KOMUNITA
Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat
https://journal.pelitanusa.or.id/index.php/komunita
DOI: 10.60004/komunita.v5i4.1024

Vol. 5, No. 4 November, 2026
e-ISSN: 2829-1972
pp. 2185-2209

Sistem Edukasi Pesisir (SISIR) Sebagai Media Pemulihan Resiliensi Mental Anak Pasca Banjir Rob Deli Serdang

[1]Amsal Qori Dalimunthe, [2]Neng Nurcahyati Sinulingga, [3]Khairuddin
[3]Virgie Alminayu, [5]Matius Ocon Ginting

[1,2,4,5] Program Studi Pendidikan Agama Islam, Universitas Medan Area, Jl. Kolam No. 1 Medan Estate Medan, 20223, Sumatera Utara, Indonesia
[3]Program Studi Psikologi, Universitas Medan Area, Jl. Kolam No. 1 Medan Estate Medan, 20223, Sumatera Utara, Indonesia

amsalqori@staff.uma.ac.id

Article Info

Article History
Received: 20th August 2026
Revised: 17th November 2026
Published: 24th November 2026

Keywords:
SISIR; Tidal Flooding; Disaster Preparedness; Child Resilience; Disaster Education.

Abstract

Recurring tidal flooding adversely affects educational activities, social life, and the psychological well-being of children in coastal communities. The limited availability of disaster education resources tailored to children's developmental characteristics poses a challenge to improving their knowledge and disaster preparedness. This community service program aimed to implement the Coastal Education System (Sistem Edukasi Pesisir, SISIR) as an innovative technology-based educational tool to support children's knowledge and preparedness for tidal flooding in Paluh Sibaji Village, Pantai Labu District, Deli Serdang Regency, Indonesia. The program employed educational, participatory, and technology-based approaches through six implementation stages: preparation, socialization, facilitator training, application implementation, mentoring and evaluation, and program sustainability. The evaluation adopted a one-group pretest–posttest design involving 50 students in Grades IV–VI at SD Negeri 10425. The program produced the SISIR application, featuring five main menus: Tidal Flood Education, Traditional Games, Resilience Prayers, Tidal Flood Educational Videos, and Village Safety Map. The mean knowledge score increased from 44.20 to 85.40, representing a gain of 41.20 points, while the mean preparedness score increased from 50.00 to 85.60, representing a gain of 35.60 points. The Wilcoxon signed-rank test revealed statistically significant differences between pretest and posttest scores for both variables ($p < 0.001$). However, inadequate instrument reliability and the absence of a control group limit the interpretation of these findings, while changes in psychological resilience were not specifically measured. Therefore, SISIR demonstrates potential as a school- and community-based disaster education tool, with instrument refinement and sustained mentoring identified as priorities for further development.

Informasi Artikel

Sejarah Artikel
Diterima: 20 Agustus 2026
Direvisi: 17 November 2026
Dipublikasi: 24 November 2026

Abstrak

Banjir rob yang terjadi secara berulang berdampak pada aktivitas pendidikan, kehidupan sosial, dan kondisi psikologis anak di wilayah pesisir. Keterbatasan media pembelajaran kebencanaan yang sesuai dengan karakteristik anak menjadi tantangan dalam membangun pengetahuan dan kesiapsiagaan menghadapi bencana. Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini bertujuan mengimplementasikan Sistem Edukasi Pesisir (SISIR) sebagai inovasi media

Kata kunci
SISIR, Banjir Rob, Kesiapsiagaan Bencana, Resiliensi Anak, Edukasi Kebencanaan.

edukasi berbasis teknologi untuk mendukung pengetahuan dan kesiapsiagaan anak terhadap banjir rob di Desa Paluh Sibaji, Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang. Metode pelaksanaan menggunakan pendekatan edukatif, partisipatif, dan berbasis teknologi melalui enam tahapan kegiatan, meliputi persiapan, sosialisasi, pelatihan pendamping, penerapan aplikasi, pendampingan dan evaluasi, serta keberlanjutan program. Evaluasi menggunakan rancangan *one-group pre-test–post-test* terhadap 50 siswa kelas IV–VI SD Negeri 10425. Hasil kegiatan menghasilkan aplikasi SISIR dengan lima menu utama, yaitu Edukasi Banjir Rob, Permainan Tradisional, Doa Resiliensi, Video Edukasi Banjir Rob, dan Peta Aman Desa. Rerata skor pengetahuan meningkat dari 44,20 menjadi 85,40, dengan kenaikan 41,20 poin, sedangkan rerata kesiapsiagaan meningkat dari 50,00 menjadi 85,60, dengan kenaikan 35,60 poin. Uji Wilcoxon menunjukkan perbedaan skor sebelum dan sesudah kegiatan yang signifikan secara statistik pada kedua variabel ($p < 0,001$). Namun, reliabilitas instrumen yang belum memadai dan ketiadaan kelompok kontrol membatasi interpretasi hasil, sedangkan perubahan resiliensi mental belum diukur secara khusus. Dengan demikian, SISIR berpotensi menjadi media edukasi kebencanaan berbasis sekolah dan komunitas, dengan penyempurnaan instrumen serta pendampingan berkelanjutan sebagai prioritas pengembangan.

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan kawasan yang memiliki peran penting dalam menopang kehidupan sosial dan ekonomi masyarakat, terutama masyarakat yang aktivitas kehidupannya memiliki keterkaitan erat dengan sumber daya laut. Di sisi lain, karakteristik geografis wilayah pesisir menyebabkan kawasan tersebut memiliki kerentanan terhadap berbagai ancaman hidrometeorologi, salah satunya banjir rob.(Sarfaraz et al., 2026) Banjir rob terjadi ketika air laut memasuki wilayah daratan akibat kondisi pasang laut dan karakteristik lingkungan pesisir, sehingga dapat mengganggu aktivitas masyarakat, kondisi permukiman, akses pendidikan, serta kenyamanan lingkungan tempat tinggal. Risiko tersebut menjadi semakin penting untuk diperhatikan karena masyarakat pesisir tidak hanya membutuhkan perlindungan fisik terhadap ancaman bencana, tetapi juga membutuhkan kemampuan untuk memahami risiko, mengambil tindakan yang tepat, dan beradaptasi terhadap kondisi yang berulang.(Putiamini et al., 2022) Oleh karena itu, penguatan kapasitas masyarakat melalui pendidikan kebencanaan menjadi bagian penting dalam membangun ketahanan masyarakat pesisir. Dalam upaya membangun ketahanan tersebut, perhatian perlu diberikan kepada kelompok masyarakat yang memiliki tingkat kerentanan dan kebutuhan pendampingan yang berbeda dalam menghadapi bencana, termasuk anak-anak.

Lebih lanjut anak-anak merupakan salah satu kelompok yang memerlukan perhatian khusus dalam menghadapi kondisi bencana karena kemampuan kognitif, sosial, dan emosional mereka masih berada dalam tahap perkembangan. Kondisi tersebut menyebabkan kemampuan anak dalam memahami ancaman, mengendalikan rasa takut, serta menentukan tindakan ketika menghadapi situasi darurat masih memerlukan pendampingan. Pengalaman menghadapi bencana dapat menimbulkan rasa takut, kecemasan, kehilangan rasa aman, gangguan konsentrasi, dan perubahan perilaku yang dapat memengaruhi aktivitas belajar serta interaksi sosial anak.(Fitri, A. W., & Ubaidah, 2026) Oleh karena itu, kesiapsiagaan anak tidak cukup dibangun melalui penyampaian pengetahuan mengenai jenis bencana dan prosedur penyelamatan, tetapi juga perlu disertai penguatan kemampuan anak dalam mengenali respons emosional, mengelola tekanan, dan beradaptasi secara positif terhadap situasi bencana.. Penelitian (Pfefferbaum et al., 2018) menjelaskan bahwa pendidikan resiliensi bencana menunjukkan bahwa keterlibatan anak dalam proses pendidikan kebencanaan dapat berkontribusi terhadap peningkatan kapasitas resiliensi dan kesejahteraan mental mereka

Demikian pula, pendidikan kebencanaan yang dikembangkan sesuai karakteristik anak dapat meningkatkan pemahaman terhadap risiko dan kesiapsiagaan menghadapi bencana.

Kondisi tersebut menjadi relevan dengan situasi masyarakat di Dusun IV, Desa Paluh Sibaji, Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Berdasarkan hasil observasi awal tim pengabdian dan komunikasi dengan pemerintah desa, Dusun IV Desa Paluh Sibaji merupakan salah satu wilayah yang terdampak kejadian banjir rob. Kejadian tersebut tidak hanya menyebabkan munculnya genangan pada lingkungan masyarakat, tetapi juga berpengaruh terhadap kenyamanan aktivitas sehari-hari dan kegiatan belajar anak. Kondisi lingkungan yang berulang mengalami paparan banjir rob menjadikan anak-anak di wilayah tersebut perlu memperoleh pemahaman yang memadai mengenai karakteristik banjir rob, tindakan yang harus dilakukan ketika terjadi kondisi darurat, serta cara menjaga ketenangan ketika menghadapi situasi yang menimbulkan rasa takut atau kepanikan. Dengan demikian, persoalan banjir rob di Dusun IV tidak semata-mata merupakan persoalan lingkungan, tetapi juga berkaitan dengan kesiapan sumber daya manusia, khususnya anak-anak sebagai kelompok yang membutuhkan perlindungan dan pendampingan lebih besar dalam menghadapi risiko bencana.

Hasil identifikasi awal di wilayah sasaran juga menunjukkan bahwa kebutuhan edukasi anak mengenai banjir rob belum sepenuhnya didukung oleh media pembelajaran yang mengintegrasikan pengetahuan kebencanaan, kesiapsiagaan, pengelolaan emosi, dan resiliensi mental. Edukasi kebencanaan yang tersedia masih membutuhkan penguatan agar lebih konkret, interaktif, dan dekat dengan pengalaman anak di lingkungan tempat tinggalnya. Anak membutuhkan media yang tidak hanya menjelaskan bagaimana banjir rob terjadi, tetapi juga memberikan pengalaman belajar mengenai tindakan yang tepat ketika menghadapi kondisi darurat, mengenali lingkungan yang relatif aman, mengambil keputusan sederhana, serta mengelola emosi ketika menghadapi ancaman. Pada sisi lain, pendampingan psikososial di lingkungan keluarga dan masyarakat belum berlangsung secara terstruktur karena perhatian masyarakat ketika menghadapi dampak bencana lebih banyak diarahkan pada pemenuhan kebutuhan dasar dan pemulihan aktivitas ekonomi keluarga.(Fitriani et al., 2026) Kondisi tersebut memperlihatkan adanya kesenjangan antara risiko banjir rob yang dihadapi masyarakat Dusun IV dengan ketersediaan media edukasi yang secara khusus mempersiapkan anak secara pengetahuan, perilaku, dan emosional.

Berdasarkan kondisi tersebut, penguatan edukasi kebencanaan dan resiliensi mental anak ditetapkan sebagai prioritas dalam program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM). Prioritas ini ditentukan berdasarkan tiga pertimbangan. Pertama, anak merupakan kelompok yang membutuhkan pendekatan edukasi khusus dalam memahami risiko dan merespons kondisi bencana. Kedua, banjir rob merupakan ancaman yang terjadi pada wilayah sasaran sehingga pengetahuan dan kesiapsiagaan perlu dibangun sebelum anak menghadapi situasi darurat berikutnya. Ketiga, media edukasi yang menggabungkan pengetahuan mengenai banjir rob dengan penguatan aspek emosional dan psikososial masih belum tersedia secara optimal di lingkungan masyarakat sasaran. Permasalahan tersebut tidak cukup diselesaikan melalui penyuluhan satu arah karena anak membutuhkan pembelajaran yang bersifat konkret, visual, interaktif, dan sesuai dengan karakteristik perkembangannya. Oleh karena itu, diperlukan inovasi media yang mampu menghubungkan aspek pengetahuan, keterampilan kesiapsiagaan, pengelolaan emosi, dan pembentukan resiliensi dalam satu proses pembelajaran.

