Program Studi
MANAJEMEN BENCANA
Universitas Muhammadiyah Aceh

e-ISSN : XXXX-XXXX
p-ISSN : XXXX-XXXX

Journal Of Disaster Management



Vol, 3, No. 1, Hal. 1-44, Bulan Juni

Pengelolaan Terbitan: Vol 3 No 1 (2026): Smong: Journal of Disaster Management

Daftar Isi | Data Terbitan | Galai Terbitan | Bantuan

Urutkan

Articles

- PENGARUH PENGGUNAAN KOLOM KOMPOSIT TERHADAP KETAHANAN GEMPA BANGUNAN PENDIDIKAN DI KOTA BANDA ACEH
- ANALISIS KONDISI PERKERASAN JALAN TERHADAP RISIKO KESELAMATAN PENGGUNA JALAN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA(Studi Kasus Ruas Jalan Makam Teuku Nyak Arief Kabupaten Aceh Besar)
- IMPLEMENTASI SIMULASI GEMPA BUMI BERBASIS DROP, COVER, HOLD ON SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MITIGASI BENCANA PADA SISWA SMA DI KOTA SABANG
- EFEKTIVITAS EDUKASI KESIAPSIAGAAN TSUNAMI DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA
- ANALISIS TINGKAT RISIKO BENCANA BANJIR DI KABUPATEN ACEH BARAT BERDASARKAN INDEKS RISIKO BENCANA INDONESIA

OPEN ACCESS

Smong, Journal of Disaster Management

Vol 3, No 1, tahun, 01 – 13
P-ISSN: and E- ISSN:
https://ejournal.unmuha.ac.id/index.php/pmb/index

EVALUASI PENGGUNAAN KOLOM KOMPOSIT SEBAGAI STRATEGI MITIGASI STRUKTURAL GEMPA PADA BANGUNAN PENDIDIKAN DI KOTA BANDA ACEH

EVALUATION OF COMPOSITE COLUMN UTILIZATION AS A STRUCTURAL SEISMIC MITIGATION STRATEGY FOR EDUCATIONAL BUILDINGS IN BANDA ACEH

Riska Amalia 1*[a], Munawir 2[b]
[a,b,] Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Aceh, Banda Aceh, Indonesia

Info Artikel:
- Artikel Masuk: 19/06/2026 Artikel diterima: 30/06/2026

ABSTRAK (dalam Bahasa Indonesia)

Kota Banda Aceh merupakan wilayah dengan tingkat kerawanan gempa yang tinggi sehingga bangunan pendidikan harus dirancang memiliki ketahanan struktur yang memadai untuk menjamin keselamatan pengguna. Salah satu alternatif peningkatan kapasitas struktur adalah penggunaan kolom komposit yang menggabungkan material baja dan beton. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penggunaan kolom komposit terhadap ketahanan gempa bangunan pendidikan melalui studi kasus Gedung Belajar Universitas Bina Bangsa Getsempena Banda Aceh. Analisis dilakukan dengan membandingkan kinerja struktur eksisting yang menggunakan kolom baja profil H 300×300×10×15 dengan model struktur kolom komposit tipe *concrete encased column* berukuran 45×45 cm menggunakan perangkat lunak SAP2000 v25. Metodologi penelitian menggunakan analisis numerik berbasis pemodelan struktur tiga dimensi dengan pendekatan respons spektrum sesuai SNI 1726:2019. Pembebanan mengacu pada SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, dan SNI 1729:2020. Parameter yang dianalisis meliputi kapasitas aksial, gaya geser dan evaluasi kinerja seismik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kolom komposit meningkatkan kapasitas aksial sebesar 12,61% pada beban dinamik. Kapasitas geser meningkat sebesar 1,19% pada beban dinamik. Selain itu, seluruh rasio interaksi PMM berada di bawah 1,0 dan simpangan antar lantai memenuhi batas yang diizinkan berdasarkan ketentuan desain seismik. Hasil ini menunjukkan bahwa kolom komposit mampu meningkatkan kekakuan, stabilitas, dan ketahanan gempa bangunan pendidikan serta mendukung konsep Sekolah Aman Bencana (SPAB) sebagai tempat evakuasi, pusat pengungsian, dan fasilitas publik pascabencana di wilayah rawan gempa.

Kata Kunci : baja, concrete encased, kinerja struktur, kolom, komposit

ABSTRACT

Banda Aceh is located in a highly seismic region, requiring educational buildings to possess adequate structural resistance to ensure occupant safety. One alternative for improving structural performance is the use of composite columns that combine steel and concrete materials. This study aims to analyze the effect of composite columns on the seismic resistance of educational buildings through a case study of the Learning Building of Universitas Bina

Bangsa Getsempena, Banda Aceh. Structural performance was evaluated by comparing the existing steel column system (H 300×300×10×15 profile) with a concrete-encased composite column system measuring 45×45 cm using SAP2000 v25 software. The research methodology employs a numerical analysis based on three-dimensional structural modeling with a response spectrum approach in accordance with SNI 1726:2019. Structural loads were applied according to SNI 1727:2020, SNI 1726:2019, and SNI 1729:2020 standards. The evaluated parameters included axial capacity, shear force, and seismic performance evaluation. The results indicate that composite columns increased axial capacity by 12.61% under dynamic loading, while shear capacity increased by 1.19%. Furthermore, all PMM interaction ratios remained below 1.0 and inter-story drift values satisfied seismic design requirements. These findings demonstrate that composite columns enhance structural stiffness, stability, and earthquake resistance, while also supporting the concept of Disaster-Safe Schools (SPAB) as evacuation shelters, temporary refugee centers, and post-disaster public facilities in earthquake-prone areas.

Keyword: *steel, concrete encased, structural performance, columns, composite*

Cara men-sitasi (IEEE Style):
Nama belakang, Nama depan., & Nama belakang 2, Nama depan 2. (Tahun). Judul artikel. Smong, Jurnal Manajemen Bencana, vol*(no), Halaman-halaman.*

1. PENDAHULUAN

Aceh merupakan salah satu wilayah dengan tingkat aktivitas seismik tertinggi di Indonesia akibat keberadaan zona subduksi dan Sesar Sumatra yang aktif [1]. Pengalaman bencana gempa dan tsunami tahun 2004 menunjukkan pentingnya penerapan prinsip bangunan tahan gempa, khususnya pada bangunan publik dan fasilitas pendidikan yang memiliki tingkat okupansi tinggi [2].

Dalam hal pendidikan tinggi, gedung belajar memiliki peran penting sebagai fasilitas utama yang mendukung proses perkuliahan dan kegiatan akademik lainnya, di mana kualitas sarana dan prasarana sangat memengaruhi proses pembelajaran dan output lulusan [3]. Oleh karena itu, pemilihan sistem struktur yang memiliki kapasitas, kekakuan dan stabilitas yang baik menjadi aspek penting dalam perencanaan bangunan. Bangunan pendidikan harus mampu mempertahankan kinerja strukturalnya selama dan setelah kejadian gempa agar dapat melindungi pengguna serta mendukung keberlanjutan aktivitas Pendidikan [4].

Perencanaan struktur suatu bangunan harus dapat memenuhi kriteria seperti mempunyai kekuatan (*strength*) yang cukup untuk menahan beban sesuai dengan fungsi bangunan. Selain itu, bangunan tersebut juga Bangunan harus menjamin kenyamanan (*serviceability*), keselamatan (*safety*), dan keandalan fungsi sesuai umur rencana (durability) [5]. Kekuatan rencana dari suatu kolom adalah berbanding lurus antara faktor reduksi kekuatan dan kekuatan nominalnya [6]. Kolom merupakan bagian rangka utama struktur yang berfungsi menahan beban dari lantai atas dan mendistribusikannya ke lantai bawah sampai ke bagian pondasi [7]. Pada wilayah seperti Kota Banda Aceh yang berada pada zona seismik aktif, perencanaan struktur menjadi semakin krusial karena tingginya potensi beban gempa yang dapat memicu kerusakan struktur. Kondisi ini diperparah oleh masih adanya bangunan pendidikan yang belum sepenuhnya dirancang berdasarkan standar ketahanan gempa terbaru. Selain itu, bangunan pendidikan memiliki jumlah pengguna yang relatif banyak dalam satu waktu, sehingga risiko yang ditimbulkan akibat kegagalan struktur menjadi lebih besar. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi terhadap sistem struktur yang digunakan pada bangunan pendidikan guna

meningkatkan ketahanan terhadap beban gempa, sehingga bangunan tetap mampu melindungi pengguna dan mempertahankan fungsinya pasca gempa.

Baja struktur adalah suatu jenis baja yang berdasarkan pertimbangkan ekonomi, kekuatan sifatnya, cocok untuk pemikul beban [8]. Beberapa keunggulan baja sebagai material struktur adalah mempunyai kekuatan tinggi. Kekuatan ini diukur menggunakan tegangan lelehnya (Fy) atau batas tegangan tarik (Fu), sehingga menjadikan kekuatan terendah baja masih unggul dari material lain [9]. Namun demikian, kekakuannya relatif lebih rendah serta rentan terhadap korosi pada lingkungan pesisir. Kondisi tersebut dapat memengaruhi durabilitas dan kinerja struktur dalam jangka panjang, sehingga diperlukan sistem struktur yang memiliki ketahanan lebih baik terhadap korosi dan kebakaran [10]. Konsep kolom komposit didasarkan pada pemanfaatan keunggulan masing-masing material, di mana beton memiliki kemampuan yang baik dalam menahan beban tekan, sedangkan baja unggul dalam menahan beban Tarik [11]. Kombinasi kedua material tersebut menghasilkan elemen struktur dengan kapasitas yang lebih tinggi, efisiensi dimensi penampang, serta kinerja yang lebih baik terhadap beban lateral dan gempa [12]. Meskipun memiliki berbagai keunggulan, penerapan teknologi kolom komposit pada bangunan institusi pendidikan di Indonesia masih relatif terbatas, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut untuk mengevaluasi efektivitas penggunaannya [13]. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kolom komposit memiliki kapasitas aksial dan lentur yang lebih tinggi dibandingkan kolom baja maupun beton konvensional. Namun, kajian mengenai efektivitas penggunaan kolom komposit pada bangunan pendidikan di wilayah rawan gempa masih terbatas, khususnya di Kota Banda Aceh.

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penggunaan kolom komposit terhadap ketahanan gempa bangunan pendidikan melalui studi kasus Gedung Belajar Universitas Bina Bangsa Getsempena. Dalam melakukan analisis desain struktur bangunan perlu adanya gambaran yang jelas mengenai perilaku dan besar beban yang bekerja pada struktur [14]. Beberapa faktor seperti beban mati, beban hidup dan beban gempa dapat mempengaruhi kekuatan dalam suatu konstruksi gedung [15]. Kemudian analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak SAP2000 versi 25 dengan pemodelan struktur sebagai portal ruang, karena perangkat lunak ini mampu menganalisis gaya dalam, deformasi, dan respons struktur secara komprehensif pada bangunan sederhana maupun kompleks [16]. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rekomendasi dalam pengembangan desain bangunan Pendidikan terhadap bencana gempa.

2. METODE

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada Gedung Belajar Universitas Bina Bangsa Getsempena yang berlokasi di Kota Banda Aceh. Bangunan terdiri atas tiga lantai dan berada pada kawasan yang memiliki potensi ancaman gempa bumi.

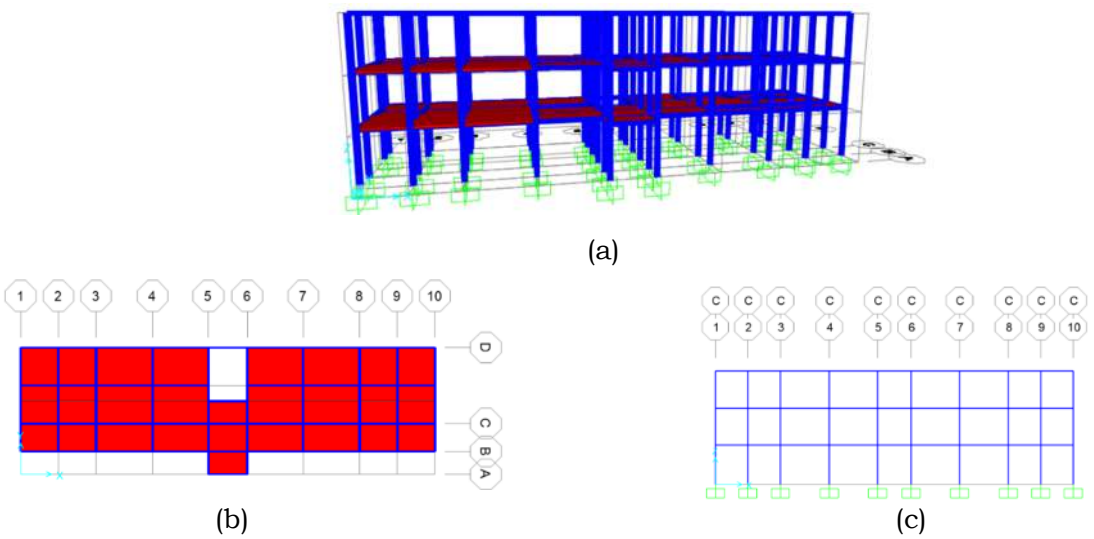
2.2. Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh langsung oleh peneliti di lapangan berupa dokumentasi lapangan. Sementara itu, data sekunder adalah diperoleh dari berbagai sumber yang telah tersedia sebelumnya, seperti buku, jurnal, laporan, atau dokumen lainnya untuk melengkapi serta mendukung kebutuhan data dalam penelitian.

2.3. Pemodelan Struktur

Objek penelitian dalam studi ini merupakan gedung bertingkat dengan jumlah 3 lantai, di mana tinggi antar lantai adalah sekitar 3,6 m untuk lantai 1 dan 3,4 m untuk lantai berikutnya, sehingga total tinggi bangunan mencapai sekitar 10,4 m. Struktur bangunan dimodelkan sebagai portal ruang. Sistem struktur eksisting menggunakan struktur baja berupa portal rangka momen (*moment resisting frame*) dengan elemen utama berupa kolom dan balok baja. Kolom menggunakan profil baja H 300×300×10×15 (BJ 41), sedangkan balok menggunakan profil baja I 250×125×6×9 dan I 300×150×6,5×9.

Dalam penelitian ini, dilakukan modifikasi pada elemen kolom dengan mengganti kolom baja *eksisting* menjadi kolom komposit tipe *concrete encased*, yaitu profil baja H 300×300×10×15 yang dibungkus beton dengan dimensi penampang 450×450 mm. Pemodelan struktur dianalisis menggunakan perangkat lunak SAP2000 versi 25 dengan pendekatan model portal ruang (*space frame*), di mana struktur dimodelkan sebagai sistem portal tiga dimensi (3D) yang terdiri dari dua kondisi, yaitu kolom baja sebagai struktur eksisting dan model dengan kolom komposit sebagai struktur modifikas



Gambar 1. Pemodelan Struktur

2.4. Pembebanan Struktur

Pembebanan struktur portal diperhitungkan dengan menggunakan software SAP2000 v25. Beban-beban yang bekerja akan menjadi bahan perhitungan awal dalam merencanakan struktur untuk mendapatkan besar dan arah gaya yang bekerja. Beban yang akan di input diuraikan sebagai berikut:

1. Beban mati (dead load) mencakup berat sendiri bangunan yang dihitung secara otomatis pada software SAP2000 v25 untuk material. Selain itu, terdapat juga beban mati tambahan berdasarkan SNI 1727:2020.
2. Beban hidup (*live load*) berdasarkan penggunaan gedung sebagai ruang belajar dan koridor. Pada atap dilakukan perhitungan beban hidup atap berdasarkan SNI 1727:2020

   Beban gempa (*earthquake load*) dalam penelitian ini mengacu pada SNI 1726:2019. Penentuan parameter gempa diawali dengan klasifikasi jenis tanah berdasarkan data hasil uji *Standard Penetration Test* (SPT), di mana diperoleh nilai rata-rata $\overline{(N)}$=49,645

sehingga tanah pada lokasi Gedung Belajar Universitas Bina Bangsa Getsempena dikategorikan sebagai tanah sedang (SD). Bangunan termasuk dalam kategori risiko IV sebagai fasilitas pendidikan dengan faktor keutamaan gempa (Ie) =1,5. Parameter percepatan spektral diperoleh dari situs resmi peta gempa Indonesia menggunakan koordinat lintang 5°35'04.0" dan bujur 95°21'24.5", yang menghasilkan nilai Ss = 1,50 dan S1= 0,60. Berdasarkan klasifikasi tanah tersebut diperoleh nilai percepatan spektral desain SDS =1,00dan SD1= 0,68, sehingga struktur termasuk dalam kategori desain seismik tinggi dengan sistem struktur rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Sistem penahan gaya seismik yang digunakan adalah rangka baja pemikul momen khusus serta rangka komposit baja-beton pemikul momen khusus dengan parameter yang sama, yaitu koefisien modifikasi respons (R) = 8, faktor kuat lebih sistem (Ω_o) = 3, dan faktor pembesaran defleksi Cd = 5,5.

Seluruh beban-beban yang diperhitungkan di input menggunakan faktor pembesaran dan kombinasi (*load combination*). Kombinasi beban yang diperhitungkan harus disesuaikan dengan beban-beban yang direncanakan sebelumnya.

2.5. Analisa Struktur

Analisa struktur pada perencanaan ini digunakan analisa frame 3D menggunakan software SAP2000 versi 25, penggunaan aplikasi ini untuk mendapatkan besarnya gaya-gaya dalam yang bekerja pada struktur.

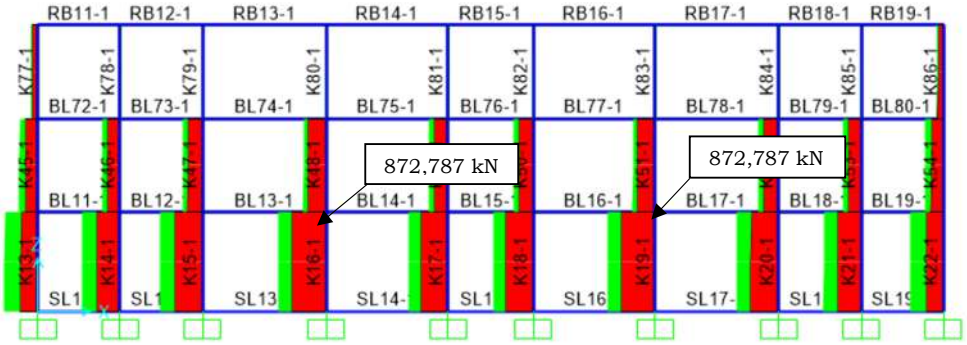
2.6. Analisa Rasio Kapasitas Penampang

Analisa Rasio Kapasitas Penampang dilakukan dengan melakukan perbandingan antara rasio kapasitas kolom komposit. Dimana nilai yang dipilih adalah hasil dari output software SAP2000 v25. Selain itu, dianalisa juga besar nilai perpindahan (displacement) akibat gaya lateral yang terjadi.

