

## Studi Pendahuluan Desain Web Siaga Gempa Berbasis Teknik Sipil Untuk Mitigasi Gempa *Megathrust*

Rita Mulyandari<sup>1\*</sup>, Pramesta Praba Sumedi<sup>2</sup>, Azri Novadli<sup>3</sup>, Fihart Salman Fathrizky<sup>4</sup>, Pinta Prasetya<sup>5</sup>, Tri Rochmadi<sup>6</sup>, Khusnul Faizin<sup>7</sup>  
<sup>1,2,3,4,5,7</sup>Teknik Sipil, Universitas Madani  
<sup>6</sup>Sistem Informasi, Universitas Alma Ata  
\*Email: ritamulyandari@umad.ac.id

### **Kata Kunci:**

*Gempa Megathrust;  
Mitigasi Gempa;  
Aplikasi Web;  
Kerentanan  
Bangunan; Teknik  
Sipil*

### **Abstrak**

*Indonesia berada pada zona pertemuan lempeng tektonik aktif yang menjadikannya rentan terhadap gempa bumi, termasuk gempa megathrust yang berpotensi menimbulkan kerusakan besar pada bangunan dan keselamatan manusia. Upaya mitigasi gempa memerlukan pendekatan terpadu yang tidak hanya berfokus pada aspek struktural, tetapi juga pada penyediaan informasi risiko dan edukasi mitigasi yang mudah diakses oleh masyarakat. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan Web Siaga Gempa, yaitu aplikasi web berbasis teknik sipil yang mendukung mitigasi gempa megathrust. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif melalui tahapan analisis kebutuhan, perancangan arsitektur sistem, pengembangan prototipe web, dan uji kebergunaan awal. Sistem dirancang dengan mengintegrasikan visualisasi peta risiko gempa, asesmen awal kerentanan bangunan berbasis parameter teknik sipil sederhana, serta konten edukasi mitigasi gempa. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa Web Siaga Gempa mampu menyajikan informasi risiko seismik secara informatif dan mudah dipahami, serta meningkatkan kesadaran pengguna terhadap potensi kerentanan bangunan. Meskipun asesmen yang dihasilkan bersifat indikatif dan tidak menggantikan evaluasi teknis mendalam, platform ini memiliki potensi besar sebagai alat pendukung mitigasi gempa berbasis web. Pengembangan lanjutan diperlukan melalui integrasi data gempa real-time dan validasi metode asesmen berbasis data empiris.*

### ***Preliminary Study of Civil Engineering-Based Earthquake Alert Web Design for Megathrust Earthquake Mitigation***

### **Keyword:**

*Megathrust  
Earthquake;  
Earthquake  
Mitigation; Web  
Application;  
Building  
Vulnerability; Civil*

### **Abstract**

*Indonesia is located at the convergence of active tectonic plates, making it highly susceptible to earthquakes, including megathrust events that may cause extensive damage to buildings and threaten human safety. Effective earthquake mitigation requires an integrated approach that combines structural considerations with accessible risk information and mitigation education for the public. This study aims to design and develop Web Siaga Gempa, a civil engineering-based web application*

*Engineering*

*intended to support megathrust earthquake mitigation. The research adopts a descriptive qualitative approach, encompassing needs analysis, system architecture design, web prototype development, and preliminary usability testing. The system integrates seismic risk map visualization, an initial building vulnerability assessment based on simplified civil engineering parameters, and educational content on earthquake mitigation. The results indicate that Web Siaga Gempa can effectively present seismic risk information in a user-friendly manner and enhance user awareness of potential building vulnerability. Although the assessment outcomes are indicative and do not replace detailed structural evaluations, the platform demonstrates strong potential as a web-based earthquake mitigation support tool. Further development is recommended through real-time seismic data integration and empirical validation of the vulnerability assessment methodology.*

