

BAB I

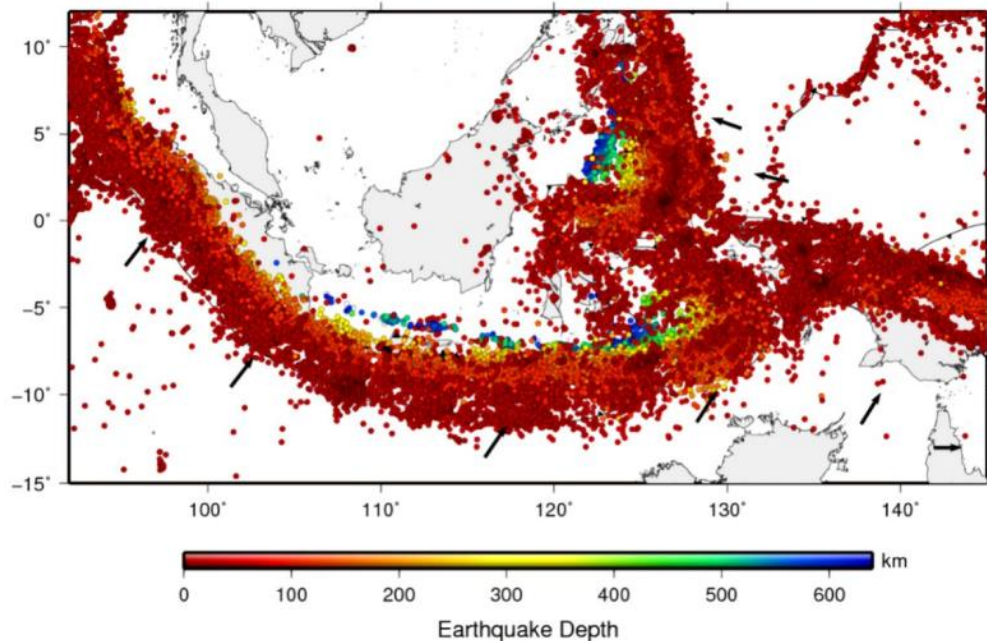
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang unik karena letaknya berada di pertemuan tiga lempeng besar dunia, yaitu Lempeng Pasifik, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Indo-Australia. Tak hanya itu, Indonesia juga berada di salah satu pertemuan lempeng minor dunia, yakni Lempeng Philipina. Keempat Lempeng yang berada di wilayah Indonesia tersebut merupakan lempeng tektonik aktif yang artinya selalu bergerak setiap tahun dengan intensitas yang berbebeda-beda. Lempeng Pasifik berada di wilayah timur Indonesia dan relatif bergerak ke arah barat dengan kecepatan ± 10 cm/tahun, Lempeng Eurasia berada di wilayah utara dengan kecepatan pergerakan ke arah timur-tenggara sebesar $\pm 0-3$ cm/tahun, Lempeng Indo-Australia berada di wilayah selatan dengan kecepatan pergerakan menuju arah utara sebesar $\pm 5-7$ cm/tahun, adapun Lempeng Philipina berada di wilayah utara dan memiliki pergerakan ke arah barat (Tjandra, 2018 & Robert dan Roestam, 2010). Pergerakan lempeng tersebut menjadikan wilayah Selatan Indonesia (Pulau Sumatera – Pulau Jawa) berada di zona penunjaman lempeng yang saling mendekat (subduksi) yang sering disebut dengan istilah *Megathrust*.

Keberadaan *Megathrust* dapat mengakibatkan banyak terjadinya gempa bumi karena adanya akumulasi energi di sekitar zona penunjaman lempeng. Akumulasi energi tersebut pada tahap tertentu akan dilepaskan oleh lempeng dalam bentuk guncangan yang disebut gempa bumi (Nuraeni, dkk. 2020). Bahkan pada tahap yang ekstrem, akumulasi ini bisa terjadi pada jangka waktu yang sangat lama sehingga dapat menyebabkan gempa dengan kekuatan yang besar. Selain menghasilkan *Megathrust*, pergerakan lempeng dapat memicu terbentuknya banyak patahan aktif, baik di dasar laut maupun daratan. Adanya patahan aktif ini dapat menjadi sumber terjadinya gempa bumi. Pertemuan lempeng juga mengakibatkan terbentuknya rangkaian pegunungan aktif yang disebut *Ring of Fire*. Bencana gempa bumi sangat sering terjadi di *Ring of Fire* sekitar 90% bencana gempa bumi dunia terjadi pada wilayah ini dan sekitar

80% memiliki kekuatan sedang sampai dengan kuat (Pulmer, 2010). Akibat letak Indonesia yang berada di zona pertemuan lempeng menyebabkan Indonesia rawan akan bencana gempa bumi yang menjadi salah satu penyebab terjadinya bencana tsunami.



