

## Sistem Mitigasi Dan Adaptasi Bencana Dalam Menghadapi Potensi Acaman Mentawai Megathrust Sebagai Inovasi Teknologi Edukasi Kebencanaan

Putri Anggraini<sup>a</sup>, Wendi Boy<sup>b</sup>, Sularno<sup>c</sup>

<sup>abc</sup>Universitas Dharma Andalas  
[bontetga@unidha.ac.id](mailto:bontetga@unidha.ac.id)

Submitted: 05-09-2023, Reviewed: 30-11-2023, Accepted 02-01-2024  
<https://doi.org/10.47233/jteksis.v6i1.1047>

### Abstract

*The urgency of this research is to provide understanding and an education system for disaster adaptation mitigation to communities living on the coast of West Sumatra and outside West Sumatra so that people are smarter and ready to face situations that occur when a disaster strikes. In this way the risk of a greater loss of life can be avoided. The aim of this research is to produce a geographic information system for disaster adaptation mitigation education in dealing with the potential threat of the Mentawai Megathrust based on WebGIS. This is because if an earthquake and tsunami occurs, what people need at that time is information about safe zones that can be reached to save themselves and their families. For this reason, there needs to be an education process for the community so that they have a culture of disaster awareness in the form of a web-based independent evacuation scenario system that is able to inform the community where the closest safe zone is that they can reach and the route they must take when a disaster strikes so that it can provide a sense of security because there is a guarantee of safety for the community as a solution to facing the potential Mentawai Megathrust threat. The method used is four-D namely Define, Design, Development, and Disseminate. The process of presenting the model is carried out through the define stage, namely finding data about the prediction of the location and impact of a disaster. The second stage of design is creating a geographic information system application design for disaster mitigation and adaptation education which contains evacuation route map designs, shelter location map designs, and independent evacuation animations. The third stage of development is developing the system after testing and implementing the system, the disseminate stage is socializing the use of the application to people living on the coast of West Sumatra and disseminating research results through research results books.*

**Keywords:** Earthquake, tsunami, megathrust, mitigation, webgis

### Abstrak

Urgensi penelitian ini adalah memberikan pemahaman dan sebuah sistem edukasi mitigasi adaptasi bencana kepada masyarakat yang tinggal di pesisir pantai kawasan Sumatera Barat maupun luar Sumatera Barat sehingga masyarakat lebih cerdas dan siap menghadapi situasi yang terjadi saat bencana datang. Dengan demikian resiko jatuhnya korban jiwa yang lebih besar dapat dihindari. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan sebuah sistem informasi geografis edukasi mitigasi adaptasi bencana dalam Menghadapi Potensi Acaman Mentawai Megathrust berbasis webgis. Metode yang digunakan adalah four-D yaitu Define, Design, Development, dan Disseminate. Proses penyajian model dilakukan melalui tahap define yaitu menemukan data tentang prediksi lokasi dan dampak bencana. Tahap kedua design yaitu Membuat disain aplikasi sistem informasi geografis edukasi mitigasi dan adaptasi bencana yang berisikan disain peta jalur evakuasi, disain peta lokasi shelter, dan animasi evakuasi mandiri. Tahap ketiga development yaitu mengembangkan sistem setelah dilakukan pengujian dan implementasi sistem, tahap disseminate yaitu sosialisasi penggunaan aplikasi kepada masyarakat yang tinggal di pesisir pantai Sumatera Barat dan menyebarkan hasil penelitian melalui buku hasil penelitian..

**Keywords:** Gempa, tsunami, megathrust, mitigasi, webgis

*This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license*



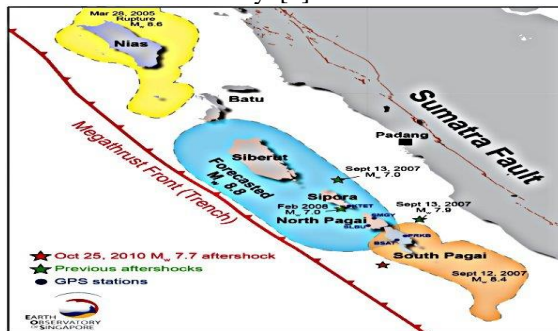
### PENDAHULUAN

Berdasarkan pertemuan ahli gempa dan ahli tsunami (Tim 9) beberapa waktu lalu, ada potensi gempa *megathrust* yang bakal mengguncang Pulau Siberut, Mentawai, dengan kekuatan mencapai 8,9 Skala Gempa ini juga berpotensi tsunami dahsyat dengan ketinggian ombak laut lebih dari enam meter[1]. Informasi tentang potensi bencana gempa dan tsunami ini telah

tersebar yang dampaknya saat ini adalah timbulnya keresahan di kalangan masyarakat yang tinggal dekat dengan pantai. Akibatnya masyarakat selalu dihantui ketakutan dan selalu merasa terancam jika terjadi gempa.

