

**IDENTIFIKASI DAERAH TERDAMPAK DARI ANCAMAN SESAR
SEMANGKO TERHADAP POTENSI BENCANA GEMPA BUMI DI
KABUPATEN TANGGAMUS**

(SKRIPSI)

Oleh

**RAFLI ISWANURI
NPM 2015071019**



**JURUSAN TEKNIK GEODESI DAN GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

**IDENTIFIKASI DAERAH TERDAMPAK DARI ANCAMAN SESAR
SEMANGKO TERHADAP POTENSI BENCANA GEMPA BUMI DI
KABUPATEN TANGGAMUS**

Oleh

RAFLI ISWANURI

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Program Studi Teknik Geodesi
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNIK GEODESI DAN GEOMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

IDENTIFIKASI DAERAH TERDAMPAK DARI ANCAMAN SESAR SEMANGKO TERHADAP POTENSI BENCANA GEMPA BUMI DI KABUPATEN TANGGAMUS

Oleh

RAFLI ISWANURI

Sumatra memiliki tingkat kerawanan tinggi terhadap ancaman gempa bumi dikarenakan adanya sesar aktif di sepanjang wilayah tersebut. Sesar Semangko merupakan salah satu sesar yang berada di pulau Sumatra dan terletak di Provinsi Lampung tepatnya di Kabupaten Tanggamus. Sesar Semangko dengan panjang 65 km merupakan wilayah yang aktif secara tektonik, selama pergerakannya patahan Semangko menghasilkan banyak deformasi yang mengakibatkan tingginya kegempaan di sepanjang patahan tersebut. Hal ini berpotensi menimbulkan dampak besar pada masyarakat sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi daerah terdampak dari ancaman sesar Semangko yang berpotensi menyebabkan bencana gempa bumi.

Metode yang digunakan yaitu dengan analisis berbasis GIS dalam membuat model spasial dan menskenariokan keterdampakan bencana gempa bumi dengan memanfaatkan *InaSAFE*. Data AVS30 diperoleh melalui proses klasifikasi topografi yang mempertimbangkan tiga parameter utama, yaitu kemiringan (*slope*), tekstur (*texture*), dan koneksitas (*convexity*), dengan data DEM SRTM resolusi 30 M sebagai data masukan. Hasil klasifikasi tersebut disesuaikan dengan distribusi nilai AVS30 dari BMKG. Nilai AVS30 kemudian digunakan untuk menghitung *Ground Amplification Factor* (GAF), yang menggambarkan tingkat penguatan guncangan di permukaan tanah. Untuk memperoleh peta potensi bahaya gempa secara menyeluruh, nilai GAF dikombinasikan dengan data PGA intensitas guncangan pada batuan dasar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kabupaten Tanggamus termasuk wilayah yang sangat rawan gempa bumi karena berada di jalur Sesar Semangko. Analisis spasial menunjukkan bahwa wilayah ini didominasi oleh tingkat bahaya gempa tinggi seluas 193.355 hektar. Estimasi dampak mencakup sekitar 551.000 jiwa populasi terdampak, 8.600 unit bangunan, serta 256.000 hektar tutupan lahan yang berpotensi terkena dampak.

Kata Kunci : Sesar Semangko, Kabupaten Tanggamus, Potensi Gempa Bumi, Keterdampakan Bencana

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF AREAS AFFECTED BY THE THREAT OF THE SEMANGKO FAULT TOWARDS THE POTENTIAL OF EARTHQUAKE DISASTERS IN TANGGAMUS REGENCY

By

RAFLI ISWANURI

Sumatra has a high level of vulnerability to earthquake threats due to the existence of active faults along the region. The Semangko fault is one of the faults on the island of Sumatra and is located in Lampung Province, precisely in Tanggamus Regency. The Semangko fault with a length of 65 km is a tectonically active area, during its movement the Semangko fault produces a lot of deformation which results in high seismicity along the fault. This has the potential to have a major impact on the surrounding community. This study aims to determine the areas affected by the threat of the Semangko fault, which has the potential to cause earthquake disasters. The method used is GIS-based analysis to create spatial models and earthquake impact scenarios using InaSAFE. AVS30 data is derived through topographic classification based on slope, texture, and convexity, using 30 m resolution SRTM DEM data. The classification is adjusted to BMKG's AVS30 distribution. These values are used to calculate the Ground Amplification Factor (GAF), indicating shaking amplification on the ground. For a comprehensive hazard map, GAF values are combined with PGA data on bedrock shaking intensity. Results show Tanggamus Regency is highly earthquake-prone due to its location on the Semangko Fault. Spatial analysis reveals the area is dominated by high hazard levels covering 193,355 hectares, with an estimated 551,000 affected people, 8,600 buildings, and 256,000 hectares of potentially impacted land cover.

Keywords : Semangko Fault, Tanggamus Regency, Earthquake Potential
Disaster Impact

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Identifikasi Daerah Terdampak Dari Ancaman Sesar
Semangko Terhadap Potensi Bencana Gempa Bumi Di
Kabupaten Tanggamus

Nama Mahasiswa : Rafli Iswanuri

NPM : 2015071019

Program Studi : S1 Teknik Geodesi

Jurusan : Teknik Geodesi dan Geomatika

Fakultas : Teknik



MENYETUJUI

I. Komisi pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Fajriyanto, S.T., M.T.
NIP 197203022006041002

Erlan Sumanjaya, S.Si., M.Sc.
NIP 199501052023211013

MENGETAHUI

Ketua Jurusan Geodesi dan Geomatika

Ir. Fauzan Murdapa S.T., M.T.
NIP 196410121992031002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

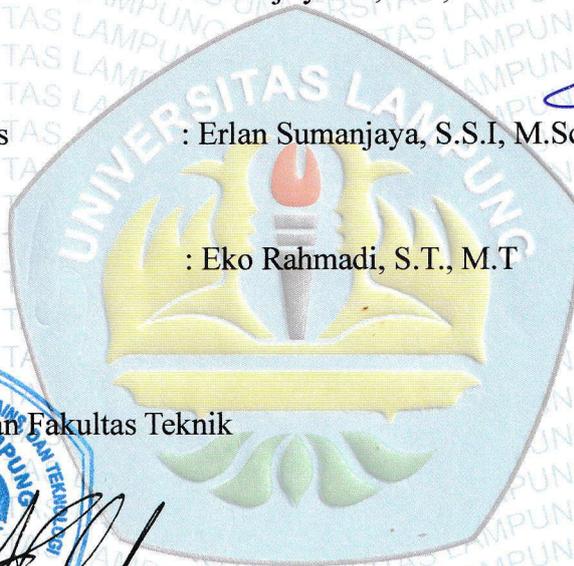
Ketua : Dr. Fajriyanto, S.T., M.T



Sekretaris : Erlan Sumanjaya, S.S.I, M.Sc



Anggota : Eko Rahmadi, S.T., M.T



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc

NIP. 197509282001121002



Tanggal Lulus Ujian Akhir : 17 April 2025

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Penulis adalah Rafli Iswanuri dengan NPM 2015071019 dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam skripsi ini adalah hasil karya penulis berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah penulis dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dengan hasil dari rujukan beberapa sumber lain seperti (buku, jurnal dan lain-lain) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini penulis buat dan dapat dipertanggungjawabkan apabila di kemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka penulis siap untuk mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 17 April 2025

Yang Membuat Pernyataan




Rafli Iswanuri

2015071019

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Branti Raya, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan pada tanggal 4 September 2001, terlahir sebagai anak dari Bapak Iswandi dan Ibu Nursiami.

Jenjang akademis penulis dimulai dengan menyelesaikan Pendidikan di SDN 2 Branti Raya selama 6 tahun dan lulus pada tahun 2014. Selanjutnya penulis melanjutkan Pendidikan di MTS Darul Ma'arif selama 3 tahun dan lulus pada tahun 2017. Dan pada tahun 2017 hingga 2020 penulis menyelesaikan Pendidikan menengah atas di SMA Swadhipa Natar dengan jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Pada tahun 2020 penulis melanjutkan Pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi di Universitas Lampung pada jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, penulis diterima menjadi mahasiswa Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa penulis mengikuti beberapa organisasi yang ada di kampus yaitu BEM Universitas Lampung selama 1 tahun sebagai Korps muda, selain itu penulis juga pernah tergabung menjadi anggota UKM Penelitian selama 2 tahun, dan penulis juga pernah menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Geodesi (Himages) selama 1 tahun sebagai anggota. Selain aktif di beberapa organisasi kampus penulis juga pernah mengikuti lomba karya tulis *Indonesia International Invention Expo* dan meraih penghargaan *silver medal*, kemudian penulis juga pernah mengikuti lomba Simposium Nasional di Makasar dan berhasil mencapai babak final.

Pada tahun 2023 penulis mengikuti program kampus yaitu Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sidodadi, Kecamatan Way Lima, Kabupaten Pesawaran, selanjutnya masih pada tahun yang sama juga setelah selesai melaksanakan KKN penulis melaksanakan kerja praktik pada PT. Yodya Karya (Persero) selama 3 bulan dari bulan Agustus sampai dengan bulan November.

Penulis melaksanakan penelitian skripsi pada Kabupaten Tanggamus dengan judul “Identifikasi Daerah Terdampak Dari Ancaman Sesar Semangko Terhadap Potensi Bencana Gempa Bumi Di Kabupaten Tanggamus” dengan bimbingan bapak Dr. Fajriyanto, S.T., M.T., dan bapak Erlan Sumanjaya, S.Si, M.Sc.

MOTTO

“Dan Aku Menyerahkan Urusanku Kepada Allah. Sungguh, Allah Maha Melihat
Akan Hamba-Hamba-Nya:”

(QS Ghafir 44)

“Tiada Suatu Pemberian Yang Lebih Utama Dari Orang Tua Kepada Anakya
Selain Pendidikan Yang Baik”

(HR. AL HAKIM)

“Dimana pun Engkau Berada, Teruslah Menjadi Yang Terbaik dan Berikan Yang
Terbaik Dari Yang Bisa Kau Berikan”

(BJ Habibie)

PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan nikmat yang telah diberikan sepanjang penyelesaian skripsi ini. Hanya dengan pertolongan, kemudahan, dan kelancaran dari-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas ini. Dengan penuh kerendahan hati, penulis mengucapkan, "Alhamdulillah rabbil 'alamin."

Ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang telah memberikan kasih sayang, dukungan tanpa henti, serta doa yang selalu menyertai setiap langkah dalam menjalani kehidupan.

Terima kasih juga kepada sahabat-sahabat dan teman-teman seperjuangan yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta masukan-masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini. Dan terakhir, untuk diri saya sendiri Rafli Iswanuri yang sudah berjuang dan bertahan sejauh ini dan maaf sudah membuat perjalanan di perkuliahan sedikit lebih lama, meskipun begitu harus selalu bersyukur dan terus bersemangat karena telah melewati semuanya.

SANWANCANA

Puji syukur kepada Allah SWT atas limpahan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul **Identifikasi Daerah Terdampak Ancaman Sesar Semangko Terhadap Potensi Bencana Gempa Bumi Di Kabupaten Tanggamus** dengan baik. Skripsi ini disusun guna melengkapi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan skripsi bagi mahasiswa Program Studi S1 Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung. Dalam proses penyusunan skripsi ini tentu tidak terlepas dari dukungan, semangat, pengarahan serta bimbingan dari berbagai pihak oleh karena itu penulis menyampaikan rasa hormat dan mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Fauzan Murdapa.M.T.,IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung.
3. Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng., selaku Koordinator Skripsi Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Program Studi S1 Teknik Geodesi, Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Fajriyanto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah membantu dan memberikan arahan dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak Erlan Sumanjaya, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing II yang sudah memberikan saran dan masukan saat penyusunan skripsi.