Pendekatan pembelajaran berbasis permainan (*game-based learning*) menjadi salah satu alternatif yang relevan untuk kebutuhan tersebut. Penelitian (Tsai et al., 2019) melalui pengembangan *serious game* Battle of Flooding Protection menunjukkan bahwa permainan edukatif dapat digunakan untuk meningkatkan keterampilan pencegahan bencana, minat belajar, kesadaran, dan tanggung jawab peserta didik. Penelitian terbaru (Mahamood et al., 2026) juga menunjukkan bahwa *web-based serious game* untuk pendidikan banjir dapat

meningkatkan pengetahuan anak mengenai banjir melalui pendekatan pembelajaran yang interaktif Temuan tersebut menunjukkan bahwa media digital dan permainan dapat menjadi sarana untuk mengubah pembelajaran kebencanaan dari sekadar penerimaan informasi menjadi pengalaman belajar yang lebih aktif. Dalam konteks Indonesia, penelitian mengenai media *game-based* untuk kesiapsiagaan anak juga menunjukkan potensi pendekatan permainan dalam meningkatkan keterlibatan anak terhadap materi kebencanaan.(Sitohang et al., 2025)

Namun demikian, pendekatan yang dikembangkan dalam penelitian terdahulu umumnya masih menempatkan pengetahuan dan kesiapsiagaan bencana sebagai fokus utama. Ruang pengembangan masih terbuka pada media yang mengintegrasikan edukasi bencana pesisir dengan pengelolaan emosi, resiliensi mental, informasi keselamatan lokal, serta dukungan komunitas. Pendidikan kebencanaan juga akan lebih kontekstual apabila materi yang diberikan tidak berhenti pada konsep umum mengenai bencana, tetapi dikaitkan dengan lingkungan yang benar-benar dikenal oleh anak. Oleh karena itu, pengembangan media yang memadukan edukasi banjir rob, kesiapsiagaan, permainan edukatif, pengelolaan emosi, informasi keselamatan lokal, dan penguatan karakter menjadi relevan untuk menjawab kebutuhan anak-anak di wilayah pesisir terdampak banjir rob.

Berdasarkan permasalahan tersebut, tim pengabdian mengembangkan Sistem Edukasi Pesisir (SISIR) sebagai media edukasi berbasis komunitas yang memadukan edukasi banjir rob, kesiapsiagaan bencana, *game-based learning*, modul edukasi portabel, Peta Aman Paluh Sibaji, serta Doa Resiliensi dan Ketenangan untuk mendukung penguatan resiliensi mental anak. Setiap komponen dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang kontekstual, mulai dari pemahaman risiko dan tindakan keselamatan hingga kemampuan mengenali serta mengelola respons emosional ketika menghadapi bencana. Nilai *ikhtiar* diwujudkan melalui kesiapsiagaan dan tindakan evakuasi, sedangkan *sabar*, *tawakal*, *syukur*, kepedulian sosial, dan tanggung jawab terhadap lingkungan diarahkan untuk membentuk ketenangan, sikap adaptif, dan karakter positif dalam menghadapi situasi sulit. Integrasi nilai keislaman tersebut ditempatkan sebagai penguatan karakter dan psikososial anak tanpa menggantikan prinsip keselamatan dan kesiapsiagaan bencana. Pendekatan ini didukung oleh rekam jejak penelitian tim mengenai penerapan *Social Emotional Learning* dalam pembentukan karakter Islami pada anak serta inovasi pembelajaran Pendidikan Agama Islam berbasis perkembangan teknologi pendidikan.(Dalimunthe,et.al, 2025). Dengan pendekatan tersebut, SISIR diharapkan tidak hanya menjadi media penyampaian informasi kebencanaan, tetapi juga menjadi sarana pembelajaran yang membantu anak membangun kesiapan, ketenangan, kemampuan adaptasi, dan karakter positif dalam menghadapi risiko banjir rob.

Lebih lanjut SISIR diimplementasikan melalui workshop kepada siswa sekolah dasar di wilayah sasaran dengan melibatkan 50 siswa yang dipilih secara *random sampling* dari beberapa kelas. Kelima puluh siswa tersebut berfungsi sebagai sampel untuk menguji keterterapan awal SISIR, bukan sebagai representasi seluruh anak yang terdampak langsung banjir rob. Rangkaian kegiatan meliputi *pre-test*, pengenalan dan penggunaan SISIR, permainan edukatif, pembelajaran banjir rob dan kesiapsiagaan, serta *post-test* untuk mengetahui perubahan pemahaman, kemampuan pengelolaan emosi, dan resiliensi siswa. Hasil evaluasi menjadi dasar untuk melihat keterterapan awal media sekaligus mengidentifikasi aspek yang perlu dikembangkan lebih lanjut. Keberlanjutan program diperkuat melalui keterlibatan guru, pemuda, kelompok PKK, keluarga, masyarakat, dan pemerintah desa dalam pemanfaatan, pendampingan, serta pengembangan konten SISIR sehingga media tidak berhenti pada pelaksanaan workshop, tetapi dapat digunakan kembali sebagai sarana edukasi kebencanaan di lingkungan masyarakat.

Melalui pendekatan tersebut, SISIR diharapkan menjadi media edukasi pesisir yang membantu anak membangun kesiapan, ketenangan, kemampuan adaptasi, dan karakter positif dalam menghadapi risiko banjir rob sekaligus memperkuat dukungan komunitas terhadap

resiliensi anak. Program ini mendukung SDGs 3 melalui penguatan kesehatan dan kesejahteraan, SDGs 4 melalui pendidikan berkualitas, IKU 2 dan IKU 3 melalui keterlibatan mahasiswa dan dosen di luar kampus, Asta Cita melalui penguatan kualitas sumber daya manusia serta mitigasi bencana dan pelestarian lingkungan, serta RIRN pada bidang penanggulangan bencana dan sosial-humaniora. Berdasarkan prioritas tersebut, kegiatan PKM ini bertujuan mengimplementasikan dan menguji keterterapan awal SISIR melalui workshop kepada siswa sekolah dasar di Dusun IV, Desa Paluh Sibaji, Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang, dengan mengevaluasi perubahan pemahaman kebencanaan, kesiapsiagaan, pengelolaan emosi, dan resiliensi melalui *pre-test* dan *post-test*, serta membangun dasar keberlanjutan media edukasi berbasis komunitas.

METODE

1. Pendekatan dan Rancangan Kegiatan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini dilaksanakan menggunakan pendekatan edukatif, partisipatif, dan berbasis teknologi melalui penerapan Sistem Edukasi Pesisir (SISIR) sebagai media pembelajaran kesiapsiagaan banjir rob bagi anak-anak di wilayah pesisir. Pendekatan edukatif diterapkan melalui penyampaian materi kebencanaan, permainan interaktif, dan latihan pengelolaan emosi, sedangkan pendekatan partisipatif melibatkan siswa, guru, keluarga, dan masyarakat dalam mendukung pelaksanaan serta keberlanjutan program. (Seddighi et al., 2022) menjelaskan bahwa pendidikan kebencanaan berbasis sekolah merupakan salah satu pendekatan untuk memperkuat pengetahuan dan kesiapsiagaan anak dalam menghadapi ancaman bencana. Pendekatan tersebut sejalan dengan *Comprehensive School Safety Framework 2022–2030* yang menekankan pengurangan risiko bencana melalui pendidikan, keselamatan lingkungan belajar, dan keterlibatan komunitas sekolah.(Global Alliance for Disaster Risk Reduction and Resilience in the Education Sector (GADRRRES), 2022)

Evaluasi kegiatan menggunakan rancangan satu kelompok dengan pengukuran sebelum dan sesudah intervensi (*one-group pre-test–post-test design*) untuk mendeskripsikan keterterapan awal SISIR serta menganalisis perubahan skor pengetahuan tentang banjir rob dan kesiapsiagaan siswa. Pengukuran dilakukan terhadap 50 siswa kelas IV, V, dan VI SD Negeri 10425 Desa Paluh Sibaji melalui *pre-test* sebelum pembelajaran dan *post-test* setelah pembelajaran menggunakan SISIR. Data hasil pengukuran dianalisis secara deskriptif dan inferensial berdasarkan pasangan skor lengkap, sedangkan observasi terstruktur dan umpan balik peserta digunakan untuk mendeskripsikan keterlibatan siswa serta penggunaan lima menu aplikasi SISIR. Menurut Knapp (2016), rancangan satu kelompok dengan pengukuran sebelum dan sesudah dapat digunakan untuk mengidentifikasi perubahan hasil pengukuran, tetapi memiliki keterbatasan dalam menentukan hubungan sebab-akibat karena tidak menggunakan kelompok kontrol. Oleh karena itu, hasil evaluasi diinterpretasikan sebagai perubahan awal setelah kegiatan, bukan sebagai bukti langsung efektivitas kausal SISIR.

2. Lokasi, Waktu, dan Peserta Kegiatan

Program SISIR dilaksanakan pada periode Juli s/d Oktober 2026 di SD Negeri 10425, Desa Paluh Sibaji, Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Desa Paluh Sibaji merupakan kawasan pesisir yang menghadapi risiko banjir rob secara berulang sehingga memerlukan penguatan edukasi kebencanaan dan kesiapsiagaan sejak usia sekolah dasar. Peserta utama kegiatan berjumlah 50 siswa kelas IV, V, dan VI yang dipilih secara acak (*random sampling*) dari kelas sasaran. Seluruh peserta ditempatkan sebagai sasaran penerapan awal SISIR, sedangkan analisis perubahan skor dilakukan terhadap siswa yang mempunyai pasangan data *pre-test* dan *post-test* lengkap pada masing-masing variabel. Dengan demikian, hasil evaluasi digunakan untuk menggambarkan perubahan awal pada peserta kegiatan dan tidak digeneralisasikan kepada seluruh anak di Desa Paluh Sibaji.

Mitra pendukung program meliputi pemerintah Desa Paluh Sibaji, guru sekolah, pemuda atau kader lokal, kelompok PKK, orang tua, dan unsur penanggulangan bencana tingkat desa. Keterlibatan mitra diarahkan pada koordinasi program, pendampingan penggunaan SISIR, penguatan informasi keselamatan, serta keberlanjutan pembelajaran kebencanaan. Pendekatan kolaboratif tersebut sejalan dengan *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030* yang menekankan pentingnya pemahaman risiko bencana, peningkatan kapasitas masyarakat, dan kesiapsiagaan melalui keterlibatan berbagai pemangku kepentingan.(United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2015)

3. Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan Program SISIR disusun melalui enam tahapan utama, yaitu persiapan dan identifikasi kebutuhan, sosialisasi, pelatihan pendamping, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta keberlanjutan program. Rangkaian kegiatan dialokasikan dalam enam pertemuan selama Juli–Oktober 2026, dengan durasi dua jam untuk setiap pertemuan pendukung dan tiga jam untuk lokakarya utama siswa. Total alokasi kegiatan terstruktur adalah 13 jam. Pembagian waktu ditujukan untuk memastikan proses koordinasi mitra, penyampaian materi, praktik penggunaan teknologi, dan evaluasi dapat dilaksanakan secara sistematis. Rincian tahapan dan alokasi waktu disajikan pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Tahapan dan Alokasi Waktu Pelaksanaan Program SISIR

Pertemuan	Waktu	Kegiatan	Durasi
1.	Juli 2026	Persiapan, koordinasi mitra, survei awal, dan identifikasi kebutuhan	2 jam
2.	Agustus 2026	Sosialisasi program dan pengenalan SISIR	2 jam
3.	Agustus 2026	Pelatihan penggunaan SISIR bagi guru dan pendamping lokal	2 jam
4.	September 2026	Lokakarya kepada 50 siswa meliputi pre-test, edukasi banjir rob, penggunaan SISIR, permainan edukatif, latihan pengelolaan emosi, dan post-test	3 jam
5.	September 2026	Pendampingan penggunaan SISIR dan observasi keterterapan awal	2 jam
6.	Oktober 2026	Evaluasi program dan perencanaan keberlanjutan bersama mitra	2 jam

