

**PENDIDIKAN MITIGASI BENCANA GEMPA BUMI MELALUI  
PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK SIAP STEM**

***EARTHQUAKE DISASTER MITIGATION EDUCATION THROUGH PROJECT  
BASED LEARNING OF SIAP STEM***

**Agung Vendi Setyawan**

SD Negeri 3 Pundusari, Kecamatan Manyaran, Kabupaten Wonogiri

Email: avendisetyawan@gmail.com

Diterima: 25 September 2024 Direvisi: 5 November 2024 Disetujui: 24 Desember 2024

**ABSTRAK**

Tingginya risiko bencana gempa bumi dan tidak dapat diprediksi waktu terjadinya menjadi alasan pentingnya meningkatkan pemahaman kebencanaan sejak dini terutama di lingkungan sekolah Pendidikan mitigasi bencana sangatlah penting diterapkan di lingkungan sekolah karena bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan keterampilan peserta didik dalam menghadapi bencana sejak dini. Pendidikan mitigasi bencana gempa bumi melalui penerapan pembelajaran berbasis proyek Simulasi, Inovasi, Aksi, Persepsi (SIAP) dengan pendekatan science, technology, engineering, mathematics (STEM) dengan produk maket bangunan menara tahan gempa berbahan sedotan plastik dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kerja sama, literasi, dan numerasi peserta didik. Penelitian ini berdasarkan praktik baik pembelajaran (best practice) dengan pendekatan kualitatif. Peserta didik dapat mengembangkan keterampilannya merancang sekaligus menciptakan teknologi untuk memecahkan masalah, yakni risiko bencana gempa bumi. Keaktifan dan antusias peserta didik pada keseluruhan tahap pembelajaran mencapai 63,16%. Daya serap peserta didik terhadap materi kebencanaan melalui pembelajaran tersebut mencapai 94,21%. Pendidikan mitigasi kebencanaan bertujuan supaya peserta didik khususnya pada jenjang sekolah dasar (SD) akan menjadikan generasi tangguh bencana.

**Kata kunci:** pendidikan, mitigasi bencana, gempa bumi, pembelajaran proyek, STEM.

**ABSTRACT**

*The high risk of earthquake disasters and the unpredictability of their occurrence are the reasons why it is important to increase the understanding of disasters from an early age, especially in the school environment Disaster mitigation education is very important to be implemented in the school environment because it aims to increase students' awareness and skills in dealing with disasters from an early age. Earthquake disaster mitigation education through the application of Simulation, Innovation, Action, Perception (SIAP) project-based learning with a science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach with mock-up products of earthquake-resistant tower buildings made from plastic straws can develop critical thinking skills and collaboration, literacy and numeracy of students. This research is based on best practice with a qualitative approach. Students can develop their skills in designing and creating technology to solve problems, namely the risk of earthquake disasters. The activeness and enthusiasm of students at all stages of learning reached 63.16%. Students' absorption of disaster material through this learning reached 94.21%. Disaster mitigation education aims to ensure that students, especially at the elementary school (SD) level, will create a disaster-resilient generation.*

**Keywords:** earthquake disaster mitigation, project based learning, STEM.

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan salah satu negara di kawasan Asia Tenggara dengan tingkat kerawanan bencana alam yang tinggi. Salah satunya, yakni bencana alam gempa bumi. Secara geografis, Indonesia

terletak pada kawasan pertemuan tiga lempeng tektonik besar, yakni Lempeng Pasifik, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Eurasia. Kondisi tersebut menyebabkan Indonesia rentan terhadap gempa bumi, erupsi gunung berapi,

tsunami, dan berbagai bencana geologi lainnya (Yanuarto, 2019). Ancaman gempa bumi baik dengan magnitudo kecil maupun magnitudo yang besar dan dapat menyebabkan kerusakan yang parah atau sering disebut gempa megatrast menjadi isu pelik di Indonesia saat ini.

Bencana alam, seperti gempa bumi tidak ada yang tahu persis kapan terjadinya. Hal ini melatarbelakangi pentingnya implementasi pendidikan kebencanaan di lingkungan sekolah. Tujuannya, yakni untuk mengurangi risiko akibat bencana. Pendidikan kebencanaan meliputi sejarah bencana yang pernah terjadi pada wilayah tertentu; pemahaman dalam meningkatkan pengetahuan dan kesadaran terhadap tanda-tanda bencana; dan cara-cara penanganan, penyelamatan beserta cara bertahan hidup saat situasi bencana terjadi (Nursyabani, 2020).

Risiko bencana gempa bumi dapat diminimalisasi dengan melakukan kegiatan prabencana yang berhubungan dengan kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana. Salah satunya dengan mitigasi bencana. Mitigasi merupakan serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2008, Pasal 1 ayat (6)). Mitigasi bencana di lingkungan sekolah sangatlah penting diimplementasikan guna menjaga keselamatan seluruh warga sekolah saat bencana terjadi. Mitigasi bencana di sekolah dapat dilakukan dengan menerapkan pembelajaran berbasis proyek yang menekankan pada pembelajaran kontekstual melalui kegiatan-kegiatan kompleks yang melibatkan kemampuan berpikir kritis dan pengembangan kreativitas anak. Pendidikan mitigasi bencana yang diimplementasikan di sekolah bertujuan supaya peserta didik dapat memperoleh pengetahuan dan keterampilan siap siaga bencana.