6. Bapak Eko Rahmadi, S.T., M.T., yang berkenan menjadi dosen penguji dan memberikan kritik dan saran pada skripsi ini.
7. Kepada Orang Tua penulis yang telah memberikan dukungan dan doa serta dukungan moril dan materil kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Kepada seluruh teman-teman Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung angkatan 2020 dan teman-teman lainnya yang telah membantu serta memberikan motivasi, semangat, dan saran kepada penulis, dan semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam penyelesaian skripsi ini, sehingga laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan lebih lanjut. Demikian skripsi ini disusun dengan sebaik- baiknya agar dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandar Lampung, 17 April 2025

Rafli Iswanuri

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Hipotesis.....	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Kondisi Wilayah Kabupaten Tanggamus	9
2.2.1 Kondisi Demografis.....	10
2.2.2 Kondisi Geografis.....	10
2.2.3 Kondisi Geologis.....	11
2.3 Sesar Semangko.....	12
2.4 Bencana Gempa Bumi	13
2.5 Kajian Umum Mitigasi Bencana Gempa Bumi	14
2.5.1 Kerentanan Bencana Gempa Bumi.....	15
2.5.2 Pencegahan dan Pengurangan Risiko Gempa Bumi.....	16
2.5.3 Dampak Bencana Gempa Bumi.....	16
2.6 <i>InaSAFE</i>	17
2.7 SIG (Sistem Informasi Geografis)	18
2.8 Kerangka Konseptual.....	19
III. METODOLOGI PENELITIAN	21

3.1 Lokasi Penelitian	21
3.2 Data dan Alat Penelitian	22
3.2.1 Data Penelitian	22
3.2.2 Alat Penelitian	23
3.3 Pelaksanaan Penelitian	23
3.3.1 Tahap Persiapan.....	23
3.3.1.1 Studi Literatur.....	23
3.3.1.2 Pengumpulan Data.....	24
3.4 Diagram Alir.....	25
3.5 Tahap Pengolahan Data	26
3.5.1 Pembuatan Peta Tingkat Bahaya Gempa Bumi.....	26
3.5.2 Pengolahan Keterdampakan Di <i>InaSAFE</i>	33
3.6 Analisis Indeks Bahaya Gempa.....	37
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Hasil Pemetaan Bahaya Gempa Bumi	39
4.2 Hasil Keterdampakan Populasi	41
4.3 Hasil Keterdampakan Sebaran Bangunan.....	43
4.4 Hasil Keterdampakan Tutupan Lahan	45
4.5 Pembahasan.....	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Peta Geologi Lembar Kota Agung.....	11
2. Sesar Semangko.....	12
3. Konsep <i>InaSAFE</i>	18
4. Daerah Lokasi Penelitian.....	21
5. Diagram Alir.....	25
6. Hasil Pemotongan Data PGA.....	27
7. Hasil Konversi Kelas Topografi.....	29
8. Hasil Faktor Amplifikasi.....	30
9. Proses Perhitungan GAF Dengan PGA.....	31
10. Perhitungan Indeks Bahaya Gempa Bumi.....	32
11. Proses Pembagian Kelas Bahaya.....	32
12. Proses <i>Input</i> Data Ke <i>InaSAFE</i>	34
13. Proses Penentuan Jenis <i>Layer</i>	35
14. Penentuan Jenis Skenario Bahaya.....	36
15. Peta Bahaya Gempa Bumi Kabupaten Tanggamus.....	39
16. Peta Keterdampakan Populasi.....	40
17. <i>Output</i> Estimasi Kebutuhan Minimum.....	41
18. Infografis Populasi Terdampak.....	41
19. Hasil Pemetaan Keterdampakan Bangunan.....	42
20. Hasil Pemetaan Keterdampakan Tutupan Lahan.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Penelitian Terdahulu.....	7
2. Jenis Data Penelitian	22
3. Konversi Kelas Topografi Menjadi Nilai AVS30.....	29
4. Klasifikasi Luasan Bahaya Dalam Kecamatan.....	40
5. Rincian Estimasi Keterdampakan Populasi.....	41
6. Rincian Estimasi Keterdampakan Bangunan.....	44
7. Rincian Estimasi Keterdampakan Tutupan Lahan.....	47

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumatra merupakan salah satu pulau di Indonesia yang memiliki tingkat kerawanan yang tinggi terhadap ancaman gempa bumi, hal ini disebabkan oleh keberadaan sesar aktif di wilayah tersebut. Sesar Sumatra merupakan sesar *strike slip* berarah dekstral dengan panjang kurang lebih 1.900 km yang membentang dibagian barat Sumatra yang terdiri dari 19 segmen yaitu Sesar Sunda (150 km), Sesar Semangko (65 km), Sesar Kumering (150 km), Sesar Manna (85 km), Sesar Musi (70 km), Sesar Ketaun (85 km), Sesar Dikit (60 km), Sesar Siluak (70 km), Sesar Suliti (95 km), Sesar Sumani (60 km), Sesar Sianok (90 km), Sesar Sumpur (35 km), Sesar Barumun (125 km), Sesar Angkola, (160 km), Sesar Toru (95 km), Sesar Renun (220 km), Sesar Tripa (180 km), Sesar Aceh (200 km), dan Sesar Seulimeum (120 km). (Faizah dan Habib, 2013). Menurut data BMKG tahun 2020, terdapat 295 sesar aktif di Indonesia sebagian besar gempa bumi yang terjadi di Indonesia dipengaruhi oleh sesar aktif tersebut (Kinasih dkk., 2023).

Salah satu sesar aktif yang terdapat di Lampung adalah Sesar Semangko, yang membentang dari Teluk Lampung hingga Danau Ranau. Dengan panjang sekitar 65 km, Sesar Semangko merupakan wilayah yang aktif secara tektonik dan terletak di Provinsi Lampung. Sesar ini terbagi menjadi dua bagian, yaitu Sesar Semangko Barat dan Sesar Semangko Timur. (Alif dkk., 2022). Secara morfologi pergerakan lempeng dimulai dari bagian Tenggara, akibat gaya tektonik di daerah Teluk Semangko terus membuka pada waktu tertentu yang menyebabkan gempa bumi. Akibat gaya yang terus bekerja maka lempeng di daerah tersebut terus membuka yang akan menyebabkan bencana gempa bumi

mulai dari Teluk Semangko, Kota Agung, Suoh, Liwa dan Danau Ranau. Data kegempaan menunjukkan bahwa di sepanjang patahan Semangko, khususnya pada segmen Lampung, telah terjadi gempa bumi besar yang berpotensi merusak. Pada tahun 1994, Liwa dilanda gempa bumi berkekuatan 7,0 magnitudo. Pusat gempa terletak di darat akibat pergerakan sesar aktif. Akibat bencana ini, lebih dari 207 jiwa melayang, lebih dari 2.000 orang menderita luka-luka, dan lebih dari 6.000 rumah, toko, serta bangunan permanen mengalami kerusakan parah. Selain itu, ada beberapa gempa bumi besar di sepanjang patahan Semangko segmen Lampung. Yang paling kuat terjadi di Kota Agung pada tahun 1908 dengan 7,5 magnitudo, dan yang paling kuat terjadi di Liwa pada tahun 1994 dengan 7 magnitudo. Pada tahun 1999, daerah Tampang mengalami gempa yang cukup besar, dan di Kota Agung pada tahun 2021 terjadi gempa dengan 5,2 magnitudo. (BMKG, 2019). Patahan Semangko mengalami banyak deformasi selama pergerakannya, yang menyebabkan kegempaan yang sangat tinggi di sepanjang patahan Semangko. Sehubungan dengan gempa bumi yang terjadi di sebelah timur laut Kota Agung pada tahun 2021, gempa yang mengguncang Tanggamus, Lampung diduga dipicu oleh aktivitas Sesar Semangko yang menerus ke laut. (Sarkowi dkk., 2022).

Berdasarkan catatan sejarah gempa bumi besar, terdapat periode terulangnya gempa bumi besar setiap 15 hingga 61 tahun. Sudah 30 tahun sejak gempa bumi besar terakhir di daerah sepanjang patahan Semangko, yaitu antara tahun 1994 hingga 2024, yang berarti energi yang terakumulasi di wilayah tersebut telah sangat besar dan dapat dilepaskan kapan saja dalam bentuk gempa bumi. Karena keadaan geografis, geologis, dan demografis di Tanggamus menyebabkan rentan terhadap berbagai bencana alam, berbagai pihak harus melakukan upaya bersama untuk penanggulangan bencana. Dengan demikian, Sesar Semangko perlu mendapatkan perhatian khusus terkait adanya potensi gempa bumi yang mengintai, pemerintah setempat yang bertanggung jawab atas pembangunan wilayah tersebut harus mempertimbangkan karakteristik geologinya, terutama di wilayah yang berada di sekitar zona sesar Semangko (Supartoyo dkk., 2014).

Komitmen pemerintah tercermin dalam Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, yang mengatur bahwa pemerintah pusat dan pemerintah daerah memiliki tanggung jawab dalam pelaksanaan penanggulangan bencana. Tugas ini dilaksanakan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) di tingkat nasional dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) di tingkat daerah. Dengan demikian, pemerintah pusat dan daerah berperan sebagai penanggung jawab dalam penyelenggaraan penanggulangan bencana. (Rusfiana dan Lestari, 2021). Menghadapi berbagai bencana baik bencana alam maupun *non* alam dan sosial diperlukan upaya penanggulangan bencana yang efektif. Penanggulangan bencana itu sendiri dimulai dari penetapan kebijakan pembangunan yang beresiko bencana, pencegahan bencana, terpadu, terkoordinasi dan menyeluruh.

Analisis potensi gempa bumi akibat aktivitas Sesar Semangko dapat dimulai dengan meninjau karakteristik kerawanan seperti lokasi dan intensitas gempa bumi serta melihat kerentanan berdasarkan kondisi saat ini dalam dimensi fisik, sosial, dan ekonomi. Penting untuk mengetahui wilayah-wilayah yang perlu waspada terhadap potensi gempa bumi yang diakibatkan oleh Sesar Semangko. Oleh karena itu, diperlukan pemetaan yang cermat untuk memahami besarnya dampak yang mungkin ditimbulkan oleh bencana gempa di sepanjang daerah yang dilalui oleh Sesar Semangko. Salah satunya adalah menggunakan Sistem Informasi Geografis, di mana aplikasi *Quantum Gis-InaSAFE* akan digunakan. *InaSAFE* menyediakan cara yang sederhana tetapi ketat untuk menggabungkan data dari para ilmuwan, pemerintah daerah, maupun dari masyarakat untuk memberikan wawasan tentang dampak yang mungkin terjadi dari peristiwa bencana di masa mendatang. Aplikasi ini memiliki kemampuan untuk memetakan wilayah yang terdampak gempa, bangunan yang terpapar, dan menghitung kependudukan terdampak berdasarkan zona yang rawan bencana gempa, dan nantinya diharapkan dapat digunakan dalam rencana tata ruang sebagai salah satu upaya sistematis dan menyeluruh untuk mengurangi dampak bencana (Pranantyo dkk., 2015).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana kajian potensi bahaya bencana gempa bumi di wilayah Kabupaten Tanggamus
2. Bagaimana upaya mitigasi yang dapat dilakukan sejak dini dan kesiapsiagaan menghadapi bencana yang akan datang
3. Bagaimana pemetaan daerah terdampak yang berpotensi terjadinya bencana gempa bumi yang dilewati sesar Semangko pada wilayah Kabupaten Tanggamus

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yang ingin dicapai adalah sebagai berikut :

1. Mengkaji daerah yang berpotensi terjadi bencana gempa bumi di wilayah Kabupaten Tanggamus
2. Sebagai bentuk upaya mitigasi dan kesiapsiagaan untuk menghadapi bencana yang akan datang
3. Memetakan daerah potensi terjadinya bencana gempa bumi yang dilewati Sesar Semangko pada wilayah Kabupaten Tanggamus, dan mengestimasi jumlah korban jiwa dan keterdampakan lingkungan yang disebabkan oleh bencana gempa bumi dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari identifikasi daerah terdampak ancaman aktivitas Sesar Semangko dapat memberikan informasi spasial dalam bentuk peta tentang zonasi terdampak bencana gempa bumi akibat Sesar Semangko pada wilayah Kabupaten Tanggamus, dengan itu penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk proses pengambilan kebijakan mengenai mitigasi bencana oleh pihak terkait, sehingga langkah sosialisasi dan mengedukasi masyarakat pada wilayah tersebut sehingga dapat dilakukan mitigasi sejak dini, sedangkan manfaat bagi mahasiswa adalah pengaplikasian teori yang didapat selama perkuliahan dalam bentuk pemetaan dan analisis spasial.