## **PENDAHULUAN**

Indonesia berada pada jalur pertemuan lempeng tektonik aktif yang menghasilkan bahaya gempa bumi dengan frekuensi tinggi, termasuk potensi gempa *megathrust* yang memiliki dampak destruktif signifikan terhadap struktur bangunan dan keselamatan manusia. Gempa *megathrust* merupakan fenomena seismik yang terjadi di zona subduksi dan berpotensi menyebabkan kerusakan luas, termasuk runtuhnya infrastruktur vital apabila mitigasi risiko tidak dijalankan secara efektif (Rizal dan Haris, 2024). Mitigasi bencana gempa membutuhkan pendekatan komprehensif yang tidak hanya mencakup rekayasa struktur tahan gempa tetapi juga penyajian informasi risiko dan rekomendasi mitigasi kepada masyarakat dengan cara yang mudah diakses. Gambar 1 menunjukkan bahwa Indonesia memiliki risiko gempa bumi *megathrust*.

Beberapa kajian menunjukkan bahwa wilayah selatan Pulau Jawa, termasuk Daerah Istimewa Yogyakarta, memiliki potensi gempa *megathrust* yang dapat memicu kegagalan bangunan apabila tidak diimbangi dengan upaya mitigasi yang memadai (Mulyandari, 2025; Judijanto et al., 2024). Upaya mitigasi gempa bumi secara konvensional umumnya difokuskan pada penerapan standar desain bangunan tahan gempa. Namun, kenyataannya masih banyak bangunan eksisting, terutama bangunan non-rekayasa dan fasilitas publik skala kecil, yang belum memenuhi ketentuan teknis ketahanan gempa (Nurhidayatullah dan Kurniati, 2021; Zulfiar dan Zai, 2021). Kondisi tersebut diperparah oleh keterbatasan pemahaman masyarakat terhadap risiko gempa dan kerentanan struktur bangunan.

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong penggunaan aplikasi digital dalam kebencanaan, khususnya melalui aplikasi berbasis web yang dapat menyediakan informasi real-time mengenai gempa, visualisasi data seismik, dan edukasi mitigasi. Sebuah studi menunjukkan bahwa aplikasi web dapat membantu memvisualisasikan data gempa secara geografis sehingga mempermudah pemahaman risiko oleh pengguna non-teknis (Steven and Lee, 2023). Selain itu, penelitian serupa yang berfokus pada pengelolaan data gempa berbasis web telah menunjukkan bahwa sistem informasi berbasis web mampu mendukung efisiensi penanganan dan distribusi data kebencanaan oleh pihak pengelola (Tampang dan Pusvita, 2025).



Gambar 1 Peta Zona Gempa Megathrust (BMKG, 2025)

Namun, masih terdapat kekurangan integrasi antara parameter teknis bangunan (misalnya kerentanan struktur terhadap gempa) dengan platform web yang berorientasi mitigasi seismik secara komprehensif. Dengan latar belakang ini, penelitian ini mengusulkan desain web Siaga Gempa, yaitu sebuah aplikasi web berbasis teknik sipil untuk mendukung mitigasi gempa *megathrust*. Sistem ini dirancang untuk menyediakan informasi risiko, penilaian kerentanan bangunan sederhana, dan rekomendasi tindakan mitigasi yang dapat diakses oleh berbagai pemangku kepentingan, termasuk masyarakat umum, perencana wilayah, dan profesi teknik sipil.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif dalam tahapan perancangan dan prototipe web. Metode pengembangan sistem mengikuti fase analisis kebutuhan, desain arsitektur, pembuatan modul web, dan uji kegunaan awal.

### 1. Analisis Kebutuhan dan Studi Literatur

Analisis kebutuhan dimulai dengan kajian literatur terhadap aplikasi berbasis web untuk mitigasi bencana dan penelitian terkait gempa. Literasi tersebut mencakup studi aplikasi web yang memvisualisasikan data gempa secara grafis dan fungsional (Steven dan Lee, 2023) serta rancangan sistem pengelolaan data gempa yang mendukung visualisasi dan distribusi data kebencanaan (Tampang dan Pusvita, 2025). Referensi pendukung tambahan untuk konteks mitigasi bencana gempa menggambarkan bahwa pemanfaatan aplikasi digital dapat meningkatkan efektivitas kesiapsiagaan dan respons masyarakat (Azzahra, 2025).

