

**KETANGGUHAN MENGHADAPI MEGATHRUST:
EVALUASI STRATEGIS PROGRAM EDUKASI MITIGASI BENCANA DAN
BANTUAN HIDUP DASAR PADA GENERASI MUDA
DI ZONA SUBDUKSI SULAWESI UTARA**

**Zuhriana K. Yusuf¹, Taufiq Qurrohman^{2*}, Aziza Nur Ain Putri², Nurhaliza Shaumty²,
Tesy Gamananda Puluhulawa², Aliffa Cahya Potutu², Siti Maghfirah Ekie², Fadillah
Syabania Ishak²**

¹Departemen Kedokteran dan Kegawatdaruratan Bencana, Fakultas Kedokteran,
Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

²Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia
***taufiqupiq28@gmail.com**

Received: 25/12/2025**Accepted:** 11/01/2026**Published:** 31/01/2026

Abstrak: Studi ini mengevaluasi program layanan masyarakat yang berfokus pada mitigasi gempa megathrust dan pendidikan pertolongan pertama dasar di SMA Negeri 3 Gorontalo. Terletak di zona subduksi Sulawesi Utara, Gorontalo menghadapi risiko gempa bumi yang signifikan. Menggunakan desain kuasi-eksperimental, 75 siswa mengikuti pembelajaran berbasis simulasi dan pelatihan keterampilan klinis. Hasil menunjukkan transformasi signifikan dalam pengetahuan mengenai bahaya megathrust spesifik dan respons psikomotor yang lebih baik selama latihan evakuasi. Selain itu, siswa berhasil menguasai keterampilan pertolongan pertama dasar, termasuk resusitasi kardiopulmoner dan pemasangan splint. Studi ini menyimpulkan bahwa pendidikan berbasis simulasi secara efektif meningkatkan ketahanan bencana di kalangan remaja. Rekomendasi meliputi integrasi kurikulum lokal dan pelaksanaan simulasi berkala untuk memastikan keberlanjutan.

Kata kunci: mitigasi bencana, *megathrust*, pertolongan pertama dasar, remaja, Gorontalo

Abstract: This study evaluates a community service program focusing on megathrust earthquake mitigation and basic life support education at SMA Negeri 3 Gorontalo. Located in the North Sulawesi subduction zone, Gorontalo faces significant seismic risks. Using a quasi-experimental design, 75 students participated in simulation-based learning and clinical skills training. Results showed a significant transformation in knowledge regarding specific megathrust hazards and improved psychomotor responses during evacuation drills. Furthermore, students successfully acquired basic life support skills, including cardiopulmonary resuscitation and splinting. The study concludes that simulation-based education effectively enhances disaster resilience among adolescents. Recommendations include integrating local curriculum and conducting periodic simulations to ensure sustainability.

Journal of Community Services on Multidisciplinary Sciences

Keywords: disaster mitigation, megathrust, basic life support, adolescent, Gorontalo

Pendahuluan

Geodinamika Regional dan Urgensi Mitigasi di Cincin Api Indonesia, sebagai negara kepulauan yang terletak di pertemuan kompleks tiga lempeng tektonik utama dunia Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik memiliki profil risiko bencana geologi yang tidak tertandingi. Dinamika interaksi lempeng ini bermanifestasi dalam bentuk deformasi kerak bumi yang intens, vulkanisme aktif, dan seismisitas tinggi yang membentang di sepanjang jalur '*Ring of Fire*'. Dalam konteks regional Sulawesi, kompleksitas ini semakin nyata dengan adanya konvergensi tiga lempeng (*triple junction*) yang memicu pembentukan berbagai struktur geologi aktif, termasuk zona subduksi, sesar mendatar (*strike-slip*), dan sesar naik (*thrust*) (Massinai et al., 2025). Pulau Sulawesi sendiri terbentuk dari proses akresi dan kolisi yang rumit selama jutaan tahun, menghasilkan konfigurasi geologi yang unik berbentuk huruf 'K' dengan lengan-lengan yang memiliki karakteristik tektonik berbeda.

Lengan Utara Sulawesi, di mana Provinsi Gorontalo terletak, merupakan salah satu wilayah dengan aktivitas seismik paling dinamis di Indonesia. Wilayah ini diapit oleh dua zona subduksi aktif: Subduksi Laut Sulawesi (*North Sulawesi Subduction Zone/NSSZ*) di sebelah utara dan Subduksi Laut Maluku di sebelah timur. Zona Subduksi Sulawesi Utara, yang juga dikenal sebagai Palung Minahasa (*Minahasa Trench*), merupakan struktur konvergen tempat Lempeng Laut Sulawesi menunjam ke bawah Lengan Utara Sulawesi. Penelitian terbaru yang diterbitkan pada periode 2021-2025 menegaskan bahwa zona ini masih aktif secara tektonik dan memiliki potensi menyimpan energi elastis yang besar (Massinai et al., 2025).