1.5 Batasan Masalah

Dalam Penelitian ini penulis memberikan beberapa batasan yaitu :

1. Penelitian ini memiliki lingkup wilayah di Kabupaten Tanggamus dan hanya berfokus pada daerah yang dilewati Sesar Semangko di Kabupaten Tanggamus
2. Penelitian ini hanya berfokus untuk mengkaji dampak potensi bencana gempa bumi sebagai bentuk upaya mitigasi sejak dini
3. Batasan sumber daya yang tersedia untuk penelitian, seperti biaya dan waktu

1.6 Hipotesis

Daerah yang dilewati oleh Sesar Semangko berpotensi akan mengalami kerawanan tinggi terhadap bencana gempa bumi, di Kabupaten Tanggamus diperkirakan membentang sesar sepanjang 65 km. Kabupaten Tanggamus memiliki tingkat bahaya bencana gempa dari sedang hingga tingkat tinggi. Hasil dari identifikasi potensi ancaman gempa bumi akibat sesar Semangko menunjukkan estimasi secara garis besar daerah yang terdampak seperti, kependudukan terdampak, bangunan terdampak, dan tutupan lahan terdampak.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini menggunakan pustaka jurnal-jurnal penelitian sebelumnya. Berikut adalah penelitian yang dijadikan referensi.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Penulis (Tahun)	Judul	Metode	Hasil
1	Putri Amalia (2019)	Identifikasi zona bahaya gempa bumi kota Bandar Lampung menggunakan metode <i>deterministic seismic hazard analysis</i>	Deterministik	Mengetahui nilai PGA (<i>Peak Ground Acceleration</i>) gempa yang bersumber dari Patahan Semangko serta penentuan kelas tanah berdasarkan nilai Vs30
2	Sridewanto Pinuji, Aulia Ismi Savitri, Meysita Noormasari, Danang Wijaya, Adi Kurniawan (2019)	Efektivitas data spasial peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dan <i>open street map</i> dalam pengambilan keputusan menggunakan <i>InaSAFE</i>	Perbandingan data spasial Data RBI dengan OSM dengan <i>InaSAFE</i>	Pemanfaatan data RBI dan OSM pada masa pra bencana saling melengkapi untuk menyusun rencana mitigasi, dan dapat menjadi data sekunder sebagai gambaran awal tingkat keparahan bencana

Lanjutan Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Penulis (Tahun)	Judul	Metode	Hasil
3	Nathan Kurniawardana Ricky (2021)	Pemetaan potensi kerawanan bencana gempa bumi akibat sesar lembang di kawasan bandung barat	Analisis GIS dan <i>InaSAFE</i> .	Hasil estimasi korban jiwa terdampak, estimasi kerugian, estimasi kependudukan terdampak, dan peta bahaya gempa bumi
4	Syafrudin Fathoni, Sobar Sutisna, Makmur Surpriyatno (2023)	Analisis skenario dampak bencana erupsi gunung api rokatenda dengan menggunakan <i>plugin InaSAFE</i>	Analisis data sekunder dengan menggunakan <i>plugin inaSAFE</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas potensi bahaya erupsi akibat letusan gunung api Rokatenda yakni 16,35 Km ² yang terbagi menjadi 3 kawasan rawan
5	Viona Yashinta, Arief Laila Nugraha, Sugiastu Firdaus (2019)	Analisis kesiapsiagaan bencana banjir di Kota Semarang dengan menggunakan data <i>open street map (OSM)</i> dan <i>inaSAFE</i>	Atlas BMKG dan <i>InaSAFE</i>	Menghasilkan tingkat rawan banjir rendah seluas 12.541,1 Ha. Tingkat rawan banjir menengah seluas 16.368,7 Ha. Tingkat rawan banjir tinggi seluas 10.176,1 Ha. Jumlah bangunan yang terpapar rawan banjir 243.114 bangunan. 30 ruas jalan utama terpapar rawan banjir dan 44 jalan regional.

Berdasarkan tabel 1 penelitian terdahulu, terdapat perbedaan dari jenis data, jenis bencana yang diteliti dan studi kasus penelitian. Penelitian yang dilakukan Putri Amalia, (2019), terdapat perbedaan dalam metode yang digunakan dalam mengidentifikasi bahaya gempa bumi, akan tetapi tujuan penelitiannya sama dengan penelitian saat ini, yaitu mengetahui zona rawan gempa bumi. Sedangkan untuk penelitian terdahulu Sridewanto dkk, (2019) berbeda dengan penelitian yang sekarang, penelitian sebelumnya berfokus membandingkan efektifitas jenis data spasial yang digunakan, sedangkan penelitian Nathan Kurniawan Ricky, (2021) terdapat perbedaan dalam jenis data dan studi kasus penelitiannya. Sedangkan penelitian Syafrudin dkk, (2023) dan Viona Yashinta dkk, (2019) terdapat perbedaan dalam bencana yang diteliti, dan jenis data.

2.2 Kondisi Wilayah Kabupaten Tanggamus

Kondisi wilayah suatu kabupaten dapat dijelaskan berdasarkan berbagai aspek, seperti geografis, iklim, ekonomi, sosial, dan infrastruktur. Berikut ini adalah gambaran umum mengenai kondisi wilayah Kabupaten Tanggamus

2.2.1 Kondisi Demografis

Kabupaten Tanggamus merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Lampung. Kabupaten Tanggamus memiliki 20 kecamatan yaitu, Kota Agung, Pematang Sawa, Kota Agung Barat, Kota Agung Timur, Semaka, Pulau Panggung, Ulu Belu, Wonosobo, Air Nanningan, Talang Padang, Bandar Negeri Semuong, Sumberejo, Gisting, Gunung Alip, Pugung, Bulok, Cukuh Balak, Kelumbayan, Barat, dan Kelumbayan Limau. Ibukota Kabupaten Tanggamus yaitu Kota Agung, jumlah penduduk Kabupaten Tanggamus berjumlah 652.898 jiwa yang terdiri atas 337.598 jiwa penduduk laki-laki dan 315.300 jiwa penduduk perempuan, dengan tingkat kepadatan

penduduk mencapai 140 jiwa/km². Kecamatan Limau memiliki kepadatan penduduk terendah, dan Kecamatan Gisting memiliki kepadatan penduduk tertinggi. (Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanggamus, 2024).

2.2.2 Kondisi Geografis

Secara geografis Kabupaten Tanggamus terletak antara 5° 05' Lintang Utara dan 5° 56' Lintang Selatan, serta antara 104° 18' hingga 105° 12' Bujur Timur. Wilayah Kabupaten Tanggamus juga dilalui oleh garis ekuator, yang berada pada garis lintang 00°. Kabupaten Tanggamus memiliki topografi yang bervariasi, di mana sekitar 40% dari luas wilayahnya terdiri dari daerah berbukit dan bergunung. Di bagian selatan, terdapat pesisir yang langsung berbatasan dengan Teluk Semaka, sementara bagian lainnya dikuasai oleh pegunungan, lembah, dan dataran rendah. Dua sungai utama, yaitu Way Semaka dan Way Sekampung yang melintasi Kabupaten Tanggamus. Tanggamus juga memiliki lima gunung, termasuk Gunung Tanggamus yang menjulang setinggi (2.102 m), serta Gunung Suak (414 m), Gunung Pematang Halupan (1.646 m), Gunung Rindingan (1.508 m), dan Gunung Gisting (786 m). Sebagian besar wilayah Kabupaten Tanggamus dipengaruhi oleh iklim tropis pantai dan dataran, dengan suhu rata-rata sekitar 28°C. Namun, di beberapa area lainnya, udara terasa sejuk berkat letaknya di ketinggian antara 500 mdpl hingga 2.000 mdpl di kaki Gunung Tanggamus. Bentang lahan marin umumnya terdapat di wilayah pesisir yang dipengaruhi oleh aktivitas laut, sedangkan fluvial terbentuk akibat proses aliran sungai yang mengendapkan material di dataran rendah. Sementara itu, bentang lahan denudasional dan struktural terbentuk karena pelapukan dan pengangkatan tektonik yang membentuk lereng-lereng curam dan pegunungan. Wilayah vulkanik mencerminkan aktivitas gunung api masa lalu, yang masih berpotensi aktif hingga saat ini, dan bentang lahan kars merupakan hasil pelarutan batuan kapur yang membentuk gua dan cekungan khas. Selain ancaman gempa bumi yang dipicu oleh keberadaan sesar aktif Semangko, wilayah ini juga rawan mengalami tanah longsor, terutama pada lereng-lereng curam dengan tanah yang labil dan curah hujan tinggi (Manik dkk, 2017)

2.2.3 Kondisi Geologis

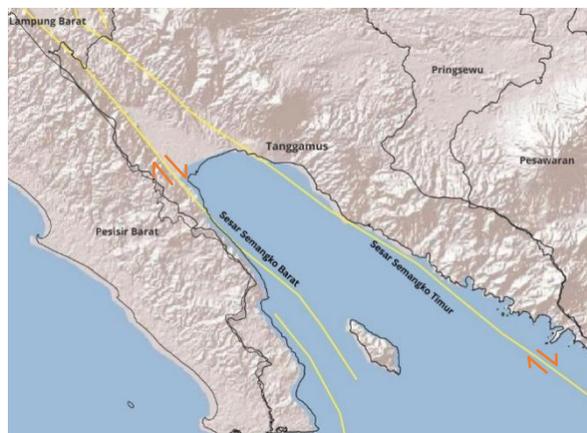
Kabupaten Tanggamus memiliki kondisi geologis yang kompleks dan dipengaruhi oleh keberadaannya di jalur tektonik aktif, yaitu zona subduksi antara Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia. Wilayah ini merupakan bagian dari sistem Pegunungan Bukit Barisan yang terbentuk akibat aktivitas tektonik dan vulkanik yang intens. Di bagian barat wilayah ini didominasi oleh Formasi *Tomh*, yang terdiri atas breksi gunung api, lava, dan *tuf* dengan komposisi andesitik hingga basaltik. Selain itu, terdapat pula Formasi *Qa (Al-Vf)* yang terbentuk dari endapan kuarter seperti pasir pantai, endapan aluvium sungai dan danau, serta endapan kipas, yang menunjukkan proses sedimentasi aktif di masa lalu. Bagian tengah atau pusat wilayah Tanggamus didominasi oleh Formasi *Qhv*, yang juga berupa breksi gunung api, lava, dan *tuf* andesitik-basal. Formasi ini tersebar di sekitar beberapa gunung, antara lain Gunung Rindingan, Gunung Sermaun, Gunung Sulah, Gunung Kukusan, Gunung Kabawok, dan Gunung Tanggamus, yang menunjukkan bahwa wilayah ini pernah mengalami aktivitas vulkanisme yang cukup luas dan intens. Di bagian timur, kondisi geologis lebih beragam dibandingkan wilayah lainnya. Daerah ini masih memiliki kelanjutan dari Formasi *Tomh* dan Formasi *Qa (Al-Vf)* di sebelah barat, serta keberlanjutan dari Formasi *Qhv* di bagian tengah. Namun, formasi yang paling dominan di bagian timur adalah Formasi *QTI*, yang kemungkinan merupakan batuan intrusi atau formasi tersendiri yang memiliki ciri khas berbeda (Syah dkk, 2020).



Gambar 1. Peta Geologi Lembar Kota Agung
Sumber : Badan Geologi

2.3 Sesar Semangko

Sesar Semangko adalah bagian dari Sesar Sumatra yang berada di Provinsi Lampung. Sesar Sumatra sangat aktif secara tektonik karena zona subduksi, dan merupakan salah satu daerah yang rawan terjadi bencana. Salah satu sesar aktif di sekitar Pulau Sumatra adalah sesar Semangko.. Zona subduksi Sesar Semangko akan kembali terkoneksi hingga terjadinya gempa bumi besar yang dapat memicu tsunami, mirip dengan yang terjadi di Aceh pada tahun 2004. Faktor geologi dan iklim Provinsi Lampung adalah penyebab gempa di Lampung. (Tista, 2021). Gaya pergeseran lempeng benua menghasilkan tinggian yang menyerupai jajaran Bukit Barisan di sepanjang Pulau Sumatera. Di sepanjang sesar Semangko, pergerakan lempeng terus menerus dengan kecepatan tertentu. Namun, dalam beberapa situasi, pergerakan lempeng satu dan lainnya dapat melambat atau bahkan berhenti. Sesar Semangko Barat dan Sesar Semangko Timur adalah bagian dari Sesar Semangko. Sesar Semangko Timur sebelumnya tidak digambarkan oleh Sieh dan Natawidjaja (2000), tetapi diperbahurui oleh Natawidjaja (2018). (Alif dkk., 2022)



Gambar 2. Sesar Semangko

Sesar Semangko memiliki Panjang 65 km, Sesar Semangko Barat membentang di sebelah barat Lampung, melewati daerah berbukit dan pegunungan Bukit Barisan. Terletak lebih dekat ke pesisir barat Sumatra, sedangkan Sesar Semangko Timur berada di bagian timur Lampung, melewati daerah Teluk Semangka dan Kota Agung. Karakteristik sesar semangko merupakan sesar geser mengangan.