Posisi geografis Sumatera Barat yang terletak pada lempeng bumi yang labil menjadikan Sumatera Barat mempunyai potensi besar terjadinya gempa bumi pada dasar laut dalam yang memungkinkan

timbulnya tsunami. Potensi tersebut menjadi lebih besar lagi karena sebagian besar pusat gempa tektonik terletak di bawah dasar laut dalam yang posisinya relatif dekat dengan pantai. Menurut pakar dari *Earth Observatory of Singapore* yang telah lama meneliti kawasan Mentawai bersama LIPI, Profesor Kerry Edward Sieh, dari data gempa besar di Mentawai pada 1797 dan 1833 yang mereka dapatkan, ternyata hampir seluruh megathrust (sesar naik) antara Pulau Pagai Selatan sampai Pulau Batu belum pernah patah sejak tahun 1797 atau bahkan seratus tahun sebelumnya[2].



Gambar 1. Mentawai Megathrust  
 Sumber : Earth Observatory of Singapore



Gambar 2. Foto Udara pantai purus Kota Padang



Gambar 3. Foto Udara pantai carocok painan kabupaten pesisir selatan



Gambar 4. Foto Udara pantai gondorih kota Pariaman



Gambar 5. Foto Udara pantai sasak Kabupaten Pasaman Barat



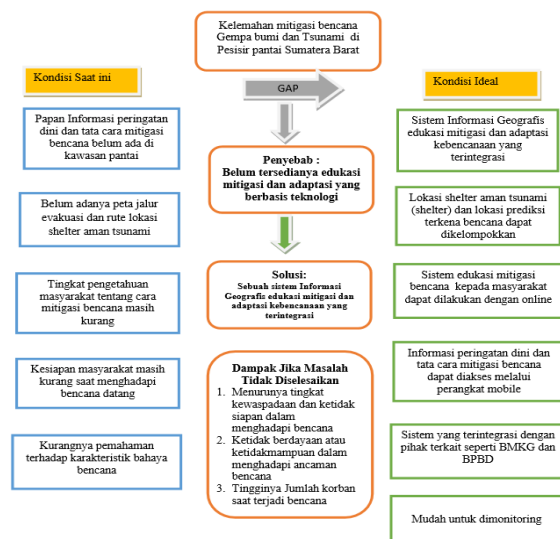
Gambar 6. Foto Udara pantai di Kabupaten Mentawai

Berdasarkan fokus riset pada Prioritas Riset Nasional (PRN) tahun 2020-2024, Teknologi Informasi dan Komunikasi masih menjadi fokus riset yang perlu diperhitungkan, terlebih lagi dalam menghadapi kondisi pandemi Covid-19 ini hampir semua bidang menjadi sadar akan pentingnya teknologi informasi [3]. Dengan memadukan sistem informasi geografis dan teknologi terkini yang menggunakan teknologi handphone yang marak menggunakan sistem operasi Android, dimana handphone yang berbasis Android memiliki banyak fitur yang dapat dimanfaatkan sehingga membuat handphone tidak lagi hanya sekedar sebuah alat yang dapat melakukan panggilan suara maupun pesan teks ataupun hanya sebagai media entertain semata [4].

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut a) Bagaimana merancang sebuah sistem informasi geografis edukasi mitigasi dan adaptasi bencana di kawasan pesisir pantai Sumatera Barat. b) bagaimana merancang sebuah sistem ini terintegrasi dengan instansi terkait seperti BMKG dan BPBD.

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan sebuah sistem informasi geografis edukasi mitigasi dan adaptasi bencana yang mampu menyediakan informasi cara evakuasi mandiri dan lokasi zona aman terdekat yang dapat mereka tuju saat bencana gempa dan tsunami datang dalam bentuk gambar, video, animasi dan peta sehingga masyarakat lebih siap menghadapi situasi yang terjadi saat bencana datang.

Urgensi penelitian ini adalah memberikan pemahaman dan sebuah sistem edukasi mitigasi adaptasi bencana kepada masyarakat yang tinggal di pesisir pantai kawasan Sumatera Barat maupun luar Sumatera Barat sehingga masyarakat lebih cerdas dan siap menghadapi situasi yang terjadi saat bencana datang. Dengan demikian resiko jatuhnya korban jiwa yang lebih besar dapat dihindari.



Gambar 7. Gap Analisis

State of the art penelitian; Penelitian tentang penggunaan Sistem Informasi Geografis (GIS) di mulai dari tahun 2017-2018, dengan mendapatkan bantuan Hibah Dosen Pemula DRPM Dikti dengan judul “Peningkatan Akses Fasilitas Pelayanan Umum Dan Objek Wisata Kota Padang Dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Android”. Pada penelitian pertama ini, dilakukan mendata Fasilitas Pelayanan Umum Dan Objek Wisata Kota Padang yang akan ditampilkan pada aplikasi. Adapun luaran dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi wisata kota padang berbasis android dan dipublikasikan pada Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer [5]. Penelitian selanjutnya dilakukan pada tahun 2018-2019 dengan mendapatkan bantuan dana hibah PKM DRPM Dikti dengan judul “PKM Budaya Sadar Bencana : Skenario Rute Evakuasi Zona Aman Tsunami Kelurahan Purus Kota Padang Berbasis WebGis”. Adapun luaran yang

didapatkan dari kegiatan PKM ini adalah sebuah aplikasi Skenario Rute Evakuasi Zona Aman Tsunami dan sebuah publikasi pada jurnal dengan judul “Implementasi Algoritma A-Star untuk Pencarian Rute Terdekat Titik Shelter Evakuasi Tsunami”[6].

