

## Mitigasi Struktural Berbasis 3D Google *SketchUp* Pada Sekolah Muhammadiyah Rawan Tanah Longsor di Kabupaten Karanganyar

Muhammad Rizal Pahleviannur<sup>1</sup>, Muhammad Hafidhudin Anwar<sup>2</sup>,  
Salma Lutfiani Sochiba<sup>3</sup>, Angga Yuda Prasetyo<sup>4</sup>, Jumar Febrianto<sup>5</sup>,  
Abdul Aziiz Rayh Gilang<sup>6</sup>

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan kondisi struktur fisik bangunan Sekolah-sekolah Muhammadiyah di Kabupaten Karanganyar terhadap bencana tanah longsor dengan dikombinasikan melalui pemodelan tiga dimensi menggunakan Google *SketchUp*. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Data kuantitatif dikumpulkan dengan menggunakan instrumen penelitian berupa kuesioner. Pembuatan *SketchUp* didasarkan pada observasi dan pengukuran di lapangan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persentase kelayakan bangunan SD IT Muhammadiyah Jumapolo mencapai 77,19 % dan SD Muhammadiyah Jatiyoso memiliki persentase yaitu 51,41%. Maka dari itu, SD Muhammadiyah Jatiyoso memerlukan perhatian khusus dalam hal mitigasi struktural untuk menghadapi bencana tanah longsor.

**Kata kunci:** *Mitigasi Struktural; Tanah Longsor; Google SketchUp*

**Abstract:** *This research purposes to knowing the expediency level from the physic structure condition building of Muhammadiyah schools in Karanganyar toward disaster combination through three dimension Google SketchUp. The research design used in this study is descriptive quantitative methods. Quantitative data collected by research instrumental of inquiry observation by questionnaire. Making SketchUp based of observation and square measuring. The result of this research is indicate the expediency of schools building focused on SD IT Jumapolo have reached 77.19% and SD Muhammadiyah Jatiyoso by reached 51.41%. So, SD Muhammadiyah Jatiyoso must be more respected for structural mitigation disaster participation.*

**Keywords :** *Structural Mitigation, Landslide Disaster, Google SketchUp*

<sup>1</sup> Pendidikan Geografi, FKIP, UMS Surakarta, [a610160022@student.ums.ac.id](mailto:a610160022@student.ums.ac.id)

<sup>2</sup> FKIP, UMS Surakarta, [a610160040@student.ums.ac.id](mailto:a610160040@student.ums.ac.id)

<sup>3</sup> FKIP, UMS Surakarta [a610160034@student.ums.ac.id](mailto:a610160034@student.ums.ac.id)

<sup>4</sup> FKIP, UMS Surakarta [a610160086@students.ums.ac.id](mailto:a610160086@students.ums.ac.id)

<sup>5</sup> FKIP, UMS Surakarta [a610160044@student.ums.ac.id](mailto:a610160044@student.ums.ac.id)

<sup>6</sup> FKIP, UMS Surakarta [a610130026@students.ums.ac.id](mailto:a610130026@students.ums.ac.id)

## A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki tingkat kerawanan tinggi terjadi bencana. Letak geografis Indonesia yang merupakan negara kepulauan dan terletak pada pertemuan tiga lempeng aktif, yaitu: Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik menimbulkan ancaman bencana geologis yang cukup besar, seperti gempa bumi, tsunami, dan erupsi. Selain bencana geologis, Indonesia juga rentan terhadap bencana banjir dan tanah longsor yang merupakan bencana hidro-klimatologis.

Kabupaten Karanganyar yang terletak antara  $110^{\circ} 40' - 110^{\circ} 70'$  BT dan  $7^{\circ} 28' - 7^{\circ} 46'$  LS memiliki kondisi morfologis daerah datar, bergelombang, curam dan sangat curam, dan memperlihatkan bentuk menanjak bergelombang. Berdasarkan Peta Kawasan Rawan Bencana Alam Kabupaten Karanganyar, SD IT Muhammadiyah Jumapolo, SD Muhammadiyah Jatiyoso, MI Muhammadiyah Darul Falah Jenawi, dan SMP Muhammadiyah 6 Jenawi tergolong rawan terhadap bencana longsor dengan intensitas tinggi.