## LANDASAN TEORI

Bencana gempa bumi tidak dapat diprediksi waktu terjadinya. Oleh karena itu, kesiapsiagaan untuk menghadapi bencana tersebut sangatlah penting, terutama dimiliki oleh para siswa yang masih duduk di Sekolah Dasar (SD). Keberadaan anak di sekolah dengan durasi waktu 3-7 jam, menjadi alasan mendasar para guru dalam upaya memberikan perlindungan keselamatan peserta didik saat bencana gempa bumi terjadi.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana, pada Pasal 1 ayat (15) disebutkan bahwa kelompok rentan adalah bayi, anak usia di bawah lima tahun, anak-anak, ibu hamil atau menyusui, penyandang cacat dan orang lanjut usia. Oleh karena itu, kelompok rentan menjadi prioritas dalam memberikan perlindungan saat terjadinya bencana. Anak-anak yang termasuk kelompok usia rentan bencana lebih rentan terhadap penyakit, psikis belum stabil, dan memiliki kekuatan fisik yang masih kurang.

Pengetahuan dan pemahaman sejak dini para peserta didik tentang mitigasi bencana gempa bumi merupakan langkah tepat supaya risiko bencana di lingkungan sekolah dapat diminimalisasi. Mitigasi bencana seharusnya dimulai pada prabencana (*pre-disaster*), selama bencana (*during disaster*), dan pascabencana (*post-disaster*). Mitigasi bencana gempa bumi dapat dilakukan melalui kegiatan peningkatan kesadaran masyarakat akan bahaya gempa bumi dan mengembangkan sistem peringatan dini untuk mengurangi risiko yang ditimbulkan oleh gempa bumi maupun tsunami (Setyawan, 2024).

Mitigasi bencana yang paling efektif yakni dilakukan dalam fase prabencana. Misalnya, melalui penyuluhan dan pendidikan tentang risiko bencana, upaya persiapan, dan cara bertindak. Kesiapsiagaan bencana di sekolah dapat dilakukan dengan beberapa langkah. Salah satunya dengan pembelajaran berbasis

proyek *SIAP STEM*. *SIAP* merupakan akronim dari rangkaian kegiatan pembelajaran yang meliputi *S* (Simulasi), *I* (Inovasi), *A* (Aksi), dan *P* (Persepsi). *Simulasi*, merupakan praktik kesiapsiagaan bencana gempa bumi dengan melakukan simulasi evakuasi sesuai prosedur dan membangun sekaligus mengembangkan sistem peringatan dini. *Inovasi*, yakni kegiatan pembelajaran yang menitikberatkan pada pembuatan rancangan atau desain maket bangunan tahan gempa menggunakan sedotan plastik berdasarkan stimulus berupa gempa megatrast buatan. *Aksi*, yakni kegiatan pembelajaran dengan membuat maket menara tahan gempa menggunakan sedotan plastik berdasarkan desain inovasi yang telah dibuat secara berkelompok. *Persepsi*, yakni kegiatan pembelajaran dengan menitikberatkan pada proses pengolahan informasi, kemampuan berpikir kritis, dan pemecahan masalah literasi numerasi matematis berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan pada tahap *Inovasi* dan *Aksi*. Kegiatan pembelajaran pada tahap *Inovasi*, *Aksi*, dan *Persepsi* dilakukan dengan pendekatan pembelajaran proyek *STEM*.

*STEM* merupakan pembelajaran tematik integratif yang diterapkan dengan mengintegrasikan empat disiplin ilmu, yakni *science* (sains), *technology* (teknologi), *engineering* (rekayasa), dan *mathematics* (matematika) serta berupaya memunculkan keterampilan dalam diri siswa untuk merekayasa (Sukmana, 2017). *STEM* merupakan salah satu bentuk pembelajaran inovatif yang menuntut proses kreatif dan bermakna yakni pada proses *engineering*. Pembelajaran *STEM* telah diimplementasikan di banyak sekolah di negara maju, seperti Jepang, Amerika Serikat, Singapura, Finlandia, dan Australia. Darwin Middle School dan Darwin High School di Darwin, Australia Utara merupakan sekolah yang menerapkan pembelajaran *STEM* dalam kurikulum sekolah. Siswa belajar melalui pengajaran eksplisit, pemodelan, dan

melakukan tugas tugas yang terkait dengan konteks kehidupan nyata untuk memenuhi keberhasilan yang cepat dan mencapai tujuan pembelajaran mereka. Aktivitas pembelajaran di kedua sekolah tersebut dirancang dengan tujuan dapat memberikan kesempatan berbagi ide, menguji pemikiran mereka, dan memeriksa prespektif yang berbeda tentang masalah. Siswa menghasilkan produk pembelajaran, seperti karya tiga dimensi, robotik, dan desain grafis sebagai solusi permasalahan pada kehidupan nyata (Setyawan, 2019).

Pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning* atau *PjBL*) dengan pendekatan *STEM* menjadi salah satu metode pembelajaran yang ditekankan pada Kurikulum Merdeka. *Project based learning* merupakan metode pembelajaran yang berdasarkan persoalan menggunakan pendekatan kontekstual untuk menumbuhkan keahlian siswa dalam berpikir kritis mencari solusi penyelesaian masalah melalui kegiatan pengalaman langsung dengan tujuan mempermudah siswa dalam proses pemahaman serta penyerapan teori yang diberikan (Anggraini, 2021).