## 2. Identifikasi Parameter Teknis Berbasis Teknik Sipil

Web Siaga Gempa dirancang untuk memasukkan parameter teknis bangunan meskipun sederhana, seperti jumlah lantai, sistem struktur, dan material utama, yang kemudian digunakan untuk indikasi awal kerentanan gempa. Pendekatan ini mengadopsi metode rapid visual screening dalam teknik sipil yang umum dipergunakan dalam evaluasi risiko struktural (Zulfar dan Zai, 2021).

## 3. Arsitektur Sistem dan Pengembangan *Backend-Frontend*

Arsitektur web mengadopsi struktur *Model-View-Controller (MVC)* yang memisahkan logika backend (server dan database) dari frontend (antarmuka pengguna). Komponen inti meliputi:

- Database *PostgreSQL/MongoDB* untuk menyimpan data risiko gempa dan input bangunan.
- Backend menggunakan Node.js atau Django untuk API, logika asesmen risiko, dan integrasi data BPBD, BMKG/INA-TEWS (melalui API publik bila tersedia).
- Frontend menggunakan *React.js* atau *Vue.js* untuk dashboard interaktif, visualisasi peta, dan laporan mitigasi yang responsif.

## 4. Implementasi Fitur Inti Web Siaga Gempa

Fitur utama dirancang berdasarkan kebutuhan pengguna dan teori mitigasi, meliputi:

- Dashboard Peta Risiko: Menyajikan peta sebaran kejadian gempa dan zona mitigasi.
- Peta titik kumpul, lokasi, prosedur keselamatan.
- Konten Edukasi: Modul panduan mitigasi gempa megathrust yang berbasis teknik sipil.
- Laporan Dinamis: Output PDF/print-ready hasil asesmen risiko bangunan.
- Desain dilakukan secara modular agar memudahkan integrasi dengan ekstensi fitur di masa depan, seperti notifikasi gempa real-time atau integrasi IoT.

## 5. Uji Kebergunaan Awal

Prototipe awal Web Siaga Gempa diuji secara kualitatif oleh responden kecil yang terdiri dari mahasiswa dan praktisi teknik sipil untuk mengevaluasi antarmuka pengguna dan efektivitas penyajian informasi mitigasi. Respon awal mencatat kemudahan navigasi, kejelasan informasi risiko, dan pemahaman konten edukasi.

Instrumen pembuatan Web Siaga Gempa disusun untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan mitigasi gempa *megathrust* berbasis teknik sipil. Instrumen ini mencakup aspek identitas sistem, kebutuhan fungsional, desain antarmuka, integrasi peta titik kumpul, parameter teknis bangunan, serta pengujian kebergunaan. Penyusunan instrumen mengacu pada fitur dan tampilan web sebagaimana ditunjukkan pada desain Web Siaga Gempa dalam penelitian ini.

Instrumen-instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Identitas Sistem

Bagian ini bertujuan untuk mendeskripsikan karakteristik umum sistem Web Siaga Gempa yang dikembangkan, meliputi nama sistem, basis teknologi, sasaran pengguna, serta tujuan utama pengembangan aplikasi sebagai media mitigasi bencana gempa bumi.

Tabel 1 Identitas Sistem

Elemen	Deskripsi
Nama Sistem	Web Siaga Gempa
Basis Sistem	Web-based application
Pendekatan	Teknik Sipil & Mitigasi Bencana
Pengguna	Masyarakat umum, mahasiswa, praktisi, pemerintah daerah
Tujuan	Penyediaan informasi risiko gempa & kesiapsiagaan

2. Instrumen Analisis Kebutuhan Fungsional  
Instrumen kebutuhan fungsional digunakan untuk mengidentifikasi fitur utama yang harus tersedia pada Web Siaga Gempa agar mampu mendukung penyampaian informasi risiko, kesiapsiagaan, dan mitigasi gempa secara efektif kepada pengguna.