Berdasarkan table 1 diatas dapat disimpulkan bahwasannya pelaksanaan Program Sistem Edukasi Pesisir (SISIR) dilakukan secara sistematis melalui enam pertemuan selama Juli–Oktober 2026 dengan total durasi 13 jam. Kegiatan diawali dengan persiapan dan identifikasi kebutuhan, dilanjutkan sosialisasi, pelatihan guru dan pendamping lokal, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta perencanaan keberlanjutan program. Tahap penerapan SISIR dilaksanakan melalui lokakarya yang melibatkan 50 siswa kelas IV, V, dan VI SD Negeri 10425 Desa Paluh Sibaji. Kegiatan mencakup *pre-test*, pengenalan lima menu utama SISIR, yaitu edukasi banjir rob, permainan tradisional, doa resiliensi, video edukasi banjir rob, dan peta aman desa, serta latihan pengelolaan emosi dan *post-test*. Lokakarya berlangsung selama tiga jam untuk mendukung pembelajaran interaktif dan pengukuran perubahan pengetahuan serta kesiapsiagaan siswa. Selanjutnya, pendampingan dan evaluasi dilakukan untuk meninjau keterterapan awal aplikasi serta mengidentifikasi kendala penggunaannya. Keberlanjutan

program diarahkan melalui keterlibatan guru, keluarga, masyarakat, dan pemerintah desa dalam mendukung pemanfaatan SISIR secara berkesinambungan. Secara keseluruhan, tahapan tersebut mengintegrasikan edukasi kebencanaan, penerapan teknologi, dan partisipasi masyarakat dalam memperkuat kesiapsiagaan siswa menghadapi banjir rob. Alur lengkap pelaksanaan program disajikan pada gambar 1 yang akan diuraikan sebagai berikut;



Gambar 1. Alur Pelaksanaan Program SISIR

Berdasarkan gambar 1 diatas dapat disimpulkan bahwasannya, pelaksanaan Program Sistem Edukasi Pesisir (SISIR) dilakukan secara sistematis dan bertahap selama Juli–Oktober 2026, mulai dari persiapan dan identifikasi kebutuhan, sosialisasi program, pelatihan guru dan pendamping, penerapan teknologi melalui lokakarya yang melibatkan 50 siswa, hingga pendampingan, evaluasi, dan keberlanjutan program. Setiap tahapan dirancang untuk mengintegrasikan pemanfaatan teknologi edukasi dengan pembelajaran kesiapsiagaan banjir rob dan latihan pengelolaan emosi. Penerapan SISIR dilaksanakan melalui kegiatan *pre-test*, pengenalan aplikasi, edukasi banjir rob, permainan interaktif, serta *post-test* untuk mengevaluasi perubahan pengetahuan dan kesiapsiagaan siswa. Selanjutnya, pendampingan dan evaluasi dilakukan untuk meninjau keterterapan awal SISIR serta mengidentifikasi kendala dalam penggunaannya. Keberlanjutan program diarahkan melalui penguatan keterlibatan guru,

keluarga, masyarakat, dan pemerintah desa dalam mendukung pemanfaatan SISIR sebagai media pembelajaran kebencanaan. Dengan demikian, keseluruhan tahapan tersebut menjadi dasar pelaksanaan program yang terstruktur, partisipatif, dan berorientasi pada keberlanjutan, sekaligus memberikan kerangka bagi pengumpulan dan analisis data evaluasi.

4. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen yang digunakan dalam pelaksanaan Program Sistem Edukasi Pesisir (SISIR) disusun untuk mengukur pengetahuan siswa mengenai banjir rob, kesiapsiagaan menghadapi bencana, serta keterlibatan siswa dalam penggunaan aplikasi sebagai media pembelajaran kebencanaan. SISIR merupakan aplikasi edukasi yang mengintegrasikan lima menu utama, yaitu edukasi banjir rob, permainan tradisional, doa resiliensi, video edukasi banjir rob, dan peta aman desa. Kelima menu tersebut digunakan untuk mendukung penyampaian informasi kebencanaan, pembelajaran interaktif, pengenalan pengelolaan emosi, serta pemahaman terhadap lingkungan dan lokasi keselamatan setempat. Penggunaan media edukasi yang disesuaikan dengan kebutuhan anak sejalan dengan prinsip pendidikan pengurangan risiko bencana berbasis sekolah yang menekankan penguatan pengetahuan dan kesiapsiagaan melalui proses pembelajaran.(Global Alliance for Disaster Risk Reduction and Resilience in the Education Sector (GADRRRES), 2022)

Setiap menu SISIR memiliki fungsi yang saling melengkapi dalam mendukung kegiatan edukasi. Menu edukasi banjir rob menyajikan materi mengenai pengertian, penyebab, dampak, tanda bahaya, dan tindakan keselamatan ketika menghadapi banjir rob. Menu permainan tradisional dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran interaktif untuk mendorong keterlibatan siswa, kerja sama, dan penguatan pemahaman melalui aktivitas bermain. Menu doa resiliensi diperkenalkan sebagai bentuk dukungan spiritual dan refleksi diri yang dapat digunakan secara sukarela sesuai dengan keyakinan siswa untuk membantu membangun ketenangan ketika menghadapi situasi sulit. Selanjutnya, menu video edukasi banjir rob digunakan untuk memperjelas materi melalui penyajian informasi secara audiovisual, sedangkan menu peta aman desa dimanfaatkan untuk memperkenalkan kondisi lingkungan, lokasi yang ditandai sebagai tempat aman, dan informasi jalur keselamatan setempat. Informasi pada peta digunakan sebagai bahan edukasi dan perlu disesuaikan dengan kondisi serta arahan keselamatan dari pihak berwenang.

Lebih lanjut pengumpulan data dilakukan terhadap 50 siswa kelas IV, V, dan VI SD Negeri 10425 Desa Paluh Sibaji melalui tes pengetahuan, kuesioner kesiapsiagaan, observasi terstruktur, dan lembar umpan balik peserta. Tes dan kuesioner diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran (*pre-test* dan *post-test*) untuk memperoleh data perubahan skor pengetahuan dan kesiapsiagaan siswa. Observasi dilakukan selama pengenalan dan penggunaan lima menu SISIR untuk mendeskripsikan kemampuan siswa dalam mengoperasikan aplikasi serta keterlibatannya dalam kegiatan pembelajaran. Sementara itu, lembar umpan balik diberikan setelah lokakarya untuk memperoleh tanggapan mengenai kemudahan penggunaan aplikasi, kejelasan materi, dan manfaat pembelajaran.

Secara operasional, tes pengetahuan banjir rob dirancang terdiri atas 10 soal pilihan ganda yang mengukur pemahaman siswa mengenai penyebab, dampak, tanda bahaya, dan tindakan keselamatan menghadapi banjir rob. Materi soal disesuaikan dengan informasi yang terdapat pada menu edukasi banjir rob dan video edukasi. Setiap jawaban benar diberi skor 1 dan jawaban salah diberi skor 0 sehingga skor total berada pada rentang 0–10. Sementara itu, kuesioner kesiapsiagaan dirancang terdiri atas 10 pernyataan menggunakan skala Likert empat tingkat dengan rentang skor 1–4. Indikator yang diukur meliputi persiapan menghadapi banjir rob, tindakan perlindungan diri, pengenalan lokasi dan jalur aman, serta respons evakuasi. Indikator tersebut berkaitan dengan materi edukasi kebencanaan dan informasi yang diperkenalkan melalui menu peta aman desa. Skor total kesiapsiagaan berada pada rentang 10–40, dengan pembalikan skor pada pernyataan negatif apabila digunakan. Kedua instrumen

diberikan pada tahap *pre-test* dan *post-test* menggunakan indikator dan prosedur penskoran yang setara.

Skor pengetahuan dan kesiapsiagaan dikonversi ke dalam skala 0–100 berdasarkan rentang skor teoretis masing-masing instrumen untuk memudahkan penyajian dan interpretasi. Konversi skor pengetahuan dilakukan dengan membagi skor yang diperoleh dengan skor maksimum, kemudian mengalikannya dengan 100. Adapun konversi skor kesiapsiagaan dilakukan dengan mengurangi skor total sebesar skor minimum teoretis, membaginya dengan selisih skor maksimum dan minimum teoretis, kemudian mengalikannya dengan 100. Pengukuran kesiapsiagaan difokuskan pada pemahaman dan respons yang dilaporkan siswa terhadap situasi banjir rob, bukan pada kemampuan evakuasi aktual ketika terjadi bencana.

Selain pengukuran kuantitatif, lembar observasi digunakan untuk memperoleh data mengenai keterterapan awal SISIR selama kegiatan pembelajaran. Pengamatan dilakukan terhadap kemampuan siswa mengakses aplikasi, mengikuti petunjuk penggunaan, memanfaatkan menu edukasi banjir rob, mengikuti aktivitas permainan tradisional, mengakses video edukasi, serta memahami informasi yang disajikan melalui peta aman desa. Pada menu doa resiliensi, observasi dibatasi pada pengenalan fungsi menu dan keterlibatan sukarela siswa dalam aktivitas reflektif, tanpa menilai keyakinan atau tingkat religiositas peserta. Hasil pengamatan dicatat berdasarkan indikator keterlaksanaan aktivitas, keterlibatan siswa, dan kendala penggunaan aplikasi. Selanjutnya, lembar umpan balik digunakan untuk memperoleh tanggapan siswa mengenai kejelasan informasi, kemudahan navigasi lima menu SISIR, daya tarik aktivitas pembelajaran, serta manfaat edukasi yang dirasakan. Rincian instrumen dan teknik pengumpulan data disajikan pada table 2 dibawah ini :

Tabel 2. Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data Program SISIR

No	Instrumen	Indikator yang diukur atau diamati	Teknik Pengumpulan Data
1.	Tes pengetahuan banjir rob	Pemahaman mengenai penyebab, dampak, tanda bahaya, dan tindakan keselamatan berdasarkan materi edukasi dan video banjir rob	Tes tertulis melalui *pre-test* dan *post-test*
2.	Kuesioner kesiapsiagaan siswa	Persiapan menghadapi banjir rob, perlindungan diri, pengenalan lokasi dan jalur aman, serta respons evakuasi	Pengisian kuesioner melalui *pre-test* dan *post-test*
3.	Lembar observasi penggunaan SISIR	Kemampuan mengakses aplikasi, menggunakan lima menu SISIR, keterlibatan dalam aktivitas edukatif, dan kendala penggunaan	Observasi terstruktur selama lokakarya
4.	Lembar umpan balik peserta	Kejelasan materi, kemudahan navigasi aplikasi, daya tarik pembelajaran, dan manfaat penggunaan SISIR	Pengisian lembar umpan balik setelah kegiatan

Seluruh data yang diperoleh dikelola secara sistematis dengan mencocokkan hasil *pre-test* dan *post-test* berdasarkan kode identitas masing-masing peserta. Data pengetahuan dan kesiapsiagaan digunakan untuk menganalisis perubahan skor pada siswa yang memiliki pasangan data lengkap, sedangkan hasil observasi dan umpan balik digunakan untuk mendeskripsikan keterlibatan siswa serta keterterapan awal lima menu SISIR sebagai media pembelajaran kebencanaan. Menu permainan tradisional dan doa resiliensi ditempatkan sebagai komponen pembelajaran yang mendukung interaksi sosial serta latihan pengelolaan emosi, bukan sebagai instrumen pengukuran langsung terhadap perubahan kondisi psikologis siswa. Oleh karena itu, perubahan resiliensi mental tidak disimpulkan berdasarkan penggunaan kedua menu tersebut, melainkan memerlukan instrumen psikometrik khusus dan pengukuran

lanjutan. Untuk memastikan ketepatan dan konsistensi hasil pengukuran, kualitas tes pengetahuan, kuesioner kesiapsiagaan, dan lembar observasi ditelaah melalui prosedur validitas dan reliabilitas sesuai karakteristik masing-masing instrumen, sebagaimana dijelaskan pada subbagian berikutnya.

5. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

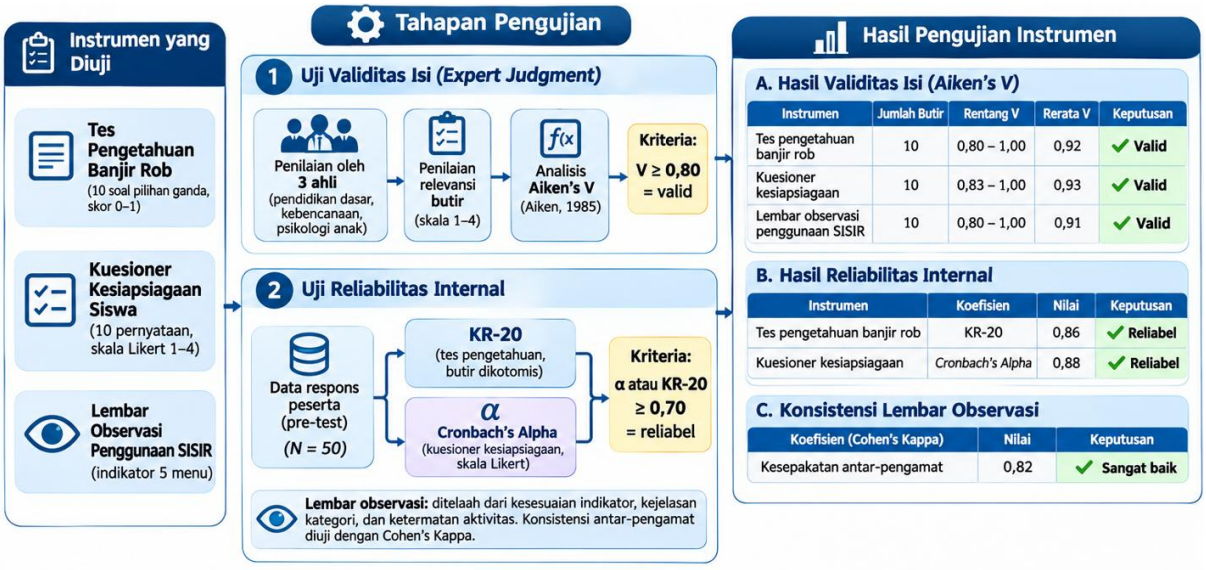
Kualitas instrumen Program Sistem Edukasi Pesisir (SISIR) ditelaah melalui prosedur pengujian validitas isi dan reliabilitas untuk memastikan ketepatan serta konsistensi pengukuran pengetahuan banjir rob dan kesiapsiagaan siswa. Prosedur validitas isi mencakup penilaian ahli (*expert judgment*) oleh tiga validator yang memiliki kompetensi dalam bidang pendidikan dasar, kebencanaan, dan psikologi perkembangan anak. Penilaian difokuskan pada kesesuaian butir dengan indikator pengukuran, ketepatan substansi materi, kejelasan bahasa, dan kesesuaian tingkat kesulitan dengan kemampuan kognitif siswa kelas IV, V, dan VI. Penelaahan juga mencakup kesesuaian indikator instrumen dengan materi dan aktivitas pembelajaran melalui lima menu utama SISIR, yaitu edukasi banjir rob, permainan tradisional, doa resiliensi, video edukasi banjir rob, dan peta aman desa.

Validitas isi dianalisis menggunakan koefisien Aiken's V berdasarkan penilaian relevansi setiap butir dengan skala empat tingkat. Menurut (Aiken, 1985) koefisien tersebut digunakan untuk mengkuantifikasi penilaian ahli terhadap relevansi isi suatu instrumen. Nilai Aiken's V berada pada rentang 0–1, dengan nilai yang lebih tinggi menunjukkan relevansi isi yang lebih baik. Nilai 0,80 digunakan sebagai acuan operasional awal untuk meninjau kelayakan butir, dengan mempertimbangkan jumlah validator dan hasil penilaian kualitatif. Butir yang belum memenuhi kriteria ditinjau kembali dan diperbaiki berdasarkan masukan ahli sebelum digunakan dalam pengukuran.

Reliabilitas internal tes pengetahuan banjir rob dan kuesioner kesiapsiagaan diperiksa secara terpisah berdasarkan respons peserta pada pengukuran awal (*pre-test*). Pengujian reliabilitas tes pengetahuan yang menggunakan penskoran benar dan salah dilakukan menggunakan koefisien KR-20, sedangkan kuesioner kesiapsiagaan menggunakan Cronbach's Alpha. Menurut (Tavakol & Dennick, 2011), Cronbach's Alpha digunakan untuk menilai konsistensi internal antarbutir instrumen. Nilai koefisien sebesar 0,70 atau lebih digunakan sebagai acuan umum reliabilitas yang memadai untuk evaluasi awal, dengan tetap mempertimbangkan karakteristik instrumen, jumlah butir, dan ukuran sampel.

Kualitas lembar observasi penggunaan SISIR ditelaah melalui kesesuaian indikator, kejelasan kategori penilaian, dan keteramatan aktivitas siswa selama pembelajaran. Indikator observasi mencakup kemampuan mengakses aplikasi, memanfaatkan lima menu SISIR, mengikuti aktivitas edukatif, serta berpartisipasi dalam latihan pengelolaan emosi. Apabila observasi melibatkan dua pengamat, konsistensi penilaian diperiksa melalui koefisien kesepakatan antar-pengamat, seperti Cohen's Kappa untuk data kategoris. Lembar umpan balik juga ditelaah dari aspek kejelasan bahasa dan kesesuaian pertanyaan dengan tujuan evaluasi.

Secara keseluruhan, pengujian validitas dan reliabilitas instrumen Program SISIR mencakup penilaian validitas isi melalui *expert judgment* dan koefisien Aiken's V, serta pemeriksaan reliabilitas internal menggunakan KR-20 untuk tes pengetahuan dan Cronbach's Alpha untuk kuesioner kesiapsiagaan. Sementara itu, lembar observasi ditelaah berdasarkan kesesuaian indikator, kejelasan penilaian, dan konsistensi pengamatan. Instrumen yang memenuhi kriteria pengujian dapat digunakan untuk mendukung evaluasi program, sedangkan instrumen yang belum memenuhi kriteria perlu diperbaiki dan diuji kembali. Prosedur tersebut disusun untuk memastikan bahwa instrumen sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar dan mampu menghasilkan data pengukuran yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Alur pengujian validitas dan reliabilitas instrumen disajikan pada gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Alur Pengujian Validitas dan Reliabilitas Instrumen Program SISIR

6. Teknik Analisis Data

Data pelaksanaan Program Sistem Edukasi Pesisir (SISIR) dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial untuk mengetahui perubahan pengetahuan tentang banjir rob dan kesiapsiagaan siswa setelah mengikuti pembelajaran. Analisis deskriptif digunakan untuk menyajikan jumlah peserta, rerata, simpangan baku, median, nilai minimum dan maksimum, serta selisih skor *pre-test* dan *post-test*. Pengolahan data dilakukan terhadap 50 siswa kelas IV, V, dan VI SD Negeri 10425 Desa Paluh Sibaji dengan mencocokkan hasil pengukuran berdasarkan kode identitas peserta. Analisis perubahan dilakukan secara terpisah pada kedua variabel menggunakan pasangan data lengkap. Selisih skor dihitung dengan mengurangkan skor *pre-test* dari *post-test*, sehingga nilai positif menunjukkan peningkatan hasil pembelajaran.

Sebelum pengujian perbedaan, normalitas distribusi selisih skor diperiksa menggunakan uji Shapiro–Wilk (Shapiro & Wilk, 1965). Apabila asumsi normalitas terpenuhi, perubahan rerata dianalisis menggunakan uji-t berpasangan (*paired-samples t-test*). Sebaliknya, apabila asumsi normalitas tidak terpenuhi, digunakan uji Wilcoxon berpasangan (*Wilcoxon signed-rank test*) dengan memperhatikan asumsi distribusi selisih skor (Wilcoxon, 1945) Pengujian dilakukan secara dua sisi dengan tingkat signifikansi 0,05 untuk menilai perbedaan skor sebelum dan sesudah pembelajaran, sedangkan arah peningkatan ditentukan berdasarkan selisih skor. Besarnya perubahan dilengkapi dengan ukuran efek, yaitu Cohen's dz untuk uji-t berpasangan atau ukuran efek yang sesuai untuk uji Wilcoxon. Menurut (Lakens, 2013) pelaporan ukuran efek diperlukan untuk memperkuat interpretasi hasil selain berdasarkan signifikansi statistik.

Data observasi dan umpan balik peserta dianalisis secara deskriptif melalui frekuensi, persentase, serta pengelompokan catatan lapangan. Analisis mencakup keterlibatan siswa dalam menggunakan lima menu SISIR, yaitu edukasi banjir rob, permainan tradisional, doa resiliensi, video edukasi banjir rob, dan peta aman desa, serta kemudahan penggunaan aplikasi dan kendala pelaksanaan. Keterlibatan dalam menu doa resiliensi diamati secara sukarela tanpa menilai keyakinan siswa. Hasil analisis digunakan untuk mendeskripsikan keterterapan awal SISIR dan perubahan pengetahuan serta kesiapsiagaan siswa. Mengingat evaluasi menggunakan rancangan satu kelompok tanpa kelompok kontrol, perubahan skor diinterpretasikan sebagai perubahan awal setelah kegiatan, bukan sebagai bukti hubungan sebab-akibat secara langsung. Hasil tersebut selanjutnya menjadi dasar penilaian indikator keberhasilan dan keberlanjutan program.

7. Indikator Keberhasilan dan Keberlanjutan Program

Indikator keberhasilan awal Program SISIR mencakup keterlaksanaan kegiatan, keterterapan teknologi edukasi, perubahan pengetahuan dan kesiapsiagaan siswa, serta dukungan mitra terhadap keberlanjutan program. Keterlaksanaan kegiatan ditinjau melalui partisipasi siswa dalam lokakarya, kemampuan menggunakan fitur aplikasi, penyelesaian aktivitas pembelajaran, dan keterlibatan dalam permainan edukatif serta latihan pengelolaan emosi. Target operasional partisipasi aktif ditetapkan sekurang-kurangnya 80% dari 50 peserta atau sebanyak 40 siswa. Target tersebut digunakan sebagai acuan evaluasi proses, bukan sebagai pernyataan hasil yang telah dicapai.

Keterterapan awal teknologi dinilai berdasarkan kemampuan siswa mengakses dan menggunakan lima menu utama SISIR, yaitu edukasi banjir rob, permainan tradisional, doa resiliensi, video edukasi banjir rob, dan peta aman desa. Menu edukasi dan video digunakan untuk memperkuat pemahaman materi kebencanaan, sedangkan permainan tradisional mendukung keterlibatan siswa dalam pembelajaran interaktif. Menu doa resiliensi diperkenalkan sebagai sarana refleksi dan dukungan spiritual secara sukarela sesuai dengan keyakinan masing-masing siswa, sementara peta aman desa digunakan untuk memperkenalkan informasi lokasi dan jalur keselamatan setempat. Keterterapan aplikasi dinilai melalui observasi keterlibatan peserta, kemampuan menggunakan fitur, serta kemudahan akses selama kegiatan.

Indikator hasil pembelajaran ditentukan berdasarkan perubahan skor pengetahuan dan kesiapsiagaan antara *pre-test* dan *post-test* pada siswa dengan pasangan data lengkap. Peningkatan rerata skor digunakan sebagai indikator perubahan positif setelah pembelajaran, sedangkan hasil pengujian statistik dan ukuran efek digunakan untuk mendukung interpretasi perubahan. Keterlibatan siswa dalam permainan tradisional dan latihan pengelolaan emosi ditempatkan sebagai indikator proses pembelajaran, bukan sebagai bukti langsung peningkatan resiliensi mental. Pengukuran perubahan kondisi psikologis dan resiliensi mental memerlukan instrumen psikometrik khusus serta evaluasi lanjutan.

