrasikan data geospasial ke dalam pembelajaran. Program ini dilaksanakan melalui pelatihan penggunaan QGIS, pengolahan data spasial, digitasi, analisis buffer dan overlay, serta penyusunan peta tematik. Pendekatan praktik langsung dan pendampingan memberikan kesempatan kepada guru untuk

mengembangkan keterampilan sesuai kebutuhan pembelajaran. Kegiatan tersebut menjadi dasar bagi penguatan kompetensi profesional guru dalam memanfaatkan teknologi geospasial secara lebih sistematis, kontekstual, dan aplikatif untuk mendukung pembelajaran geografi yang relevan dengan karakteristik wilayah kepulauan Maluku.

Pengembangan modul ajar berbasis SIG dan pemanfaatan data geospasial lokal menjadi bagian penting dalam menghubungkan keterampilan teknis dengan praktik pembelajaran di sekolah. Guru diarahkan untuk mengintegrasikan informasi keruangan melalui pendekatan pembelajaran berbasis proyek yang memanfaatkan fenomena geografis Kota Ambon, seperti perubahan penggunaan lahan, kerawanan banjir, persebaran fasilitas publik, dan karakteristik wilayah pesisir. Penerapan teknologi tersebut diharapkan mampu memperkuat literasi spasial peserta didik melalui kegiatan membaca peta, mengidentifikasi pola persebaran, menganalisis hubungan keruangan, serta menyampaikan hasil interpretasi geografis. Selain itu, pengembangan peta tematik dan perangkat pembelajaran memberikan peluang bagi guru untuk menghadirkan pengalaman belajar yang lebih aktif dan berbasis data. Dengan demikian, pemanfaatan SIG diarahkan tidak hanya pada penguasaan perangkat lunak, tetapi juga pada peningkatan kualitas proses pembelajaran geografi secara berkelanjutan.

Keberlanjutan program diperkuat melalui pendampingan secara langsung dan daring, evaluasi kompetensi, pengembangan bank data geospasial bersama, serta pembentukan komunitas praktik di lingkungan MGMP Geografi Kota Ambon. Evaluasi dirancang menggunakan pre-test dan post-test, observasi pembelajaran, penilaian produk, serta pengukuran literasi spasial untuk mengetahui perkembangan kemampuan guru dan peserta didik. Meskipun sejumlah indikator keberhasilan telah ditetapkan, ketercapaian akhir program masih memerlukan pembuktian melalui hasil evaluasi dan dokumentasi implementasi yang lengkap. Oleh karena itu, pendampingan dan kolaborasi antara MGMP dengan Program Studi Pendidikan Geografi FKIP Universitas Pattimura perlu terus diperkuat agar keterampilan yang dikembangkan dapat diterapkan secara konsisten. Secara keseluruhan, program ini menyediakan landasan bagi pengembangan pembelajaran geografi berbasis teknologi geospasial yang kolaboratif, kontekstual, adaptif, dan berorientasi pada kebutuhan pendidikan wilayah kepulauan Maluku.

DAFTAR PUSTAKA

Baker, T. R., Palmer, A. M., & Kerski, J. J. (2009). A national survey to examine teacher professional development and implementation of desktop GIS. Journal of Geography, 108(4–5), 174–185. https://doi.org/10.1080/00221340903435934

Bondarenko, O. V. (2025). Teaching geography with GIS: A systematic review, 2010–2024. Science Education Quarterly, 2(1), 24–40. https://doi.org/10.55056/seq.903

Collins, L., & Mitchell, J. T. (2019). Teacher training in GIS: What is needed for long-term success? International Research in Geographical and Environmental Education, 28(2), 118–135. https://doi.org/10.1080/10382046.2018.1497119

Demirci, A., Karaburun, A., & Ünlü, M. (2013). Implementation and effectiveness of GIS-based projects in secondary schools. Journal of Geography, 112(5), 214–228. https://doi.org/10.1080/00221341.2013.770545

Favier, T. T., & van der Schee, J. A. (2014). The effects of geography lessons with geospatial technologies on the development of high school students' relational thinking. Computers & Education, 76, 225–236. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.04.004

Hong, J. E. (2014). Promoting teacher adoption of GIS using teacher-centered and teacher-friendly design. Journal of Geography, 113(4), 139–150. https://doi.org/10.1080/00221341.2013.872171

Jo, I., & Bednarz, S. W. (2009). Evaluating geography textbook questions from a spatial perspective: Using concepts of space, tools of representation, and cognitive processes to evaluate spatiality.

Journal of Geography, 108(1), 4–13. https://doi.org/10.1080/00221340902758401

Jo, I., & Bednarz, S. W. (2014). Developing pre-service teachers' pedagogical content knowledge for teaching spatial thinking through geography. Journal of Geography in Higher Education, 38(2), 301–313. https://doi.org/10.1080/03098265.2014.911828

Kerski, J. J. (2015). Geo-awareness, geo-enablement, geotechnologies, citizen science, and storytelling: Geography on the world stage. Geography Compass, 9(1), 14–26. https://doi.org/10.1111/gec3.12193

Kim, M., & Bednarz, R. (2013). Development of critical spatial thinking through GIS learning. Journal of Geography in Higher Education, 37(3), 350–366. https://doi.org/10.1080/03098265.2013.769091

Mitchell, J. T., Roy, G., Fritch, S., & Wood, B. (2018). GIS professional development for teachers: Lessons learned from high-needs schools. Cartography and Geographic Information Science, 45(4), 292–304. https://doi.org/10.1080/15230406.2017.1421482

Mzuza, M. K., & Van der Westhuizen, C. (2020). Inclusion of GIS in student teacher training and its significance in higher education in southern African countries. International Research in Geographical and Environmental Education, 29(4), 332–346. https://doi.org/10.1080/10382046.2019.1684660

Schulze, U. (2021). "GIS works!"—But why, how, and for whom? Findings from a systematic review. Transactions in GIS, 25(2), 768–804. https://doi.org/10.1111/tgis.12704

Voudrislis, N. (2026). Digital tools for fostering spatial literacy and spatial thinking in primary geography education: An integrative review and conceptual synthesis. Encyclopedia, 6(8), Article 180. https://doi.org/10.3390/encyclopedia6080180

Walshe, N. (2017). Developing trainee teacher practice with geographical information systems (GIS). Journal of Geography in Higher Education, 41(4), 608–628. https://doi.org/10.1080/03098265.2017.1331209