2.4 Bencana Gempa Bumi

Gempa bumi adalah getaran yang terjadi di permukaan bumi akibat pelepasan energi yang cepat dari lapisan dalam bumi. Getaran tersebut dapat menyebabkan kerusakan dan korban jiwa, tergantung pada kekuatan gempa, jarak episenter, kedalaman sumber gempa, serta kondisi geologi di wilayah tersebut. (Natawidjaja, 2021). Gempa bumi dapat terjadi akibat pergerakan lempeng tektonik, aktivitas vulkanik, jatuhnya material batuan, atau bahkan ledakan nuklir. Wilayah yang berada di dekat sesar aktif atau zona subduksi cenderung memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap bencana seismik. (Lay dan Wallace, 2020). Gempa bumi dapat menyebabkan infrastruktur rusak, tanah longsor, *likuifaksi*, dan tsunami. Meskipun gempa bumi tidak dapat dihindari, dampaknya dapat dikurangi. Bencana alam seperti gempa bumi dapat terjadi kapan saja dan di mana saja.

Komponen untuk menghitung nilai intensitas dan perhitungan indeks bahaya gempa adalah dengan PGA (*Peak Ground Accleration*) batuan dasar, GAF (*Ground Amplification Factor*), dan AVS30. AVS30 adalah nilai kecepatan gelombang geser rata-rata pada kedalaman 30 m dari permukaan. Nilai AVS30 digunakan untuk mengklasifikasikan batuan berdasarkan kekuatan getaran gempa bumi yang disebabkan oleh efek lokal. Selain itu, intensitas getaran di permukaan dihitung dengan parameter GAF dan PGA. (Nurusyifa dkk., 2023).

Nilai PGA (*Peak Ground Accleration*) dapat diperoleh melalui rumus kanai :

$$\alpha = \frac{5}{\sqrt{T_G}} 10^{0,61M_W - 1,66 \log 10R \frac{3,60}{R} \log R + 0,167 \frac{1,83}{R}} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

α adalah PGA (gal)

R adalah jarak terpendek dari lokasi ke fokus gempa (km)

T_G adalah periode dominan pergerakan tanah pada titik atau lokasi pengamatan (Hadi dkk., 2024).

Untuk menghasilkan nilai faktor amplifikasi tanah dapat menggunakan pendekatan metode empiris yang diusulkan oleh Midorikawa (BNPB, 2019) dengan rumus berikut :

$$\log (G) = 1,35 - 0,47 \text{ Log } AVS30 \pm 0,18 \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan : G adalah *Ground amplification factor* untuk percepatan puncak.

2.5 Kajian Umum Mitigasi Bencana Gempa Bumi

Mitigasi ialah serangkaian tindakan yang bertujuan dalam mengurangi risiko bencana melalui pembangunan fisik, peningkatan kesadaran, dan peningkatan kemampuan untuk menghadapi ancaman bencana. Mitigasi bencana dibagi menjadi dua kategori: mitigasi struktural mencakup upaya untuk mengurangi risiko bencana melalui pembangunan fisik, dan mitigasi *non* struktural mencakup upaya untuk mengurangi risiko bencana melalui peningkatan kemampuan, seperti sosialisasi mitigasi bencana dan pelanggarannya. Sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 mengenai Penanggulangan Bencana, bencana diartikan sebagai suatu insiden atau serangkaian peristiwa yang mengancam serta merusak kehidupan dan penghidupan masyarakat. Peristiwa ini bisa disebabkan oleh faktor alam, *non* alam, maupun faktor manusia, yang dapat mengakibatkan korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, serta dampak psikologis bagi para korban. (Rima Rosaliana dan Hendra Bahar, 2020).

Kajian risiko bencana dapat dilakukan melalui pendekatan sebagai berikut, yang digunakan untuk melakukan evaluasi risiko bencana:

$$Risiko\ Bencana \approx Ancaman \times \frac{Kerentanan}{Kapasitas} \dots\dots\dots(3)$$

Pada dasarnya, tujuan pengkajian risiko bencana adalah untuk menentukan ukuran tiga komponen risiko tersebut. Selanjutnya, untuk membuatnya lebih mudah dipahami, hasil pengkajian dipresentasikan baik secara spasial maupun *non*-spasial. Pengkajian risiko bencana digunakan untuk mengatur penanggulangan bencana di wilayah tertentu. Salah satu tujuan dari penyelenggaraan pengkajian adalah untuk mengurangi potensi dampak bencana. Menurut Peraturan Kepala BNPB Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana, pengkajian risiko bencana dapat mencakup sebagai berikut :

1. Pengkajian tingkat ancaman
2. Pengkajian tingkat kerentanan
3. Pengkajian tingkat kapasitas
4. Pengkajian tingkat risiko bencana
5. Kebijakan penanggulangan bencana berdasarkan hasil kajian dan peta risiko bencana

Masyarakat harus siap siaga dan memahami prosedur mitigasi bencana alam gempa bumi karena Indonesia berda di jalur *Ring of Fire*. Permasalahan utama adalah bahwa gempa bumi dapat menyebabkan kerugian yang signifikan.

2.5.1 Kerentanan Bencana Gempa Bumi

Indonesia terletak di salah satu dari tiga lempeng besar dunia yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Eurasia. Keadaan ini menyebabkan aktivitas tektonik tinggi di Indonesia, yang menyebabkan

gempa bumi sering terjadi di sebagian besar wilayahnya. Pergerakan lempeng tektonik mengakibatkan terbentuknya jalur gempa bumi, rangkaian Gunung Api aktif, dan patahan-patahan yang berpotensi menjadi sumber terjadinya gempa (Nur Rais, 2021). Karena kedalamannya yang dangkal atau kurang dari 70 km di bawah permukaan bumi dan dekat pemukiman maka berpotensi merusak.

2.5.2 Pencegahan dan Pengurangan Risiko Gempa Bumi

Pencegahan bencana merupakan serangkaian tindakan yang dilakukan untuk meminimalisir atau menghilangkan risiko bencana, baik melalui pengurangan ancaman bencana maupun kerentanan pihak yang terancam bencana. Dengan demikian, upaya untuk mengurangi bencana harus terus dilakukan dan terus ditingkatkan. Memberikan informasi kepada pemangku kepentingan (*stake holder*) tentang karakteristik bencana dan upaya untuk menguranginya adalah salah satu tujuan. Permasalahan utama bencana kegempaan adalah kemungkinan besar menyebabkan kerugian yang signifikan. Bencana alam seperti gempa bumi dapat terjadi kapan saja dan di mana saja. Meskipun tidak dapat dihindari, konsekuensi negatifnya dapat dikurangi. Karena gempa tidak dapat dicegah atau diperkirakan secara akurat, satu-satunya pilihan adalah menghindari daerah dengan patahan atau sesar, yang meningkatkan kemungkinan terjadinya bencana tsunami dan longsor, dan membangun struktur sipil yang tahan gempa. (Kusmajaya dan Wulandari, 2019).

2.5.3 Dampak Bencana Gempa Bumi

Bencana memiliki dua jenis dampak yaitu yang langsung dan berdampak pada jangka panjang. Dampak langsung termasuk kerusakan sosial dan menyebabkan kerusakan fisik pada tubuh korban, kehilangan properti atau

infrastruktur, dan gangguan psikososial, sosial demografis, sosial ekonomi, dan sosial politik (Chong dkk., 2018). Bencana seperti gempa bumi merusak rumah, perkantoran, pasar, dermaga, jalan, hingga menimbulkan korban jiwa. Bencana merusak kemampuan masyarakat dalam berbagai cara. Ini termasuk kerusakan aset (rumah, bangunan komersial, infrastruktur kritis, dan bertahan hidup), kerusakan orang (kematian dan cedera), dan gangguan layanan (makanan dan bahan bakar, penyediaan kesehatan dan kesejahteraan, transportasi, dan lainnya). Ketika bencana terjadi, kerusakan akan terjadi dalam hal ekonomi, sosial, lingkungan, dan tata kelola, dengan dampak yang signifikan terhadap masyarakat. Masyarakat diminta untuk menjadi yang paling tangguh, mengantisipasi, dan tahan terhadap bencana berikutnya. (Fauzi dan Mussadun, 2021).

2.6 *InaSAFE*

InaSAFE adalah perangkat berbasis bahasa pemrograman *python* yang dapat digunakan dalam kesiapsiagaan bencana untuk membantu membuat pemodelan skenario dampak bencana yang nyata. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Australia Indonesia Facility for Disaster Reduction (AIFDR) dan Humanitarian OpenStreetMap (HOT) kinerja *InaSAFE* dipengaruhi oleh data masukan dan keluaran berupa *hazard* (ancaman), *exposure* (paparan), *impact* (hasil dari proses *InaSAFE*). *InaSAFE* dapat mengeksplorasi potensi dampak dari suatu peristiwa bencana dan membuat peta serta laporan dampak tersebut. Data ancaman yang digunakan pada metode *InaSAFE* biasanya menggambarkan skenario ancaman tunggal, yang berarti ancaman tersebut berada di lokasi tertentu, memiliki intensitas kejadian yang diukur, durasi yang diukur, dan waktu yang ditetapkan. (Viona Yashinta dan Arief Laila Nugraha, 2019). Fitur utama *InaSAFE* meliputi analisis dampak keterpaparan terhadap bencana yang berkemungkinan terjadi, prediksi kebutuhan minimum, dan pembuatan peta serta tabel analisis. Masukan yang diperlukan untuk melakukan analisis menggunakan *InaSAFE* terdiri dari

tiga lapisan yaitu layer bahaya, objek keterpaparan, dan agregasi yang mempersentasikan batas administratif wilayah yang akan diteliti (Koesuma dkk., 2024).

InaSAFE menghasilkan peta keterdampakan berdasarkan data *hazard* (ancaman) serta laporan keterpaparan berdasarkan usia dan jenis kelamin juga menghitung kebutuhan minimum yang diperlukan untuk populasi yang terkena dampak berdasarkan Perka BNPB Nomor 7 tahun 2008. Hal ini dapat digunakan oleh pemerintah sebagai acuan kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana, mengevakuasi korban terdampak dan mendistribusikan bantuan. Dalam Konsepnya *InaSAFE* memanfaatkan data spasial dan analisis skenario dengan menggabungkan data eksposur seperti populasi dan infrastruktur dengan data bahaya seperti gempa bumi atau banjir untuk menghasilkan skenario yang realistis, dalam *InaSAFE* data bahaya dan eksposure akan menghasilkan informasi dampak dan perkiraan kebutuhan minimum apabila terjadi bencana. Dengan informasi hasil skenario maka dapat membuat rencana mitigasi dan tanggap darurat yang lebih baik.