Keberlanjutan Program SISIR diarahkan melalui keterlibatan guru, keluarga, pemuda, kelompok PKK, masyarakat, dan pemerintah desa dalam mendampingi siswa serta memanfaatkan kembali materi pembelajaran. Guru berperan dalam mendukung pengulangan edukasi kebencanaan di sekolah, sedangkan keluarga dan pendamping lokal berperan memperkuat pemahaman tindakan keselamatan dalam kehidupan sehari-hari. Pemerintah desa bersama unsur masyarakat diarahkan untuk mendukung pemeliharaan dan pembaruan informasi peta aman desa berdasarkan kondisi lingkungan serta arahan keselamatan dari pihak berwenang. Pendekatan ini sejalan dengan *Comprehensive School Safety Framework 2022–2030* yang menekankan pendidikan pengurangan risiko bencana, penguatan kapasitas sekolah, dan keterlibatan komunitas dalam mendukung keselamatan serta keberlanjutan pembelajaran. (Global Alliance for Disaster Risk Reduction and Resilience in the Education Sector (GADRRRES), 2022)

Secara keseluruhan, keberhasilan Program SISIR ditinjau tidak hanya berdasarkan penggunaan aplikasi sebagai media edukasi, tetapi juga melalui keterlibatan siswa, perubahan pengetahuan dan kesiapsiagaan, serta dukungan mitra dalam melanjutkan pemanfaatan teknologi. Integrasi edukasi kebencanaan, pembelajaran interaktif, latihan pengelolaan emosi, dan pemahaman informasi keselamatan setempat diharapkan menjadi dasar pengembangan pembelajaran kebencanaan yang aplikatif, partisipatif, dan berkelanjutan bagi anak-anak di wilayah pesisir yang menghadapi ancaman banjir rob.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pelaksanaan Program Sistem Edukasi Pesisir (SISIR)

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) melalui Program Sistem Edukasi Pesisir (SISIR) dilaksanakan pada Juli–Oktober 2026 di Desa Paluh Sibaji, Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Program ini dikembangkan sebagai inovasi pembelajaran kebencanaan berbasis teknologi untuk mendukung pengetahuan tentang banjir rob, kesiapsiagaan, dan pengenalan pengelolaan emosi pada anak-anak di wilayah pesisir. Luaran utama program berupa aplikasi SISIR yang dikembangkan melalui dukungan hibah PKM Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi (Kemdiktisaintek) melalui BIMA Tahun Anggaran 2026, serta dukungan institusional Universitas Medan Area.

Pelaksanaan program diarahkan untuk menjawab kebutuhan media edukasi kebencanaan yang sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar dan kondisi lingkungan pesisir yang menghadapi ancaman banjir rob. Kegiatan dilaksanakan melalui tahapan persiapan, sosialisasi program, pelatihan pendamping, penerapan aplikasi SISIR, pendampingan dan evaluasi, serta perencanaan keberlanjutan. Kegiatan inti berupa lokakarya pembelajaran di SD Negeri 10425 Desa Paluh Sibaji yang mencakup *pre-test*, pengenalan aplikasi, edukasi banjir rob, permainan interaktif, latihan pengelolaan emosi, dan *post-test*. Sasaran utama kegiatan adalah 50 siswa kelas IV, V, dan VI. Berdasarkan pemeriksaan data evaluasi, seluruh 50 siswa tercatat memiliki pasangan jawaban *pre-test* dan *post-test* lengkap untuk variabel pengetahuan banjir rob dan kesiapsiagaan. Distribusi peserta berdasarkan tingkat kelas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Peserta Evaluasi Program SISIR Berdasarkan Tingkat Kelas

Tingkat kelas	Jumlah siswa	Persentase
IV	17	34,00%
V	17	34,00%
VI	16	32,00%
Total	**50**	**100,00%**

Berdasarkan Tabel 3, peserta evaluasi Program SISIR berasal dari tiga tingkat kelas dengan komposisi yang relatif seimbang. Kelas IV dan V masing-masing terdiri atas 17 siswa, sedangkan kelas VI terdiri atas 16 siswa. Distribusi tersebut memungkinkan hasil evaluasi dideskripsikan pada setiap tingkat kelas. Kelengkapan 50 pasangan data juga memungkinkan pengujian perubahan skor secara berpasangan tanpa mengecualikan peserta karena jawaban yang tidak lengkap. Namun, kelengkapan hasil tes tidak secara otomatis membuktikan bahwa seluruh siswa menghadiri setiap pertemuan. Oleh karena itu, informasi kehadiran kegiatan perlu dibedakan dari kelengkapan data evaluasi.

Secara umum, hasil pelaksanaan menunjukkan tersedianya luaran teknologi dan data pengukuran sebelum serta sesudah kegiatan. Pendidikan kebencanaan berbasis sekolah relevan dengan upaya pengurangan risiko bencana pada anak karena sekolah merupakan lingkungan yang dapat memfasilitasi pembelajaran terstruktur dan berulang. (Seddighi et al., 2022) menjelaskan bahwa program pendidikan kebencanaan berbasis sekolah dapat mendukung peningkatan pengetahuan dan kesiapsiagaan, dengan tetap mempertimbangkan metode pembelajaran serta kualitas evaluasinya.

2. Hasil Pengembangan Aplikasi Sistem Edukasi Pesisir (SISIR)

Luaran teknologi utama program ini adalah aplikasi Sistem Edukasi Pesisir (SISIR) yang dirancang sebagai media pembelajaran kebencanaan berbasis digital bagi siswa sekolah dasar. Aplikasi menggunakan pendekatan visual ramah anak melalui ilustrasi lingkungan pesisir, karakter siswa, ikon berwarna, dan navigasi sederhana. Pada halaman pembuka ditampilkan identitas SISIR dengan slogan *Belajar, Bermain, Berdoa, Aman* yang merepresentasikan

integrasi edukasi kebencanaan, aktivitas interaktif, dukungan spiritual, dan pengenalan keselamatan lingkungan.

Halaman utama SISIR menyediakan lima menu pembelajaran, yaitu Edukasi Banjir Rob, Permainan Tradisional, Doa Resiliensi, Video Edukasi Banjir Rob, dan Peta Aman Desa. Selain kelima menu tersebut, terdapat panel informasi cuaca dan peringatan yang berfungsi sebagai komponen informasi pendukung. Tampilan halaman pembuka dan halaman utama aplikasi disajikan pada gambar 3 berikut:



Gambar 3. Tampilan Aplikasi Sistem Edukasi Pesisir (SISIR): (a) Halaman Pembuka dan (b) Halaman Utama dengan Lima Menu Edukasi.

Berdasarkan gambar 3 diatas dapat disimpulkan bahwasannya aplikasi SISIR memiliki dua bagian tampilan yang memperlihatkan identitas program dan struktur pembelajarannya. Pada gambar 3 (a) menunjukkan halaman pembuka dengan ilustrasi anak dan lingkungan pesisir yang menggambarkan kedekatan media pembelajaran dengan karakteristik masyarakat Desa Paluh Sibaji. Identitas program dan dukungan kelembagaan turut ditampilkan pada bagian atas, sedangkan tombol *Mulai* menjadi akses menuju aplikasi. Gambar 3(b) memperlihatkan halaman utama dengan lima menu edukasi yang disusun dalam bentuk kartu berwarna dan ikon berbeda untuk memudahkan pengguna mengenali pilihan aktivitas.

Penyajian materi melalui teks, gambar, video, dan aktivitas interaktif merupakan pendekatan pembelajaran multimedia. Mayer (2017) menjelaskan bahwa penggunaan unsur visual dan verbal yang dirancang secara tepat dapat membantu proses pemahaman materi. Namun, desain visual yang menarik tidak secara otomatis membuktikan bahwa aplikasi mudah digunakan atau efektif meningkatkan hasil belajar. Kedua aspek tersebut memerlukan evaluasi berdasarkan pengalaman pengguna dan hasil pengukuran pembelajaran. Rincian fitur SISIR disajikan pada Tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Fitur Utama Aplikasi SISIR dan Fungsi Edukatifnya

No	Fitur aplikasi	Isi dan fungsi	Manfaat edukatif yang dituju
1.	Edukasi Banjir Rob	Materi pengertian, penyebab, dampak, tanda bahaya, dan tindakan keselamatan	Mendukung pemahaman dasar tentang banjir rob
2.	Permainan Tradisional	Aktivitas permainan yang diintegrasikan ke dalam pembelajaran	Mendorong partisipasi, interaksi, dan keterlibatan siswa
3.	Doa Resiliensi	Materi doa dan refleksi diri yang digunakan sesuai keyakinan peserta	Memperkenalkan ketenangan dan dukungan spiritual secara sukarela
4.	Video Edukasi Banjir Rob	Penyampaian materi kebencanaan melalui audiovisual	Memperjelas informasi dan langkah keselamatan

Berdasarkan tabel 4 diatas dapat disimpulkan bahwa setiap fitur SISIR memiliki fungsi yang berbeda tetapi saling melengkapi. Menu Edukasi Banjir Rob berperan sebagai sumber informasi utama mengenai fenomena banjir rob dan tindakan keselamatan, sedangkan Video Edukasi berfungsi memperjelas informasi melalui penyampaian audiovisual. Kombinasi tersebut dirancang agar siswa memperoleh materi melalui lebih dari satu bentuk penyajian.

Menu Permainan Tradisional dipilih berdasarkan pertimbangan karakteristik anak usia sekolah dasar yang membutuhkan aktivitas pembelajaran interaktif. Permainan dapat menjadi sarana untuk membangun interaksi sosial, kerja sama, dan keterlibatan dalam kegiatan edukasi. Dalam konteks SISIR, permainan tidak hanya ditempatkan sebagai aktivitas hiburan, tetapi sebagai pendukung penyampaian materi kebencanaan. Meskipun demikian, respons siswa terhadap permainan perlu dibuktikan melalui lembar observasi atau umpan balik pengguna sehingga tingkat keterlibatannya tidak hanya didasarkan pada asumsi pedagogis.

Menu Doa Resiliensi menyediakan aktivitas reflektif dan dukungan spiritual secara sukarela. Keberadaan menu ini menunjukkan bahwa rancangan SISIR memperhatikan kebutuhan pengenalan pengelolaan emosi selain pengetahuan kebencanaan. Namun, aktivitas tersebut tidak digunakan sebagai bukti peningkatan resiliensi mental karena kondisi psikologis memerlukan pengukuran dengan instrumen yang sesuai. Sementara itu, menu Peta Aman Desa dirancang untuk menghubungkan materi pembelajaran dengan kondisi lingkungan Desa Paluh Sibaji. Informasi lokasi dan jalur keselamatan pada fitur ini perlu diverifikasi bersama pihak berwenang agar tetap relevan dengan kondisi lapangan.

Dengan demikian, luaran aplikasi SISIR menunjukkan pengembangan media edukasi yang mengintegrasikan pengetahuan, aktivitas interaktif, refleksi, dan informasi keselamatan. Manfaat kelima menu tersebut menjadi dasar pengembangan pembelajaran, sedangkan keterterapan dan efektivitas masing-masing fitur harus ditinjau melalui hasil evaluasi yang terdokumentasi.

3. Hasil Pengukuran Pengetahuan Banjir Rob dan Kesiapsiagaan Siswa

Evaluasi pembelajaran Program SISIR dilakukan melalui pengukuran sebelum (*pre-test*) dan sesudah (*post-test*) kegiatan terhadap dua variabel, yaitu pengetahuan tentang banjir rob dan kesiapsiagaan siswa. Pengetahuan diukur menggunakan 10 butir soal dengan skor benar-salah, sedangkan kesiapsiagaan diukur menggunakan 10 pernyataan berskala Likert empat tingkat. Skor kedua instrumen dikonversi ke skala 0–100 untuk memudahkan perbandingan hasil pengukuran. Hasil pemeriksaan rekap Excel menunjukkan bahwa 50 siswa memiliki pasangan skor lengkap pada kedua variabel. Data kemudian diolah menggunakan statistik deskriptif untuk memperoleh rerata, simpangan baku, rentang skor, dan perubahan hasil pengukuran. Ringkasan hasil disajikan pada table 5 dibawah ini :

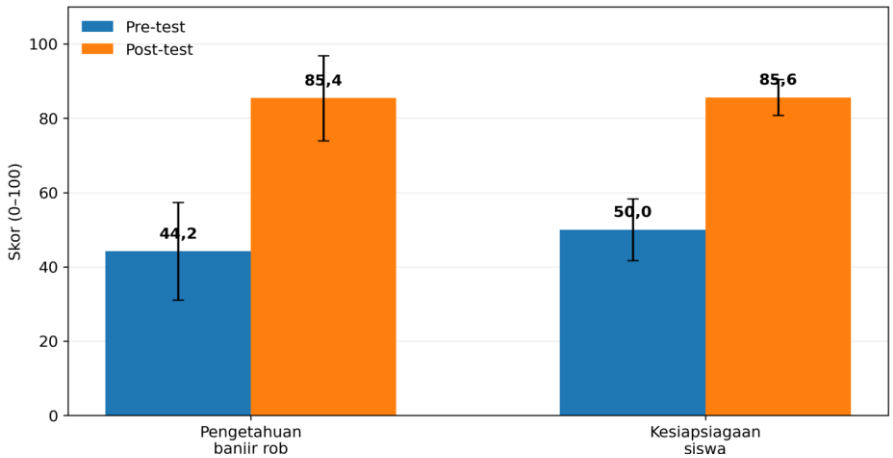
Tabel 5. Hasil Pengukuran Pre-test dan Post-test Program SISIR (n = 50)

Variabel	Pre-test (Mean ± SD)	Post-test (Mean ± SD)	Kenaikan rerata	Siswa dengan skor meningkat
Pengetahuan banjir rob	44,20 ± 13,11	85,40 ± 11,47	41,20	50 (100%)
Kesiapsiagaan siswa	50,00 ± 8,30	85,60 ± 4,83	35,60	50 (100%)

Keterangan: Mean = rerata; SD = simpangan baku. Skor menggunakan skala 0–100

Berdasarkan tabel 5 diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan rerata skor pada kedua variabel setelah pelaksanaan pembelajaran SISIR. Rerata pengetahuan banjir rob meningkat dari 44,20 pada *pre-test* menjadi 85,40 pada *post-test*, dengan selisih sebesar 41,20 poin. Rerata kesiapsiagaan siswa meningkat dari 50,00 menjadi 85,60, dengan selisih sebesar 35,60 poin. Pemeriksaan data berpasangan juga menunjukkan bahwa seluruh 50 siswa memiliki skor *post-test* lebih tinggi daripada *pre-test* pada kedua variabel. Perubahan tersebut didukung oleh distribusi skor individual. Pada variabel pengetahuan, skor *pre-test* berkisar antara 10–70, sedangkan skor *post-test* berkisar antara 60–100. Median skor pengetahuan meningkat dari 40 menjadi 90. Pada variabel kesiapsiagaan, skor *pre-test* berkisar antara 36,67–66,67 dan skor *post-test* berkisar antara 73,33–93,33, dengan median meningkat dari 50 menjadi 86,67. Pergeseran rentang dan median tersebut memperlihatkan perubahan positif dalam rekap skor setelah kegiatan.

