



Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Homepage: sinta.eng.unila.ac.id



Identifikasi Daerah Terdampak Dari Ancaman Sesar Semangko Terhadap Potensi Bencana Gempa Bumi di Kabupaten Tanggamus

Erlan Sumanjaya^a, Rafli Iswanuri^a, Fajriyanto^a

^a Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Universitas Lampung, Bandar Lampung

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima 11/11/2024

Direvisi 13/01/2025

Dipublish 22/05/2025

Kata kunci:

Sesar Semangko, Kabupaten Tanggamus, Potensi Gempa Bumi, Keterdampakan Bencana

ABSTRAK

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.

1. Pendahuluan

Sumatra adalah 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 Barumon (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

*penulis korespondensi.

Email: erlan.sumanjaya@eng.unila.ac.id

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 Tanggamus 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).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji daerah-daerah yang berpotensi mengalami bencana gempa bumi di wilayah Kabupaten Tanggamus. Kajian ini dilakukan sebagai bentuk upaya mitigasi dan peningkatan kesiapsiagaan dalam menghadapi kemungkinan terjadinya bencana gempa bumi di masa mendatang. Fokus utama penelitian ini adalah memetakan wilayah yang dilalui oleh Sesar Semangko, yang memiliki potensi tinggi terhadap aktivitas seismik. Melalui pendekatan berbasis Sistem Informasi

Geografis (SIG), penelitian ini juga bertujuan untuk mengestimasi jumlah korban jiwa serta tingkat keterdampakan lingkungan yang mungkin ditimbulkan oleh bencana gempa bumi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat dan relevan dalam mendukung perencanaan strategi penanggulangan bencana dan upaya perlindungan masyarakat di Kabupaten Tanggamus.

2. Metodologi

2.1. Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak pendukung. Perangkat keras yang digunakan adalah laptop beserta komponen penunjangnya untuk mendukung proses pengolahan data dan analisis. Sementara itu, perangkat lunak yang digunakan meliputi Software QGIS dan ArcGIS yang dilengkapi dengan plugin InaSAFE untuk keperluan pemetaan dan analisis spasial. Selain itu, Microsoft Excel digunakan untuk mengolah data numerik dan statistik, sedangkan Microsoft Word digunakan untuk menyusun laporan penelitian. Kombinasi alat-alat ini memungkinkan proses penelitian berjalan secara sistematis dan efektif dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Sementara itu, data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. 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	Worldpop
6.	Data <i>Peak Ground Accleration</i>	Mengetahui Percepatan Guncangan di Permukaan	Raster	Inarisk
7.	Data Tutupan Lahan	Mengetahui Kerentanan Ekonomi	Vektor	Bapperida Tanggamus

2.2. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan melalui beberapa tahapan, yaitu tahap persiapan, pengolahan data, dan analisis hasil. Tahap persiapan mencakup studi literatur yang digunakan untuk

memperoleh landasan teori dan memahami kesenjangan penelitian sebelumnya, serta tahap pengumpulan data yang dilakukan dengan memperoleh data primer dan sekunder dari instansi terkait seperti BPBD, BIG, dan Kementerian PUPR. Proses pengumpulan data diawali dengan pengajuan surat pengantar dari universitas serta proposal penelitian sebagai bentuk legalitas permohonan data.

