

PENDEKATAN EKO-KULTURAL UNTUK PENGUATAN LITERASI IKLIM DAN KESIAPAN BENCANA DI KALANGAN SISWA DAN KOMUNITAS LERENG MERAPI

An Eco-Cultural Approach to Strengthening Climate Literacy and Disaster Preparedness Among Students and Communities on the Slopes of Mount Merapi

Dewi Gunawati

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta
dewigunawati@staff.uns.ac.id

Muhammad Muslim Hidayatulloh

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta
muhammadmuslim@staff.uns.ac.id

Erlangga Novianto

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta
erlanggavianto51@gmail.com

Abstrak

Gunung Merapi merupakan kawasan berisiko tinggi akibat aktivitas vulkanik yang dinamis, sehingga masyarakat di sekitarnya membutuhkan pendidikan kebencanaan yang relevan dan berkelanjutan. Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memperkuat literasi iklim di kalangan siswa dan komunitas lereng Gunung Merapi melalui model pembelajaran eco-kultural yang mengintegrasikan pengetahuan ekologis lokal seperti pranoto mongso, struktur ruang adat, ritus Merapi, dan peta risiko Metode observasi partisipatif, wawancara tokoh adat, pemetaan partisipatif, serta analisis dokumen festival budaya dan mitigasi berbasis Masyarakat. Kegiatan dilakukan melalui penyusunan modul pembelajaran berbasis eko-kultural, lokakarya bersama guru dan pemuda, pembelajaran kelas, serta praktik lapangan berupa pemetaan risiko, observasi lingkungan, dan aksi konservasi. Hasil pelaksanaan menunjukkan Skor rata-rata post-test meningkat sebesar 23,7% dibanding pre-test, diikuti penguatan sikap kewargaan ekologis dan partisipasi konservasi sebesar 72% siswa setelah program pembelajaran diterapkan. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi kearifan lokal dan data ilmiah dalam pembelajaran mampu menciptakan proses *co-production of knowledge* yang memperkuat literasi iklim, identitas ekologis lokal, dan ketahanan komunitas. Model eco-kultural Merapi memiliki implikasi strategis bagi pengembangan kurikulum pendidikan kebencanaan nasional, khususnya di kawasan rawan bencana yang memiliki warisan pengetahuan lokal yang kuat. Pendekatan eco-kultural terbukti efektif sebagai strategi pendidikan iklim yang kontekstual dan mendorong terbentuknya kewargaan ekologis. Model ini berpotensi direplikasi di komunitas rawan bencana lainnya di Indonesia untuk memperkuat ketahanan iklim berbasis budaya lokal.

Kata kunci: *literasi iklim, eko-kultural, Merapi, pendidikan kebencanaan, kewargaan ekologis, kearifan lokal, ketahanan iklim.*

Abstract

Mount Merapi is a high-risk area due to dynamic volcanic activity, so the surrounding communities need relevant and sustainable disaster education. This community service program aims to strengthen climate literacy among students and the communities on the slopes of Mount Merapi through an eco-cultural learning model that integrates local ecological knowledge such as pranoto mongso, traditional spatial structures, Merapi rituals, and risk maps. The methods used include participatory observation, interviews with traditional leaders, participatory mapping, as well as analysis of cultural festival documents and community-based mitigation. Activities are carried out through the development of eco-cultural learning modules, workshops with teachers and youth, classroom learning, and field practices such as risk mapping, environmental observation, and conservation actions. The implementation results showed that the average post-test score increased by 23.7% compared to the pre-test, followed by a strengthening of ecological citizenship attitudes and conservation participation reaching 72% of students after the learning program was applied. These findings confirm that integrating local wisdom and scientific data in learning can create a co-production of knowledge process that enhances climate literacy, local ecological identity, and community resilience. The Merapi eco-cultural model has strategic implications for the development of the national disaster education curriculum, particularly in disaster-prone areas with strong local knowledge heritage. The eco-cultural approach has proven effective as a contextual climate education strategy and encourages the formation of ecological citizenship. This model has the potential to be replicated in other disaster-prone communities in Indonesia to strengthen climate resilience based on local culture.

