

## STUDI DAN MITIGASI BENCANA TITIK EVAKUASI KERENTANAN GEMPA DI DESA KUBANG TANGAH SAWAHLUNTO

Defrizal Saputra<sup>1</sup>, David Syahdan<sup>2</sup>, Nazwa Fitria Habibah<sup>3</sup>, Rosi Islamawati<sup>4</sup>, Ahmad Fauzi Nasution<sup>5</sup>, Hamid Asshydiqi<sup>6</sup>  
[defrizalsaputra@fbs.unp.ac.id](mailto:defrizalsaputra@fbs.unp.ac.id)<sup>1</sup>, [davidsyahdan09@gmail.com](mailto:davidsyahdan09@gmail.com)<sup>2</sup>, [fitrianazwa33@gmail.com](mailto:fitrianazwa33@gmail.com)<sup>3</sup>,  
[rosiislamawati2@gmail.com](mailto:rosiislamawati2@gmail.com)<sup>4</sup>, [ahmadfauzinasution1007@gmail.com](mailto:ahmadfauzinasution1007@gmail.com)<sup>5</sup>,  
[hamidasshydiqi@gmail.com](mailto:hamidasshydiqi@gmail.com)<sup>6</sup>  
Universitas Negeri Padang

### ABSTRAK

Indonesia memiliki risiko gempa bumi tertinggi di dunia akibat posisinya di pertemuan tiga lempeng tektonik utama, dengan lebih dari 80% wilayah berpotensi mengalami gempa merusak. Desa Kubang Tengah, Kecamatan Sawahlunto, Kota Sawahlunto merupakan wilayah dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana gempa bumi namun masih memiliki kesenjangan antara potensi risiko dengan tingkat kesiapsiagaan masyarakat. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi lokasi titik evakuasi optimal dan merumuskan strategi mitigasi bencana yang sesuai dengan kondisi spesifik desa melalui pendekatan berbasis masyarakat. Penelitian dilaksanakan selama program KKN periode 15 Januari-15 Februari 2025 menggunakan metode survei lapangan, analisis Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan Weighted Overlay Analysis, dan validasi melalui observasi langsung serta wawancara masyarakat. Fokus penelitian pada Jorong Koto Panjang dengan memanfaatkan struktur kelembagaan Tim Siaga Bencan. Hasil penelitian menunjukkan wilayah penelitian mencakup 93 penduduk dalam 20 rumah tangga dengan 21,5% kategori rentan tinggi (balita dan lansia) yang tersebar di berbagai zona kerentanan gempa. Terdapat integrasi tiga komponen mitigasi: modal sosial melalui struktur Tim Siaga Bencana, infrastruktur fisik berupa Posko Siaga Bencana dan area evakuasi sementara, serta sistem komunikasi darurat dengan kapasitas total 100 orang untuk situasi darurat. Model mitigasi yang dikembangkan menunjukkan inovasi pemanfaatan kelembagaan masyarakat yang diadaptasi dengan sistem tanggap darurat modern untuk menghadapi ancaman gempa bumi, dapat menjadi model replikasi untuk desa-desa serupa di wilayah rawan gempa Indonesia.

**Kata Kunci:** Mitigasi Bencana, Gempa Bumi, Dasawisma, Masyarakat Berbasis.

### ABSTRACT

*Indonesia has the highest risk of earthquakes in the world due to its location at the meeting point of three major tectonic plates, with more than 80% of its territory potentially experiencing destructive earthquakes. Kubang Tengah Village, Sawahlunto District, Sawahlunto City is an area with a high level of vulnerability to earthquakes, but there is still a gap between the potential risk and the level of community preparedness. This study aims to identify optimal evacuation points and formulate disaster mitigation strategies tailored to the village's specific conditions through a community-based approach. The research was conducted during the Community Service Program (KKN) from January 15 to February 15, 2025, using field surveys, Geographic Information System (GIS) analysis with Weighted Overlay Analysis, and validation through direct observation and community interviews. The study focused on Jorong Koto Panjang, leveraging the institutional structure of the Disaster Response Team. The results showed that the study area encompassed 93 residents across 20 households, with 21.5% classified as high-risk (infants and the elderly) spread across various earthquake vulnerability zones. There is an integration of three mitigation components: social capital through the Disaster Response Team structure, physical infrastructure in the form of a Disaster Response Post and temporary evacuation areas, and an emergency communication system with a total capacity of 100 people for emergency situations. The mitigation model developed demonstrates the innovative use of community institutions adapted to modern emergency response systems to address earthquake threats, and could serve as a replicable model for similar villages in*

*earthquake-prone areas of Indonesia.*

**Keywords:** *Disaster Mitigation, Earthquake, Dasawisma, Community-Based.*

## **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara dengan aktivitas seismik yang sangat tinggi akibat posisinya yang berada di pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Kondisi geologis ini menjadikan Indonesia sebagai salah satu negara dengan risiko gempa bumi tertinggi di dunia, dimana lebih dari 80% wilayah Indonesia berpotensi mengalami gempa dengan intensitas yang merusak (Suri & Syafiudin, 2024). Berdasarkan data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Indonesia mengalami lebih dari 5.000 kejadian gempa setiap tahunnya dengan berbagai tingkat kekuatan, mulai dari gempa ringan hingga gempa besar yang dapat menimbulkan kerusakan signifikan dan korban jiwa (Ramadhan et al., 2015).

Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu wilayah dengan tingkat aktivitas seismik yang tinggi di Indonesia, terutama karena keberadaan Sesar Sumatera yang membentang sepanjang Pulau Sumatera. Sesar ini merupakan zona patahan aktif yang memiliki potensi menghasilkan gempa bumi dengan magnitudo besar. Dalam dekade terakhir, Sumatera Barat telah mengalami beberapa gempa bumi destruktif, seperti gempa Padang 2009 dengan magnitudo 7,6 yang menewaskan lebih dari 1.100 orang dan merusak ribuan bangunan. Kondisi ini menunjukkan bahwa wilayah Sumatera Barat memerlukan perhatian khusus dalam hal mitigasi bencana gempa bumi untuk melindungi masyarakat dan infrastruktur dari dampak destruktif yang dapat ditimbulkan (Setyawan & Basuki, 2021).

Kota Sawahlunto, sebagai salah satu kota di Sumatera Barat, memiliki karakteristik geografis dan geologis yang unik dengan topografi berbukit dan struktur geologi yang kompleks. Kondisi ini membuat Sawahlunto rentan terhadap dampak gempa bumi, terutama dalam hal respons tanah terhadap guncangan seismik dan potensi terjadinya gerakan tanah sekunder. Sebagai kota dengan sejarah pertambangan batubara yang panjang, Sawahlunto memiliki banyak area bekas tambang dan struktur bawah tanah yang dapat mempengaruhi stabilitas tanah saat terjadi gempa. Selain itu, perkembangan pemukiman penduduk yang tersebar di area perbukitan menambah kompleksitas dalam perencanaan mitigasi bencana, khususnya dalam penentuan jalur evakuasi dan lokasi titik kumpul yang aman (Marlisa et al., 2016).

Desa Kubang Tengah, yang terletak di Kecamatan Lembah Segar, Kota Sawahlunto, merupakan salah satu area pemukiman yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap bencana gempa bumi. Desa ini terletak pada ketinggian 295 meter di atas permukaan laut dengan topografi berbukit yang menantang (Adji et al., 2024). Dengan jumlah penduduk mencapai 1.515 jiwa yang tersebar di lima dusun yaitu Dusun Batu Tajam, Luak Mani, Polak Datar, Sionsek, dan Guguak Pauh, Desa Kubang Tengah memiliki karakteristik pemukiman yang terpencar dengan aksesibilitas yang terbatas. Kondisi infrastruktur jalan yang belum optimal, terutama pada area-area terpencil, menjadi kendala utama dalam upaya evakuasi saat terjadi bencana gempa bumi.

Fenomena masalah yang terjadi di Desa Kubang Tengah menunjukkan adanya kesenjangan signifikan antara potensi risiko gempa bumi dengan tingkat kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana tersebut. Observasi lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat desa belum memiliki pengetahuan yang memadai mengenai prosedur evakuasi darurat, identifikasi jalur evakuasi yang aman, dan lokasi titik kumpul yang telah ditetapkan. Selain itu, keterbatasan infrastruktur pendukung seperti sistem peringatan dini, rambu-rambu evakuasi, dan fasilitas komunikasi darurat menjadi hambatan dalam upaya mitigasi bencana. Kondisi bangunan tempat tinggal yang sebagian besar belum

memenuhi standar tahan gempa juga menambah tingkat kerentanan masyarakat terhadap dampak destruktif gempa bumi.

Studi-studi terdahulu mengenai mitigasi bencana gempa bumi di Indonesia telah banyak dilakukan, namun sebagian besar fokus pada wilayah perkotaan dengan karakteristik geografis yang relatif datar dan infrastruktur yang lebih baik. Penelitian khusus mengenai mitigasi bencana gempa di area pedesaan dengan topografi berbukit dan aksesibilitas terbatas masih sangat terbatas (Widarti Gularsih Sukino et al., 2019; Zainuddin et al., 2022). Gap penelitian ini menjadi semakin signifikan ketika mempertimbangkan bahwa sebagian besar wilayah Indonesia merupakan area pedesaan dengan karakteristik serupa dengan Desa Kubang Tengah. Keterbatasan penelitian yang mengintegrasikan aspek kerentanan sosial, fisik, dan lingkungan dalam konteks pedesaan menjadi celah yang perlu diisi untuk mengembangkan strategi mitigasi yang lebih komprehensif dan sesuai dengan kondisi lokal.