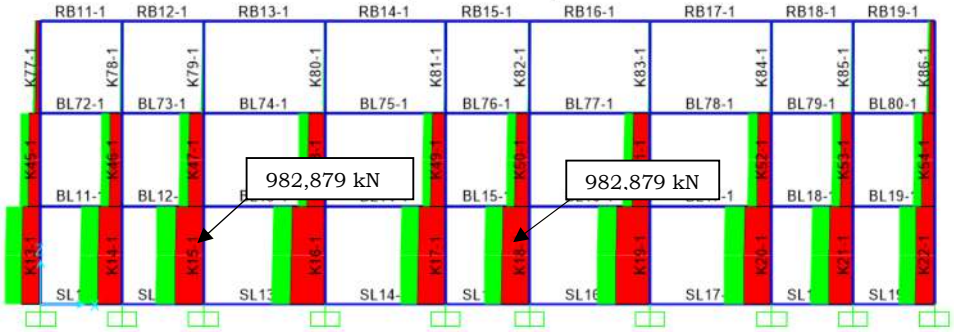
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kapasitas Aksial Kolom

Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan kolom komposit meningkatkan kapasitas aksial struktur secara signifikan. Pada pembebanan dinamik peningkatan mencapai 12,61%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa kombinasi baja dan beton mampu menghasilkan kapasitas tekan yang lebih besar dibandingkan kolom baja tunggal. Kondisi tersebut sangat penting pada bangunan di daerah rawan gempa karena kolom harus mampu menahan kombinasi beban gravitasi dan beban lateral secara bersamaan. Peningkatan kapasitas aksial pada kolom komposit terjadi karena adanya mekanisme kerja bersama (*composite action*) antara inti baja dan beton pembungkus. Baja memberikan kontribusi terhadap kekuatan tarik dan daktilitas struktur, sedangkan beton berfungsi meningkatkan kapasitas tekan serta menunda terjadinya tekuk lokal pada profil baja. Sinergi kedua material tersebut menghasilkan elemen struktur yang lebih kuat dan stabil dalam menerima beban yang bekerja selama umur layan bangunan.



(a) Kolom Baja



(b) Kolom Komposit

Gambar 2. Diagram Portal Pu Beban Dinamis Maksimum

Dari perspektif mitigasi bencana, peningkatan kapasitas aksial merupakan indikator penting dalam meningkatkan keandalan bangunan terhadap bahaya gempa bumi. Saat terjadi gempa, kolom menjadi elemen utama yang harus tetap mampu menopang beban vertikal bangunan meskipun menerima gaya lateral yang besar. Kegagalan kolom akibat kapasitas tekan yang tidak memadai dapat memicu keruntuhan sebagian maupun keruntuhan progresif bangunan yang berpotensi menyebabkan korban jiwa dan kerugian ekonomi yang besar. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas aksial yang dicapai melalui penggunaan kolom komposit berkontribusi langsung terhadap peningkatan keselamatan struktur.

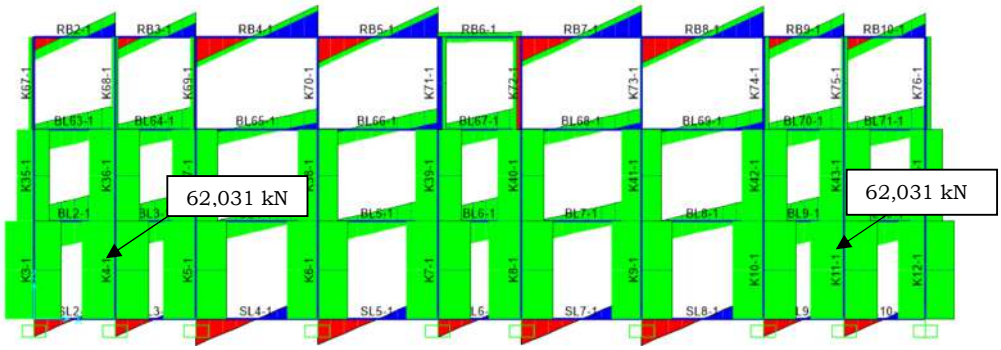
Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas aksial pada kondisi pembebanan dinamik lebih tinggi dibandingkan pembebanan statik. Hal ini mengindikasikan bahwa kolom komposit memiliki respons yang lebih baik terhadap pengaruh gempa yang bersifat dinamis. Kemampuan tersebut sangat dibutuhkan pada bangunan publik seperti gedung pendidikan, perkantoran, dan fasilitas pelayanan masyarakat yang diharapkan tetap berfungsi setelah terjadinya bencana. Dalam konsep resilient infrastructure, struktur yang memiliki kapasitas lebih besar terhadap beban gempa akan memiliki peluang yang lebih tinggi untuk mempertahankan fungsi operasionalnya selama dan setelah kejadian bencana.

Bagi Kota Banda Aceh yang berada pada kawasan dengan tingkat bahaya gempa tinggi akibat pengaruh zona subduksi Sumatra, penerapan kolom komposit dapat menjadi salah satu strategi mitigasi struktural yang efektif. Selain meningkatkan kapasitas struktur, penggunaan kolom komposit juga mendukung upaya pengurangan risiko bencana melalui penyediaan bangunan yang lebih aman, tahan terhadap kerusakan, serta

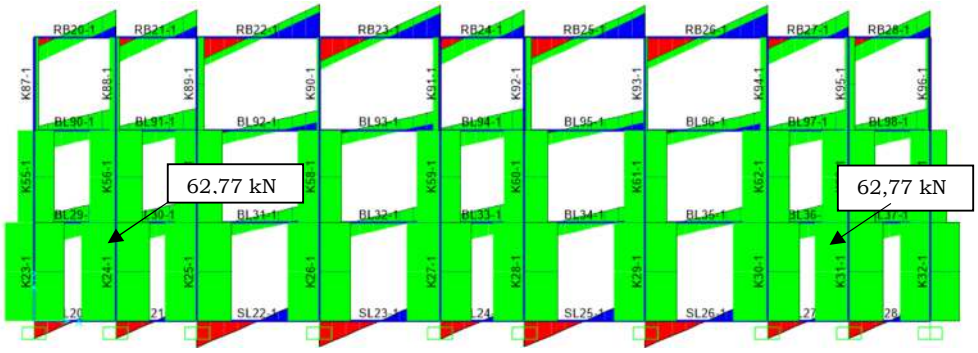
mampu melindungi pengguna bangunan ketika terjadi gempa bumi. Dengan demikian, peningkatan kapasitas aksial yang diperoleh tidak hanya memberikan keuntungan dari sisi teknis struktur, tetapi juga memiliki nilai strategis dalam mendukung pembangunan infrastruktur publik yang tangguh bencana.

3.2 Kapasitas Geser Struktur

Kapasitas gaya geser meningkat sebesar dan 1,19% pada pembebanan dinamik. Hasil ini menunjukkan bahwa kolom komposit memberikan kontribusi terhadap peningkatan kemampuan struktur dalam menahan gaya lateral akibat gempa. Peningkatan kapasitas geser tersebut menunjukkan bahwa kombinasi material baja dan beton mampu bekerja secara efektif dalam mendistribusikan gaya-gaya horizontal yang timbul selama terjadi peristiwa seismik. Beton pembungkus berperan meningkatkan kekakuan elemen struktur, sedangkan profil baja di dalam kolom memberikan tambahan kekuatan dan daktilitas yang dibutuhkan untuk merespons beban gempa yang bersifat dinamis.



(a) Kolom Baja



(b) Kolom Komposit

Gambar 3. Diagram Portal Vu Beban Dinamis Maksimum

Dalam konteks mitigasi bencana gempa, kapasitas geser merupakan salah satu parameter penting yang menentukan kemampuan suatu bangunan untuk bertahan terhadap gaya lateral. Ketika gempa terjadi, gaya inersia yang dihasilkan akan bekerja secara horizontal dan menyebabkan bangunan mengalami deformasi, pergeseran, maupun konsentrasi tegangan pada elemen-elemen struktural. Apabila kapasitas geser

elemen struktur tidak mencukupi, maka terjadi retak geser, kegagalan sambungan hingga keruntuhan parsial maupun total bangunan. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas geser yang diperoleh pada kolom komposit menjadi indikator bahwa struktur memiliki tingkat keamanan yang lebih tinggi terhadap potensi kerusakan akibat gempa bumi.

Dari perspektif pengurangan risiko bencana, peningkatan kemampuan menahan gaya lateral tidak hanya berpengaruh terhadap keselamatan struktur utama, tetapi juga berkontribusi dalam mengurangi kerusakan elemen non-struktural seperti dinding pengisi, partisi ruangan, plafon, instalasi listrik, dan utilitas bangunan lainnya. Pada banyak kejadian gempa, kerusakan non-struktural sering menjadi penyebab terganggunya fungsi bangunan meskipun struktur utama masih berdiri. Dengan meningkatnya kapasitas geser dan kekakuan struktur, deformasi bangunan dapat dikendalikan sehingga tingkat kerusakan elemen non-struktural menjadi lebih rendah.

Temuan ini memiliki implikasi yang penting bagi bangunan publik, khususnya bangunan pendidikan yang memiliki tingkat okupansi tinggi dan berfungsi sebagai pusat aktivitas masyarakat. Dalam kondisi darurat pascagempa, bangunan pendidikan sering dimanfaatkan sebagai tempat pengungsian sementara, pusat distribusi bantuan, maupun lokasi koordinasi penanganan bencana. Oleh karena itu, kemampuan bangunan untuk mempertahankan integritas strukturnya selama dan setelah gempa menjadi aspek yang sangat penting dalam mendukung keberlangsungan fungsi pelayanan publik.

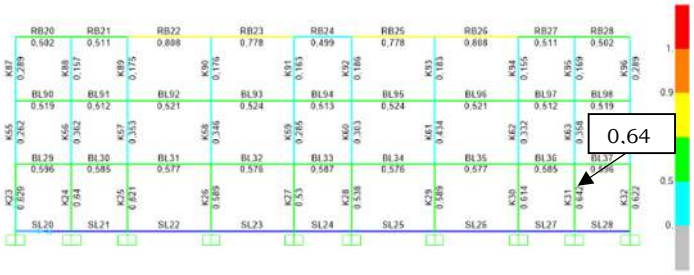
Bagi wilayah Kota Banda Aceh yang berada pada zona bahaya gempa tinggi akibat pengaruh subduksi lempeng Indo-Australia dan Eurasia serta aktivitas sesar aktif di wilayah Sumatra, penerapan kolom komposit dapat menjadi bagian dari strategi mitigasi struktural yang berorientasi pada peningkatan ketahanan infrastruktur. Peningkatan kapasitas geser yang diperoleh menunjukkan bahwa bangunan memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menyerap dan mendistribusikan energi gempa sehingga risiko keruntuhan dapat diminimalkan. Kondisi ini sejalan dengan prinsip pembangunan infrastruktur tahan bencana yang menekankan pentingnya pengurangan kerentanan fisik melalui penerapan teknologi dan material konstruksi yang lebih andal.

Selain itu, hasil penelitian ini mendukung konsep resilient infrastructure yang menjadi salah satu fokus utama dalam kerangka pengurangan risiko bencana. Infrastruktur yang memiliki kapasitas geser lebih tinggi cenderung mengalami tingkat kerusakan yang lebih rendah, membutuhkan biaya rehabilitasi yang lebih kecil, serta memiliki waktu pemulihan yang lebih cepat setelah terjadi bencana. Dengan demikian, penggunaan kolom komposit tidak hanya memberikan manfaat dari sisi teknis struktur, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan ketahanan kota, perlindungan investasi pembangunan, dan keberlanjutan pelayanan publik di wilayah rawan gempa.

3.3 Evaluasi Kinerja Seismik

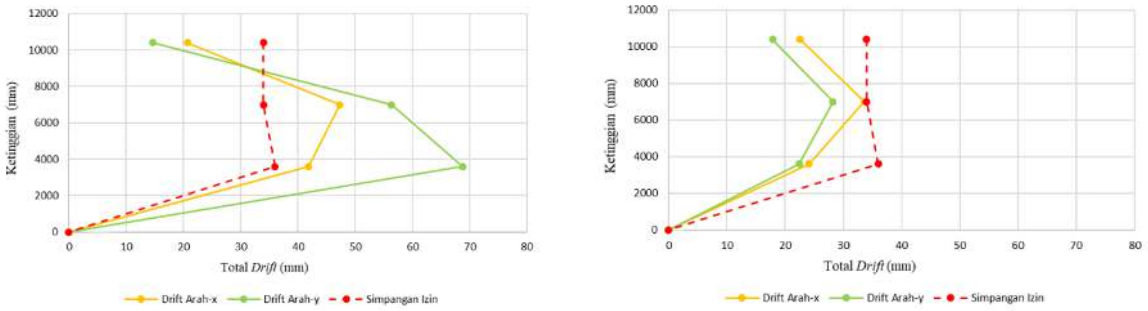
Pemeriksaan yang dilakukan untuk mengetahui kapasitasi kolom komposit adalah menggunakan interaksi aksial-momen (PMM). Seluruh kolom komposit memiliki rasio interaksi PMM di bawah 1,0 dengan nilai maksimum sebesar 0,642 di lantai 1, karena kolom ini memikul beban dari seluruh lantai di atasnya, baik beban gravitasi maupun beban lateral akibat gempa. Hal ini sesuai dengan prinsip distribusi beban vertikal pada

struktur bertingkat, di mana kolom pada lantai dasar menerima beban terbesar dan menjadi elemen yang paling kritis namun, kapasitas kolom masih berada dalam kondisi aman dan memiliki cadangan kekuatan terhadap peningkatan beban.



Gambar 5. Rasio Maksimum Portal Memanjang AS – D (1-10)

Analisis simpangan antar lantai menunjukkan bahwa struktur baja mengalami simpangan yang melampaui batas izin pada beberapa lantai. Sebaliknya, struktur komposit menghasilkan simpangan yang seluruhnya berada di bawah batas izin sesuai SNI 1726:2019. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan kolom komposit mampu meningkatkan kontrol deformasi lateral dan memperbaiki kinerja seismik bangunan pendidikan secara keseluruhan.



(a) Struktur Baja (b) Struktur Komposit

Gambar 4. Simpangan Antar Lantai Pada Struktur

Nilai rasio interaksi PMM yang berada jauh di bawah batas maksimum menunjukkan bahwa kolom komposit tidak hanya mampu menahan beban yang direncanakan, tetapi juga masih memiliki cadangan kapasitas yang cukup besar apabila terjadi peningkatan beban akibat kejadian ekstrem seperti gempa bumi yang melebihi kondisi desain normal. Dalam perspektif mitigasi bencana, keberadaan cadangan kapasitas struktur (reserve strength) merupakan faktor penting karena memberikan tingkat keamanan tambahan ketika bangunan mengalami kondisi pembebanan yang tidak terduga. Semakin besar cadangan kapasitas yang dimiliki suatu struktur, semakin kecil kemungkinan terjadinya kegagalan elemen utama yang dapat memicu keruntuhan bangunan secara progresif.

Selain aspek kekuatan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kolom komposit mampu mengendalikan simpangan antar lantai sehingga seluruh nilai deformasi memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam SNI 1726:2019. Pengendalian simpangan merupakan salah satu indikator utama dalam desain bangunan tahan gempa karena deformasi yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan serius pada elemen struktural maupun non-struktural. Pada bangunan pendidikan, kerusakan non-struktural seperti retaknya dinding, runtuhnya plafon, pecahnya kaca, rusaknya instalasi listrik, serta terganggunya sarana pembelajaran sering kali menjadi penyebab utama terhentinya aktivitas pendidikan pascabencana. Oleh karena itu, kemampuan kolom komposit dalam membatasi deformasi lateral memberikan manfaat yang signifikan dalam menjaga keberlangsungan fungsi bangunan setelah terjadi gempa.

Dari sudut pandang pengurangan risiko bencana, hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan kolom komposit tidak hanya meningkatkan kekuatan struktur, tetapi juga mengurangi tingkat kerentanan bangunan terhadap kerusakan. Bangunan yang mampu mempertahankan stabilitas dan mengalami deformasi yang terkendali akan memberikan perlindungan yang lebih baik bagi penghuni selama proses evakuasi. Kondisi ini sangat penting pada bangunan pendidikan yang umumnya menampung banyak pengguna dalam waktu yang bersamaan, sehingga keselamatan penghuni menjadi prioritas utama dalam perencanaan struktur tahan gempa.

Temuan ini juga memiliki implikasi penting terhadap konsep functional resilience atau ketahanan fungsi bangunan. Infrastruktur pendidikan yang tetap dapat beroperasi setelah kejadian gempa akan mempercepat proses pemulihan sosial dan pendidikan masyarakat terdampak. Bahkan dalam kondisi darurat, bangunan pendidikan sering dimanfaatkan sebagai lokasi pengungsian sementara, pusat distribusi bantuan, maupun tempat koordinasi penanganan bencana. Oleh karena itu, kemampuan struktur untuk tetap berada pada kondisi aman dan tidak mengalami deformasi berlebihan merupakan bagian penting dari strategi mitigasi bencana yang berorientasi pada keberlanjutan layanan publik.

Bagi Kota Banda Aceh yang memiliki sejarah panjang kejadian gempa dan tsunami, penerapan kolom komposit pada bangunan publik dapat menjadi salah satu bentuk mitigasi struktural yang mendukung pembangunan infrastruktur tangguh bencana. Kinerja struktur yang ditunjukkan oleh rasio PMM yang aman dan simpangan antar lantai yang terkendali mencerminkan peningkatan kapasitas bangunan dalam menghadapi ancaman gempa di masa mendatang. Dengan demikian, penggunaan kolom komposit tidak hanya memberikan keuntungan teknis berupa peningkatan kekuatan dan kekakuan struktur, tetapi juga berkontribusi terhadap upaya pengurangan risiko bencana, perlindungan keselamatan masyarakat, serta pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan melalui penyediaan fasilitas publik yang lebih aman dan resilien terhadap bencana.

3.4 Implikasi Penggunaan Kolom Komposit terhadap Mitigasi Bencana Gempa pada Bangunan Publik

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kolom komposit mampu meningkatkan kapasitas aksial, kapasitas geser, kapasitas lentur, serta mengurangi deformasi lateral bangunan. Peningkatan tersebut memiliki implikasi penting terhadap upaya mitigasi bencana gempa pada infrastruktur publik, khususnya bangunan pendidikan yang memiliki tingkat okupansi tinggi.

Dalam konsep pengurangan risiko bencana, ketahanan struktur bangunan merupakan salah satu bentuk mitigasi struktural yang bertujuan mengurangi potensi kerusakan fisik dan korban jiwa ketika terjadi gempa bumi. Bangunan pendidikan termasuk kategori fasilitas publik yang harus tetap berfungsi selama maupun setelah kejadian bencana karena dapat digunakan sebagai tempat evakuasi sementara, pusat koordinasi darurat, maupun sarana pemulihan pascabencana. Oleh karena itu, peningkatan kinerja struktur melalui penggunaan kolom komposit menjadi salah satu strategi penting dalam mewujudkan infrastruktur yang tangguh terhadap bencana.

Peningkatan kapasitas aksial sebesar 12,61% pada pembebanan dinamik menunjukkan bahwa kolom komposit memiliki kemampuan lebih baik dalam menahan kombinasi beban gravitasi dan beban gempa. Kondisi ini mengurangi kemungkinan terjadinya kegagalan kolom yang merupakan elemen utama penopang bangunan. Dalam perspektif mitigasi bencana, kegagalan kolom sering kali menjadi penyebab utama keruntuhan progresif bangunan yang dapat menimbulkan korban jiwa dalam jumlah besar.

Selain itu, peningkatan kapasitas momen lentur hingga 33,25% pada pembebanan dinamik menunjukkan bahwa kolom komposit memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menyerap dan mendistribusikan energi gempa. Kemampuan ini berkontribusi terhadap peningkatan daktilitas struktur sehingga bangunan tidak mengalami keruntuhan secara tiba-tiba ketika menerima beban gempa yang besar. Struktur yang memiliki daktilitas tinggi umumnya memberikan waktu yang lebih panjang bagi penghuni untuk melakukan evakuasi sebelum terjadi keruntuhan total.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa seluruh nilai simpangan antar lantai pada struktur komposit berada di bawah batas yang diizinkan oleh SNI 1726:2019. Simpangan antar lantai yang terkendali merupakan indikator penting dalam desain bangunan tahan gempa karena berhubungan langsung dengan tingkat kerusakan elemen non-struktural seperti dinding pengisi, plafon, pintu, jendela, serta utilitas bangunan. Kerusakan pada elemen-elemen tersebut sering menjadi penyebab terganggunya fungsi bangunan pascagempa meskipun struktur utama masih berdiri. Dengan demikian, penggunaan kolom komposit tidak hanya meningkatkan keselamatan struktur tetapi juga menjaga keberlanjutan fungsi bangunan pendidikan setelah bencana.

