

NASKAH ORISINAL

Penguatan Literasi Geowisata dan Mitigasi Bencana di Kawasan Kaldera Tengger: Penyiapan Siswa SMA sebagai Kader Pemandu Wisata Berbasis Sains

M. Haris Miftakhul Fajar* | Ayi Syaeful Bahri | Maryadi | Agnis Triahadini | Dharma Arung Laby | Berliana Maharani Nuranto | Nuzulul Salsabiila | Putri Wahidatur Rahma

¹Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*M. Haris Miftakhul Fajar, Departemen Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: mharismf@geofisika.its.ac.id

Alamat

Laboratorium Kimia Material, Departemen Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 60111, Indonesia.

Abstrak

Wisatawan dan masyarakat di Kawasan Kaldera Tengger (Bromo) seringkali terpaku pada keindahan visual dan narasi cerita rakyat, namun minim pemahaman mengenai proses geologi pembentuk kawasan dan risiko bencana vulkanik yang mengintai. Kondisi ini menciptakan kesenjangan dalam kesiapsiagaan bencana dan kualitas pengalaman wisata. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan menjembatani kesenjangan tersebut dengan mempersiapkan siswa SMAN 1 Tosari sebagai generasi penggerak wisata masa depan, agar memiliki kompetensi literasi kebumian dan mitigasi bencana. Metode pelaksanaan meliputi tiga tahap: (1) Inventarisasi *geosite* untuk menyusun basis data saintifik; (2) Penyusunan alat bantu edukasi berupa Buku Panduan Lapangan (*Geo-tour Handbook*) dan Peta Sebaran *Geoheritage*; serta (3) Sosialisasi dan pelatihan intensif kepada siswa. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan pada pemahaman siswa, ditandai dengan kenaikan nilai rata-rata *pre-test* sebesar 65,2 menjadi 94,4 pada *post-test*, dengan skor N-Gain sebesar 0,83 (kategori Tinggi). Secara kualitatif, siswa merespons positif penggunaan media visual dalam buku panduan yang membantu mereka memahami proses abstrak vulkanisme. Kegiatan ini menyimpulkan bahwa integrasi materi sains populer dan mitigasi bencana efektif dalam mencetak kader pemandu wisata yang tidak hanya mampu mempromosikan keindahan alam, tetapi juga mengedukasi wisatawan mengenai sejarah bumi dan keselamatan di kawasan rawan bencana.

Kata Kunci:

Eduwisata, *Geoheritage*, Kaldera Tengger, Literasi Kebumian, Mitigasi Bencana.

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Kawasan Kaldera Tengger, yang menjadi bagian dari Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS), merupakan kawasan wisata *Geo-Eco Cultural* strategis yang berpusat pada fenomena vulkanik unik di Provinsi Jawa Timur. Kawasan TNBTS terdiri dari Cagar Alam Laut Pasir Tengger, Cagar Alam Ranu Ranu Kumbolo, Cagar Alam Ranu Pani-Ranu Regulo, Taman Wisata Ranu Darungan, Taman Wisata Tengger Laut Pasir, Hutan Produksi dan Hutan Lindung, dengan luas area sekitar 50.276,3 ha, dengan jumlah kunjungan wisatawan pada tahun 2024 sebanyak 485.677 orang^[1, 2].

Pengembangan Taman Nasional Bromo-Tengger menjadi kawasan *Geopark* memerlukan peran dari banyak pihak, salah satunya generasi muda. Pengembangan *Geopark* Bromo-Tengger-Semeru (BTS) merupakan upaya strategis untuk melestarikan warisan geologi sekaligus mendorong pembangunan ekonomi lokal berbasis geowisata yang berkelanjutan. UNESCO dan jaringan *Geopark* menekankan bahwa *Geopark* harus menggabungkan pelestarian *geosite*, pendidikan publik, dan pemberdayaan komunitas lokal agar manfaat sosial-ekonomi dan konservasi dapat berjalan beriringan^[3]. Namun, narasi wisata yang berkembang saat ini masih didominasi oleh aspek visual dan cerita rakyat. Sementara itu, pemahaman saintifik mengenai proses pembentukan kaldera dan risiko bencana vulkanik (seperti gas beracun dan lontaran batu) seringkali belum tersampaikan secara optimal kepada wisatawan. Dukungan institusi pendidikan tinggi dan lembaga pemerintah daerah diperlukan dalam program-program pendampingan dan pengajuan status *Geopark* nasional/global, sehingga partisipasi masyarakat khususnya generasi muda dapat semakin tergerakkan untuk turut menjaga keberlanjutan pengelolaan warisan geologi di kawasan TNBTS melalui peningkatan literasi geologi, serta keterlibatan mereka dalam kegiatan konservasi.



Gambar 1 Kawasan Gunung Bromo, Jawa Timur.