Peningkatan rerata pengetahuan sebesar 41,20 poin lebih besar dibandingkan kenaikan kesiapsiagaan sebesar 35,60 poin. Perbedaan ini dapat dibahas dalam konteks karakteristik pembelajaran. Pengetahuan mengenai penyebab, dampak, dan tindakan keselamatan dapat diperkenalkan melalui materi serta video edukasi, sedangkan kesiapsiagaan berkaitan dengan kesiapan siswa untuk menerapkan tindakan ketika menghadapi ancaman bencana. Oleh karena itu, penguatan kesiapsiagaan tetap memerlukan praktik, pengulangan materi, dan dukungan guru maupun keluarga. Interpretasi tersebut merupakan penjelasan konseptual dan belum menunjukkan kontribusi masing-masing fitur aplikasi secara terpisah. Untuk memperjelas hasil pengukuran, perbandingan rerata skor sebelum dan sesudah kegiatan disajikan pada gambar 4 dibawah ini:



Gambar 4. Perbandingan Rerata Skor Pre-test dan Post-test Pengetahuan Banjir Rob serta Kesiapsiagaan Siswa (n = 50).

Berdasarkan Gambar 4, kedua variabel menunjukkan peningkatan rerata skor setelah pelaksanaan Program SISIR. Rerata pengetahuan banjir rob meningkat dari 44,20 pada *pre-*

test menjadi 85,40 pada *post-test*, dengan selisih sebesar 41,20 poin. Sementara itu, rerata kesiapsiagaan siswa meningkat dari 50,00 menjadi 85,60, dengan selisih sebesar 35,60 poin. Hasil ini menunjukkan adanya perubahan positif pada skor pengetahuan dan kesiapsiagaan siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan aplikasi SISIR. Peningkatan pengetahuan yang lebih besar mengindikasikan bahwa perubahan pemahaman materi kebencanaan lebih menonjol dibandingkan perubahan kesiapsiagaan yang dilaporkan siswa. Meskipun demikian, grafik hanya menggambarkan perubahan skor sebelum dan sesudah kegiatan, sehingga interpretasi hasil tetap perlu mempertimbangkan pengujian statistik, kualitas instrumen, dan keterbatasan rancangan evaluasi tanpa kelompok kontrol. Secara keseluruhan, temuan ini memberikan gambaran awal yang positif mengenai penerapan SISIR sebagai media edukasi kebencanaan bagi anak-anak di wilayah pesisir.

4. Hasil Uji Statistik Perubahan Skor

Pengujian statistik dilakukan terhadap 50 pasangan skor untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil pengukuran sebelum dan sesudah kegiatan. Normalitas distribusi selisih skor diperiksa menggunakan uji Shapiro–Wilk. Apabila distribusi selisih tidak memenuhi asumsi normalitas, perbandingan dilakukan menggunakan uji Wilcoxon berpasangan dengan taraf signifikansi 0,05.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas dan Perbedaan Skor Pre-test–Post-test

Tabel	Shapiro–Wilk W	p normalitas	Wilcoxon W	p perbedaan	Ukuran efek r
Pengetahuan banjir rob	0,937	0,010	0,00	<0,001	0,876
Kesiapsiagaan siswa	0,947	0,025	0,00	<0,001	0,871

Keterangan: Pengujian Wilcoxon dilakukan dua sisi. Ukuran efek r dihitung menggunakan nilai absolut Z dari pendekatan normal dibagi akar jumlah pasangan data

Berdasarkan tabel 6, hasil uji Shapiro–Wilk menunjukkan bahwa distribusi selisih skor pengetahuan memiliki nilai p = 0,010 dan kesiapsiagaan p = 0,025. Kedua nilai tersebut lebih kecil daripada 0,05 sehingga asumsi normalitas tidak terpenuhi. Oleh karena itu, pengujian perbedaan dilakukan menggunakan uji Wilcoxon berpasangan. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan adanya perbedaan skor sebelum dan sesudah kegiatan pada pengetahuan banjir rob maupun kesiapsiagaan siswa, masing-masing dengan p < 0,001. Besarnya ukuran efek juga menunjukkan perubahan peringkat skor yang tinggi. Hasil ini konsisten dengan rekap data yang mencatat kenaikan pada seluruh 50 pasangan pengukuran. Meskipun perbedaan skor signifikan secara statistik, hasil tersebut perlu ditafsirkan secara hati-hati. Knapp (2016) menjelaskan bahwa rancangan *one-group pre-test–post-test* memiliki keterbatasan dalam menentukan hubungan sebab-akibat karena tidak terdapat kelompok kontrol. Selain itu, pengukuran ulang menggunakan instrumen yang sama berpotensi menimbulkan efek pengulangan tes. Dengan demikian, hasil pengujian SISIR menunjukkan perubahan skor yang teramati setelah pembelajaran, bukan bukti tunggal bahwa seluruh perubahan disebabkan oleh penggunaan aplikasi.

5. Perubahan Pengetahuan dan Kesiapsiagaan Berdasarkan Tingkat Kelas

Analisis berdasarkan tingkat kelas dilakukan untuk mengetahui sebaran perubahan skor pada siswa kelas IV, V, dan VI. Analisis ini bersifat eksploratif karena jumlah peserta pada setiap kelompok relatif terbatas. Rerata skor masing-masing kelas disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Perubahan Rerata Skor Pengetahuan dan Kesiapsiagaan Berdasarkan Tingkat Kelas

Kelas	n	Pengetahuan Pre	Pengetahuan Post	Kenaikan	Kesiapsiagaan Pre	Kesiapsiagaan Post	Kenaikan	Kelas	n
IV	17	44,12	86,47	42,35	50,00	87,06	37,06	IV	17
V	17	42,94	87,06	44,12	49,02	85,49	36,47	V	17
VI	16	45,63	82,50	36,88	51,04	84,17	33,13	VI	16

Berdasarkan tabel 7 diatas dapat disimpulkan bahwa seluruh tingkat kelas mengalami peningkatan rerata skor pada kedua variabel. Pada pengetahuan banjir rob, peningkatan terbesar tercatat pada kelas V sebesar 44,12 poin, diikuti kelas IV sebesar 42,35 poin dan kelas VI sebesar 36,88 poin. Pada kesiapsiagaan, kenaikan terbesar terlihat pada kelas IV sebesar 37,06 poin, diikuti kelas V sebesar 36,47 poin dan kelas VI sebesar 33,13 poin.

Untuk menelaah apakah distribusi kenaikan skor berbeda antarkelas, dilakukan pengujian eksploratif menggunakan Kruskal–Wallis. Hasil pengujian menunjukkan nilai $p = 0,156$ untuk perubahan pengetahuan dan $p = 0,385$ untuk perubahan kesiapsiagaan. Kedua nilai lebih besar daripada 0,05 sehingga tidak ditemukan bukti statistik yang cukup mengenai perbedaan kenaikan skor antarkelas. Dengan demikian, pola perubahan positif terlihat pada kelas IV, V, dan VI, tetapi variasi kenaikan antarkelas belum dapat dinyatakan berbeda secara signifikan. Hasil tersebut juga tidak membuktikan bahwa seluruh kelompok memiliki kemampuan atau kebutuhan belajar yang sama. Analisis berdasarkan usia dan jenis kelamin belum dapat dilakukan karena informasi tersebut tidak tercantum dalam file rekap yang dianalisis.

6. Hasil Pemeriksaan Kualitas Instrumen Evaluasi

Kualitas instrumen dievaluasi melalui pemeriksaan konsistensi internal berdasarkan respons siswa. Tes pengetahuan banjir rob yang terdiri atas 10 butir dikotomis dianalisis menggunakan KR-20, sedangkan kuesioner kesiapsiagaan yang terdiri atas 10 pernyataan berskala Likert dianalisis menggunakan Cronbach's Alpha. Hasil pemeriksaan disajikan pada table 8 dibawah ini:

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Reliabilitas Internal Instrumen Program SISIR

Instrumen	Koefisien Pre-test	Koefisien Post-test	Interpretasi
Pengetahuan banjir rob (KR-20)	−0,502	0,055	Konsistensi internal belum memadai
Kesiapsiagaan siswa (Cronbach's Alpha)	−0,154	−0,179	Konsistensi internal belum memadai

Berdasarkan tabel 8, koefisien reliabilitas internal kedua instrumen berada di bawah acuan umum 0,70. Tes pengetahuan menunjukkan nilai KR-20 sebesar −0,502 pada *pre-test* dan 0,055 pada *post-test*, sedangkan kuesioner kesiapsiagaan memiliki nilai Cronbach's Alpha sebesar −0,154 dan −0,179. Koefisien yang sangat rendah atau negatif menunjukkan bahwa konsistensi respons antarbutir belum memadai untuk mendukung interpretasi skor total secara kuat. (Tavakol & Dennick, 2011) menjelaskan bahwa nilai Cronbach's Alpha dipengaruhi oleh

hubungan antarbutir, jumlah butir, dan kesesuaian konstruk yang diukur. Pada instrumen SISIR, temuan ini menunjukkan perlunya pemeriksaan ulang terhadap rumusan pertanyaan, kesesuaian indikator, serta kemungkinan kesalahan pengkodean atau penskoran. Khusus kuesioner kesiapsiagaan, perlu diperiksa apakah terdapat butir yang arahnya berbeda dan memerlukan pembalikan skor. Namun, perubahan penskoran hanya dapat dilakukan apabila sesuai dengan bunyi dan rancangan butir yang sebenarnya.

Penilaian validitas isi melalui *expert judgment* juga belum dapat disimpulkan dari rekap Excel karena file tidak memuat penilaian relevansi oleh validator. Dengan demikian, nilai Aiken's V tidak dapat dilaporkan tanpa dokumen penilaian ahli. Karenanya hasil ini menjadi keterbatasan penting dalam evaluasi SISIR. Walaupun skor *post-test* meningkat secara konsisten dan hasil pengujian berpasangan menunjukkan perbedaan statistik, reliabilitas yang belum memadai membatasi keyakinan bahwa perubahan tersebut telah mencerminkan peningkatan konstruk pengetahuan dan kesiapsiagaan secara andal. Oleh karena itu, hasil pengukuran perlu diposisikan sebagai temuan awal yang memerlukan pemeriksaan dan penyempurnaan instrumen.