Tabel 2 Instrumen Analisis Kebutuhan Fungsional

No	Komponen Web	Indikator Kebutuhan	Deskripsi Implementasi
1	Halaman Beranda	Informasi cepat gempa	Menampilkan ringkasan risiko gempa dan status siaga
2	Deteksi Lokasi	GPS pengguna aktif	Sistem otomatis mendeteksi lokasi pengguna
3	Peta Risiko Gempa	Visualisasi peta interaktif	Peta zona gempa megathrust berbasis GIS
4	Peta Titik Kumpul	Titik kumpul terdekat	Menampilkan lokasi aman terdekat dari posisi pengguna
5	Prosedur Keselamatan	Langkah penyelamatan	Panduan pra, saat, dan pascagempa
6	Edukasi Mitigasi	Konten literasi kebencanaan	Artikel, ikon, dan infografis mitigasi gempa
7	Tas Siaga Bencana	Daftar perlengkapan darurat	Checklist isi tas siaga bencana
8	Informasi Bangunan	Input data bangunan	Jumlah lantai, material, dan fungsi bangunan
9	Asesmen Kerentanan	Penilaian indikatif	Klasifikasi kerentanan bangunan
10	Laporan	Output hasil asesmen	Ringkasan hasil asesmen

3. Instrumen Desain Antarmuka (*User Interface*)  
Instrumen desain antarmuka digunakan untuk menilai kesesuaian tampilan Web Siaga Gempa dengan prinsip kemudahan penggunaan (*usability*) dan keterbacaan informasi, khususnya bagi pengguna non-teknis.

Tabel 3 Instrumen Desain Antarmuka (*User Interface*)

Aspek UI	Indikator Penilaian
Navigasi	Mudah dipahami dan konsisten
Warna	Kontras dan mencerminkan kebencanaan
Ikon	Simbol informatif dan intuitif
Responsif	Dapat diakses melalui berbagai perangkat
Kejelasan Informasi	Bahasa sederhana dan visual jelas

4. Instrumen Konten Peta Titik Kumpul  
Instrumen ini bertujuan untuk memastikan bahwa fitur peta titik kumpul pada Web Siaga Gempa mampu memberikan informasi lokasi aman yang akurat, mudah diakses, dan relevan dengan posisi pengguna saat terjadi gempa.

Tabel 4 Instrumen Konten Peta Titik Kumpul

Indikator	Kriteria
-----------	----------

Akurasi Lokasi	Titik sesuai kondisi lapangan
Jarak Terdekat	Berdasarkan lokasi pengguna
Informasi Arah	Petunjuk visual menuju titik kumpul
Aksesibilitas	Mudah dijangkau masyarakat

5. Instrumen Parameter Teknik Sipil (Asesmen Kerentanan Awal)  
Instrumen parameter teknik sipil digunakan untuk melakukan asesmen awal kerentanan bangunan terhadap gempa bumi. Penilaian bersifat indikatif dan mengadopsi pendekatan *rapid visual screening* berbasis parameter sederhana.

Tabel 5 Instrumen Parameter Teknik Sipil

Parameter	Skala Penilaian
Jumlah Lantai	1 lantai / >1 lantai
Sistem Struktur	Beton / Baja / Non-rekayasa
Material Dinding	Bata / Batako / Kayu
Fungsi Bangunan	Hunian / Sekolah / Fasilitas Umum
Usia Bangunan	< 20 tahun / $\geq$ 20 tahun

6. Instrumen Uji Kebergunaan Web  
Instrumen pengujian kebergunaan digunakan untuk mengevaluasi tingkat kemudahan penggunaan Web Siaga Gempa serta efektivitas penyajian informasi mitigasi gempa kepada pengguna.

Tabel 6 Instrumen Uji Kebergunaan Web

Aspek	Indikator
Kemudahan Penggunaan	Mudah digunakan pengguna awam
Kejelasan Informasi	Informasi mudah dipahami
Navigasi	Alur penggunaan tidak membingungkan
Manfaat	Meningkatkan kesiapsiagaan gempa

7. Instrumen Evaluasi Pengembangan Lanjutan  
Instrumen ini digunakan untuk mengidentifikasi peluang pengembangan Web Siaga Gempa di masa depan agar sistem semakin adaptif dan akurat dalam mendukung mitigasi bencana gempa.