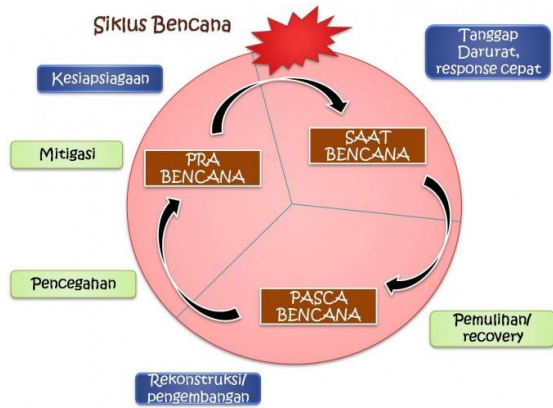
Pada tahun 2019-2020 penelitian selanjutnya dengan mendapatkan bantuan Hibah Dosen Pemula DRPM Dikti dengan judul “Implementasi Web Gis Untuk Penentuan Jalur (Shelter) Aman Tsunami Terdekat Di Kecamatan Padang Barat Kota Padang”. Adapun luaran dari penelitian ini adalah sebuah publikasi pada jurnal terakreditasi dengan judul “Penentuan Rute Terpendek Berbasis Algoritma BFS Untuk Tujuan ke Shelter Evakuasi Bencana” [7].

Publikasi berikutnya yang berkaitan dengan Sistem informasi Geografis dan kebencanaan yang di terbitkan pada jurnal terakreditasi dengan judul “Sistem Informasi Geografis Peringatan Dini Bencana Gempa Bumi Dan Tsunami Di Kota Padang”. Selain itu juga ada publikasi yang di terbitkan pada jurnal terakreditasi dengan judul “Sistem Informasi Geografis Locket Bus Dan Travel Di Kota Padang Menggunakan Metode BFS Berbasis Mobile Web”.[8][9]Pendahuluan mencakup latar belakang atas suatu permasalahan serta urgensi dan rasionalisasi kegiatan (penelitian atau pengabdian). Tujuan kegiatan dan rencana pemecahan masalah disajikan dalam bagian ini. Tinjauan pustaka yang relevan dan pengembangan hipotesis dimasukkan dalam bagian ini. [Times New Roman, 10, normal] persentase halaman antara 10-15% dari total kata, spasi 1.

Akronim GIS terkadang dipakai sebagai istilah untuk *geographical information science* atau *geospatial information studies* yang merupakan ilmu studi atau pekerjaan yang berhubungan dengan *Geographic Information System* [10]. Kemampuan dasar dari SIG adalah mengintegrasikan berbagai operasi basis data seperti *query*, menganalisisnya serta menampilkannya dalam bentuk pemetaan berdasarkan letak geografisnya. Inilah yang membedakan SIG dengan sistem informasi lain [11]. Saat ini, aplikasi *Mobile GIS* sebuah kebutuhan. Selama ini banyak kegiatan dilapangan menggunakan *Global Positioning System (GPS)*, *Laptop*, dan perangkat lunak GIS untuk melakukan pemetaan secara *real time* [12].

Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor [13]. Selain membawa kerugian fisik (material), juga menyebabkan kerugian sosial seperti kehilangan mata pencaharian, trauma, penyebaran

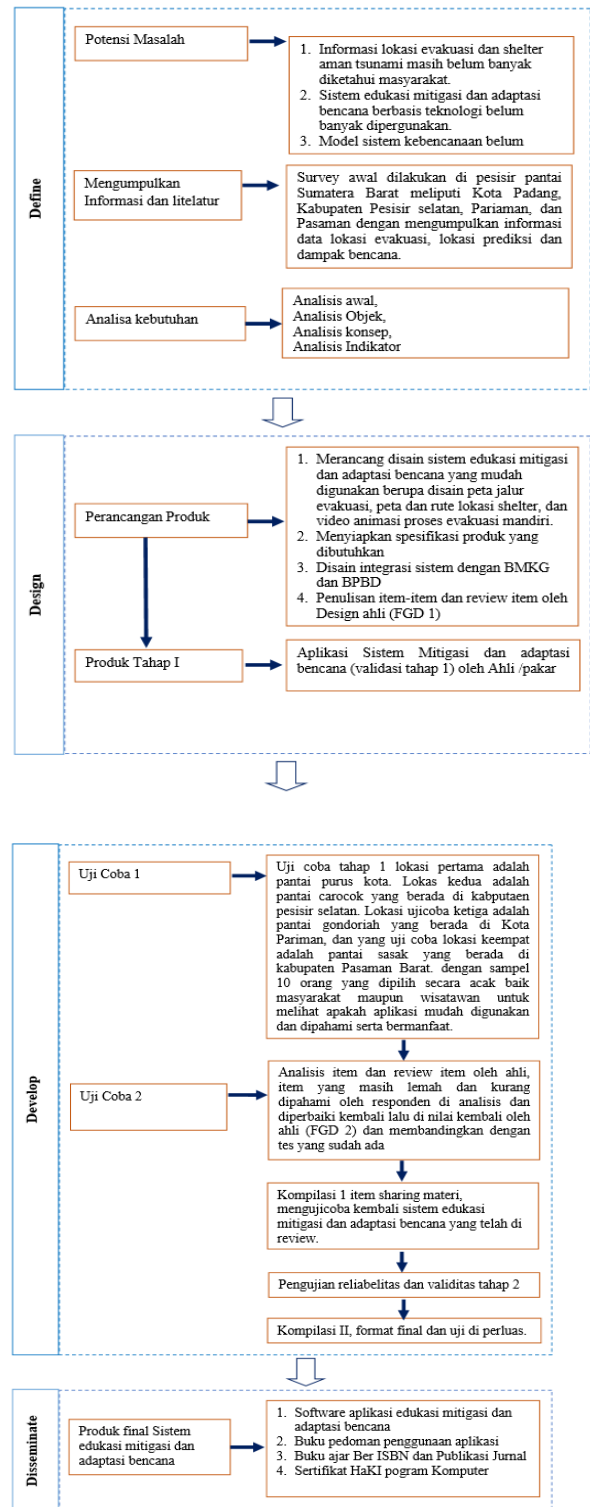
wabah penyakit, serta berbagai konflik sosial pascabencana [14].