Dari sudut pandang manajemen risiko bencana, peningkatan kekakuan struktur yang ditunjukkan oleh bertambahnya nilai reaksi tumpuan mengindikasikan bahwa bangunan memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mengendalikan respons terhadap getaran gempa. Kondisi ini sangat relevan untuk Kota Banda Aceh yang berada pada wilayah dengan tingkat bahaya gempa tinggi akibat pengaruh zona subduksi Sumatra dan aktivitas sesar lokal. Infrastruktur pendidikan yang memiliki kekakuan dan stabilitas

yang memadai akan lebih mampu mempertahankan tingkat pelayanan minimum setelah terjadi bencana.

Keunggulan lain dari kolom komposit adalah adanya lapisan beton yang melindungi profil baja dari pengaruh korosi. Karakteristik ini menjadi nilai tambah bagi bangunan publik di kawasan pesisir seperti Kota Banda Aceh yang memiliki kelembaban udara tinggi dan paparan lingkungan laut yang dapat mempercepat degradasi material baja. Dengan meningkatnya umur layan struktur, biaya pemeliharaan dapat ditekan dan tingkat keandalan bangunan dalam menghadapi bencana tetap terjaga dalam jangka panjang.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan kolom komposit tidak hanya memberikan manfaat teknis berupa peningkatan kapasitas struktur, tetapi juga mendukung pencapaian tujuan pengurangan risiko bencana melalui pembangunan infrastruktur publik yang lebih aman, tangguh, dan berkelanjutan. Temuan ini sejalan dengan prinsip Build Back Better dalam kerangka kerja pengurangan risiko bencana yang menekankan pentingnya pembangunan fasilitas publik yang memiliki tingkat ketahanan lebih tinggi terhadap ancaman bencana di masa depan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, penggunaan kolom komposit tipe *concrete encased column* terbukti mampu meningkatkan kinerja struktur bangunan pendidikan terhadap beban gempa dibandingkan dengan kolom baja konvensional. Peningkatan kapasitas aksial, dan geser menunjukkan bahwa struktur menjadi lebih kuat dan kaku, serta mampu mengurangi risiko keruntuhan saat terjadi gempa. Selain itu, parameter kinerja seperti rasio interaksi PMM dan simpangan antar lantai telah memenuhi persyaratan peraturan desain seismik, sehingga struktur dinilai aman secara teknis. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan kolom komposit dapat menjadi solusi efektif dalam meningkatkan ketahanan bangunan terhadap gempa, khususnya pada bangunan pendidikan di wilayah rawan gempa.

Sejalan dengan konsep Sekolah Aman Bencana (SPAB), hasil penelitian ini menegaskan bahwa bangunan pendidikan yang dirancang tahan gempa tidak hanya berfungsi sebagai tempat belajar, tetapi juga dapat dimanfaatkan sebagai tempat evakuasi sementara, pusat pengungsian, dan fasilitas publik pascabencana. Oleh karena itu, disarankan agar perencanaan bangunan sekolah ke depan tidak hanya berfokus pada aspek kekuatan struktur, tetapi juga mengintegrasikan fungsi kebencanaan secara menyeluruh.

5. REFERENSI

[1] E. W. Kaban, R. Sirait, and N. Nasution, “Analisis Energi Potensial Gempa Bumi Di Zona Subduksi Provinsi Aceh,” *Jnanaloka*, pp. 79–86, 2025, doi: 10.36802/jnanaloka.2025.v6-no2-79-86.

[2] P. Istiqamah, S. Humayra, and Huzaim, “Strengthening capacity study of reinforced concrete school building structure in Banda Aceh toward earthquakes and tsunami hazards,” *E3S Web Conf.*, vol. 340, 2022, doi: 10.1051/e3sconf/202234002005.

[3] I. H. Karbila and U. Usman, “Analisis Ketersediaan Dan Kelayakan Sarana Prasarana Perkuliahan Di Perguruan Tinggi,” *SULTANIST J. Manaj. dan Keuang.*,

vol. 9, no. 1, pp. 1–13, 2021, doi: 10.37403/sultanist.v9i1.225.
[4] A. Kristianto, D. R. Wiyono, D. Setiawan, A. Suhendra, and Y. Aji, "I N Vestigasi Da N Mitigasi Struktur Ba N Gu N a N Sekolah Akibat Gempa Bumi Cia N Jur," *J. Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 2, pp. 91–106, 2023.
[5] B. Alfandi, R. A. Safitri, and D. Purwanto, "Perencanaan High Rise Building Atau Bangunan Bertingkat Dengan Permodelan Kolom Dan Balok Transfer," *Struct. (Jurnal Sipil)*, vol. 1, no. 2, p. 1, 2022, doi: 10.31000/civil.v1i2.6929.
[6] A. Hernadi, R. Sahara, and S. U. Dewi, "Perbandingan Kekuatan Kolom Berdasarkan SNI 2847:2013 dan SNI 2847:2019," *Borneo Eng. J. Tek. Sipil*, vol. 5, no. 3, pp. 237–247, 2021, doi: 10.35334/be.v5i3.1661.
[7] R. Nursani and M. S. Al Huseinny, "Analisis Perbandingan Perilaku Struktur Gedung Dengan Kolom Komposit Dan Kolom Non Komposit," *J. Tek. Sipil*, vol. 21, no. 2, p. 196, 2022, doi: 10.26418/jtst.v21i2.50218.
[8] M. Z. Rozikin, Warsito, and B. Suprapto, "Studi Perencanaan Struktur Baja Pada Bangunan Gedung Kampus Stkip Al Hikmah Surabaya," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 8, no. 1, pp. 23–33, 2020.
[9] M. Ghazali, A. Mauliani, B. Alamsyah, and A. L. Kusena, "BANGUNAN STRUKTUR ATAS DENGAN KONSTRUKSI BAJA," vol. xx, pp. 1–5, 2024.
[10] A. F. Muharam, E. Wahyuni, and D. Iranata, "Modifikasi Perencanaan Struktur Apartemen One East Residence Surabaya dengan Struktur Komposit Baja Beton dan Base Isolator: High Damping Rubber Bearing," *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v6i2.25114.
[11] I. W. Giatmajaya, I. G. O. Darmayasa, and N. K. S. Astati Sukawati, "Perencanaan Struktur Komposit Baja-Beton Dengan Metode Lrfd (Load And Resistance Factor Design) Ruang Kelas Lantai Iii Smk Pariwisata Labuan Bajo – Flores – Ntt," *J. Ilm. Vastuwidya*, vol. 3, no. 2, pp. 52–61, 2020, doi: 10.47532/jiv.v3i2.214.
[12] M. Z. Fauzi, E. Wahyuni, and B. Suswanto, "Modifikasi Perencanaan Struktur Gedung Apartemen Brooklyn Alam Sutera menggunakan Struktur Komposit Baja-Beton dengan Sistem Rangka Berpengaku Eksentris," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 1, 2018, doi: 10.12962/j23373539.v7i1.29171.
[13] A. P. Alfidaus, S. O. Dapas, and B. D. Handono, "Evaluasi Teknis Penggunaan Kolom Komposit Baja Beton Pada Bangunan Bertingkat Banyak," *J. Sipil Statik*, vol. 7, no. 2, pp. 285–290, 2019, [Online]. Available: https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jss/article/view/22799
[14] F. H. Jaya, "Analisis Struktur Bangunan Terhadap Beban Horizontal Pada Gedung Rawat Inap Rumah Sakit Dadi Tjokro Dipo Bandar Lampung," *Tek. Sains J. Ilmu Tek.*, vol. 4, no. 1, pp. 17–24, 2019, doi: 10.24967/teksis.v4i1.635.
[15] S. J. Syahland and M. A. Silova, "Analisis Pembebanan Struktur Bangunan Atas Gedung Kantor Kelurahan Kampung Baru Raya Bandar Lampung," *Pros. Semin. Nas. Penelit. dan Pengabdi. Kpd. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 77–91, 2022, doi: 10.24967/psn.v2i1.1488.
[16] T. Oktavia, Deffa Diana & Roesdiana, "Jurnal Konstruksi Dan Infrastruktur Teknik Sipil Dan Perencanaan," *J. Konstr. dan infrastruktur*, vol. X, no. 1, pp. 1–6, 2022, [Online]. Available: https://jurnal.ugj.ac.id/index.php/Konstruksi/article/view/6586/2754

OPEN ACCESS

Smong, Journal of Disaster Management

Vol 3, No 1, 2026, 14 – 22
P-ISSN: and E- ISSN:
https://ejournal.unmuha.ac.id/index.php/pmb/index

ANALISIS KONDISI PERKERASAN JALAN TERHADAP RISIKO KESELAMATAN PENGGUNA JALAN MENGGUNAKAN METODE BINA MARGA

(Studi Kasus Ruas Jalan Makam Teuku Nyak Arief Kabupaten Aceh Besar)

ANALYSIS OF ROAD PAVEMENT CONDITION ON ROAD USER SAFETY RISK USING THE BINA MARGA METHOD
(Case Study of Teuku Nyak Arief Cemetery Road, Aceh Besar Regency)

Eva Herlina 1*[a], Firli Firlana 2[b]
[a,b] Universitas Abulyatama, Jalan Blang Bintang Lama Km.8.5 Lampoh Keude Aceh Besar, Indonesia
*Email penulis korespondensi : eva_sipil@abulyatama.ac.id

Info Artikel:
- Artikel Masuk: 23/06/2026 Artikel diterima: 30/06/2026

Abstrak. Infrastruktur jalan merupakan salah satu elemen penting dalam sistem keselamatan transportasi karena berperan dalam mendukung mobilitas manusia dan aktivitas sosial ekonomi. Penurunan kondisi perkerasan jalan dapat menjadi faktor pemicu meningkatnya risiko keselamatan pengguna jalan melalui gangguan terhadap stabilitas kendaraan, kenyamanan berkendara, dan potensi terjadinya kecelakaan lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi perkerasan Jalan Makam Teuku Nyak Arief Kabupaten Aceh Besar serta mengidentifikasi implikasinya terhadap risiko keselamatan pengguna jalan menggunakan Metode Bina Marga. Penelitian dilakukan melalui pendekatan evaluasi kondisi jalan berbasis survei visual kerusakan perkerasan dan analisis karakteristik lalu lintas. Ruas jalan sepanjang 2,5 km dianalisis berdasarkan parameter jenis kerusakan, tingkat kerusakan, Nilai Kondisi Jalan (NKJ), serta Urutan Prioritas (UP) penanganan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ruas jalan mengalami beberapa bentuk kerusakan dominan, yaitu pelepasan butir, tambalan, amblas, retak kulit buaya, retak memanjang, lubang, dan retak pinggir. Berdasarkan analisis Metode Bina Marga, nilai kondisi jalan berada pada kategori rusak ringan hingga rusak sedang dengan nilai NKJ 4–6, sedangkan nilai Urutan Prioritas berada pada rentang 6–11 yang menunjukkan kebutuhan pemeliharaan rutin hingga berkala. Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi perkerasan jalan tidak hanya berkaitan dengan aspek pelayanan infrastruktur, tetapi juga menjadi faktor kerentanan fisik yang dapat meningkatkan risiko keselamatan pengguna jalan. Oleh karena itu, evaluasi kondisi perkerasan secara berkala diperlukan sebagai strategi mitigasi risiko untuk menjaga keandalan infrastruktur transportasi dan mengurangi potensi kejadian kecelakaan.
Kata Kunci: kondisi perkerasan jalan; Metode Bina Marga; kerentanan infrastruktur; keselamatan jalan; risiko kecelakaan

ABSTRACT

Road infrastructure is a critical component of transportation safety systems as it supports human mobility and socio-economic activities. Pavement deterioration may

contribute to increased safety risks by affecting vehicle stability, driving comfort, and the potential occurrence of traffic accidents. This study aims to analyze the pavement condition of Teuku Nyak Arief Road, Aceh Besar Regency, and evaluate its implications for road user safety risk using the Bina Marga Method. The research applied a pavement condition assessment approach based on visual distress surveys and traffic characteristics analysis. A 2.5 km road section was evaluated based on pavement distress types, severity levels, Road Condition Value (NKJ), and Priority Order (UP) for maintenance planning. The results indicate several pavement distresses, including raveling, patching, depression, alligator cracking, longitudinal cracking, potholes, and edge cracking. The Bina Marga analysis shows that the road condition falls within light to moderate deterioration categories, with NKJ values ranging from 4 to 6, while the Priority Order values range from 6 to 11, indicating the necessity of routine to periodic maintenance. These findings demonstrate that pavement condition is not merely related to infrastructure service performance but also represents a physical vulnerability factor that may increase road user safety risks. Therefore, periodic pavement condition assessment is required as a risk mitigation strategy to maintain transportation infrastructure reliability and reduce the potential for traffic accidents.
Keywords: pavement condition; Bina Marga Method; infrastructure vulnerability; road safety; accident risk

1. PENDAHULUAN

Infrastruktur jalan merupakan salah satu elemen penting dalam sistem transportasi yang berperan dalam mendukung aktivitas sosial, ekonomi, dan mobilitas masyarakat. Keberadaan jalan yang memiliki kondisi pelayanan baik tidak hanya berkaitan dengan kelancaran pergerakan kendaraan, tetapi juga berhubungan langsung dengan aspek keselamatan pengguna jalan. Kondisi perkerasan yang mengalami penurunan kualitas dapat menyebabkan gangguan kenyamanan berkendara serta meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan, terutama pada pengguna kendaraan roda dua yang memiliki tingkat kerentanan lebih tinggi terhadap kondisi permukaan jalan.

Keselamatan jalan pada dasarnya dipengaruhi oleh interaksi antara faktor manusia, kendaraan, dan kondisi lingkungan jalan. Salah satu faktor lingkungan yang memiliki pengaruh besar adalah kondisi fisik perkerasan. Kerusakan seperti lubang, retak, amblas, pelepasan butir, dan ketidakrataan permukaan dapat menyebabkan kendaraan kehilangan stabilitas, menurunkan kemampuan pengendalian kendaraan, serta meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas. Oleh karena itu, evaluasi kondisi perkerasan menjadi bagian penting dalam upaya pengelolaan infrastruktur jalan yang berkelanjutan.

Penurunan kondisi jalan dapat terjadi akibat berbagai faktor, seperti peningkatan beban lalu lintas, kualitas material perkerasan, kondisi drainase, faktor lingkungan, serta kurang optimalnya pemeliharaan. Apabila kerusakan tidak segera ditangani, maka tingkat pelayanan jalan akan semakin menurun dan dapat berkembang menjadi permasalahan keselamatan yang lebih besar. Dalam perspektif manajemen risiko infrastruktur, kondisi perkerasan yang tidak memenuhi standar pelayanan dapat dipandang sebagai faktor fisik yang meningkatkan risiko terhadap pengguna jalan.

Ruas Jalan Makam Teuku Nyak Arief Kabupaten Aceh Besar merupakan salah satu ruas jalan yang memiliki fungsi penting dalam mendukung mobilitas masyarakat karena menghubungkan kawasan Kabupaten Aceh Besar dengan wilayah Kota Banda Aceh. Peningkatan aktivitas masyarakat dan pergerakan kendaraan pada ruas jalan tersebut menyebabkan kebutuhan terhadap kondisi jalan yang aman dan laik fungsi menjadi semakin penting. Namun, berdasarkan

kondisi lapangan, ditemukan berbagai bentuk kerusakan permukaan perkerasan yang berpotensi memengaruhi kenyamanan dan keselamatan pengguna jalan.

Penilaian kondisi jalan secara objektif diperlukan untuk menentukan tingkat kerusakan dan prioritas penanganan yang tepat. Salah satu metode yang banyak digunakan di Indonesia adalah Metode Bina Marga. Metode ini melakukan evaluasi kondisi jalan berdasarkan kombinasi hasil survei visual kerusakan perkerasan dan data lalu lintas. Melalui metode ini dapat diperoleh nilai kondisi jalan (NKJ) serta urutan prioritas (UP) sebagai dasar dalam menentukan strategi pemeliharaan jalan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan Metode Bina Marga dalam mengevaluasi kondisi perkerasan jalan [1-2]. Penelitian Firlana, Herlina, dan Silviana menunjukkan bahwa ruas Jalan Makam Teuku Nyak Arief mengalami beberapa jenis kerusakan dengan nilai kondisi jalan berada pada kategori rusak ringan hingga rusak sedang. Penelitian lain oleh Sukirman menjelaskan bahwa faktor lalu lintas dan kondisi struktur perkerasan merupakan faktor utama yang memengaruhi penurunan kinerja jalan. Sementara itu, kajian keselamatan jalan menunjukkan bahwa kondisi permukaan jalan yang buruk memiliki hubungan terhadap peningkatan risiko kecelakaan, khususnya akibat berkurangnya kendali kendaraan pada saat melewati area yang mengalami kerusakan.

Berbagai penelitian sebelumnya telah menggunakan Metode Bina Marga untuk mengevaluasi kondisi perkerasan jalan dan menentukan prioritas penanganan berdasarkan tingkat kerusakan serta volume lalu lintas. Ariyanto et al. menunjukkan bahwa Metode Bina Marga mampu memberikan rekomendasi prioritas pemeliharaan secara sistematis berdasarkan Nilai Kondisi Jalan (NKJ) dan Urutan Prioritas (UP). Bangun Siagian juga menyatakan bahwa metode tersebut efektif dalam menentukan jenis penanganan jalan sesuai tingkat kerusakan yang ditemukan di lapangan. Penelitian lain oleh Situmeang et al. memperlihatkan bahwa hasil evaluasi kondisi jalan dapat dijadikan dasar dalam penyusunan program pemeliharaan yang lebih efisien. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berorientasi pada aspek teknis perkerasan dan belum mengaitkannya dengan kerentanan infrastruktur transportasi dalam konteks pengurangan risiko bencana.

Penelitian ini memberikan pendekatan tambahan dengan menghubungkan hasil evaluasi kondisi perkerasan terhadap aspek risiko keselamatan pengguna jalan. Pendekatan tersebut penting karena kerusakan jalan tidak hanya menjadi persoalan teknis infrastruktur, tetapi juga dapat menjadi faktor yang memengaruhi keselamatan masyarakat sebagai pengguna layanan transportasi.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi perkerasan Ruas Jalan Makam Teuku Nyak Arief Kabupaten Aceh Besar menggunakan Metode Bina Marga serta mengkaji implikasi kondisi kerusakan jalan terhadap risiko keselamatan pengguna jalan. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar evaluasi dalam menentukan strategi pemeliharaan jalan yang lebih efektif dan mendukung peningkatan keselamatan transportasi.

2. METODE

2.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode evaluasi kondisi perkerasan jalan berdasarkan Metode Bina Marga. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan gambaran kondisi fisik infrastruktur jalan secara terukur melalui identifikasi jenis kerusakan, tingkat kerusakan, serta pengaruh kondisi lalu lintas terhadap kebutuhan penanganan jalan.