Gambar 3. Konsep *InaSAFE*
Sumber : AIFDR (2013)

2.7 SIG (Sistem Informasi Geografis)

Sistem Informasi Geografis (SIG) ialah suatu sistem yang digunakan untuk mengumpulkan, mengelola, menganalisis, dan menampilkan data tentang berkaitan lokasi geografis. Menurut definisi lain, sistem informasi geograffis

adalah ilmu yang didasarkan pada perangkat lunak komputer yang dirancang untuk menyediakan data digital dan analisis permukaan geografis bumi untuk menghasilkan informasi spasial yang baik dan akurat, serta sistem yang memiliki kemampuan untuk menangani *georeference* dalam hal pemasukan, manajemen, memanipulasi, dan analisis data. *Input*, proses, dan *output* adalah komponen sistem.. (Chang dkk., 2019)

Pada dasarnya, istilah Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan gabungan dari tiga elemen utama, yaitu sistem, informasi, dan geografi. SIG sendiri adalah sistem yang fokus pada informasi yang berkaitan dengan geografi. Kata "geografis" merujuk pada aspek spasial atau keruangan. Kedua istilah ini sering digunakan secara bergantian atau saling tumpang tindih, sehingga muncul pula istilah ketiga, yaitu geospasial. Ketiga istilah ini pada dasarnya memiliki makna yang sama dalam konteks SIG. Penggunaan istilah "geografis" merujuk pada aspek-aspek yang berhubungan dengan permukaan bumi, baik dalam dua dimensi maupun tiga dimensi. Sementara itu, "informasi geografis" mencakup informasi tentang lokasi-lokasi yang ada di permukaan bumi, pengetahuan mengenai posisi objek tertentu, serta informasi terkait atribut-atribut yang ada di permukaan bumi dengan posisi yang telah ditentukan atau diketahui (Sodikin, 2021).

2.8 Kerangka Konseptual

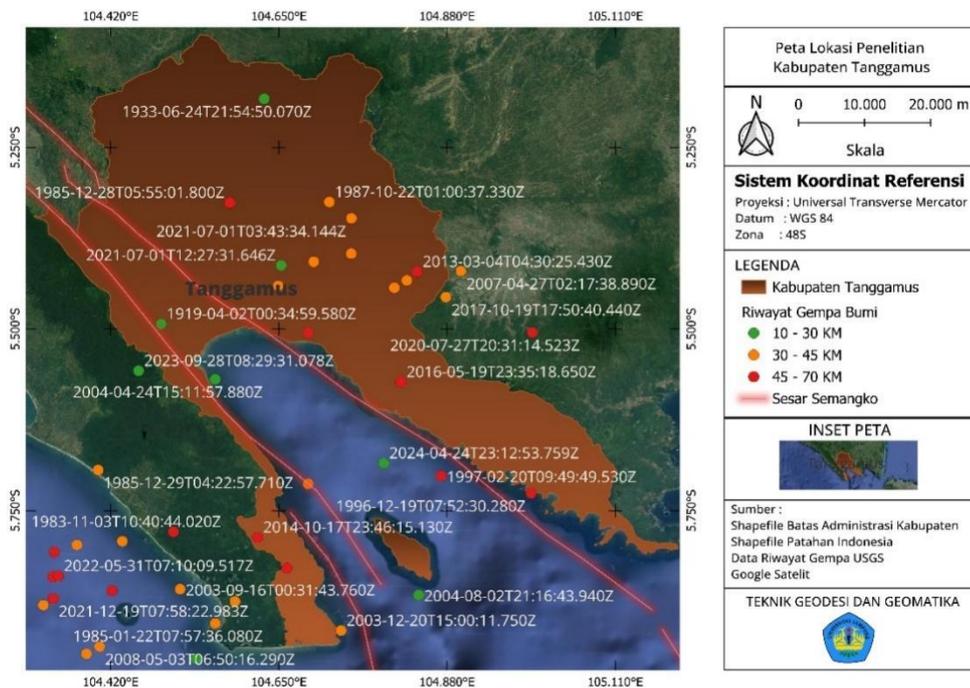
Dalam Upaya mitigasi bencana membutuhkan pendekatan penanganan yang berbeda, upaya mitigasi bencana dilakukan sebelum bencana, saat bencana, dan setelah bencana. Hasil dari pengkajian risiko bencana digunakan dalam pemerintah untuk membuat kebijakan mitigasi bencana. Selanjutnya, kebijakan ini digunakan sebagai dasar untuk membuat Rencana Penanggulangan Bencana, sistem yang akan menempatkan penanggulangan bencana sebagai prioritas utama dalam rencana pembangunan.

Berdasarkan hal tersebut perlu adanya identifikasi daerah terdampak dari ancaman Sesar Semangko yang berpotensi gempa bumi. *InaSAFE* digunakan untuk mengetahui daerah terdampak, seberapa besar kerugian dan korban jiwa pada daerah yang berpotensi gempa bumi. Pada penjelasan latar belakang diketahui bahwa Indonesia merupakan negara yang rawan bencana alam. Maka dari itu perlu diperhatikan wilayah mana saja yang rawan bencana dan harus dihindari. Sehingga perlu adanya upaya kajian spasial atau pemetaan daerah terdampak dari potensi bencana gempa bumi.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kabupaten Tanggamus yang merupakan salah satu Kabupaten yang ada di Provinsi Lampung, terdiri dari 20 Kecamatan. Penelitian ini memiliki ruang lingkup satu Kabupaten dan berfokus pada area yang dilintasi sesar Semangko di Kabupaten Tanggamus ini.



Gambar 4. Daerah Lokasi Penelitian

3.2 Data dan Alat Penelitian

Adapun data dan alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.2.1 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Jenis Data Penelitian

No	Jenis Data	Fungsi	Format Data	Sumber Data
1.	Data Sebaran Bangunan	Mengetahui Kerentanan Fisik	Vektor	PUPR Tanggamus
2.	Data DEM SRTM	Membuat Peta dan Mengetahui Topografi	Raster	Ina Geoportal
3.	Data Batas Administrasi Kabupaten Tanggamus	Mengetahui Batas Wilayah	Vektor	Ina Geoportal
4.	Data <i>Ground Amplification Factor</i>	Mengetahui Faktor Amplifikasi Tanah	Raster	Hasil Pengolahan AVS30 dan DEM SRTM 30M
5.	Data Kepadatan Penduduk Kabupaten Tanggamus	Memperkirakan Korban Jiwa Terdampak	Raster	<i>Worldpop</i>
6.	Data <i>Peak Ground Accleration</i>	Mengetahui Percepatan Guncangan di Permukaan	Raster	Inarisk
7.	Data Tutupan Lahan	Mengetahui Kerentanan Ekonomi	Vektor	Bapperida Tanggamus

3.2.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Perangkat keras Laptop beserta komponen penunjangnya.
2. Perangkat lunak yang digunakan yaitu, *Software QGIS*, *Software ArcGIS*, *Plugin InaSAFE*, *Microsoft Excel*, dan *Microsoft Word*.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Oleh karena itu, sangat penting untuk menjelaskan berbagai cara dan metode yang digunakan dalam proses tersebut. Pelaksanaan penelitian ini memiliki beberapa proses yaitu, tahap persiapan, proses pengolahan data penelitian, dan tahap hasil analisis.

3.3.1 Tahap Persiapan

Persiapan yang dilakukan dalam penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu sebagai berikut.

3.3.1.1 Studi Literatur

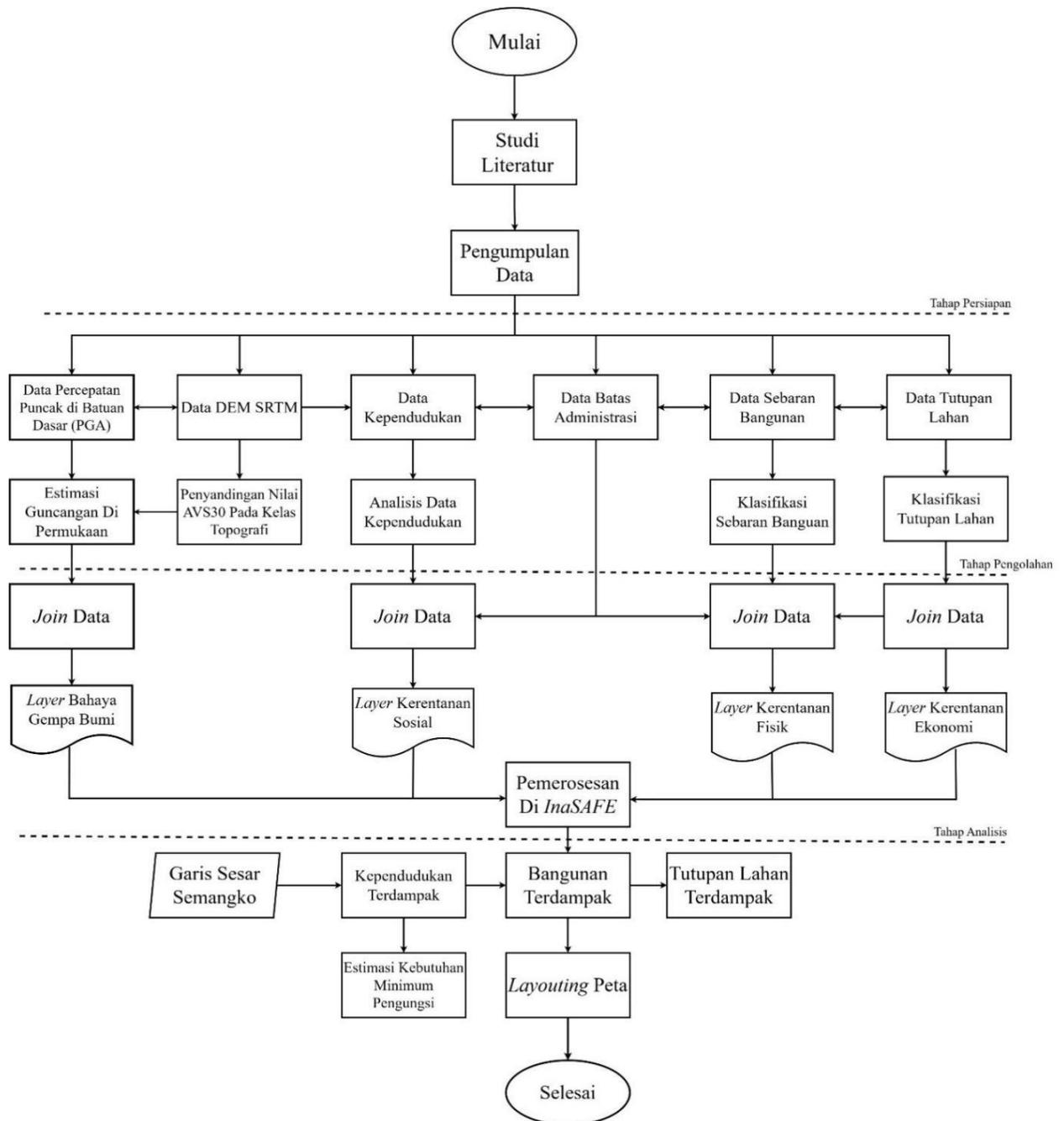
Persiapan pertama yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu studi literatur. Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan teori dan pengetahuan yang dapat dijadikan sebagai bahan rujukan atau referensi dalam mengerjakan penelitian. Studi literatur juga berguna untuk mengetahui kesenjangan yang ada serta menyusun dasar teoritis yang kuat untuk penelitian yang dilakukan.

3.3.1.2 Pengumpulan Data

Tahap kedua dalam pelaksanaan penelitian ini adalah tahap pengumpulan data, yang merupakan langkah krusial untuk memperoleh informasi primer maupun sekunder yang relevan dengan tujuan dan ruang lingkup penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari berbagai instansi pemerintah yang memiliki kewenangan dan otoritas dalam bidang kebencanaan, informasi geospasial, serta infrastruktur, yaitu Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD), Badan Informasi Geospasial (BIG), dan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Sebelum proses pengambilan data dapat dilakukan, peneliti diwajibkan menyelesaikan prosedur administratif sebagai bentuk formalitas dan legalitas permohonan data. Langkah pertama dalam prosedur ini adalah penyusunan dan pengajuan surat pengantar resmi dari universitas, yang menyatakan bahwa penelitian ini merupakan bagian dari tugas akademik dan memerlukan dukungan data dari instansi terkait. Bersamaan dengan surat pengantar, peneliti juga diwajibkan melampirkan proposal penelitian lengkap yang mencantumkan latar belakang, tujuan, metodologi, serta jenis data yang dibutuhkan.

3.4 Diagram Alir

Diagram alir penelitian merupakan sebuah representasi visual dari proses penelitian. Berikut adalah diagram alir dalam penelitian ini.