Gambar Siklus Bencana  
 Sumber : PERKABAN (BNPB) No. 4, Tahun 2008, ttg Pedoman Penyusunan Rencana Penangg. Bencana

### METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah *four-D* yaitu *Define*, *Design*, *Development*, dan *Disseminate*. Proses penyajian model dilakukan melalui tahap *define* yaitu menemukan data tentang lokasi prediksi dan dampak bencana. Tahap kedua *design* yaitu Membuat disain aplikasi sistem informasi geografis edukasi Mitigasi dan adaptasi bencana yang berisikan disain peta jalur evakuasi, disain peta lokasi shelter, dan animasi evakuasi mandiri. Tahap ketiga *development* yaitu mengembangkan sistem setelah dilakukan pengujian dan implementasi sistem, tahap *disseminate* yaitu sosialisasi penggunaan aplikasi kepada masyarakat yang tinggal di pesisir pantai Sumatera Barat dan menyebarkan hasil penelitian melalui buku hasil penelitian



Gambar 5. Metode Penelitian

Berdasarkan bagan alir di atas dapat disimpulkan Proses penyajian model dilakukan melalui tahap *define* yaitu menemukan data tentang prediksi lokasi dan dampak bencana. Tahap kedua *design* yaitu Membuat disain aplikasi sistem informasi geografis edukasi mitigasi dan adaptasi bencana yang

berisikan disain peta jalur evakuasi, disain peta lokasi shelter, dan animasi evakuasi mandiri. Tahap ketiga *development* yaitu mengembangkan sistem setelah dilakukan pengujian dan implementasi sistem, tahap *disseminate* yaitu sosialisasi penggunaan aplikasi kepada masyarakat yang tinggal di pesisir pantai Sumatera Barat dan menyebarkan hasil penelitian melalui buku hasil penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Sistem

Analisa terhadap sistem yang sedang berjalan bertujuan untuk mengetahui masalah yang lebih jelas bagaimana kerja suatu sistem dan mengetahui masalah dan hambatan yang di hadapi sistem tersebut dan sebagai acuan untuk perancangan sebuah sistem baru.

Pada tahap ini diperlukan analisa terhadap sistem yang sedang berjalan dan bagaimana aliran dokumen yang sedang berjalan akan digambarkan dalam bentuk analisa pengkodean.

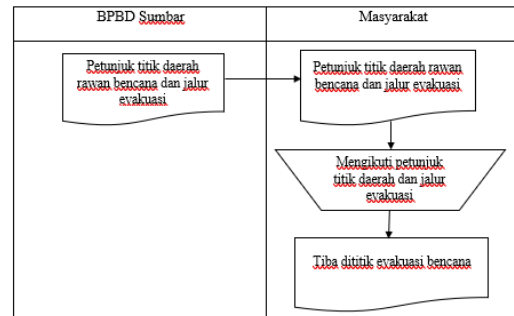
### Sistem yang Sedang Berjalan

Pencarian jalur terdekat titik daerah rawan bencana dan jalur evakuasi saat ini hanya dengan mencari dan mengikuti papan petunjuk arah menuju titik evakuasi. Karena sedikitya informasi dan petunjuk arah evakuasi, masih ada sebagian masyarakat Kota Padang dan Pasaman Barat yang belum tau lokasi terdekat dan daerah mana yang dianggap berbahaya ketika adanya bencana.

Bedasarkan permasalahan yang telah di uraikan maka perlu dibangun sistem yang menampilkan titik daerah yang rawan bencana dan menunjukkan jalur terdekat titik evakuasi bencana seperti titik jalur evakuasi tsunami terdekat berupa (*Shelter*) atau dataran tinggi dan titik jalur evakuasi gempa berupa tanah lapang, yang dapat membantu masyarakat di Kota Padang dan Pasaman Barat untuk mencari dan menunjukkan daerah yang rawan bencana dan jalur terdekat evakuasi bencana.