Kerentanan tanah longsor menurut Paimin, Sukresno, & Pramono (2009) terjadi pada kondisi: 1) lereng curam, 2) adanya bidang luncur (kedap air) di lapisan bawah permukaan tanah, dan 3) terdapat air tanah di atas lapisan kedap jenuh. Selain itu, Paimin et al., (2009) juga menambahkan terdapat dua variabel atau faktor penentu kerentanan longsor, yaitu: faktor alami dan faktor manajemen. Faktor alami di antaranya: 1) curah hujan harian kumulatif tiga hari beturutan, 2) kemiringan lahan, 3) geologi atau batuan, 4) keberadaan sesar atau patahan, 5) kedalaman tanah sampai lapisan kedap; sedangkan dari faktor manajemen di antaranya: 1) penggunaan lahan, 2) infrastruktur, 3) kepadatan permukiman.

Dampak terjadinya bencana sangat bervariasi, mulai dari kerusakan, kerugian, bahkan menimbulkan korban jiwa. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) telah mencatat bahwa selama kurun waktu 2008 hingga 2018 korban akibat bencana alam mencapai 5.594 meninggal dan hilang, 124.188 luka-luka, dan 23.384.199 menderita dan mengungsi. Dampak bencana juga mengakibatkan kerusakan pada fasilitas pendidikan, tercatat hingga 1.034 mengalami kerusakan ringan hingga berat (BNPB, 2018). Dalam kurun waktu selama sepuluh tahun terakhir

tersebut, kondisi ini memperlihatkan masih lemahnya kesiapsiagaan bencana di Indonesia.

Kerugian pada elemen sekolah, seperti guru dan siswa, proses pembelajaran, properti, dan penyediaan akibat bencana mengakibatkan jutaan masa depan generasi muda terancam (Lesmana dan Purobrini, 2015). Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana dan Hyogo Framework for Action Tahun 2005, bahwa prioritas pengurangan risiko bencana perlu diimplementasikan ke dalam sektor pendidikan. Sekolah sebagai satuan pendidikan memiliki tanggung jawab untuk menyelenggarakan pendidikan, khususnya kesiapsiagaan bencana. Pendidikan kebencanaan harus dimulai sejak dini. Hal ini didasarkan pada fakta setiap tahun diperkirakan sekitar 66 juta anak di seluruh dunia terkena dampak bencana (Hedwiyanti dan Sudaryono, 2013).

Anak-anak memiliki kerentanan bencana yang lebih rendah dibandingkan dengan orang dewasa. Pendidikan kebencanaan di sekolah dasar dan menengah membantu anak-anak memainkan peranan penting dalam penyelamatan hidup dan perlindungan anggota masyarakat (Honesti dan Djali, 2012). Tujuan utamanya mereka mampu menyelamatkan diri dan mengontrol diri agar tidak terjadi *trauma healing* dan ikut serta memberikan edukasi pada lingkungan sekitarnya.

Memperhatikan beberapa dampak bencana yang telah dijelaskan sebelumnya, perlu upaya-upaya yang komprehensif untuk mengurangi risiko bencana alam, antara lain yaitu dengan melakukan kegiatan mitigasi bencana. Mitigasi bencana yaitu serangkaian upaya untuk mengurangi bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana (PP No. 21 Tahun 2008). Sedangkan, mitigasi struktural adalah serangkaian upaya untuk meminimalisir risiko bencana yang dilakukan melalui pembuatan bangunan-bangunan fisik, serta dengan menggunakan pendekatan teknologi. Untuk itu, perlu dikembangkannya model pembelajaran kebencanaan berbasis virtual dengan menggunakan media yang bersifat interaktif dan dapat memudahkan peserta didik dalam memahami proses mitigasi bencana.

*SketchUp* merupakan sebuah program grafis yang diproduksi oleh Google. Program ini memberikan hasil utama yang berupa gambar sketsa grafik tiga dimensi dengan perbandingan panjang, lebar, maupun tinggi.

Selain dapat menghasilkan gambar yang cukup baik untuk keperluan presentasi, hasil tersebut dapat membantu peserta didik memahami informasi baru berupa visualisasi gambar tiga dimensi.