Generasi muda di kawasan penyangga, khususnya siswa SMA, memegang peran strategis sebagai calon penggerak utama pariwisata masa depan. Mereka adalah pewaris budaya sekaligus calon pemandu yang akan berinteraksi langsung dengan wisatawan. Kelompok pelajar yang termasuk didalamnya yaitu siswa SMA (Sekolah Menengah Atas). Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) merupakan kelompok usia yang sangat potensial sebagai sasaran program edukasi geowisata dan mitigasi bencana karena kemampuan kognitif dan kesiapan mereka menerima konsep ilmiah serta potensi menjadi agen perubahan lokal. Studi evaluatif yang telah dilakukan terhadap program geoeducation menunjukkan bahwa integrasi materi geosains ke dalam kurikulum formal dan kegiatan meningkatkan pemahaman konseptual dan kesadaran lingkungan pada peserta didik^[4]. Penguatan kapasitas ini menjadi hal yang penting di kawasan Taman Nasional Bromo-Tengger-Semeru (TNBTS) yang kaya warisan geologi,

di mana pengetahuan tentang proses geologi dan *geosite* dapat membantu siswa memahami risiko dan bahaya yang mungkin terjadi, sekaligus mendorong partisipasi aktif mereka dalam konservasi dan pengelolaan *geosite*.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, menunjukkan bahwa pendidikan mitigasi bencana yang dirancang secara sistematis mampu meningkatkan pemahaman, kesiapsiagaan, serta sikap responsif siswa terhadap risiko geologi di wilayah vulkanik^[5]. Sementara itu, studi oleh Mastika (2023) mengenai pengelolaan geowisata di Ijen *Geopark* menegaskan bahwa keberhasilan pengembangan *Geopark* sangat bergantung pada keterlibatan komunitas, terutama generasi muda, melalui strategi kreatif pemanfaatan sumber daya lokal dan edukasi berbasis *geoheritage*^[6]. Kedua penelitian ini secara bersama-sama mengindikasikan bahwa penanaman pengetahuan mitigasi bencana dan pelibatan aktif generasi muda dalam program edukasi *Geopark* merupakan faktor kunci dalam membangun pengelolaan geowisata yang bertanggung jawab, adaptif, dan berkelanjutan. Oleh karena itu, diperlukan media edukasi visual berupa Buku Panduan Lapangan (*Handbook*) dan Peta *geoheritage* untuk melengkapi wawasan siswa, sehingga mereka mampu menyangdingkan kearifan lokal dengan pengetahuan sains dan mitigasi bencana secara berimbang. Sehingga, kegiatan ini menjadi penting untuk dilaksanakan sebagai salah satu upaya peningkatan literasi kebumian terhadap warisan geologi di kawasan Taman Nasional Bromo-Tengger-Semeru.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Konsep kegiatan ini berupa sosialisasi terkait dengan potensi geowisata kepada siswa kelas XII SMAN 1 Tosari, Kecamatan Tosari, Kabupaten Pasuruan. Bentuk sosialisasi ini berdasarkan pada materi yang telah disusun yang berisi sejarah geologi keterbentukan Gunung Bromo, peta kawasan rawan bencana dan potensi situs geowisata. Sejarah geologi keterbentukan Gunung Bromo berawal dari Kerucut Tengger yang meletus eksplosif-katastropik sekitar 152 ribu tahun yang lalu, hingga kemudian membentuk gunung-gunung api lain seperti Gunung Widodaren, Gunung Kursi, Gunung Batok dan yang paling muda adalah Gunung Bromo. Peta kawasan rawan bencana bersumber dari data Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) yang membagi kawasan Bromo menjadi 3 Kawasan Rawan Bencana (KRB). Yang terakhir mengenai potensi situs geowisata, dijabarkan lokasi-lokasi wisata di kawasan Bromo dari sisi geologinya. Kajian tersebut didapatkan dari identifikasi potensi *geosite* yang telah dilakukan sebelumnya. Materi yang telah disusun dibentuk menjadi sebuah modul edukasi geowisata Gunung Bromo yang diberikan kepada SMAN 1 Tosari dan Kecamatan Tosari.

Tahap selanjutnya yaitu sosialisasi kepada siswa kelas XII SMAN 1 Tosari, Kecamatan Tosari, Kabupaten Pasuruan. Sosialisasi ini bertujuan untuk meningkatkan literasi geowisata dan kesadaran pelestarian lingkungan, menumbuhkan minat mereka terhadap geosains dan pariwisata berkelanjutan, serta mendukung promosi *Geopark* Bromo-Tengger-Semeru melalui berbagai kegiatan edukatif. Dalam sosialisasi ini, sekaligus dipaparkan mengenai modul edukasi yang telah dibuat. Tahap terakhir yaitu evaluasi pelaksanaan kegiatan sosialisasi dengan melakukan *pre-test* dan *post-test* serta wawancara kepada peserta kegiatan. Wawancara ditargetkan kepada Kepala Sekolah SMAN 1 Tosari, Guru dan siswa SMAN 1 Tosari. Evaluasi ini bertujuan untuk mendapatkan masukan mengenai efektivitas sosialisasi serta potensi pengembangan lebih lanjut.

1.3 | Target Luaran

Berdasarkan rencana luaran yang telah ditetapkan dalam kegiatan pengabdian ini, maka target luaran yang diharapkan meliputi:

1. Modul Edukasi Geowisata Gunung Bromo

Luaran utama kegiatan ini adalah modul edukasi yang mengkaji identifikasi *geosite* serta potensi *Geodiversity* di kawasan Kaldera Tengger, Jawa Timur. Modul ini memuat deskripsi kondisi geologi, karakteristik bentang alam, serta potensi kebumian yang dapat dikembangkan sebagai dasar pengelolaan kawasan wisata berbasis geowisata. Modul edukasi ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah bagi pengembangan kawasan serta acuan dalam perencanaan konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan.