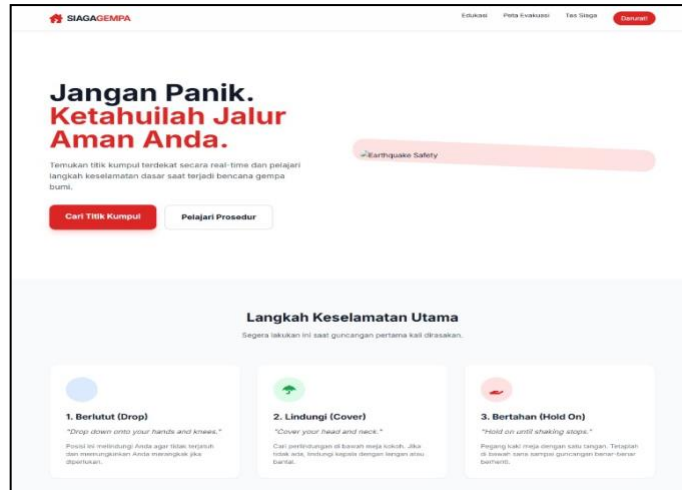
Tabel 7 Instrumen Evaluasi Pengembangan Lanjutan

Komponen	Rencana
Integrasi Data	API BMKG / BPBD
Notifikasi	Sistem peringatan dini real-time
Validasi Teknis	Data empiris lapangan
Pengembangan	Versi mobile dan integrasi IoT

## HASIL DAN PEMBAHASAN

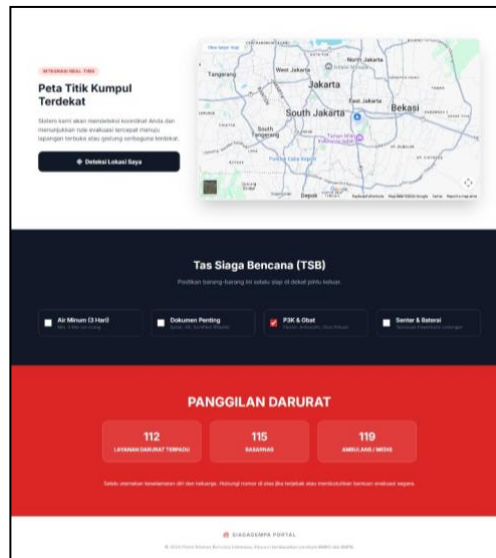
Pengembangan web Siaga Gempa menunjukkan bahwa sebuah aplikasi web dapat menjadi alat dukung mitigasi bencana yang efektif dengan menyajikan informasi risikoseismik dan rekomendasi tindakan mitigasi yang relevan. Dashboard peta risiko memungkinkan visualisasi data gempa sehingga pengguna dapat memahami distribusi kejadian gempa dalam konteks geografis, yang sejalan dengan studi pemanfaatan web untuk visualisasi gempa berbasis peta (Steven & Lee, 2023).

Fitur yang ada pada web siaga gempa ini antara lain adalah informasi titik kumpul, prosedur keamanan, langkah keselamatan utama, peta titik kumpul terdekat, deteksi lokasi dan informasi tas siaga bencana yang ditunjukkan pada gambar 2 dan 3.



Gambar 2 Tampilan Muka Web Siaga

Selain itu, modul konten edukasi pada web menyediakan panduan mitigasi yang dapat membantu masyarakat memahami langkah praktis untuk menanggulangi risiko gempa, seperti tata letak ruang aman dan tindakan pra-bencana. Dukungan literatur menunjukkan pentingnya penyampaian informasi mitigasi yang accessible untuk masyarakat (Azzahra, 2025).



Gambar 3 Tampilan Peta Titik Kumpul Terdekat pada Web Siaga Gempa

Diskusi juga menyoroti tantangan utama, antara lain kebutuhan akses real-time kepada data gempa dari sumber terpercaya dan validasi algoritma asesmen kerentanan bangunan berdasarkan data empiris lapangan. Kedua aspek ini menjadi fokus pengembangan lanjutan untuk memperkuat keakuratan aplikasi.