Pengembangan mitigasi struktural berbasis tiga dimensi merupakan sebuah inovasi dalam dunia kebencanaan. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang mendominasi segala aspek kehidupan manusia sangat berperan dalam membantu pekerjaan ataupun mempermudah manusia dalam memproses masalah dengan cepat, tepat, dan akurat. Dalam dunia pendidikan, pengajaran akan lebih efektif apabila objek dan kejadian yang menjadi bahan pengajaran dapat divisualisasikan secara realistis atau menyerupai keadaan yang sebenarnya. Sejalan dengan pernyataan di atas, penerapan mitigasi struktural dengan menggunakan perangkat alternatif pemodelan Google *SketchUp* diharapkan peserta didik memiliki ketertarikan dan membantu untuk memahami dalam pemahaman mitigasi struktural yang sebenarnya.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti mensinkronisasikan rancang bangunan sekolah dalam bentuk tiga dimensi, kemudian hasil akhir rancangan bisa diprediksi visualisasinya dan menggunakan hasil analisis dari kuesioner observasi sketsa bangunan, sehingga hal inilah yang di tuangkan dalam penelitian yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan kondisi struktur fisik bangunan sekolah-sekolah Muhammadiyah rawan bencana tanah longsor dan menciptakan strategi dan formulasi sekolah tangguh bencana menggunakan pemodelan tiga dimensi Google *SketchUp*.

## **B. Metode Penelitian**

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Data kuantitatif dikumpulkan dengan menggunakan instrumen penelitian berupa angket yang berisikan daftar pertanyaan (kuesioner).

### **1. Prosedur Penelitian**

#### **a. Tahap Persiapan**

Penelitian ini diawali dengan tahap persiapan yaitu penentuan jumlah sekolah yang akan digunakan dalam penelitian. Peneliti menyiapkan sebuah instrumen penelitian yang berupa angket dan

berisikan daftar pertanyaan (kuesioner). Adapun kuesioner tersebut terbagi menjadi lima kuesioner yang meliputi kuesioner kesiapsiagaan peserta didik, guru, kepala sekolah, individu atau rumah tangga, dan identifikasi parameter struktural sekolah. Daftar pertanyaan didapatkan melalui studi kepustakaan yang didapatkan dari berbagai buku, jurnal, dan melalui akses internet (*e-book*).

b. Survei Lokasi

Survei lokasi dilakukan untuk menentukan titik koordinat pada masing-masing sekolah yang telah ditetapkan. Diadakannya survei dengan tujuan untuk meninjau kondisi lingkungan sekitar sekolah dan mengukur tingkat mobilitas dan aksesibilitas menuju sekolah masing-masing tersebut.

c. Pengumpulan Data

Penelitian dilaksanakan selama tiga hari pada tanggal 11-13 Oktober 2018 di Sekolah Yayasan Muhammadiyah yang tergolong rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Karanganyar. Pengumpulan data kuantitatif didapatkan dengan menggunakan kuesioner, panduan wawancara, dan observasi.

d. Pembuatan *SketchUp*

Pembuatan *SketchUp* didasarkan pada observasi dan pengukuran langsung di lapangan, dengan mengukur segala struktur bangunan fisik sekolah, yang berupa tinggi dan lebar bangunan, ukuran pintu, pagar, lapangan, dan sebagainya.

e. Analisis Data

Analisis data dapat dilakukan setelah semua data yang dibutuhkan terkumpul. Penelitian ini menggunakan data deskriptif dengan pendekatan kuantitatif.

## 2. Tempat dan Waktu Penelitian

a. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di sekolah Yayasan Muhammadiyah se-Kabupaten Karanganyar yang dipilih sebanyak 33 sekolah dan kemudian dipilih menjadi empat sekolah di antaranya yaitu: SD IT Muhammadiyah Jumapolo, SD Muhammadiyah Jatiyoso, MI Muhammadiyah Darul Falah Jenawi, dan SMP Muhammadiyah 6 Jenawi.



**Gambar 1.** Peta Administrasi Kabupaten Karanganyar Provinsi Jawa Tengah Tahun 2018

b. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 11-13 Oktober 2018.