Urgensi penelitian ini semakin diperkuat oleh proyeksi peningkatan aktivitas seismik di wilayah Sumatera Barat dalam dekade mendatang berdasarkan siklus seismik historis. Selain itu, pertumbuhan populasi dan perkembangan pemukiman di area-area yang berpotensi rawan gempa memerlukan perencanaan mitigasi yang proaktif dan berbasis sains. Dalam konteks pengabdian kepada masyarakat, perguruan tinggi memiliki tanggung jawab untuk mentransfer ilmu pengetahuan dan teknologi kepada masyarakat, khususnya dalam hal mitigasi bencana yang berkaitan langsung dengan keselamatan jiwa. Program Kuliah Kerja Nyata (KKN) sebagai salah satu bentuk implementasi Tri Dharma Perguruan Tinggi memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk terlibat langsung dalam kegiatan pengabdian masyarakat melalui pendekatan multidisiplin yang melibatkan aspek teknis, sosial, dan edukasi.

Kegiatan KKN di Desa Kubang Tengah didesain untuk mengintegrasikan penelitian ilmiah dengan kebutuhan riil masyarakat dalam menghadapi ancaman gempa bumi. Melalui pendekatan partisipatif, mahasiswa berperan sebagai fasilitator dalam proses identifikasi masalah, analisis kerentanan, dan pengembangan solusi mitigasi bencana yang sesuai dengan kondisi lokal. Kegiatan ini meliputi survei lapangan untuk pemetaan kerentanan, sosialisasi dan edukasi kepada masyarakat mengenai kesiapsiagaan bencana, pelatihan simulasi evakuasi, serta pendampingan dalam penyusunan rencana kontinjensi desa (Tanra et al., 2023). Kolaborasi antara mahasiswa, dosen pembimbing, dan masyarakat diharapkan dapat menghasilkan model mitigasi bencana yang tidak hanya secara teoritis valid, tetapi juga praktis dan dapat diimplementasikan oleh masyarakat desa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi gap pengetahuan mengenai karakteristik kerentanan gempa di area pedesaan berbukit, mengidentifikasi lokasi titik evakuasi yang optimal berdasarkan analisis multi-kriteria, serta merumuskan strategi mitigasi bencana yang sesuai dengan kondisi spesifik Desa Kubang Tengah. Melalui pendekatan KKN, hasil penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan, tetapi juga memberikan manfaat langsung kepada masyarakat dalam bentuk peningkatan kapasitas kesiapsiagaan bencana, sehingga dapat dijadikan model replikasi untuk wilayah-wilayah serupa di Indonesia.

## **METODOLOGI**

### **Waktu dan Lokasi**

Penelitian dilaksanakan selama program Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode 15 Januari hingga 15 Februari 2025 di Desa Kubang Tengah, Kecamatan Lembah Segar, Kota Sawahlunto. Kegiatan dimulai pada minggu keempat KKN dengan berpusat di Kantor Desa Kubang Tengah.

### **Tahap Persiapan dan Koordinasi**

Tahap awal dimulai dengan koordinasi bersama tim ahli geospasial untuk konsultasi pengembangan peta titik kerentanan gempa. Profil data spasial dari tim ahli menjadi dasar perancangan pemetaan potensi kerentanan gempa, dengan pendampingan berkelanjutan selama proses pengembangan program kerja.

### **Survei dan Pengumpulan Data**

Survei lapangan dilakukan untuk mendata infrastruktur desa, kondisi jalan, dan aspek pendukung lainnya. Pengumpulan data meliputi data seismik historis dari BMKG, data geologi untuk identifikasi jenis batuan dan sesar aktif, data topografi menggunakan Digital Elevation Model (DEM), serta data tanah untuk analisis amplifikasi gelombang seismik. Pendekatan komprehensif, terintegrasi, dan realistis diterapkan untuk memadukan berbagai aspek perencanaan secara proporsional (Nursyabani et al., 2020).

### **Analisis dan Pemetaan**

Data diolah menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan perangkat lunak ArcGIS atau QGIS. Metode Weighted Overlay Analysis diterapkan untuk analisis kerentanan seismik dengan memberikan bobot pada parameter berpengaruh, menghasilkan peta zona kerentanan gempa.

### **Validasi dan Evaluasi**

Validasi lapangan dilakukan melalui pengecekan lokasi zona rawan, pengukuran aktivitas mikro-seismik, dan wawancara masyarakat. Evaluasi berkelanjutan melibatkan observasi langsung bersama tim ahli geospasial untuk memastikan akurasi hasil pemetaan dan rekomendasi mitigasi.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kubang Tengah, Kecamatan Sawahlunto yang merupakan salah satu daerah dengan tingkat kerentanan gempa yang cukup tinggi berdasarkan peta zonasi gempa Indonesia. Desa Kubang Tengah memiliki karakteristik geografis yang beragam dengan kondisi topografi yang berbukit-bukit dan beberapa area dataran yang menjadi pusat pemukiman penduduk. Lokasi penelitian difokuskan pada Jorong Koto Panjang yang merupakan salah satu jorong di Desa Kubang Tengah dengan jumlah penduduk yang cukup padat dan memiliki struktur kelembagaan masyarakat yang terorganisir melalui Tim Siaga Bencana RT 02.