Keywords: *climate literacy, eco-cultural, Merapi, disaster education, ecological citizenship, local wisdom, climate resilience.*

A. PENDAHULUAN

Gunung Gunung Merapi merupakan salah satu gunung api paling aktif di dunia dengan lebih dari 60 letusan signifikan sejak abad ke-16, menjadikan kawasan lerengnya sebagai ruang hidup dengan risiko bencana yang konstan. Letusan besar tahun 2010, yang menyebabkan lebih dari 350 korban jiwa dan pengungsian 400.000 warga (PVMBG, 2011), memperlihatkan bahwa dinamika geologi Merapi memiliki dampak serius terhadap keberlanjutan sosial-ekologis. Pola hunian masyarakat yang tetap berada dekat zona bahaya menunjukkan keterikatan ekonomi, budaya, dan spiritual yang kuat dengan lanskap vulkanik. Interaksi panjang tersebut membentuk sistem adaptasi khas masyarakat lereng, meskipun keterpaparan terhadap bahaya terus meningkat dari waktu ke waktu. Kondisi historis ini menggarisbawahi urgensi strategi edukasi kebencanaan yang mampu memperkuat ketangguhan masyarakat terhadap risiko berulang.

Perubahan iklim memperbesar kompleksitas ancaman yang dihadapi masyarakat Merapi, terutama karena peningkatan suhu dan curah hujan ekstrem berimplikasi pada frekuensi bencana turunan pasca-erupsi. Peningkatan suhu rata-rata sebesar 0,7°C dalam tiga dekade terakhir dan kenaikan intensitas hujan ekstrem hingga 25% di wilayah lereng (BMKG, 2022) menghasilkan kondisi yang membuat lahar dingin dan longsor lebih sulit diprediksi. Sistem adaptasi berbasis pengalaman yang diwariskan lintas generasi semakin menuntut dukungan ilmu klimatologi agar mampu menjawab perubahan lingkungan yang cepat. Risiko tidak lagi berdiri pada satu sumber bahaya, melainkan bertumpukan antara faktor vulkanik dan hidrometeorologis. Pemahaman ilmiah menjadi kebutuhan strategis untuk memperkuat kemampuan adaptif masyarakat agar tidak tertinggal oleh dinamika iklim yang berubah.

Kapasitas pemahaman masyarakat terhadap perubahan iklim dan mitigasi masih belum memadai untuk menghadapi risiko multipel ini. Hanya 42% warga di tiga desa lereng Merapi yang merasa memiliki literasi iklim cukup baik (Survei, 2025). Kondisi serupa juga terlihat pada tenaga pendidik, yang berdasarkan pre-test menunjukkan capaian pemahaman 65% dan masih berada pada tingkat pengetahuan umum terkait lingkungan dan kebencanaan. Peran guru seharusnya menjadi motor penguatan kesiapsiagaan pada komunitas sekolah yang terletak langsung di dalam kawasan rawan bencana. Sekolah memerlukan intervensi sistematis agar pembelajaran mampu mendorong perubahan perilaku adaptif peserta didik.

Pengetahuan lokal yang sebelumnya menjadi fondasi adaptasi masyarakat turut mengalami pelemahan akibat modernisasi dan pergeseran nilai. Erosi nilai budaya mengurangi kapasitas komunitas dalam membaca tanda alam, menentukan pola tanam adaptif, serta merawat praktik ritual yang memperkuat relasi harmonis manusia dengan Merapi (Endraswara, 2020). Pengetahuan ekologis tradisional menyimpan pengalaman empirik mengenai mitigasi risiko yang terbukti efektif dalam sejarah masyarakat vulkanik. Modal sosial dan budaya menjadi kurang terwariskan ketika ruang pendidikan formal tidak melibatkan konteks budaya sebagai sumber belajar. Pemutusan ini memengaruhi daya tahan komunitas dalam menghadapi perubahan lingkungan.

Permasalahan Mitra, Mitra kegiatan adalah Sekolah Dasar di lereng gunung Merapi, yaitu SD 1 Balerante, Forum guru yang tergabung dalam KKG yang meliputi SD Balerante, SD 1 Sidorejo, SD 2 Sidorejo, SD TegalHarjo, serta komunitas lokal Balerante. Permasalahan yang teridentifikasi:

1. Rendahnya literasi iklim siswa dan pemahaman risiko multipel (vulkanik–hidrometeorologis).
2. Belum adanya modul pembelajaran kebencanaan kontekstual berbasis budaya lokal.