**3. Populasi, Sampel, dan Teknik Sampling**

a. Populasi

Populasi adalah kumpulan dari satuan-satuan elementer yang mempunyai karakteristik dasar atau dianggap sama. Karakteristik dasar dicerminkan dalam bentuk ukuran-ukuran tertentu (Yunus, 2010). Populasi dicerminkan dalam bentuk ukuran-ukuran tertentu yang digunakan pada penelitian ini adalah bangunan di 33 sekolah Yayasan Muhammadiyah se-Kabupaten Karanganyar.

b. Sampel Penelitian

Menurut (Yunus, 2010) sampel merupakan kata benda yang mengandung pengertian objek-objek atau bagian dari populasi yang akan diteliti dan dimanfaatkan untuk memperoleh gambaran mengenai karakteristik populasi. Sampel dalam penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sekolah yang tergolong dalam rawan bencana tanah longsor, yaitu SD IT Muhammadiyah Jumapolo,

SD Muhammadiyah Jatiyoso, MI Muhammadiyah Darul Falah Jenawi, dan SMP Muhammadiyah 6 Jenawi.

c. Teknik Sampling

Metode sampling adalah cara atau teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel penelitian. Pada penelitian ini menggunakan jenis *Purposive Sampling* yaitu teknik penentuan sampel didasarkan atas ciri-ciri populasi yang sudah diketahui sebelumnya dan berdasarkan tujuan penelitian atau permasalahan peneliti.

#### 4. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

a. Kuesioner

Kuesioner adalah suatu instrumen yang digunakan dalam sebuah penelitian demi mendapatkan tanggapan, informasi atau jawaban melalui daftar pertanyaan berupa formulir-formulir yang diajukan secara tertulis kepada sejumlah subjek dan diberikan dengan berkomunikasi langsung kepada responden (Notoatmodjo, 2012). Kuesioner yang digunakan peneliti adalah kuesioner observasi identifikasi parameter struktural sekolah.

b. Observasi

Teknik pengumpulan data dengan observasi digunakan bila, penelitian berkenaan dengan perilaku manusia, proses kerja, gejala-gejala alam dan dalam segi proses pelaksanaan pengumpulan datanya dapat dibedakan menjadi *participant observation* (observasi berperan serta) dan *non participant observation*, selanjutnya dari segi instrumentasi yang digunakan, maka observasi dapat dibedakan menjadi observasi terstruktur dan tidak terstruktur (Notoatmodjo, 2012).

Penelitian ini menggunakan *non participant observation* yaitu peneliti tidak terlibat langsung dengan aktivitas responden-responden yang sedang diamati, maka dalam observasi non partisipasi peneliti hanya sebagai pengamat independen, sehingga makna yang terkumpul hanyalah nilai-nilai dibalik perilaku yang tampak, yang terucap dan yang tertulis. Dalam melakukan pengamatan, peneliti menggunakan instrumen penelitian berupa checklist dan beberapa daftar pertanyaan yang diuraikan.

c. Dokumentasi

Dokumentasi adalah salah satu teknik pengumpulan data dengan mencari dan mengumpulkan data mengenai hal-hal yang berhubungan dengan variabel yang diteliti berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, notulen, rapot, agenda dan sebagainya. Dokumentasi dalam penelitian ini diperoleh dari data bangunan di SD IT Muhammadiyah Jumapolo, SD Muhammadiyah Jatiyoso, MI Muhammadiyah Darul Falah Jenawi, dan SMP Muhammadiyah 6 Jenawi.

## 5. Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan analisis kuantitatif. Analisis deskriptif adalah analisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi. Analisis data kuantitatif adalah analisis dengan menggunakan angka-angka untuk mendeskripsikan karakteristik suatu individu atau kelompok.

Penelitian ini menggunakan analisis data kuantitatif yaitu analisis non statistik dengan tabel frekuensi. Metode analisis tersebut dapat digunakan untuk mendeskripsikan bagaimanakah suatu ketimpangan ekonomi itu dapat mempengaruhi tingkat pendidikan pada suatu daerah yang mana pada penelitian ini dilakukan di Kabupaten Karanganyar.