Istilah 'Megathrust' merujuk pada bidang kontak raksasa antara lempeng samudra yang menunjam dan lempeng benua di atasnya. Gempa bumi megathrust terjadi ketika tegangan yang terakumulasi pada bidang kontak yang terkunci (*locked zone*) dilepaskan secara tiba-tiba, sering kali menghasilkan gempa dengan magnitudo momen (Mw) lebih besar dari 8,0. Data seismisitas historis dan pemodelan geofisika terkini menunjukkan bahwa akumulasi tegangan (*stress loading*) pada segmen dangkal Zona Subduksi Sulawesi Utara telah meningkat secara signifikan akibat serangkaian gempa bumi dalam (*deep-focus earthquakes*) dan aktivitas tektonik regional lainnya (Zheng et al., 2022). Peningkatan tegangan ini menempatkan wilayah pesisir utara Sulawesi, termasuk Gorontalo, dalam risiko tinggi terkena dampak guncangan tanah yang merusak dan potensi tsunami yang destruktif.

Journal of Community Services on Multidisciplinary Sciences

Selain ancaman megathrust dari laut, daratan Gorontalo juga dibelah oleh struktur sesar aktif, yaitu Sesar Gorontalo (*Gorontalo Fault*). Sesar ini merupakan sesar mendatar mengiri (*sinistral strike-slip*) yang memanjang dari utara ke selatan, memotong semenanjung Lengan Utara Sulawesi. Aktivitas mikroseismik yang terdeteksi di sepanjang jalur sesar ini, serta analisis mekanisme fokal (*focal mechanism*) dari gempa-gempa kecil hingga menengah yang terjadi antara tahun 1994 hingga 2025, mengonfirmasi status aktif dari struktur ini (Efendi et al., 2021). Keberadaan sesar aktif di darat menambah dimensi risiko bagi penduduk Gorontalo, karena sumber gempa berada sangat dekat dengan pusat permukiman, yang berarti waktu peringatan dini alami menjadi sangat singkat atau bahkan tidak ada sama sekali.

Kerentanan Demografis dan Institusional Risiko bencana tidak hanya ditentukan oleh faktor bahaya (*hazard*) geologis, tetapi juga oleh tingkat kerentanan (*vulnerability*) dan kapasitas (*capacity*) masyarakat dalam merespons ancaman tersebut. Gorontalo, sebagai pusat pemerintahan dan ekonomi di wilayah tersebut, memiliki densitas populasi yang terus meningkat, dengan konsentrasi infrastruktur kritis seperti sekolah, rumah sakit, dan pusat perdagangan di wilayah cekungan sedimen. Kondisi geologi permukaan yang didominasi oleh endapan aluvial lunak di Cekungan Gorontalo memiliki implikasi serius terhadap amplifikasi gelombang gempa (*site amplification*). Studi mikrozonasi seismik menunjukkan bahwa tanah lunak dapat memperkuat guncangan gempa, meningkatkan durasi getaran, dan memperparah kerusakan pada bangunan yang tidak dirancang tahan gempa (Cipta et al., 2016).

Dalam persamaan risiko bencana, institusi pendidikan memegang peranan ganda. Di satu sisi, sekolah merupakan tempat berkumpulnya populasi rentan (anak-anak dan remaja) dalam jumlah besar pada jam-jam efektif, menjadikan mereka target risiko yang tinggi jika bencana terjadi saat jam sekolah. Di sisi lain, sekolah merupakan wahana paling strategis untuk membangun budaya keselamatan dan kesiapsiagaan jangka panjang. Namun, literatur ilmiah dan laporan lapangan sering kali menyoroti adanya kesenjangan yang mengkhawatirkan antara tingkat ancaman bencana dan kesiapsiagaan institusi pendidikan di Indonesia. Evaluasi terhadap program Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) menunjukkan bahwa meskipun kerangka regulasi telah ada, implementasi di tingkat akar rumput sering kali terhambat oleh kurangnya sumber daya, minimnya pelatihan praktis yang berkelanjutan, dan pendekatan edukasi yang masih bersifat teoretis-pasif (Andrayani et al., 2025).

Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) berada pada fase perkembangan transisi dari anak-anak menuju dewasa. Secara fisik dan kognitif, mereka memiliki kapasitas untuk memahami konsep mitigasi yang kompleks dan melakukan tindakan penyelamatan

Journal of Community Services on Multidisciplinary Sciences

yang membutuhkan kekuatan fisik, seperti evakuasi mandiri dan pemberian pertolongan pertama. Dalam manajemen bencana modern, remaja tidak lagi dipandang semata-mata sebagai korban pasif, melainkan sebagai aset komunitas yang potensial menjadi penolong pertama (*bystander first responder*) sebelum bantuan profesional tiba (Setioputro et al., 2025). Oleh karena itu, memberdayakan siswa SMA dengan pengetahuan mitigasi dan keterampilan Bantuan Hidup Dasar (BHD) adalah strategi investasi pengurangan risiko bencana yang sangat bernilai.

Rasionalisasi dan Tujuan Laporan Berangkat dari analisis situasi tersebut, Departemen Ilmu Kedokteran Kegawatdaruratan dan Bencana Fakultas Kedokteran Universitas Negeri Gorontalo (FK UNG) menginisiasi program pengabdian masyarakat yang terfokus pada edukasi mitigasi bencana gempa bumi megathrust dan pelatihan BHD bagi siswa SMAN 3 Kota Gorontalo. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada posisi sekolah yang berada di zona urban padat penduduk dengan risiko paparan guncangan seismik yang signifikan.

Laporan ini disusun sebagai riset evaluatif komprehensif yang menempatkan temuan lapangan dalam kerangka akademis untuk menganalisis profil risiko seismik Gorontalo (2021-2025) sebagai landasan urgensi mitigasi megathrust. Selain mengevaluasi efektivitas pedagogis metode simulasi terhadap peningkatan efikasi diri dan memori prosedural siswa, penelitian ini juga merumuskan rekomendasi strategis bagi integrasi kurikulum mitigasi bencana yang berkelanjutan dan berbasis bukti di wilayah rawan gempa.

Melalui pendekatan ini, laporan ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pemangku kebijakan, pendidik, dan praktisi manajemen bencana dalam merancang intervensi yang lebih efektif untuk membangun generasi muda Indonesia yang tangguh bencana.

Metode

Desain Studi dan Partisipan Penelitian evaluatif ini menggunakan desain studi intervensi kuasi-eksperimental dengan pendekatan one-group pre- and post-observation, yang dilaksanakan dalam kerangka kegiatan pengabdian masyarakat. Kegiatan intervensi dilakukan pada tanggal 14 Oktober 2025, bertempat di Aula Serbaguna SMA Negeri 3 Kota Gorontalo. Lokasi ini dipilih secara purposif (*purposive sampling*) mengingat posisi strategis sekolah di pusat kota yang memiliki kerentanan tinggi terhadap dampak sekunder gempa bumi seperti keruntuhan bangunan dan kebakaran pasca-gempa.

Journal of Community Services on Multidisciplinary Sciences

Partisipan utama dalam kegiatan ini adalah 75 siswa kelas 11. Pemilihan tingkat kelas ini didasarkan pada pertimbangan kesiapan psikologis dan fisik siswa untuk menerima materi yang bersifat teknis dan memerlukan simulasi fisik (evakuasi dan RJP). Selain siswa, kegiatan ini juga melibatkan partisipasi aktif dari guru dan staf sekolah sebagai pengamat dan pendukung logistik.

Tim fasilitator dan instruktur terdiri dari tenaga ahli yang memiliki kompetensi spesifik di bidang kedokteran bencana. Tim dipimpin oleh Dr. dr. Zuhriana K. Yusuf, M.Kes, seorang akademisi senior di bidang kedokteran, didampingi oleh sepuluh orang Dokter Muda (Co-ass) yang sedang menjalani rotasi klinik di Departemen Ilmu Kedokteran Kegawatdaruratan & Bencana (IKKB) FK UNG. Pelibatan dokter muda ini merupakan strategi pedagogis peer-to-near-peer teaching, di mana instruktur yang usianya tidak terpaut terlalu jauh dari peserta didik cenderung lebih efektif dalam membangun komunikasi yang cair dan mengurangi kecemasan peserta dalam mempraktikkan keterampilan medis (Andrayani et al., 2025).

Instrumen Intervensi dan Materi Edukasi Program edukasi disusun berdasarkan kurikulum komprehensif yang mengintegrasikan aspek kognitif (pengetahuan tentang bahaya), afektif (sikap siaga), dan psikomotorik (keterampilan penyelamatan). Materi yang dikembangkan merujuk pada pedoman nasional Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan standar internasional Basic Life Support (AHA/ERC Guidelines 2025).

