

## STUDI PENILAIAN SATUAN PENDIDIKAN AMAN BENCANA (SPAB) SEKOLAH BERBASIS KEAGAMAAN DI KABUPATEN CILACAP

Ike Fitri Samsiyah\*, Imam Mahdi, Albertus Erico Jerry Krisna Nugroho, Pipit  
Wijayanti

Magister Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta,  
Indonesia

\*ikefitrisamsiyah@student.uns.ac.id

Diterima: 9 Juli 2025

Direvisi: 7 Oktober 2025

Dipublikasikan: 25 Oktober 2025

### ABSTRACT

*This study aims to evaluate the implementation of the Disaster Safe Education Unit (SPAB) program in religious boarding schools in Cilacap Regency, which has a high level of disaster risk. The study uses a mixed method approach by combining quantitative data through structured questionnaires and qualitative data through in-depth interviews and direct observation of school conditions. Data collection techniques were carried out by distributing questionnaires to teachers and educational staff, interviewing school management, and observing disaster preparedness facilities and activities in the field. Two schools under the Ya BAKII Kesugihan Foundation, namely MA MINAT Kesugihan and SMA Ya BAKII Kesugihan, were the subjects of this study. The assessment was based on the three main pillars of SPAB: safe learning facilities, disaster management and educational continuity, and disaster risk reduction and resilience education. The results of the study showed that both schools were in the “almost ready” category. MA MINAT scored 61.54% (Pillar 1), 54.74% (Pillar 2), and 68.42% (Pillar 3) with an average of 61.57%, while SMA Ya BAKII recorded 66.67% (Pillar 1), 50.36% (Pillar 2), and 26.32% (Pillar 3) with an average of 47.78%. The main challenge was found in Pillar 3 related to the sustainability of disaster education. This study emphasizes the importance of strengthening school policies, teacher training, and cross-party collaboration to strengthen a disaster-aware culture in boarding schools.*

**Keywords:** Boarding School; Disaster; Disaster Risk Reduction; Disaster Safe Education Unit; Preparedness; Resilience Education

### ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi implementasi program Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) pada sekolah berbasis keagamaan dengan sistem asrama di Kabupaten Cilacap yang memiliki tingkat risiko bencana tinggi. Penelitian menggunakan pendekatan metode campuran (mixed method) dengan menggabungkan data kuantitatif melalui kuesioner terstruktur dan data kualitatif melalui wawancara mendalam serta observasi langsung terhadap kondisi sekolah. Teknik pengambilan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada guru dan tenaga kependidikan, mewawancarai pihak manajemen sekolah, serta mengamati fasilitas dan kegiatan kesiapsiagaan bencana di lapangan. Dua sekolah di bawah Yayasan Ya BAKII Kesugihan, yaitu MA MINAT Kesugihan dan SMA Ya BAKII Kesugihan, menjadi objek penelitian. Penilaian didasarkan pada tiga pilar utama SPAB: fasilitas pembelajaran aman, manajemen bencana dan kesinambungan pendidikan, serta pendidikan pengurangan risiko bencana dan ketahanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua sekolah berada pada kategori “hampir siap”. MA MINAT memperoleh skor kesiapan 61,54% (Pilar 1), 54,74% (Pilar 2), dan 68,42% (Pilar 3) dengan rata-rata 61,57%, sedangkan SMA Ya BAKII mencatat 66,67% (Pilar 1), 50,36% (Pilar 2), dan 26,32% (Pilar 3) dengan rata-rata 47,78%. Tantangan utama ditemukan pada Pilar 3 terkait keberlanjutan pendidikan kebencanaan. Penelitian ini menegaskan pentingnya penguatan kebijakan sekolah, pelatihan guru, dan kolaborasi lintas pihak untuk memperkuat budaya sadar bencana di sekolah asrama.*

**Kata Kunci:** edukasi ketangguhan; kesiapsiagaan bencana; pengurangan risiko bencana; satuan pendidikan aman bencana; sekolah asrama

## A. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat risiko bencana tertinggi di dunia, karena letaknya berada pada pertemuan tiga lempeng tektonik aktif serta dipengaruhi oleh berbagai faktor geologis, klimatologis, dan hidrologis (Ayuningtyas et al., 2021). Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), sepanjang tahun 2023 terjadi lebih dari 3.200 kejadian bencana di Indonesia, mayoritas berupa banjir (36%), cuaca ekstrem (31%), dan tanah longsor (17%), yang berdampak langsung terhadap lebih dari 1,5 juta penduduk termasuk pelajar (Rosyida et al., 2023). Menurut data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) tahun 2023, terdapat lebih dari 3.200 kejadian bencana di Indonesia dengan dampak yang meluas terhadap infrastruktur pendidikan, termasuk ribuan sekolah yang mengalami kerusakan ringan hingga berat. Kabupaten Cilacap sendiri tercatat dalam Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) 2024 sebagai wilayah dengan risiko tinggi terhadap tsunami, gempa bumi, banjir, dan tanah longsor. Sebagai negara yang rawan bencana, Indonesia dinilai terlambat dalam mengantisipasi dan menangani dampak bencana secara sistematis (Fuady et al., 2021). Hal ini menyebabkan tingginya jumlah korban jiwa dan kerugian yang berulang dari tahun ke tahun. Berdasarkan *United Nations International Strategy for Disaster Reduction* (UN-ISDR) bahkan mengklasifikasikan Indonesia sebagai negara dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana (Kerta et al., 2021). Dalam konteks pendidikan, bencana tidak hanya mengganggu infrastruktur dan proses belajar-mengajar, tetapi juga mengancam keselamatan dan kesejahteraan psikologis peserta didik. Oleh karena itu, penguatan ketangguhan sekolah menjadi aspek strategis dalam pengurangan risiko bencana di sektor pendidikan.

Salah satu pendekatan yang diadopsi untuk mengurangi risiko bencana di sekolah adalah melalui penerapan Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB). Pendekatan ini merujuk pada Kerangka Kerja Sendai untuk Pengurangan Risiko Bencana 2015–2030 (*Sendai Framework for Disaster Risk Reduction/SFDRR*), yang menekankan pada pentingnya keselamatan dan ketahanan dalam sektor pendidikan (Kelman & Glantz, 2015). *SFDRR* mendukung Kerangka Kerja Keselamatan Sekolah Komprehensif (*Comprehensive School Safety Framework/CSSF*), yang mencakup tiga pilar utama: fasilitas sekolah yang aman, manajemen bencana yang efektif di sekolah, serta pendidikan pengurangan risiko bencana dan ketahanan (Sakurai et al., 2018). Di Indonesia, *CSSF* diimplementasikan dalam kebijakan SPAB 2022–2030 yang menekankan pentingnya kolaborasi lintas aktor dalam mewujudkan sekolah yang tangguh dan adaptif terhadap bencana (Nisa & Maharani, 2025). Sekolah adalah sumber penting yang harus diakui untuk membangun ketahanan dan menyediakan tempat yang aman dalam keadaan darurat sekaligus berkontribusi mempromosikan pendidikan bencana (Tong et al., 2024).