Analisis data pada penelitian ini juga menggunakan *coding* sebagai analisis awal. Angka satu mewakili pernyataan "Tidak" dan angka lima mewakili pernyataan "Ya". Analisis *coding* ini dilakukan untuk mengelompokkan data agar mudah untuk dianalisis selanjutnya.

## C. Temuan dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang terdapat di SD IT Muhammadiyah Jumapolo, SD Muhammadiyah Jatiyoso, MI Muhammadiyah Darul Falah Jenawi, dan SMP Muhammadiyah 6 Jenawi, maka diperoleh hasil sebagai berikut:



**Gambar 2.** Kondisi Sekolah SD Muhammadiyah Jatiyoso yang Paling Rawan Terhadap Bencana Tanah Longsor

### **1. Sistem Fondasi Bangunan**

Penentuan struktur bangunan berupa fondasi yang aman terhadap bencana tanah longsor memiliki parameter dalam penentuan seperti, terdapat sistem fondasi dibawah bangunan.

### **2. Balok Bangunan**

Penentuan struktur bangunan balok yang aman terhadap bencana tanah longsor memiliki parameter seperti, terdapat balok ikat fondasi, balok memiliki *ring*, balok terbebas dari kerusakan (retak dan pecah), bangunan memiliki kolom, dan semua kolom terbebas dari kerusakan.

### **3. Dinding Bangunan Sekolah**

Dinding sekolah untuk penentuan yang aman terhadap bencana tanah longsor memiliki parameter dalam penentuan seperti, dinding bangunan terbuat dari bahan yang ringan dan dinding bebas dari keretakan.

### **4. Atap Bangunan**

Penentuan struktur atap bangunan yang aman terhadap bencana tanah longsor terdapat parameter seperti, atap terbuat dari material yang ringan dan penutup atap dihubungkan dengan baik terhadap rangka atap.

### **5. Partisi Bangunan**

Penentuan partisi di dalam sekolah yang aman terhadap bencana tanah longsor memiliki penentuan parameter seperti partisi sudah diikatkan pada komponen-komponen terdekat sistem bangunan.

### **6. Langit-langit Bangunan**

Langit-langit bangunan sekolah yang aman terhadap bencana tanah longsor memiliki parameter dalam penentuan seperti plafon yang diikatkan dengan kuat pada sistem atap.

### **7. Pintu dan Jendela Sekolah**

Penentuan struktur bangunan berupa pintu dan jendela sekolah yang aman terhadap bencana tanah longsor memiliki penentuan parameter

seperti, pintu terbuka keluar ruangan, dan jendela yang berkaca diberi ikatan silang agar pecahan kaca tidak membahayakan.

#### **8. Ornamen Tetap Bangunan Sekolah**

Ornamen tetap bangunan sekolah meliputi benda-benda yang menggantung di langit-langit sudah dipastikan tidak akan bertabrakan satu sama lain ketika terjadi bencana, baik gempa bumi maupun tanah longsor. Lampu-lampu dipasang dengan baik, tiang bendera tertanam dengan baik dan kuat pada tempatnya, petunjuk di kawasan sekolah sudah diikat dengan baik, dan genteng sudah diikat dengan baik pada struktur atap.

#### **9. Tangga Bangunan Sekolah**

Tangga bangunan Sekolah-sekolah Muhammadiyah yang berada pada daerah rawan bencana tanah longsor dapat dikategorikan, yakni apabila ada tangga yang pegangannya di jangkarkan dengan kuat dan dengan baik.

#### **10. Lantai dan Keramik Bangunan**

Lantai dan keramik yang ada di Sekolah-sekolah Muhammadiyah yang rawan bencana tanah longsor memiliki beberapa kriteria, yaitu lantai dan keramik terbebas dari retakan dan kerusakan. Sedangkan, keramik dan lantai dalam keadaan utuh.