2. Publikasi Berita di Media Massa

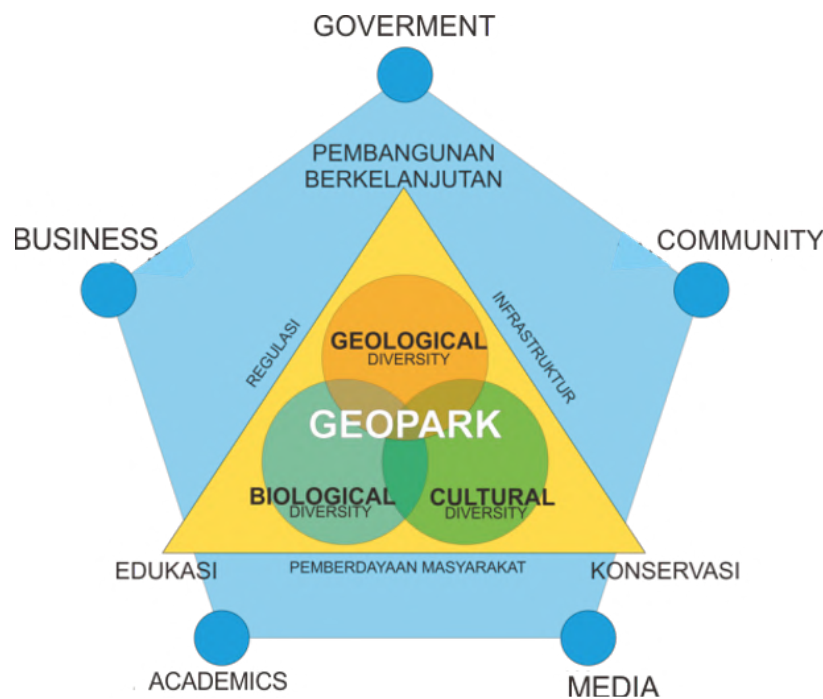
Luaran berikutnya berupa publikasi hasil kegiatan dalam bentuk berita di media massa. Publikasi ini bertujuan untuk menyebarluaskan informasi mengenai pelaksanaan dan hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat agar dapat diketahui khalayak luas, sekaligus meningkatkan visibilitas peran perguruan tinggi dalam pengembangan geowisata dan pelestarian *Geodiversity*.

3. Video Dokumentasi Kegiatan

Video dokumentasi disusun sebagai luaran visual yang merekam seluruh rangkaian pelaksanaan kegiatan pengabdian. Video ini memuat proses kegiatan, keterlibatan peserta, serta gambaran dampak dan hasil program yang telah dijalankan. Video dokumentasi berfungsi sebagai media informasi, arsip kegiatan, serta sarana promosi kegiatan pengabdian kepada masyarakat secara digital.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

Literasi kebumian (*earth science literacy*) merujuk pada kemampuan seseorang untuk memahami konsep dasar geosains, termasuk proses-proses yang membentuk Bumi, dinamika lingkungan, serta hubungan antara manusia dan sistem kebumian. Bagi siswa, literasi kebumian tidak hanya berkaitan dengan hafalan konsep geologi, tetapi juga pemahaman proses seperti vulkanisme, pelapukan, geomorfologi, serta interpretasi bukti ilmiah dari batuan, bentang alam, dan fenomena alam lainnya. Kemampuan ini menjadi pondasi penting untuk menumbuhkan kesadaran ilmiah dan sikap peduli terhadap lingkungan. Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) memiliki kompleksitas geologi yang tinggi, mencakup kaldera Tengger, kerucut-kerucut gunungapi, lembah Watangan, hingga hamparan pasir vulkanik yang unik. Keanekaragaman bentang alam ini menjadikan TNBTS sebagai salah satu wilayah dengan nilai *geoheritage* tinggi di Indonesia, sehingga literasi kebumian menjadi sangat penting bagi masyarakat terutama generasi muda yang tinggal di sekitarnya.



Gambar 2 Pilar Pengembangan *Geopark*^[7].

UNESCO Global *Geopark* didefinisikan sebagai suatu kawasan dengan batas geografi yang jelas dan mengandung situs serta bentang alam geologi bernilai internasional, yang dikelola melalui pendekatan holistik yang memadukan aspek konservasi, pendidikan, dan pembangunan berkelanjutan. Inti dari *Geopark* adalah *geoheritage*, warisan geologi yang mencerminkan keragaman geologi (*Geodiversity*) dan memiliki nilai ilmiah, estetika, budaya, maupun ekologis sehingga penting untuk dilindungi dan dimanfaatkan secara bertanggung jawab^[3]. Pada kawasan Bromo Tengger Semeru, nilai *geoheritage* tidak hanya terletak pada keindahan lanskapnya, tetapi juga pada rekonstruksi evolusi vulkanisme yang sangat kompleks. Fenomena seperti lautan pasir seluas lebih dari 6.000 hektar, merupakan kondisi yang jarang ditemukan di wilayah tropis. Selain itu, keberadaan kaldera ganda yang terbentuk akibat proses *subsidence* berulang selama ratusan ribu tahun, merupakan bukti penting dinamika geologi

purba^[8]. Inventarisasi terhadap situs-situs geologi tersebut, termasuk singkapan lava seperti Watu Kutho maupun bentuk-bentuk aeolian seperti Pasir Berbisik, merupakan langkah dasar untuk memastikan bahwa pengembangan geowisata berlangsung berbasis ilmu pengetahuan dan sesuai prinsip keberlanjutan.