Kondisi geografis Desa Kubang Tengah yang berada di wilayah Sumatera Barat menempatkan daerah ini pada zona rawan gempa dengan tingkat risiko sedang hingga tinggi. Hal ini disebabkan oleh posisi wilayah yang berada pada jalur patahan aktif Sumatera dan aktivitas subduksi lempeng Indo-Australia terhadap lempeng Eurasia. Karakteristik geologi daerah yang didominasi oleh batuan sedimen dan vulkanik juga berkontribusi terhadap amplifikasi getaran gempa yang dapat meningkatkan tingkat kerusakan saat terjadi gempa bumi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Tim Siaga Bencana RT memiliki struktur organisasi yang cukup solid dan berfungsi sebagai modal sosial dalam menghadapi risiko bencana gempa. Struktur kepengurusan yang terdiri dari koordinator, wakil koordinator, sekretaris, tim komunikasi, tim evakuasi, dan tim P3K mencerminkan adanya pembagian peran dan tanggung jawab yang jelas dalam pengelolaan mitigasi bencana. Keberadaan struktur organisasi ini menjadi fondasi penting dalam pengembangan sistem kesiapsiagaan bencana berbasis masyarakat, dimana setiap anggota memiliki peran spesifik dalam situasi darurat.

a. Struktur Tim Siaga Bencana



Gambar 1. Struktur Kepengurusan Kelompok Dasawisma Asoka II

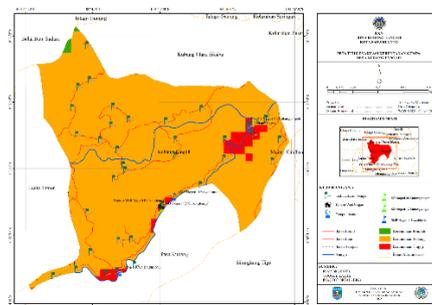
Analisis terhadap struktur kelembagaan menunjukkan bahwa Tim Siaga Bencana memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi unit tanggap darurat bencana di tingkat desa. Dengan jumlah anggota aktif yang terlibat dalam berbagai kegiatan rutin, tim ini telah memiliki jalur komunikasi dan koordinasi yang efektif. Kegiatan pertemuan rutin yang dilaksanakan secara berkala di posko siaga bencana menjadi media yang tepat untuk sosialisasi dan pelatihan kesiapsiagaan bencana.

b. Peta Pemetaan Zona Kerentanan dan Titik Evakuasi

Pemetaan zona kerentanan gempa dan titik evakuasi merupakan bagian integral dari program mitigasi bencana di Jorong Koto Panjang Periode Januari-Juni 2025. Peta kerentanan gempa berisi berbagai macam informasi yang dapat membantu masyarakat untuk mengetahui tingkat risiko wilayah tempat tinggal mereka. Terlihat pada peta terdapat pembagian zona kerentanan dengan kode warna yang berbeda serta lokasi strategis titik evakuasi yang dapat diakses dengan mudah oleh masyarakat.

Berdasarkan pemetaan yang dilakukan, wilayah penelitian mencakup 20 rumah tangga dengan komposisi penduduk yang beragam dan tingkat kerentanan yang bervariasi. Data demografi menunjukkan adanya kelompok-kelompok rentan yang memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan mitigasi bencana, termasuk balita, lansia, dan penyandang disabilitas. Identifikasi kelompok rentan ini menjadi dasar dalam penyusunan rencana evakuasi dan penentuan prioritas penyelamatan saat terjadi gempa bumi.

Analisis distribusi penduduk per rumah tangga menunjukkan variasi yang cukup signifikan, dimana beberapa rumah berada di zona kerentanan tinggi dengan jumlah penghuni yang relatif banyak dan komposisi kelompok rentan yang tinggi. Kondisi ini memerlukan strategi evakuasi yang disesuaikan dengan karakteristik masing-masing zona kerentanan, termasuk penyediaan bantuan khusus untuk kelompok rentan dan jalur evakuasi yang aksesibel.



Gambar 2. Peta Kerentanan Gempa dan Titik Evakuasi Desa Kubang Tengah

Berdasarkan analisis peta dalam studi mitigasi bencana, distribusi kerentanan gempa di Desa Kubang Tengah menunjukkan bahwa zona kerentanan sedang (ditandai warna oranye) mendominasi sebagian besar wilayah, termasuk area permukiman dan fasilitas

umum utama. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar aktivitas masyarakat berada dalam kawasan dengan potensi dampak gempa yang signifikan, meskipun belum tergolong ekstrem. Zona kerentanan tinggi (berwarna merah) terletak di bagian timur dan selatan desa, terutama di sekitar wilayah aliran sungai dan pemukiman padat penduduk. Kawasan ini berisiko tinggi terhadap dampak langsung gempa bumi, seperti keruntuhan bangunan dan likuifaksi, sehingga perlu mendapatkan prioritas dalam upaya mitigasi. Sementara itu, zona kerentanan rendah (berwarna hijau) hanya ditemukan di bagian barat laut desa, relatif jauh dari pusat kegiatan masyarakat, dan dapat dipertimbangkan sebagai lokasi strategis untuk pengembangan titik aman jangka panjang.