#### **11. Peralatan Listrik (Telepon, Komputer, Lampu, dan lain-lain)**

Peralatan listrik (Telepon, Komputer, Lampu, dan lain-lain) dalam kapasitasnya menghadapi bencana yang kemungkinan terjadi di daerah rawan bencana tanah longsor, hendaknya memiliki kriteria, yakni peralatan yang penting sudah diikat dengan baik untuk menghindari peralatan tersebut bergeser dari atas rak atau meja. Telepon yang di letakkan di atas meja sudah cukup jauh dari tepi, sehingga telepon tersebut tidak akan terjatuh. *Speakers* atau pengeras suara, komputer, dan alat-alat elektronik lain sudah diikat dengan baik, sehingga tidak menghambat jalur evakuasi saat terjadi bencana. Maka dari itu, informasi penting yang berada di dalam komputer apakah sudah disimpan secara periodik di tempat lain untuk cadangan.

#### **12. Perabotan Sekolah**

Perabotan sekolah dalam hal ini adalah hal-hal yang berkaitan dengan pernak-pernik yang ada di kelas dalam kaitannya dengan kapasitas ketika terjadi bencana memiliki kriteria yakni rak-rak buku, *filing cabinet* sudah diangkurkan dengan baik pada dinding atau lantai kondisi rak-rak buku, rak, *filing cabinet* masih dalam keadaan yang baik (tidak lapuk) rak-rak buku sudah dilengkapi dengan penyangga atau kabel di tepi, untuk menjaga buku yang jatuh barang-barang yang dapat pecah sudah berada

pada tempat yang cukup stabil dan aman. Rak-rak yang menyimpan peralatan P3K terletak pada tempat yang mudah diakses dan tidak mudah rusak. Rak-rak yang beroda sudah ditahan atau di-*block* untuk menghindari rak tersebut meluncur saat bencana. Meja terbuat dari bahan yang cukup kuat untuk menahan jatuhnya reruntuhan. Sudut-sudut meja sudah diratakan dan dihaluskan untuk menghindari adanya cedera.

### 13. Gambar dan Papan Sekolah

Gambar dan papan sekolah yang aman terhadap bencana tanah longsor sudah dipasang dengan kuat pada dinding dan terletak pada lokasi yang tidak membahayakan.

### 14. Bahan-bahan Berbahaya dan Beracun

Bencana yang terjadi pada daerah rawan bencana tanah longsor akan berdampak pada obyek lainnya. Bahan-bahan berbahaya dan beracun yang ada di sekolah jika terjadi bencana, bahan-bahan beracun tersebut akan memperparah keadaan, maka dari itu perlu disimpan agar aman saat terjadi bencana.

### 15. Pipa Kabel Listrik

Pipa dan kabel listrik ketika terjadi bencana alam jika tidak terpasang dengan baik akan berdampak buruk dan memperparah keadaan pasca bencana. Karakteristik pipa dan kabel listrik yang aman adalah tempat atau pipa kabel sudah diikat secara lateral, sehingga tidak mudah terlepas dari ikatannya.

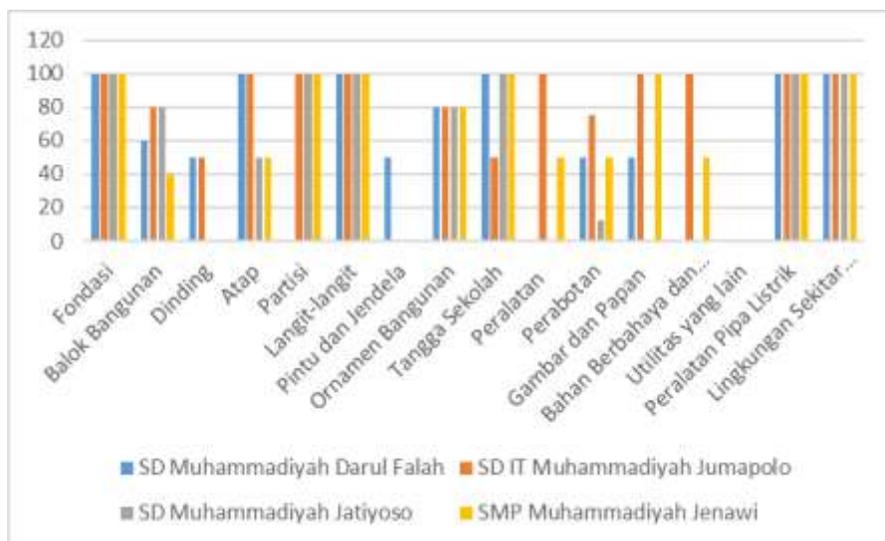
### 16. Lingkungan Sekitar Sekolah

Lingkungan sekitar sekolah yang dapat mendukung kapasitas untuk menghadapi bencana tanah longsor meliputi terdapat tempat evakuasi atau lapangan terbuka, jalur evakuasi aman dari benda yang berjatuh, dan pohon tua sudah ditebang, sehingga tidak akan jatuh atau patah saat bencana terjadi.