Modul Pengetahuan Mitigasi Megathrust dirancang untuk menutup kesenjangan pengetahuan (*knowledge gap*) mengenai karakteristik spesifik gempa bumi megathrust. Materi mencakup penjelasan mekanisme subduksi lempeng di utara Sulawesi, perbedaan antara gempa kerak dangkal dan gempa megathrust, serta potensi bahaya ikutan seperti tsunami dan likuefaksi. Penekanan khusus diberikan pada identifikasi tanda-tanda alam dan pentingnya respons cepat tanpa menunggu instruksi formal saat guncangan kuat terjadi. Media pembelajaran visual seperti peta zonasi bahaya gempa Gorontalo dan video simulasi pergerakan lempeng digunakan untuk memvisualisasikan ancaman yang abstrak (Meidji et al., 2025).

Metode simulasi lapangan (field drill) digunakan untuk melatih respons instingtif. Skenario yang dibangun adalah terjadinya gempa bumi berkekuatan M 8.5 yang bersumber dari Megathrust Sulawesi Utara saat jam pelajaran berlangsung. Protokol standar 'Drop, Cover, Hold On' (DCHO) diajarkan sebagai respons pertama saat terjadi guncangan. Selanjutnya, siswa dilatih melakukan evakuasi mandiri melalui jalur evakuasi yang telah ditentukan menuju titik kumpul (assembly point). Evaluasi difokuskan pada kecepatan reaksi, ketepatan perlindungan diri (melindungi kepala

Journal of Community Services on Multidisciplinary Sciences

dan leher), dan ketertiban saat mobilisasi massa untuk mencegah efek stampede (kepanikan massal).

Pelatihan Keterampilan Klinis Dasar (Clinical Skills Training) merupakan nilai tambah unik dari program yang dijalankan oleh institusi kedokteran. Siswa diajarkan keterampilan life-saving yang krusial dalam 'golden hour' pasca-bencana. Materi meliputi Resusitasi Jantung Paru (RJP/CPR) Hands-Only, yakni teknik kompresi dada untuk mempertahankan sirkulasi darah pada korban henti jantung. Siswa berlatih menggunakan manekin untuk mendapatkan umpan balik (feedback) mengenai kedalaman dan kecepatan kompresi yang tepat. Selain itu, diajarkan teknik kontrol perdarahan dan pembidaian, yaitu teknik menekan sumber perdarahan (direct pressure) dan imobilisasi fraktur (patah tulang) menggunakan alat sederhana yang tersedia di sekolah (seperti kayu penggaris, kain mitela, atau dasi sekolah). Materi terakhir adalah Triage Sederhana (metode START), berupa pengenalan konsep pemilahan korban berdasarkan tingkat kegawatdaruratan (merah, kuning, hijau, hitam) untuk memaksimalkan keselamatan korban dalam situasi sumber daya terbatas.

Prosedur Pengumpulan dan Analisis Data Data evaluasi dikumpulkan melalui dua metode utama. Pertama, Observasi Terstruktur (Structured Observation), di mana tim instruktur menggunakan daftar tilik (checklist) untuk menilai ketepatan langkah-langkah yang dilakukan siswa selama simulasi evakuasi dan praktik BHD. Parameter yang dinilai meliputi postur tubuh saat DCHO, teknik mengangkat korban, dan posisi tangan saat kompresi dada. Kedua, Evaluasi Lisan dan Debriefing, yakni sesi tanya jawab interaktif di akhir kegiatan untuk mengukur pemahaman konseptual dan menampung umpan balik kualitatif dari peserta. Respons siswa terhadap skenario 'what-if' digunakan untuk menilai kemampuan berpikir kritis dalam situasi darurat. Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif, dengan mengintegrasikan temuan observasi lapangan dengan kerangka teori efektivitas pendidikan kebencanaan yang bersumber dari literatur ilmiah terindeks periode 2021-2025.

Hasil

Kegiatan edukasi dan simulasi yang dilaksanakan di SMAN 3 Kota Gorontalo menghasilkan sejumlah temuan penting yang mengindikasikan adanya peningkatan kapasitas kesiapsiagaan siswa secara signifikan.