Pembelajaran berbasis proyek berfokus pada aktivitas pemecahan masalah melalui proses investigasi dan tugas-tugas bermakna dengan berpusat pada siswa (*students centered*) serta menghasilkan produk nyata. Pembelajaran berbasis proyek yang dipraktikkan berhubungan dengan masalah pada kehidupan sehari-hari. Salah satunya berhubungan dengan pengembangan kemampuan berpikir kritis sejak dini tentang kesiapsiagaan bencana gempa bumi.

Pembelajaran proyek *STEM* dapat dijadikan pembelajaran solutif untuk meningkatkan kemampuan literasi numerasi peserta didik. Literasi numerasi merupakan kemampuan memahami dan menganalisis suatu pernyataan serta mengungkapkan pernyataan tersebut melalui lisan dan tulisan dari aktivitas dalam manipulasi simbol atau bahasa yang

ditemukan pada kehidupan sehari-hari (Ekowati, 2019).

Perancangan dan pembangunan bangunan tahan gempa menjadi salah satu langkah preventif pada fase prabencana. Hal ini dapat dilatihkan kepada siswa melalui pembelajaran berbasis proyek *STEM*, yakni membuat maket bangunan menara tahan gempa berbahan sedotan plastik secara berkelompok oleh siswa kelas V SD Negeri 3 Pundusari, Manyaran, Wonogiri.

Setiap anggota kelompok siswa berkolaborasi dalam membuat, mempresentasikan, dan menguji maket menara buatan mereka. Pada akhir pembelajaran, setiap kelompok menghitung atau mengkalkulasi jumlah biaya pembangunan menara tahan gempa dengan mengibaratkan sedotan seperti sebuah besi beton dengan kisaran harga tertentu dan lakban/isolasi plastik sebagai campuran semen dan pasir.

Akhir pembelajaran, peserta didik diuji dengan mengerjakan tes individual berupa teka-teki silang. Hal ini bertujuan untuk mengukur daya serap materi.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini berdasarkan praktik baik pembelajaran (*best practice*) dengan pendekatan kualitatif yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas pembelajaran. Pendekatan kualitatif merupakan prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif dari hasil observasi baik berupa kata-kata tertulis ataupun lisan yang menggambarkan realitas sesuai keadaan di lapangan (Warumu, 2023). Praktik baik pembelajaran ini dilaksanakan di SD Negeri 3 Pundusari dengan subyek penelitian adalah peserta didik kelas V yang berjumlah 19 orang. Pelaksanaan pembelajaran dilakukan selama 8 jam pelajaran yang terbagi dalam 4 (empat) kali pertemuan pada bulan April 2024. Teknik pengambilan data dilakukan melalui wawancara langsung, observasi aktivitas peserta didik selama pembelajaran, dan analisis hasil evaluasi peserta didik secara

berkelompok. Data yang dihasilkan berupa hasil wawancara, hasil pengamatan atau observasi proses, dan hasil evaluasi peserta didik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Praktik baik pembelajaran tentang mitigasi bencana gempa bumi melalui pembelajaran *SIAP STEM* dilakukan dengan beberapa tahap. Secara garis besar terdapat tiga tahapan, yakni tahap persiapan, pelaksanaan, dan refleksi.

*Tahap persiapan*, yakni melakukan asesmen diagnostik yang berguna untuk mengetahui kondisi awal atau kemampuan peserta didik sebelum dilakukan praktik baik pembelajaran. Guru melakukan tanya jawab secara lisan dan wawancara terhadap peserta didik tentang gempa bumi.

**Tabel 1.**  
**Daftar Pertanyaan Wawancara**  
**Prapraktik Pembelajaran**

No.	Pertanyaan Pemantik
1.	Apakah kalian pernah merasakan gempa bumi?
2.	Apa yang kamu ketahui tentang gempa bumi?
3.	Apa penyebab gempa bumi?
4.	Apa yang kamu lakukan saat gempa bumi terjadi?
5.	Apa yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko saat gempa bumi terjadi?

*Sumber: Agung Vendi Setyawan, 2024*

Pertanyaan pertama tentang pengalaman peserta didik tentang gempa bumi. Sebanyak 19 anak (100%) pernah mengalami dan merasakan gempa bumi. Hal ini menunjukkan bahwa gempa bumi bukanlah hal baru, melainkan sudah familier dialami oleh peserta didik.

Pertanyaan kedua tentang pengertian gempa bumi. Sebanyak 19 anak (100%) dapat menjawab arti gempa bumi dengan bahasa sederhana. Namun secara keilmuan, peserta didik belum dapat menjelaskan dengan tepat pengertian gempa bumi secara berdasarkan ilmu

geologi. Mereka hanya dapat mengartikan gempa bumi berdasarkan hal-hal yang mereka rasakan saat terjadinya gempa bumi.

Pertanyaan ketiga tentang penyebab gempa bumi. Sebanyak 16 anak (84,21%) dapat menyebutkan penyebab gempa bumi, namun tidak dapat menjelaskan secara detail penyebab gempa bumi berdasarkan jenisnya (gempa bumi tektonik, vulkanik, dan runtuh). Sebanyak 3 anak (15,79%) tidak mengetahui penyebab gempa bumi sama sekali.

Pertanyaan keempat tentang hal-hal yang dilakukan saat terjadinya gempa bumi. Sebanyak 19 anak (100%) dapat menyebutkan hal yang dilakukan ketika terjadi gempa bumi yakni berlari untuk mencari tempat yang lebih aman untuk berlindung. Peserta didik secara keseluruhan belum mengetahui upaya-upaya melindungi diri saat terjadi gempa bumi selain berlari menuju ke tempat yang aman.