Dalam perspektif manajemen risiko infrastruktur, kondisi perkerasan jalan merupakan salah satu bentuk kerentanan fisik yang dapat memengaruhi tingkat

keselamatan pengguna jalan. Kerusakan pada permukaan perkerasan, baik berupa retak, lubang, pelepasan butir, maupun deformasi permukaan, berpotensi menurunkan kinerja pelayanan jalan dan meningkatkan kemungkinan terjadinya gangguan keselamatan, khususnya bagi pengguna kendaraan roda dua.

Metode Bina Marga digunakan dalam penelitian ini karena memiliki pendekatan sistematis dalam mengevaluasi kondisi jalan melalui kombinasi hasil survei visual kerusakan dan karakteristik lalu lintas. Hasil evaluasi tersebut digunakan untuk menentukan tingkat kondisi jalan serta prioritas penanganan sebagai upaya mitigasi terhadap risiko keselamatan pengguna jalan.

2.2 Lokasi dan Objek Penelitian

Objek penelitian adalah kondisi perkerasan pada Ruas Jalan Makam Teuku Nyak Arief Kabupaten Aceh Besar yang bisa dilihat di gambar 2.1. Ruas jalan yang dikaji merupakan bagian jalan yang menghubungkan kawasan Kecamatan Krueng Barona Jaya dengan wilayah Kota Banda Aceh dan memiliki fungsi penting dalam mendukung mobilitas masyarakat.

Lokasi pengamatan difokuskan pada ruas jalan sepanjang 2,5 km, dimulai dari Jembatan Cot Irie hingga Jembatan Lamreung. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada adanya indikasi penurunan kondisi permukaan jalan serta tingginya aktivitas pergerakan kendaraan pada kawasan tersebut.



Gambar. 2.1 Lokasi Penelitian

Secara spasial, ruas jalan penelitian memiliki karakteristik kawasan campuran yang terdiri dari permukiman, fasilitas umum, aktivitas ekonomi masyarakat, serta jalur mobilitas harian. Kondisi tersebut menyebabkan kualitas pelayanan jalan menjadi faktor penting dalam menjaga keselamatan dan kelancaran aktivitas masyarakat.

2.3 Jenis dan Sumber Data

Data penelitian terdiri atas data primer yang diperoleh langsung melalui survei lapangan. Data primer digunakan untuk memperoleh informasi aktual mengenai kondisi fisik perkerasan jalan dan karakteristik lalu lintas pada lokasi penelitian.

Data kondisi perkerasan diperoleh melalui pengamatan visual terhadap setiap segmen jalan dengan mengidentifikasi jenis kerusakan, tingkat kerusakan, lokasi kerusakan, serta luas area terdampak. Pengamatan dilakukan untuk memperoleh gambaran tingkat degradasi struktur permukaan jalan sebagai indikator kerentanan fisik infrastruktur.

Selain itu, dilakukan pengumpulan data lalu lintas untuk memperoleh nilai Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR). Data lalu lintas digunakan sebagai salah satu

parameter dalam Metode Bina Marga karena beban kendaraan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap perkembangan kerusakan perkerasan.

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data kondisi jalan dilakukan melalui survei visual secara langsung pada ruas penelitian. Ruas jalan sepanjang 2,5 km dibagi menjadi 25 segmen pengamatan dengan panjang masing-masing 100 m untuk memastikan proses identifikasi kerusakan dapat dilakukan secara sistematis.

Survei visual dilakukan dengan mencatat setiap bentuk kerusakan yang ditemukan pada permukaan perkerasan, meliputi jenis kerusakan, dimensi kerusakan, serta tingkat penyebaran kerusakan pada setiap segmen. Data tersebut menjadi dasar dalam menentukan nilai kondisi jalan menggunakan metode evaluasi Bina Marga.

Pengumpulan data lalu lintas dilakukan melalui survei volume kendaraan pada beberapa periode waktu pengamatan yang mewakili kondisi aktivitas lalu lintas harian. Data kendaraan yang diperoleh kemudian digunakan untuk menentukan tingkat lalu lintas pada ruas jalan penelitian.

2.5 Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan dengan mengacu pada prosedur Metode Bina Marga [1]. Tahap pertama adalah melakukan identifikasi dan klasifikasi jenis kerusakan berdasarkan hasil survei visual lapangan. Setiap jenis kerusakan dianalisis berdasarkan tingkat penyebaran dan tingkat pengaruhnya terhadap kondisi pelayanan jalan.

Tahap berikutnya adalah melakukan penilaian kondisi jalan berdasarkan parameter kerusakan perkerasan untuk memperoleh Nilai Kondisi Jalan (NKJ). Nilai tersebut menggambarkan tingkat kerusakan jalan mulai dari kondisi baik hingga kondisi yang membutuhkan penanganan.

Selanjutnya dilakukan analisis tingkat lalu lintas berdasarkan nilai LHR. Parameter lalu lintas digunakan bersama nilai kondisi jalan untuk menentukan Urutan Prioritas (UP) penanganan jalan.

Hasil analisis kemudian diinterpretasikan dalam perspektif risiko keselamatan pengguna jalan. Segmen dengan tingkat kerusakan lebih tinggi dan prioritas penanganan lebih besar dianggap memiliki potensi risiko keselamatan yang lebih tinggi karena dapat memengaruhi stabilitas kendaraan, kenyamanan berkendara, dan kemungkinan terjadinya kecelakaan.

2.6 Kerangka Analisis Risiko Keselamatan Jalan

Penelitian ini memposisikan kerusakan perkerasan sebagai faktor kerentanan fisik infrastruktur yang berpotensi meningkatkan risiko keselamatan pengguna jalan. Analisis risiko dilakukan dengan menghubungkan kondisi fisik jalan hasil evaluasi Bina Marga dengan konsekuensi terhadap pengguna jalan.

Kerusakan permukaan seperti lubang, retak, amblas, dan pelepasan butir dianalisis berdasarkan potensinya dalam mengganggu fungsi pelayanan jalan. Semakin tinggi tingkat kerusakan dan semakin besar kebutuhan penanganan, maka semakin besar pula potensi gangguan terhadap keselamatan pengguna jalan.

Pendekatan ini tidak dimaksudkan untuk menghitung probabilitas kecelakaan secara langsung, tetapi memberikan identifikasi awal terhadap tingkat kerentanan fisik jalan sebagai dasar pengambilan keputusan pemeliharaan dan mitigasi risiko keselamatan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Ruas Jalan Makam Teuku Nyak Arief

Ruas Jalan Makam Teuku Nyak Arief merupakan salah satu jaringan jalan yang memiliki fungsi penting dalam mendukung mobilitas masyarakat di Kabupaten Aceh Besar. Ruas jalan ini berperan sebagai jalur penghubung antara kawasan Kecamatan Krueng Barona Jaya menuju wilayah Kota Banda Aceh, sehingga memiliki peranan strategis dalam mendukung aktivitas sosial, ekonomi, pendidikan, dan pelayanan masyarakat.

Lokasi penelitian dilakukan pada sepanjang 2,5 km ruas jalan yang dimulai dari Jembatan Cot Irie hingga Jembatan Lamreung. Ruas jalan tersebut dibagi menjadi 25 segmen pengamatan dengan panjang masing-masing segmen 100 m. Pembagian segmen dilakukan untuk memperoleh gambaran kondisi perkerasan secara lebih detail serta mempermudah identifikasi tingkat kerusakan pada setiap bagian jalan. Berdasarkan kondisi eksisting, aktivitas di sepanjang ruas jalan cukup beragam, meliputi kawasan permukiman, warung masyarakat, aktivitas perdagangan skala kecil, fasilitas umum, serta kawasan dengan aktivitas kendaraan yang cukup tinggi. Keberagaman aktivitas tersebut menyebabkan adanya variasi beban lalu lintas dan potensi gangguan terhadap kondisi permukaan jalan.

Dalam perspektif keselamatan jalan, kondisi perkerasan merupakan salah satu faktor fisik yang berpengaruh terhadap tingkat risiko pengguna jalan. Permukaan jalan yang mengalami penurunan kualitas dapat mengurangi kenyamanan berkendara, menurunkan stabilitas kendaraan, serta meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan terutama pada pengguna sepeda motor.

3.2 Karakteristik Volume Lalu Lintas

Survei lalu lintas dilakukan untuk memperoleh nilai Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR) sebagai salah satu parameter dalam analisis Metode Bina Marga. Pengamatan dilakukan selama tiga hari yang mewakili kondisi hari kerja dan hari libur dengan waktu pengamatan selama sembilan jam setiap hari.

Hasil pengolahan data volume lalu lintas menunjukkan bahwa nilai LHR pada Ruas Jalan Makam Teuku Nyak Arief sebesar 1.517 smp/hari. Nilai tersebut termasuk dalam kategori lalu lintas sedang berdasarkan klasifikasi lalu lintas pada Metode Bina Marga.

Tabel 3.1 Nilai Lalu Lintas Harian Rata-rata (LHR)

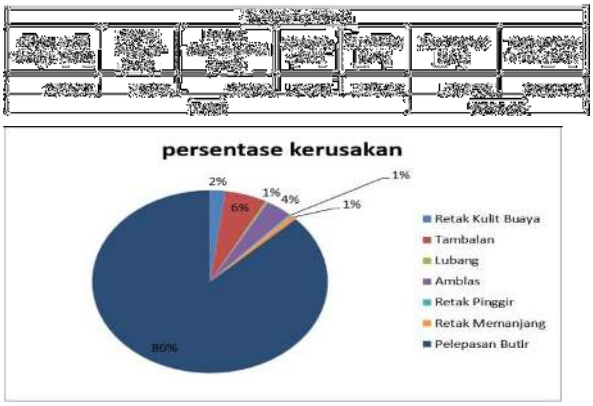
Parameter	Nilai
Panjang ruas penelitian	2,5 km
Jumlah segmen pengamatan	25 segmen
Nilai LHR	1.517 smp/hari
Kategori lalu lintas	Sedang

Nilai lalu lintas tersebut menunjukkan bahwa ruas jalan menerima beban kendaraan secara terus menerus. Apabila kondisi perkerasan mengalami penurunan kualitas dan tidak segera dilakukan pemeliharaan, akumulasi beban lalu lintas dapat mempercepat perkembangan kerusakan serta meningkatkan risiko gangguan keselamatan pengguna jalan.

3.3 Identifikasi Jenis dan Luas Kerusakan Perkerasan Jalan

Berdasarkan hasil survei visual, ditemukan tujuh jenis kerusakan pada permukaan perkerasan Ruas Jalan Makam Teuku Nyak Arief. Jenis kerusakan tersebut meliputi pelepasan butir, tambalan, amblas, retak kulit buaya, retak memanjang, lubang, dan retak pinggir.

Tabel 3.2 Jenis dan Luas Kerusakan Jalan



Berdasarkan hasil identifikasi, kerusakan yang paling dominan adalah pelepasan butir dengan luas 8.090,56 m² atau sekitar 53,94% dari total luas area pengamatan sebesar 15.000 m². Kerusakan pelepasan butir menunjukkan adanya penurunan kualitas lapisan permukaan akibat hilangnya ikatan antara agregat dan bahan pengikat aspal.

Kerusakan dominan tersebut memiliki hubungan terhadap aspek keselamatan pengguna jalan karena permukaan yang mengalami pelepasan agregat dapat menyebabkan berkurangnya tingkat kekesatan permukaan jalan. Kondisi ini berpotensi meningkatkan risiko kendaraan kehilangan kendali, khususnya pada kondisi jalan basah atau ketika kendaraan bergerak dengan kecepatan tinggi.

Sementara itu, kerusakan dengan luas terkecil adalah retak pinggir sebesar 24,22 m² atau 0,16%. Walaupun luas kerusakan relatif kecil, retak pada bagian tepi jalan tetap perlu diperhatikan karena dapat berkembang menjadi kerusakan yang lebih luas apabila tidak dilakukan penanganan.

3.4 Analisis Nilai Kondisi Jalan Berdasarkan Metode Bina Marga

Penilaian kondisi jalan dilakukan menggunakan Metode Bina Marga melalui identifikasi jenis kerusakan, tingkat kerusakan, serta pengaruh kerusakan terhadap kondisi perkerasan. Hasil analisis menghasilkan Nilai Kondisi Jalan (NKJ) pada setiap segmen pengamatan.

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai NKJ pada Ruas Jalan Makam Teuku Nyak Arief berada pada rentang 4–6. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kondisi jalan berada pada kategori rusak ringan hingga rusak sedang.

Tabel 3.3 Hasil Penilaian Nilai Kondisi Jalan

Parameter	Hasil
Nilai NKJ minimum	4
Nilai NKJ maksimum	6
Kategori kondisi	Rusak ringan – rusak sedang

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar kondisi perkerasan masih dapat berfungsi melayani lalu lintas, namun telah mengalami penurunan kualitas yang perlu mendapat perhatian. Dalam konteks manajemen risiko keselamatan jalan, kondisi rusak ringan hingga sedang merupakan fase penting karena apabila tidak dilakukan pemeliharaan, kerusakan dapat berkembang menjadi kondisi yang lebih parah dan meningkatkan potensi kecelakaan.

Kerusakan seperti lubang, amblas, maupun retak yang berkembang dapat menyebabkan perubahan perilaku pengemudi, seperti melakukan manuver

menghindar secara tiba-tiba. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan konflik lalu lintas, terutama pada ruas dengan aktivitas kendaraan yang cukup tinggi.

3.5 Analisis Urutan Prioritas Penanganan Jalan

Berdasarkan kombinasi antara nilai kondisi jalan dan kelas lalu lintas, dilakukan analisis Urutan Prioritas (UP) menggunakan Metode Bina Marga. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai UP pada ruas penelitian berada pada rentang 6, 7, 8, dan 11.

Tabel 3.4 Hasil Analisis Urutan Prioritas

Nilai UP	Rekomendasi Penanganan
6	Pemeliharaan berkala
7	Pemeliharaan rutin
8	Pemeliharaan rutin
11	Pemeliharaan rutin

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar segmen jalan masih dapat ditangani melalui program pemeliharaan rutin, sedangkan beberapa segmen membutuhkan pemeliharaan berkala akibat tingkat kerusakan yang lebih tinggi.

Penentuan prioritas penanganan menjadi bagian penting dalam upaya mengurangi risiko keselamatan pengguna jalan. Pemeliharaan yang dilakukan secara tepat waktu dapat mencegah perkembangan kerusakan menjadi lebih berat serta menjaga fungsi jalan sebagai infrastruktur transportasi yang aman dan andal.

3.6 Implikasi Kondisi Perkerasan terhadap Risiko Keselamatan Pengguna Jalan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi perkerasan Ruas Jalan Makam Teuku Nyak Arief belum berada pada kategori rusak berat, namun ditemukan berbagai bentuk kerusakan yang berpotensi memengaruhi keselamatan pengguna jalan.

Kerentanan fisik pada infrastruktur jalan dapat muncul ketika elemen perkerasan mengalami penurunan kemampuan dalam memberikan pelayanan yang aman. Pelepasan butir sebagai kerusakan dominan dapat mengurangi kualitas permukaan jalan, sedangkan retak, lubang, dan amblas dapat menjadi faktor pengganggu kestabilan kendaraan.

Risiko keselamatan tersebut menjadi lebih besar karena ruas jalan memiliki fungsi pelayanan masyarakat dengan nilai LHR sebesar 1.517 smp/hari. Interaksi antara kondisi jalan yang mengalami kerusakan dan aktivitas lalu lintas yang berlangsung setiap hari dapat meningkatkan peluang terjadinya kecelakaan apabila tidak dilakukan pengendalian melalui pemeliharaan.

Dengan demikian, hasil analisis Metode Bina Marga tidak hanya memberikan gambaran mengenai tingkat kerusakan fisik jalan, tetapi juga dapat digunakan sebagai dasar identifikasi awal risiko keselamatan pengguna jalan. Pendekatan ini menunjukkan bahwa evaluasi kondisi infrastruktur transportasi perlu mempertimbangkan aspek keselamatan sebagai bagian dari pengurangan risiko bencana dan peningkatan ketahanan infrastruktur.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kondisi perkerasan Jalan Makam Teuku Nyak Arief Kabupaten Aceh Besar menggunakan Metode Bina Marga, dapat disimpulkan bahwa kondisi permukaan jalan mengalami berbagai tingkat kerusakan yang berpotensi memengaruhi keselamatan pengguna jalan. Hasil survei pada ruas jalan

sepanjang 2,5 km yang dibagi menjadi 25 segmen pengamatan menunjukkan terdapat tujuh jenis kerusakan, yaitu pelepasan butir, tambalan, amblas, retak kulit buaya, retak memanjang, lubang, dan retak pinggir. Kerusakan yang paling dominan adalah pelepasan butir dengan luas 8.090,56 m² atau sebesar 53,94% dari total luas area pengamatan, sedangkan kerusakan dengan luasan terkecil adalah retak pinggir sebesar 24,22 m² atau 0,16%.

Berdasarkan hasil penilaian Nilai Kondisi Jalan (NKJ), ruas Jalan Makam Teuku Nyak Arief memiliki nilai kondisi berkisar antara 4–6 yang menunjukkan kategori rusak ringan hingga rusak sedang. Selain itu, hasil analisis Urutan Prioritas (UP) memperoleh nilai 6, 7, 8, dan 11, sehingga sebagian besar segmen masih dapat ditangani melalui program pemeliharaan rutin, sedangkan beberapa segmen memerlukan pemeliharaan berkala untuk mencegah perkembangan kerusakan yang lebih besar.

Kondisi kerusakan perkerasan tersebut menunjukkan adanya potensi peningkatan risiko keselamatan pengguna jalan, terutama akibat keberadaan lubang, permukaan tidak rata, pelepasan agregat, serta kerusakan pada bagian tepi jalan yang dapat mengganggu stabilitas kendaraan. Risiko tersebut menjadi lebih signifikan bagi pengguna kendaraan roda dua yang memiliki tingkat kerentanan lebih tinggi terhadap perubahan kondisi permukaan jalan.

Dengan demikian, Metode Bina Marga dapat digunakan sebagai pendekatan sistematis dalam mengevaluasi kondisi fisik jalan sekaligus memberikan gambaran awal mengenai potensi risiko keselamatan akibat penurunan kualitas perkerasan. Pemeliharaan jalan secara tepat waktu dan berbasis tingkat kerusakan diperlukan untuk mempertahankan fungsi pelayanan jalan serta mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan akibat faktor kondisi infrastruktur.

REFERENSI

[1] D. Ariyanto, D. Rochmanto, and M. Nilamsari, “Analisis kerusakan jalan menggunakan Metode Bina Marga 1990 (Studi kasus Jl. Jepara–Mlonggo, KM 3+000 s/d KM 5+000),” 2021.

[2] B. Siagian, “Analisis kerusakan jalan menggunakan Metode Bina Marga pada Jalan Rajawali Kota Palangka Raya,” 2021.

[3] M. H. Situmeang, Amalia, and T. Sriana, “Analisis kerusakan perkerasan ruas jalan menggunakan Metode Bina Marga,” 2025.

[4] R. Agusmaniza and F. D. Fadilla, “Analisa tingkat kerusakan jalan dengan Metode [5] Bina Marga (Studi kasus Jalan Ujung Beurasok STA 0+000 s/d STA 0+700),” 2019.

[6] S. Sukirman, Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung: Nova, 1999.

[7] Direktorat Jenderal Bina Marga, Petunjuk Teknis Perencanaan dan Penyusunan Program Jalan Kabupaten. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, 1990.

[8] Departemen Pekerjaan Umum, Manual Pemeliharaan Jalan dan Penilaian Kondisi Jalan. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga, 2005.

[9] Direktorat Jenderal Bina Marga, Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 02/M/BM/2017. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017.

[10] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan.