Perkembangan pariwisata global menunjukkan pergeseran dari pariwisata massal menuju pariwisata minat khusus, salah satunya *educational tourism* atau eduwisata. Konsep eduwisata menekankan pengalaman berwisata yang memberikan nilai tambah intelektual bagi pengunjung^[9]. Di kawasan vulkanik aktif seperti Bromo, eduwisata memiliki peran strategis karena dapat berfungsi ganda sebagai media mitigasi bencana. Gunung Bromo yang diklasifikasikan sebagai gunung api Tipe A memiliki rekam jejak letusan eksplosif dan efusif, sehingga pemahaman mengenai risiko kebencanaan menjadi sangat penting tidak hanya bagi wisatawan, tetapi juga masyarakat lokal. Pengetahuan mengenai zonasi bahaya seperti potensi aliran lava, gas vulkanik berbahaya, hingga lontaran piroklastik merupakan bagian dari literasi kebencanaan yang harus dipahami secara luas. Integrasi peta Kawasan Rawan Bencana (KRB) ke dalam materi interpretasi wisata merupakan bentuk praktik eduwisata yang bertanggung jawab sekaligus menempatkan aspek keselamatan sebagai prioritas utama.

Pengembangan *Geopark* tidak dapat dipisahkan dari keterlibatan masyarakat lokal (*community engagement*), terutama generasi muda yang berada di kawasan penyangga. Pelajar dan pemuda setempat memainkan peran strategis sebagai calon pemegang kepentingan di masa depan sekaligus agen perubahan yang dapat menjaga keberlanjutan pengelolaan lingkungan^[10]. Sering kali terjadi kesenjangan pengetahuan, di mana masyarakat memaknai fenomena alam melalui mitos atau cerita tradisional, tanpa memahami dasar ilmiah proses geologinya. Pendidikan konservasi geologi menjadi penting untuk menjembatani kesenjangan tersebut. Ketika generasi muda memahami bahwa batuan, struktur geologi, dan lanskap di sekitar mereka merupakan bukti sejarah bumi yang tidak terbarukan, akan tumbuh rasa kepemilikan (*sense of belonging*) dan tanggung jawab untuk menjaga situs-situs tersebut dari kerusakan, eksploitasi berlebih, atau vandalisme^[11]. Dengan demikian, generasi muda tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga agen konservasi *Geopark*.

Geosains kerap dianggap sulit dipahami karena berhubungan dengan konsep abstrak, proses bawah permukaan, dan skala waktu yang sangat panjang. Teori pembelajaran kognitif menunjukkan bahwa penggunaan media visual mampu mengatasi kesenjangan tersebut dengan membantu siswa memvisualisasikan konsep-konsep yang tidak dapat diamati secara langsung^[12]. Penggunaan *handbook* geowisata yang dilengkapi ilustrasi proses pembentukan kaldera, foto-foto singkapan batuan, serta peta spasial kawasan terbukti lebih efektif dibandingkan metode ceramah tradisional. Media visual memungkinkan siswa dengan cepat mengenali karakteristik morfologi, memahami proses *subsidence*, membedakan jenis-jenis lava maupun produk erupsi, serta mengaitkan fenomena lapangan dengan konsep teoritis. Selain itu, bentuknya yang ringkas memungkinkan *handbook* berfungsi sebagai panduan lapangan (*field guide*) sehingga mendukung pembelajaran berbasis pengalaman (*experiential learning*), yang merupakan pendekatan efektif dalam pendidikan geosains.

Berbagai penelitian dan kegiatan pengabdian sebelumnya cenderung menyoroti kawasan Bromo Tengger Semeru dari aspek daya tarik wisata dan manfaat sosial-ekonominya. Artikel ini menawarkan kontribusi baru dengan memusatkan perhatian pada peningkatan literasi kebumian masyarakat lokal, khususnya generasi muda di wilayah penyangga. Pendekatan melalui media edukatif seperti buku panduan dan peta interpretatif tidak hanya memperkenalkan konsep *geoheritage*, tetapi juga mengintegrasikan pemahaman geologi dengan pengetahuan kebencanaan. Model ini sejalan dengan prinsip UNESCO Global *Geopark* yang menempatkan pilar pendidikan sebagai fondasi utama pengelolaan *Geopark*, sekaligus membuka ruang pemberdayaan masyarakat secara lebih ilmiah dan berkelanjutan.

3 | METODE KEGIATAN

Untuk mencapai tujuan kegiatan ini, serangkaian metode diterapkan secara terpadu guna memastikan peningkatan literasi kebumian pada generasi muda, khususnya siswa SMAN 1 Tosari yang berada di kawasan kompleks Gunung Bromo-Tengger. Pendekatan yang digunakan tidak hanya difokuskan pada pengenalan potensi *geoheritage*, tetapi juga diarahkan untuk menumbuhkan kesadaran mengenai pentingnya pelestarian alam sebagai bagian dari pengembangan pariwisata yang berkelanjutan.