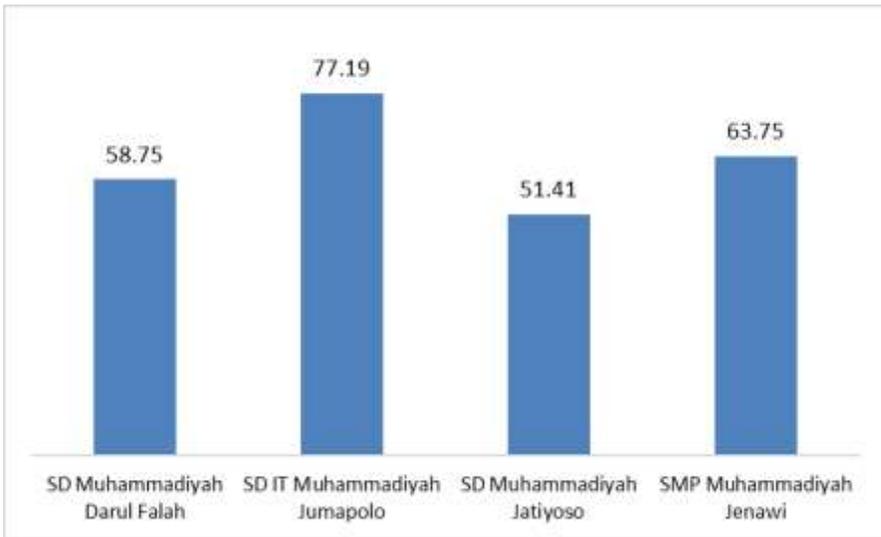
**Tabel 1.** Rekapitulasi Hasil Kuesioner Struktur Bangunan Sekolah Rawan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Karanganyar (%)

No	Komponen	SD Muh Darul Falah	SD IT Muh Jumapolo	SD Muh Jatiyoso	SMP Muh 6 Jenawi
1	Fondasi	100	100	100	100
2	Balok Bangunan	60	80	80	40
3	Dinding	50	50	0	0
4	Atap	100	100	50	50
5	Partisi	0	100	100	100
6	Langit-langit	100	100	100	100
7	Pintu dan	50	0	0	0

No	Komponen	SD Muh Darul Falah	SD IT Muh Jumapolo	SD Muh Jatiyoso	SMP Muh 6 Jenawi
	Jendela				
8	Ornamen Bangunan	80	80	80	80
9	Tangga Sekolah	100	50	100	100
10	Peralatan	0	100	0	50
11	Perabotan	50	75	12,5	50
12	Gambar dan Papan	50	100	0	100
13	Bahan Berbahaya dan Beracun	0	100	0	50
14	Utilitas yang lain	0	0	0	0
15	Peralatan Pipa Listrik	100	100	100	100
16	Lingkungan Sekitar Sekolah	100	100	100	100
	Jumlah	940	1235	822,5	1020
	Rata-rata	58,75	77,19	51,41	63,75



**Gambar 2.** Rekapitulasi Kondisi Mitigasi Struktural Sekolah Rawan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Karanganyar



**Gambar 3.** Kondisi Kelayakan Struktur Bangunan Sekolah-sekolah Muhammadiyah Rawan Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Karanganyar