OPEN ACCESS

***Smong*, Journal of Disaster Management**

Vol 3, No 1, tahun 2026, 23 – 31
P-ISSN: and E- ISSN:
https://ejournal.unmuha.ac.id/index.php/pmb/index

IMPLEMENTASI SIMULASI GEMPA BUMI BERBASIS *DROP, COVER, HOLD ON* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MITIGASI BENCANA PADA SISWA SMA DI KOTA SABANG

IMPLEMENTATION OF *DROP, COVER, HOLD ON*-BASED EARTHQUAKE SIMULATION AS A DISASTER MITIGATION LEARNING MEDIUM FOR HIGH SCHOOL STUDENTS IN SABANG CITY

Sayed Farysyi Ishak 1*[a], Muhammad Nabil 2[b]
[a,b] Universitas Muhammadiyah Aceh; Bathoh; Banda Aceh; Indonesia
*Email penulis korespondensi : sfarysyi@gmail.com

Info Artikel:
- Artikel Masuk: 18/06/2026 Artikel diterima: 30/06/2026

ABSTRAK (dalam Bahasa Indonesia)
Kota Sabang merupakan salah satu wilayah di Provinsi Aceh yang memiliki potensi ancaman gempa bumi dan tsunami yang tinggi karena berada di dekat zona subduksi aktif Samudra Hindia dan jalur Sesar Sumatra. Kondisi tersebut menuntut adanya upaya peningkatan kesiapsiagaan masyarakat, khususnya di lingkungan sekolah sebagai bagian dari pengurangan risiko bencana. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan implementasi simulasi gempa bumi berbasis *Drop, Cover, Hold On* sebagai media pembelajaran mitigasi bencana dalam meningkatkan kesiapsiagaan siswa di SMA Islam Al-Mujaddid Kota Sabang. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Data dikumpulkan melalui wawancara terstruktur dan observasi terhadap 50 siswa kelas XII yang mengikuti seluruh rangkaian kegiatan simulasi. Data dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan 94% siswa memahami bahaya gempa bumi, 98% merasakan manfaat simulasi gempa bumi 98% siswa memahami prosedur penyelamatan diri menggunakan teknik *Drop, Cover, Hold On*. Hasil wawancara dan observasi menunjukkan bahwa siswa memiliki pemahaman yang lebih baik mengenai langkah-langkah penyelamatan diri, menunjukkan sikap yang lebih positif terhadap pentingnya mitigasi bencana, serta merasa lebih siap menghadapi situasi darurat akibat gempa bumi. Selain meningkatkan keterampilan individu, kegiatan simulasi juga mendorong terbentuknya kesadaran kolektif mengenai pentingnya budaya keselamatan di lingkungan sekolah. Dengan demikian, simulasi gempa bumi berbasis *Drop, Cover, Hold On* dapat menjadi media pembelajaran mitigasi bencana yang efektif dalam mendukung penguatan Program Sekolah Tangguh Bencana di wilayah yang memiliki tingkat ancaman gempa bumi dan tsunami tinggi.

Kata Kunci: mitigasi bencana; gempa bumi; *Drop, Cover, Hold On*; kesiapsiagaan; Sekolah Tangguh Bencana

ABSTRACT
Sabang City, Aceh Province, is highly vulnerable to earthquakes and tsunamis due to its proximity to the active Sunda subduction zone and the Sumatran Fault. This condition highlights the importance of strengthening disaster preparedness, particularly in school environments, as part of disaster risk reduction efforts. This study aimed to describe the implementation of an earthquake simulation based on the Drop, Cover, Hold On technique as a disaster mitigation learning medium to improve students' preparedness at SMA Islam Al-Mujaddid Sabang. A

descriptive qualitative approach was employed. Data were collected through structured interviews and direct observations involving 50 twelfth-grade students who participated in the simulation activities. The data were analyzed using descriptive qualitative analysis through data reduction, data display, and conclusion drawing. The findings indicate that the earthquake simulation provided practical learning experiences that enabled students to better understand self-protection procedures using the Drop, Cover, Hold On technique. The interviews and observations revealed improved understanding of earthquake response procedures, more positive attitudes toward disaster mitigation, and greater confidence in responding to earthquake emergencies. Furthermore, the simulation fostered collective awareness of the importance of developing a culture of safety within the school community. Therefore, Drop, Cover, Hold On-based earthquake simulation can serve as an effective disaster mitigation learning strategy to support the development of Disaster-Resilient Schools in areas exposed to high earthquake and tsunami risks.
Keyword: *Disaster Mitigation; Earthquake; Drop, Cover, Hold On; Preparedness; Disaster-Resilient School*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat risiko bencana geologi tertinggi di dunia karena berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik [1-2]. Kondisi tersebut menyebabkan wilayah Indonesia memiliki frekuensi kejadian gempa bumi yang tinggi, yang pada beberapa lokasi berpotensi memicu tsunami. Dampak gempa bumi tidak hanya mengakibatkan kerusakan fisik, tetapi juga menimbulkan korban jiwa, gangguan psikologis, kerugian ekonomi, serta terganggunya aktivitas Pendidikan [3]. Oleh karena itu, upaya pengurangan risiko bencana melalui peningkatan kapasitas masyarakat menjadi bagian penting dalam pembangunan berkelanjutan sebagaimana tercantum dalam *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*, yang menekankan pentingnya pendidikan kebencanaan dan penguatan budaya kesiapsiagaan sejak usia sekolah [4-5].

Sekolah merupakan salah satu lingkungan strategis dalam membangun budaya sadar bencana karena menjadi tempat berlangsungnya proses pembelajaran sekaligus lokasi berkumpulnya peserta didik dalam jumlah besar [6]. Di sisi lain, sekolah juga termasuk fasilitas publik yang rentan terhadap dampak bencana apabila tidak memiliki sistem kesiapsiagaan yang memadai [7]. Program Sekolah Tangguh Bencana (STB) yang dikembangkan di Indonesia bertujuan meningkatkan kapasitas warga sekolah dalam mengenali ancaman, mengurangi risiko, serta melakukan tindakan penyelamatan diri secara cepat dan tepat ketika bencana terjadi [8]. Keberhasilan program tersebut sangat dipengaruhi oleh kualitas pendidikan mitigasi bencana yang diberikan kepada peserta didik melalui metode pembelajaran yang aktif, kontekstual, dan aplikatif [9].

Salah satu bentuk pembelajaran mitigasi bencana yang direkomendasikan secara internasional adalah simulasi evakuasi menggunakan teknik *Drop, Cover, Hold On* (DCH) [10-11]. Teknik ini merupakan prosedur penyelamatan diri yang dianjurkan ketika terjadi gempa bumi, yaitu menjatuhkan badan ke lantai (*drop*), berlindung di bawah meja atau benda yang kokoh (*cover*), serta berpegangan hingga guncangan berhenti (*hold on*) [12]. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis simulasi lebih efektif dibandingkan metode ceramah dalam meningkatkan keterampilan praktis, kepercayaan diri, dan kesiapsiagaan individu dalam menghadapi situasi darurat. Simulasi memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar secara langsung (*experiential learning*), sehingga konsep mitigasi tidak hanya dipahami secara teoritis tetapi juga diwujudkan dalam tindakan nyata [13-15].

Kota Sabang merupakan salah satu wilayah di Provinsi Aceh yang memiliki tingkat ancaman gempa bumi dan tsunami yang tinggi. Secara geografis, Sabang berada di bagian utara Pulau Sumatra dan berdekatan dengan zona subduksi aktif di Samudra Hindia serta sistem Sesar Sumatra yang aktif. Posisi tersebut menyebabkan wilayah ini berpotensi mengalami gempa bumi dengan berbagai tingkat magnitudo yang dapat memicu tsunami, sebagaimana tercermin dari sejarah kebencanaan Aceh [16]. Kondisi tersebut menuntut adanya peningkatan kapasitas masyarakat, khususnya generasi muda di lingkungan sekolah, agar mampu melakukan tindakan penyelamatan diri secara cepat, tepat, dan mandiri ketika terjadi bencana.

Meskipun pendidikan kebencanaan telah mulai diintegrasikan dalam berbagai kegiatan sekolah, implementasinya masih menghadapi sejumlah tantangan. Pembelajaran sering kali lebih berorientasi pada penyampaian materi secara teoritis dibandingkan latihan praktis yang melibatkan pengalaman langsung [17]. Akibatnya, peningkatan pengetahuan siswa belum selalu diikuti oleh peningkatan kesiapsiagaan dan kemampuan mengambil keputusan pada saat keadaan darurat. Selain itu, masih terbatas penelitian yang secara simultan mengevaluasi perubahan pengetahuan, sikap, dan kesiapsiagaan siswa setelah mengikuti simulasi *Drop, Cover, Hold On*, khususnya pada sekolah menengah atas yang berada di wilayah dengan risiko gempa dan tsunami tinggi seperti Kota Sabang. Kesenjangan tersebut menunjukkan perlunya kajian empiris mengenai efektivitas simulasi sebagai media pembelajaran mitigasi bencana [18].

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas simulasi gempa bumi berbasis *Drop, Cover, Hold On* sebagai media pembelajaran mitigasi bencana dalam meningkatkan pengetahuan, sikap, dan kesiapsiagaan siswa Sekolah Menengah Atas di Kota Sabang. Penelitian ini menggunakan desain *pre-test–post-test* untuk mengevaluasi perubahan sebelum dan sesudah pelaksanaan simulasi. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai efektivitas pembelajaran berbasis simulasi dalam membangun budaya kesiapsiagaan di lingkungan sekolah serta menjadi masukan bagi pengembangan Program Sekolah Tangguh Bencana di wilayah yang memiliki risiko gempa bumi dan tsunami tinggi

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif untuk menggambarkan implementasi simulasi gempa bumi berbasis *Drop, Cover, Hold On* sebagai media pembelajaran mitigasi bencana di SMA Islam Al-Mujaddid Kota Sabang. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan pemahaman yang mendalam mengenai pengalaman siswa selama mengikuti kegiatan simulasi serta persepsi mereka terhadap pentingnya kesiapsiagaan menghadapi bencana gempa bumi.

Penelitian dilaksanakan di SMA Islam Al-Mujaddid Kota Sabang, Provinsi Aceh. Pemilihan lokasi didasarkan pada kondisi geografis Kota Sabang yang berada di wilayah dengan potensi ancaman gempa bumi dan tsunami yang tinggi. Partisipan penelitian terdiri atas 50 siswa kelas XII yang mengikuti seluruh rangkaian kegiatan simulasi gempa bumi. Seluruh peserta dipilih menggunakan teknik total sampling, sehingga seluruh siswa yang mengikuti kegiatan menjadi sumber data penelitian.

Kegiatan penelitian diawali dengan penyampaian materi mengenai karakteristik gempa bumi, potensi ancaman bencana di Kota Sabang, konsep mitigasi bencana, serta prosedur penyelamatan diri menggunakan teknik *Drop, Cover, Hold On*. Setelah penyampaian materi, siswa mengikuti simulasi yang dilaksanakan di lingkungan sekolah dengan skenario terjadinya gempa bumi. Simulasi dirancang agar siswa mempraktikkan secara langsung langkah-langkah penyelamatan diri, mulai dari mengenali tanda

terjadinya gempa, melakukan gerakan *Drop, Cover, Hold On*, hingga proses evakuasi menuju titik kumpul yang telah ditentukan.

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara terstruktur dan observasi. Wawancara menggunakan pedoman pertanyaan yang sama kepada seluruh responden sehingga informasi yang diperoleh bersifat seragam dan mudah dibandingkan. Pertanyaan wawancara mencakup tiga aspek utama, yaitu: (1) pemahaman siswa mengenai bahaya gempa bumi dan langkah penyelamatan diri; (2) persepsi siswa terhadap manfaat simulasi sebagai media pembelajaran mitigasi bencana; dan (3) kesiapan siswa dalam menerapkan teknik *Drop, Cover, Hold On* apabila terjadi gempa bumi. Observasi dilakukan selama kegiatan simulasi berlangsung untuk mengamati partisipasi siswa, ketepatan pelaksanaan prosedur penyelamatan diri, serta keterlibatan siswa dalam setiap tahapan simulasi.

Data hasil wawancara dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif melalui tiga tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada tahap reduksi, jawaban responden dikelompokkan berdasarkan tema-tema yang berkaitan dengan pengetahuan, sikap, dan kesiapsiagaan. Selanjutnya, data disajikan dalam bentuk uraian naratif untuk menggambarkan pola jawaban responden. Tahap akhir dilakukan dengan menarik kesimpulan mengenai implementasi simulasi gempa bumi sebagai media pembelajaran mitigasi bencana berdasarkan hasil wawancara dan observasi.

Keabsahan data dilakukan melalui triangulasi teknik, yaitu membandingkan hasil wawancara dengan hasil observasi selama pelaksanaan simulasi. Selain itu, seluruh proses wawancara menggunakan pedoman pertanyaan yang sama sehingga konsistensi data antarresponden dapat terjaga.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Simulasi Gempa Bumi sebagai Media Pembelajaran Mitigasi Bencana

Kegiatan simulasi gempa bumi dilaksanakan di SMA Islam Al-Mujaddid Kota Sabang dengan melibatkan 50 siswa kelas XII. Kegiatan diawali dengan penyampaian materi mengenai karakteristik gempa bumi, potensi ancaman gempa dan tsunami di Kota Sabang, serta pentingnya kesiapsiagaan dalam mengurangi risiko bencana. Selanjutnya, siswa diperkenalkan dengan teknik penyelamatan diri *Drop, Cover, Hold On* sebagai prosedur standar yang direkomendasikan ketika terjadi gempa bumi.

Setelah penyampaian materi, siswa mengikuti simulasi yang dirancang menyerupai kondisi terjadinya gempa bumi. Pada tahap ini, siswa diminta mempraktikkan secara langsung langkah-langkah penyelamatan diri, mulai dari menjatuhkan badan (*drop*), berlindung di bawah meja atau benda yang kokoh (*cover*), hingga berpegangan pada tempat perlindungan (*hold on*) sampai guncangan dinyatakan berhenti. Selanjutnya siswa diarahkan menuju titik kumpul melalui jalur evakuasi yang telah ditentukan. Hasil observasi menunjukkan bahwa seluruh siswa mengikuti simulasi dengan antusias dan mampu mengikuti setiap tahapan kegiatan sesuai arahan fasilitator seperti ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 2.1: Siswa SMA Al Mujadid mempraktikan *drop, cover, hold*

Pelaksanaan simulasi memberikan pengalaman belajar yang bersifat praktik sehingga siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan mengenai mitigasi bencana, tetapi juga memperoleh kesempatan untuk melatih keterampilan penyelamatan diri secara langsung. Pembelajaran yang melibatkan pengalaman nyata seperti ini dinilai lebih efektif dibandingkan pembelajaran yang hanya dilakukan melalui ceramah di dalam kelas.

3.2 Pemahaman Siswa terhadap Teknik *Drop, Cover, Hold On*

Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah memahami tujuan dan tahapan teknik *Drop, Cover, Hold On* setelah mengikuti kegiatan simulasi. Siswa menjelaskan bahwa tindakan pertama ketika terjadi gempa adalah tetap tenang, segera menjatuhkan badan untuk mengurangi risiko terjatuh akibat guncangan, mencari perlindungan di bawah meja atau benda yang kuat, kemudian berpegangan hingga guncangan berhenti sebelum melakukan evakuasi. Kegiatan evakuasi siswa ditampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Siswa SMA Al Mujadid melakukan evakuasi ke luar gedung

Selain memahami prosedur penyelamatan diri, siswa juga mampu menjelaskan alasan mengapa tidak diperkenankan berlari keluar ruangan ketika guncangan masih berlangsung. Mereka menyadari bahwa tindakan tersebut justru meningkatkan risiko tertimpa material bangunan atau mengalami cedera akibat kepanikan. Pemahaman ini menunjukkan bahwa simulasi tidak hanya meningkatkan kemampuan mengingat prosedur, tetapi juga membantu siswa memahami alasan di balik setiap tindakan yang dilakukan.

Berdasarkan hasil observasi, Sebagian besar siswa mampu mempraktikkan teknik *Drop, Cover, Hold On* dengan benar. Beberapa siswa pada awal simulasi masih terlihat ragu dalam menentukan posisi berlindung, namun setelah memperoleh arahan dari fasilitator mereka dapat mengikuti prosedur dengan lebih tepat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa latihan secara berulang merupakan bagian penting dalam membangun keterampilan penyelamatan diri. Tabel 1.1 menunjukkan frekuensi pemahaan, persepsi dan kesiapan siswa dalam mitigasi gempa bumi

Tabel 1: Frekuensi Pemahaman, Persepsi, dan Kesiapan Siswa dalam mitigasi gempa bumi

No.	**Indikator**	**Kategori**	**Frekuensi (n)**	**Persentase (%)**
1	Pemahaman mengenai bahaya gempa bumi dan langkah penyelamatan diri	Sangat baik	30	60
		Baik	17	34
		Cukup	3	6
		Kurang	0	0
		Total	50	100
2	Persepsi terhadap manfaat simulasi sebagai media pembelajaran mitigasi bencana	Sangat bermanfaat	38	76
		Bermanfaat	11	22
		Cukup bermanfaat	1	2
		Kurang bermanfaat	0	0
		Total	50	100
3	Kesiapan menerapkan teknik *Drop, Cover, Hold On*	Sangat siap	35	70
		Siap	14	28
		Cukup siap	1	2
		Belum siap	0	0
		Total	50	100

3.3 Persepsi Siswa terhadap Kesiapsiagaan Bencana

Hasil wawancara menunjukkan bahwa kegiatan simulasi memberikan pengalaman baru bagi sebagian besar siswa. Sebelum mengikuti kegiatan, sebagian siswa mengaku belum pernah mengikuti latihan penyelamatan diri saat gempa bumi secara langsung. Setelah mengikuti simulasi, siswa merasa lebih memahami tindakan yang harus dilakukan apabila terjadi gempa bumi di sekolah maupun di rumah.



Gambar 3.2: Siswa SMA Al Mujadid menyampaikan pengalaman simulasi

Sebagian besar siswa juga menyampaikan bahwa simulasi membuat mereka lebih percaya diri dalam menghadapi situasi darurat karena telah mengetahui langkah-langkah penyelamatan diri yang benar. Selain itu, siswa menyatakan bahwa kegiatan praktik lebih mudah dipahami dibandingkan penyampaian materi secara teori. Pengalaman mengikuti simulasi membantu mereka mengingat prosedur penyelamatan diri dan memahami pentingnya tetap tenang ketika terjadi bencana. Gambar 3.3 berikut merupakan distribusi pemahaman, persepsi dan kesiapan siswa dalam mitigasi gempa bumi.



Gambar 3.3: Distribusi Pemahaman, Persepsi, dan Kesiapan Siswa

Temuan lain menunjukkan bahwa siswa mengharapkan kegiatan simulasi dapat dilaksanakan secara berkala serta melibatkan seluruh warga sekolah, termasuk guru dan

tenaga kependidikan. Menurut mereka, latihan yang dilakukan secara rutin akan meningkatkan kesiapsiagaan seluruh warga sekolah sehingga proses evakuasi dapat berlangsung lebih tertib apabila terjadi gempa bumi.

3.4 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi gempa bumi berbasis *Drop, Cover, Hold On* merupakan media pembelajaran mitigasi bencana yang mampu meningkatkan pemahaman dan kesiapsiagaan siswa dalam menghadapi gempa bumi. Melalui pembelajaran yang bersifat praktik, siswa memperoleh pengalaman langsung dalam menerapkan prosedur penyelamatan diri sehingga konsep mitigasi tidak hanya dipahami secara teoritis, tetapi juga diwujudkan dalam bentuk tindakan.