Gambar 5. Diagram Alir

3.5 Tahap Pengolahan Data

Pada penelitian pengolahan data ini diproses dengan berbagai tahapan, diantaranya pembuatan peta tingkat bahaya gempa bumi dengan beberapa data spasial pendukung yang telah ditentukan, pembuatan peta populasi terdampak, pembuatan peta sebaran bangunan terdampak, dan pembuatan peta tutupan lahan terdampak. Berikut merupakan tahapan pengolahan data yang dilakukan.

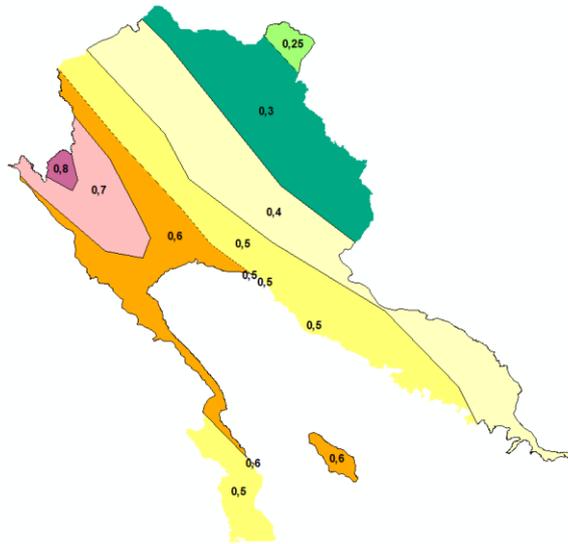
3.5.1 Pemetaan Tingkat Bahaya Gempa Bumi

Proses pemetaan bahaya gempa bumi dalam penelitian ini mengacu pada modul teknis penyusunan kajian resiko bencana gempa bumi yang diterbitkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNBP). Dimana data yang digunakan dalam pembuatan peta tingkat bahaya gempa bumi merupakan data spasial yang terdiri dari Peta Percepatan puncak (*PGA/Peak Ground Acceleration*) di batuan dasar (SB) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun, DEM SRTM 30 Meter, dan Nilai AVS30 (*Average Shear-wave Velocity in the upper 30m*)

1. Pemetaan Nilai PGA

Peta *Peak Ground Acceleration* (PGA) atau intensitas guncangan di batuan dasar di dapatkan pada laman inarisk.bnbp.go.id, dan dilakukan beberapa tahap pengolahan pada *software ArcGIS 10.4*. Data yang didapatkan yaitu se Indonesia maka diperlukannya pemotongan peta PGA, ini bertujuan untuk fokus mengkaji daerah penelitian. Pemotongan data ini juga dapat mengefesienkan waktu dan penyimpanan saat *rendering*. Pemotongan data PGA ini memanfaatkan *tools clip* pada daerah penelitian Kabupaten Tanggamus sebagai acuan.

Setelah melakukan pemotongan di area penelitian selanjutnya yaitu mengekstrak garis yang mengikuti pola (*polygon*) zona nilai PGA hal ini dilakukan supaya mengetahui nilai kelas PGA (g) berdasarkan nilai maksimum dari rentang nilai kelas, dan mengisi dengan menambahkan *field* baru berdasarkan nilai maksimum dari rentang nilai kelas PGA, data Nilai PGA digunakan untuk mengetahui seberapa besar nilai PGA.



Gambar 6. Hasil Pemotongan Data PGA

Peta percepatan puncak di batuan dasar atau PGA berisi informasi spasial nilai PGA (g) seperti yang disajikan pada gambar 6. Peta PGA menjadi salah satu faktor yang digunakan untuk membuat peta bahaya gempa bumi yang menunjukkan tingkat percepatan tanah maksimum yang mungkin terjadi di suatu wilayah. Peta ini membantu mengidentifikasi area dengan potensi guncangan kuat selama gempa, Nilai PGA yang lebih tinggi menunjukkan bahwa tanah di wilayah tersebut dapat mengalami guncangan yang lebih kuat sehingga berpotensi menyebabkan kerusakan lebih parah pada infrastruktur.

2. Ekstraksi Kontur PGA

Peta percepatan puncak atau dapat disebut juga sebagai peta intensitas guncangan di batuan dasar yang akan digunakan dalam analisis bahaya, merupakan data digital berformat GIS dengan tipe area (*polygon*). Peta percepatan puncak di batuan dasar yang berisi informasi spasial nilai PGA (g) seperti yang disajikan pada Gambar 5, dianalisis dengan mengekstrak data berupa garis kontur yang mengikuti pola area (*polygon*) zona nilai PGA. Konversi data garis nilai PGA menjadi data TIN menggunakan *toolbox Create TIN* yang tersedia pada *ArcToolbox*, Fungsi konversi data TIN untuk menampilkan morfologi permukaan secara lebih akurat. Konversi data ini menggunakan *toolbox TIN to Raster* yang tersedia *ArcToolbox*, fungsi konversi TIN menjadi *raster* ini memungkinkan representasi yang lebih mudah dari morfologi permukaan dalam bentuk grid, dalam mengkonversi data PGA TIN ke Raster dengan menggunakan metode interpolasi linier yang dapat memperkirakan nilai di antara dua titik data yang diketahui, selanjutnya konversi data TIN ke *Raster* ini juga menggunakan konversi *Sampling Distance* 30 untuk menghasilkan resolusi citra 30 meter.

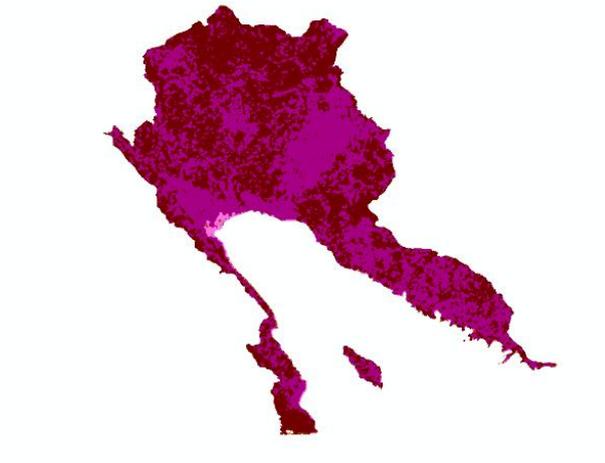
3. Kelas Topografi dan AVS30

Parameter nilai AVS30 merupakan rata-rata gelombang geser dari permukaan tanah. Pembuatan kelas topografi menggunakan teknik semi otomatis berdasarkan metode *Iwahashi and Pike* dengan menggunakan data DEM SRTM, proses pengolahannya dengan alat bantu analisis (*toolbox*) yang dapat dijalankan di *ArcGIS*. Setelah dihasilkan data 24 kelas topografi, maka langkah selanjutnya melakukan konversi kelas topografi menjadi nilai AVS30 dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Konversi Kelas Topografi Menjadi Nilai AVS30

Tabel Konversi Kelas Topografi menjadi nilai AVS30			
Kelas Topografi	AVS30 (m/s)	Kelas Topografi	AVS30 (m/s)
1.	875	13	165
2.	568	14	259
3.	898	15	213
4.	462	16	206
5.	406	17	217
6.	413	18	297
7.	608	19	239
8.	239	20	197
9.	260	21	239
10.	417	22	169
11.	190	23	173
12.	362	24	178

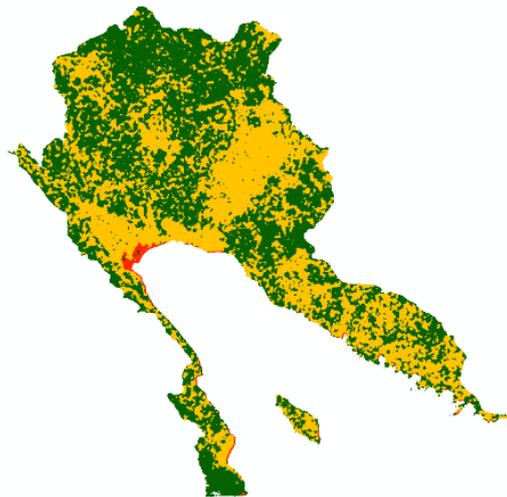
Karakteristik topografi pada daerah penelitian kemudian dianalisis sehingga menghasilkan 24 kelas data topografi dengan melihat gradien lereng, tekstur lereng, dan bentuk lereng selanjutnya disandingkan dengan nilai AVS30 pada masing-masing kelas. Nilai AVS30 tersebut diperoleh dari hasil korelasi antara nilai VS30 BMKG (Irsyam et al, 2017) dengan kelas topografi yang dihasilkan dari metode Iwahashi *and* Pike (2007) yang dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 7. Hasil Konversi Kelas Topografi

4. Pembuatan Parameter GAF (*Ground Amplification Factor*)

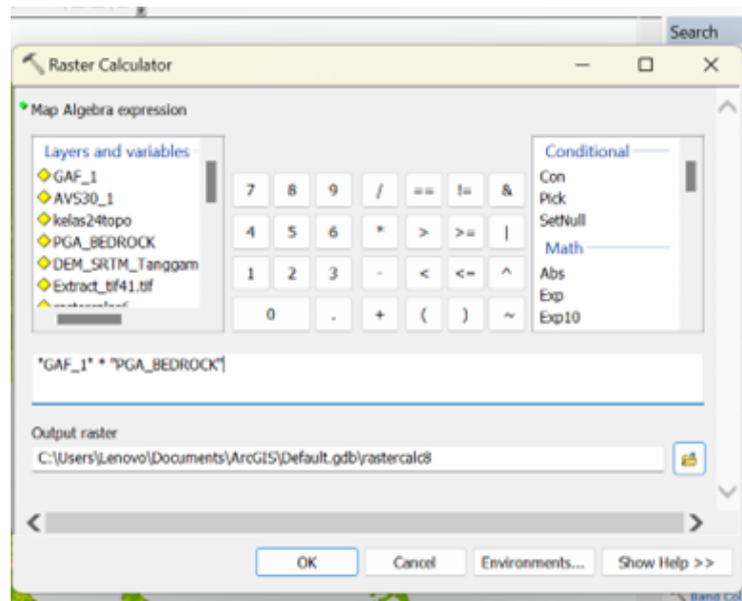
Salah satu parameter yang diperlukan untuk menentukan faktor amplifikasi tanah adalah nilai distribusi kecepatan gelombang geser rata-rata dari permukaan tanah sampai kedalaman 30 m (V_{s30} atau AVS30). Idealnya, pengukuran kecepatan gelombang geser dilakukan langsung di lapangan (teknik *borehole*), namun, membutuhkan sejumlah besar pendanaan dan banyak waktu, sehingga dianggap tidak efektif atau tidak efisien dalam kegiatan pengurangan risiko bencana yang mendesak. Cara alternatif untuk dapat menghasilkan nilai faktor amplifikasi (*ground amplification factor*) adalah dengan pendekatan metode empiris yang diusulkan oleh Midorikawa et al (1994). Proses mengkonversi nilai AVS30 menjadi nilai Faktor Amplifikasi (*Ground Amplification Factor*) adalah dengan menggunakan persamaan Power ($10, 1.35 - 0.47 \times \text{Log}_{10} ("AVS30")$) Data *layer* AVS30 yang telah dihasilkan sebelumnya digunakan sebagai data masukan, analisis perhitungan ini menggunakan fitur *raster calculator* yang ada pada *ArcToolbox* dalam *software ArcGIS*.



Gambar 8. Hasil Faktor Amplifikasi

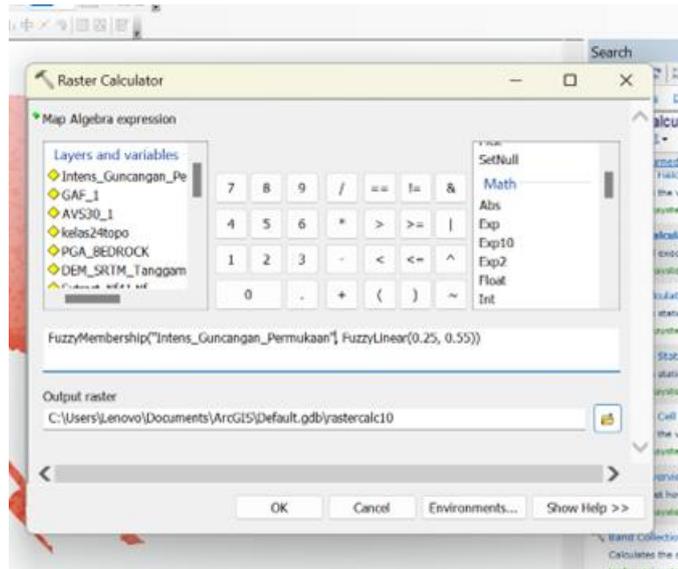
5. Pembuatan Indeks Bahaya Gempa bumi

Tahapan selanjutnya adalah membuat data intensitas guncangan di permukaan berdasarkan hasil perkalian antara nilai faktor amplifikasi dengan nilai intensitas guncangan (percepatan puncak) di batuan dasar.