Terkait dengan titik evakuasi dan fasilitas umum, distribusinya cukup merata di seluruh wilayah desa. Titik evakuasi telah ditempatkan baik di zona kerentanan sedang maupun tinggi, yang memastikan bahwa seluruh warga memiliki akses terhadap tempat evakuasi dalam kondisi darurat. Namun, perlu menjadi perhatian bahwa beberapa fasilitas vital seperti sekolah dasar dan menengah, kantor wali nagari, serta rumah ibadah berada di wilayah dengan kerentanan tinggi, yang meningkatkan risiko terhadap pengguna fasilitas tersebut saat terjadi gempa. Untuk itu, rencana evakuasi yang spesifik dan latihan kesiapsiagaan sangat diperlukan untuk fasilitas-fasilitas tersebut. Assembly point utama berada di lapangan terbuka yang cukup luas dan aman dari potensi reruntuhan bangunan di sekitarnya, menjadikannya lokasi ideal untuk tempat berkumpul sementara pascabencana.

Dari segi jaringan jalan dan akses evakuasi, desa ini memiliki struktur konektivitas yang baik, dengan jalan lokal dan setapak yang menjangkau hampir seluruh area, termasuk zona merah. Jaringan ini sangat penting dalam mendukung kelancaran proses evakuasi, terutama dalam situasi darurat. Namun, keberadaan sungai yang membelah wilayah desa dapat menjadi kendala serius dalam proses evakuasi, khususnya di zona dengan kerentanan tinggi yang berdekatan langsung dengan aliran sungai. Oleh karena itu, diperlukan penyusunan rute evakuasi alternatif yang menghindari hambatan geografis seperti sungai atau potensi longsor. Jalur evakuasi primer dan sekunder telah diidentifikasi dengan mempertimbangkan topografi wilayah dan kemudahan akses, memberikan dasar yang kuat bagi pengembangan sistem mitigasi bencana yang tangguh di tingkat desa.

#### c. Posko Siaga Bencana

Keberadaan Posko Siaga Bencana yang telah beroperasi sejak tahun 2024 merupakan aset penting dalam sistem mitigasi bencana gempa. Fasilitas ini berfungsi sebagai pusat koordinasi darurat, tempat penyimpanan peralatan tanggap darurat, dan pusat informasi bencana. Lokasi posko yang strategis dan mudah diakses dari berbagai zona kerentanan memungkinkan aktivasi sistem tanggap darurat yang cepat saat terjadi gempa bumi.



Gambar 3. Posko Siaga Bencana

Posko Siaga Bencana merupakan tempat dilaksanakannya semua kegiatan koordinasi dan pelatihan mitigasi bencana yang sering dilakukan oleh Tim Siaga Bencana RT 02. Pada awalnya kegiatan koordinasi dilaksanakan di rumah anggota tim secara bergantian karena

belum memiliki posko tetap, segala dokumen rencana kontinjensi dan prosedur evakuasi berada di rumah koordinator tim.

Pada tahun 2024 Tim Siaga Bencana RT 02 sepakat menggunakan sebuah ruangan yang strategis sebagai Posko Siaga Bencana. Analisis terhadap fungsi posko menunjukkan potensi pengembangan sebagai pusat informasi dan komunikasi darurat. Dengan adanya sistem administrasi yang tertata dan kegiatan rutin yang terjadwal, posko dapat dikembangkan menjadi pusat pelatihan kesiapsiagaan bencana dan penyimpanan peralatan darurat serta dokumen-dokumen penting terkait rencana kontinjensi dan prosedur evakuasi.

d. Taman Digital

Keberadaan Taman Digital yang dilengkapi dengan akses Wi-Fi menjadi solusi inovatif untuk mengatasi keterbatasan akses internet di Jorong Koto Panjang. Dalam konteks mitigasi bencana, fasilitas ini dapat dikembangkan menjadi pusat penyebaran informasi peringatan dini gempa dan koordinasi tanggap darurat. Lokasi taman digital yang berdekatan dengan taman Dasawisma memungkinkan integrasi kedua fasilitas sebagai kompleks tanggap darurat yang komprehensif.



Gambar 4. Taman Digital

Taman Digital merupakan suatu konsep ruang terbuka yang memanfaatkan teknologi digital. Taman ini bertepatan disebelah taman dasawisma asoka II, sehubungan dengan Jorong Koto Panjang yang belum terakses internet sehingga harus memanfaatkan Wi-Fi, taman digital merupakan salah satu solusi untuk menggunakan akses digital. Karena taman digital dibangun tepat didaerah pusat jaringan Wi-Fi sehingga dapat dijadikan sebagai tempat mengakses internet. Selain itu taman digital juga digunakan oleh PKK saat bergotong royong di taman dasawisma asoka II sebagai tempat beristirahat. Analisis terhadap potensi pemanfaatan teknologi digital menunjukkan bahwa Taman Digital dapat menjadi hub komunikasi darurat yang menghubungkan masyarakat dengan sistem peringatan dini nasional dan regional. Akses internet yang tersedia memungkinkan penggunaan aplikasi peringatan dini, sistem komunikasi darurat, dan koordinasi dengan tim tanggap darurat eksternal.