Pembelajaran berbasis simulasi memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar melalui pengalaman (*learning by doing*). Keterlibatan aktif selama simulasi membantu siswa mengembangkan kemampuan mengenali situasi darurat, mengambil keputusan secara cepat, serta melakukan tindakan penyelamatan diri sesuai prosedur. Hal ini menunjukkan bahwa simulasi memiliki peran penting dalam membentuk kesiapsiagaan individu, terutama bagi siswa yang berada di wilayah dengan tingkat ancaman gempa bumi dan tsunami yang tinggi seperti Kota Sabang.

Temuan penelitian ini juga memperlihatkan bahwa pembelajaran mitigasi bencana akan lebih efektif apabila dikombinasikan dengan latihan secara berkala. Simulasi yang dilakukan secara berulang tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap prosedur penyelamatan diri, tetapi juga membentuk kebiasaan dan respons yang lebih cepat ketika menghadapi kondisi darurat. Oleh karena itu, kegiatan simulasi perlu diintegrasikan sebagai bagian dari program Sekolah Tangguh Bencana agar budaya kesiapsiagaan dapat berkembang secara berkelanjutan.

Sebagai wilayah yang berada di dekat zona subduksi aktif dan jalur Sesar Sumatra, Kota Sabang memerlukan upaya pengurangan risiko bencana yang tidak hanya berfokus pada penyediaan infrastruktur, tetapi juga pada peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Sekolah memiliki peran strategis dalam membangun masyarakat yang tangguh bencana melalui penyelenggaraan pendidikan mitigasi yang bersifat partisipatif dan berorientasi pada praktik. Dengan demikian, implementasi simulasi gempa bumi berbasis *Drop, Cover, Hold On* dapat menjadi salah satu strategi pembelajaran yang efektif dalam mendukung terwujudnya budaya keselamatan dan Sekolah Tangguh Bencana.

4. KESIMPULAN

Implementasi simulasi gempa bumi berbasis *Drop, Cover, Hold On* di SMA Islam Al-Mujaddid Kota Sabang menunjukkan bahwa pembelajaran mitigasi bencana yang dilakukan melalui praktik langsung mampu memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi siswa. Melalui kegiatan simulasi, siswa tidak hanya memahami konsep dasar mitigasi bencana, tetapi juga mampu mempraktikkan prosedur penyelamatan diri secara tepat ketika terjadi gempa bumi. Hasil wawancara dan observasi menunjukkan bahwa simulasi meningkatkan pemahaman siswa mengenai langkah-langkah penyelamatan diri, menumbuhkan kesadaran akan pentingnya kesiapsiagaan, serta membangun rasa percaya diri dalam menghadapi situasi darurat.

Simulasi yang dilaksanakan secara partisipatif juga mendorong keterlibatan aktif siswa dalam setiap tahapan kegiatan, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dibandingkan penyampaian materi secara teoritis. Pengalaman belajar melalui praktik langsung membantu siswa memahami pentingnya bertindak cepat, tetap tenang, dan mengikuti prosedur keselamatan ketika terjadi gempa bumi. Temuan ini menunjukkan bahwa simulasi berbasis *Drop, Cover, Hold On* dapat menjadi salah satu media

pembelajaran mitigasi bencana yang mendukung penguatan budaya keselamatan di lingkungan sekolah.

Berdasarkan hasil penelitian, kegiatan simulasi gempa bumi perlu dilaksanakan secara berkala dan diintegrasikan ke dalam program Sekolah Tangguh Bencana agar kesiapsiagaan seluruh warga sekolah dapat terus ditingkatkan. Selain melibatkan siswa, pelaksanaan simulasi juga disarankan melibatkan guru, tenaga kependidikan, serta instansi terkait sehingga terbentuk sistem kesiapsiagaan sekolah yang lebih komprehensif dalam menghadapi ancaman gempa bumi dan bencana lainnya.

5. PERNYATAAN RESMI

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kepala SMA Islam Al-Mujaddid Kota Sabang beserta seluruh jajaran guru dan tenaga kependidikan atas dukungan, kerja sama, serta izin yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Apresiasi yang tinggi juga disampaikan kepada seluruh siswa SMA Islam Al-Mujaddid Kota Sabang yang telah berpartisipasi secara aktif dalam kegiatan simulasi gempa bumi dan proses pengumpulan data, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

6. REFERENSI

[1] M. Fuady, R. Munadi, and M. A. K. Fuady, “Disaster mitigation in Indonesia: between plans and reality,” vol. 1087, no. 1, p. 12011, 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1087/1/012011.

[2] R. Rosyadah, Sutoyo, H. Putra, and Z. Ramadhanis, “Tsunami Hazard Level Mapping and Evaluation of Temporary Evacuation Sites (TES) on the Palabuhanratu Coast,” *J-Sil (Jurnal Tek. Sipil dan Lingkungan)*, vol. 10, no. 2, pp. 277–286, 2025, doi: 10.29244/jsil.10.2.227-286.

[3] R. B. Patel, “Impact of natural calamities on education,” 2024, pp. 57–68. doi: 10.58532/v3baso28ch8.

[4] Á. F. M. Seguido, “Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (2015-2030),” *Adv. Educ. Technol. Instr. Des. B. Ser.*, pp. 99–130, 2025, doi: 10.4018/979-8-3693-7185-5.ch004.

[5] T.-R. K. Korenaga, “Towards a Resilient Asia Pacific Region,” 2022, pp. 369–376. doi: 10.1007/978-981-16-4811-3_18.

[6] I. P. Y. B. Pradana, S. M. A. Djaha, A. Pandie, A. Penni, and A. A. R. Baru, “Menuju sekolah tahan bencana: penguatan literasi dan simulasi satuan pendidikan aman bencana di wilayah rawan banjir,” *JMM (Jurnal Masy. Mandiri)*, vol. 9, no. 4, p. 4372, 2025, doi: 10.31764/jmm.v9i4.33461.

[7] D. Horton, P. C. Spigelmyer, R. Zoucha, and T. Rebmann, “Disaster Preparedness in K-12 Schools: An Integrative Review.,” *J. Sch. Health*, vol. 93, no. 8, pp. 726–732, 2023, doi: 10.1111/josh.13319.

[8] F. Febriandi *et al.*, “Edukasi mitigasi bencana banjir untuk membangun sekolah tangguh bencana di nagari pelangai,” *JMM (Jurnal Masy. Mandiri)*, vol. 9, no. 4, p. 4596, 2025, doi: 10.31764/jmm.v9i4.33540.

[9] A. Efendi, R. D. Balqis, F. Anitarini, I. Rachmawan, R. D. Prasetyawan, and A. K. Hakim, “Membangun Generasi Tangguh Bencana Meningkatkan Wawasan Dan Sikap Siswa SMPN 1 Songgon Kabupaten Banyuwangi,” *J. Pengabdi. Masyarakat/Jurnal Pengabdi. Masyarakat, Banyuwangi*, vol. 2, no. 2, pp. 425–433, 2024, doi: 10.54832/judimas.v2i2.360.

[10] S. Pranata *et al.*, “Improving School Disaster Preparedness Through Teacher, Cadre Training and Disaster Simulation for Students at Public Elementary School,” *Community Dev. J.*, 2022, doi: 10.33086/cdj.v7i2.3805.

[11] S. Alpar, “Earthquake Survival Strategies: Potential Advantages of the Fetal Position in the Triangle of Life to Survive Over the ‘Drop, Cover, and Hold On’.,” *Disaster Med. Public Health Prep.*, vol. 19, p. e181, 2025, doi: 10.1017/dmp.2025.10116.

[12] G. G. Juárez, “Drop, Cover, and Hold On versus Fetal Position in the Triangle of Life to Survive in an Earthquake: A Delphi Study,” *Prehosp. Disaster Med.*, vol. 38, no. 3, pp. 287–293, 2023, doi: 10.1017/s1049023x23000444.

[13] D. Arda and I. Ishak, “Effectiveness of simulation learning methods on improving the clinical skills of nursing students in midwifery care,” *J. Edukasi Ilm. Kesehat.*, vol. 3, no. 3, pp. 123–131, 2025, doi: 10.61099/junedik.v3i3.149.

[14] Setiawan, “The Effectiveness of Simulation-Based First Aid Training on Improving Cognitive and Psychomotor Competence among Students of SMK Kesehatan Bakti Nusantara Gorontalo,” *J. Educ. Nurs.*, 2025, doi: 10.37430/jen.v8i2.321.

[15] K. Ibragimov, A. Z. Axmedov, N. Yarmukhamedova, and M. Ravshanova, “Comparing Simulation Based and Lecture Based Education on Knowledge Acquisition and Long Term Retention in Medical Students,” *Virtual'nye Tehnol. v Med.*, vol. 1, no. 4, pp. 328–333, 2024, doi: 10.46594/2687-0037_2024_4_1987.

[16] S. Syamsidik *et al.*, “Building Distribution and Spatial Constraints from Perspectives of Tsunami Inundation at a Small Island Context: A Study Case of Sabang-Aceh, 20 Years after the 2004 Aceh Tsunami,” *J. Civ. Eng. forum*, pp. 275–284, 2025, doi: 10.22146/jcef.18868.

[17] F. A. Kurniawan, A. B. Prasetyo, and R. N. Fauziah, “Tantangan Dan Strategi Pendidikan Kebencanaan Dalam Kurikulum Merdeka,” *J. Publ. Ilmu Manaj.*, vol. 3, no. 1, pp. 143–150, 2023, doi: 10.55606/jupiman.v3i1.3274.

[18] N. I. Khusna, A. Mulabbi, B. Maunah, A. Putranto, and L. ’Atirotu Zahroh, “Role Playing Simulation Learning Method in Disaster-Prone Areas: Is It Effective in Improving Knowledge and Preparedness for Disasters?,” *Int. J. Soc. Learn.*, vol. 5, no. 3, pp. 558–573, 2025, doi: 10.47134/ijsl.v5i3.436.

OPEN ACCESS

***Smong*, Journal of Disaster Management**

Vol, 3 No 1, tahun 2026, 32 – 37
P-ISSN: and E-ISSN:
https://ejournal.unmuha.ac.id/index.php/pmb/index

EFEKTIVITAS EDUKASI KESIAPSIAGAAN TSUNAMI DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN SISWA SEKOLAH MENENGAH PERTAMA

THE EFFECTIVENESS OF TSUNAMI PREPAREDNESS EDUCATION IN ENHANCING JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS

Maulidiansyah Irawan 1[a], Annisa Sri Sugiarti 2[a,b*], Veri Yanti 3[a,b]
[a]Universitas Muhammadiyah Aceh; Jalan Muhammadiyah No. 91, Batoh; Kota Banda Aceh; Indonesia
[b]Tsunami Disasters Mitigation Research Center (TDMRC) USK: Jalan Hamzah Fansuri No. 8, Kopelma Darussalam: Kota Banda Aceh: Indonesia
*Email penulis korespondensi : annisa.srisugiarti@unmuha.ac.id

Info Artikel:
- Artikel Masuk: 19/06/2026 Artikel diterima: 30/06/2026

ABSTRAK (dalam Bahasa Indonesia)
Indonesia merupakan merupakan salah satu negara dengan tingkat ancaman tsunami yang tinggi, termasuk Provinsi Aceh yang memiliki pengalaman bencana tsunami besar pada tahun 2004. Pendidikan kebencanaan menjadi salah satu bentuk mitigasi non-struktural yang berperan penting dalam meningkatkan pemahaman dan kesiapsiagaan masyarakat, khususnya peserta didik di wilayah rawan bencana. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas edukasi kesiapsiagaan tsunami dalam meningkatkan pemahaman siswa Sekolah Menengah Pertama. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *One Group Pre-Test Post-Test Design*. Responden penelitian berjumlah 30 siswa kelas VIII dan IX MTsN 1 Banda Aceh yang dipilih menggunakan teknik total sampling. Instrumen penelitian berupa kuesioner yang terdiri atas lima pertanyaan mengenai penyebab tsunami, tindakan setelah gempa bumi, evakuasi mandiri, titik kumpul, dan tempat evakuasi yang aman. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif melalui perhitungan nilai rata-rata, standar deviasi, nilai minimum, nilai maksimum, serta persentase jawaban benar pada setiap indikator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor pemahaman siswa meningkat dari 4,13 ± 0,73 pada *pre-test* menjadi 4,60 ± 0,50 pada *post-test*. Peningkatan persentase jawaban benar terjadi pada hampir seluruh indikator, dengan peningkatan terbesar pada indikator tempat evakuasi, yaitu dari 66,67% menjadi 83,33%, sedangkan indikator penyebab tsunami tetap 100% pada *pre-test* maupun *post-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa edukasi kesiapsiagaan tsunami efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep-konsep dasar kesiapsiagaan tsunami. Oleh karena itu, kegiatan edukasi perlu dilaksanakan secara berkelanjutan serta dipadukan dengan latihan atau simulasi evakuasi sebagai bagian dari implementasi Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB).
Kata Kunci : Tsunami; Kesiapsiagaan; Tsunami; Edukasi; Pemahaman; Siswa

ABSTRACT
Indonesia is one of the countries with a high level of tsunami hazard, including Aceh Province, which experienced the devastating 2004 Indian Ocean tsunami. Disaster education is

recognized as an important non-structural mitigation strategy for improving public understanding and preparedness, particularly among students in disaster-prone areas. This study aimed to analyze the effectiveness of tsunami preparedness education in improving junior high school students' understanding of tsunami preparedness. A quantitative approach with a One Group Pre-Test Post-Test Design was employed. The study involved 30 eighth- and ninth-grade students from MTsN 1 Banda Aceh, selected using a total sampling technique. The research instrument consisted of a questionnaire containing five questions related to the causes of tsunamis, appropriate actions after an earthquake, self-evacuation, assembly points, and safe evacuation sites. Data were analyzed using descriptive statistics, including mean, standard deviation, minimum and maximum scores, and the percentage of correct responses for each indicator. The results showed that the mean understanding score increased from 4.13 ± 0.73 in the pre-test to 4.60 ± 0.50 in the post-test. The percentage of correct responses increased across almost all indicators, with the greatest improvement observed for the evacuation site indicator, which increased from 66.67% to 83.33%, while the tsunami cause indicator remained at 100% in both the pre-test and post-test. These findings indicate that tsunami preparedness education effectively improves students' understanding of the fundamental concepts of tsunami preparedness. Therefore, tsunami preparedness education should be implemented continuously and integrated with regular evacuation drills or simulations as part of the implementation of the Disaster Safe Education Unit (SPAB) program.
Keyword: *Tsunami; Preparedness; Education; Understanding; Students*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat ancaman tsunami yang tinggi karena berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik dunia [1]. Salah satu wilayah yang memiliki tingkat kerawanan tinggi adalah Provinsi Aceh yang pernah mengalami bencana tsunami pada tahun 2004 [2]. Tingkat kerawanan tersebut dipengaruhi oleh pola penggunaan lahan di kawasan pesisir [3], kerentanan bangunan dan kesiapsiagaan masyarakat [4], kerentanan tanah terhadap likuifaksi [7], serta jenis dan material rumah [8]. Meskipun hingga saat ini berbagai upaya mitigasi telah dilakukan melalui pembangunan sistem peringatan dini, pembuatan jalur evakuasi, dan penyediaan sarana evakuasi, serta melalui perencanaan tata ruang [5] dan relokasi permukiman dari kawasan berisiko [6], akan tetapi peningkatan kapasitas masyarakat tetap menjadi komponen penting dalam pengurangan risiko bencana. Peningkatan kapasitas masyarakat dalam pengurangan risiko bencana salah satunya bisa dilakukan melalui melalui pendidikan kebencanaan. Pendidikan kebencanaan merupakan salah satu bentuk mitigasi non-struktural yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai bencana serta Tindakan penyelamatan diri yang tepat ketika bencana terjadi.

Sekolah merupakan lingkungan yang strategis dalam membangun budaya sadar bencana karena siswa memliki peran penting sebagai penerima sekaligus penyebar informasi kebencanaan kepada keluarga dan masyarakat [9]. Pendidikan kesiapsiagaan bencana di sekolah diharapkan dapat meningkatkan pemahaman siswa mengenai penyebab terjadinya bencana, tindakan apa yang bisa dilakukan, pentingnya evakuasi mandiri, dimana titik kumpul dan tempat evakuasi yang aman [10]. Pemahaman terhadap berbagai aspek ini menjadi dasar bagi terbentuknya perilaku kesiapsiagaan sehingga siswa mampu mengambil keputusan yang cepat dan tepat ketika terjadi bencana.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pendidikan kebencanaan berpengaruh positif terhadap peningkatan pengetahuan dan kesiapsiagaan siswa [10]. Akan tetapi, evaluasi terhadap tingkat pemahaman siswa setelah pelaksanaan edukasi masih perlu

dilakukan untuk mengetahui sejauh mana materi yang diberikan dapat dipahami oleh peserta didik. Evaluasi tersebut penting sebagai dasar dalam menyusun program edukasi kesiapsiagaan tsunami yang lebih efektif di lingkungan sekolah. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mampu memberikan gambaran mengenai efektivitas pendidikan kesiapsiagaan bencana terutama bencana tsunami melalui pengukuran pemahaman siswa sebelum dan sesudah kegiatan edukasi. Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas edukasi kesiapsiagaan tsunami dalam meningkatkan pemahaman siswa Sekolah Menengah Pertama. Penelitian ini dilakukan pada siswa kelas VIII dan IX di MTsN 1 Banda Aceh. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi sekolah dan pemangku kepentingan dalam mengembangkan program pendidikan kebencanaan yang lebih efektif sebagai bagian dari implementasi Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) [11].

2. METODE

2.1. Desain Penelitian dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *Pre-Experimental Design* melalui rancangan *One Group Pre-Test Post-Test Design*. Desain ini digunakan untuk mengevaluasi efektivitas edukasi kesiapsiagaan tsunami terhadap peningkatan pemahaman siswa dengan membandingkan hasil pengukuran sebelum dan sesudah pelaksanaan edukasi. Pada tahap awal, responden diberikan *pre-test* untuk mengetahui tingkat pemahaman awal mengenai kesiapsiagaan tsunami, kemudian dilakukan *post-test* dengan menggunakan instrumen yang sama untuk mengetahui tingkat pemahaman setelah pelaksanaan kegiatan edukasi. Desain penelitian dapat digambarkan sebagai berikut.

$$O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Dimana,
O_1 : *Pre-Test*
X : Edukasi kesiapsiagaan tsunami
O_1 : *Post-Test*

Penelitian ini dilakukan di Penelitian dilaksanakan di Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) 1 Banda Aceh, Provinsi Aceh. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada kondisi geografis Kota Banda Aceh yang berada di kawasan pesisir dan memiliki tingkat ancaman tsunami yang tinggi [4], [7], [8]. Selain itu, sekolah tersebut menjadi salah satu satuan pendidikan yang melaksanakan kegiatan edukasi kesiapsiagaan bencana sebagai bagian dari upaya peningkatan kapasitas peserta didik terhadap ancaman tsunami. Penelitian dilaksanakan pada saat kegiatan edukasi kesiapsiagaan tsunami yang melibatkan siswa kelas VIII dan IX. Seluruh rangkaian penelitian, mulai dari pelaksanaan *pre-test*, penyampaian materi edukasi, hingga *post-test*, dilaksanakan dalam satu rangkaian kegiatan.

2.2. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa yang mengikuti kegiatan edukasi kesiapsiagaan tsunami di MTsN 1 Banda Aceh. Sampel penelitian terdiri atas 30 siswa kelas VIII dan IX yang mengikuti seluruh rangkaian kegiatan edukasi. Teknik pengambilan sampel menggunakan total sampling, sehingga seluruh peserta kegiatan dijadikan responden penelitian. Teknik ini dipilih karena jumlah peserta relatif terbatas dan seluruh peserta mengikuti kegiatan mulai dari *pre-test* hingga *post-test*, sehingga tidak terdapat data yang hilang (*missing data*).