Gambar 9. Proses Perhitungan GAF dengan PGA

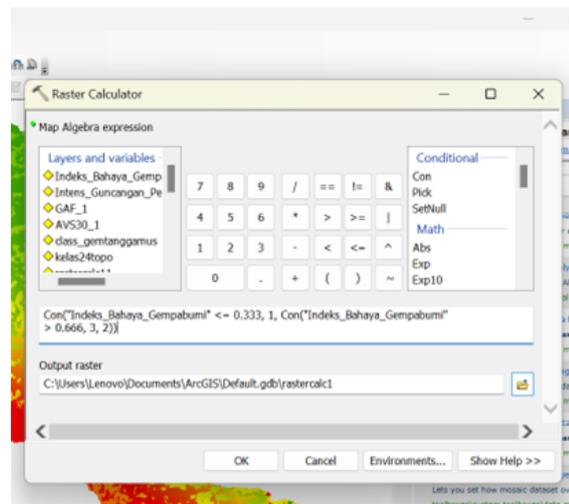
Tahapan terakhir adalah membuat data indeks bahaya gempa bumi berdasarkan nilai dari intensitas guncangan di permukaan, menggunakan *toolbox Raster calculator* yang tersedia pada *ArcToolbox*. Data layer intensitas guncangan permukaan yang telah dihasilkan sebelumnya digunakan sebagai data masukan, kemudian membuat sintak *FuzzyMembership* ("Intens_Guncangan_Permukaan", *FuzzyLinear* (0.25, 0.55) pada kolom isian yang tersedia. Nilai 0,25 merupakan nilai ambang tertinggi untuk kelas bahaya gempa bumi, sedangkan nilai 0,55 merupakan nilai ambang terendah untuk kelas bahaya tinggi gempabumi.



Gambar 10. Perhitungan Indeks Bahaya Gempa Bumi

6. Klasifikasi Kelas Bahaya

Kajian bahaya dilakukan untuk memperoleh kesimpulan dari hasil analisis indeks bahaya (H) berupa kelas bahaya. Kelas bahaya diklasifikasi berdasarkan pengelompokan nilai indeks bahaya sebagai berikut: kelas bahaya gempabumi Rendah ($H \leq 0,333$) Sedang ($0,333 < H \leq 0,666$) Tinggi ($H > 0,666$).



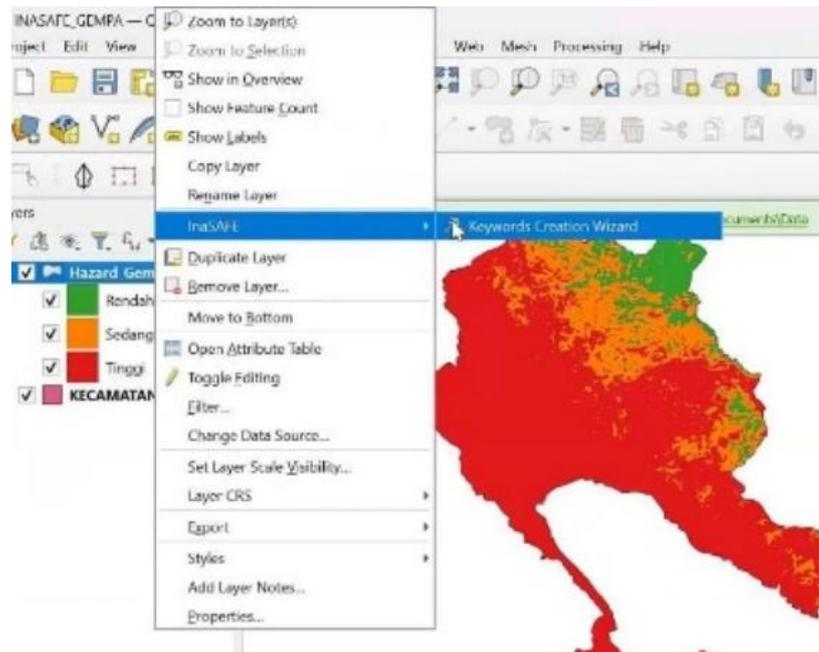
Gambar 11. Proses Pembagian Kelas Bahaya

3.5.2 Pengolahan Keterdampakan Di *InaSAFE*

Analisis keterdampakan bencana gempa bumi dalam penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan *plugin InaSAFE* pada perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) QGIS. *InaSAFE* merupakan alat analisis berbasis spasial yang dirancang untuk mensimulasikan dampak bencana terhadap populasi, infrastruktur, dan lingkungan fisik. Dalam proses analisis ini, digunakan beberapa lapisan (*layer*) data tematik sebagai masukan. Lapisan pertama adalah peta bahaya gempa bumi yang telah disusun sebelumnya berdasarkan parameter seismik seperti nilai AVS30, PGA, dan GAF. Selanjutnya lapisan kedua yaitu data distribusi populasi, yang diperoleh dari *platform WorldPop* dengan resolusi tinggi untuk menggambarkan sebaran penduduk secara spasial. Sementara itu data spasial mengenai sebaran bangunan dan fasilitas umum diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Tanggamus, yang mencakup infrastruktur penting seperti rumah tinggal, sekolah, fasilitas kesehatan, dan tempat ibadah. Data ini digunakan untuk mengukur potensi kerusakan fisik akibat guncangan gempa. Selain itu, digunakan pula data tutupan lahan dari Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian, dan Pengembangan Daerah (Baperida) Kabupaten Tanggamus, yang memberikan informasi mengenai fungsi dan penggunaan lahan Data tersebut di analisis dengan *InaSAFE* dengan beberapa tahapan yaitu sebagai berikut :

1. Input Layer

Pada tahap awal analisis menggunakan *plugin InaSAFE*, dilakukan proses *input layer* sebagai data masukan melalui fitur *Keywords Creation Wizard*. Fitur ini berfungsi sebagai antarmuka untuk mendefinisikan dan mengklasifikasikan data spasial yang akan digunakan dalam simulasi keterdampakan



Gambar 12. Proses Input Data Ke InaSAFE

2. Pemisahan Data Layer Hazard Dengan Layer Exposure

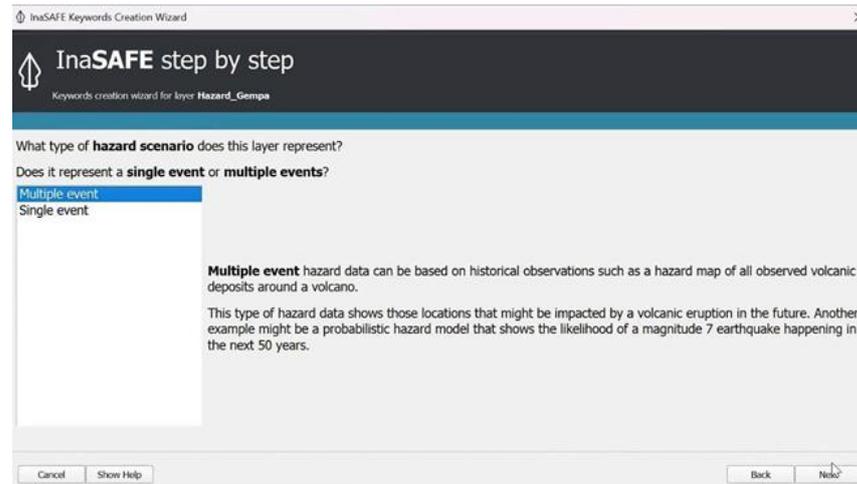
Data yang telah dimasukkan ke dalam *plugin InaSAFE* selanjutnya diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, yaitu *hazard layer* dan *exposure layer*. *Layer* bahaya gempa bumi dikategorikan sebagai *hazard*, karena berfungsi sebagai representasi spasial dari sumber ancaman atau kejadian bencana. Sementara itu, *layer* populasi, sebaran bangunan, dan tutupan lahan dikategorikan sebagai *exposure*, karena menggambarkan elemen-elemen yang berpotensi terdampak oleh bencana. Pemisahan ini bertujuan untuk mempermudah proses analisis dan interpretasi, karena dengan membedakan antara bahaya dan elemen yang terpapar, interaksi antara keduanya dapat dianalisis secara lebih rinci dan sistematis. Melalui pendekatan ini, potensi kerugian atau dampak dapat diukur secara lebih akurat, baik dari segi jumlah populasi yang terdampak, infrastruktur yang berisiko, maupun luasan wilayah yang terancam.



Gambar 13. Proses Penentuan Jenis *Layer*

3. Penentuan Tipe Skenario Layer Bahaya

Dalam tahapan penentuan tipe skenario pada *layer* bahaya gempa bumi, dipilih tipe *Multiple Event* sebagai pendekatan analisis. Pemilihan ini didasarkan pada karakteristik *Multiple Event* yang memungkinkan pemodelan skenario kejadian bencana secara jangka panjang atau untuk potensi kejadian di masa mendatang. Model ini relevan dengan adanya perencanaan mitigasi bencana karena mampu menyajikan proyeksi dampak yang komprehensif dan berkelanjutan sehingga hasil yang dianalisis dapat digunakan untuk menyusun strategi mitigasi yang lebih adaptif terhadap adanya kemungkinan perubahan risiko bencana. Sementara itu tipe *Single Event* digunakan untuk menganalisis kejadian bencana yang sedang berlangsung atau peristiwa tunggal yang telah terjadi dalam kurun waktu tertentu.



Gambar 14. Penentuan Jenis Skenario Bahaya

4. Tahap Pengolahan Keterdampakan Populasi

Pengolahan pemetaan keterdampakan populasi dari bahaya gempa bumi ini menggunakan *plugin InaSAFE* pada *software QGIS*. Data yang digunakan dalam pembuatan pemetaan ini adalah data spasial populasi dari *worldpop* dan data *layer* bahaya gempa bumi yang dihasilkan dari pengolahan sebelumnya. Pada data populasi terdiri dari parameter jumlah penduduk, rasio jenis kelamin dan rasio kelompok usia. Secara spasial, setiap nilai parameter didistribusikan di wilayah pemukiman per desa atau kelurahan dalam bentuk grid (piksel), berdasarkan pada data dari *WorldPop* atau metode dasimetrik. Setiap piksel mewakili nilai parameter sosial, yaitu jumlah jiwa, di seluruh wilayah pemukiman.

5. Tahap Pengolahan Keterdampakan Bangunan

Pengolahan pemetaan keterdampakan bangunan diproses dengan *plugin* di *QGIS* yaitu *InaSAFE*. Parameter keterdampakan bangunan terdiri dari perumahan, pendidikan, tempat kesehatan, transportasi, tempat ibadah, pemerintahan, bangunan komersial,

tempat rekreasi, fasilitas umum, dan bangunan lainnya. Data yang digunakan pada tahap ini merupakan data *point* dalam format *Shapfile* yang diperoleh dari instansi PUPR Kabupaten Tanggamus. Sebelum mendapatkan data yang dibutuhkan, proses administrasi dimulai. Ini biasanya dilakukan dengan mengirimkan surat pengantar permintaan data dari universitas ke instansi yang terkait.

6. Tahap Pengolahan Keterdampakan Tutupan Lahan

Pengolahan keterdampakan tutupan lahan menggunakan layer bahaya gempa bumi yang sudah diklasifikasikan tingkat bahayanya dan *layer* tutupan lahan, data penutup lahan didapatkan dari instansi Bapperida Kabupaten Tanggamus. Kedua data tersebut diproses pada *plugin InaSAFE*, sehingga menghasilkan keterdampakan wilayah pada tutupan lahan di Kabupaten Tanggamus, tutupan lahan yang diklasifikasikan kembali menurut Badan Geologi dalam *InaSAFE* sebagai berikut yaitu pemukiman, sawah, perkebunan, perairan, dan hutan.