Gambar 1. Penyampaian Materi

Transformasi Pengetahuan tentang Bahaya Megathrust

Hasil evaluasi awal melalui sesi tanya jawab interaktif menunjukkan bahwa sebagian besar siswa (estimasi >70%) belum memahami secara spesifik istilah 'Megathrust' dan implikasinya bagi wilayah Gorontalo. Pemahaman awal mereka terbatas pada konsep umum gempa bumi. Pasca-intervensi edukasi, terjadi peningkatan pemahaman yang tajam. Siswa mampu menjelaskan kembali bahwa Gorontalo diapit oleh dua zona subduksi aktif di utara dan sesar darat, serta memahami bahwa gempa megathrust memiliki durasi guncangan yang lebih lama dan potensi tsunami. Temuan ini konsisten dengan studi Setioputro et al. (2025) yang menemukan bahwa intervensi program berbasis sekolah (SBPIDP) secara statistik meningkatkan skor pengetahuan bencana remaja di Indonesia secara signifikan ($P=0.001$), mengubah persepsi risiko dari yang semula samar menjadi konkret dan terukur.

Peningkatan Respons Psikomotorik dalam Simulasi

Pada sesi simulasi gempa, terlihat perubahan perilaku yang nyata. Saat sirine tanda bahaya dibunyikan tanpa peringatan spesifik waktu, reaksi siswa pada awalnya sedikit tertunda (detik-detik awal), namun segera diikuti oleh aksi massal melakukan prosedur Drop, Cover, and Hold On. Tingkat kepatuhan terhadap prosedur ini sangat tinggi (>90%). Siswa tidak serta merta berlari keluar ruangan sebuah kesalahan fatal yang sering terjadi pada kejadian gempa nyata melainkan berlindung di bawah meja hingga 'guncangan' disimulasikan berhenti. Proses evakuasi menuju titik kumpul berlangsung relatif tertib, dengan siswa secara konsisten melindungi bagian kepala menggunakan tas sekolah. Hal ini membuktikan bahwa metode *drill* efektif menanamkan memori otot (*muscle memory*) yang diperlukan untuk mengatasi respons pembekuan (*freezing response*) akibat panik. Observasi ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa simulasi rutin adalah prediktor terkuat bagi tindakan keselamatan yang tepat saat bencana sesungguhnya (Sari et al., 2025).

Journal of Community Services on Multidisciplinary Sciences

Akuisisi Keterampilan Bantuan Hidup Dasar

Sesi praktik BHD menunjukkan hasil yang sangat positif dari aspek akuisisi keterampilan teknis. Meskipun materi RJP dan pembidaian merupakan hal baru bagi sebagian besar siswa (karena bukan bagian dari kurikulum inti sekolah), mereka menunjukkan kurva pembelajaran yang cepat. Dalam kelompok-kelompok kecil yang dibimbing intensif oleh dokter muda, siswa mampu mendemonstrasikan posisi kompresi dengan penempatan tumit tangan di tengah dada (*lower half of sternum*) dengan lengan lurus. Dari segi kedalaman dan kecepatan, meskipun stamina fisik bervariasi, mayoritas siswa laki-laki dan perempuan mampu mencapai kedalaman kompresi yang memadai pada manekin latih selama durasi singkat (1-2 menit). Kemampuan improvisasi juga terlihat saat siswa menggunakan alat seadanya (misalnya papan ujian atau kayu) untuk membidaai kaki/tangan 'korban' patah tulang. Respons antusias siswa terhadap sesi ini menunjukkan tingginya minat remaja untuk mempelajari keterampilan yang bersifat action-oriented. Kemampuan siswa menyerap materi teknis medis ini mendukung temuan tinjauan sistematis Zenani et al. (2022) yang menyimpulkan bahwa pelatihan CPR di sekolah efektif meningkatkan keterampilan dan kepercayaan diri remaja untuk bertindak sebagai penolong.



Gambar 2. Peragaan pertolongan dengan 1 penolong



Gambar 3. Peragaan pertolongan dengan 2 penolong



Gambar 4. Peragaan pertolongan dengan 3 penolong

Respons dan Komitmen Institusional

Pihak manajemen SMAN 3 Kota Gorontalo memberikan apresiasi tinggi terhadap relevansi materi yang disampaikan. Dalam sesi penutupan, kepala sekolah menyatakan bahwa kegiatan ini membuka wawasan mengenai pentingnya 'pendidikan keselamatan' yang melampaui sekadar teori di kelas. Terdapat komitmen verbal untuk menjajaki kemungkinan integrasi materi mitigasi bencana ke dalam kegiatan ekstrakurikuler Palang Merah Remaja (PMR) atau Pramuka, serta menjadikan simulasi gempa sebagai agenda rutin tahunan sekolah. Ini merupakan langkah awal yang krusial untuk menjamin keberlanjutan (sustainability) program, mengingat intervensi sekali jalan (one-off) sering kali tidak cukup untuk mempertahankan retensi pengetahuan jangka panjang (Sanjaya, 2025).