2.3. Tahap Pengolahan Data

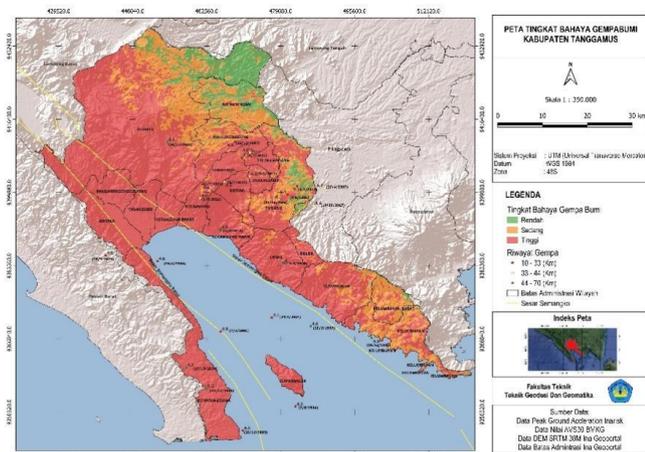
Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, antara lain: (1) Pemetaan tingkat bahaya gempa bumi. Tahapan ini mengacu pada modul teknis kajian risiko gempa bumi dari BNPB. Data yang digunakan berupa Peta Peak Ground Acceleration (PGA) dari laman inarisk.bnpb.go.id, DEM SRTM 30 meter, dan nilai AVS30. Peta PGA dipotong sesuai area penelitian menggunakan ArcGIS 10.4 dengan tools clip, kemudian diklasifikasikan berdasarkan nilai maksimum kelas PGA untuk menunjukkan tingkat guncangan maksimum yang mungkin terjadi. (2) Ekstraksi kontur PGA dilakukan dengan mengubah data zona PGA (polygon) menjadi garis kontur, lalu dikonversi ke bentuk TIN dan raster dengan resolusi 30 meter melalui interpolasi linier agar morfologi permukaan dapat divisualisasikan secara akurat. (3) Penentuan kelas topografi dan nilai AVS30 dilakukan dengan metode semi-otomatis Iwahashi and Pike berbasis data DEM SRTM. Hasilnya berupa 24 kelas topografi yang dikonversi menjadi nilai AVS30 menggunakan tabel korelasi dari BMKG (Irsyam et al., 2017). (4) Pembuatan parameter Ground Amplification Factor (GAF) dilakukan dengan menggunakan persamaan dari Midorikawa et al. (1994) melalui Raster Calculator untuk menghitung faktor amplifikasi tanah berdasarkan nilai AVS30. (5) Pembuatan indeks bahaya gempa bumi dilakukan dengan mengalikan nilai PGA dengan GAF, kemudian diolah lebih lanjut menggunakan fungsi Fuzzy Membership untuk memperoleh indeks bahaya berdasarkan ambang batas tertentu. (6) Klasifikasi kelas bahaya gempa dilakukan berdasarkan nilai indeks bahaya (H) menjadi tiga kelas: rendah ($H \leq 0,333$), sedang ($0,333 < H \leq 0,666$), dan tinggi ($H > 0,666$) dan (7) pengolahan keterdampakan dilakukan dengan plugin InaSAFE pada QGIS. InaSAFE digunakan untuk menganalisis dampak bencana gempa bumi terhadap populasi dan bangunan dengan memasukkan lapisan peta bahaya yang telah disusun sebelumnya, data populasi dari WorldPop, dan data sebaran bangunan serta tutupan lahan. Analisis ini menghasilkan peta keterdampakan yang menunjukkan sebaran penduduk,

bangunan, dan jenis lahan yang berpotensi terdampak oleh gempa bumi. Tahapan-tahapan ini secara keseluruhan bertujuan untuk menyajikan informasi spasial yang komprehensif dalam upaya mitigasi risiko gempa bumi di wilayah penelitian.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Hasil Pemetaan Bahaya Gempa Bumi

Peta tingkat bahaya gempa bumi menggambarkan sebaran atau luasan potensi risiko bencana gempa bumi di Kabupaten Tanggamus. Hasil analisis peta dalam penelitian ini mencakup informasi 3 kelas bahaya yaitu rendah, sedang dan tinggi. Berdasarkan pengolahan data spasial menggunakan *software arcGIS*, peta tingkat bahaya gempa bumi mendapatkan hasil sebagai berikut yaitu pada tingkat bahaya rendah seluas 21.640 hektar, untuk tingkat bahaya sedang 61.133 hektar, dan pada tingkat bahaya tinggi 193.355. Berdasarkan hal tersebut di Kabupaten Tanggamus didominasi luasan dengan tingkat bahaya tinggi paling dominan, hal tersebut juga



didukung dengan adanya sesar Semangko di wilayah tersebut yang menjadikan salah satu faktor kerawanan bencana gempa.