3.1 | Identifikasi Potensi *geosite* di Kompleks TNBTS

Tahap awal kegiatan dilakukan melalui survei untuk mengidentifikasi potensi *geosite* di wilayah Kompleks Taman Nasional Bromo-Tengger. Kegiatan ini meliputi pengamatan kondisi geologi, rekam jejak erupsi, serta berbagai fitur alam lain yang dapat



Gambar 3 Kegiatan Identifikasi Potensi *geosite*.

dikembangkan sebagai objek wisata. Penekanan utama diarahkan pada pengenalan karakteristik geologi khas kawasan tersebut serta peluang pemanfaatannya dalam pengembangan daya tarik wisata. Temuan dari tahap ini menjadi landasan penyusunan modul edukasi.

3.2 | Penyusunan Modul Edukasi Geowisata Gunung Bromo



Gambar 4 Hasil Pembuatan Modul Edukasi.

Setelah potensi *geosite* berhasil dipetakan, langkah selanjutnya adalah menyusun Modul Edukasi Geowisata Gunung Bromo berjudul “Identifikasi *geosite* dan Potensi *Geodiversity* di Kaldera Tengger, Jawa Timur.” Modul ini dirancang menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami oleh siswa SMA yang umumnya belum memiliki latar belakang geologi. Untuk meningkatkan ketertarikan dan pemahaman, modul dilengkapi dengan *layouting* yang menarik, serta ilustrasi dan foto yang mendukung materi. Isi modul mencakup konsep geologi dasar, sejarah letusan, dan uraian mengenai lokasi-lokasi geowisata di Bromo-Tengger, seperti Gunung Bromo, Pasir Berbisik, dan Lembah Watangan.

3.3 | Pelaksanaan Sosialisasi

Sosialisasi dilakukan dengan menyampaikan materi dari modul edukasi kepada siswa SMAN 1 Tosari melalui penyuluhan langsung. Dalam kegiatan ini, materi dijelaskan secara interaktif menggunakan bahasa yang sederhana agar mudah dipahami oleh peserta. Tahap ini bertujuan memperkuat literasi kebumian siswa sekaligus membekali mereka dengan pengetahuan dasar yang dapat mendukung pelestarian *geosite* di kawasan Bromo-Tengger.

3.4 | Evaluasi Kegiatan

Tahap evaluasi dilakukan melalui wawancara kepada wakil Kepala SMAN 1 Tosari bidang kesiswaan, dan juga siswa untuk menilai peningkatan pemahaman siswa setelah mengikuti sosialisasi. Hasil evaluasi digunakan untuk mengukur ketercapaian tujuan kegiatan serta menjadi acuan perbaikan dalam pelaksanaan program serupa di masa mendatang.



Gambar 5 Pelaksanaan Sosialisasi di SMAN 1 Tosari.

4 | HASIL DAN DISKUSI

SMAN 1 Tosari merupakan sekolah menengah atas negeri yang berada di Kecamatan Tosari, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Dilansir dari website sekolahlokaa.com, SMAN 1 Tosari ini memiliki jumlah peserta didik yang relatif kecil dibandingkan sekolah negeri lainnya di Kabupaten Pasuruan, dengan total siswa sekitar 150-200 orang dan mayoritas berasal dari wilayah kecamatan Tosari yang berada di kawasan lereng Pegunungan Bromo-Tengger. Peserta kegiatan merupakan siswa kelas XII dengan latar belakang pengetahuan awal yang cukup baik mengenai kondisi lingkungan sekitar akibat kedekatan geografis mereka dengan kawasan TNBTS, meskipun sebagian besar belum memiliki pemahaman ilmiah yang mendalam mengenai proses geologi atau konsep *geoheritage*.

Kegiatan sosialisasi dilaksanakan pada 18 November 2025, di Aula SMAN 1 Tosari. Kegiatan diawali dengan pembukaan oleh MC yang diikuti dengan doa bersama, dan dilanjutkan dengan pengerjaan *pre-test* oleh peserta untuk mengukur pemahaman