Pertanyaan kelima tentang hal-hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko saat gempa bumi. Sebanyak 17 anak (89,47%) memberikan jawaban yang sama, yakni berlindung untuk menyelamatkan diri. Sedangkan 2 anak (10,53%) memberikan jawaban lain, yakni berlindung dan menghindari barang atau bangunan yang mudah roboh.

Berdasarkan jawaban dari kelima pertanyaan pemantik tersebut, dapat disimpulkan bahwa peserta didik belum memahami secara detail pengertian gempa bumi secara geologis, penyebab gempa bumi, jenis gempa bumi, cara-cara penyelamatan diri, dan upaya-upaya untuk mengurangi risiko saat gempa bumi terjadi. Hal ini menjadi dasar untuk melakukan praktik baik pembelajaran *SIAP STEM*.

Tahap pelaksanaan, yakni penerapan *SIAP* (Simulasi, Inovasi, Aksi, dan Persepsi) dengan pendekatan *STEM* (*science, technology, engineering, mathematics*).

## 1. S (Simulasi)

Simulasi merupakan aktivitas pembelajaran yang menuntut peserta didik melakukan penggambaran suatu sistem atau proses evakuasi saat gempa bumi terjadi. Metode pembelajaran simulasi merupakan metode mengajar untuk mengembangkan pemahaman dan penghayatan terhadap suatu peristiwa yang mengarah kepada psikomotor dengan asumsi bahwa tidak semua proses pembelajaran dapat dilakukan secara langsung pada objek yang sebenarnya (Priyono; 2014).

Sebelum melakukan simulasi proses evakuasi gempa bumi, peserta didik diberikan beberapa stimulus berupa pertanyaan yang menggiring mereka untuk berpikir kritis menentukan beberapa adegan simulasi. Setelah terperinci susunan adegan simulasi, peserta didik berlatih akting. Peserta didik diberi kesempatan untuk berdiskusi dengan teman dalam menentukan gerak tubuh, ekspresi wajah, dan emosi saat melakukan simulasi.

Simulasi evakuasi gempa bumi dilakukan dengan melibatkan seluruh warga sekolah, baik guru maupun seluruh siswa SD Negeri 3 Pundusari, Manyaran, Wonogiri. Kegiatan ini dilakukan pada peringatan Hari Kesiapsiagaan Bencana (HRI) 26 April 2024. Pada saat melakukan simulasi, peserta didik dikenalkan dan diberikan pemahaman tentang kesiapsiagaan bencana gempa bumi. Peserta didik juga diberikan kesempatan untuk membantu proses pengambilan video menggunakan gawai. Hal ini bertujuan untuk mengembangkan kemampuan dan kreativitas peserta didik dalam pemanfaatan gawai untuk pembuatan konten kreatif.

Adegan-adegan simulasi yang dilakukan, yakni

- a. menerima dan mengikuti petunjuk jalur evakuasi yang diberikan;

- b. melakukan penyelamatan diri dengan benar;
- c. berlindung di bawah meja yang kuat dan tetap melindungi kepala serta leher bagian belakang sambil berjongkok dengan posisi kuda-kuda;
- d. berlari mencari perlindungan dengan tetap melindungi kepala dengan benda apapun yang dapat dibawa, seperti tas atau buku;
- e. menghindari tempat yang berdekatan dengan tiang, pohon, sumber listrik, atau gedung yang mungkin mudah roboh;
- f. tidak panik saat menyelamatkan diri;
- g. berkumpul di titik kumpul evakuasi; dan
- h. membantu teman/saudara yang mengalami kesulitan saat evakuasi yang mungkin dapat diselamatkan. Saat simulasi, dibunyikan sirene tanda bencana gempa bumi terjadi sebagai tanda peringatan.



**Gambar 1. QR Code Video Simulasi Bencana Gempa Bumi di SD Negeri 3 Pundusari.**

*Sumber: Agung Vendi Setyawan, 2024.*

## 2. I (Inovasi)

Inovasi dalam hal ini berisi aktivitas peserta didik secara berkelompok membuat desain atau rancangan maket bangunan tahan gempa berupa menara yang terbuat dari sedotan minuman. Kegiatan ini berupa pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan *STEM (science, technology, engineering, mathematics)*. Pembelajaran berbasis proyek ini melewati beberapa langkah, yakni

- a. penentuan pertanyaan mendasar;
- b. mendesain perencanaan proyek;
- c. menyusun jadwal;
- d. memonitor siswa dan kemajuan proyek;
- e. menguji hasil; dan
- f. mengevaluasi pengalaman (Daryanto dalam Zuraida, 2022).

*Langkah pertama* (penentuan pertanyaan mendasar), peserta didik diberi permasalahan berupa bencana gempa bumi. *Langkah kedua* (mendesain perencanaan proyek), peserta didik membuat rancang bangun maket menara tahan gempa berbahan sedotan plastik. *Langkah ketiga* (menyusun jadwal), peserta didik menentukan waktu penyelesaian proyek beserta sistem kerja penyelesaian proyek maket menara tahan gempa berbahan sedotan plastik secara berkelompok. *Langkah keempat* (memonitor siswa dan kemajuan proyek), guru melakukan observasi dan mencatat kegiatan peserta didik dalam proses penyelesaian proyek maket menara tahan gempa berbahan sedotan plastik. *Langkah kelima*, peserta didik mempresentasikan sekaligus menguji hasil proyek maket menara tahan gempa berbahan sedotan plastik di depan kelompok peserta didik lain. *Langkah keenam*, peserta didik mengerjakan soal-soal evaluasi berkaitan dengan mitigasi bencana gempa bumi. Ketujuh langkah tersebut terperinci lebih singkat dalam tahapan pembelajaran Inovasi, Aksi, dan Persepsi (*IAP*).