Gambar 1. Peta Bahaya Gempa Bumi Kabupaten Tanggamus

Data untuk pembuatan peta bahaya gempa bumi di Kabupaten Tanggamus diperoleh dari data Peak Ground Acceleration (PGA) yang diunduh melalui laman InaRisk dan Ground Amplification Factor (GAF) yang ditentukan berdasarkan kesesuaian nilai AVS30 dengan kelas topografi wilayah. Berdasarkan analisis tersebut, luas wilayah pada setiap kecamatan diklasifikasikan ke dalam tiga tingkat kelas bahaya, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa total luas wilayah dengan tingkat bahaya tinggi mencapai 193.355 hektare, lebih besar dibandingkan dengan tingkat sedang (61.133 ha) dan rendah (21.640 ha). Kecamatan Ulubelu tercatat memiliki luasan tertinggi dalam kategori bahaya tinggi, yakni sebesar 62.854

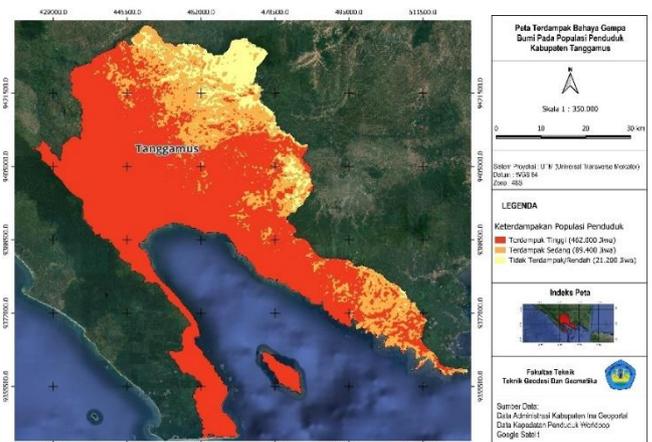
Tabel 1. Klasifikasi Luasan Bahaya Dalam Kecamatan

Nama Kecamatan	Tingkat Kelas Bahaya (Ha)			Jumlah (Ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Air Naningan	5.207	8.542	526	14.725
Bulok	280	543	2.659	3.482
Cukuh Balak	60	3.111	16.239	19.410
Bandar Negeri Semuong	0	0	6.503	6.503
Gunung Alip	3	219	2.550	2.772
Gisting	0	422	5.191	5.613
Pulau Panggung	284	4.909	5.955	11.148
Pugung	2.624	8.212	8.733	19.569
Sumber Rejo	0	300	4.828	5.128
Limau	0	433	12.318	12.751
Talang Padang	0	388	2.984	3.372
Semaka	0	0	10.131	10.131
Kota Agung	0	197	5.147	5.344
Kota Agung Barat	0	0	4.398	4.398
Kota Agung Timur	0	269	7.554	7.823
Wonosobo	0	0	6.814	6.814
Ulubelu	12.747	21.623	62.854	97.224
Kelumbayan	132	7.327	6.104	13.563
Kelumbayan Barat	303	4.632	1.628	6.563
Pematang Sawa	0	6	20.239	20.245
Luas Total (Ha)	21.640	61.133	193.355	276.128

hektare Adapun hasil luasan bahaya gempa bumi di Kabupaten Tanggamus yang diklasifikasikan perluasan kecamatan dapat terlihat pada tabel 1 berikut ini:

3.2 Hasil Keterdampakan Populasi

Hasil pemetaan keterdampakan populasi di Kabupaten Tanggamus berisikan data informasi jumlah penduduk terdampak dari bencana gempa bumi sesuai