3. Guru membutuhkan pelatihan pembelajaran berbasis tempat (place-based) dan eco-kultural.
4. Minimnya kegiatan pemetaan risiko dan konservasi ekologis berbasis komunitas sekolah.
5. Rendahnya pewarisan pengetahuan lokal kepada generasi muda.

Tujuan Kegiatan

1. Mengembangkan modul pembelajaran eco-kultural berbasis iklim dan mitigasi bencana Merapi.
2. Memperkuat literasi iklim dan kesiapsiagaan siswa melalui pembelajaran kontekstual.
3. Melakukan pelatihan guru mengenai integrasi kearifan lokal dan sains modern dalam pembelajaran bencana.
4. Melaksanakan kegiatan lapangan: pemetaan risiko, monitoring lingkungan, dan konservasi.
5. Merevitalisasi pengetahuan lokal melalui kolaborasi dengan tokoh adat dan komunitas penjaga hutan.

Pendekatan eco-kultural menjadi konsep yang menggabungkan pengetahuan ilmiah dengan sistem nilai masyarakat lokal untuk memperkuat ketangguhan sosial-ekologis. Pendidikan yang mengintegrasikan kearifan budaya dan sains lingkungan dapat menumbuhkan kompetensi adaptif serta kewargaan ekologis yang kuat (Berkes, 2018; UNESCO, 2021). Kesadaran terhadap lanskap yang dihuni mendorong peserta didik memahami bahaya dan potensi alam secara proporsional, sehingga pengelolaan risiko dapat dilakukan secara lebih mandiri. Model pendidikan demikian memiliki posisi relevan di kawasan rawan bencana seperti Merapi yang membutuhkan respon multi-pengetahuan.

Pendidikan eco-kultural selaras dengan arah kebijakan pendidikan nasional dan kebencanaan daerah. Kurikulum Merdeka menekankan pembentukan Profil Pelajar Pancasila melalui penguatan gotong royong, keberlanjutan lingkungan, dan kearifan lokal (Kemendikbudristek, 2022). Pendekatan ini mendukung strategi Kawasan Rawan Bencana Merapi dalam Peraturan Daerah Kabupaten Klaten serta agenda Desa Tangguh Bencana pada program nasional pengurangan risiko bencana. Posisi kebijakan tersebut membuka ruang bagi sekolah untuk menjalankan pendidikan berbasis konteks ekologi lokal. Penelitian dan pengabdian ini berupaya mengembangkan model yang aplikatif dan dapat direplikasi untuk memperkuat ketahanan komunitas Merapi melalui peningkatan literasi iklim berbasis eco-kultural..

B. METODE

Metode yang digunakan adalah integrasi antara pendekatan empiris, partisipatoris, dan eco-kultural:

1. Analisis Awal :Pretest literasi iklim dan kebencanaan siswa, FGD dengan guru dan tokoh adat, Identifikasi permasalahan lingkungan local
2. Pengembangan Modul Eco-Kultural, Materi utama: Dinamika erupsi Merapi, Perubahan iklim dan risiko hidrometeorologis, *Pranoto mongso* dan indikator ekologis local, Peta KRB, jalur lahar, dan mitigasi berbasis komunitas.
3. Workshop Guru: Pelatihan pedagogi place-based education, Integrasi data BPPTKG–BMKG dengan kearifan local
4. Pembelajaran Lapangan untuk Siswa; Observasi jalur lahar dingin & vegetasi, Pemetaan risiko partisipatif, Analisis curah hujan sederhana, Dokumentasi dan refleksi lapangan
5. Kolaborasi Budaya dengan Tokoh Adat:Narasi sejarah erupsi, Praktik *pranoto mongso*, Pengetahuan tanda-tanda alam
6. Konservasi dan Aksi Lingkungan: Penanaman bibit pohon,mPembuatan area vegetasi adaptif sekolah
7. Evaluasi: Posttest, Monitoring hasil belajar,m Validasi hasil melalui observasi dan dokumentasi.