Aliran Sistem Informasi sangat berguna untuk mengetahui permasalahan yang ada pada suatu sistem.

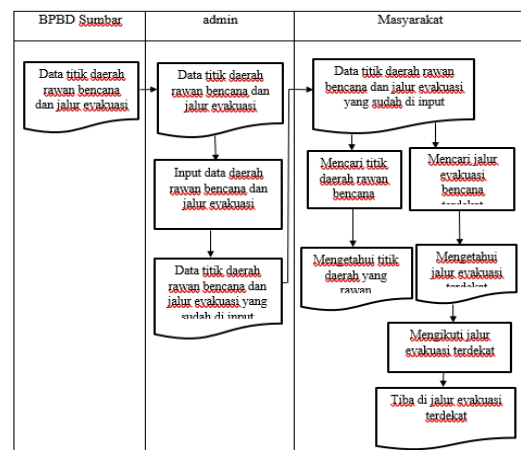
### Aliran Sistem Informasi (ASI) Lama



Gambar 6. Aliran Sistem Informasi Lama

Pada Gambar 6 terlihat bahwa masyarakat di Kota Padang dan Pasaman Barat mendapat informasi jalur titik evakuasi bencana dari dari BPBD Sumatera Barat. Sehingga masyarakat di Kota Padang dan Pasaman Barat mengikuti petunjuk arah tersebut yang tersebar di sepanjang jalan.

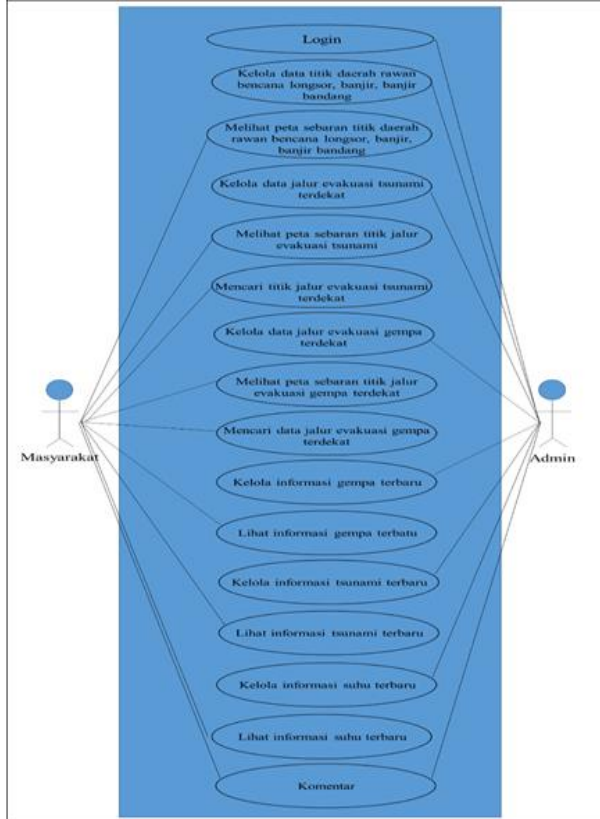
### Aliran Sistem Informasi (ASI) Baru



Gambar 7. Aliran Sistem Informasi Baru

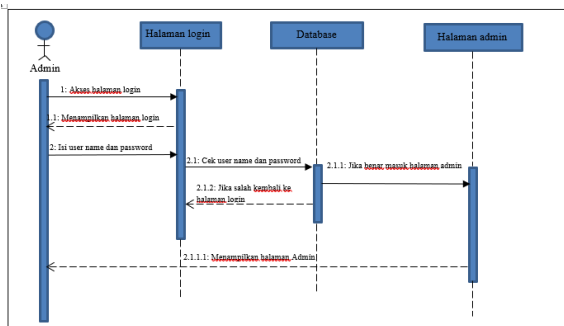
Pada Gambar 7 menjelaskan Aliran Sistem Informasi baru. Dari BPBD Sumbar memberikan data daerah yang rawan bencana dan titik jalur evakuasi ke admin. Kemudian admin menginputkan data tersebut dan menyimpannya. Dari data yang diinputkan masyarakat Sumatera Barat khususnya Kota Padang dan Kota Pasaman Barat dapat mengetahui daerah-daerah yang rawan bencana dan dapat mencari titik jalur evakuasi terdekat beserta jalur yang di tempuh. Dan masyarakat Sumatera Barat khususnya Kota Padang dan Kota Pasaman Barat dapat mengikuti jalur yang ditunjukkan oleh sistem.