e. Analisis Komposisi Demografi dan Tingkat Kerentanan

Tabel 1. Komposisi Demografi Dasawisma Asoka II

Kategori Penduduk	Jumlah	Persentase	Tingkat Kerentanan
Laki-laki	45	48.4%	Sedang
Perempuan	48	51.6%	Sedang
Balita (0-5 tahun)	12	12.9%	Tinggi
Lansia (>60 tahun)	8	8.6%	Tinggi
Pasangan Usia Subur	28	30.1%	Sedang
Wanita Usia Subur	22	23.7%	Sedang-Tinggi
Total Penduduk	93	100%	-

Tabel 2. Analisis Infrastruktur Mitigasi Bencana

Fasilitas	Kondisi	Fungsi Mitigasi	Kapasitas	Status Kesiapan
Sekretariat Dasawisma	Baik	Pusat Koordinasi	30 orang	Siap
Taman Dasawisma	Baik	Assembly Point	50 orang	Siap
Taman Digital	Baik	Komunikasi Darurat	20 orang	Siap
Jalur Evakuasi	Sedang	Akses Keluar	-	Perlu Perbaikan

### Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Desa Kubang Tengah, khususnya Jorong Koto Panjang, memiliki potensi besar dalam pengembangan sistem mitigasi bencana gempa berbasis masyarakat melalui pemanfaatan struktur kelembagaan Tim Siaga Bencana RT 02. Temuan ini sejalan dengan tujuan penelitian untuk mengidentifikasi titik evakuasi dan strategi mitigasi kerentanan gempa yang efektif. Analisis terhadap struktur organisasi Tim Siaga Bencana menunjukkan adanya modal sosial yang kuat dengan pembagian peran yang jelas dalam koordinasi tanggap darurat, dimana 93 penduduk yang tercakup dalam 20 rumah tangga telah memiliki sistem koordinasi yang terorganisir melalui posko siaga dan aktivitas pelatihan mitigasi.

Pemetaan zona kerentanan gempa mengidentifikasi distribusi risiko yang tidak merata di wilayah penelitian, dengan zona kerentanan tinggi (merah) terkonsentrasi di bagian timur dan selatan yang berdekatan dengan sungai dan pemukiman padat, zona kerentanan sedang (oranye) mendominasi area permukiman utama, dan zona kerentanan rendah (hijau) terbatas di bagian barat laut. Komposisi demografi yang menunjukkan 21.5% penduduk termasuk dalam kategori rentan tinggi (balita dan lansia) dengan sebaran di berbagai zona kerentanan mengindikasikan perlunya strategi evakuasi yang disesuaikan dengan tingkat risiko wilayah dan kebutuhan khusus kelompok rentan.

Keberadaan infrastruktur pendukung berupa Posko Siaga Bencana, area evakuasi sementara, dan sistem komunikasi darurat menciptakan ekosistem mitigasi yang komprehensif dengan kapasitas total tampung hingga 100 orang untuk situasi darurat. Distribusi titik evakuasi yang merata di seluruh zona kerentanan memastikan aksesibilitas evakuasi bagi seluruh penduduk, meskipun beberapa titik berada di zona kerentanan tinggi yang memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan jalur evakuasi alternatif.

Temuan penelitian ini konsisten dengan studi yang dilakukan oleh Tanra et al (2023) tentang pentingnya modal sosial dalam pengurangan risiko bencana di Indonesia, yang menekankan bahwa kelembagaan masyarakat dapat menjadi fondasi sistem kesiapsiagaan bencana yang efektif. Penelitian Noviantoro et al (2022) tentang mitigasi bencana berbasis masyarakat juga mendukung temuan bahwa integrasi infrastruktur fisik dan sistem komunikasi dapat meningkatkan efektivitas sistem peringatan dini di tingkat komunitas.

Namun demikian, penelitian ini menunjukkan inovasi dalam pemanfaatan sistem komunikasi darurat berbasis radio komunikasi (HT) dan sirine sebagai pusat informasi darurat tingkat RT, yang belum banyak dieksplorasi dalam literatur sebelumnya. Studi Nuryuningsih et al (2021) tentang teknologi informasi dalam mitigasi bencana lebih fokus pada sistem peringatan dini skala regional, sementara penelitian ini mengidentifikasi potensi sistem komunikasi darurat skala komunitas yang dapat diakses langsung oleh masyarakat. Perbedaan ini menunjukkan kontribusi unik penelitian terhadap pengembangan model mitigasi bencana yang lebih inklusif dan partisipatif.

Analisis spasial zona kerentanan gempa memberikan kontribusi metodologis dalam pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk identifikasi risiko bencana di tingkat mikro. Integrasi data geologis, topografi, dan demografis melalui Weighted Overlay Analysis menghasilkan peta kerentanan yang akurat dan dapat digunakan sebagai dasar perencanaan tata ruang yang lebih aman. Temuan ini memperkuat argumen penelitian

sebelumnya tentang pentingnya pendekatan spasial dalam mitigasi bencana (Marlisa et al., 2016; Zainuddin et al., 2022).

Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan konsep mitigasi bencana berbasis aset komunitas (community-based disaster risk management) dengan mengintegrasikan tiga dimensi: modal sosial melalui tim siaga bencana, infrastruktur fisik berupa posko dan area evakuasi, serta sistem komunikasi darurat. Temuan ini memperkaya literatur tentang resiliensi komunitas dengan menunjukkan bahwa kelembagaan masyarakat dapat diadaptasi untuk menghadapi ancaman gempa bumi dengan memanfaatkan sistem tanggap darurat yang terorganisir.

Implikasi praktis penelitian menunjukkan bahwa model mitigasi yang dikembangkan dapat direplikasi di desa-desa lain di Sumatera Barat yang memiliki karakteristik geografis dan sosial yang serupa. Keberadaan struktur RT/RW dan kelembagaan masyarakat yang tersebar luas di Indonesia memberikan peluang skalabilitas program mitigasi berbasis masyarakat. Integrasi sistem komunikasi darurat juga dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kecepatan respons dan koordinasi evakuasi di daerah rural.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diakui dalam interpretasi hasil. Pertama, cakupan geografis yang terbatas pada satu jorong di Desa Kubang Tengah mengakibatkan generalisasi temuan harus dilakukan dengan hati-hati terhadap wilayah lain dengan karakteristik yang berbeda. Variasi kondisi geologis, topografi, dan struktur sosial masyarakat di wilayah lain dapat mempengaruhi efektivitas model mitigasi yang diusulkan. Kedua, validasi empiris sistem mitigasi yang dikembangkan belum dapat dilakukan melalui simulasi gempa sebenarnya, sehingga efektivitas operasional sistem masih memerlukan pengujian lebih lanjut.

## **KESIMPULAN**

Penelitian tentang studi dan mitigasi bencana titik evakuasi kerentanan gempa di Desa Kubang Tengah Sawahlunto menghasilkan temuan penting tentang potensi pengembangan sistem mitigasi berbasis masyarakat melalui optimalisasi struktur kelembagaan Tim Siaga Bencana RT 02. Pemetaan zona kerentanan gempa mengidentifikasi distribusi risiko yang bervariasi dengan zona kerentanan tinggi terkonsentrasi di bagian timur dan selatan, zona sedang mendominasi area permukiman utama, dan zona rendah terbatas di bagian barat laut wilayah penelitian. Komposisi demografis dengan 21.5% penduduk kategori rentan tinggi yang tersebar di berbagai zona kerentanan menunjukkan perlunya strategi evakuasi yang disesuaikan dengan tingkat risiko wilayah dan kebutuhan khusus kelompok balita dan lansia. Integrasi tiga komponen utama yaitu modal sosial melalui struktur Tim Siaga Bencana, infrastruktur fisik berupa Posko Siaga Bencana dan area evakuasi sementara, serta sistem komunikasi darurat menciptakan ekosistem mitigasi yang komprehensif dengan kapasitas total 100 orang untuk situasi darurat.

Model mitigasi yang dikembangkan menunjukkan inovasi dalam pemanfaatan kelembagaan masyarakat yang diadaptasi dengan sistem tanggap darurat modern untuk menghadapi ancaman gempa bumi. Distribusi titik evakuasi yang merata di seluruh zona kerentanan memastikan aksesibilitas evakuasi, meskipun beberapa lokasi memerlukan jalur alternatif karena berada di zona risiko tinggi. Keberhasilan implementasi sistem ini bergantung pada penguatan kapasitas masyarakat melalui pelatihan kesiapsiagaan bencana dan optimalisasi fungsi fasilitas-fasilitas pendukung yang telah tersedia. Meskipun memiliki keterbatasan dalam cakupan geografis dan validasi empiris, penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan strategi pengurangan risiko bencana yang partisipatif dan berkelanjutan. Model yang dikembangkan dapat menjadi acuan replikasi untuk desa-desa lain dengan karakteristik serupa di wilayah rawan gempa Indonesia, dengan