Pada tabel dan grafik di atas, diketahui bahwa kelayakan struktur bangunan pada Sekolah-sekolah Muhammadiyah di Kabupaten Karanganyar sangat penting guna mempersiapkan ketika terjadi bencana tanah longsor. Persentase kelayakan bangunan SD IT Muhammadiyah Jumapolo merupakan sekolah dengan tingkat kelayakan paling tinggi yaitu mencapai 77,19 %. Sedangkan, SMP Muhammadiyah 6 Jenawi berada pada posisi kedua dalam hal kelayakan struktur bangunan yaitu mencapai 63,75%. Kemudian, MI Muhammadiyah Darul Falah mencapai 58,75%. Akan tetapi, SD Muhammadiyah Jatiyoso memiliki tingkat kelayakan bangunan yang paling rendah dengan persentase di bawah tiga sekolah sebelumnya yaitu 51,41%. Maka dari itu, SD Muhammadiyah Jatiyoso memerlukan perhatian khusus dalam hal mitigasi struktural untuk menghadapi bencana tanah longsor, dikarenakan letak SD Muhammadiyah Jatiyoso berada di bawah tebing yang rawan terhadap bencana tanah longsor ketika hujan deras terjadi.

#### **D. Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Pengembangan mitigasi struktural berbasis tiga dimensi merupakan

sebuah inovasi dalam dunia kebencanaan. Dalam dunia pendidikan, pengajaran akan lebih efektif apabila objek dan kejadian yang menjadi bahan pengajaran dapat divisualisasikan secara realistis atau menyerupai keadaan yang sebenarnya. Penerapan mitigasi struktural dengan menggunakan perangkat alternatif pemodelan Google *SketchUp* diharapkan peserta didik memiliki ketertarikan dan membantu untuk memahami dalam pemahaman mitigasi struktural yang sebenarnya.

Persentase kelayakan bangunan SD IT Muhammadiyah Jumapolo merupakan sekolah dengan tingkat kelayakan paling tinggi yaitu mencapai 77,19 % dan SD Muhammadiyah Jatiyoso memiliki tingkat kelayakan bangunan yang paling rendah dengan persentase yaitu 51,41%. Maka dari itu, SD Muhammadiyah Jatiyoso memerlukan perhatian khusus dalam hal mitigasi struktural untuk menghadapi bencana tanah longsor, dikarenakan letak SD Muhammadiyah Jatiyoso berada di bawah tebing yang rawan terhadap bencana tanah longsor ketika hujan deras terjadi.

### **Ucapan Terima Kasih**

Terima kasih kepada Kepala Sekolah, Guru, dan Siswa-siswi pada sekolah SD IT Muhammadiyah Jumapolo, SD Muhammadiyah Jatiyoso, MI Muhammadiyah Darul Falah Jenawi, dan SMP Muhammadiyah 6 Jenawi di Kabupaten Karanganyar dan semua pihak yang telah membantu.

### **Daftar Pustaka**

- BNPB, (2018). *Data Informasi Bencana Indonesia*. (Artikel Web). Diakses di <http://dibi.bnpb.go.id/dibi/>.
- Herdwiyanti, F., Sudaryono. (2013). Perbedaan Kesiapsiagaan Menghadapi Bencana Ditinjau dari Tingkat Self-Efficacy pada Anak Usia Sekolah Dasar di Daerah Dampak Bencana Gunung Kelud. *Jurnal Psikologi Kepribadian dan Sosial*, Vol. 2 (1), pp. 136-141
- Honesti, L., Nazwar D. (2012). Pendidikan Kebencanaan Di Sekolah – Sekolah Di Indonesia Berdasarkan Beberapa Sudut Pandang Disiplin Ilmu Pengetahuan. *Jurnal Momentum*, Vol. 12 (1), pp. 51-55
- Lesmana, C., Nurul, P. (2015). Kesiapsiagaan Komunitas Sekolah dalam Menghadapi Bencana di Kabupaten Magelang. *Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 11(1), pp. 1-7.
- Notoatmodjo, S. (2012). *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Paimin, Sukresno, dan Pramono, I. B. (2009). *Teknik Mitigasi Banjir dan Tanah Longsor*. Balikpapan: Tropenbos International Indonesia Programme.
- Republik Indonesia. 2008. *Peraturan Pemerintah No. 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana*. Lembaran Negara RI Tahun 2008. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Yunus, Hadi Sabari, (2010). *Metodologi Penelitian Wilayah Kontemporer*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.