Pembahasan

Hasil kegiatan pengabdian masyarakat ini perlu didiskusikan dalam konteks yang lebih luas, meliputi analisis mendalam mengenai realitas tektonik Gorontalo, efektivitas pedagogi mitigasi, dan tantangan implementasi kebijakan kebencanaan di tingkat lokal.

Realitas Tektonik Gorontalo: Mengapa Fokus pada Megathrust dan Sesar Aktif?

Pemilihan tema 'Megathrust Earthquake' dalam kegiatan ini bukan sekadar mengikuti tren isu nasional, melainkan didasarkan pada fakta keras geologis yang mengepung wilayah Gorontalo. Analisis literatur ilmiah terkini (2021-2025) memberikan gambaran yang jelas mengenai tingkat bahaya (hazard) yang dihadapi. Gorontalo terletak di Lengan Utara Sulawesi, sebuah produk geologi dari interaksi subduksi yang kompleks. Di sebelah utara, terdapat Palung Sulawesi Utara (*North Sulawesi Trench*). Studi komprehensif oleh Zheng et al. (2022) dan analisis seismisitas oleh Meidji et al. (2025) mengonfirmasi bahwa zona ini adalah struktur subduksi aktif di mana Lempeng Laut Sulawesi menunjam ke selatan di bawah Lengan Utara Sulawesi.

Apa yang membuat zona ini berbahaya adalah mekanisme akumulasi tegangannya. Analisis Coulomb Stress Transfer menunjukkan bahwa serangkaian gempa bumi dalam dan aktivitas tektonik regional sejak tahun 1990-an telah meningkatkan beban tegangan (stress loading) pada segmen megathrust dangkal (kedalaman < 10 km). Peningkatan tegangan ini, dikombinasikan dengan koefisien gesekan yang rendah pada bidang sesar, mengindikasikan potensi 'kegagalan' (rupture) di masa depan yang dapat memicu gempa bumi besar dengan magnitudo $M_w > 8.0$ (Zheng et al., 2022). Bagi Gorontalo, implikasinya adalah guncangan tanah dengan periode panjang dan potensi tsunami yang dapat mencapai pesisir utara dalam waktu singkat. Pengetahuan ini ditekankan kepada siswa agar mereka memahami bahwa ancaman terbesar mungkin belum terjadi, dan kesiapsiagaan adalah satu-satunya mitigasi yang rasional.

Selain ancaman dari laut, Gorontalo memiliki 'musuh dalam selimut' berupa Sesar Gorontalo. Riset seismotektonik terbaru mengidentifikasi bahwa sesar mendatar ini aktif dan terus mengakomodasi pergerakan blok kerak bumi. Efendi et al. (2021) dan studi mikro-gempa tahun 2023-2024 menunjukkan adanya kluster seismisitas di sepanjang jalur sesar ini, yang membelah wilayah daratan. Gempa yang bersumber dari sesar darat, meskipun magnitudonya mungkin lebih kecil dibanding megathrust (misalnya $M 6.0 - 7.0$), memiliki potensi daya rusak yang jauh lebih tinggi bagi infrastruktur lokal karena kedalaman sumber yang dangkal dan jarak hiposenter yang sangat dekat dengan permukaan. Edukasi di SMAN 3 secara tepat mengajarkan bahwa

Journal of Community Services on Multidisciplinary Sciences

gempa bisa terjadi tiba-tiba tanpa tanda surut air laut, yang merupakan karakteristik umum gempa sesar darat.

Faktor geologi lokal yang tak kalah penting adalah kondisi tanah. Kota Gorontalo sebagian besar berdiri di atas endapan aluvial dan sedimen danau purba (Limboto-Gorontalo Graben). Riset geofisika menggunakan metode mikrotremor dan pengukuran Vs30 (kecepatan gelombang geser pada kedalaman 30 meter) menunjukkan bahwa lapisan sedimen lunak ini memiliki faktor amplifikasi yang tinggi (Cipta et al., 2016). Artinya, gelombang gempa yang merambat melalui batuan keras akan mengalami perbesaran amplitudo saat memasuki cekungan sedimen ini. Gedung sekolah bertingkat seperti SMAN 3 sangat rentan terhadap resonansi gelombang gempa periode panjang akibat efek ini. Oleh karena itu, mitigasi non-struktural (pengamanan lemari, kaca, plafon) yang diajarkan dalam kegiatan ini menjadi sangat relevan untuk mengurangi risiko cedera akibat reruntuhan elemen non-struktur.

Pedagogi Mitigasi: Mengapa Simulasi Lebih Unggul dari Ceramah?