2.3.Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian berupa kuesioner yang digunakan sebagai *pre-test* dan *post-test*. Kuesioner terdiri atas lima pertanyaan tertutup dengan pilihan jawaban "Ya" dan "Tidak". Instrumen disusun berdasarkan indikator pemahaman dasar mengenai kesiapsiagaan tsunami yang meliputi:

a. Pemahaman mengenai penyebab terjadinya tsunami
b. Pemahaman mengenai tindakan yang harus dilakukan setelah terjadi gempa bumi
c. Pemahaman mengenai pentingnya melakukan evakuasi secara mandiri
d. Pemahaman mengenai titik kumpul setelah terjadi tsunami; dan
e. Pemahaman mengenai tempat evakuasi yang aman.

Dalam penelitian ini, pemahaman siswa didefinisikan sebagai tingkat penguasaan siswa terhadap konsep-konsep dasar kesiapsiagaan tsunami yang diperoleh melalui kegiatan edukasi. Setiap jawaban yang benar diberikan skor 1, sedangkan jawaban yang tidak benar diberikan skor 0, sehingga skor maksimum yang dapat diperoleh setiap responden adalah 5.

2.4.Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui tiga tahapan. Tahap pertama adalah pemberian *pre-test* kepada seluruh responden untuk mengetahui tingkat pemahaman awal siswa mengenai kesiapsiagaan tsunami. Tahap kedua berupa pelaksanaan edukasi kesiapsiagaan tsunami melalui metode ceramah interaktif yang disertai diskusi dan sesi tanya jawab. Materi yang disampaikan meliputi penyebab tsunami, karakteristik gempa bumi yang berpotensi memicu tsunami, tindakan penyelamatan diri setelah gempa bumi, pentingnya melakukan evakuasi secara mandiri, titik kumpul, serta tempat evakuasi yang aman. Tahap ketiga adalah pemberian *post-test* menggunakan instrumen yang sama dengan *pre-test*. Hasil *post-test* digunakan untuk mengetahui perubahan tingkat pemahaman siswa setelah mengikuti kegiatan edukasi.

2.5.Teknik Analisa

Data penelitian dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan tingkat pemahaman siswa melalui nilai rata-rata (*mean*), standar deviasi (*standard deviation*), nilai minimum, nilai maksimum, serta persentase jawaban benar pada setiap indikator. Selain analisis terhadap skor total, perubahan jawaban pada setiap indikator juga dianalisis secara deskriptif berdasarkan persentase jawaban benar sebelum dan sesudah pelaksanaan edukasi. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan uraian naratif untuk memberikan gambaran mengenai perubahan tingkat pemahaman siswa pada setiap indikator kesiapsiagaan tsunami.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1.Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas edukasi kesiapsiagaan tsunami dalam meningkatkan pemahaman siswa Sekolah Menengah Pertama. Evaluasi dilakukan terhadap 30 siswa kelas VII dan kelas IX MTsN 1 Banda Aceh menggunakan instrumen yang terdiri atas lima pertanyaan dengan pilihan jawaban "Ya" dan "Tidak". Pengukuran

dilakukan sebelum pelaksanaan edukasi (*pre-test*) dan setelah kegiatan edukasi selesai (*post-test*).

3.1.1.Tingkat pemahaman siswa berdasarkan indikator

Hasil analisis menunjukkan bahwa terjadi peningkatan persentase jawaban benar pada hampir seluruh indikator yang diukur. Persentase jawaban benar sebelum dan sesudah pelaksanaan edukasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Jawaban Benar Berdasarkan Indikator Pemahaman Kesiapsiagaan Tsunami

Indikator	**Pre-Test (%)**	**Post-Test (%)**	**Peningkatan**
Penyebab tsunami	100,00	100,00	0,00
Tindakan setelah terjadi gempa bumi	86,67	96,67	10,00
Evakuasi mandiri	90,00	100,00	10,00
Titik kumpul	70,00	80,00	10,00
Tempat evakuasi	66,67	83,33	16,66

Sumber: Hasil analisis

Berdasarkan Tabel 1, indikator mengenai penyebab tsunami telah dipahami dengan baik oleh seluruh responden sejak pelaksanaan *pre-test*, sehingga tidak terjadi perubahan pada hasil *post-test*. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah memiliki pemahaman awal mengenai penyebab terjadinya tsunami, yang kemungkinan dipengaruhi oleh pengalaman masyarakat Aceh terhadap bencana tsunami tahun 2004 serta berbagai kegiatan sosialisasi kebencanaan yang telah dilakukan sebelumnya [2], [9].

Peningkatan pemahaman terjadi pada empat indikator lainnya. Persentase jawaban benar mengenai tindakan yang harus dilakukan setelah terjadi gempa bumi meningkat dari 86,67% menjadi 96,67%. Demikian pula pada indikator evakuasi mandiri, seluruh siswa mampu menjawab dengan benar setelah mengikuti kegiatan edukasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa materi edukasi berhasil memperkuat pemahaman siswa mengenai pentingnya segera melakukan penyelamatan diri tanpa menunggu informasi resmi apabila merasakan gempa bumi yang kuat di wilayah pesisir.

Indikator mengenai titik kumpul mengalami peningkatan dari 70,00% menjadi 80,00%. Meskipun terjadi peningkatan, indikator ini masih memiliki persentase jawaban benar yang lebih rendah dibandingkan indikator lainnya. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sebagian siswa masih memerlukan penguatan mengenai lokasi titik kumpul sebagai bagian dari prosedur evakuasi ketika terjadi tsunami [10]. Peningkatan terbesar terjadi pada indikator mengenai tempat evakuasi, yaitu 66,67% pada *pre-test* mejadi 83,33% pada saat *post-test*. Peningkatan sebesar 16,66% menunjukkan bahwa materi mengenai lokasi evakuasi merupakan salah satu informasi yang paling banyak meningkatkan pemahaman siswa selama kegiatan edukasi. Temuan ini menunjukkan bahwa pengenalan lokasi evakuasi secara langsung memiliki peran penting dalam meningkatkan kesiapsiagaan peserta didik.

3.1.2.Perubahan Skor Pemahaman Siswa

Hasil peelitian menunjukkan adanya perubahan tingkat pemahaman siswa setelah mengikuti kegiatan edukasi kesiapsiagaan tsunami. Perubahan tersebut dianalisis berdasarkan masing – masing indikator yang diukur serta skor total yang diperoleh oleh setiap responden pada saat *pre-test* dan *post-test*. Analisis ini bertujuan untuk memberikan

gambaran mengenai efektivitas edukasi dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep – konsep dasar kesiapsiagaan tsunami Hasil statistik deskriptifnya dihitung meliputi nilai rata – rata (*mean*), standar deviasi (*standard deviation*), nilai minimum dan nilai maksimum.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Skor *Pre-Test* dan *Post-Test*

Variabel	***Mean* ± SD**	**Minimum**	**Maksimum**
Pre-test	4,13 ± 0,73	3	5
Post-test	4,60 ± 0,50	4	5

Hasil menunjukkan adanya peningkatan persentase jawaban benar pada hampir seluruh indikator yang diukur (Tabel 1). Peningkatan terbesar terjadi pada indikator tempat evakuasi, yaitu sebesar 66,67% menjadi 83,33%, sedangkan indikator penyebab tsunami tidak mengalami perubahan karena seluruh responden telah menjawab benar sejak pelaksanaan *pre-test*. Peningkatan pemahaman juga terlihat dari perubahan skor total siswa. Rata – rata skor *pre-test* sebesar 4,13 ± 0,73 dan meningkat menjadi 4,60 ± 0,50 (Tabel 2). Hasil tersebut menunjukkan bahwa edukasi kesiapsiagaan tsunami efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep – konsep dasar kesiapsiagaan tsunami.

3.2. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa edukasi kesiapsiagaan tsunami efektif dalam meningkaatkan pemahaman siswa Sekolah Menengah Pertama. Peningkatan tersebut terlihat dari bertambahnya persentase jawaban benar pada hampir seluruh indikator serta meningkatnya rata-rata skor *post-test* dibandingkan *pre-test*. Temuan ini menunjukkan bahwa proses edukasi berhasil memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep dasar kesiapsiagaan tsunami, khususnya mengenai tindakan yang harus dilakukan setelah terjadi gempa bumi, pentingnya evakuasi mandiri, titik kumpul, dan tempat evakuasi yang aman. Indikator yang menunjukkan peningkatan terbesar adalah tempat evakuasi. Hal ini mengindikasikan bahwa sebelum mengikuti kegiatan edukasi masih terdapat siswa yang belum memahami lokasi evakuasi yang aman ketika terjadi tsunami. Setelah memperoleh materi edukasi, sebagian besar siswa mampu mengidentifikasi tempat evakuasi dengan benar. Temuan ini menunjukkan bahwa materi yang bersifat praktis dan berkaitan langsung dengan tindakan penyelamatan diri memberikan dampak yang lebih besar terhadap peningkatan pemahaman siswa dibandingkan materi yang telah dikenal sebelumnya, seperti penyebab tsunami.

Hasil penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pendidikan kebencanaan di sekolah mampu meningkatkan kapasitas peserta didik dalam menghadapi bencana [9], [10]. Edukasi yang diberikan secara sistematis tidak hanya meningkatkan pemahaman terhadap karakteristik bencana, tetapi juga memperkuat kemampuan siswa dalam mengambil keputusan yang tepat pada situasi darurat. Selain itu, pendidikan kebencanaan di sekolah mendukung implementasi Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) melalui penguatan kapasitas warga sekolah dalam menghadapi ancaman bencana [11].

Meskipun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pemahaman mengenai titik kumpul masih memiliki persentase jawaban benar yang lebih rendah dibandingkan indikator lainnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa materi mengenai prosedur evakuasi masih perlu diperkuat melalui kegiatan yang lebih aplikatif, seperti simulasi evakuasi secara berkala, latihan kebencanaan, serta pemanfaatan media pembelajaran yang interaktif [9].

Dengan demikian, siswa tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu menerapkan prosedur penyelamatan diri secara tepat apabila terjadi tsunami.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa edukasi kesiapsiagaan tsunami merupakan salah satu strategi yang efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep-konsep dasar mitigasi tsunami. Oleh karena itu, kegiatan edukasi perlu dilaksanakan secara berkelanjutan dan diintegrasikan dengan latihan evakuasi di sekolah agar peningkatan pemahaman dapat diikuti oleh peningkatan keterampilan dan kesiapsiagaan peserta didik dalam menghadapi bencana tsunami.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa edukasi kesiapsiagaan tsunami efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa Sekolah Menengah Pertama mengenai konsep – konsep dasar kesiapsiagaan tsunami. Peningkatan pemahaman ditunjukkan oleh meningkatnya rata – rata skor dari 4,13 pada saat *pre-test* menjadi 4,60 pada saat *post-test*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kegiatan edukasi memberikan pengaruh positif terhadap pemahaman siswa mengenai penyebab tsunami, tindakan yang harus dilakukan setelah terjadi gempa bumi, pentingnya melakukan evakuasi secara mandiri, titik kumpul, dan tempat evakuasi yang aman.

Analisis berdasarkan setiap indikator menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman terjadi pada hampir seluruh aspek yang diukur, dengan peningkatan terbesar terdapat pada indikator tempat evakuasi. Temuan ini mengindikasikan bahwa materi yang berkaitan dengan tindakan praktis dalam menghadapi tsunami masih perlu terus diperkuat melalui kegiatan edukasi. Sementara itu, indikator mengenai penyebab tsunami telah dipahami dengan baik oleh seluruh responden sebelum pelaksanaan edukasi, sehingga tidak menunjukkan perubahan pada hasil *post-test*.

Edukasi kesiapsiagaan tsunami berdasarkan hasil penelitian dapat dijadikan sebagai salah satu strategi pembelajaran dalam meningkatkan pemahaman siswa di lingkungan sekolah, khususnya pada wilayah yang memiliki tingkat ancaman tsunami tinggi. Oleh karena itu, kegiatan edukasi perlu dilaksanakan secara berkelanjutan dan dipadukan dengan latihan atau simulasi evakuasi agar pemahaman yang telah dimiliki siswa dapat diimplementasikan dalam tindakan yang tepat ketika menghadapi situasi bencana. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah responden yang lebih besar, menggunakan kelompok pembanding, serta mengukur tidak hanya aspek pemahaman tetapi juga sikap dan keterampilan kesiapsiagaan untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas pendidikan kebencanaan.

5. REFERENSI

[1] J. Budhiana, R.Dewi and W. Sanjaya, “Penguatan Kohesi Sosial dalam Upaya Meningkatkan Kesiapsiagaan Remaja dalam Menghadapi Bencana Tsunami Melalui Sosialisasi dan Edukasi”, Abdimas Galuh, vol. 7, no. 2, p. 1417-1423, 2025

[2] Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), “Daftar Informasi Bencana Indonesia,” *2024*. https://dibi.bnpb.go.id/ (accessed Mar. 07, 2024).

[3] B. Nababan, “Kajian Tata Guna Lahan,” Universitas Sumatera Utara, 2012.

[4] W. Soviana and A. Fatimah, “The Analysis of Tsunami Risk Based on The Building Vulnerability and Community Preparedness in Kuta Alam Sub-District Banda Aceh The Analysis of Tsunami Risk Based on The Building Vulnerability and Community Preparedness in Kuta Alam,” in *IOP Conference Series: Materials Science and*

Engineering PAPER, 2019. doi: 10.1088/1757-899X/506/1/012040.
[5] S. Croese *et al.*, "Land Use Policy Persistent , pragmatic and prolific : Urban master planning in Accra , Dar es Salaam and Lilongwe," *Land use policy*, vol. 133, no. July, p. 106832, 2023, doi: 10.1016/j.landusepol.2023.106832.
[6] S. Matti, M. Cullen, U. Reichardt, and A. Vigfúsdóttir, "International Journal of Disaster Risk Reduction Planned relocation due to landslide-triggered tsunami risk in recently deglaciated areas," *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, vol. 86, no. July 2022, p. 103536, 2023, doi: 10.1016/j.ijdrr.2023.103536.
[7] A. Tohari, K. Sugianti, A. J. Syahbana, and E. Soebowo, "Kerentanan Likuifaksi Wilayah Kota Banda Aceh Berdasarkan Metode Uji Penetrasi Konus," *J. Ris. Geol. dan Pertamb.*, vol. 25, no. 2, p. 99, 2015, doi: 10.14203/risetgeotam2015.v25.204.
[8] W. Soviana, M. Munirwansyah, S. Syamsidik, and A. Achmad, "Study of Model and Material Houses Effect on Tsunami Hazard in Banda Aceh City Using SmarthPLS," vol. 4, pp. 181–194, 2023.
[9] A. Sakurai, M. B. F. Bisri, T. Oda, R. S. Oktari, Y. Murayama, Nizammudin, and M. Affan, "Exploring minimum essentials for sustainable school disaster preparedness: A case of elementary schools in Banda Aceh City, Indonesia," *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, vol. 29, pp. 73–83, 2018, doi: 10.1016/j.ijdrr.2017.08.005.
[10] P. A. Kamil, S. Utaya, Sumarmi, and D. H. Utomo, "Improving disaster knowledge within high school students through geographic literacy," *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, vol. 43, p. 101411, 2020, doi: 10.1016/j.ijdrr.2019.101411.
[11] A. Amri, J. A. Lassa, Y. Tebe, N. R. Hanifa, J. Kumar, and S. Sagala, "Pathways to Disaster Risk Reduction Education integration in schools: Insights from SPAB evaluation in Indonesia," *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, vol. 73, p. 102860, 2022, doi: 10.1016/j.ijdrr.2022.102860.

OPEN ACCESS

***Smong*, Journal of Disaster Management**

Vol 3, No 1, tahun 2026, 38 – 44
P-ISSN: and E- ISSN:
https://ejournal.unmuha.ac.id/index.php/pmb/index

ANALISIS TINGKAT RISIKO BENCANA BANJIR DI KABUPATEN ACEH BARAT BERDASARKAN INDEKS RISIKO BENCANA INDONESIA

FLOOD DISASTER RISK ANALYSIS IN WEST ACEH REGENCY BASED ON THE INDONESSIAN DISASTER RISK INDEX

Risma Sunarty [1*a], Sayed Farysyi Ishak [2b*]
[a, b] Program Studi Manajemen Bencana Universitas Muhammadiyah Aceh; Bathoh; Banda Aceh; Indonesia
*Email penulis korespondensi : risma.sunarty@unmuha.ac.id

Info Artikel:

- Artikel Masuk: 19/06/2026

Artikel diterima: 30/06/2026

ABSTRAK

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang sering terjadi di Kabupaten Aceh Barat dan berpotensi menimbulkan kerugian yang besar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat risiko bencana banjir di Kabupaten Aceh Barat berdasarkan Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI). Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, Focus Group Discussion (FGD), dan studi dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan model Miles, Huberman, dan Saldaña. Hasil penelitian menunjukkan bahwa banjir merupakan bencana dengan cakupan bahaya terbesar di Kabupaten Aceh Barat, yaitu seluas 89.800 ha dan termasuk dalam kategori bahaya tinggi. Selain itu, nilai Indeks Risiko Bencana (IRB) Kabupaten Aceh Barat selama periode 2016–2024 tetap berada pada kategori tinggi meskipun mengalami penurunan dari 203,20 menjadi 173,76. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penguatan mitigasi dan peningkatan kapasitas daerah masih diperlukan untuk menurunkan tingkat risiko banjir secara berkelanjutan.

Kata kunci: banjir; Indeks Risiko Bencana Indonesia; mitigasi; risiko bencana; Kabupaten Aceh Barat.

ABSTRACT

Floods are one of the most frequent hydrometeorological disasters occurring in West Aceh Regency and have the potential to cause significant losses. This study aims to analyze the flood disaster risk level in West Aceh Regency based on the Indonesian Disaster Risk Index (IRBI). The research employed a qualitative approach using a case study method. Data were collected through observations, interviews, Focus Group Discussions (FGDs), and document reviews, and were analyzed using the Miles, Huberman, and Saldaña data analysis model. The results

indicate that flooding is the disaster with the largest hazard coverage area in West Aceh Regency, covering 89,800 hectares and categorized as a high hazard level. Furthermore, the Disaster Risk Index (DRI) of West Aceh Regency during the 2016–2024 period remained in the high-risk category, although it decreased from 203.20 to 173.76. These findings demonstrate that strengthening disaster mitigation efforts and improving regional capacity are still required to sustainably reduce flood disaster risk.

Keyword: *flood; Indonesian Disaster Risk Index; mitigation; disaster risk; West Aceh Regency.*

1. **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat risiko bencana tertinggi di dunia karena terletak pada pertemuan Lempeng Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik serta memiliki kondisi geografis dan iklim tropis yang mendukung terjadinya berbagai bencana geologi maupun hidrometeorologi [1], [2]. Dalam beberapa dekade terakhir, kejadian bencana hidrometeorologi, khususnya banjir, menunjukkan kecenderungan meningkat baik dari segi frekuensi maupun dampaknya. Peningkatan tersebut dipengaruhi oleh perubahan iklim, meningkatnya intensitas curah hujan, perubahan tata guna lahan, urbanisasi, serta menurunnya daya dukung lingkungan [2], [3]. Dampak banjir tidak hanya menyebabkan kerugian ekonomi dan kerusakan infrastruktur, tetapi juga mengganggu aktivitas sosial, kesehatan masyarakat, serta pembangunan wilayah secara berkelanjutan [4].