**Use Case Diagram**



**Gambar 8. Use Case Diagram**

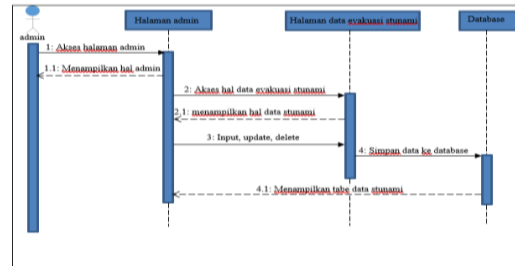
Pada Gambar 8 menjelaskan actor masyarakat Kota Padang dan Kota Pasaman Barat bisa melihat informasi titik daerah rawan bencana tanah longsor, banjir, banjir bandang. Dan masyarakat bisa melihat peta sebaran titik daerah rawan bencana tanah longsor, banjir, banjir bandang, masyarakat juga dapat melihat informasi titik jalur evakuasi tsunami dan jalur evakuasi gempa terdekat beserta titik – titik jalur evakuasi tsunami dan gempa.



**Gambar 9. Sequence Diagram Login**

Pada gambar 9 menjelaskan prosedur login dimana aktor admin mengakses halaman login kemudian mengisi user name dan password. Jika user name

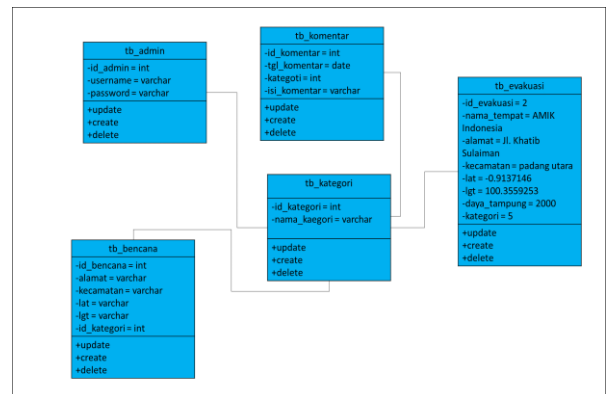
dan password sesuai dengan database, maka sistem akan langsung menuju halaman admin.



**Gambar 10. Sequence Diagram Kelola Titik Jalur Evakuasi Tsunami**

Pada Gambar 10 menjelaskan bahwa setelah menuju halaman admin, maka aktor admin akan mengakses halaman data evakuasi tsunami dan aktor admin akan mengelola data dan menyimpannya ke dalam database.

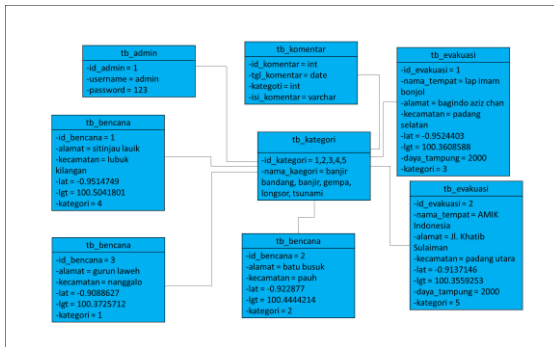
Class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian suatu class-class yang akan dibuat untuk membangun sistem. Class memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi.



**Gambar 11. Class Diagram**

Berdasarkan Gambar 5.18 class diagram dijelaskan bahwa terdapat 7 class yang merupakan himpunan dari objek-objek yang berbagai atribut. Dalam tb\_kategori memiliki 5 kategori bencana berupa tsunami, gempa, banjir, banjir bandang, longsor.

Object diagram menggambarkan struktur sistem dari segi penamaan object dan jalannya object dalam sistem. Pada object diagram harus dipastikan semua class yang sudah didefinisikan pada class diagram harus dipakai objectnya, karena jika tidak, pendefinisian class tidak dapat dipertanggung jawabkan.



Gambar 12. Object Diagram

Bedasarkan Gambar 12 *object diagram* dijelaskan bahwa terdapat 7 *object*.

Pada Gambar 13 menampilkan peta titik daerah rawan tsunami dan jalur evakuasi tsunami.

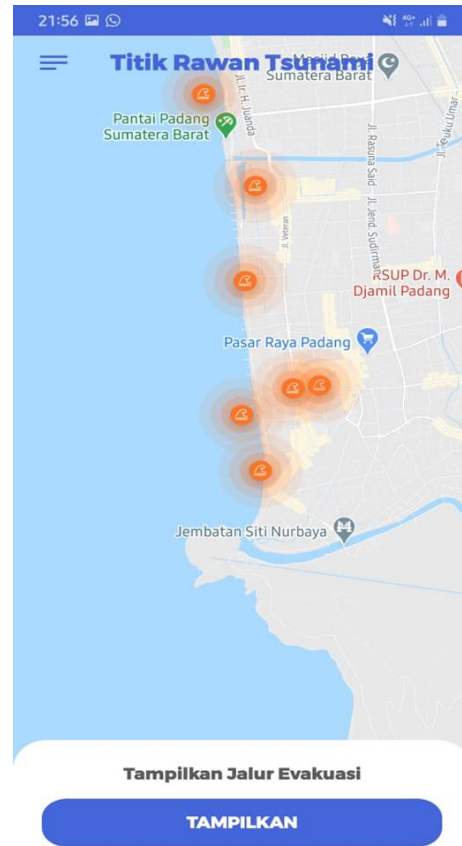


Gambar 13. Desain Output Titik Evakuasi Tsunami

Pada Gambar 14 menampilkan informasi titik daerah rawan tsunami berupa gambar, agar dalam keadaan tanpa adanya jaringan internet masyarakat dapat mengetahui titik daerah yang rawan tsunami, dan titik jalur evakuasi tsunami.