Unsur sains (*science*), yakni peserta didik diberi stimulus berupa permasalahan dalam bentuk pertanyaan yang harus didiskusikan secara berkelompok. Pertanyaan tersebut berhubungan dengan bencana gempa bumi dan sampah plastik berupa sedotan minuman. Kegiatan ini berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Mereka juga diberikan kesempatan untuk mencari referensi data pendukung melalui internet.

Setiap kelompok diberikan lembar kerja praktik dengan prosedur yang sistematis. Pada akhir kegiatan tahap ini, setiap kelompok membuat gambar dan mempresentasikan desain menara tahan gempa yang akan dibuat pada tahap *Aksi*.

Unsur teknologi (*technology*) terletak pada kegiatan peserta didik mengasah keterampilan mereka dalam menggunakan alat bantu (gawai dan jaringan internet) atau sumber daya teknologi untuk membantu pencarian data pendukung solusi permasalahan. Keterampilan ini juga tercermin pada kegiatan peserta didik mengolah data informasi untuk merancang proyek maket menara tahan gempa berbahan sedotan plastik, melaksanakan investigasi atau proses, dan mengomunikasikan hasil atau informasi.

Unsur rekayasa (*engineering*) tercermin pada saat kegiatan peserta didik membuat desain gambar rancangan maket menara tahan gempa berbahan sedotan plastik. Secara berkelompok, peserta didik membuat desain gambar bangunan mulai dari bentuk bagian dasar atau fondasi, badan bangunan, dan puncak menara pada bidang datar (kertas gambar).

Unsur matematika (*mathematics*) tercermin pada saat kegiatan peserta didik menghitung jumlah sedotan yang digunakan untuk merealisasikan desain gambar rancangan menjadi maket

menara tahan gempa. Keterampilan numerasi matematika juga tercermin pada saat pengukuran rancang bangun dan bentuk bangunan menara yang akan dibuat dalam satuan *centimeter* (cm).

### 3. A (Aksi)

*Aksi* yang dimaksud dalam pembelajaran ini, yakni kegiatan peserta didik secara berkelompok mengerjakan proyek *STEM* membuat produk maket bangunan menara tahan gempa berbahan sedotan plastik perwujudan dari gambar desain yang telah dibuat sebelumnya. Peserta didik bekerja sama, berkolaborasi, dan berkoordinasi dengan teman lain dalam satu kelompok untuk menyelesaikan maket menara tahan gempa.



**Gambar 2. Aksi Kelompok Peserta Didik Membuat Maket Menara Tahan Gempa Berbahan Sedotan Plastik.**

*Sumber: Agung Vendi Setyawan, 2024.*

Hasil karya maket menara tahan gempa setiap kelompok dipresentasikan di depan kelas. Guru menguji kekuatannya dengan memberi beban. Pengujian produk dilakukan secara bergantian. Semua kelompok mengamati produk maket menara saat diberi guncangan dan beban. Peserta didik diberikan kesempatan untuk berargumentasi terhadap produk yang diuji.

Jika maket menara tersebut meleyot dan beban terpentil, maka produk maket menara dinyatakan gagal. Setelah melakukan uji produk, setiap kelompok berdiskusi menjawab beberapa pertanyaan yang berhubungan dengan proyek *STEM* maket menara yang telah dilakukan baik berhubungan dengan produk maupun proses.



**Gambar 3. Hasil Proyek *STEM* Maket Menara Tahan Gempa Berbahan Sedotan Plastik.**

*Sumber: Agung Vendi Setyawan, 2024.*

Berikut ini tabel daftar pertanyaan uji produk menara tahan gempa berbahan sedotan plastik. Pertanyaan berhubungan tentang keberhasilan produk hasil proyek *STEM* yang dilakukan secara berkelompok.

**Tabel 2.**

<b>Daftar Pertanyaan Uji Produk</b>	
<b>No.</b>	<b>Pertanyaan Pemantik</b>
1.	Berapa banyak sedotan yang dipakai untuk membuat maket menara tahan gempa buatan kalian?
2.	Berapa centimeter (cm) solatif yang diperlukan untuk membuat menara tahan gempa buatan kalian?
3.	Setelah diuji, apakah maket menara tahan gempa buatan kalian dianggap berhasil?
4.	Menurut pendapat kalian, apa keunggulan yang terdapat pada maket menara tahan gempa buatan kalian?
5.	Secara matematis, bentuk bangun datar apa saja yang tercermin

pada pada maket menara tahan gempa buatan kalian?

*Sumber: Agung Vendi Setyawan, 2024*

Hasil diskusi setiap kelompok pada pertanyaan pertama, kedua, dan ketiga adalah sebagai berikut.