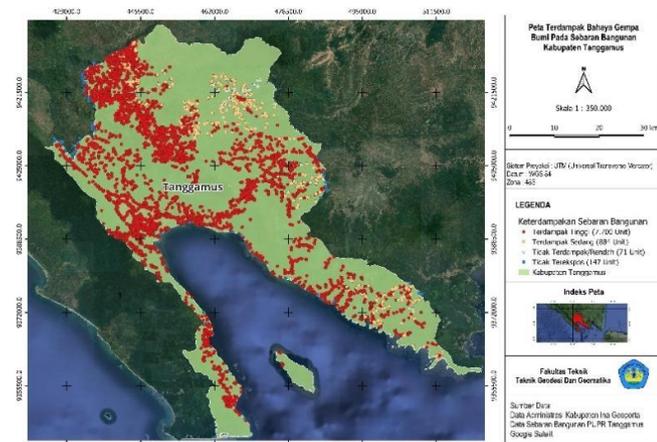
kelas bahaya seperti pada gambar 16, jumlah populasi terdampak gempa bumi per klasifikasi bahaya yaitu pada wilayah zona bahaya tinggi berjumlah 462.200, zona bahaya sedang 89.400, dan zona bahaya rendah, 21.200.

Gambar 2. Peta Keterdampakan Populasi

Berdasarkan hasil analisis dengan plugin InaSAFE menunjukkan kependudukan yang terdampak yaitu mencapai 551.000 jiwa, sehingga sebanyak 551.000 penduduk harus mengungsi, sedangkan 21.200 penduduk tidak terdampak dari bencana gempa bumi. Selain itu analisis keterdampakan populasi dengan InaSAFE dihasilkan juga kebutuhan minimum untuk pengungsi saat terjadi bencana gempabumi, seperti kebutuhan pangan, air bersih, perlengkapan keluarga, toilet dan lainnya. Sementara itu, berdasarkan analisis dengan *plugin InaSAFE* dapat dilihat pada gambar 17, estimasi kebutuhan minimum untuk para pengungsi yaitu untuk beras sebanyak 1.543.000 kilogram per minggu, air minum 9.641.000 liter per minggu, air bersih 36.911.000 liter per minggu, 111.000 unit perlengkapan keluarga per minggu, dan 27.600 unit toilet, serta kebutuhan tambahan 74.800 kilogram beras per minggu dan 217.000 unit alat kebersihan per minggu.

3.3 Hasil Keterdampakan Sebaran Bangunan

Hasil analisis keterdampakan bangunan terhadap bahaya gempa bumi di Kabupaten Tanggamus menggunakan plugin InaSAFE pada QGIS



menghasilkan peta dan tabel estimasi bangunan terdampak berdasarkan kelas bahaya. Data yang dianalisis meliputi peta bahaya gempa dan titik sebaran bangunan seperti perumahan, pendidikan, kesehatan, transportasi, tempat ibadah, pemerintahan, komersial, rekreasi, dan fasilitas umum.

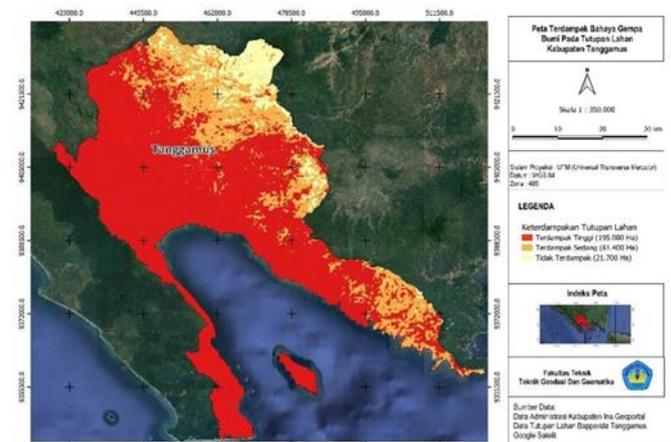
Gambar 3. Hasil Pemetaan Keterdampakan Bangunan

Dari hasil pemetaan gambar di atas dapat diketahui bahwa sebanyak 7.700 unit bangunan berada dalam kategori bahaya tinggi, 884 unit dalam kategori bahaya

sedang, dan 71 unit dalam bahaya rendah. Bangunan perumahan menjadi yang paling banyak terdampak dengan 5.500 unit pada bahaya tinggi, disusul bangunan transportasi (1.100 unit) dan tempat ibadah (851 unit). Bangunan pendidikan, kesehatan, dan pemerintahan juga menunjukkan tingkat keterpaparan yang signifikan, terutama pada kelas bahaya tinggi, sementara beberapa jenis bangunan seperti tempat rekreasi dan fasilitas umum menunjukkan jumlah terdampak yang lebih sedikit.