Keberhasilan siswa SMAN 3 Gorontalo dalam melakukan prosedur evakuasi dan BHD menegaskan keunggulan metode pembelajaran berbasis pengalaman (experiential learning). Dalam situasi bencana yang sesungguhnya, otak manusia cenderung mengalami fenomena 'pembajakan amigdala' (amygdala hijack), di mana pusat rasa takut mengambil alih kendali dari korteks prefrontal yang bertanggung jawab atas pemikiran rasional. Akibatnya, seseorang bisa mengalami reaksi freeze (diam mematung) atau panik irasional. Metode ceramah saja tidak cukup untuk mengatasi hal ini karena hanya menysar memori semantik. Sebaliknya, simulasi fisik ('Drop, Cover, Hold On') yang dilakukan berulang-ulang membangun memori prosedural atau memori otot (muscle memory). Studi di berbagai sekolah di Indonesia menunjukkan bahwa siswa yang rutin mengikuti simulasi memiliki tingkat kesiapsiagaan yang jauh lebih tinggi secara statistik dibandingkan yang hanya menerima materi kelas (Sari et al., 2025). Kegiatan di SMAN 3 ini secara efektif mulai membangun jalur saraf (neural pathways) untuk respons keselamatan otomatis tersebut.

Pelatihan BHD bagi remaja memiliki dampak ganda yaitu meningkatkan angka keselamatan hidup korban (survival rate) dan meningkatkan kepercayaan diri siswa (self-efficacy). Henti jantung di luar rumah sakit (*Out-of-Hospital Cardiac Arrest*/OHCA) sering terjadi pasca-gempa akibat trauma fisik atau syok kardiogenik. Data menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup korban menurun drastis setiap menit tanpa RJP. Dengan melatih siswa teknik kompresi dada yang benar, FK UNG secara efektif menciptakan lapisan penolong pertama (first tier responders) di

Journal of Community Services on Multidisciplinary Sciences

masyarakat. Riset menunjukkan bahwa pelatihan BHD pada remaja sekolah menengah secara signifikan meningkatkan kesediaan mereka untuk melakukan RJP pada orang asing dalam situasi darurat, mematahkan hambatan psikologis 'takut salah' yang sering menghinggapi orang awam (Andrayani et al., 2025).

Tantangan Keberlanjutan dan Integrasi Kearifan Lokal

Meskipun intervensi ini sukses, tantangan terbesar adalah menjaga keberlanjutan pengetahuan. Meskipun Indonesia memiliki kerangka kerja Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB), implementasinya di lapangan masih sporadis. Studi evaluasi di wilayah lain seperti Yogyakarta dan Jawa Barat menunjukkan bahwa banyak sekolah belum memiliki dokumen rencana kontinjensi yang legal atau anggaran khusus untuk pemeliharaan alat keselamatan (Riyadi et al., 2025). Kegiatan pengabdian masyarakat seperti yang dilakukan FK UNG mengisi kekosongan ini secara ad-hoc, namun idealnya, materi ini harus terinstitusionalisasi dalam kurikulum sekolah, baik melalui mata pelajaran geografi/IPA maupun kegiatan ekstrakurikuler wajib.

Untuk meningkatkan penerimaan dan retensi pesan mitigasi, pendekatan teknis medis perlu dikawinkan dengan pendekatan budaya. Gorontalo memiliki tradisi lisan seperti Mo Hungguli (seni bercerita) yang dapat dimanfaatkan untuk mentransmisikan pengetahuan sejarah kebencanaan lokal kepada generasi muda (Monoarfa et al., 2025). Mengintegrasikan cerita rakyat tentang kejadian alam masa lalu dengan penjelasan sains modern tentang megathrust dapat menciptakan narasi mitigasi yang lebih kuat dan mengakar dalam memori kolektif siswa.

Kesimpulan

Provinsi Gorontalo menghadapi ancaman ganda (double threat) dari potensi gempa Megathrust Sulawesi Utara yang sedang mengakumulasi tegangan dan aktivitas Sesar Gorontalo di darat. Risiko ini diperburuk oleh amplifikasi tanah sedimen di wilayah perkotaan, menjadikan sekolah bertingkat sebagai titik kerentanan yang kritis. Metode simulasi evakuasi dan pelatihan BHD terbukti efektif mentransformasi siswa dari posisi 'objek rentan' menjadi 'subjek tangguh'. Peningkatan pemahaman kognitif dan keterampilan psikomotorik (RJP, pembidaian) yang dicapai dalam waktu singkat menunjukkan bahwa remaja memiliki kapasitas adaptif yang tinggi jika diberi pelatihan yang tepat. Kegiatan insidental oleh perguruan tinggi sangat bermanfaat sebagai pemicu (*trigger*), namun ketangguhan bencana sejati membutuhkan repetisi dan sistem. Tanpa integrasi ke dalam kurikulum rutin dan latihan berkala, degradasi keterampilan dan pengetahuan akan terjadi seiring waktu.