**Tabel 3.**

**Daftar Pertanyaan Proyek *STEM* Maket Menara Tahan Gempa Berbahan Sedotan Plastik**

<b>Pertanyaan</b>	<b>Kelompok</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Banyak Sedotan (batang)	38	40	45
Panjang Lakban/Isolasi Plastik (cm)	53	67	42
Keberhasilan (Ya/Tidak)	Ya	Ya	Ya

*Sumber: Agung Vendi Setyawan, 2024*

Berdasarkan hasil uji produk, semua kelompok berhasil membuat maket menara dengan ketahanan gempa yang tinggi. Jumlah sedotan plastik yang diperlukan diibaratkan seperti besi atau penyangga bangunan. Semakin banyak sedotang plastik yang dibuat, maka semakin tinggi pula jumlah biayanya. Begitu pula lakban/isolasi bening, diibaratkan sebagai diibarat campuran semen dan pasir. Semakin panjang lakban/isolasi bening yang diperlukan, maka semakin tinggi pula biaya yang diperlukannya. Berdasarkan hasil produk maket menara tahan gempa yang dibuat, kelompok 2 memerlukan dana pembangunan yang lebih banyak dibandingkan kelompok lain. Kelompok dengan biaya pembangunan yang relatif murah, yakni kelompok 3.

Berdasarkan hasil diskusi kelompok dan observasi oleh guru, terdapat beberapa keunggulan pada masing-masing produk maket menara berbahan sedotan plastik. Keunggulan yang sama pada kelompok 1, 2, dan 3, yakni pada bagian dasar maket menara

terdapat lebih banyak lakban/isolasi bening. Ibarat bangunan, fondasi bangunan dibuat lebih kuat supaya dapat menahan beban saat terjadi guncangan gempa. Produk kelompok 1 dan 3 memiliki keunggulan lain yang sama, yakni terdapat pilar-pilar diagonal untuk memperkuat tiang penyangga. Kelompok 2 dan 3 juga memiliki keunggulan lain yang sama, yakni terdapat tiang penyangga dengan kemiringan sudut  $60^{\circ}$  pada setiap tiang dasar. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan tiang diagonal dan tiang penyangga dapat memperkuat struktur bangunan yang berfungsi untuk menahan bangunan agar tidak mudah roboh saat terkena guncangan gempa bumi.

Berdasarkan hasil diskusi kelompok, semua kelompok menjawab sama pada pertanyaan kelima tentang observasi produk dilihat unsur matematis. Semua kelompok menuliskan bahwa struktur maket bangunan maket menara kebanyakan berbentuk segiempat dan segitiga.



**Gambar 4. Uji Produk Maket Menara Tahan Gempa Berbahan Sedotan Plastik.**

*Sumber: Agung Vendi Setyawan, 2024.*

Berikut ini tabel daftar pertanyaan proyek *STEM* menara tahan gempa berbahan sedotan plastik. Pertanyaan-pertanyaan tersebut berguna untuk

mengukui kemampuan berpikir kritis serta keterampilan literasi dan numerasi peserta didik.

**Tabel 4.**

**Daftar Pertanyaan Proses Proyek Maket Menara Tahan Gempa Berbahan Sedotan Plastik**

No.	Pertanyaan Pemantik
1.	Apa yang dimaksud dengan gempa tektonik?
2.	Menurut pendapat kalian, bagaimana konstruksi maket bangunan yang dapat tahan atau meminimalisasi guncangan gempa tektonik?
3.	Menurut pendapat kalian, mengapa perlu merancang dan membuat bangunan tahan gempa?
4.	Jika sebuah sedotan diibaratkan besi beton (bahan bangunan) dan dihargai Rp1.000.000,00, berapa jumlah total biaya pembelian bahan bangunan untuk membuat menara hasil rancangan kalian?
5.	Jika setiap 1 cm lakban/isolasi bening diibaratkan campuran semen dan pasir (bahan bangunan) dan dihargai Rp200.000,00, berapa jumlah total biaya pembelian bahan bangunan untuk membuat menara hasil rancangan kalian?
6.	Tuliskan pengalaman yang kalian dapatkan saat proses pembuatan maket menara tahan gempa!

*Sumber: Agung Vendi Setyawan, 2024*

Berdasarkan hasil diskusi kelompok, pertanyaan pertama 100% terjawab dengan benar. Peserta didik dapat menjelaskan pengertian gempa tektonik beserta penyebabnya.

Ketiga kelompok menjawab pertanyaan kedua dengan beberapa jawaban yang logis. Jawaban ketiga kelompok tersebut dapat disimpulkan, yakni:

- 1) struktur bangunan harus menjadi satu kesatuan dan bersifat elastis

- 2) fondasi bangunan harus kuat;
- 3) bangunan yang dibuat harus menggunakan tulang (besi beton) yang kuat; dan
- 4) struktur rumah harus simetris.

Pertanyaan keempat dan kelima tentang perhitungan matematis, masing-masing kelompok memiliki jawaban yang berbeda-beda. Perbedaan tersebut berdasarkan banyak sedotan plastik dan panjang lakban/isolasi bening yang digunakan untuk membuat struktur maket menara. Secara keseluruhan, peserta didik dapat memahami dan memecahkan permasalahan numerasi dengan cara yang benar.