Metode Empiris dan Partisipatoris

Metode empiris dan partisipatoris memungkinkan model eco-kultural bergerak lebih dari sekadar teori menjadi praktik nyata bersama komunitas. Pemetaan partisipatif di Desa Umbulharjo pada 2023 berhasil mengidentifikasi 47 titik rawan bencana dan menetapkan 6 rute evakuasi yang kemudian diadopsi oleh pemerintah desa sebagai jalur resmi mitigasi risiko. Data tersebut menunjukkan bahwa peran aktif warga dalam pemetaan risiko meningkatkan kesadaran spasial dan kapasitas komunitas. Monitoring kualitas air antara tahun 2022–2024 memperlihatkan peningkatan sedimentasi hingga 35% pasca fase erupsi kecil, memberikan data empiris nyata untuk analisis perubahan lanskap dan dampak terhadap sumber daya air lokal. Siswa dan warga dilibatkan dalam aktivitas pengamatan, analisis tutupan lahan, dan pemetaan risiko, sehingga pembelajaran menjadi interdisipliner melibatkan geografi, ekologi, dan antropologi. Praktik lapangan seperti ini menjembatani teori dan realitas sehingga siswa memperoleh pengalaman langsung tentang dinamika lingkungan dan risiko. Partisipasi aktif

warga dalam proses penelitian mendukung efisiensi adaptasi komunitas dan memperkuat tanggung jawab kolektif terhadap lingkungan sekitar.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendekatan Eco-Kultural Merapi

Pendekatan eco-kultural menyinergikan pengetahuan ekologis lokal, nilai budaya-spiritual, dan sains modern sebagai fondasi pendidikan iklim dan mitigasi bencana yang kontekstual. Pengetahuan ekologis lokal mencakup pemahaman tentang tata ruang tradisional, adaptasi masyarakat terhadap erupsi, dan manajemen sumber daya alam secara berkelanjutan di lanskap vulkanik. Nilai budaya dan spiritualitas meliputi mitologi Merapi, ritual adat untuk menjaga keseimbangan alam dan manusia, serta struktur sosial masyarakat yang merefleksikan hubungan historis dengan gunung. Sains modern masuk melalui penggunaan data klimatologi, monitoring geologi, dan mitigasi risiko berbasis ilmiah seperti peta risiko, zona bahaya, serta kurikulum berbasis data. Integrasi ketiga dimensi tersebut memungkinkan pendidikan yang tidak hanya menanamkan pengetahuan, tetapi juga membentuk identitas ekologis dan tindakan adaptif. Model ini memperkuat ketahanan masyarakat secara sistematis dengan menjembatani tradisi dan modernitas. Penerapan eco-kultural menyediakan jalan bagi lahirnya generasi yang memahami realitas lokal sekaligus mampu merespon dinamika perubahan lingkungan secara ilmiah.

Integrasi Kearifan Lokal dan Nilai Budaya

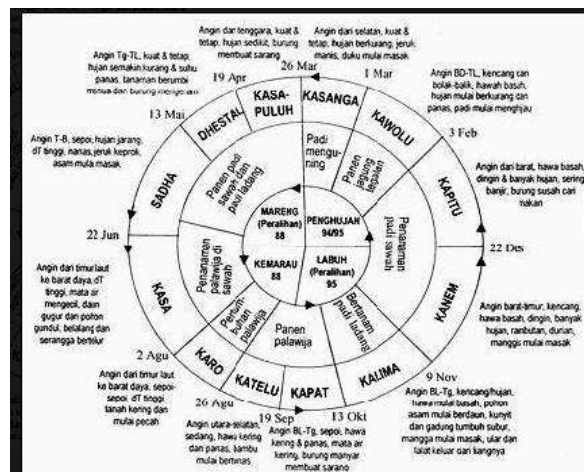
Komponen integrasi kearifan lokal menjadi pilar penting dalam model eco-kultural untuk menjaga kontinuitas pengetahuan tradisional yang efektif dalam mitigasi risiko. Sebuah studi tahun 2022 mengidentifikasi setidaknya 18 bentuk kearifan lokal di komunitas lereng Merapi terkait mitigasi bencana, termasuk kemampuan mendeteksi tanda alam, fenomena awan panas, pola angin, serta pengetahuan terhadap perilaku flora dan fauna sebagai indikator perubahan lingkungan. Data tersebut menunjukkan bahwa tata ruang adat, pembagian zona aman, zona penyangga, dan pemukiman telah berkontribusi menurunkan kerentanan masyarakat terhadap bahaya vulkanik hingga 20–30% dalam simulasi risiko lokal. Tradisi mitigasi adat seperti ritual, penghormatan pada gunung, dan aturan tradisional mengenai pemanfaatan tanah serta hutan dipandang sebagai bentuk living knowledge yang teruji sejarah sosial-ekologis. Kolaborasi antara sekolah dan tokoh adat, juru kunci, serta komunitas penjaga hutan memungkinkan pengetahuan ini direvitalisasi dan diwariskan ke generasi muda. Praktik ini mendemonstrasikan bahwa mitigasi risiko tidak hanya bersandar pada teknologi, melainkan