3.6 Analisis Indeks Bahaya Gempa

Dalam perhitungan indeks bahaya gempa, nilai intensitas dan parameter dihitung menggunakan data kajian spasial PGA batuan dasar, AVS30, dan GAF, tingkat bahaya gempa bumi disusun berdasarkan metodologi yang dikembangkan oleh JICA (2015), dengan memperhatikan analisis guncangan di permukaan bumi. Intensitas guncangan di permukaan diperoleh dari penggabungan data intensitas guncangan pada batuan dasar dan faktor amplifikasi tanah. Data faktor amplifikasi tanah dihitung menggunakan AVS30 (*Average Shear-wave Velocity in the upper 30m*) yang diestimasi melalui pendekatan kelas topografi dengan menggunakan data DEM (*Digital Elevation*

Model). Klasifikasi topografi dibuat dengan teknik semi-otomatis yang berdasarkan metode Iwahashi dan Pike (2007). Klasifikasi topografi menurut Iwahashi dan Pike (2007) terdiri dari 24 kelas yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Setelah memperoleh data klasifikasi topografi dan nilai AVS30, langkah selanjutnya adalah menghitung *Ground Amplification Factor* (GAF) dengan menggunakan metode yang diusulkan oleh Midorikawa et al. (1994). Dalam menilai tingkat bahaya gempa bumi, nilai PGA akan digabungkan dengan GAF yang telah dihitung berdasarkan data DEM dan AVS30. Peta klasifikasi topografi dan estimasi nilai AVS30 mengungkapkan bahwa variasi dalam kondisi tanah dan struktur geologi dapat memengaruhi amplifikasi guncangan gempa. Sebagai contoh, nilai AVS30 yang rendah pada kelas topografi tertentu menunjukkan potensi amplifikasi yang lebih besar di kawasan tersebut.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Kabupaten Tanggamus termasuk salah satu daerah yang sangat rawan terhadap bencana gempa bumi, hal itu di dukung juga dengan adanya sesar aktif di daerah ini yaitu sesar Semangko yang memiliki potensi dalam memicu terjadinya gempa bumi yang dapat menyebabkan dampak buruk terhadap wilayah Kabupaten Tanggamus ini.
2. Berdasarkan hasil analisis bahaya gempa bahwa di Kabupaten Tanggamus didominasi terhadap Tingkat bahaya tinggi. Tingkat bahaya tinggi seluas 193.355 hektar, Tingkat bahaya sedang seluas 61.113 hektar, dan pada tingkat bahaya rendah 21.640 hektar.
3. Penelitian ini juga mengidentifikasi daerah-daerah yang memiliki tingkat kerentanan terhadap bahaya gempa bumi yang melibatkan faktor-faktor seperti pada populasi penduduk, sebaran bangunan, dan pada tutupan lahan. Estimasi keterdampakan dari bahaya gempa bumi di Kabupaten Tanggamus pada faktor populasi masih sangat banyak terdampak sehingga dari hasil analisis estimasi populasi terdampak sebanyak 551.000 jiwa. Kemudian pada faktor keterdampakan terhadap sebaran bangunan estimasi terdampak yaitu sebanyak 8.600 unit, dan pada keterdampakan tutupan lahan seluas 256.000 hektar.

5.2 Saran

Adapun saran yang disampaikan oleh penulis adalah perlu dilakukan sebuah rumusan mengenai mitigasi terhadap bencana gempa bumi di Kabupaten Tanggamus, hal ini perlu diperhatikan dan dievaluasi karena Kabupaten Tanggamus ini termasuk daerah yang sangat rentan terhadap bencana gempa bumi, kewaspadaan terhadap sesar Semangko juga perlu ditingkatkan karena status kondisinya yang aktif dan memungkinkan dapat memicu terjadinya gempa bumi sewaktu-waktu. Dan untuk penelitian selanjutnya diharapkan menambahkan analisis mengenai pergerakan sesar melalui pemaantauan rutin sehingga dapat mengetahui seberapa besar pengaruh ancaman gempa bumi dari faktor seismik dan juga perlu adanya pendataan terkait detail sebaran bangunan sebagai penilaian ketahanan bangunan terhadap gempa.

DAFTAR PUSTAKA

- Alif, S. M., Ardiansyah, M. I., Nuha, M. U., dan Isnaini, E. L. 2022. Segmentasi Sesar Semangko Timur menggunakan Pengukuran Fotogrametri. *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, 6(1), 23. <https://doi.org/10.30595/jrst.v6i1.10769>
- Amalia, P. 2019. *Identifikasi Zona Bahaya Gempa Bumi Kota Bandar Lampung Menggunakan Metode Deterministic Seismic Hazard Analysis*.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanggamus. 2024. Kabupaten Tanggamus dalam Angka 2024. *Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanggamus*, 22, 1–364.
- BNPB. 2019. Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Gempa Bumi. *Badan Nasional Penanggulangan Bencana*.
- Chang, C., Andreanus, J., Chan, W., dan Verdian, I. 2019. Aplikasi Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Pemetaan Lokasi Tempat Makan Vegetarian di Kota Batam. *Jurnal Telematika*, 13(1), 55–60. <https://journal.ithb.ac.id/telematika/article/view/215>
- Chong, N. O., Kamarudin, K. H., dan Abd Wahid, S. N. 2018. Framework Considerations for Community Resilient Towards Disaster in Malaysia. *Procedia Engineering*, 212, 165–172. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.022>
- Djakamihardja, A. S. 2007. Pemetaan Zonasi Kerentanan Daerah Kabupaten Tanggamus, Provinsi Lampung. *Prosiding Seminar Geoteknologi Kontribusi Ilmu Kebumihan Dalam Pembangunan Berkelanjutan*, ISBN : 97g_979-799-255-s.
- Faizah, R., dan Habib, A. W. 2013. *Probabilitas Kejadian Gempa Bumi Pada Masa Mendatang di Zona Sesar Sumatra*. 1–11.
- Fathoni, S., Sutisna, S., dan Supriyatno, M. 2023. Analisis Skenario Dampak Bencana Letusan Gunungapi Rokatenda dengan Menggunakan Plugin InaSAFE. *Geomatika*, 29(2), 77–88. <http://data.inasafe.org>
- Fauzi, M., dan Mussadun. 2021. Dampak Bencana Gempa Bumi Dan Tsunami Di Kawasan Pesisir Lere. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 17(1), 16–24.

- Forrestiawan, A. T. 2024. *Geodetic Slip Rate dan Locking Depth Sesar Semangko Berdasarkan Pengamatan GPS*. <https://repository.its.ac.id/115932/>
- Hadi, A. I., Farid, M., Mase, L. Z., Refrizon, Purba, S. B., Fadli, D. I., dan Sumanjaya, E. 2024. *Zonation of Seismic Vulnerability Levels in South Bengkulu Regency, Indonesia for Disaster-Based Regional Planning*. *Rudarsko Geolosko Naftni Zbornik*, 39(2), 133–148. <https://doi.org/10.17794/rgn.2024.2.11>
- Kinasih, F. A., Miladan, N., dan Kusumastuti, K. 2023. *Kajian risiko bencana gempa bumi akibat aktivitas Sesar Lembang di Kabupaten Bandung Barat*. *Region : Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif*, 18(2), 357. <https://doi.org/10.20961/region.v18i2.57232>
- Koesuma, S., Shidqi, A. Z., dan Sunardi, B. 2024. *Hazard analysis of earthquake in Pleret, Bantul Regency, Yogyakarta Special Region based on microtremor data*. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1314(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1314/1/012077>
- Kusmajaya, S., dan Wulandari, R. 2019. *Kajian Risiko Bencana Gempabumi Di Kabupaten Cianjur*. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 10(1), 39–51. <http://dibi.bnpb.go.id/>
- Lay, T., dan Wallace, T. C. 2020. *Modern Global Seismology (International Geophysics Series, Volume 58)* (Vol. 58).
- Manik, T. K., Rosadi, B., Sanjaya, P., dan Perdana, O. K. 2017. *Resiko Bencana : Kajian kerentanan, kapasitas dan pemetaan risiko bencana akibat perubahan iklim*. 1–128. <http://repository.lppm.unila.ac.id/id/eprint/8275>
- Natawidjaja, D. H. 2021. *Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Ilmu Kebumihan Riset Sesar Aktif Indonesia Dan Peranannya Dalam Mitigasi Bencana Gempa Dan Tsunami*. In *LIPI Press, anggota Ikapi*.
- Nur Rais, L. 2021. *Analisis Bencana Gempa Bumi Dan Mitigasi Bencana Di Daerah Kertasari*. *Jurnal Samudra Geografi*, 4(2), 14–19. <https://doi.org/10.33059/jsg.v4i2.3773>
- Nurusyifa, A., Valeri, M., Riski, S., Sari, Y., Rahman, A. S., Permana, D., Widjajanti, N., Rahmatullah, F. S., Sativa, O., dan Gunawan, T. 2023. *Pemetaan Indeks Bahaya Gempa Bumi Dan Pembuatan Shakemap Gempa Bumi Dki Jakarta Mapping of Earthquake Hazard Index and Creating of Earthquake Shakemap Dki Jakarta*. 4(6), 8–19.
- Pinuji, S., Savitri, A. I., Noormasari, M., Wijaya, D., dan Kurniawan, A. 2019. *Efektivitas Data Spasial Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) dan Openstreetmap dalam Pengambilan Keputusan Menggunakan Inasafe*. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 10(1), 22–29.

- Pranantyo, I. R., Fadmastuti, M., dan Chandra, F. 2015. InaSAFE applications in disaster preparedness. *AIP Conference Proceedings*, 1658. <https://doi.org/10.1063/1.4915053>
- Rais, L. N. (2021). Analisis bencana gempa bumi dan mitigasi bencana di daerah kertasari. *Jurnal Samudra Geografi*, 4(2), 14-19.
- Ricky, N. K. dan M. A. B. 2021. Pemetaan Potensi Kerawanan Bencana Gempa Bumi Akibat Sesar Lembang di Kawasan Kabupaten Bandung Barat. *Seminar Nasional dan Diseminasi Tugas Akhir*, 563–576.
- Rima Rosaliana, Hendra Bahar, dan S. H. Y. 2020. *Kajian bahaya, risiko, dan mitigasi bencana gerakan tanah di daerah sendangrejo dan sekitarnya, kecamatan sambeng, kabupaten lamongan, provinsi jawa timur*. 2, 657–663.
- Rusfiana, Y., dan Lestari, M. N. 2021. Strategi antisipasi potensi bencana alam di Kabupaten Bandung. *Jurnal Konstituen*, 3(1), 31–39. <http://eprints2.ipdn.ac.id/id/eprint/811/1/2385-Article-Text-8816-1-10-20220315.pdf>
- Sarkowi, M., Wibowo, R. C., dan Yogi, I. B. S. 2022. Potensi Gempa Bumi di Sepanjang Sesar Semangko Segmen Lampung. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri*, 03(01), 27–33.
- Syah, A., Erfani, S., & Dani, I. (2020). Mitigasi bencana longsor dengan kombinasi metode kontrol dan perkuatan di Kabupaten Tanggamus. In *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Teknik Dan Aplikasi Industri Fakultas Teknik Universitas Lampung* (Vol. 3).
- Sodikin, E. R. S. 2021. Sistem Informasi Geografis (Gis) Tempat Wisata Di Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTISI)*, 2(3), 125–135. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTISI>
- Supartoyo, Surono, dan Putranto, E. T. 2014. Katalog Gempabumi Merusak di Indonesia Tahun 1612-2014. *Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi*, 2014(57), 145.
- Tista, M. S. 2021. *Pemodelan Zonasi Rawan Gempa Di Provinsi Lampung Menggunakan Regresi Spasial*. <http://repository.radenintan.ac.id/16297/>
- Viona Yashinta, Arief Laila Nugraha, H. S. F. 2019. *Jurnal Geodesi Undip Oktober 2019 Dengan Menggunakan Data Open Street Map (OSM)*. 8, 101–112.