3.4 Hasil Keterdampakan Tutupan Lahan

Hasil analisis menggunakan InaSAFE terhadap data bahaya gempa bumi dan tutupan lahan di Kabupaten Tanggamus menghasilkan estimasi keterdampakan seluas 278.000 hektar, dengan rincian 195.000 hektar terdampak pada tingkat bahaya tinggi, 61.400 hektar pada tingkat sedang, dan 21.700 hektar pada tingkat bahaya rendah. Sementara itu, hanya 730 hektar tutupan lahan yang tidak terdampak.



Gambar 4. Hasil Pemetaan Keterdampakan Tutupan Lahan

Berdasarkan klasifikasi, tutupan lahan hutan menjadi yang paling luas terdampak (90.700 ha pada bahaya tinggi), diikuti sawah (42.100 ha), perkebunan (37.400 ha), pemukiman (23.800 ha), dan badan air (352 ha). Klasifikasi ini menunjukkan bahwa sebagian besar jenis tutupan lahan di Tanggamus berada pada zona bahaya tinggi gempa bumi.

Berdasarkan hasil analisa pada penelitian tingkat bahaya dan skenario keterdampakan bencana gempa bumi di Kabupaten Tanggamus, bahwa di Kabupaten Tanggamus sangat rawan terhadap bencana gempa, hal tersebut didukung dengan adanya sesar Semangko yang memiliki keterkaitan erat dengan bencana gempa dikarenakan sesar Semangko adalah sesar akif yang dapat menyebabkan gempa besar sewaktu-waktu. Pada hasil penelitian (Forrestian, 2024) yang bertujuan untuk memperkirakan laju geser geodetik (*geodetic slip*

rate) dan kedalaman penguncian (*locking depth*) pada Sesar Semangko dengan menggunakan data GPS selama periode 2014 hingga 2023 menunjukkan bahwa pada segmen Semangko Timur ditemukan *slip rate* sebesar 8,6 mm/tahun dengan kedalaman penguncian 19,2 km, sementara itu, pada segmen Semangko Barat didapatkan *slip rate* sebesar 9,4 mm/tahun dengan kedalaman penguncian 24.1 km. Potensi gempa bumi di sepanjang jalur Sesar Semangko diperkirakan berdasarkan hasil analisis aktivitas tektonik pada masing-masing segmen sesar. Pada segmen Semangko Timur, diprediksi memiliki potensi gempa dengan magnitudo mencapai 6,7 M, sementara pada segmen Semangko Barat potensi gempanya diperkirakan lebih tinggi, yaitu hingga 6,8 M. Perkiraan ini menunjukkan bahwa pergerakan sesar aktif tersebut berperan besar dalam membentuk ancaman seismik di Kabupaten Tanggamus, karena akumulasi energi akibat aktivitas sesar berpotensi dilepaskan dalam bentuk gelombang seismik yang merusak.

Selain aktivitas sesar, kondisi geologi juga menjadi faktor penting yang memengaruhi tingkat kerawanan terhadap gempa bumi. Seperti yang dijelaskan oleh Rais (2021), struktur geologi suatu wilayah mencerminkan tingkat "deraan" atau tekanan tektonik yang dialaminya. Semakin kompleks dan rumit struktur geologi yang terbentuk, semakin besar kemungkinan wilayah tersebut berada dalam kondisi geologi yang tidak stabil.