Petanyaan kelima tentang pengalaman peserta didik saat melaksanakan proyek *STEM*. Berdasarkan hasil diskusi kelompok, dapat dirangkum beberapa pengalaman peserta didik yang mereka peroleh. *Pertama*, peserta didik merasa senang saat pembelajaran. *Kedua*, peserta didik dapat belajar tentang kebencanaan, seperti pengertian gempa bumi, jenis gempa bumi beserta penyebabnya, mitigasi bencana, cara evakuasi atau penyelamatan diri saat bencana gempa bumi terjadi, sikap saat terjadi bencana, cara penanganan pertama saat terjadinya bencana gempa bumi, dan cara-cara mengurangi risiko bencana gempa bumi. Berdasarkan catatan pengalaman hasil diskusi kelompok peserta didik yang dituliskan pada lembar kerja, dapat disimpulkan bahwa peserta didik telah memahami dan menerapkan materi tentang pendidikan kebencanaan, khususnya materi-materi yang bertujuan untuk memberikan pengetahuan, keterampilan, dan sikap kepada peserta didik dalam menghadapi bencana alam gempa bumi.

#### 4. P (Persepsi)

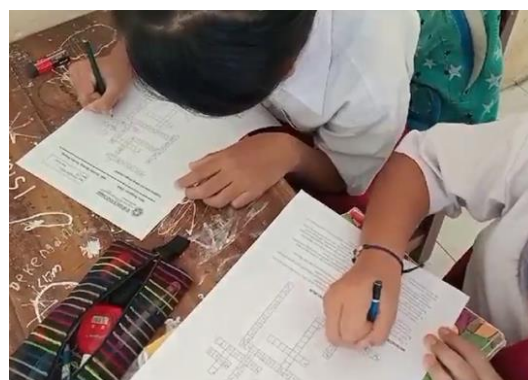
Persepsi yang dimaksud dalam kegiatan pembelajaran ini adalah uji pemahaman materi oleh masing-masing peserta didik secara individual tentang

gempa bumi, proyek *STEM* maket menara tahan gempa berbahan sedotan plastik, dan mitigasi bencana gempa bumi. Setiap siswa secara individual mengerjakan tes tertulis dalam bentuk teka-teki silang. Materi yang diujikan tentang istilah-istilah kebencanaan.

**Tabel 5.**  
**Daftar Hasil Tes Individual (Teka-teki Silang Istilah Kebencanaan)**

No.	Nama Peserta Didik	Nilai
1.	X-1	100
2.	X-2	100
3.	X-3	100
4.	X-4	70
5.	X-5	80
6.	X-6	100
7.	X-7	80
8.	X-8	100
9.	X-9	100
10.	X-10	100
11.	X-11	80
12.	X-12	100
13.	X-13	100
14.	X-14	100
15.	X-15	80
16.	X-16	100
17.	X-17	100
18.	X-18	100
19.	X-19	100

Sumber: Agung Vendi Setyawan, 2024.



**Gambar 5. Aktivitas Peserta Didik Mengerjakan Teka-teki Silang.**

Sumber: Agung Vendi Setyawan, 2024.

Berdasarkan hasil tes individual pada tahap persepsi, daya serap peserta didik terhadap materi sebesar 94,21%.

Sebanyak 14 peserta didik (73,68%) memperoleh nilai sempurna dan 5 peserta didik (26,32%) memperoleh nilai dengan rentang 70-80. Peserta didik yang belum memperoleh nilai sempurna dikarenakan dalam penulisan jawaban pada lembar teka-teki silang terdapat kesalahan huruf yang tidak sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI) dan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). Berdasarkan nilai rata-rata hasil tes, materi pembelajaran tentang kebencanaan telah diserap dengan baik.

Sebagai tindak lanjut untuk memperbaiki hasil tes peserta didik yang belum mencapai nilai maksimal, guru menampilkan jawaban tes yang benar. Jawaban tes berupa istilah-istilah kebencanaan ditampilkan di depan kelas dengan ditunjukkan pula arti istilah tersebut sesuai Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) versi daring. Peserta didik diingatkan untuk mengamati penulisan kata yang benar dan ketelitian dalam menuliskan jawaban.



**Gambar 6. QR Code Video Inovasi, Aksi, dan Persepsi Pembelajaran SIAP STEM di SD Negeri 3 Pundusari.**

*Sumber: Agung Vendi Setyawan, 2024.*

Pembelajaran proyek *SIAP STEM* yang menekankan pada keterampilan proses. Guru melakukan observasi terhadap kegiatan peserta didik selama proses pembelajaran. Skala keaktifan siswa yang digunakan, yakni Selalu (Sl), Sering (Sr) Kadang-Kadang (K), Jarang (J), dan Tidak Pernah (TP).

**Tabel 6.**  
**Daftar Hasil Tes Individual (Teka-teki Silang Istilah Kebencanaan)**

No.	Tahap	Jumlah Peserta Didik dan Skala Keaktifan				
		Sl	Sr	K	Jr	TP
1.	Simulasi	8	11	-	-	-
2.	Inovasi	7	12	-	-	-
3.	Aksi	14	5	-	-	-
4.	Persepsi	19	-	-	-	-