Gambar 14 Deain Tampilan Offline Daerah Rawan Bencana Tsunami



Gambar 15. Menampilkan Halaman Titik Rawan Tsunami

Pada Gambar 15 menampilkan halaman titik rawan tsunami.



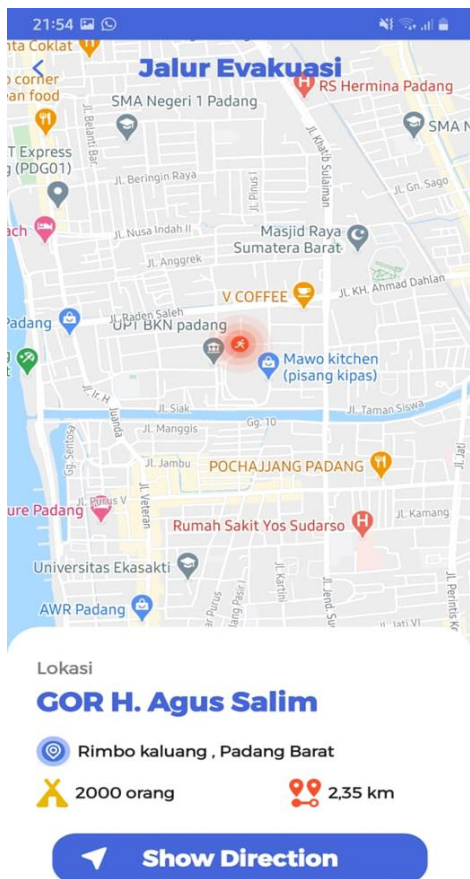
Gambar 16. Menampilkan Informasi Titik Jalur Evakuasi Tsunami

Pada Gambar 16 menampilkan informasi halaman titik jalur evakuasi tsunami.



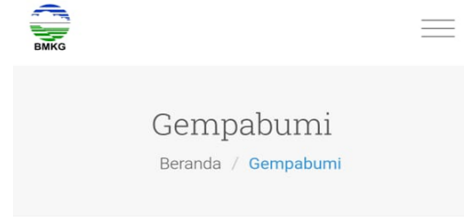
Gambar 17. Menampilkan Rute Evakuasi Tsunami Terdekat

Pada Gambar 17 menampilkan rute evakuasi tsunami terdekat.



Gambar 18. Menampilkan Informasi Titik Jalur Evakuasi Gempa

Pada Gambar 18 menampilkan informasi titik jalur evakuasi gempa

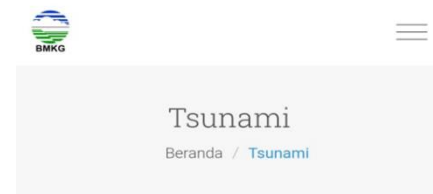


## Gempabumi Terkini (M ≥ 5.0)

#	Waktu Gempa	Lintang	Bujur	Magnitudo
1	20-03-21 22:02:31 WIB	1.02	126.93	5.3
2	20-03-21 15:26:02 WIB	-5.94	130.56	5.0
3	18-03-21 14:54:25 WIB	-4.08	134.02	5.3
4	17-03-21 23:20:50 WIB	2.30	128.19	5.0
5	17-03-21 02:08:35 WIB	-6.82	129.78	5.4
6	16-03-21 13:05:51 WIB	-2.68	123.09	5.0
7	13-03-21	4.92	126.57	5.1

Gambar 19. Menampilkan Halaman Informasi Gempa

Pada Gambar 19 menampilkan halaman informasi gempa terkini



## Tsunami

Tanggal/jam	Lokasi	Magnitudo	Kedalaman	Wilayah
14-Nov-19 23:17:43 WIB	1.67 - 126.39	7.1 SR	73 Km	137 k Barat JAILC MALL

### Informasi Gempabumi



Gambar 20. Menampilkan Halaman Tsunami  
 Pada Gambar 20 menampilkan halaman tsunami terbaru.



Gambar 21 Menampilkan Halaman Informasi Cuaca Terbaru

Pada tahap terakhir ini, setelah masa sistem berjalan dan menggantikan sistem lama, sistem memasuki pada tahap pemeliharaan. Selama sistem beroperasi, pemeliharaan sistem tetap diperlukan karena beberapa hal. Sistem yang sudah dijalankan perlu dilakukan pemeliharaan, termasuk didalamnya adalah pengembangan sistem, karena sistem yang dibuat saat ini tidak selamanya hanya seperti yang sudah dibuat sekarang ini. Pengembangan diperlukan ketika adanya perubahan dari lingkungan atau adanya permintaan kebutuhan baru oleh user.

Pemeliharaan termasuk dalam memperbaiki kesalahan atau error kecil yang tidak ditemukan sebelumnya. Dalam sistem ini dilakukan pemeliharaan adaptif yaitu, pemeliharaan yang dilakukan untuk menyesuaikan perubahan dalam lingkungan data atau proses dan memenuhi persyaratan pemakai baru. Lingkungan tempat sistem beroperasi adalah dinamik, dengan demikian sistem harus terus menerus merespon perubahan persyaratan pemakai.