penyesuaian terhadap kondisi spesifik lokalitas masing-masing.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, A., Rachmawati, R., & Mei, E. T. W. (2015). Penentuan Jalur Evakuasi Dan Titik Kumpul Partisipatif Dalam Upaya Pengurangan Resiko Bencana Gunung Merapi. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1–16.
- Adji, B. M., Istijono, B., Ophiyandri, T., Narny, Y., Zis, S. F., Yuliza, Y., Desirwan, H. F., Madjid, T. A., Ahmad, D. F., & Abinight, A. (2024). Pembuatan Peta Resiko Bencana di Desa Kubang Tengah Kota Sawahlunto dengan Metode Arc Toolbox. *Jurnal Talenta Sipil*, 7(1), 157. <https://doi.org/10.33087/talentasipil.v7i1.398>
- B. Hayudityas, “Pentingnya penerapan pendidikan mitigasi bencana di Sekolah untuk mengetahui kesiapsiagaan peserta didik,” *J. Edukasi Nonform.*, vol. 1, no. 2, pp. 94–102, 2020.
- Faizah, R., Saputra, E., & Adhiguna, D. (2017). Studi Identifikasi Mitigasi Bencana Gempa Pada Bangunan Sekolah Dasar Kaligondang Dan Rekomendasi Perbaikan. *Rekayasa Sipil*, 6(2), 98–112.
- H. R. P. C. Latue, “Dinamika Spasial Wilayah Rawan Tsunami di Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon, Provinsi Maluku,” *J. Geosains dan Remote Sens.*, vol. 3, no. 2, pp. 77–87, 2022, doi: <https://doi.org/10.23960/jgrs.2022.v3i2.98>.
- Marlisa, Pujiastuti, D., & Billyanto, R. (2016). Analisis Percepatan Tanah Maksimum Wilayah Sumatera Barat (Studi Kasus Gempa Bumi 8 Maret 1977 dan 11 September 2014). *Jurnal Fisika UNAND*, 5(1), 53–58.
- Noviantoro, K. M., Widjaja, H. R., & Ridwan, M. (2022). Penataan Ruang Wilayah Pesisir sebagai Upaya Mitigasi Bencana Tsunami di Pantai Watu Pecak, Kabupaten Lumajang. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 10(3), 236–245. <https://doi.org/10.14710/jwl.10.3.236-245>
- Nursyabani, N., Putera, R. E., & Kusdarini, K. (2020). Mitigasi Bencana Dalam Peningkatan Kewaspadaan Terhadap Ancaman Gempa Bumi Di Universitas Andalas. *Jurnal Ilmu Administrasi Negara ASIAN (Asosiasi Ilmuwan Administrasi Negara)*, 8(2), 81–90. <https://doi.org/10.47828/jianaasian.v8i2.12>
- Nuryuningsih, N., Syuaib, M., & Rahim, R. (2021). Efektivitas Ruang Terbuka Publik Sebagai Titik Kumpul Bencana Di Kelurahan Maccini Sombala, Sulawesi Selatan. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 15(1), 109. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v15i1.17766>
- Ramadhan, T., Dewi, N. I. K., Minggra, R., Aryanti, T., & ... (2015). Membangun Kesadaran Mitigasi Bencana Melalui Sosialisasi dan Edukasi Kerawanan Wilayah dan Bangunan di Jalur Sesar Lembang Desa Kertawangi, Kecamatan .... *Lentera Karya ...*, 2(1), 49–56. <https://doi.org/10.17509/lentera.vxix.XXXXX>
- Setyawan, D., & Basuki, Y. (2021). Analisis Topografi Dalam Penentuan Jalur Evakuasi Tsunami Di Kota Padang *Topographic Analysis in Determining the Tsunami Evacuation Path in Padang City Open Access. Jurnal Pembangunan Wilayah Dan Kota*, 17(1), 48–58. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/pwk/index>
- Sidik, R. F., & Suharnoto, Y. (2024). Analisis Tingkat Kerawanan dan Upaya Mitigasi Bencana Tsunami Studi Kasus: Pesisir Kabupaten Tasikmalaya. 09(02), 179–188. <https://doi.org/10.29244/jsil.9.2.179-188>
- Suri, A. S., & Syafiudin, F. M. (2024). Analisis Dampak Bencana Tsunami dan Perencanaan Jalur Evakuasi (Studi Kasus: Kabupaten Sukabumi). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 09(01), 11–20. <https://doi.org/10.29244/jsil.9.1.11-20>
- Tanra, A. A. Y., Mulyadi, R., & Sir, M. M. (2023). Analisis Perencanaan Tempat Evakuasi Sementara dan Jalur Evakuasi Tsunami di Area kurang Sistem Informasi Geografi studi kasus: Kabupaten Mamuju. *Jurnal Linears*, 6(2), 87–95. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/linears/article/view/11572>
- Widarti Gularsih Sukino, Muhammad Ahsan Samad, Nasir Mangngasing, & Abdul Rivai. (2019). Manajemen Mitigasi Bencana Kota Palu Palu City Disaster Mitigation Management. *Journal of Public Administration and Government*, 1(2), 1–8. <https://doi.org/10.22487/jpag.v1i2.26>
- Y. H. Pakniany, W. Y. Tiwery, and Rakuasa, “Mitigasi Bencana Gempa Bumi Berbasis Kearifan

Lokal di Desa Nuwewang Kecamatan Pulau Letti Kabupaten Maluku Barat Daya,” Dialekt. J. Pemikir. Islam dan Ilmu Sos., vol. 15, no. 1, pp. 1–7, 2022.

Zainuddin, A., Zubaidah, T., Ramadhani, C., & Ratnasari, D. (2022). Penentuan Titik Kumpul Dalam Rangka Implementasi Mitigasi Gempa Bumi Di Fakultas Teknik Universitas Mataram. *Prosiding ...*, 4, 25–26.  
<https://proceeding.unram.ac.id/index.php/pepadu/article/view/147%0Ahttps://proceeding.unram.ac.id/index.php/pepadu/article/download/147/143>