Kabupaten Aceh Barat merupakan salah satu wilayah di Provinsi Aceh yang memiliki tingkat kerawanan banjir relatif tinggi. Kondisi geografis yang didominasi oleh dataran rendah, kawasan pesisir, serta keberadaan beberapa daerah aliran sungai (DAS) menyebabkan sebagian wilayah rentan mengalami genangan ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi maupun luapan sungai. Selain faktor alam, perubahan penggunaan lahan, perkembangan kawasan permukiman, dan berkurangnya daerah resapan air turut meningkatkan limpasan permukaan sehingga memperbesar potensi terjadinya banjir [5].

Berdasarkan Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) dan Kajian Risiko Bencana (KRB) Kabupaten Aceh Barat Tahun 2025–2029, Kabupaten Aceh Barat termasuk wilayah dengan kategori risiko bencana tinggi. Banjir merupakan salah satu ancaman utama yang tersebar hampir di seluruh kecamatan dengan tingkat risiko yang bervariasi. Kecamatan Johan Pahlawan termasuk wilayah dengan kategori risiko tinggi, sedangkan sebagian besar kecamatan lainnya berada pada kategori risiko sedang. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa banjir masih menjadi ancaman serius yang memerlukan upaya mitigasi secara berkelanjutan melalui perencanaan pembangunan yang mengintegrasikan pengurangan risiko bencana [5], [7].

Analisis tingkat risiko banjir merupakan salah satu tahapan penting dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana. Penilaian risiko dilakukan melalui integrasi komponen ancaman *(hazard)*, kerentanan *(vulnerability)*, dan kapasitas *(capacity)* sebagaimana diterapkan dalam Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI). Pendekatan ini memberikan gambaran mengenai tingkat risiko suatu wilayah sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam menentukan prioritas mitigasi, meningkatkan

kapasitas daerah, serta mendukung penyusunan kebijakan pembangunan yang tangguh terhadap bencana [5]. Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa pengurangan risiko banjir memerlukan pendekatan yang terintegrasi melalui pengelolaan daerah aliran sungai, pengendalian tata ruang, peningkatan kapasitas masyarakat, serta pembangunan infrastruktur pengendali banjir yang adaptif terhadap perubahan iklim [3], [4], [8]. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat risiko bencana banjir di Kabupaten Aceh Barat berdasarkan Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai karakteristik risiko banjir di Kabupaten Aceh Barat serta menjadi dasar dalam penetapan prioritas mitigasi, peningkatan kapasitas masyarakat, dan penyusunan kebijakan pembangunan daerah yang berorientasi pada pengurangan risiko bencana.

2. **METODE**

2.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus (case study). Pendekatan ini bertujuan untuk menganalisis tingkat risiko bencana banjir di Kabupaten Aceh Barat berdasarkan Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) melalui analisis kondisi ancaman, kerentanan, dan kapasitas wilayah.

2.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Aceh Barat, Provinsi Aceh. Lokasi penelitian dipilih karena Kabupaten Aceh Barat merupakan salah satu daerah dengan tingkat risiko banjir yang tinggi berdasarkan Kajian Risiko Bencana (KRB) Kabupaten Aceh Barat Tahun 2025–2029. Penulis juga terlibat sebagai tenaga ahli dalam penyusunan Rencana Penanggulangan Bencana (RPB) Kabupaten Aceh Barat Tahun 2025–2029 sehingga memperoleh akses terhadap data dan proses pengkajian risiko bencana.

2.3 Sumber Data

Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara semi-terstruktur, dan Focus Group Discussion (FGD) bersama Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), organisasi perangkat daerah (OPD), pemerintah kecamatan, dan pemangku kepentingan terkait. Data sekunder diperoleh dari Kajian Risiko Bencana (KRB), Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI), Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI), InaRISK, Badan Pusat Statistik (BPS), Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), serta dokumen pendukung lainnya.

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara, Focus Group Discussion (FGD), dan studi dokumentasi. Observasi dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi fisik wilayah yang berpotensi mengalami banjir. Wawancara dan FGD digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi kebencanaan, sedangkan studi dokumentasi dilakukan terhadap data dan dokumen resmi yang berkaitan dengan risiko banjir di Kabupaten Aceh Barat.

2.5 Analisis Data

Analisis data menggunakan model interaktif Miles, Huberman, dan Saldaña (2014) yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Selanjutnya, analisis tingkat risiko banjir dilakukan berdasarkan komponen ancaman (hazard), kerentanan (vulnerability), dan kapasitas (capacity) sesuai pedoman Kajian Risiko Bencana BNPB. Hasil analisis digunakan untuk menggambarkan tingkat risiko banjir

di Kabupaten Aceh Barat serta memberikan rekomendasi sebagai dasar penyusunan strategi mitigasi dan pengurangan risiko bencana banjir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Bahaya Bencana Kabupaten Aceh Barat

Karakteristik bahaya (*hazard*) merupakan salah satu komponen utama dalam pengkajian risiko bencana. Bahaya menggambarkan potensi terjadinya suatu bencana berdasarkan kondisi fisik wilayah, karakteristik lingkungan, dan faktor alam yang dapat menimbulkan kerugian bagi masyarakat. Dalam Kajian Risiko Bencana Kabupaten Aceh Barat, tingkat bahaya diklasifikasikan ke dalam tiga kelas, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Semakin luas wilayah yang berada pada kelas bahaya tinggi, semakin besar potensi dampak yang dapat ditimbulkan apabila bencana terjadi.

Tabel 2. Bahaya Kabupaten Aceh Barat Berdasarkan Kajian Risiko Bencana

Jenis Bencana	Luas Bahaya (ha) Rendah	Sedang	Tinggi	Total	Kelas
Banjir	27.607,19	34.582,43	27.610,14	89.800	Tinggi
Banjir Bandang	16.311,62	9.306,86	6.590,03	32.209	Tinggi

Sumber: Kajian Risiko Bencana Kabupaten Aceh Barat Tahun 2025–2029.

Berdasarkan Tabel 2, banjir merupakan bencana dengan cakupan bahaya paling luas di Kabupaten Aceh Barat, yaitu mencapai 89.800 ha, yang tersebar pada kelas bahaya rendah, sedang, dan tinggi. Luas bahaya terbesar berada pada kelas sedang (34.582,43 ha), diikuti kelas tinggi (27.610,14 ha) dan kelas rendah (27.607,19 ha). Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Aceh Barat memiliki potensi terdampak banjir yang cukup besar sehingga memerlukan perhatian dalam upaya mitigasi dan pengurangan risiko bencana.

Sementara itu, banjir bandang memiliki total luas bahaya sebesar 32.209 ha dan juga termasuk dalam kategori bahaya tinggi. Meskipun luas wilayah yang berpotensi terdampak lebih kecil dibandingkan banjir, keberadaan area bahaya tinggi seluas 6.590,03 ha menunjukkan bahwa banjir bandang tetap menjadi ancaman yang perlu diantisipasi, terutama pada wilayah dengan topografi berbukit dan daerah aliran sungai yang memiliki kemiringan lereng relatif curam. Hasil ini menunjukkan bahwa ancaman banjir merupakan bahaya yang paling dominan di Kabupaten Aceh Barat. Oleh karena itu, pembahasan selanjutnya difokuskan pada analisis tingkat risiko banjir sebagai salah satu bencana yang memiliki cakupan bahaya paling luas dan berpotensi memberikan dampak terbesar terhadap masyarakat serta pembangunan daerah.

3.2. 1 Karakteristik Kebencanaan Daerah

Karakteristik kebencanaan suatu wilayah merupakan hasil interaksi antara tingkat ancaman (*hazard*), kerentanan (*vulnerability*), dan kapasitas (*capacity*) yang selanjutnya digunakan untuk menentukan tingkat risiko bencana. Pengkajian risiko bencana di Kabupaten Aceh Barat mengacu pada metode yang dikembangkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), yaitu melalui penghitungan indeks bahaya, indeks kerentanan, dan indeks kapasitas yang kemudian diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu rendah (<36), sedang (36–144), dan tinggi (>144). Hasil pengkajian ini menjadi dasar dalam penyusunan Indeks Risiko Bencana (IRB) yang menggambarkan tingkat risiko setiap wilayah terhadap berbagai ancaman bencana.

Tabel 1. Indeks Risiko Bencana Kabupaten Aceh Barat Tahun 2016–2024

No.	Tahun	Nilai IKD	Nilai IRB	Kategori IRB
1	2016	-	203,20	Tinggi
2	2017	-	203,20	Tinggi
3	2018	-	203,20	Tinggi
4	2019	-	203,20	Tinggi
5	2020	0,42	189,04	Tinggi
6	2021	0,42	179,15	Tinggi
7	2022	-	179,15	Tinggi
8	2023	0,42	185,57	Tinggi
9	2024	0,45	173,76	Tinggi

Sumber: Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) BNPB, 2024.

Berdasarkan Tabel 1, Kabupaten Aceh Barat menunjukkan tren penurunan nilai Indeks Risiko Bencana (IRB) selama periode 2016–2024. Nilai IRB yang semula sebesar 203,20 pada tahun 2016–2019 menurun menjadi 189,04 pada tahun 2020, kemudian 179,15 pada tahun 2021–2022, 185,57 pada tahun 2023, dan kembali menurun menjadi 173,76 pada tahun 2024. Meskipun demikian, seluruh nilai tersebut masih berada pada kategori tinggi, sehingga menunjukkan bahwa Kabupaten Aceh Barat masih memiliki tingkat risiko bencana yang memerlukan perhatian serius dalam upaya mitigasi dan pengurangan risiko.

Penurunan nilai IRB mengindikasikan adanya peningkatan kapasitas daerah dalam pengelolaan risiko bencana, yang ditunjukkan pula oleh meningkatnya nilai Indeks Ketahanan Daerah (IKD) dari 0,42 menjadi 0,45 pada tahun 2024. Namun demikian, peningkatan kapasitas tersebut belum mampu menurunkan kategori risiko menjadi sedang karena karakteristik wilayah Aceh Barat masih didominasi oleh ancaman bencana hidrometeorologi dan geologi. Kondisi geografis yang terdiri atas kawasan pesisir, daerah aliran sungai, serta wilayah perbukitan menyebabkan kabupaten ini rentan terhadap banjir, banjir bandang, gempa bumi, tsunami, tanah longsor, cuaca ekstrem, kekeringan, dan kebakaran hutan serta lahan. Oleh karena itu, penguatan kapasitas masyarakat, peningkatan kesiapsiagaan, dan integrasi pengurangan risiko bencana ke dalam perencanaan pembangunan daerah menjadi langkah yang sangat penting untuk menurunkan tingkat risiko secara berkelanjutan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Sagala et al. [7] yang menyatakan bahwa tingkat risiko bencana suatu wilayah dipengaruhi oleh kombinasi antara tingginya ancaman, tingkat kerentanan masyarakat, serta kapasitas daerah dalam menghadapi bencana. Penelitian tersebut menegaskan bahwa peningkatan kapasitas kelembagaan, kesiapsiagaan masyarakat, dan penerapan pembangunan berbasis pengurangan risiko bencana merupakan strategi yang efektif dalam menurunkan indeks risiko bencana tanpa harus menghilangkan faktor ancaman yang secara alami sulit dikendalikan. Dengan demikian, meskipun nilai IRB Kabupaten Aceh Barat menunjukkan kecenderungan menurun, penguatan kapasitas daerah dan masyarakat tetap perlu menjadi prioritas agar penurunan tingkat risiko dapat berlangsung secara berkelanjutan.

3.2 Banjir

Banjir merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang memiliki potensi tinggi terjadi di Kabupaten Aceh Barat. Berdasarkan Kajian Risiko Bencana (KRB) Kabupaten Aceh Barat Tahun 2025–2029, tingkat risiko banjir menunjukkan variasi pada setiap kecamatan. Kecamatan Johan Pahlawan merupakan satu-satunya wilayah yang termasuk dalam kategori risiko tinggi dengan luas bahaya kategori tinggi sebesar 225,15 ha dari total luas bahaya banjir 4.969,45 ha. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa Johan Pahlawan menjadi wilayah prioritas dalam upaya mitigasi banjir karena memiliki tingkat ancaman dan kerentanan yang lebih besar dibandingkan kecamatan lainnya. Selain merupakan pusat aktivitas pemerintahan dan permukiman, kecamatan ini juga dipengaruhi oleh kondisi topografi dataran rendah yang rentan terhadap genangan ketika terjadi curah hujan tinggi maupun luapan sungai.

Sebagian besar kecamatan di Kabupaten Aceh Barat berada pada kategori risiko sedang, yaitu Arongan Lambalek, Bubon, Kaway XVI, Meureubo, Pante Ceureumen, Panton Reu, Samatiga, Sungai Mas, Woyla, dan Woyla Barat. Luas bahaya banjir pada wilayah tersebut bervariasi, dengan Kecamatan Kaway XVI memiliki luas bahaya terbesar mencapai 10.684,64 ha, sedangkan Kecamatan Bubon memiliki luas bahaya sebesar 5.621,62 ha. Meskipun dikategorikan sebagai risiko sedang, luas wilayah terdampak yang relatif besar menunjukkan bahwa banjir masih menjadi ancaman yang berpotensi mengganggu aktivitas masyarakat, infrastruktur, lahan pertanian, serta perekonomian daerah. Di sisi lain, kategori risiko rendah juga dijumpai hampir di seluruh kecamatan dengan luas bahaya berkisar antara 1.746,89 ha di Kecamatan Sungai Mas hingga 6.809,80 ha di Kecamatan Kaway XVI. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa meskipun tingkat ancaman relatif lebih rendah, potensi banjir tetap perlu diantisipasi melalui pengelolaan daerah aliran sungai, peningkatan kapasitas drainase, konservasi daerah resapan air, serta pengendalian perubahan tata guna lahan. Upaya mitigasi berbasis ekosistem dan peningkatan kesiapsiagaan masyarakat menjadi langkah penting untuk mengurangi dampak banjir di masa mendatang.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ward et al [8] yang menyatakan bahwa wilayah dataran rendah dengan tingkat urbanisasi yang tinggi memiliki kerentanan lebih besar terhadap kejadian banjir akibat meningkatnya limpasan permukaan, perubahan penggunaan lahan, dan berkurangnya daya resap tanah. Penelitian tersebut menegaskan bahwa pengelolaan tata ruang yang berorientasi pada pengurangan risiko bencana, rehabilitasi daerah aliran sungai, serta pembangunan infrastruktur drainase yang memadai merupakan strategi utama dalam mengurangi risiko banjir, khususnya pada wilayah yang memiliki kepadatan penduduk tinggi seperti Kecamatan Johan Pahlawan.

3.2.1 Banjir bandang

Banjir bandang merupakan salah satu bencana hidrometeorologi yang memiliki karakteristik aliran air berkecepatan tinggi serta membawa material berupa lumpur, batu, dan kayu sehingga berpotensi menimbulkan kerusakan yang lebih besar dibandingkan banjir biasa. Berdasarkan Kajian Risiko Bencana (KRB) Kabupaten Aceh Barat Tahun 2025–2029, tingkat risiko banjir bandang di Kabupaten Aceh Barat didominasi oleh kategori risiko sedang. Kecamatan Arongan Lambalek, Johan Pahlawan, dan Sungai Mas termasuk dalam kategori risiko rendah dengan luas bahaya yang relatif kecil. Kecamatan Johan Pahlawan, misalnya, memiliki luas bahaya banjir bandang sebesar 157,72 ha, sehingga menunjukkan potensi ancaman yang relatif lebih rendah

dibandingkan kecamatan lainnya. Sebaliknya, sebagian besar kecamatan seperti Kaway XVI, Meureubo, Pante Ceureumen, Panton Reu, Samatiga, Woyla, Woyla Barat, dan Woyla Timur berada pada kategori risiko sedang. Di antara wilayah tersebut, Kecamatan Woyla Barat memiliki luas bahaya terbesar, yaitu 1.500,43 ha. Kondisi ini menunjukkan bahwa kawasan dengan topografi berbukit, daerah aliran sungai yang luas, serta curah hujan yang tinggi memiliki potensi lebih besar mengalami banjir bandang. Selain faktor alam, perubahan tutupan lahan akibat pembukaan kawasan hutan dan aktivitas pembangunan juga dapat meningkatkan limpasan permukaan sehingga memperbesar peluang terjadinya banjir bandang. Dominasi kategori risiko sedang menunjukkan bahwa banjir bandang masih menjadi ancaman yang perlu diantisipasi melalui pendekatan mitigasi yang terintegrasi. Upaya pengelolaan daerah aliran sungai, rehabilitasi kawasan hulu, konservasi hutan, pembangunan sistem peringatan dini (early warning system), serta peningkatan kesiapsiagaan masyarakat menjadi strategi yang penting dalam mengurangi dampak bencana. Selain itu, penyusunan tata ruang berbasis risiko perlu dilakukan untuk menghindari pembangunan permukiman maupun fasilitas umum pada kawasan yang memiliki tingkat kerawanan tinggi terhadap banjir bandang.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Dwirahmadi et al [9] yang menyatakan bahwa meningkatnya frekuensi banjir bandang di Indonesia dipengaruhi oleh kombinasi curah hujan ekstrem, perubahan penggunaan lahan, degradasi daerah aliran sungai, dan rendahnya kapasitas adaptasi masyarakat. Penelitian tersebut menegaskan bahwa pengelolaan lingkungan berbasis daerah aliran sungai serta penguatan sistem peringatan dini merupakan langkah yang efektif dalam mengurangi risiko banjir bandang, khususnya pada wilayah yang memiliki karakteristik topografi bergelombang hingga berbukit seperti beberapa kecamatan di Kabupaten Aceh Barat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa banjir merupakan ancaman bencana yang paling dominan di Kabupaten Aceh Barat dengan luas bahaya mencapai 89.800 ha dan termasuk dalam kategori bahaya tinggi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Aceh Barat memiliki potensi terdampak banjir yang cukup besar sehingga memerlukan perhatian dalam upaya mitigasi dan pengurangan risiko bencana. Analisis Indeks Risiko Bencana (IRB) menunjukkan bahwa Kabupaten Aceh Barat masih berada pada kategori risiko tinggi selama periode 2016–2024. Meskipun nilai IRB mengalami penurunan dari 203,20 menjadi 173,76, tingkat risiko belum berubah menjadi kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas daerah telah memberikan pengaruh positif terhadap penurunan nilai indeks, namun belum mampu mengimbangi tingginya ancaman dan kerentanan banjir di wilayah tersebut.

5. REFERENSI

[1] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Geneva, Switzerland: IPCC, 2023.

[2] Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), *Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI) Tahun 2024*. Jakarta: BNPB, 2024.

[3] Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Aceh Barat, *Kajian Risiko Bencana Kabupaten Aceh Barat Tahun 2025–2029*. Meulaboh: BPBD Kabupaten Aceh Barat, 2024.

[4] Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), *Peraturan Kepala BNPB Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta: BNPB, 2012.

[5] Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), *InaRISK: Portal Kajian Risiko Bencana Indonesia*. Jakarta: BNPB, 2024.

[6] M. B. Miles, A. M. Huberman, and J. Saldaña, *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*, 4th ed. Thousand Oaks, CA, USA: Sage Publications, 2020.

[7] S. Sagala, J. Lassa, D. Yasaditama, and M. Hudalah, "Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation in Indonesia: Institutional Challenges and Opportunities," *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 10, pp. 115–124, 2014.

[8] P. J. Ward, B. Jongman, T. Aerts, *et al*., "A Global Framework for Future Costs and Benefits of River-Flood Protection in Urban Areas," *Nature Climate Change*, vol. 7, no. 9, pp. 642–646, 2017.

[9] F. Dwirahmadi, T. Rutherford, M. Phung, and C. Chu, "Understanding the Dynamics of Flooding and Flood Risk in Indonesia," *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 18, pp. 1–19, 2020.