Journal of Community Services on Multidisciplinary Sciences

Rekomendasi strategis yang diajukan adalah integrasi kurikulum lokal, di mana Dinas Pendidikan Provinsi Gorontalo disarankan untuk bekerjasama dengan institusi perguruan tinggi (FK UNG) dan BPBD untuk menyusun modul muatan lokal 'Pendidikan Kebencanaan dan Pertolongan Pertama' yang wajib bagi siswa SMA. Sekolah juga harus mewajibkan pelaksanaan simulasi gempa dan evakuasi minimal satu kali per semester, dengan skenario yang bervariasi (misalnya saat jam istirahat atau pergantian kelas) untuk menguji kesiapan sistem secara menyeluruh. Selain itu, perlu dikembangkan model edukasi hibrida yang menggabungkan pelatihan teknis medis (BHD) dengan kearifan lokal Gorontalo (*Mo Hungguli*) untuk memperkuat resonansi budaya pesan mitigasi di kalangan generasi muda. Membangun generasi muda yang cerdas bencana bukan hanya tentang mengajarkan cara berlindung di bawah meja, tetapi tentang menanamkan pola pikir analitis dan kepedulian kemanusiaan yang akan menyelamatkan nyawa di masa depan yang penuh ketidakpastian geologis.

Referensi

- Cipta, A., Robiana, R., Griffin, J. D., Horspool, N., Hidayati, S., & Cummins, P. (2016). A probabilistic seismic hazard assessment for Sulawesi, Indonesia. Geological Society, London, Special Publications, 441(1), 133–152. <https://doi.org/10.1144/sp441.6>
- Andrayani, L.W., Irawan, C., Atmaja, H.K., & Agustintia, Y. (2025). Peer-to-peer teaching in medical disaster education. Critical Medical and Surgical Nursing Journal. <https://e-journal.unair.ac.id/CMSNJ/article/download/65534/33973/437073>
- Efendi, J., Hidayat, D., Maryanto, S., & Bahri, A. S. (2021). Recent faulting along Gorontalo fault based on seismicity data analysis and lineament mapping. E3S Web of Conferences, 325, 01013. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202132501013>
- Massinai, M. A., Llo, M. A., & Intan, M. (2025). Spatial modeling of earthquake risk in Sulawesi and Maluku based on geological factors. Jurnal Estimasi. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/ESTIMASI/article/view/45160/13225>
- Meidji, I. T., Tongkek, B., & Adi, S. (2025). Seismic hazard assessment in Gorontalo: Subduction zone and earthquake analysis. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 11(1). <https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/12956>
- Monoarfa, M., Yusuf, Z. K., & Arifin, I. (2025). Axiological study: Integrating the cultural values of Mo Hungguli in disaster mitigation learning at kindergarten. Asian Journal of Education and Social Studies. https://sdiopr.s3.ap-south-1.amazonaws.com/2025/JANUARY/10_Jan_2025/AJESS_128445/Ms_AJESS_128445.pdf
- Riyadi, S., Werdiningsih, I., & Yuniarti, E. (2025). Evaluation of disaster safe education unit programme implementation in Mt. Merapi using the pressure state response approach. BMC Public Health. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11621877/>
- Sanjaya, C.E. (2025). Indonesia: Proneness to disaster and its little-to-no-effort to it. <https://www.preventionweb.net/news/indonesias-proneness-disaster-and-its-little-no-effort-it>



Journal of Community Services on Multidisciplinary Sciences

- Sari, D. P., Yetti, K., & Sukmarini, L. (2025). The effect of simulation methods on preparedness flood disaster. *International Journal of Global Health Science*, 10(1). <https://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/IJGHR/article/view/2834>
- Setiopotro, B., Kamberi, I., & Fatah, M. Z. (2025). School-based program for improving disaster preparedness among Indonesian adolescents in earthquake risk area: A randomized control trial. *Iranian Journal of Public Health*. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12319447/>
- Zenani, F. N., Bvumbwe, T., & Shayo, J. (2022). Effectiveness of school-based CPR training among adolescents to enhance knowledge and skills in CPR: A systematic review. *Curationis*, 45(1), a2325. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36453813/>
- Zheng, T., Chen, J., Zhao, D., & Xu, Q. (2022). Raised potential earthquake and tsunami hazards at the North Sulawesi subduction zone after a flurry of major seismicity. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, 328, 106899. <https://doi.org/10.1016/j.pepi.2022.106899>