## SIMPULAN

Hasil penelitian mengenai sistem informasi geografis titik rawan bencana dan jalur evakuasi terdekat di Sumatera Barat berbasis *web* dapat disimpulkan sebagai berikut : Pada sistem informasi geografis ini masyarakat dapat melihat dan mengakses dengan mudah peta daerah-daerah yang sering menjadi rawan bencana serta jalur evakuasi, apabila terjadinya gelombang tsunami di wilayah Kota Padang dan Pasaman Barat. Sistem ini akan memberikan masyarakat berbagai informasi kejadian-kejadian bencana alam yang telah terjadi serta edukasi terhadap bencana alam yang terjadi di wilayah Kota Padang dan Pasaman Barat. Sistem informasi geografis ini akan membantu masyarakat luas dan pemerintah daerah dalam melakukan antisipasi terhadap peristiwa bencana alam yang dapat terjadi kapanpun dengan mengakses informasi-informasi yang telah disediakan oleh sistem.

Saran yang diberikan peneliti yaitu: Bagi mahasiswa-mahasiswi sistem informasi Diharapkan dapat menciptakan *website* dan aplikasi terbaru yang dapat dimanfaatkan dan diakses dengan mudah oleh masyarakat luas. Bagi peneliti adalah Diharapkan adanya penelitian lanjutan mengenai topik yang sama dengan desain yang berbeda yang dapat menambahkan beberapa fitur terbaru mengenai informasi bencana alam. Bagi institusi Pendidikan Agar institusi pendidikan dapat menambahkan wawasan tentang sistem informasi geografis yang dapat terintegrasi baik melalui *website* maupun aplikasi *android*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tim 9, 2010, Pemetaan Zona Subduksi di Indonesia, Badan Nasional Penanggulangan Bencana Daerah, Jakarta
- [2] Syamsidik, Hasanuddin, Dirmansyah, M, Munadi, Khairul, 2013, Analisis Pendahuluan Penanggulangan Bencana Tsunami
- [3] Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Panduan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Edisi XIII, XIII. Jakarta: Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi / Badan Riset dan Inovasi Nasional, 2020
- [4] Arno, S. (2018). Sistem Informasi Geografis Objek Wisata Kabupaten Lima Puluh Kota Untuk Mendukung Promosi Pariwisata Daerah. *Jurnal Sains dan Informatika*, 4(2), 118.
- [5] Sulamo, S. (2018, October). PENINGKATAN AKSES FASILITAS PELAYANAN UMUM DAN OBJEK WISATA KOTA PADANG DENGAN APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS BERBASIS ANDROID. In *Seminar Nasional Ilmu Komputer 2018*.
- [6] Astri, R. (2020). Implementation of A-Star Algorithm for Searching Routes Near the Tsunami Evacuation Shelter

- Point. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 4(2), 254-259.
- [7] Sulamo, S., Mulya, D. P., & Astri, R. (2021). Determination of The Shortest Route Based on BFS Algorithm for Purpose to Disaster Evacuation Shelter. *Scientific Journal of Informatics*, 8(1), 33-42.
- [8] Astri, R., Mulya, D. P., & Mazni, D. I. (2020). Sistem Informasi Geografis Peringatan Dini Bencana Gempa Bumi Dan Tsunami Di Kota Padang. *Jurnal Sains dan Informatika: Research of Science and Informatic*, 6(2), 92-97.
- [9] Sulamo, S., Astri, R., Anggraini, P., Mulya, D. P., & Mulya, D. (2021). Geographical Information System of Bus and Travel Counter in Padang City Using BFS Method Based on Mobile Web. *Scientific Journal of Informatics*, 8(2), 304-313.
- [10] Sulamo, Mulya, D. P., & Astri, R. (2021). Tsunami evacuation Geographic Information System (GIS) education as disaster mitigation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 708(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/708/1/012004>
- [11] Malczewski, J. (2006). GIS-based multicriteria decision analysis: A survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science*. 20(7), 703–726. <https://doi.org/10.1080/13658810600661508>
- [12] Roslin, N. A., Che'Ya, N. N., Sulaiman, N., Alahyadi, L. A. N., & Ismail, M. R. (2021). Mobile Application Development for Spectral Signature of Weed Species in Rice Farming. *Pertanika Journal of Science and Technology*, 29(4). <https://doi.org/10.47836/pjst.29.4.01>
- [13] Prayesti, S., Hadiana, A. I., & Umbara, F. R. (2020). Sistem Informasi Manajemen Penanggulangan Bencana Alam di Kabupaten Bandung Barat. *Journal of Informatics and Digital Expert*, 2(1).
- [14] P. Utami, Z. Arhan dan E. Khudzaeva, "Rancang Bangun Spasial Web Service Ancaman Resiko Bencana Alam (Studi Kasus: Wilayah Pemantauan Badan Nasional Penanggulangan Bencana)," *Studia Informatika*, vol. 9, no. 1, pp. 123-133, 2016.