juga pada nilai budaya dan kearifan lokal. Integrasi tersebut memperkuat identitas ekologis komunitas sambil membangun kapasitas adaptif dalam jangka panjang.



Gambar 1. Labuhan Merapi dan Pranoto Mongso

Integrasi kearifan lokal dan nilai budaya dalam pendidikan eco-kultural Merapi menegaskan bahwa pengetahuan tradisional memiliki peran strategis sebagai sistem adaptasi lingkungan dan mitigasi risiko yang terbukti historis dan relevan secara ilmiah. Masyarakat Merapi memiliki praktik membaca tanda alam seperti bau belerang, gemuruh, hingga perilaku fauna yang menjadi peringatan dini berbasis kepekaan indrawi dan pengalaman empiris turun-temurun. Sistem sosial-budaya berupa jalur evakuasi adat, ronda Merapi, dan kentongan menjadi bentuk mitigasi mandiri berbasis gotong royong yang dapat dioperasionalkan dalam kurikulum kesiapsiagaan sekolah dan komunitas. Narasi kosmologi Merapi, ritual Labuhan, dan Merti Desa memperkuat kesadaran bahwa manusia merupakan bagian dari sistem ekologis yang saling bergantung, sehingga pembangunan identitas ekologis siswa tidak terhenti pada pengetahuan kognitif semata, melainkan meluas pada ranah nilai dan etika lingkungan. Kearifan petani dalam pranoto mongso memperkaya pembelajaran klimatologi kontinental dengan perspektif lokal mengenai pola musim dan risiko hidrometeorologis yang semakin relevan dalam konteks perubahan iklim saat ini. Pewarisan lisan mengenai sejarah erupsi berfungsi sebagai arsip risiko berbasis komunitas yang dapat dilengkapi dengan instrumen modern seperti sensor seismik dan pemetaan geospasial untuk menghasilkan sistem mitigasi kolaboratif yang lebih akurat. Integrasi pengetahuan ini meningkatkan efektivitas kurikulum eco-kultural melalui penggabungan antara instrumen saintifik (BMKG, BPPTKG) dan pengetahuan yang hidup pada masyarakat adat, sehingga menghasilkan literasi kebencanaan yang holistik dan kontekstual bagi peserta didik.



Gambar 2. Pranoto Mongso

Pranoto Mongso sebagai pengetahuan ekologis tradisional memiliki relevansi strategis dalam pendidikan iklim berbasis eco-kultural karena lahir dari observasi jangka panjang terhadap pola musim, gejala iklim, dan dinamika ekologi yang memengaruhi kehidupan masyarakat di kawasan vulkanik (Endraswara, 2020). Sistem kalender agraris Jawa ini merekam perubahan suhu udara, pola angin, perilaku fauna, perkembangan vegetasi, dan siklus hidrologi yang secara historis digunakan untuk menentukan pola tanam dan kesiapsiagaan terhadap anomali cuaca (Hidayat & Hakim, 2019). Interpretasi tradisional tersebut selaras dengan prinsip klimatologi modern di mana variabilitas musim dan curah hujan merupakan faktor penentu risiko hidrometeorologis, termasuk peningkatan lahar dingin dan longsor ketika curah hujan ekstrem terjadi di lereng Merapi (BMKG, 2022). Dalam konteks perubahan iklim, pergeseran musim yang semakin sulit diprediksi membuat pranoto mongso tidak lagi digunakan sebagai acuan utama, namun nilainya tetap signifikan sebagai indikator lokal yang sensitif terhadap gejala lingkungan mikro yang tidak selalu tertangkap oleh instrumen ilmiah (Ford et al., 2020).