Sekolah yang telah menerapkan program SPAB umumnya menunjukkan kesiapsiagaan lebih tinggi melalui penyediaan sarana dan prasarana yang memenuhi standar keamanan, pengintegrasian isu kebencanaan ke dalam kurikulum, serta pelatihan simulasi evakuasi berkala (Ronggowulan et al., 2023). Pendekatan SPAB juga mendorong pendidikan karakter dan keterlibatan komunitas yang menjadi fondasi penting dalam membentuk budaya sadar bencana. Namun demikian, studi menunjukkan bahwa siswa di sekolah berbasis keagamaan, khususnya yang menerapkan sistem *boarding school*, masih menghadapi tantangan adaptasi terhadap risiko bencana karena mayoritas bukan berasal dari wilayah sekitar, sehingga memiliki keterbatasan pemahaman terhadap karakteristik lingkungan (Nopembri et al., 2021). Peran komunitas sekolah dalam sistem berbasis keagamaan sangat vital, tidak hanya sebagai pelaksana teknis program SPAB tetapi juga sebagai agen pembentuk nilai dan kesadaran kolektif. Ketika sekolah gagal menjadi ruang aman, maka siswa tidak hanya menghadapi bahaya fisik, tetapi juga potensi trauma psikososial (Ronggowulan et al., 2025). Oleh sebab itu, sekolah harus dipandang sebagai infrastruktur penting yang tidak hanya menyediakan layanan pendidikan, tetapi juga perlindungan selama keadaan darurat. Pendidikan kebencanaan harus menjadi bagian integral dalam strategi pembelajaran dan pengelolaan sekolah, termasuk di sekolah berbasis agama yang memiliki karakteristik dan tata kelola khusus.

Dampak bencana terhadap sekolah dan warga di dalamnya menjadi isu penting yang menuntut perhatian secara langsung dan berkelanjutan. Pengetahuan kebencanaan perlu ditanamkan secara sistematis kepada seluruh warga sekolah, termasuk guru, peserta didik, dan tenaga kependidikan (Yusuf et al., 2022). Oleh karena itu, implementasi SPAB perlu dilaksanakan secara menyeluruh di semua jenjang pendidikan, tidak terkecuali di sekolah berbasis keagamaan, agar tidak terjadi ketimpangan kesiapsiagaan dan ketangguhan terhadap bencana. Berdasarkan paparan di atas, urgensi penelitian ini terletak pada pentingnya melakukan kajian evaluatif terhadap implementasi SPAB di sekolah berbasis keagamaan, khususnya di Kabupaten Cilacap yang memiliki risiko bencana tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pelaksanaan program SPAB di sekolah berbasis keagamaan dengan sistem *boarding school* di Kabupaten Cilacap dan mengidentifikasi tantangan yang dihadapi. Penilaian program SPAB di sekolah berbasis keagamaan dengan sistem *boarding school* penting untuk dilakukan karena siswa bertempat tinggal di kawasan sekolah sepanjang hari sehingga risiko terdampak bencana menjadi lebih tinggi. Kondisi ini diperkuat oleh lokasi sekolah yang berada di wilayah dengan tingkat risiko tinggi terhadap tsunami, gempa bumi, banjir, dan tanah longsor.. Selain itu, latar belakang siswa yang berasal dari berbagai daerah menjadi faktor yang mempengaruhi pentingnya pendidikan kebencanaan di sekolah sistem *boarding school* untuk meningkatkan

kesiapsiagaan siswa terhadap risiko bencana di kawasan sekolah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar perumusan kebijakan pendidikan tangguh bencana yang inklusif dan kontekstual di wilayah rawan bencana.

## B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mix method* (metode campuran) yang menggabungkan data kuantitatif dan kualitatif guna memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai implementasi program *Satuan Pendidikan Aman Bencana* (SPAB) di sekolah berbasis keagamaan dengan sistem *boarding school* di Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah. Pendekatan ini dipilih karena dinilai mampu mengintegrasikan kekuatan dari metode kuantitatif yang bersifat objektif dengan kedalaman eksploratif dari metode kualitatif (Creswell & Creswell, 2018).

### Lokasi dan Subjek Penelitian



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah, yaitu salah satu wilayah dengan risiko bencana tinggi di Indonesia. Lokasi spesifik penelitian difokuskan pada sekolah berbasis keagamaan yang berada di bawah naungan Yayasan Ya BAKII Kesugihan, yang menerapkan sistem asrama (*boarding school*) dalam penyelenggaraan pendidikannya (Gambar 1). Sekolah ini dipilih sebagai studi kasus penelitian karena mewakili karakteristik lembaga pendidikan yang menggabungkan kurikulum keagamaan, kedisiplinan tinggi, dan komunitas siswa yang tinggal di lingkungan sekolah secara penuh. Melalui penelitian pendekatan Studi kasus merupakan salah satu pendekatan metodologi kualitatif yang memungkinkan peneliti untuk melakukan eksplorasi mendalam terhadap fenomena kompleks dalam konteks kehidupan nyata, khususnya ketika batasan antara

---

fenomena dan konteks tidak dapat dibedakan secara jelas (Renjith et al., 2021).

### **Teknik Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen kuisisioner yang disusun berdasarkan indikator dan komponen dari tiga pilar SPAB, yaitu (1) fasilitas sekolah aman bencana, (2) manajemen bencana sekolah, dan (3) pendidikan pengurangan risiko bencana dan ketahanan. Instrumen tersebut mengacu pada modul resmi SPAB yang diterbitkan oleh BNPB dan Kemendikbudristek (Tebe et al., 2023). Selain kuisisioner, pengumpulan data kualitatif dilakukan melalui wawancara terbuka dan observasi langsung terhadap lingkungan fisik sekolah, aktivitas kesiapsiagaan bencana, serta keterlibatan komunitas sekolah dalam pelaksanaan SPAB. Melalui pengumpulan data wawancara terbuka dapat memperkaya temuan yang didapatkan pada kondisi dilapangan (Fàbregues et al., 2024). Pengumpulan data secara observasi juga memperkuat peneliti dalam menganalisis menyimpulkan temuan hasil penelitian yang dapat digunakan sebagai pedoman penyusunan (Farid, 2022).