7. Evaluasi Keterterapan Aplikasi dan Indikator Keberhasilan Program

Evaluasi keberhasilan SISIR mencakup keterlaksanaan kegiatan, ketersediaan luaran teknologi, kelengkapan pengukuran, perubahan skor pengetahuan dan kesiapsiagaan, keterlibatan siswa, serta dukungan mitra terhadap keberlanjutan. Setiap indikator perlu dibedakan antara hasil yang dapat dihitung dari data evaluasi dan aspek yang memerlukan bukti observasi tambahan. Ringkasan hasil tersebut disajikan pada tabel 9 dibawah ini:

Tabel 9. Indikator Evaluasi dan Hasil Program SISIR

No.	Indikator	Ukuran evaluasi	Hasil berdasarkan data yang tersedia
1	Luaran teknologi	Ketersediaan aplikasi SISIR	Tampilan aplikasi dengan lima menu utama terdokumentasi
2	Peserta evaluasi	Jumlah siswa yang tercatat	50 siswa kelas IV–VI
3	Kelengkapan data	Pasangan pre-test dan post-test	50 pasangan lengkap pada kedua variabel
4	Perubahan pengetahuan	Selisih skor sebelum dan sesudah kegiatan	Rerata meningkat 41,20 poin
5	Perubahan kesiapsiagaan	Selisih skor sebelum dan sesudah kegiatan	Rerata meningkat 35,60 poin
6	Partisipasi aktif	Target minimal 80% peserta	Belum dapat dihitung tanpa rekap observasi
7	Keterterapan lima menu	Kemampuan dan frekuensi penggunaan fitur	Fitur tersedia; data penggunaan belum disertakan
8	Keberlanjutan	Pemanfaatan berulang oleh sekolah dan masyarakat	Masih memerlukan dokumentasi tindak lanjut

Berdasarkan tabel 9 diatas maka capaian yang dapat diukur dari rekap adalah jumlah peserta evaluasi, kelengkapan pasangan data, serta perubahan skor pengetahuan dan kesiapsiagaan. Sebanyak 50 siswa mempunyai pasangan data lengkap dan menunjukkan peningkatan skor pada kedua variabel. Akan tetapi, capaian mengenai partisipasi aktif, kemudahan penggunaan fitur, serta keberlanjutan program belum dapat ditentukan hanya berdasarkan skor tes. Evaluasi keterterapan aplikasi memerlukan informasi mengenai kemampuan siswa mengakses lima menu, memahami instruksi, mengikuti permainan,

menggunakan video pembelajaran, dan mengenali informasi pada Peta Aman Desa. Lembar observasi juga diperlukan untuk menjelaskan respons siswa terhadap fitur Permainan Tradisional, termasuk tingkat keterlibatan dan kesulitan selama pembelajaran. Tanpa data tersebut, tidak dapat disimpulkan fitur mana yang paling disukai atau paling efektif.

Dengan demikian, hasil evaluasi SISIR memperlihatkan adanya luaran teknologi dan perubahan skor pembelajaran, tetapi belum memberikan bukti lengkap mengenai pengalaman pengguna. Pemisahan kedua jenis hasil ini penting agar pembahasan aplikasi tidak hanya berisi deskripsi fitur, sekaligus tidak membuat klaim penerimaan pengguna tanpa data observasi.

8. Pembahasan Kritis, Hambatan, dan Keberlanjutan Program

Hasil pengukuran menunjukkan perubahan positif pada skor pengetahuan banjir rob dan kesiapsiagaan siswa setelah kegiatan SISIR. Temuan tersebut relevan dengan rancangan pembelajaran yang menggabungkan informasi kebencanaan, video, permainan, aktivitas reflektif, dan pengenalan lingkungan aman. Akan tetapi, hasil evaluasi juga memperlihatkan kebutuhan untuk memperkuat kualitas instrumen, dokumentasi keterlibatan siswa, serta mekanisme pemantauan penggunaan aplikasi.

Dari aspek pembelajaran, pemilihan Permainan Tradisional dimaksudkan untuk menyediakan aktivitas yang sesuai dengan karakteristik anak sekolah dasar. Permainan memberi kesempatan bagi siswa untuk berpartisipasi dan berinteraksi selama proses edukasi. Namun, data pengukuran pengetahuan dan kesiapsiagaan belum dapat menjelaskan kontribusi khusus permainan terhadap perubahan skor. Analisis tersebut memerlukan hasil observasi, umpan balik, atau rancangan evaluasi yang memungkinkan perbandingan metode pembelajaran.

Pada aspek psikososial, aplikasi menyediakan menu Doa Resiliensi dan kegiatan pengenalan pengelolaan emosi. Komponen tersebut menjadi bagian dari rancangan edukasi yang memperhatikan kebutuhan anak ketika menghadapi situasi bencana. Namun, perubahan resiliensi mental tidak diukur secara langsung menggunakan instrumen psikometrik khusus. Oleh karena itu, peningkatan skor pengetahuan dan kesiapsiagaan tidak boleh ditafsirkan sebagai bukti peningkatan resiliensi mental. Pengukuran aspek psikososial memerlukan instrumen yang sesuai dengan perkembangan anak dan prosedur evaluasi yang memperhatikan kenyamanan peserta. Dari aspek implementasi teknologi, beberapa faktor perlu diperhatikan, yaitu ketersediaan perangkat, akses internet, kejelasan navigasi, kemampuan memahami instruksi, serta kebutuhan pendampingan guru. Aspek-aspek tersebut merupakan potensi kendala yang perlu ditelaah melalui dokumentasi lapangan. Karena rekap Excel tidak memuat catatan hambatan pelaksanaan, jenis kendala yang benar-benar terjadi dan frekuensinya belum dapat dipastikan. Dengan demikian, hambatan implementasi dibahas sebagai faktor evaluasi yang relevan, bukan sebagai temuan lapangan yang telah terverifikasi.

Fitur informasi cuaca dan peringatan pada halaman utama juga memerlukan perhatian terhadap keakuratan sumber serta pembaruan informasi. Keberadaan panel informasi pada tampilan aplikasi tidak dengan sendirinya membuktikan bahwa informasi selalu tersedia secara langsung atau mutakhir. Hal serupa berlaku pada Peta Aman Desa. Informasi jalur keselamatan harus diperiksa bersama pemerintah desa dan pihak berwenang, serta tidak boleh menggantikan arahan resmi ketika terjadi keadaan darurat. Keberlanjutan Program SISIR diarahkan melalui keterlibatan guru, orang tua, pemuda, kelompok PKK, masyarakat, dan pemerintah desa. Guru dapat mendukung penggunaan kembali materi dalam kegiatan pembelajaran, sedangkan keluarga dan masyarakat berperan dalam memperkuat pengenalan tindakan keselamatan di lingkungan sehari-hari. Pemerintah desa bersama pihak terkait diharapkan mendukung pemeliharaan informasi keselamatan pada aplikasi. Pendekatan tersebut sejalan dengan *Comprehensive School Safety Framework 2022–2030* yang menekankan pengurangan risiko bencana melalui pendidikan dan keterlibatan komunitas sekolah.(Global Alliance for Disaster Risk Reduction and Resilience in the Education Sector (GADRRRES), 2022)

Secara metodologis, evaluasi SISIR memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, rancangan satu kelompok tanpa kontrol belum memungkinkan penarikan kesimpulan kausal. Kedua, koefisien reliabilitas instrumen yang rendah atau negatif menunjukkan perlunya penelaahan dan penyempurnaan alat ukur. Ketiga, rekap pengukuran belum disertai dokumentasi lengkap mengenai keterlibatan siswa, respons terhadap setiap menu, kendala penggunaan, serta karakteristik usia dan jenis kelamin. Keempat, dampak psikososial dan keberlanjutan pemanfaatan aplikasi belum diukur secara khusus.

Secara keseluruhan, Program SISIR menghasilkan luaran aplikasi edukasi kebencanaan berbasis teknologi dengan lima menu pembelajaran utama. Berdasarkan rekap 50 siswa, terdapat peningkatan rerata skor pengetahuan banjir rob sebesar 41,20 poin dan kesiapsiagaan sebesar 35,60 poin setelah kegiatan, dengan perbedaan skor berpasangan yang signifikan secara statistik. Namun, keterbatasan reliabilitas instrumen dan rancangan evaluasi mengharuskan hasil tersebut ditafsirkan sebagai perubahan awal yang tercatat dalam pengukuran, bukan bukti langsung efektivitas kausal SISIR. Ke depan, penyempurnaan instrumen, evaluasi pengalaman pengguna, praktik kesiapsiagaan berulang, dan pendampingan oleh sekolah serta masyarakat diperlukan untuk memperkuat manfaat program bagi anak-anak di wilayah pesisir.

PEMBAHASAN

Hasil pelaksanaan Program Sistem Edukasi Pesisir (SISIR) di Desa Paluh Sibaji, Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang, menunjukkan potensi pemanfaatan teknologi digital dan pendekatan partisipatif dalam mendukung edukasi kesiapsiagaan banjir rob bagi anak-anak pesisir. Program ini mengintegrasikan pembelajaran kebencanaan, permainan interaktif, pengenalan pengelolaan emosi, dan informasi keselamatan lingkungan melalui aplikasi SISIR. Pendekatan tersebut sejalan dengan konsep *community resilience* yang dikemukakan oleh (Norris et al., 2008), bahwa ketahanan masyarakat terhadap bencana dipengaruhi oleh pengetahuan, kapasitas adaptasi, dukungan sosial, dan keterlibatan komunitas. Dalam konteks pendidikan, (Seddighi et al., 2022) juga menegaskan pentingnya pembelajaran kebencanaan berbasis sekolah untuk mendukung pengetahuan dan kesiapsiagaan anak dalam menghadapi risiko bencana.

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap 50 siswa kelas IV, V, dan VI SD Negeri 10425 Desa Paluh Sibaji, rerata skor pengetahuan banjir rob meningkat dari 44,20 menjadi 85,40, dengan kenaikan sebesar 41,20 poin. Sementara itu, rerata kesiapsiagaan meningkat dari 50,00 menjadi 85,60, dengan kenaikan sebesar 35,60 poin. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan perbedaan skor *pre-test* dan *post-test* yang signifikan pada kedua variabel ($p < 0,001$). Peningkatan pengetahuan yang lebih besar dibandingkan kesiapsiagaan menunjukkan bahwa penguasaan informasi kebencanaan dan kesiapan menerapkan tindakan keselamatan merupakan aspek yang perlu diperkuat melalui pembelajaran serta latihan berulang. Analisis berdasarkan tingkat kelas juga memperlihatkan peningkatan pada seluruh kelompok, meskipun perbedaan kenaikan antarkelas tidak signifikan secara statistik, baik pada pengetahuan ($p = 0,156$) maupun kesiapsiagaan ($p = 0,385$). Temuan tersebut menggambarkan perubahan positif setelah kegiatan, tetapi belum membuktikan hubungan sebab-akibat secara langsung.

Dari aspek pengembangan media, SISIR memiliki lima menu utama, yaitu Edukasi Banjir Rob, Permainan Tradisional, Doa Resiliensi, Video Edukasi Banjir Rob, dan Peta Aman Desa. Penyajian materi melalui teks, gambar, video, dan aktivitas interaktif sejalan dengan prinsip pembelajaran multimedia yang dikemukakan oleh (Mayer, 2017) bahwasannya menu Permainan Tradisional dipilih karena sesuai dengan karakteristik anak sekolah dasar yang cenderung membutuhkan kegiatan belajar aktif dan menyenangkan. Pendekatan *game-based learning* juga didukung oleh kajian (Niwangtika, W., & Nisak, 2026), yang membahas pemanfaatan permainan dalam pembelajaran kontekstual dan edukasi kebencanaan. Namun, kontribusi khusus permainan terhadap peningkatan skor belum dapat dipastikan karena data respons siswa terhadap masing-masing fitur belum tersedia. Sementara itu, menu Peta Aman

Desa menghubungkan materi pembelajaran dengan kondisi lingkungan Paluh Sibaji. Pendekatan berbasis lokal ini sejalan dengan (Shaw, R., Takeuchi, Y., & Shiwaku, 2011) yang menekankan pentingnya karakteristik wilayah, pengetahuan lokal, dan kapasitas komunitas dalam pengurangan risiko bencana. Informasi peta tetap memerlukan verifikasi dan pembaruan bersama pihak berwenang.