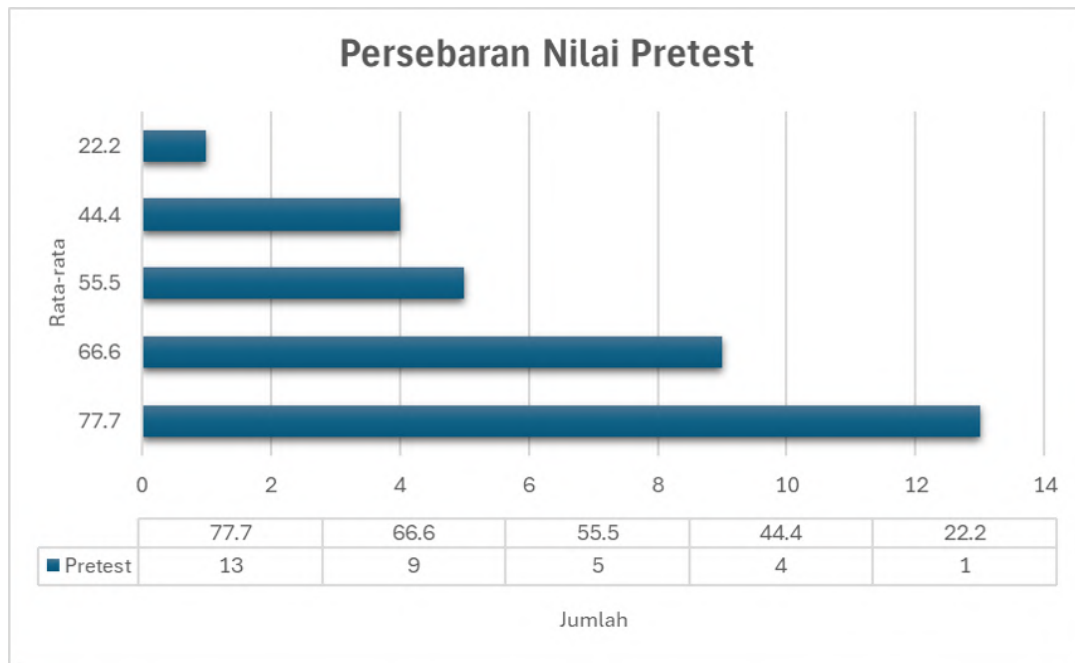
Gambar 6 Kegiatan Pemaparan Materi Sosialisasi.

awal peserta terhadap potensi *geosite* di kawasan Bromo-Tengger. Selanjutnya dipaparkan materi yang berjudul “Identifikasi *geosite* dan Potensi *Geodiversity* di Kaldera Tengger Jawa Timur” oleh Ir. M. Haris Miftakhul Fajar, S.T., M.Eng. Materi ini mencakup penjelasan tentang geologi dasar, sejarah letusan Gunung Bromo, serta berbagai tempat wisata geologi di kawasan Bromo-Tengger, seperti Gunung Bromo, Pasir Berbisik, dan Lembah Watangan. Pemaparan ini kemudian dilanjutkan dengan sesi tanya jawab, dimana siswa diberikan kesempatan untuk bertanya dan berdiskusi langsung. Sebagai penutupan, acara dilanjutkan dengan *posttest* dan pemberian cinderamata kepada 3 orang siswa dengan nilai *posttest* tertinggi dan tercepat. Selanjutnya juga diberikan modul edukasi geowisata Gunung Bromo yang telah dibuat kepada pihak Kecamatan Tosari. Setelah acara selesai, dilakukan wawancara dengan wakil kepala sekolah bidang kesiswaan dan beberapa siswa untuk menggali lebih dalam pandangan mereka mengenai pelaksanaan sosialisasi, dan bagaimana materi yang disampaikan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam terkait potensi *geosite* dan *Geodiversity* di kawasan Bromo-Tengger.



Gambar 7 Materi Yang Disampaikan.

Pengukuran *baseline* literasi kebumian dilakukan melalui *pre-test* daring yang melibatkan 32 responden siswa kelas XII SMAN 1 Tosari. Berdasarkan hasil akumulasi data, diperoleh nilai rata-rata kelas sebesar 65.2 dari skala 100, yang menempatkan tingkat literasi siswa pada kategori cukup. Secara spesifik, siswa menunjukkan performa yang baik pada indikator pengenalan bentang alam (*landform recognition*), seperti identifikasi fenomena 'kawah di dalam kawah' dan lokasi Kaldera Tengger. Hal ini wajar mengingat interaksi keseharian mereka dengan lingkungan tersebut. Akan tetapi, skor cenderung lebih rendah pada indikator yang menuntut pemahaman proses (*process-based understanding*), seperti mekanisme pembentukan batuan piroklastik (tuff, pumis) dan sejarah evolusi vulkanik purba. Temuan ini menegaskan bahwa pengetahuan siswa masih didominasi oleh aspek observasional dan belum sepenuhnya didukung oleh kerangka berpikir saintifik yang utuh.



Gambar 8 Grafik Persebaran Nilai Pretest.

Selanjutnya, *post-test* dilaksanakan menggunakan aplikasi Kahoot setelah siswa mengikuti rangkaian sosialisasi potensi *geoheritage* yang disertai dengan media buku saku, peta edukasi, serta pemaparan langsung berbasis kondisi lapangan. Hasil *post-test* menunjukkan adanya peningkatan pemahaman yang lebih mendalam, terutama pada aspek ilmiah terkait proses vulkanisme, evolusi kaldera, dan keterkaitan antara aktivitas gunung api dengan dinamika bentang alam. Berdasarkan hasil pengolahan data, rata-rata skor *post-test* meningkat menjadi 94.4/100. Peningkatan ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya memahami secara umum, tetapi juga mulai mampu mengaitkan fenomena geologi dengan proses ilmiahnya. Peningkatan pemahaman paling signifikan terlihat pada materi identifikasi batuan lava dan konsep *transversal dune*. Hal ini mengindikasikan bahwa foto dan ilustrasi pada Buku Panduan Lapangan (*Handbook*) efektif memvisualisasikan konsep abstrak yang sebelumnya sulit dipahami siswa hanya melalui ceramah.