### **Teknik Analisis Data**

Analisis data dilakukan dalam dua tahap sesuai pendekatan *mix method*. Data dari kuesioner dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menggunakan tabulasi frekuensi dan persentase untuk melihat kecenderungan tingkat implementasi indikator SPAB pada masing-masing pilar. Hasil kuantitatif ini disajikan dalam bentuk tabel dan diagram untuk memudahkan interpretasi (Creswell & Creswell, 2018). Data dari wawancara dan observasi dianalisis dengan menggunakan teknik reduksi data, penyajian data, dan penarikan Kesimpulan (Salmona & Kaczynski, 2024). Analisis ini bertujuan untuk mendalami temuan kuantitatif dan memahami konteks sosial-budaya yang memengaruhi pelaksanaan program SPAB di sekolah.

### **Keabsahan Data**

Triangulasi data dilakukan dengan menggabungkan hasil dari berbagai sumber penelitian seperti kuesioner, wawancara, dan observasi untuk meningkatkan validitas temuan (Arias Valencia, 2022). Selain itu, validasi isi instrumen kuesioner dilakukan melalui uji ahli dengan melibatkan pakar pendidikan kebencanaan dan manajemen sekolah. Teknik triangulasi digunakan untuk meningkatkan validitas data, yaitu dengan membandingkan data dari berbagai sumber dan metode (Miles & Huberman, 2014).

## **C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada penelitian ini, indikator SPAB yang digunakan terdiri dari 3 pilar, yaitu (1) fasilitas pembelajaran yang aman, (2) manajemen penanggulangan bencana di satuan pendidikan dan kesinambungan pendidikan, (3) pendidikan pengurangan risiko bencana dan

resiliensi. Berdasarkan hasil triangulasi data yang dilakukan di 2 sekolah, yaitu MA MINAT Kesugihan dan SMA Ya BAKII Kesugihan, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Pilar 1 (Fasilitas Pembelajaran yang Aman)

Pilar 1 SPAB terdiri dari 3 indikator, yaitu (a) Pendidikan akan keamanan struktural, (b) Konstruksi sebagai peluang pembelajaran, serta (c) Indikator tambahan. Berdasarkan kuisisioner pilar 1 diperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 1.** Pilar 1 MA MINAT Kesugihan

Indikator	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Pendidikan akan keamanan struktural	3	1
Konstruksi sebagai peluang pembelajaran	14	7
Indikator tambahan	7	7

Berdasarkan hasil kuisisioner **Tabel 1**, selanjutnya data dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Skor = \frac{\text{nilai yang terpenuhi}}{\text{nilai maksimum}} \times 100\%$$

$$Skor = \frac{24}{39} \times 100\% = 61,54\%$$

Perhitungan pilar 1 SPAB di MA MINAT Kesugihan menunjukkan angka keterpenuhan 61,54%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa MA MINAT Kesugihan hampir siap dalam memenuhi fasilitas pembelajaran yang aman bencana. Berdasarkan tabel di atas juga dapat diketahui bahwa poin keterpenuhan terbanyak adalah pada indikator konstruksi. Hal tersebut sesuai dengan hasil observasi yang dilakukan bahwa bangunan MA MINAT Kesugihan dibangun di lokasi yang aman serta memiliki desain dan konstruksi bangunan yang dipantau oleh pemerintah terkait. Selain itu, MA MINAT Kesugihan juga telah melakukan pemeliharaan rutin terhadap fasilitas pembelajaran untuk memperkecil potensi cedera bagi komunitas satuan pendidikan saat terjadinya bencana.

**Tabel 2.** Pilar 1 SMA Ya BAKII Kesugihan

Indikator	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Pendidikan akan keamanan struktural	4	0
Konstruksi sebagai peluang pembelajaran	10	11
Indikator tambahan	12	2

Berdasarkan hasil kuisioner **Tabel 2**, selanjutnya data dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Skor = \frac{\text{nilai yang terpenuhi}}{\text{nilai maksimum}} \times 100\%$$

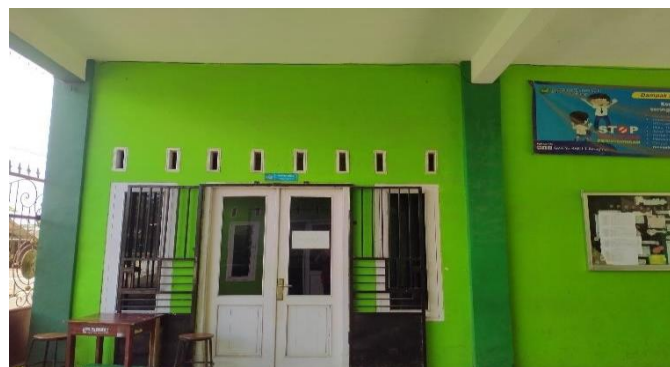
$$Skor = \frac{26}{39} \times 100\% = 66,67\%$$

Perhitungan pilar 1 SPAB di SMA Ya BAKII Kesugihan menunjukkan angka keterpenuhan 66,67 %. Hal tersebut mengindikasikan bahwa SMA Ya BAKII Kesugihan hampir siap dalam memenuhi fasilitas pembelajaran yang aman bencana (Gambar 2) (Gambar 3).



**Gambar 2.** Ruang kelas SMA Ya BAKII Kesugihan

Berdasarkan **Tabel 2**, juga dapat diketahui bahwa poin keterpenuhan terbanyak adalah pada indikator tambahan yaitu berupa pelaksanaan, monitoring, evaluasi, dan mobilisasi sumber daya. Hal tersebut diperkuat dengan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama Wakil Kepala Sekolah bidang sarana dan prasarana SMA Ya BAKII Kesugihan. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh keterangan bahwa SMA Ya BAKII Kesugihan telah membentuk tim SPAB yang telah rutin melakukan pendataan serta monitoring fasilitas pembelajaran sesuai dengan panduan. Selain itu, SMA Ya BAKII Kesugihan juga rutin mengadakan kerjasama dengan BPBD dan forum MGMP Geografi sebagai upaya pengurangan risiko bencana.