Daerah Kabupaten Tanggamus memiliki jenis litologi lunak sehingga berisiko lebih tinggi mengalami amplifikasi guncangan saat terjadi gempa hal ini juga dikonfirmasi pada penelitian (Djakamihardja, 2007) yang menyatakan bahwa jenis litologi lunak rentan terhadap gerakan tanah yang dapat mengakibatkan bencana longsor maupun gempa bumi, jenis litologi batuan daerah Tanggamus merupakan batu lempeng, batuan sedimen vulkanik, breksi, batu apung, tuff sisipan lempung, hal tersebut mempengaruhi tingkat kerusakan akibat gempa bumi karena cenderung memperkuat guncangan gelombang gempa. Hasil analisis pada penelitian ini juga menyatakan bahwa Kabupaten Tanggamus adalah daerah yang rawan terhadap terhadap bencana gempa bumi hal itu dibuktikan dengan pengolahan data PGA dan GAF yang menghasilkan peta bahaya gempa dan didominasi dengan Tingkat bahaya tinggi seluas 193.355 Ha, dengan demikian Kabupaten Tanggamus merupakan daerah yang sangat rawan akan bahaya gempa bumi. Penelitian yang dilakukan oleh (Nurusyifa dkk., 2023) sejalan dengan penelitian ini karena menggunakan komponen penentuan nilai intensitas dan parameter dalam perhitungan indeks bahaya yang sama namun berbeda studi kasus, PGA batuan dasar, GAF, dan AVS30 merupakan data yang digunakan sebagai kajian spasial untuk menentukan indeks bahaya gempa bumi di suatu daerah.

AVS30 dan PGA sangat berkorelasi pada penentuan indeks bahaya gempa bumi, penyusunan peta potensi bahaya gempa bumi dibuat berdasarkan analisis distribusi AVS30. Nilai AVS30 diperoleh melalui proses yang dimulai dengan klasifikasi topografi, di mana tiga karakteristik topografi yaitu kemiringan (*slope*), tekstur (*texture*), dan koneksitas (*convexity*) dihitung menggunakan data DEM SRTM 30M. Hasil dari klasifikasi topografi ini kemudian dibandingkan dengan distribusi nilai AVS30 yang telah ditetapkan oleh BMKG. Setelah itu dilakukannya perhitungan nilai *Ground Amplification Factor* (GAF) menggunakan nilai AVS30. Hasil dari nilai GAF berfungsi untuk menentukan tingkat intensitas guncangan di permukaan. Untuk menghasilkan potensi bahaya, nilai GAF kemudian digabungkan dengan nilai intensitas guncangan yang terjadi di batuan dasar (PGA).

Dengan demikian dapat diketahui bahwa pada wilayah Kabupaten Tanggamus, nilai AVS30 dan PGA yang tinggi mengindikasikan bahwa tanahnya sangat mudah memperkuat guncangan gempa, sehingga secara umum wilayah ini memiliki tingkat bahaya gempa yang tinggi. Keadaan ini diperparah oleh keberadaan sesar aktif, yaitu Sesar Semangko, yang membentang melintasi wilayah Kabupaten Tanggamus. Sesar ini merupakan salah satu sesar besar di Pulau Sumatra yang memiliki aktivitas tektonik tinggi, dan telah berkontribusi terhadap sejumlah gempa bumi di masa lalu. Berdasarkan peta sejarah kegempaan, wilayah di sekitar Sesar Semangko telah mengalami beberapa kejadian gempa bermagnitudo signifikan, yang tidak hanya menyebabkan kerusakan material, tetapi juga menunjukkan pola kegempaan yang berulang. Letak Kabupaten Tanggamus yang beririsan langsung dengan jalur sesar aktif ini meningkatkan kemungkinan terjadinya gempa bumi yang merusak di masa depan.

Potensi gempa di Kabupaten Tanggamus yang diperkirakan dapat menimbulkan dampak yang sangat merusak, baik dari segi material, lingkungan maupun sosial. Untuk mengurangi potensi dampak yang ditimbulkan maka dilakukannya perencanaan mitigasi dengan menganalisis tingkat bahaya bencana gempa dan memprediksi potensi kerusakan pada infrastruktur, tutupan lahan, serta dampaknya terhadap populasi. Hasil analisis pada *InaSAFE* memberikan gambaran seberapa besar dampak yang mungkin terjadi sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengurangi dampak buruk dan mempersiapkan respons yang lebih efektif. Pengolahan data spasial untuk skenario keterdampakan dari bahaya gempa bumi di Kabupaten Tanggamus menghasilkan temuan penting mengenai potensi risiko terhadap populasi, infrastruktur, dan lingkungan fisik.