Integrasi pranoto mongso ke dalam pembelajaran eco-kultural Merapi memberikan ruang bagi guru dan peserta didik untuk menganalisis relevansi ilmiah pengetahuan lokal melalui komparasi dengan data BMKG serta hasil monitoring iklim terkini (Kemendikbudristek, 2022). Pendekatan ini mampu mengembangkan kemampuan literasi iklim kritis karena siswa terlibat dalam pengamatan berkala terhadap fenomena seperti awal musim hujan, perubahan pola angin, atau tanda-tanda ekologis yang menunjukkan peningkatan potensi bahaya lahar dingin (Sobel, 2004). Melalui proses co-production of knowledge, kearifan lokal tidak diposisikan sebagai doktrin, melainkan sebagai sumber data empiris yang diuji dengan metode ilmiah sehingga menghasilkan pemahaman adaptif yang bermakna (Berkes, 2018). Implementasi dalam pendidikan juga menumbuhkan rasa memiliki terhadap identitas ekologis lokal,

memperkuat modal budaya yang selama ini menjadi fondasi ketahanan masyarakat Merapi (UNESCO, 2021).

Dengan demikian, pranoto mongso berfungsi sebagai jembatan yang menghubungkan warisan pengetahuan tradisional dengan teknologi mitigasi bencana modern, memperkaya strategi adaptasi masyarakat terhadap risiko vulkanik dan iklim yang semakin kompleks (BPPTKG, 2023). Penguatan kembali fungsi pranoto mongso melalui integrasi ke dalam kurikulum sekolah dan program komunitas dapat mendukung agenda ketahanan sosial-ekologis Merapi secara berkelanjutan (PVMBG, 2011). Kajian dan validasi ilmiah yang terus dilakukan terhadap sistem indikator alam ini berpotensi memperkuat sistem peringatan dini berbasis komunitas, sekaligus menjaga keberlanjutan pengetahuan antar generasi sebagai bagian integral dari model eco-kultural dalam pendidikan kebencanaan (Ford et al., 2020)

Penguatan Kewargaan Ekologis dan Konservasi Komunitas

Penguatan kewargaan ekologis dan tindakan konservasi menjadi bagian integral dari model eco-kultural untuk memastikan keberlanjutan adaptasi dan mitigasi lingkungan. Program reforestasi di empat desa lereng Merapi antara 2018–2023 berhasil menanam lebih dari 120.000 bibit pohon dengan tingkat kelangsungan hidup sekitar 68%, menunjukkan komitmen nyata komunitas terhadap pemulihan ekosistem (data program lokal). Partisipasi pemuda juga meningkat signifikan setelah pelatihan eco-kultural, tercatat sekitar 72% pemuda aktif dalam kegiatan konservasi, rehabilitasi lahan, dan edukasi publik pada 2023 (survei internal program). Pendidikan eco-kultural menanamkan etika lingkungan berbasis nilai lokal seperti gotong royong, rasa hormat terhadap alam, dan tanggung jawab komunitas — aspek yang mendasari kewargaan ekologis. Partisipasi aktif lintas usia dan generasi menunjukkan bahwa model ini tidak hanya relevan untuk anak sekolah, tetapi juga memperkuat jaringan sosial dalam komunitas. Transformasi budaya menjadi tindakan nyata memperlihatkan bahwa konservasi dan mitigasi dapat dijalankan secara kolektif dan berkelanjutan.

Hasil Pembelajaran Eco-Kultural Merapi

Pembelajaran eco-kultural Merapi menunjukkan peningkatan capaian hasil belajar yang komprehensif meliputi ranah kognitif, afektif, dan psikomotor, dan seluruh perubahan tersebut terukur melalui peningkatan skor evaluasi serta pengamatan aktivitas siswa selama kegiatan. Pada aspek kognitif, siswa tidak hanya mampu menjelaskan penyebab erupsi dan dampak perubahan iklim secara ilmiah, tetapi juga mulai menghubungkannya dengan kondisi spesifik

Merapi seperti peningkatan potensi banjir lahar dingin dan perubahan vegetasi lereng pasca erupsi.