**Gambar 3.** Struktur Kolom dan tiang SMA Ya BAKII Kesugihan

## 2. Pilar 2 (Manajemen Penanggulangan Bencana di Satuan Pendidikan dan Kesenambungan Pendidikan)

Pilar 2 SPAB terdiri dari 8 indikator, yaitu (a) Indikator lokasi aman bencana, (b) Indikator struktur bangunan, (c) Indikator desain dan penataan kelas, (d) Indikator dukungan sarana dan prasarana, (e) Indikator pengetahuan, sikap, dan tindakan, (f) Indikator kebijakan sekolah/madrasah, (g) Indikator perencanaan kesiapsiagaan, (h) Indikator mobilisasi sumber daya. Hasil kuisioner pilar 2 diperoleh hasil pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Pilar 2 MA MINAT Kesugihan

Indikator	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Indikator lokasi aman bencana	13	17
Indikator struktur bangunan	13	0
Indikator desain dan penataan kelas	19	2
Indikator dukungan sarana dan prasarana	14	10
Indikator pengetahuan, sikap, dan tindakan	10	4
Indikator kebijakan sekolah/madrasah	2	6
Indikator perencanaan kesiapsiagaan	1	14
Indikator mobilisasi sumber daya	3	9

Berdasarkan hasil kuisioner **Tabel 3**, selanjutnya data dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Skor = \frac{\text{nilai yang terpenuhi}}{\text{nilai maksimum}} \times 100\%$$

$$Skor = \frac{75}{137} \times 100\% = 54,74\%$$

Perhitungan pilar 2 SPAB di MA MINAT Kesugihan menunjukkan angka keterpenuhan 54,74 %. Hal tersebut mengindikasikan bahwa MA MINAT Kesugihan hampir siap dalam mempersiapkan manajemen penanggulangan bencana di satuan pendidikan dan kesinambungan pendidikan. Berdasarkan tabel di atas juga dapat diketahui bahwa poin keterpenuhan terbanyak adalah pada indikator desain dan penataan kelas. Hal tersebut sesuai dengan hasil observasi yang dilakukan bahwa desain dan penataan kelas di MA MINAT Kesugihan telah diatur sesuai dengan panduan SPAB, diantaranya adalah pintu kelas terbuka keluar, lampu-lampu telah dipasang dengan kuat, terdapat jarak yang memadai antara kursi dan meja, lantai terbebas dari retakan, serta terdapat lapangan terbuka sebagai tempat evakuasi.

**Tabel 4.** Pilar 2 SMA Ya BAKII Kesugihan

Indikator	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Indikator lokasi aman bencana	14	16
Indikator struktur bangunan	13	0
Indikator desain dan penataan kelas	20	1
Indikator dukungan sarana dan prasarana	18	6
Indikator pengetahuan, sikap, dan tindakan	4	10
Indikator kebijakan sekolah/madrasah	0	8
Indikator perencanaan kesiapsiagaan	0	15
Indikator mobilisasi sumber daya	0	10

Berdasarkan hasil kuisioner **Tabel 4**, selanjutnya data dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Skor = \frac{\text{nilai yang terpenuhi}}{\text{nilai maksimum}} \times 100\%$$

$$Skor = \frac{69}{137} \times 100 \% = 50,36 \%$$

Perhitungan pilar 2 SPAB di SMA Ya BAKII Kesugihan menunjukkan angka keterpenuhan 50,36 %. Hal tersebut mengindikasikan bahwa SMA Ya BAKII Kesugihan hampir siap dalam mempersiapkan manajemen penanggulangan bencana di satuan pendidikan dan kesinambungan pendidikan. Berdasarkan tabel di atas juga dapat diketahui bahwa poin keterpenuhan terbanyak adalah pada indikator desain dan penataan kelas. Hal tersebut sesuai dengan hasil observasi yang dilakukan bahwa desain dan penataan kelas di SMA Ya BAKII Kesugihan telah diatur sesuai dengan panduan SPAB, diantaranya adalah lampu-lampu telah dipasang dengan kuat, tiang bendera tertanam dengan baik, terdapat jarak yang memadai antara kursi dan meja, lantai terbebas dari retakan, terdapat *guiding block* untuk mendukung kemandirian mobilitas warga sekolah dengan kesulitan penglihatan, serta terdapat lapangan terbuka sebagai tempat evakuasi.

### 3. Pilar 3 (Pendidikan Pengurangan Risiko Bencana dan Resiliensi)

Pilar 3 SPAB terdiri dari 3 bagian, yaitu (a) persiapan, (b) pelaksanaan, dan (c) keberlanjutan. Tabel 5, menyajikan hasil Pilar 3 SPAB MA Minat Kesugihan.

**Tabel 5.** Pilar 3 SPAB MA MINAT Kesugihan

Indikator	Terpenuhi	Tidak Terpenuhi
Persiapan	4	3
Pelaksanaan	7	0
Keberlanjutan	2	3

Berdasarkan hasil kuisisioner Tabel 5, selanjutnya data dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Skor = \frac{\text{nilai yang terpenuhi}}{\text{nilai maksimum}} \times 100\%$$

$$Skor = \frac{13}{19} \times 100\% = 68,42\%$$

Perhitungan pilar 3 SPAB di MA MINAT Kesugihan menunjukkan angka keterpenuhan 68,42 %. Hal tersebut mengindikasikan bahwa MA MINAT Kesugihan hampir siap dalam upaya pendidikan pengurangan risiko bencana dan resiliensi. Berdasarkan tabel di atas juga dapat diketahui bahwa poin keterpenuhan terbanyak adalah pada indikator pelaksanaan. Hal tersebut sejalan dengan hasil wawancara yang dilakukan dengan Wakil Kepala Sekolah bidang sarana dan prasarana MA MINAT Kesugihan yang menyatakan bahwa sekolah telah melaksanakan semua panduan implementasi pendidikan pengurangan risiko dan resiliensi, diantaranya tersedianya modul dan media ajar pendidikan kebencanaan, tersusun rencana penanggulangan bencana di satuan pendidikan, warga satuan pendidikan mengetahui dan memiliki ketrampilan mengurangi risiko, warga satuan pendidikan dapat melakukan dan mempraktekkan tindakan kesiapsiagaan, warga satuan pendidikan melakukan kegiatan pengurangan risiko bencana, warga satuan pendidikan memaksimalkan sumber daya dalam implementasi pendidikan pengurangan risiko dan resiliensi, serta sekolah memiliki kebijakan terkait implementasi pendidikan pengurangan risiko dan resiliensi.

**Tabel 6.** Pilar 3 SPAB SMA Ya BAKII Kesugihan

<b>Indikator</b>	<b>Terpenuhi</b>	<b>Tidak Terpenuhi</b>
Persiapan	2	5
Pelaksanaan	3	4
Keberlanjutan	0	5

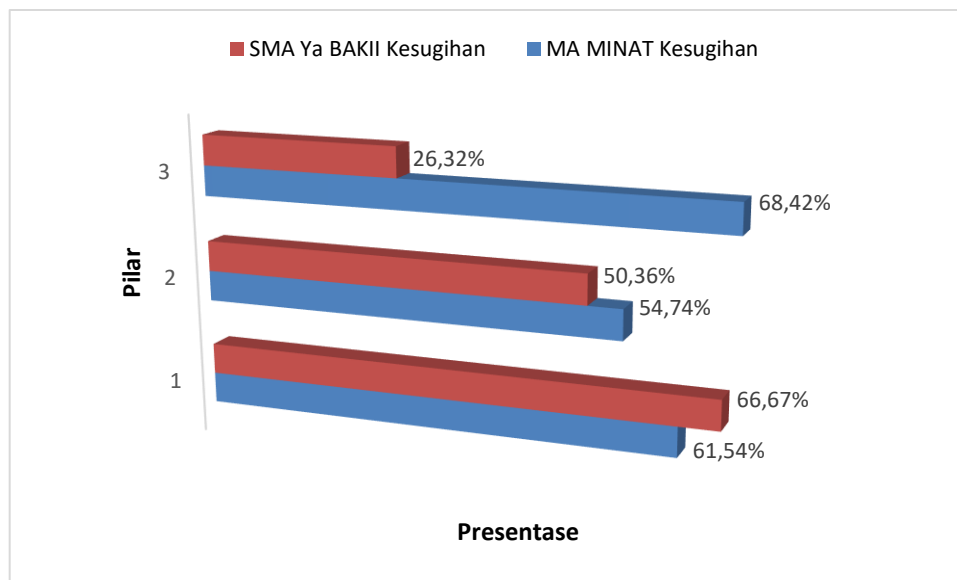
Berdasarkan hasil kuisisioner **Tabel 6**, selanjutnya data dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Skor = \frac{\text{nilai yang terpenuhi}}{\text{nilai maksimum}} \times 100\%$$

$$Skor = \frac{5}{19} \times 100\% = 26,32\%$$

Perhitungan pilar 3 SPAB di SMA Ya BAKII Kesugihan menunjukkan angka keterpenuhan 26,32 %. Hal tersebut mengindikasikan bahwa SMA Ya BAKII Kesugihan belum siap dalam memenuhi upaya pendidikan pengurangan risiko bencana dan resiliensi. Berdasarkan tabel di atas juga dapat diketahui bahwa poin keterpenuhan terbanyak adalah pada indikator pelaksanaan serta tidak ada poin terpenuhi pada indikator keberlanjutan. Hal tersebut sesuai dengan hasil wawancara yang dilakukan dengan Wakil Kepala Sekolah bidang sarana dan prasarana yang menyatakan bahwa SMA Ya BAKII baru memenuhi 3 poin dalam panduan pelaksanaan upaya pendidikan pengurangan risiko bencana dan resiliensi, yaitu tersedianya modul ajar dan media ajar pendidikan kebencanaan, warga satuan pendidikan mengetahui dan memiliki ketrampilan mengurangi risiko, serta warga satuan pendidikan dapat melakukan dan mempraktekkan tindakan kesiapsiagaan.

Berdasarkan hasil perhitungan ke tiga pilar pada sekolah SMA Ya BAKII Kesugihan dan MA MINAT Kesugihan, maka **Gambar 4**, dapat di buat perbandingan kesiapan sekolah dalam Satuan Pendidikan Aman Bencana di lingkungan Yayasan sekolah ini.

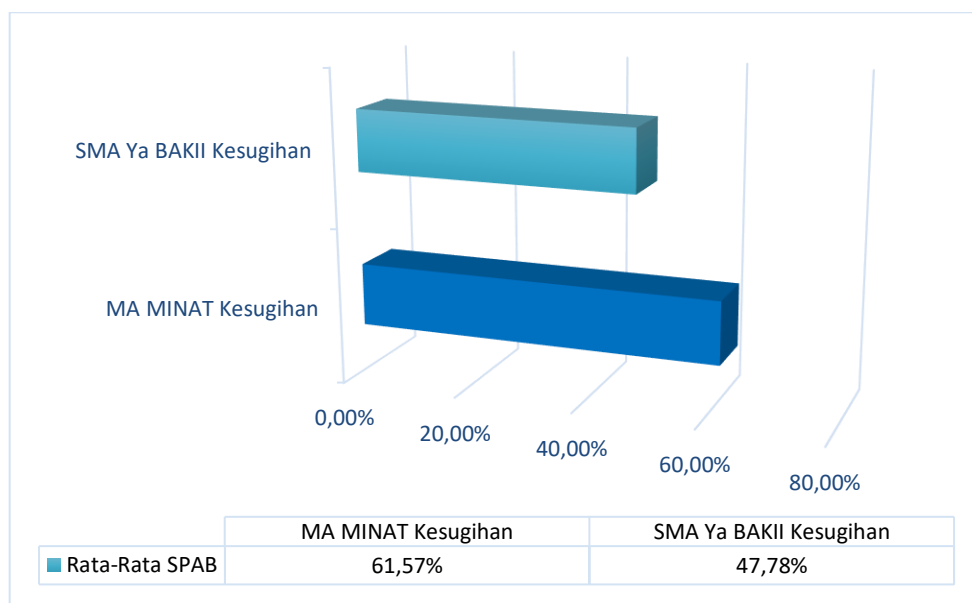


**Gambar 4.** Perbandingan setiap Pilar di Satuan Pendidikan

Berdasarkan **Gambar 4**, menyajikan perbandingan tingkat kesiapan dua sekolah, yaitu MA MINAT Kesugihan dan SMA Ya BAKII Kesugihan, dalam implementasi Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) berdasarkan tiga pilar utama. Ketiga pilar tersebut adalah: (1) Fasilitas pembelajaran yang aman, (2) Manajemen penanggulangan bencana di satuan pendidikan dan kesinambungan pendidikan, dan (3) Pendidikan pengurangan risiko bencana dan resiliensi. Hasil visualisasi memperlihatkan bahwa MA MINAT Kesugihan menunjukkan tingkat kesiapan lebih tinggi secara konsisten di ketiga pilar dibandingkan

SMA Ya BAKII, meskipun keduanya masih berada dalam kategori "hampir siap". Pilar 3 menunjukkan gap yang paling besar: MA MINAT memperoleh skor 68,42%, sedangkan SMA Ya BAKII hanya 26,32%, menandakan adanya perbedaan signifikan dalam pelaksanaan dan keberlanjutan pendidikan kebencanaan.

Pada Pilar 1, perbedaan tidak terlalu mencolok, meskipun SMA Ya BAKII sedikit lebih unggul. Hal ini menunjukkan bahwa kedua sekolah telah berupaya menyediakan fasilitas fisik yang relatif aman. Studi oleh Tong et al. (2024), menegaskan bahwa infrastruktur yang memadai menjadi fondasi penting dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang aman dari bencana. Sementara itu, pada Pilar 2, yang mencakup manajemen kesiapsiagaan dan kesinambungan pendidikan, kedua sekolah masih memiliki keterbatasan. Ketiadaan kebijakan sekolah formal, kurangnya pelatihan dan perencanaan evakuasi menjadi faktor penyebab rendahnya skor ini. Ronggowulan et al. (2023) menunjukkan bahwa banyak sekolah di wilayah rawan bencana masih belum memiliki SOP penanggulangan bencana yang terstruktur dan berkelanjutan. Berdasarkan hasil wawancara Wakil Kepala Sekolah bidang sarana dan prasarana juga mengungkapkan tantangan yang dihadapi sekolah dalam memenuhi panduan SPAB. Kedua sekolah memiliki permasalahan yang hampir sama, yaitu terkait pembiayaan untuk memenuhi setiap pilar SPAB terutama pada pemenuhan fasilitas dan keberlanjutan program. Selain itu, sumber daya komunitas sekolah yang paham dan peduli terhadap pengurangan risiko bencana juga menjadi tantangan tersendiri dalam pelaksanaan SPAB di sekolah berbasis keagamaan (*boarding school*). Hal tersebut dikarenakan Sebagian besar komunitas sekolah terutama siswa bukan merupakan warga lolal sehingga tidak begitu mengetahui terkait risiko bencana yang ada di sekolah.



**Gambar 5.** Nilai Satuan Pendidikan Aman Bencana

Berdasarkan **Gambar 5**, menyajikan nilai agregat dari ketiga pilar SPAB yang menunjukkan tingkat kesiapan keseluruhan dari masing-masing sekolah dalam menerapkan **SPAB. MA MINAT Kesugihan** memperoleh nilai keseluruhan sebesar **61,57%**, sedangkan **SMA Ya BAKII Kesugihan** hanya mencapai **47,78%**. Perbedaan ini mempertegas adanya kesenjangan dalam kesiapan sistematis antar kedua satuan pendidikan, meskipun keduanya berada dalam naungan yayasan yang sama.

Skor MA MINAT yang lebih tinggi menunjukkan adanya komitmen lebih kuat dalam integrasi program SPAB ke dalam kebijakan dan praktik harian sekolah, mulai dari pelatihan kebencanaan, desain ruang kelas aman, hingga pembelajaran tematik kebencanaan. Sekolah ini telah mengimplementasikan modul pendidikan kebencanaan dan melakukan praktik simulasi secara berkala, yang terbukti berpengaruh signifikan dalam peningkatan resiliensi komunitas sekolah (Nopembri et al., 2021). Sebaliknya, nilai rendah pada SMA Ya BAKII terutama disebabkan oleh lemahnya implementasi Pilar 3, terutama pada aspek keberlanjutan. Sekolah ini belum memiliki kebijakan tertulis, rencana jangka panjang, ataupun struktur organisasi yang mendukung kelangsungan program SPAB. Ketidakterpenuhan indikator keberlanjutan seperti pelatihan berkala, peninjauan kurikulum, dan kemitraan eksternal menunjukkan bahwa implementasi SPAB belum dianggap sebagai program strategis, melainkan proyek temporer.

Temuan ini didukung oleh studi Sakurai et al. (2018), yang menyebutkan bahwa sekolah yang gagal membangun sistem keberlanjutan kebencanaan cenderung mengalami penurunan kesiapsiagaan seiring waktu, meskipun pernah mencapai skor tinggi pada awal implementasi. Selain itu, minimnya keterlibatan komunitas lokal—terutama karena mayoritas siswa adalah pendatang non-lokal—menghambat pembentukan budaya sadar risiko yang kontekstual dan partisipatif (Fuady et al., 2021).

Hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa kedua sekolah berbasis keagamaan (MA MINAT dan SMA Ya BAKII Kesugihan) masih berada pada kategori “hampir siap” dalam implementasi SPAB sejalan dengan berbagai temuan studi sebelumnya yang mengidentifikasi tantangan serupa di konteks pendidikan Indonesia. Pada aspek ketimpangan antara infrastruktur fisik dan kesiapsiagaan non-struktural telah menjadi perhatian dalam implementasi SPAB di banyak daerah. Misalnya studi Ariani (2021), dalam studinya di SMA Negeri 8 Mataram menemukan bahwa meskipun bangunan sekolah telah memenuhi standar keamanan, namun pemahaman siswa dan guru mengenai protokol tanggap darurat masih rendah. Hal ini sejalan dengan temuan di MA MINAT, di mana

kesiapan fasilitas (Pilar 1) sudah cukup memadai, namun tantangan tetap muncul pada aspek manajerial dan keberlanjutan pendidikan risiko bencana. Temuan serupa didukung oleh penelitian Wicaksono & Sibuea (2022), di SMA Negeri 1 Cangkringan Sleman menekankan bahwa efektivitas SPAB sangat dipengaruhi oleh dukungan kebijakan internal dan keberlanjutan program. Sekolah yang tidak memiliki kebijakan tertulis dan tidak melakukan pelatihan berkala cenderung mengalami stagnasi atau penurunan skor kesiapan. Hal ini sesuai dengan kondisi di SMA Ya BAKII, yang tidak memiliki indikator keberlanjutan pada Pilar 3.

Hasil pendapat lain Rahmat et al. (2024), menyoroti bahwa model kesiapsiagaan yang berhasil diimplementasikan di Kota Tangerang bergantung pada keterlibatan seluruh komunitas sekolah secara aktif termasuk peran kepala sekolah, guru, dan orang tua. Dalam konteks boarding school, seperti sekolah yang diteliti, keterlibatan komunitas lokal menjadi tantangan tersendiri karena mayoritas siswa bukan warga lokal. Oleh karena itu, pendekatan partisipatif dan berbasis komunitas lokal harus dirancang secara lebih inklusif dan adaptif terhadap karakteristik lingkungan pendidikan keagamaan. Pada penerapan metode partisipatif seperti *Participatory Rural Appraisal* (PRA) terbukti meningkatkan kesadaran risiko bencana di kalangan siswa, sebagaimana ditunjukkan oleh Septaria et al. (2024), dalam studi di Madrasah Aliyah Sunan Santri Lamongan. Praktik ini memungkinkan siswa untuk memahami konteks lokal risiko dan secara aktif terlibat dalam penyusunan rencana kesiapsiagaan. Strategi ini dapat menjadi model untuk meningkatkan skor rendah pada Pilar 3 di SMA Ya BAKII, terutama pada aspek keberlanjutan.

Menurut Ma'dika & Rahman (2024), menunjukkan pentingnya penggunaan teknologi seperti dashboard InaRisk untuk melakukan evaluasi dan pemantauan ketercapaian SPAB secara sistematis. Integrasi teknologi informasi ini belum tampak dalam kedua sekolah yang diteliti, padahal dapat menjadi alat bantu penting dalam perencanaan dan pengambilan keputusan berbasis data. Hasil penelitian ini juga dikuatkan oleh Ruslanjari et al. (2024a) yang menekankan bahwa pilar ketiga SPAB adalah pilar yang paling lemah dalam banyak satuan pendidikan dasar dan menengah, baik karena kurangnya pelatihan guru, tidak adanya kebijakan tertulis, maupun belum adanya integrasi dalam kegiatan pembelajaran. Demikian juga dalam penelitian ini, Pilar 3 merupakan pilar dengan capaian terendah terutama di SMA Ya BAKII. Hasil temuan serupa Ruslanjari et al. (2024b), juga menegaskan pentingnya peningkatan kapasitas tenaga pendidik sebagai aktor utama dalam keberhasilan SPAB. Mereka menemukan bahwa pelatihan guru secara spesifik dalam pendidikan kebencanaan memiliki dampak signifikan terhadap kesadaran kolektif warga sekolah. Dalam konteks penelitian ini, penguatan kapasitas guru dapat menjadi strategi utama untuk meningkatkan keberlanjutan program SPAB di lingkungan sekolah berbasis

asrama.

Melalui hasil **Gambar 4**, menjadi refleksi penting dari efektivitas implementasi SPAB secara menyeluruh, tidak hanya dari sisi fisik (hardware), tetapi juga sistem manajerial dan pendidikan (software). Jika tidak dilakukan intervensi strategis, terutama pada aspek sumber daya manusia dan kebijakan internal, maka kesenjangan ini akan semakin melebar dan meningkatkan kerentanan sekolah terhadap bencana.

#### D. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kesiapan dua sekolah berbasis keagamaan dengan sistem *boarding school* di Kabupaten Cilacap dalam mengimplementasikan program Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) berdasarkan tiga pilar utama. Hasil analisis menunjukkan bahwa baik MA MINAT Kesugihan maupun SMA Ya BAKII Kesugihan berada dalam kategori hampir siap, namun dengan tingkat pencapaian yang berbeda pada setiap pilar. Pada Pilar 1 (Fasilitas Pembelajaran yang Aman), SMA Ya BAKII Kesugihan memperoleh skor tertinggi sebesar 66,67%, sedangkan MA MINAT Kesugihan sebesar 61,54%. Capaian ini mencerminkan tersedianya struktur bangunan yang aman dan keberadaan sistem pemeliharaan fasilitas yang cukup memadai di kedua sekolah. Pada Pilar 2 (Manajemen Penanggulangan Bencana dan Kesiambungan Pendidikan), MA MINAT mencatat skor 54,74%, sementara SMA Ya BAKII hanya 50,36%. Meskipun berada dalam kategori hampir siap, capaian ini menunjukkan kelemahan pada aspek kebijakan, perencanaan kesiapsiagaan, dan mobilisasi sumber daya. Perbedaan paling signifikan ditemukan pada Pilar 3 (Pendidikan Pengurangan Risiko Bencana dan Resiliensi), di mana MA MINAT memperoleh skor 68,42%, sedangkan SMA Ya BAKII hanya mencapai 26,32%. Capaian rendah di SMA Ya BAKII disebabkan oleh belum terpenuhinya indikator keberlanjutan, seperti kebijakan internal, program rutin, dan pelibatan aktif komunitas sekolah.

Secara keseluruhan, nilai rata-rata keterpenuhan SPAB menunjukkan bahwa MA MINAT Kesugihan mencapai 61,57%, sedangkan SMA Ya BAKII Kesugihan mencapai 47,78%. Hasil ini mengindikasikan bahwa MA MINAT relatif lebih siap dalam implementasi SPAB dibandingkan SMA Ya BAKII, terutama dalam aspek pendidikan kebencanaan dan pelaksanaan kegiatan mitigasi risiko. Sekolah yang memiliki komitmen kelembagaan, penguatan kapasitas guru, dan keterlibatan aktif warga sekolah menunjukkan kesiapan SPAB yang lebih tinggi sehingga memaksimalkan potensi satuan pendidikannya. Sedangkan Pilar 3 menjadi tantangan utama dalam implementasi SPAB, terutama terkait keberlanjutan dan integrasi pendidikan kebencanaan dalam kegiatan belajar mengajar. Oleh karena itu, Dukungan kebijakan, pelatihan berkala, serta kolaborasi dengan instansi

kebencanaan perlu diperkuat untuk memastikan program SPAB berjalan efektif dan berkelanjutan di sekolah berbasis keagamaan di lingkungan Yayasan Ya BAKII Kesugihan.

## E. DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, F. (2021). Penerapan satuan pendidikan aman bencana (SPAB) di SMA Negeri 8 Mataram. *Indonesian Journal of Educational Development (IJED)*, 2(1), 108-117. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4781865>
- Arias Valencia, M. M. (2022). Principles, Scope, and Limitations of the Methodological Triangulation. *Investigación y Educación En Enfermería*, 40(2). <https://doi.org/10.17533/udea.iee.v40n2e03>.
- Ayuningtyas, D., Windiarti, S., Sapuan Hadi, M., Fusrini, U. U., & Barinda, S. (2021). Disaster preparedness and mitigation in indonesia: A narrative review. *Iranian Journal of Public Health*, 50(8), 1536–1546. <https://doi.org/10.18502/ijph.v50i8.6799>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methodes Approaches. In *European University Institute* (Issue 2). SAGE Publications Ltd.
- Fàbregues, S., Younas, A., Escalante-Barrios, E. L., Molina-Azorin, J. F., & Vázquez-Miraz, P. (2024). Toward a Framework for Appraising the Quality of Integration in Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, 18(3), 270–280. <https://doi.org/10.1177/15586898241257555>
- Farid, S. (2022). *Observation BT - Principles of Social Research Methodology* (M. R. Islam, N. A. Khan, & R. Baikady, Eds.; pp. 365–375). Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-5441-2\\_25](https://doi.org/10.1007/978-981-19-5441-2_25)
- Fuady, M., Munadi, R., & Fuady, M. A. K. (2021). Disaster mitigation in Indonesia: between plans and reality. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1087(1), 012011. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1087/1/012011>
- Kelman, I., & Glantz, M. H. (2015). Analyzing the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction. *International Journal of Disaster Risk Science*, 6(2), 105–106. <https://doi.org/10.1007/s13753-015-0056-3>
- Kerta, W. I. D. K., Abdul, K. F., & Huda, F. M. (2021). The preparedness of communities around cilacap industrial companies in facing tsunami treats. *Disaster Advances*, 14(9), 49–56. <https://doi.org/10.25303/149da4956>
- Ma'dika, Z. P., & Rahman, F. A. (2024). Pemanfaatan Dashboard Inarisk untuk Evaluasi Ketercapaian Pelaksanaan Program Satuan Pendidikan Aman Bencana. *Jurnal Edukasi dan Multimedia*, 2(3), 1-11. <https://doi.org/10.37817/jurnaledukasidanmultimedia.v2i3.3862>

- Miles, M., B., Huberman, A., M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. Sage Publication.
- Nisa, J., & Maharani, Y. N. (2025). Success, Challenges and Future Prospects of the Implementation of Comprehensive School Safety Framework (CSSF) in Indonesia (Case Study at CSSF Aceh and Sleman). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1479(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1479/1/012035>
- Nopembri, S., Maryana, S. T., Saryono, & Purnama, D. S. (2021). Constructing Student's Physical Preparedness through Game-Based Activities in Disaster-Safe School. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 884(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/884/1/012024>
- Rahmat, H. K., Frinaldi, A., Rembrandt, R., & Lanin, D. (2024). Model kesiapsiagaan bencana berbasis sekolah melalui program satuan pendidikan aman bencana di kota tangerang. *Al-Isyraq: Jurnal Bimbingan, Penyuluhan, dan Konseling Islam*, 7(3), 655-668. <https://jurnal.pabki.org/index.php/alisyraq/index>
- Renjith, V., Yesodharan, R., Noronha, J. A., Ladd, E., & George, A. (2021). Qualitative Methods in Health Care Research. *International Journal of Preventive Medicine*, 12(20), 1–7. <https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM>
- Ronggowulan, L., Wibowo, Y. A., & Saputro, H. D. (2023). A policy review: Are disaster safe schools in Pekalongan Regency necessary? *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1190(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1190/1/012029>
- Ronggowulan, L., Wijayanti, P., Wibowo, Y. A., & Kartika, F. D. (2025). Evaluation of disaster safe school preparedness in Ngargoyoso. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1462(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1462/1/012084>
- Rosyida, A., Aziz, M., Firmansyah, Y., Setiawan, T., Pangesti, K. P., & Kakanur, F. (2023). *Buku Data Bencana Indonesia 2023. Buku Data Bencana Indonesia*, 3, 3–11.
- Ruslanjari, D., Nisa, A., Puspitasari, D., Marsida, F. A., Djafar, F. N. I., & Srianti, N. M. (2024). Peningkatan Kapasitas Tenaga Pendidik dalam Mewujudkan Satuan Pendidikan Aman Bencana di SMAN 6 Yogyakarta. *Jurnal KKN Kuliah Kerja Nyata Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 1-12. <https://doi.org/10.70234/weky4m04>
- Ruslanjari, D., Nurdiansyah, M. I., Fajarian, N. A., & Afandi, A. (2024). Penguatan Pilar Ke-Tiga Program Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) Di SD Negeri Umbulharjo. *Jurnal KKN Kuliah Kerja Nyata Pengabdian Masyarakat*, 1(4), 20-32. <https://doi.org/10.70234/nacsw162>
- Sakurai, A., Bisri, M. B. F., Oda, T., Oktari, R. S., Murayama, Y., Nizammudin, & Affan, M. (2018). Exploring minimum essentials for sustainable school disaster preparedness: A case of elementary schools in Banda Aceh City, Indonesia. *International Journal of*

---

*Disaster Risk Reduction*, 29(April 2017), 73–83.

<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.08.005>

Salmona, M., & Kaczynski, D. (2024). Qualitative data analysis strategies. In *How to conduct qualitative research in finance* (pp. 80-96). Edward Elgar Publishing.

Septaria, K., Fatharani, A., Dewanti, B. A., & Utami, Z. R. (2024). Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) Berbasis Partisipatory Rural Appraisal di Madrasah Aliyah Sunan Santri Lamongan. *TAAWUN*, 4(02), 229-240.  
<https://doi.org/10.37850/taawun.v4i02.709>

Tebe, Yusra, Janaka, Khalid, F., Sumadi, Pramono, K., W, M. H. C., Mahardika, Surur, A., & Atmi, D. (2023). Modul Pilar 1: Fasilitas Belajar yang Lebih Aman. *Modul Pilar 1: Fasilitas Belajar Yang Lebih Aman*.

Tong, T. M. T., Sakurai, A., Shaw, R., Nguyen, N. H., Nguyen, T. H., Do, K. T., & Kieu, T. K. (2024). Assessment of comprehensive school safety in Vietnam: From policy to practice. *Progress in Disaster Science*, 24(August), 100364.  
<https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2024.100364>

Wicaksono, F. A., & Sibuea, R. P. (2022). Efektivitas Program Satuan Pendidikan Aman Bencana Di Sma Negeri 1 Cangkringan Kabupaten Sleman Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Pemerintahan Dan Keamanan Publik (JP Dan KP)*, 63-73.  
<https://doi.org/10.33701/jpkp.v4i2.2769>

Yusuf, R., Razali, Sanusi, Maimun, Fajri, I., & Gani, S. A. (2022). Disaster education in disaster-prone schools: A systematic review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1041(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1041/1/012034>