*Sumber: Agung Vendi Setyawan, 2024.*

Berdasarkan hasil observasi selama proses pembelajaran, sebanyak 8 peserta didik (42,11%) selalu aktif dan 11 peserta didik (57,89%) sering aktif pada saat tahap *Simulasi*. Pada tahap tersebut peserta didik sangat antusias saat melakukan simulasi evakuasi bencana gempa bumi. Sebanyak 7 peserta didik (36,84%) selalu aktif dan 12 peserta didik (63,16%) sering aktif pada tahap *Inovasi*. Berdasarkan pengamatan, peserta didik saling berperan dalam menyampaikan ide-ide tentang bentuk rancangan maket bangunan menara tahan gempa yang akan dibuat. Setiap kelompok saling berbagi peran, yakni peserta didik yang menggambar, memberikan ide, dan mengoreksi desain. Sebanyak 14 peserta didik (73,68%) selalu aktif dan 5 peserta didik (26,32%) sering aktif pada tahap *Aksi*. Keaktifan peserta didik meningkat pada tahap ini dikarenakan mereka bekerja sama dan berkolaborasi supaya hasil proyek optimal dan tepat waktu sesuai jangka waktu yang telah disepakati bersama. Sebanyak 19 peserta didik (100%) selalu aktif pada tahap *Persepsi*. Hal ini dikarenakan semua peserta didik sangat antusias dalam mengisi kolom-kolom teka-teki silang yang membuat

mereka penasaran untuk menyelesaikannya. Secara keseluruhan, 63,16% peserta didik selalu aktif dan 36,84% aktif dalam skala sering pada keseluruhan aktivitas pembelajaran.

Pendidikan mitigasi bencana gempa bumi pada jenjang sekolah dasar (SD) bertujuan supaya peserta didik dapat menjadi generasi tangguh bencana dan bukan diharapkan bukan menjadi beban bencana. Melalui pendidikan mitigasi bencana di sekolah, peserta didik memperoleh pengetahuan dan keterampilan agar mereka siap siaga menghadapi setiap bencana.

## KESIMPULAN

Negara Indonesia dengan resiko bencana gempa bumi yang tinggi dan seringkali kejadian tersebut tidak dapat diprediksi waktu terjadinya, maka sangatlah diperlukan upaya untuk meningkatkan pemahaman kebencanaan sejak dini terutama di lingkungan sekolah. Pemberian pendidikan mitigasi kebencanaan pada jenjang sekolah dasar (SD) bertujuan supaya peserta didik dapat menjadi generasi tangguh bencana dan bukan diharapkan bukan menjadi beban bencana. Melalui pendidikan mitigasi bencana di sekolah, peserta didik memperoleh pengetahuan dan keterampilan siap siaga bencana. Pendidikan mitigasi bencana gempa bumi melalui pembelajaran berbasis proyek *SIAP STEM* membuat peserta didik memahami bencana gempa bumi dan cara mengurangi risiko akibat bencana gempa bumi. Pembelajaran tersebut dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kerja sama, literasi, dan numerasi peserta didik. Selain itu, peserta didik dapat mengembangkan keterampilannya dalam merancang sekaligus menciptakan teknologi untuk memecahkan masalah maupun memenuhi kebutuhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Putri Dewi. (2021). Analisis Penggunaan Model Pembelajaran Project Based Learning Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran Universitas Negeri Surabaya*. Volume 9 Nomor 2, Agustus 2021. <https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p292-299>
- Ekowati, D. W., Astuti, Y. P., Utami, I. W. P., Mukhlisina, I., & Suwandayani, B. I. (2019). Literasi Numerasi di SD Muhammadiyah. *Jurnal Else (Elementary School Education Journal): Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar Universitas Muhammadiyah Surabaya*, Volume 3 Nomor 1 Februari 2019. <https://doi.org/10.30651/else.v3i1.2541>
- Nursyabani. (2020). Mitigasi Bencana dalam Peningkatan Kewaspadaan Terhadap Ancaman Gempa. *Jurnal Ilmu Administrasi Negara (AsIAN) Universitas Andalas*, Volume 08 Nomor 02, September 2020. <https://doi.org/10.47828/jianaasian.v8i2.12>
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana. Jakarta.
- Priyono, Ady. (2014). Pengaruh Metode Simulasi dan Demonstrasi Terhadap Pemahaman Konsep Bencana Tanah Longsor. *Jurnal Pendidikan Geografi Gea Universitas Pendidikan Indonesia*, Volume 14 Nomor 2, Oktober 2014. <https://doi.org/10.17509/gea.v14i2.3398.g2390>
- Setyawan, Agung Vendi. (2019). *Pendidikan dan Pelatihan ke Luar Negeri bagi Guru IPA Jenjang SD, SMP, dan SMA dalam Peningkatan*

- Kompetensi Guru IPA dalam Mengembangkan Bahan Ajar Digital pada Pembelajaran Online Menggunakan Framework MOOCs di Charles Darwin University Australia.* Bandung: PPPPTK IPA Kemendikbud RI.
- Setyawan, Agung Vendi. (2024, Mei 14). *Mitigasi Bencana dan Pembelajaran Proyek STEM.* Koran Kedaulatan Rakyat, Yogyakarta. h.13.
- Sukmana, R. W. (2017). Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) sebagai Alternatif dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar Universitas Pasundan, Volume 2 Nomor 2, Desember 2017.* <https://doi.org/10.23969/jp.v2i2.798>
- Warumu, Marinu. (2023). Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method). *Jurnal Pendidikan Tambusai, Volume 7 Nomor 1 Tahun 2023.* <https://jptam.org/index.php/jptam/article/download/6187/5167/11729>
- Yanuarto, T., Pinuji, S., Utomo, A. C., & Satrio, I. T. (2019). *Buku Saku: Tanggap Tangkas Tangguh Menghadapi Bencana* (Cetakan Keempat). Jakarta: BNPB.
- Zuraida. (2022). Implementasi Model Pembelajaran Project Based Learning Khusus Materi Mengonstruksi Karya Ilmiah di Kelas XI SMA Negeri 11 Kota Jambi. Jambi: Universitas Jambi.