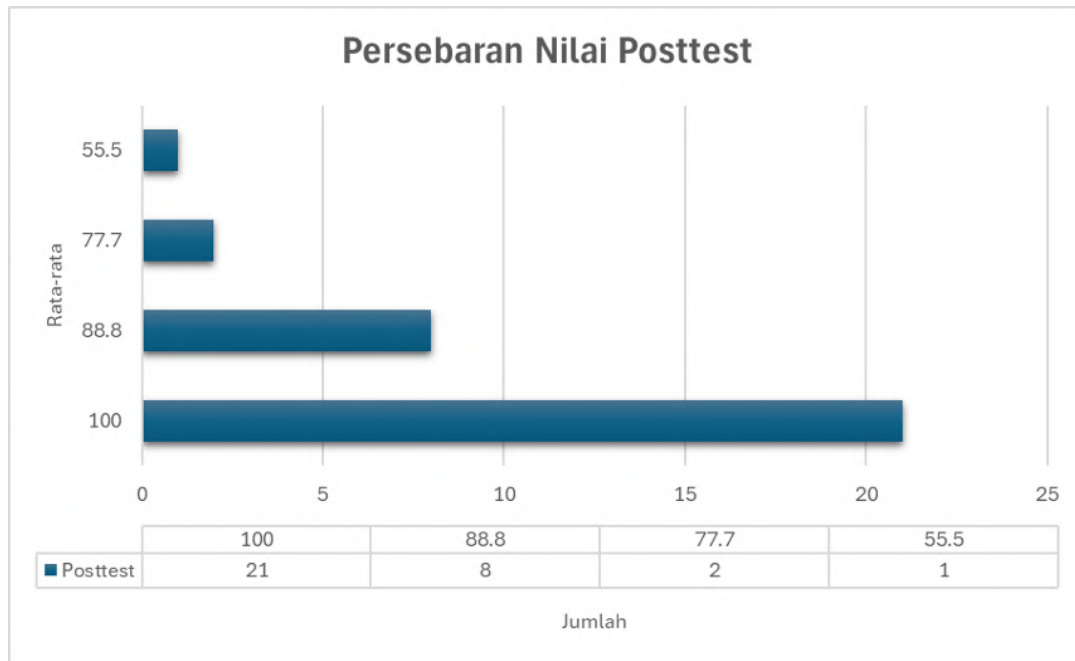
Untuk mengukur tingkat efektivitas kegiatan secara kuantitatif, dilakukan analisis N-Gain (*Normalized Gain*) dengan rumus:

$$N - Gain = \frac{Posttest - Pretest}{100 - Pretest}$$

$$N - Gain = \frac{94.4 - 65.2}{100 - 65.2}$$

$$N - Gain = \frac{29.2}{34.8}$$

$$N - Gain = 0.83$$
(1)



Gambar 9 Grafik Persebaran Nilai *Posttest*.

Nilai N-Gain sebesar 0,83 termasuk dalam kategori tinggi, yang menunjukkan bahwa kegiatan sosialisasi terbukti efektif dalam meningkatkan literasi kebumian siswa. Meskipun kemampuan awal siswa sudah tergolong baik, kegiatan ini tetap memberikan dampak signifikan dalam memperkuat pemahaman konseptual, meluruskan miskonsepsi ringan, serta meningkatkan kemampuan interpretasi *geoheritage* secara ilmiah.



Gambar 10 Wawancara dengan Wakil Kepala Sekolah Bidang Kesiswaan.

Berdasarkan keterangan yang disampaikan oleh Bapak Makhfudhi, wakil kepala sekolah bidang kesiswaan, materi yang disampaikan dinilai sangat menggugah cara pandang siswa, terutama dalam mengenalkan sisi lain dari Gunung Bromo yang selama ini belum banyak diketahui. Siswa menjadi lebih terbuka bahwa kawasan tersebut tidak hanya berkaitan dengan pariwisata secara umum, tetapi juga memiliki nilai geowisata, lingkungan, sosial, dan edukasi. Beliau juga menegaskan materi yang disampaikan dalam kegiatan ini selayaknya bisa diintegrasikan dengan beberapa mata pelajaran umum seperti Geografi, Sejarah dan Ilmu sosial. Selain itu, beliau juga menyampaikan perlunya tindak lanjut dari kegiatan sosialisasi ini sehingga peningkatan

pemahaman siswa terhadap potensi *geosite* dan *Geodiversity* dapat termonitor secara berkelanjutan. Hasil wawancara dengan para siswa juga menunjukkan respon positif terhadap kegiatan sosialisasi yang dilaksanakan. Mereka menilai materi yang disampaikan lebih mudah dipahami karena disertai contoh visual dan ilustrasi pendukung. Selain itu, siswa mengemukakan bahwa kegiatan serupa di masa mendatang akan lebih efektif apabila dilengkapi dengan praktik lapangan, sehingga mereka dapat mengamati langsung contoh-contoh *geosite* di lokasi sebenarnya. Dengan demikian, program sosialisasi “Peningkatan Literasi Kebumian melalui Sosialisasi Potensi *geoheritage* Bromo Tengger Semeru” dapat dinyatakan berhasil dan berdampak nyata terhadap peningkatan kualitas pemahaman siswa.