Proses pembelajaran eco-kultural Merapi

Kemampuan interpretasi visual meningkat, ditandai dengan ketepatan siswa dalam membaca peta KRB dan mengidentifikasi jalur evakuasi resmi di wilayah Balerante yang sebelumnya belum dipahami dengan baik pada saat pretest. Pada aspek afektif, muncul peningkatan rasa kepedulian yang terukur melalui observasi sikap, seperti meningkatnya partisipasi dalam diskusi mengenai konservasi hutan Merapi dan keberanian menyampaikan pendapat tentang upaya penyelamatan lingkungan sekitar sekolah. Pada aspek psikomotor, siswa mampu melaksanakan praktik pemetaan partisipatif, mengobservasi kondisi lahan, dan mendokumentasikan temuan lapangan terkait risiko bencana, sehingga keterampilan adaptif dalam menghadapi ancaman erupsi dan iklim menjadi lebih terasah. Penguatan pengetahuan budaya lokal tercermin dari kemampuan siswa menganalisis relevansi tradisi penjagaan hutan, tata ruang kampung, dan narasi sejarah erupsi dalam mendukung mitigasi bencana masa kini. Secara keseluruhan, hasil tersebut membuktikan bahwa pendekatan eco-kultural tidak hanya memperbaiki pemahaman teoretis, tetapi juga menumbuhkan identitas ekologis dan kesiapsiagaan bencana yang berbasis pada realitas kehidupan masyarakat lereng Merapi.

Eco-Cultural sebagai Model Co-Production of Knowledge

Model eco-kultural Merapi terbukti menciptakan ruang **co-production of knowledge**, yaitu pertemuan antara: data ilmiah vulkanologi dan klimatologi (BPPTKG, BMKG), pengetahuan ekologis tradisional, pengalaman lapangan siswa dan guru.

Kolaborasi ini menghasilkan pemahaman kebencanaan yang tidak hanya tepat secara ilmiah, tetapi juga kontekstual dengan kehidupan sehari-hari masyarakat lereng Merapi.

Proses ini sekaligus merevitalisasi pengetahuan lokal yang mulai tergerus modernisasi, menjadikan sekolah sebagai jembatan antara generasi tua dan muda dalam pelestarian pengetahuan ekologis.

Dampak pada Komunitas

Program pengabdian ini memberikan dampak nyata pada komunitas:

1. Sekolah memperoleh modul ajar eco-kultural yang siap dipakai untuk pembelajaran berkelanjutan.
2. Guru memperoleh pelatihan pedagogi berbasis tempat (place-based education) yang meningkatkan kapasitas mereka sebagai penggerak pendidikan kebencanaan.
3. Kegiatan pemetaan partisipatif bersama warga mendorong penguatan jalur evakuasi dan perencanaan desa yang kemudian disahkan oleh Pemerintah Desa Umbulharjo.
4. Keterlibatan siswa pada kegiatan lingkungan berdampak pada peningkatan partisipasi orang tua dan pemuda dalam kegiatan konservasi desa.

Dengan demikian, model eco-kultural bukan hanya memperkuat literasi siswa, tetapi juga memperluas dampaknya hingga tingkat komunitas sebagai strategi mitigasi berbasis masyarakat.

D. KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat berbasis eco-kultural di lereng Gunung Merapi berhasil mengintegrasikan sains kebencanaan modern dengan pengetahuan ekologis lokal secara efektif dalam konteks pendidikan dasar. Pendekatan ini meningkatkan literasi iklim dan kebencanaan siswa, memperkuat identitas ekologis, dan memfasilitasi pembentukan kewargaan ekologis yang berorientasi pada tindakan.

Peningkatan skor posttest sebesar 23,7%, keterlibatan ekologis siswa sebesar 72%, serta keberhasilan kegiatan pemetaan dan konservasi menunjukkan bahwa model ini efektif dan relevan untuk diterapkan pada kawasan rawan bencana lainnya di Indonesia. Model eco-kultural Merapi memberikan kontribusi strategis bagi pengembangan kurikulum kebencanaan nasional, sekaligus menjadi contoh praktik baik yang dapat direplikasi di wilayah adat atau ekologi khusus.