Berdasarkan hasil simulasi menggunakan perangkat analisis spasial, diketahui bahwa sebanyak 551.000 jiwa berada dalam wilayah yang berpotensi terdampak secara langsung dan harus mengungsi apabila terjadi gempa

bumi dengan skala besar. Angka ini menunjukkan besarnya risiko kemanusiaan yang harus dihadapi jika tidak ada upaya mitigasi yang memadai. Selain itu, skenario keterdampakan juga memperkirakan bahwa sekitar 8.600 unit bangunan akan terdampak, baik rusak ringan, sedang, maupun berat. Sebaran bangunan yang terpapar ini umumnya berada di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi dan klasifikasi tanah yang cenderung memperkuat guncangan gempa, seperti yang tergambarkan melalui nilai AVS30 dan GAF tinggi.

Dampak terhadap lingkungan fisik juga tidak dapat diabaikan, di mana tutupan lahan seluas 256.400 hektar diprediksi akan terdampak. Tutupan lahan yang terpapar meliputi kawasan permukiman, lahan pertanian produktif, serta kawasan konservasi yang memiliki nilai ekologis tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa gempa bumi tidak hanya mengancam keselamatan manusia dan infrastruktur, tetapi juga berdampak luas terhadap keberlanjutan ekosistem lokal dan mata pencaharian masyarakat. Namun, wilayah-wilayah yang secara geografis berada jauh dari jalur Sesar Semangko menunjukkan tingkat bahaya yang cenderung sedang hingga rendah. Wilayah ini relatif minim terdampak, baik dari segi jumlah populasi maupun sebaran bangunan. Hal ini mengindikasikan adanya pengaruh langsung dari keberadaan sesar aktif terhadap tingkat risiko gempa, yang diperkuat dengan nilai Peak Ground Acceleration (PGA) dan Ground Acceleration Factor (GAF) yang tinggi di sepanjang jalur sesar. Artinya, semakin dekat suatu wilayah dengan jalur sesar aktif, maka potensi terjadinya guncangan kuat akibat gempa bumi pun akan semakin besar. Ini menjadi perhatian penting dalam penentuan zonasi bahaya dan penyusunan strategi mitigasi risiko bencana di kawasan rawan.

Sementara itu pada hasil analisis spasial menunjukkan adanya korelasi antara sebaran nilai PGA tinggi dan lokasi-lokasi pemukiman padat yang berada di dekat jalur Sesar Semangko. Kondisi ini meningkatkan urgensi penguatan struktur bangunan serta penyusunan tata ruang berbasis risiko geologi. Selain itu, kawasan dengan tingkat kerentanan sosial dan ekonomi yang tinggi juga menunjukkan potensi dampak yang lebih besar ketika terjadi gempa, sehingga menjadi prioritas dalam upaya mitigasi struktural dan non-struktural. Penilaian terhadap kondisi geologi lokal, seperti jenis tanah dan batuan dasar, turut berkontribusi terhadap penguatan analisis risiko, mengingat karakteristik geologi dapat memperbesar atau meredam gelombang gempa yang terjadi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Kabupaten Tanggamus merupakan daerah yang sangat rawan terhadap bencana gempa bumi, dipengaruhi oleh keberadaan sesar Semangko yang dapat memicu gempa. Berdasarkan analisis bahaya gempa, sebagian besar wilayah Kabupaten Tanggamus berada pada tingkat bahaya tinggi (193.355 hektar), diikuti oleh tingkat bahaya sedang (61.113 hektar) dan rendah (21.640 hektar). Penelitian ini juga mengidentifikasi daerah-daerah dengan tingkat kerentanan terhadap bahaya gempa, melibatkan faktor populasi, sebaran bangunan, dan tutupan lahan. Estimasi populasi terdampak mencapai 551.000 jiwa, dengan 8.600 unit bangunan terdampak, serta tutupan lahan seluas 256.000 hektar yang juga terancam.

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>
- 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.
- 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>
- 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>.
- 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.
- Supartoyo, Surono, danPutranto, E. T. 2014. Katalog Gempabumi Merusak di Indonesia Tahun 1612-2014. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, 2014(57), 145.