Gambar 11 Tim KKN Pengabdian Masyarakat 2025.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan “Peningkatan Literasi Kebumian melalui Sosialisasi Potensi *geoheritage* Bromo Tengger Semeru” berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu meningkatkan pemahaman siswa mengenai proses geologi, potensi *geosite*, dan aspek mitigasi bencana di kawasan TNBTS. Hasil *pre-test* dan *post-test* menunjukkan adanya peningkatan yang sangat signifikan, dengan nilai N-Gain sebesar 0,83 yang menandakan efektivitas tinggi dari pendekatan sosialisasi yang dilakukan. Selain itu, wawancara dengan pihak sekolah dan siswa mengonfirmasi bahwa materi visual dan penyampaian interaktif memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan pemahaman mereka. Temuan ini menjawab permasalahan awal berupa rendahnya literasi kebumian dan menunjukkan bahwa sosialisasi berbasis *handbook* dan peta *geoheritage* merupakan metode yang efektif dan relevan untuk diterapkan di sekolah-sekolah sekitar kawasan *Geopark*.

Untuk pengembangan selanjutnya, kegiatan serupa perlu dirancang secara berkelanjutan agar proses peningkatan literasi kebumian dapat termonitor secara konsisten. Praktik pembelajaran lapangan (*field trip*) sangat disarankan untuk menambah pengalaman langsung siswa dalam mengenali *geosite* dan dinamika geologi setempat. Integrasi materi *geoheritage* ke dalam kurikulum mata pelajaran seperti Geografi, Sejarah juga perlu dipertimbangkan guna memperkuat pemahaman konseptual siswa. Selain itu, kolaborasi antara sekolah, pemerintah daerah, dan institusi pendidikan tinggi perlu ditingkatkan agar generasi muda dapat terlibat lebih aktif sebagai agen konservasi dalam pengelolaan *Geopark* yang berkelanjutan.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Pusat Penelitian Sains-Teknologi dan Kebumian, Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat ITS atas dukungan dan pendanaan yang telah diberikan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

Referensi

1. Puspita NM, Julian M, Ekawaty D, Fahreza G. Environmental preservation of Bromo Tengger Semeru National Park using green marketing strategy. *International Journal of Economics, Management, Business and Social Science* 2024;4(1):37–52.
2. Kiswantoro A, Susanto DR. Strategi pengembangan Desa Wonokitri sebagai desa wisata edelweis di kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Journal of Tourism and Economics* 2021;4(2):119–134.
3. Hutabarat LF. Pengembangan geopark nasional Indonesia menuju UNESCO Global Geopark sebagai diplomasi geotourism Indonesia. *Jurnal Ilmiah Hubungan Internasional (JIHI)* 2023;19(1):94–106.
4. Zafeiropoulos G, Drinia H. Evaluating the Impact of Geoeducation Programs on Student Learning and Geoheritage Awareness in Greece. *Geosciences* 2024;14(12):348. <https://www.mdpi.com/2076-3263/14/12/348>.
5. Sedyati R, Suharso P, Tiara T. Disaster mitigation using disaster education in high schools in Banyuwangi and Lumajang Regency. *Basic and Applied Education Research Journal* 2023;4(1):43–51.
6. Mastika IK, Harsono SS, Khristianto W, Oktawirani P, Utama PS. Creative strategies of local resources in managing geotourism in the Ijen Geopark Bondowoso, East Java, Indonesia. *International Journal of Geoheritage and Parks* 2023;11(1):149–168.
7. Killa TC, Tobing SR. Pengembangan sektor pariwisata di Nasional Geopark Tambora menuju UNESCO Global Geopark (UGG). *Kepariwisata: Jurnal Ilmiah* 2023;17(2):89–98.
8. Haris MFM, Santoso EB, Ulumuddin F, Rahayu KH, Wirayudhatama M, Alfany MK, et al. Geodiversity assessment of Widodaren Spring: a treasure trove site for Bromo Tengger Volcano's future geopark. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 2024;1418(1):012060.
9. Ananda P, Winarto Y, Triratna B. Penerapan konsep eduwisata pada agro techno park. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Arsitektur (Arsitektura)* 2023;6(2).
10. Darsiharjo, Supriatna U, Saputra IM. Pengembangan Geopark Ciletuh berbasis partisipasi masyarakat sebagai kawasan geowisata di Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Manajemen Resort and Leisure* 2016;13(1):45–56.
11. Elissa I, Putra A. Pembelajaran geografi abad 21: eksplorasi geodiversity dan keragaman geologi Teluk Lenggoksono. Malang: Madza Media; 2024.
12. Kustandi C, Farhan M, Zianadezdha A, Fitri AK, Luthfi NA. Pemanfaatan media visual dalam tercapainya tujuan pembelajaran. *Akademika* 2021;10(2):291–299.

Cara mengutip artikel ini: Fajar, M. H. M., Bahri, A. S., Maryadi, Trihadini, A., Laby, D. A., Nuranto, B. M., Salsabila, N., Rahma, P. W., (2026), Penguatan Literasi Geowisata dan Mitigasi Bencana di Kawasan Kaldera Tengger: Penyiapan Siswa SMA sebagai Kader Pemandu Wisata Berbasis Sains, *Sewagati*, 10(1):61–72, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v10i1.9000>.