## SIMPULAN

Studi pendahuluan ini menunjukkan bahwa web Siaga Gempa berbasis teknik sipil memiliki potensi besar sebagai media mitigasi gempa *megathrust* yang efektif. Aplikasi ini menyatukan visualisasi data risiko gempa, asesmen kerentanan bangunan, dan konten edukasi mitigasi dalam satu platform yang mudah diakses melalui web.

Penerapan konsep teknik sipil dalam asesmen risiko struktur melalui web dapat meningkatkan pemahaman risiko dan kesiapsiagaan masyarakat terhadap gempa. Hasil awal menunjukkan bahwa sistem web ini memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi data real-time dari sumber kebencanaan dan validasi algoritma asesmen.

Pengembangan lanjutan diharapkan mencakup integrasi API data gempa nasional (misalnya BMKG), sistem notifikasi risiko real-time, serta studi empiris untuk validasi metode penilaian kerentanan bangunan dalam konteks gempa *megathrust*. Dengan perkembangan tersebut, Web Siaga Gempa dapat menjadi alat mitigasi risiko bencana gempa yang lebih handal dan adaptif.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Tim Peneliti Madani Disaster Research Center (MDRC) yang terdiri atas dosen, praktisi, dan mahasiswa Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas Madani atas kontribusi, dukungan, dan kolaborasi yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini, mulai dari diskusi konseptual hingga pengembangan awal prototipe web Siaga Gempa, dengan harapan hasil penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dan memberikan manfaat yang nyata untuk masyarakat dalam mendukung upaya pengurangan risiko bencana gempa bumi di Indonesia.

## REFERENSI

- BMKG. (2025). *Peta zona megathrust* [Instagram post]. Instagram. <https://www.instagram.com/infobmkg/>
- Judijanto, L., Nofirman, dan Yusuf, R. (2024). Tinjauan Upaya Pemerintah Dalam Mitigasi Risiko Gempa Megathrust. *Jurnal Geosains West Science*. 2(3): 93–102. <https://doi.org/10.58812/jgws.v2i03.1669>
- Kurniawan, F., Triwibowo, R. D., dan Wisudha, M. T. (2024). Implementasi E-Government Pada Mitigasi Bencana Geologi Melalui Multiplatform Application For Geohazard Mitigation And Assessment Indonesia. *Publikauma*. 12(2). <https://doi.org/10.31289/publika.v12i2.13062>
- Mulyandari, R. (2025). Ketahanan Masyarakat Dalam Perspektif Pengurangan Risiko Bencana: Studi Kasus Kalurahan Jogotirto. *Reinforcement Review in Civil Engineering Studies and Management*. 4(1): 23–33. <https://doi.org/10.38043/reinforcement.v4i1.6219>
- Nurhidayatullah, E. F., dan Kurniati, D. (2021). Potensi Kerusakan Bangunan Bertingkat Sedang Dengan Skenario Gempa  $\geq 5$  SR Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Di Yogyakarta. *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*. 11(1):125–139. <https://doi.org/10.29103/tj.v11i1.409>
- Rizal, M. A. P., dan Haris, N. A. (2024). Ancaman Gempa Megathrust: Strategi Perlindungan Dan Mitigasi Bagi Masyarakat. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Geography*. 2(1): 1–?. <https://doi.org/10.61220/ijfag.v2i1.20246>
- Sahulata, R. A. (2024). Mobile Apps Mitigasi Pascagempa Dan Revitalisasi Daerah Gempa. *E-Jurnal JUSITI*. 13(1): 64–74. <https://doi.org/10.36774/jusiti.v13i1.1557>

- Steven, S., dan Lee, F. S. (2023). Aplikasi Visualisasi Data Gempa Regionalisasi Berbasis Web dan Teknologi Leaflet. *Jurnal Informatika*.
- Azzahra, Syafira Luthfi. (2025). Aplikasi Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi: Efektivitasnya Terhadap Masyarakat. *SAINTEK*. 4(1): 440–448.
- Tampang, O. F., dan Pusvita, E. A. (2025). Rancangan Aplikasi Pengelolaan Data Gempa Bumi Stasiun Geofisika Nabire Berbasis Web. *Jurnal Teknologi dan Informatika*. 3(1): 107–120. <https://doi.org/10.70539/jti.v3i1.55>.