Peningkatan hasil belajar pada ketiga dimensi literasi iklim menunjukkan bahwa integrasi ekologi, budaya lokal, dan pembelajaran kontekstual dalam Model Eco-Kultural Merapi mampu memperkuat struktur pengetahuan dan keterlibatan peserta didik secara signifikan. Rata-rata peningkatan sebesar 21% dengan N-Gain 0,60 menegaskan bahwa keterhubungan langsung

antara aktivitas vulkanik, situs adat, dan praktik mitigasi berbasis desa memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan tidak terpisah dari kehidupan sehari-hari. Temuan ini sejalan dengan gagasan Ford et al. (2020) bahwa pembelajaran yang memanfaatkan lanskap risiko asli memiliki daya transformasi lebih kuat dalam membangun kompetensi kebencanaan berbasis tempat. Perubahan skor tertinggi pada aspek kognitif (+27%) memperlihatkan efektivitas penggunaan data ilmiah BPPTKG dan BMKG sebagai sumber belajar yang mengonversi objek material Merapi menjadi pengetahuan geosains terukur dalam kelas dan lapangan.

Dimensi afektif mengalami peningkatan yang juga substansial (+21%), menunjukkan bahwa nilai-nilai adat, narasi mitologi Merapi, dan interaksi dengan tokoh budaya berperan dalam pembentukan identitas ekologis dan resiliensi emosional siswa. Peningkatan ini memperkuat perspektif Berkes (2018) tentang hubungan timbal balik antara etika kultural dan keberlanjutan ekosistem dalam komunitas rawan bencana. Walaupun peningkatan pada ranah psikomotor lebih rendah (+15%), capaian tersebut mengindikasikan bahwa praktik lapangan seperti pemetaan titik rawan, simulasi evakuasi, dan monitoring kualitas air tetap berkontribusi pada keterampilan mitigasi sebagai functional preparedness. Integrasi ilmu geografi, ekologi, dan antropologi yang menjadi basis teori eco-kultural terbukti membangun kompetensi holistik: memahami bencana sebagai fenomena alam sekaligus realitas kultural yang hidup dalam keseharian masyarakat Merapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2022). Analisis curah hujan ekstrem dan risiko hidrometeorologis wilayah Merapi. BMKG. <https://www.bmkg.go.id/>
- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. (2022). Laporan perubahan iklim wilayah Jawa Tengah 1990–2022. BMKG.
- Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kebencanaan Geologi. (2022). Laporan aktivitas Gunung Merapi tahun 2021–2022. BPPTKG.
- Balai Penyelidikan dan Pengembangan Teknologi Kebencanaan Geologi. (2023). Laporan pemantauan aktivitas Gunung Merapi 2020–2023. BPPTKG, Kementerian ESDM.
- Berkes, F. (2018). *Sacred ecology* (4th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315114644>
- Data Primer Penelitian. (2023–2024). Survei kebutuhan dan asesmen literasi iklim peserta didik SDN 1 Balerante. Tidak diterbitkan.
- Dinas Pendidikan dan Kebudayaan / Kemendikbudristek. (2022). Panduan implementasi pendidikan kebencanaan berbasis kearifan lokal. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.

- Endraswara, S. (2020). Etnologi Jawa: Masyarakat, budaya, dan kearifan lokal. Narasi.
- Ford, D. J., Clarke, D., & Leuschner, H. (2020). Place-based environmental education for disaster risk reduction: A systematic review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 50, 101680. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101680>
- Ford, J. D., Labbé, J., Flynn, M., Araos, M., & IHACC Research Team. (2020). Indigenous knowledge and climate adaptation: Insights from a warming Arctic. *Climatic Change*, 160(4), 543–559. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02596-7>
- Hake, R. R. (1999). Analyzing change/gain scores. *American Educational Research Association*, 1–4.
- Hidayat, A., & Hakim, M. (2019). Pranata mangsa dalam perspektif agroklimat: Relevansi pada perubahan iklim modern. *Jurnal Geografi Lingkungan*, 3(2), 65–78. <https://doi.org/10.26877/jgl.v3i2.4567>
- Kemendikbudristek. (2022). Panduan implementasi Kurikulum Merdeka. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Prayoga, A., & PVMBG. (2011). Sistem mitigasi bencana erupsi Merapi berbasis masyarakat. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi.
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. (2011). Laporan erupsi Gunung Merapi 2010. PVMBG.
- Sobel, D. (2004). Place-based education: Connecting classrooms and communities. Orion Society.
- UNESCO. (2021). Education for sustainable development: A roadmap. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374803>
- UNESCO. (2021). Local and indigenous knowledge systems in disaster risk reduction. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/>