Selain pembelajaran kebencanaan, SISIR memperkenalkan pengelolaan emosi melalui kegiatan reflektif dan menu Doa Resiliensi yang digunakan secara sukarela sesuai keyakinan siswa. Fitur tersebut dimaksudkan sebagai dukungan pembelajaran dalam menghadapi situasi sulit, bukan sebagai ukuran langsung peningkatan resiliensi mental. Hal ini penting karena instrumen evaluasi program hanya mengukur pengetahuan banjir rob dan kesiapsiagaan, sedangkan perubahan kondisi psikologis memerlukan pengukuran khusus. Keterlibatan guru, orang tua, dan masyarakat juga menjadi unsur penting dalam pengembangan program. Hal tersebut sejalan dengan (Yusriadi, 2025) yang menekankan peran pendekatan partisipatif dalam edukasi kebencanaan masyarakat pesisir. Dengan demikian, keberadaan SISIR perlu didukung pendampingan lokal agar pemanfaatannya tidak terbatas pada kegiatan lokakarya.

Meskipun hasil pengukuran menunjukkan peningkatan skor, evaluasi Program SISIR memiliki beberapa keterbatasan. Koefisien reliabilitas KR-20 dan Cronbach's Alpha yang rendah hingga negatif menunjukkan bahwa konsistensi internal instrumen belum memadai sehingga diperlukan peninjauan ulang terhadap butir pertanyaan dan sistem penskoran.(Tavakol & Dennick, 2011) Selain itu, rancangan *one-group pre-test–post-test* tanpa kelompok kontrol membatasi kesimpulan kausal karena perubahan skor dapat dipengaruhi pengulangan tes maupun faktor lain.(Knapp, 2016) Data mengenai usia, jenis kelamin, respons penggunaan fitur, partisipasi aktif, dan hambatan pelaksanaan juga belum tersedia secara lengkap. Oleh karena itu, aspek ketersediaan perangkat, koneksi internet, kemudahan navigasi, serta kebutuhan pendampingan guru perlu dievaluasi melalui observasi terstruktur agar kendala aktual dapat diidentifikasi berdasarkan bukti lapangan.

Secara keseluruhan, Program SISIR menghasilkan media edukasi kebencanaan berbasis teknologi yang mengintegrasikan pembelajaran interaktif, informasi keselamatan lokal, dan pengenalan pengelolaan emosi. Hasil pengukuran menunjukkan perubahan positif pada skor pengetahuan dan kesiapsiagaan 50 siswa setelah pelaksanaan kegiatan, meskipun interpretasinya masih dibatasi oleh kualitas instrumen dan rancangan evaluasi. Keberlanjutan program perlu diarahkan melalui pemanfaatan kembali aplikasi oleh guru, pendampingan keluarga, keterlibatan masyarakat, serta pembaruan informasi keselamatan desa. Pendekatan ini sejalan dengan (Twigg, 2007) yang menekankan penguatan kapasitas, pendidikan pengurangan risiko bencana, dan partisipasi komunitas. Dengan demikian, SISIR berpotensi dikembangkan sebagai media edukasi kebencanaan berkelanjutan bagi anak-anak pesisir, dengan tetap memerlukan penyempurnaan instrumen dan evaluasi lanjutan untuk memastikan manfaat pembelajarannya secara lebih andal.

PENGHARGAAN

Tim pelaksana mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi melalui program BIMA (Basis Informasi Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat) yang telah memberikan dukungan pendanaan dalam pelaksanaan kegiatan Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) Tahun Anggaran 2026 dengan skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat (PKM). Dukungan tersebut menjadi bagian penting dalam terlaksananya inovasi Sistem Edukasi Pesisir (SISIR) sebagai upaya penguatan edukasi dan resiliensi mental anak pesisir dalam menghadapi dampak banjir rob di Kabupaten Deli Serdang.

Lebih lanjut tim pelaksana juga menyampaikan terima kasih kepada Ketua Yayasan Pendidikan Haji Agus Salim Siregar, Rektor Universitas Medan Area beserta jajaran pimpinan, serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Medan Area atas dukungan kelembagaan, fasilitasi, arahan, dan pendampingan selama pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Apresiasi dan penghargaan juga disampaikan kepada Pemerintah Desa Paluh Sibaji, Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang, selaku mitra utama pengabdian, serta SD Negeri 10425 sebagai mitra pelaksana di tingkat sekolah yang telah mendukung implementasi Program Sistem Edukasi Pesisir (SISIR). Ucapan terima kasih turut disampaikan kepada kepala sekolah, para guru, orang tua, masyarakat, dan seluruh siswa peserta kegiatan atas kerja sama serta partisipasi aktif dalam mendukung pelaksanaan program, mulai dari persiapan, penerapan aplikasi, hingga evaluasi kegiatan.

KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) melalui Program Sistem Edukasi Pesisir (SISIR) di Desa Paluh Sibaji, Kecamatan Pantai Labu, Kabupaten Deli Serdang, menghasilkan aplikasi edukasi kebencanaan berbasis teknologi dengan lima fitur utama, yaitu Edukasi Banjir Rob, Permainan Tradisional, Doa Resiliensi, Video Edukasi Banjir Rob, dan Peta Aman Desa. Program ini mengintegrasikan pembelajaran interaktif, pengenalan pengelolaan emosi, dan informasi keselamatan lingkungan untuk mendukung edukasi kesiapsiagaan banjir rob bagi anak-anak pesisir.

Berdasarkan evaluasi terhadap 50 siswa kelas IV, V, dan VI SD Negeri 10425 Desa Paluh Sibaji, rerata skor pengetahuan banjir rob meningkat dari 44,20 pada *pre-test* menjadi 85,40 pada *post-test*, dengan kenaikan sebesar 41,20 poin. Sementara itu, rerata skor kesiapsiagaan meningkat dari 50,00 menjadi 85,60, dengan kenaikan sebesar 35,60 poin. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan perbedaan skor sebelum dan sesudah kegiatan yang signifikan secara statistik pada kedua variabel ($p < 0,001$). Temuan ini menunjukkan adanya perubahan positif pada hasil pengukuran setelah pembelajaran menggunakan SISIR. Namun, reliabilitas instrumen yang belum memadai dan tidak adanya kelompok kontrol membatasi kesimpulan mengenai efektivitas program secara kausal. Selain itu, peningkatan resiliensi mental belum dapat dinyatakan karena tidak dilakukan pengukuran psikologis secara khusus.

Secara keseluruhan, SISIR berpotensi menjadi media edukasi kebencanaan berbasis sekolah dan komunitas yang relevan bagi anak-anak di wilayah pesisir. Keberlanjutan program perlu didukung melalui pendampingan guru, keterlibatan keluarga dan masyarakat, pembaruan informasi Peta Aman Desa, serta penyempurnaan instrumen evaluasi dan pemantauan penggunaan aplikasi secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Dalimunthe, A. Q., Sinulingga, N. N., Mariati, M., Chandra, M. D., & Syaifani, M. I. (2025). Penerapan Pembelajaran Social Emotional Learning (SEL) dalam Pembentukan Karakter Islami pada Anak Usia Dini. *AL IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, *6*(1), 93–109.

Fitri, A. W., & Ubaidah, S. (2026). Understanding Of Religious Values And Psychological Resilience Among Islamic Religious Education Students. *Referensi Islamika: Jurnal Studi Islam*, *4*(2), 306–321.

Fitriani, R., Ariansyah, J., Setyaningsih, P., Fadhillah, A. I., & Sabila, S. (2026). Pendampingan Dan Pemulihan Psikososial Anak Pasca Bencana Banjir Untuk Perkembangan Mental Dan Kepercayaan Diri Anak. *Jurnal Pengabdian Masyarakat-PIMAS*, *5*(2), 328–338. Https://Doi.Org/10.35960/Pimas.V5i2.2447

Global Alliance For Disaster Risk Reduction And Resilience In The Education Sector

(GADRRRES). (2022). *Comprehensive school safety framework 2022–2030: For child rights and resilience in the education sector*. GADRRRES. https:// gadrrres.net/ comprehensive-school-safety-framework

Knapp, T. R. (2016). Why Is the One-Group Pretest–Posttest Design Still Used? *Clinical Nursing Research*, *25*(5), 467–472. https://doi.org/10.1177/1054773816666280

Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, *4*(NOV), 1–12. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863

Mahamood, R., Kankanamge, N., & Silva, C. De. (2026). Enhancing flood disaster education for children through gamified learning : development and evaluation of a web-based serious game. *Frontiers in Sustainability*, *7*(3), 1–20. https:// doi.org/ 10.3389/ frsus.2026.1780679

Mayer, R. E. (2017). Using multimedia for e-learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, *33*(5), 403–423. https://doi.org/10.1111/jcal.12197

Niwangtika, W., & Nisak, W. K. (2026). Inovasi Game Edukasi Berbasis Kearifan Lokal Penunjang Literasi Sains dan Kesadaran Konservasi Laut Siswa Pesisir Tulungagung. *Al-Madrasah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, *10*(2), 1050–1064. https://doi.org/10.35931/am.v10i2.5666

Norris, F. H., Stevens, Æ. S. P., Pfefferbaum, B., Wyche, Æ. K. F., & Pfefferbaum, R. L. (2008). Community Resilience as a Metaphor , Theory , Set of Capacities , and Strategy for Disaster Readiness. *American Journal of Community Psychology*, *41*(1), 127–150. https://doi.org/10.1007/s10464-007-9156-6

Pfefferbaum, B., Pfefferbaum, R. L., Horn, R. L. Van, Pfefferbaum, B., Pfefferbaum, R. L., Horn, R. L. Van, Pfefferbaum, B., & Pfefferbaum, R. L. (2018). Involving children in disaster risk reduction : the importance of participation Involving children in disaster risk reduction : the importance of participation. *European Journal of Psychotraumatology*, *9*(2). https://doi.org/10.1080/20008198.2018.1425577

Putiamini, S., Mulyani, M., Petala, M., Tri, P., Budhi, E., & Asep, S. (2022). Social vulnerability of coastal fish farming community to tidal (Rob) flooding: a case study from Indramayu, Indonesia: Social vulnerability of coastal fish farming community to tidal (Rob) flooding: a case study from Indramayu, Indonesia. *Indonesia. Journal of Coastal Conservation*, *2*(6), 2–15. https://doi.org/10.1007/s11852-022-00854-7

R Aiken, L. (1985). Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings. *Educational And Psychological Measurement*, *45*(1), 131–142. https://doi.org/doi.org/10.1177/0013164485451012

Sarfaraz, M., Adnan, G., Kebede, A. S., Addo, K. A., & Dewan, A. (2026). Towards nature-positive engineering: nature-based solutions in attenuating coastal hydrometeorological hazards. *Environmental Research Letters*, *21*(3), 1–20.

Seddighi, H., Sajjadi, H., Yousefzadeh, S., López López, M., Vameghi, M., Rafiey, H., & Khankeh, H. (2022). School-Based Education Programs for Preparing Children for Natural Hazards: A Systematic Review. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness*, *16*(3), 1229–1241. https://doi.org/10.1017/dmp.2020.479

Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An Analysis of Variance Test for Normality (Complete Samples). *Biometrika*, *52*(3), 591. https://doi.org/10.2307/2333709

Shaw, R., Takeuchi, Y., & Shiwaku, K. (2011). *Community-based disaster risk reduction*. Emerald Group Publishing.

Sitohang, Y., Bagus, I., Astawa, M., Dwipayana, M., Putu, N., & Maharani, A. (2025). Effectiveness of Game-Based Media to Improve Children ' s Disaster Preparedness. *Media Komunikasi FPIPS, 24*(2), 161–165.

Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal*

of Medical Education, *2*(1), 53–55. https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd

Tsai, M., Chang, Y., Shiau, S., & Wang, S. (2019). Exploring the effects of a serious game-based learning package for disaster prevention education: The case of Battle of Flooding Protection. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, *43*(1), 101393. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101393

Twigg, J. (2007). Characteristics of a disaster-resilient community: a guidance note. *Natural Hazards Review*, *1*(August), 1–40. http://practicalaction.org/reducing-vulnerability/docs/ia1 /community-characteristics-en-lowres.pdf

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2015). *Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030*. UNISDR. https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030

Wilcoxon, F. (2945). Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics Bulletin*, *3*(3), 119–122. https://doi.org/https://doi.org/10.2307/3001968

Yusriadi. (2025). The Impact of Free Nutritious Meal Programs on Food Security: A Systematic Review. *Journal of Indonesian Scholars for Social Research*, *5*(1), 92–97. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28459981/%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.resenv.2025.100208%0Ahttp://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps: