

3218 Galley_ETDC- Template+PATIKALA.pdf

by indonesia etdc

Submission date: 10-Jun-2025 02:55PM (UTC+0800)

Submission ID: 2682244510

File name: 3218_Galley_ETDC-Template_PATIKALA.pdf (1.31M)

Word count: 3609

Character count: 23282

PENERAPAN *EMERGENCY RESPONSE PLAN* DI SEKOLAH ANAK USIA DINI: PERHITUNGAN DAN PENATAAN JALUR EVAKUASI TK SAFINDA SURABAYA

Mey Rohma Dhani¹, Ristanti Akseptori², Yesica Novrita Devi³, Danis Maulana⁴

¹Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal,
^{2,3,4}Program Studi Manajemen Bisnis, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan
Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia
meyrohmadhani@ppns.ac.id
ristanti@ppns.ac.id

Abstract

Indonesia is a country prone to disasters, especially earthquakes and fires, which have the potential to greatly threaten the safety of occupants of multi-storey buildings, including educational facilities such as kindergartens. TK Safinda Surabaya is one of the early childhood education institutions that does not yet have a standardized emergency evacuation route system, even though the building consists of two floors and is located in a densely populated area. The early age group is included in the category of vulnerable populations to safety risks during disasters. Therefore, this community service activity aims to help TK Safinda design and calculate emergency evacuation routes based on the real conditions of the building and the characteristics of its occupants. This activity is carried out through a participatory-educational approach involving the service team, teachers, and students. The implementation method includes direct observation, measuring building dimensions, calculating evacuation capacity, and compiling evacuation route maps and gathering points in accordance with the principles of the Emergency Response Plan (ERP) and the SFPE Handbook of Fire Protection Engineering reference. Evacuation time calculations are carried out based on parameters such as effective route width, population density, individual movement speed, and evacuation flow rate. The results of the activity show that the designed evacuation route has met the minimum standards for evacuation speed and capacity, and can be implemented effectively to support disaster preparedness. The implementation of ERP that is adjusted to the building structure and population of early childhood school users has been proven to be able to improve security, risk mitigation, and the understanding of school residents regarding emergency evacuation procedures. It is hoped that the results of this activity can be replicated in similar institutions in other densely populated and disaster-prone areas.

Keywords: Emergency Response Plan, evacuation route, early childhood, safety, Safinda Kindergarten, disaster mitigation.

Abstract

Indonesia merupakan negara yang rawan bencana, terutama gempa bumi dan kebakaran, yang berpotensi besar mengancam keselamatan penghuni bangunan bertingkat, termasuk fasilitas pendidikan seperti taman kanak-kanak. TK Safinda Surabaya merupakan salah satu lembaga pendidikan anak usia dini yang belum memiliki sistem jalur evakuasi darurat yang terstandarisasi, meskipun bangunannya terdiri dari dua lantai dan terletak di kawasan padat penduduk. Kelompok usia dini termasuk dalam kategori populasi rentan terhadap risiko keselamatan saat terjadi bencana. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk membantu TK Safinda merancang dan menghitung jalur evakuasi darurat berdasarkan kondisi riil bangunan dan karakteristik penghuninya. Kegiatan ini dilakukan melalui pendekatan

*Correspondent Author: meyrohmadhani@ppns.ac.id

partisipatif-edukatif yang melibatkan tim pengabdian, guru, dan siswa. Metode pelaksanaan meliputi observasi lapangan, pengukuran dimensi bangunan, perhitungan kapasitas evakuasi, serta penyusunan peta jalur evakuasi dan titik kumpul sesuai dengan prinsip-prinsip Emergency Response Plan (ERP) dan acuan SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. Perhitungan waktu evakuasi dilakukan berdasarkan parameter seperti lebar jalur efektif, densitas populasi, kecepatan pergerakan individu, dan laju aliran evakuasi. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa jalur evakuasi yang dirancang telah memenuhi standar minimum kecepatan dan kapasitas evakuasi, serta dapat diimplementasikan dengan efektif untuk mendukung kesiapsiagaan bencana. Penerapan ERP yang disesuaikan dengan struktur bangunan dan populasi pengguna sekolah usia dini terbukti mampu meningkatkan keamanan, mitigasi risiko, serta pemahaman warga sekolah terhadap prosedur evakuasi darurat. Diharapkan hasil kegiatan ini dapat direplikasi pada lembaga serupa di wilayah padat dan rawan bencana lainnya.

Kata kunci: Emergency Response Plan, jalur evakuasi, anak usia dini, keselamatan, TK Safinda, mitigasi bencana.

Pendahuluan

Seiring dengan pesatnya perkembangan zaman, pembangunan gedung bertingkat tinggi di Indonesia turut berkembang pesat, seperti kantor, pabrik, apartemen atau hotel, rumah sakit dan lain sebagainya, khususnya pada wilayah kota-kota besar karena keterbatasan lahan. Di sisi lain, Indonesia merupakan salah satu negara yang secara geologis dilalui oleh jalur pertemuan tiga lempeng tektonik, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik yang menjadikannya rawan terhadap gempa bumi (BMKG, 2017). Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Indonesia mencatat dalam kurun waktu lima tahun (2017-2021) terjadi sebanyak 246 kali gempa bumi di seluruh Indonesia dengan jumlah korban jiwa sebesar 768 orang meninggal, 15.340 orang mengalami luka-luka, dan 957.230 orang menderita dan pengungsi. Selain merusak ratusan ribu rumah, gempa bumi tersebut juga merusak sebanyak 2.122 fasilitas pendidikan, termasuk bangunan sekolah (BNPB, 2022).

Selain gempa bumi, bencana lainnya yang paling umum terjadi pada bangunan gedung adalah bahaya kebakaran. Kebakaran gedung dapat terjadi karena berbagai faktor, seperti hubungan arus pendek listrik atau kelalaian. Meskipun demikian, sebagian masyarakat Indonesia masih belum sepenuhnya memahami langkah-langkah yang perlu dilakukan saat menghadapi bencana. Selain kepanikan yang sering terjadi, masalah utama yang dihadapi masyarakat meliputi kurangnya pemahaman tentang sistem peringatan dini, jalur evakuasi, lokasi titik kumpul, serta cara penanganan bagi kelompok rentan seperti lansia dan anak-anak (BNPB, 2018).

TK Safinda, sebuah taman kanak-kanak yang berlokasi di kawasan padat penduduk Kota Surabaya, merupakan lembaga pendidikan anak usia dini yang menampung sekitar 85 siswa berusia 3-6 tahun dengan didukung oleh 12 tenaga pendidik dan staf. Gedung TK Safinda terdiri dari dua lantai dengan desain bangunan konvensional yang belum dilengkapi dengan sistem jalur evakuasi darurat yang terstandarisasi. Berdasarkan observasi dan wawancara dengan pihak sekolah, diketahui bahwa belum terdapat rambu evakuasi, peta jalur evakuasi, titik kumpul, maupun pelatihan evakuasi bencana bagi siswa dan staf. Kondisi ini menjadi persoalan mendasar mengingat data dari BNPB (2022) mencatat bahwa dalam lima tahun terakhir (2017-2021), terdapat 246 gempa bumi yang merusak lebih dari 2.000 fasilitas pendidikan di Indonesia, termasuk sekolah dasar dan taman kanak-kanak. Selain itu, ancaman kebakaran yang disebabkan korsleting listrik juga sering terjadi di wilayah padat permukiman. Anak-anak sebagai kelompok rentan sangat membutuhkan sistem evakuasi yang aman dan terencana. Ketidadaan jalur evakuasi dan prosedur darurat yang sesuai membuat potensi risiko keselamatan siswa meningkat secara signifikan.

Dalam konteks bangunan bertingkat, struktur vertikal menciptakan tantangan tambahan karena proses evakuasi lebih kompleks dan membutuhkan sistem yang terencana, seperti tangga darurat yang memenuhi standar lebar dan bahan tahan api, rambu-rambu evakuasi yang jelas dan menyala saat listrik padam, serta titik kumpul yang aman di ruang terbuka. Spearpoint (2012) menekankan bahwa penempatan dan desain jalur evakuasi perlu diuji secara berkala melalui simulasi dan audit risiko untuk memastikan bahwa sistem tetap relevan terhadap perubahan struktur gedung maupun jumlah penghuni. Evaluasi berkala terhadap jalur evakuasi juga merupakan bagian dari Emergency Response Plan (ERP), sebagaimana dijelaskan dalam standar ISO 14001.

Menurut ISO 14000, ERP merupakan sistem yang mengintegrasikan berbagai elemen, baik yang bersifat fisik maupun non-fisik untuk menghadapi dampak yang ditimbulkan oleh bencana atau kecelakaan. Tujuan utama ERP adalah memastikan adanya respons yang cepat dan tepat dalam situasi darurat sehingga kerugian dapat diminimalkan. Salah satu bentuk tindakan *Emergency Response Plan* yaitu menyelamatkan diri, keluar dari bangunan, menuju titik kumpul evakuasi yang aman di ruang terbuka ketika terjadi bencana. Pada gedung bertingkat, proses evakuasi cenderung memerlukan waktu lebih lama dibandingkan dengan bangunan satu lantai. Penghuni di lantai atas harus terlebih dahulu turun ke lantai dasar untuk keluar dari bangunan dan menyelamatkan diri.

Saat ini, tidak semua bangunan bertingkat telah memiliki tangga darurat yang memadai sebagai jalur evakuasi. Bangunan tersebut tidak terlepas dari potensi terjadinya kebakaran karena banyaknya arsip yang terbuat dari kertas, instalasi listrik, dan barang-barang dengan material mudah terbakar yang tidak tertata rapi sehingga gedung memiliki potensi tertimpa bencana, baik gempa bumi maupun kebakaran. Keselamatan anak-anak khususnya taman kanak-kanak (TK), merupakan aspek yang sangat penting dan tidak dapat diabaikan. Anak-anak usia dini tergolong dalam kelompok rentan saat terjadi keadaan darurat, seperti kebakaran, gempa bumi, atau bencana lainnya. Oleh karena itu, perencanaan jalur evakuasi yang sistematis dan berdasarkan perhitungan yang tepat sangat diperlukan untuk meminimalisasi risiko dan memastikan proses evakuasi dapat berlangsung secara cepat, aman, dan efektif.

Perencanaan jalur evakuasi mengacu pada prinsip-prinsip manajemen risiko dan keselamatan dalam bangunan publik. Menurut National Fire Protection Association (NFPA) dalam *NFPA 101: Life Safety Code*, jalur evakuasi harus mempertimbangkan jarak maksimum dari titik keberadaan ke titik keluar, kapasitas jalur berdasarkan jumlah penghuni, serta kejelasan rambu dan petunjuk evakuasi (NFPA, 2021). Selain itu, teori evacuation time calculation menekankan pentingnya menghitung waktu yang dibutuhkan penghuni untuk keluar dari gedung dalam kondisi darurat. Menurut Kuligowski et al. (2010), perhitungan waktu evakuasi dipengaruhi oleh kecepatan pergerakan, kapasitas jalur keluar, dan karakteristik individu (usia, kemampuan berjalan, kepanikan).

Evaluasi jalur evakuasi pada gedung bertingkat memiliki tantangan struktural karena proses evakuasi harus melibatkan perpindahan vertikal melalui tangga darurat. Hal ini menyulitkan kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, atau penyandang disabilitas (Yuen et al., 2007). Hal ini menjadi perhatian penting karena mayoritas kategori usia di TK Safinda adalah anak-anak. Selain itu lingkungan kompleks TK Safinda mengalami perubahan fungsi, renovasi. Hal ini memengaruhi kapasitas dan konfigurasi evakuasi sehingga evaluasi berkala sangat diperlukan (Sutrisno & Pramudito, 2020).

O'Connor & Paulsen (2011) menjelaskan bahwa jalur evakuasi yang ideal harus memiliki pencahayaan darurat, rambu yang mudah dikenali, sistem komunikasi darurat, dan harus mampu menampung aliran manusia tanpa menimbulkan kemacetan pada titik-titik kritis seperti koridor atau pintu keluar. International Building Code (IBC) menetapkan bahwa desain tangga darurat harus memperhitungkan kecepatan evakuasi per individu (biasanya 1,2 m/s) dan lebar jalur minimum untuk menyesuaikan jumlah pengguna per lantai (ICC, 2018). Evaluasi jalur evakuasi juga berkaitan erat dengan *human behavior in emergency*, yang menunjukkan bahwa tanpa pelatihan dan simulasi, penghuni cenderung kembali ke tempat asal, mencari kerabat, atau mengambil

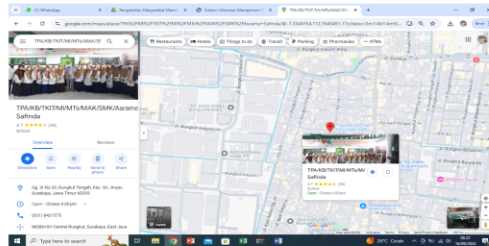
barang, yang memperlambat proses evakuasi (Gwynne et al., 1999).¹ Sebagai upaya dalam mengurangi jatuhnya korban pada saat terjadi bencana atau kejadian yang tidak diinginkan, kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk membantu TK Safinda merancang dan menghitung jalur evakuasi darurat sesuai dengan kondisi bangunan dan kapasitas penghuni. Evaluasi jalur evakuasi dilakukan menggunakan acuan SFPE Handbook of Fire Protection Engineering Fifth Edition 2016.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di TK Safinda dilakukan dengan metode sebagai berikut:

1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di TK Safinda, yang terletak di Jl. Rungkut Tengah III B/4, Rungkut Tengah, Kecamatan Gununganyar, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur. Area ini merupakan lingkungan padat penduduk dengan keterbatasan akses terhadap jalur evakuasi standar sesuai pedoman bangunan aman bencana. Pelaksanaan program berlangsung selama tiga bulan, yaitu dari Februari hingga April 2025.



Gambar 1. Lokasi TK Safinda

2. Sasaran/ Mitra Kegiatan

Mitra dalam program ini adalah TK Safinda yang dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan, yakni:

- Merupakan lembaga pendidikan anak usia dini dengan bangunan bertingkat dan jumlah siswa yang melebihi 80 anak.
- Belum memiliki sistem jalur evakuasi darurat serta belum terdapat edukasi mitigasi bencana di lingkungan sekolah.
- Terletak di wilayah yang berisiko tinggi terhadap bencana seperti kebakaran dan gempa bumi karena kepadatan penduduk yang tinggi.

Adapun sasaran kegiatan meliputi:

- 12 orang guru dan staf sekolah yang menjadi pelaksana utama dalam simulasi evakuasi.
- 85 siswa TK sebagai kelompok rentan dalam kondisi darurat.
- Tim pelaksana kegiatan yang terdiri dari dosen dan mahasiswa sejumlah 15 orang.

3. Pendekatan dan Tahapan Pelaksanaan

- a. Metode pelaksanaan mengadopsi pendekatan partisipatif-edukatif yang mencakup beberapa tahap berikut:
- b. Koordinasi awal dengan pihak sekolah guna memperoleh izin pelaksanaan, serta pengumpulan data awal melalui observasi lapangan.
- c. Pengukuran dimensi bangunan seperti panjang, lebar, posisi tangga, dan kapasitas tiap ruangan.

- d. Penyusunan denah jalur evakuasi yang mempertimbangkan titik kumpul aman (assembly point) di luar gedung.
- e. Titik kumpul atau assembly point merupakan elemen penting dalam sistem evakuasi karena berfungsi sebagai area aman untuk menghimpun seluruh penghuni bangunan usai evakuasi, serta untuk mempermudah proses pendataan dan instruksi lanjutan (Nugraha, 2024).

4. Perhitungan dan Penilaian Jalur Evakuasi

Perhitungan jalur dan waktu evakuasi mengacu pada kondisi aktual gedung sekolah. Terdapat tiga lorong utama pada masing-masing lantai yang dianalisis untuk menentukan efisiensi rute evakuasi menuju titik kumpul. Penilaian dilakukan berdasarkan standar SFPE Handbook of Fire Protection Engineering (2016) dengan tahapan sebagai berikut:

Jumlah Penghuni (N):

Menggunakan rumus:

$$N = \frac{A}{Df}$$

dengan A adalah luas ruangan dan Df adalah faktor kepadatan.

Kepadatan Populasi (D):

Dihitung dengan: $D = \frac{N}{A}$

Lebar Efektif Jalur Evakuasi (We):

Dihitung dengan:

$$We = \text{Unit Exit} - \text{Clearance}$$

Mengacu pada hambatan fisik seperti dinding, pagar pembatas, kursi, dan lainnya (SFPE, 2016).

Kecepatan Evakuasi (S):

Bila $D < 0.05$ person/ft², kecepatan mengikuti nilai maksimum dari tabel standar. Bila berada antara 0.05 dan 0.35 person/ft², digunakan rumus:

$$S = k - (a \times k \times D)$$

Laju Arus Spesifik (Fs):

Jumlah orang yang dapat melintasi jalur per menit per satuan lebar, dihitung dengan:

$$Fs = S \times D$$

Nilai *maximum exit flow speed* digunakan apabila *population density* (D) kurang dari 0.05 orang/ft² (0.54 orang/m²) dengan nilai sebagai berikut:

Dengan:

F_s = *specific flow* (person/min.ft)
 S = *speed* (ft/min)
 D = *population density* (person/ft²)

Laju Arus Aktual (Fc):

Perkiraan arus orang yang melewati jalur keluar, dihitung dengan:

$$F_c = F_s \times W_e$$

Dengan:

F_c = *calculated flow* (person/min)
 F_s = *specific flow* (person/min.ft)
 W_e = *effective width* (ft)

Waktu Tempuh (Tp):

Waktu yang dibutuhkan penghuni untuk melewati jalur keluar:

$$T_p = \frac{P}{F_c}$$

Dengan:

T_p = *Time for Passage* (min)
 P = *population* (person)
 F_c = *calculated flow* (person/min)

Perhitungan *Time for passage* (T_p) yang diperuntukkan untuk mengetahui waktu tempuh pada suatu koridor dapat dilakukan dengan rumus berikut:

$$T_p = \frac{\text{Panjang Koridor}}{S}$$

Transisi Jalur:

Titik-titik perubahan dalam sistem evakuasi seperti perpindahan dari lorong ke tangga, penggabungan aliran, atau penyempitan jalur, juga turut diperhitungkan. Untuk transisi, digunakan perhitungan:

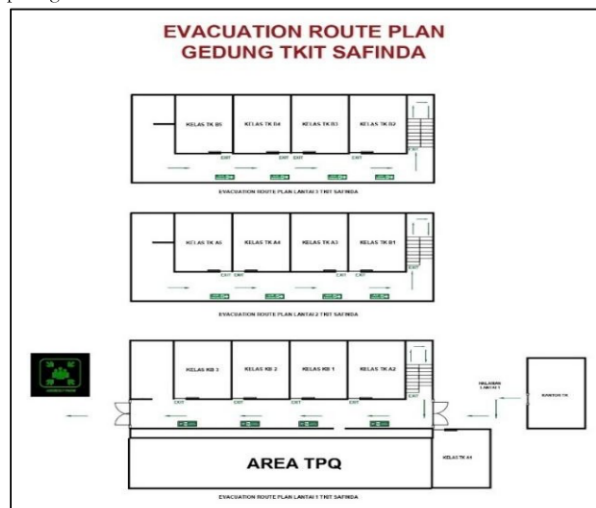
$$F_s(\text{out}) = \frac{F_s(\text{in}) \cdot W_e(\text{in})}{W_e(\text{out})}$$

5. Indikator Keberhasilan

Keberhasilan kegiatan ini diukur melalui tercapainya hasil berupa peta jalur evakuasi yang telah dianalisis secara teknis dan diserahkan kepada pihak TK Safinda untuk dijadikan acuan dalam pelaksanaan prosedur tanggap darurat.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengabdian menunjukkan bahwa melalui pendekatan partisipatif dengan kombinasi edukasi, perhitungan teknis, observasi lapangan mampu meningkatkan kapasitas kesiapsiagaan bencana di lingkungan pendidikan anak usia dini. Berdasarkan hasil observasi, kondisi *existing* pada bangunan Gedung TK hanya memiliki satu rute evakuasi untuk menuju ke *assembly point* melalui masing-masing lorong yang terdapat di setiap tingkatan lantai. Berdasarkan hasil perhitungan, denah rute evakuasi yang telah disusun oleh tim pengabdian merujuk pada observasi lapangan dan perhitungan, ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 2. Denah Jalur evakuasi TK Safinda

Penerapan prinsip-prinsip Emergency Response Plan (ISO 14000) terbukti relevan, terutama dalam pengintegrasian jalur evakuasi yang mempertimbangkan jumlah penghuni, karakteristik usia, dan struktur bangunan. Simulasi menunjukkan bahwa waktu evakuasi relatif efisien, namun tetap perlu latihan rutin untuk menjaga kesiapan. Kegiatan ini juga memperkuat temuan dari Sutrisno & Pramudito (2020) bahwa keberadaan jalur evakuasi dan pelatihan dapat meningkatkan respons bencana di lembaga pendidikan secara signifikan. Selain itu, hasil ini konsisten dengan rekomendasi Kuligowski et al. (2010) bahwa keberhasilan evakuasi sangat dipengaruhi oleh kejelasan rute, kapasitas jalur, dan pengaruh faktor manusia seperti kepanikan.

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di TK Safinda berhasil mengidentifikasi berbagai aspek krusial terkait sistem jalur evakuasi dalam bangunan bertingkat yang dihuni oleh kelompok rentan, yaitu anak-anak usia dini. Dari hasil observasi dan pengukuran, ditemukan bahwa gedung TK Safinda belum memiliki rambu evakuasi, titik kumpul yang jelas, serta belum pernah melakukan pelatihan evakuasi bagi tenaga pengajar dan siswa. Temuan ini sejalan dengan hasil studi Zhang et al. (2021) yang menyatakan bahwa sekolah-sekolah di wilayah perkotaan, terutama jenjang anak usia dini, seringkali belum dilengkapi dengan sistem evakuasi yang sesuai standar keselamatan kebakaran. Selain itu, anak-anak memiliki keterbatasan mobilitas dan pemahaman situasional,

sehingga membutuhkan pendekatan khusus dalam perancangan jalur evakuasi (Ng & Chan, 2020). Tim pengabdian melakukan pengukuran langsung terhadap dimensi bangunan, termasuk panjang lorong, lebar tangga, kapasitas ruangan, dan lokasi titik keluar. Berdasarkan data tersebut, dilakukan perhitungan kapasitas jalur evakuasi menggunakan acuan *SFPE Handbook of Fire Protection Engineering* (2016), dengan mempertimbangkan parameter seperti lebar efektif jalur evakuasi (W_e), population density (D), dan kecepatan evakuasi (S). Perhitungan ini didukung pula oleh pendekatan dalam penelitian oleh Kuligowski et al. (2017) yang merekomendasikan pengintegrasian data demografis penghuni dalam perhitungan evakuasi.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jalur evakuasi di lantai dua memiliki kapasitas yang tidak memadai dibandingkan dengan jumlah penghuni dan potensi kepadatan saat kondisi darurat. Berdasarkan simulasi evakuasi (mengacu pada model egress analysis oleh Kobes et al., 2019), estimasi waktu evakuasi dari lantai dua menuju titik kumpul melebihi batas aman yang direkomendasikan untuk bangunan pendidikan. Oleh karena itu, dilakukan redesain denah jalur evakuasi dengan memperjelas arah keluar, menambah rambu fluoresen, serta menentukan titik kumpul di halaman belakang yang bebas dari hambatan. Pembuatan peta jalur evakuasi interaktif dengan simbol-simbol yang mudah dipahami anak-anak juga dilakukan sebagai bagian dari pendekatan edukatif. Penelitian oleh Tsai et al. (2020) menunjukkan bahwa visualisasi berbasis gambar dan warna terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman prosedur evakuasi pada anak usia dini. Rambu evakuasi dipasang pada area strategis dan diuji dengan melakukan simulasi evakuasi sederhana bersama para guru dan siswa. Hasil simulasi menunjukkan peningkatan pemahaman terhadap prosedur evakuasi, terutama di kalangan guru, sebagaimana dikonfirmasi juga oleh survei singkat pascasimulasi.

Respon dari pihak sekolah sangat positif. Kepala sekolah menyampaikan bahwa kegiatan ini memberikan manfaat nyata, terutama setelah adanya renovasi gedung yang membuat sistem evakuasi lama tidak lagi relevan. Guru-guru menyatakan bahwa pelatihan dan visualisasi jalur evakuasi sangat membantu mereka dalam membayangkan skenario nyata saat bencana. Ini sejalan dengan temuan Rowland et al. (2018), yang menekankan bahwa latihan evakuasi yang dipadukan dengan keterlibatan guru secara aktif dapat meningkatkan kesiapsiagaan institusional dalam menghadapi bencana. Kegiatan ini menunjukkan pentingnya integrasi pendekatan partisipatif dan teknis dalam penerapan Emergency Response Plan (ERP). Pihak sekolah terlibat aktif dalam proses perencanaan, identifikasi masalah, hingga validasi hasil perhitungan teknis. Perhitungan jalur evakuasi berbasis standar internasional memperkuat legitimasi dan keandalan sistem yang diterapkan. Penerapan berbasis risiko dan pendekatan adaptif lokal seperti ini juga didukung dalam kajian UNDRR (2022) mengenai risk-informed school safety planning.

Kesimpulan dan Saran

Kegiatan pengabdian masyarakat ini berhasil merancang sistem jalur evakuasi darurat yang sesuai dengan karakteristik bangunan bertingkat dan kebutuhan khusus anak usia dini di TK Safinda Surabaya. Manfaat langsung yang dirasakan oleh masyarakat mitra mencakup peningkatan pemahaman guru dan staf terhadap prosedur evakuasi, tersedianya rambu dan denah evakuasi yang jelas, serta terbentuknya kesadaran kolektif dalam membangun budaya kesiapsiagaan bencana di lingkungan sekolah. Secara teoritik, kegiatan ini menunjukkan bahwa penerapan prinsip Emergency Response Plan (ERP) yang dikombinasikan dengan pendekatan edukatif mampu meningkatkan efektivitas mitigasi bencana di institusi pendidikan dengan keterbatasan akses dan sumber daya. Untuk keberlanjutan program, disarankan agar pelatihan dan simulasi evakuasi dilakukan secara berkala dan terintegrasi dalam kurikulum sekolah, diperluas ke lembaga PAUD lain di wilayah rawan bencana, serta melibatkan dinas kebakaran setempat agar pelaksanaan program menjadi lebih komprehensif dan berkelanjutan.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu menyusun dan menyelesaikan artikel ini. Terima kasih atas dukungan, arahan, saran, kritik, dan saran dalam proses pengabdian masyarakat dan penyusunan artikel ini. Terima kasih kepada para editor dan reviewer artikel ini

Referensi

- BMKG. (2017). *Informasi Seismotektonik Indonesia*. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. Diakses dari: <https://www.bmkg.go.id/>
- BNPB. (2018). *Pedoman Sistem Peringatan Dini dan Evakuasi Bencana*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Jakarta: BNPB.
- BNPB. (2022). *Data dan Informasi Bencana Indonesia Tahun 2017–2021*. Pusat Data, Informasi dan Komunikasi Kebencanaan BNPB. Diakses dari: <https://bnpb.go.id/>
- Gwynne, S., Galea, E. R., Lawrence, P. J., & Filippidis, L. (1999). "A review of the methodologies used in the computer simulation of evacuation from the built environment." *Building and Environment*, 34(6), 741–749.
- ICC (International Code Council). (2018). *International Building Code (IBC)*.
- ISO. (2004). *ISO 14001:2004 Environmental Management Systems – Requirements with Guidance for Use*. International Organization for Standardization.
- Kobes, M., Helsloot, I., de Vries, B., & Post, J. (2019). Wayfinding during fire evacuation; an analysis of unannounced fire drills in a hotel at night. *Building and Environment*, 158, 259–271. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.05.010>
- Kuligowski, E. D., Peacock, R. D., & Hoskins, B. L. (2017). A review of building evacuation models. National Institute of Standards and Technology.
- National Fire Protection Association. (2018). *NFPA 101: Life Safety Code*. Quincy, MA: National Fire Protection Association.
- NFPA (2021). *NFPA 101: Life Safety Code*. National Fire Protection Association.
- Ng, C. F., & Chan, A. H. S. (2020). Evacuation of children in educational buildings: A systematic review. *Fire Safety Journal*, 111, 102935. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2019.102935>
- Nugraha, R. (2024). *Perencanaan Jalur Evakuasi dan Titik Kumpul pada Bangunan Bertingkat untuk Keadaan Darurat*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- O'Connor, D. J., & Paulsen, J. (2011). *Emergency Evacuation Planning for Your Workplace: From Chaos to Life-Saving Solutions*. American Management Association.
- Rowland, J., Rumbach, A., & Warner, K. (2018). Education and disaster risk reduction: Building resilience with evidence-based practice. *International Journal of Disaster Risk Science*, 9(2), 175–183. <https://doi.org/10.1007/s13753-018-0179-4>
- Spearpoint, M. J. (2012). "Evacuation Time Calculations for Buildings." *Fire Safety Journal*, 48, 79–87.
- Sutrisno, E., & Pramudito, A. (2020). "Analisis Jalur Evakuasi pada Gedung Bertingkat Menggunakan Simulasi Egress." *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 22(1), 33–40.
- Tsai, C. H., Lo, S. M., & Cheng, Y. C. (2020). Using animation to improve evacuation awareness for preschool children. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 48, 101617. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101617>
- UNDRR. (2022). *Comprehensive School Safety Framework 2022-2030*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). <https://www.undrr.org>
- Yuen, K. K., Chow, W. K., & Zou, G. (2007). "Evacuation strategies for disabled persons in high-rise buildings." *Building and Environment*, 42(2), 1073–1080.
- Zhang, H., Zhang, Y., & Xue, Y. (2021). Assessment of evacuation strategies in kindergartens: A case study. *Safety Science*, 141, 105372. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105372>

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

15%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	journal.ppns.ac.id Internet Source	4%
2	ejurnal.itenas.ac.id Internet Source	3%
3	atrium.ukdw.ac.id Internet Source	1%
4	Untung Sudharmono, Monalisa Sitompul, Evelin Malinti, Imanuel Sri Mei Wulandari, Masta Haro. "Kapasitas Evakuasi Diri dari Ruang Kelas Saat Gempa Bumi di Sekolah Dasar Suka Asih Cugenang Cianjur", Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM), 2025 Publication	1%
5	www.ros.hw.ac.uk Internet Source	1%
6	daftarsekolah.net Internet Source	1%
7	Pedestrian and Evacuation Dynamics 2012, 2014. Publication	1%
8	adoc.pub Internet Source	1%
9	ejournal.kemensos.go.id Internet Source	<1%

10	Internet Source	<1 %
11	digitalcommons.calpoly.edu Internet Source	<1 %
12	garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	<1 %
13	seminar.uad.ac.id Internet Source	<1 %
14	ensani.ir Internet Source	<1 %
15	alisyraq.pabki.org Internet Source	<1 %
16	ejournal.unidayan.ac.id Internet Source	<1 %
17	ejurnal.stikespantikosala.ac.id Internet Source	<1 %
18	he-wroteyou.com Internet Source	<1 %
19	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
20	Achmad Dhohirrobbi, Mohamad Mujahid Islamudin, Nur Chamidah, Saiful Amin. "Membangun Kesadaran Siswa Tentang Mitigasi Bencana Gempa Bumi Melalui Program Edukasi", Jurnal Pengabdian Nasional (JPN) Indonesia, 2024 Publication	<1 %
21	Siti Ulfah Rifa'atul Fitri, Khoirunnisa Khoirunnisa, Taty Hernawaty, Hasniatisari Harun. "Pemberdayaan Kader dalam Upaya Pencegahan dan Pengenalan Faktor Resiko Penyakit Tidak Menular (PTM)", Jurnal	<1 %

Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM), 2023

Publication

22

ar.scribd.com

Internet Source

<1 %

23

jurnalsaintek.uinsby.ac.id

Internet Source

<1 %

24

nrckids.org

Internet Source

<1 %

25

www.hokwang.com

Internet Source

<1 %

26

"Selected Articles from the 8th International Conference on Architecture and Civil Engineering", Springer Science and Business Media LLC, 2025

Publication

<1 %

27

Khaerul Yasin, Ahmat Adil. "Implementasi Google Maps API Pemetaan Jalur Evakuasi Bencana Alam di Kabupatem Lombok Utara", MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer, 2019

Publication

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches Off

Exclude bibliography On