Gambar 1.1 Kejadian gempa bumi di Indonesia hasil relokasi tahun 2016

Sumber: Pusat Studi Gempa Nasional (2017)

Bencana tsunami merupakan bencana alam yang tidak dapat diprediksi dan sangat berbahaya terutama bagi masyarakat yang tinggal di wilayah pesisir. Bencana tsunami dapat menimbulkan kerugian yang begitu besar, baik dari segi harta benda maupun korban jiwa. Berdasarkan BNPB No.8 tahun 2011 tsunami merupakan serangkaian gelombang laut raksasa yang timbul karena terjadinya pergeseran di laut yang diakibatkan oleh gempa bumi. Tidak hanya itu, tsunami juga bisa terjadi akibat erupsi gunung api, longsoran bawah laut, dan akibat jatuhnya meteor. Dari berbagai penyebab tersebut, sekitar 90% bencana tsunami yang pernah terjadi disebabkan oleh gempa bumi dasar laut (Malik & Nanin, 2009).

Akibat dari lokasi geologi Indonesia yang berada di pertemuan tiga lempeng besar dunia dan satu lempeng minor yang merupakan zona penunjaman lempeng (subduksi), beberapa wilayah Indonesia masuk ke dalam

zona rawan terjadinya bencana tsunami. Beberapa wilayah yang termasuk daerah dengan tingkat kerawanan tinggi di antaranya meliputi Pantai Barat Sumatera, wilayah Utara Pulau Sulawesi, bagian Selatan Pulau Jawa, serta wilayah Barat Laut Pulau Papua (Najoan, 2006). Berdasarkan nama-nama wilayah tersebut, diketahui bahwa wilayah pesisir merupakan wilayah yang tergolong daerah rawan yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena wilayah pesisir langsung berhadapan dengan laut lepas dan penunjaman lempeng sehingga ketika tsunami terjadi energi yang besar pertama kali akan menghantam daerah ini. Ini sejalan dengan karakteristik gelombang tsunami yang mana pada saat di tengah lautan luas gelombangnya sangat kecil, tetapi ketika menuju ke daratan gelombang ini akan berubah menjadi gelombang yang besar dan juga mematikan yang mampu menghantam habis semua benda yang ada di hadapannya (Pramana, 2015).

Tatanan geologi Indonesia telah menempatkan wilayah geografis Indonesia menjadi negara kepulauan dengan luas wilayah lautan yang lebih besar dibanding daratannya. Ini menyebabkan Indonesia menjadi negara yang memiliki garis pantai terpanjang kedua di dunia. Panjang wilayah pesisir Indonesia menjadikan beberapa wilayah sebagai pusat administrasi dan juga digunakan sebagai objek wisata. Keberadaan pusat administrasi dan juga objek wisata membuat konsentrasi jumlah penduduk di wilayah pesisir meningkat. Ini sejalan dengan meningkatnya ancaman bencana tsunami yang dihadapi masyarakat pesisir. Hal ini disebabkan, makin banyak penghuni di wilayah pesisir maka kerugian serta korban jiwa yang ditimbulkan oleh bencana tsunami akan meningkat pula.

Berdasarkan beberapa studi yang ada, pesisir merupakan wilayah yang mempunyai tingkat kerawanan bencana tsunami yang tinggi. Tercatat Indonesia sebagai negara dengan peringkat kedua yang paling sering dilanda tsunami yaitu sebanyak 71 kali kejadian atau setara 9% dari total kejadian tsunami yang terjadi di dunia (Naryanto, 2019). Hal ini juga dibuktikan dengan data lapangan yang ada tercatat oleh instansi terkait sudah banyak kejadian bencana tsunami yang melanda wilayah pesisir Indonesia. Salah satu kejadian

tersebut adalah bencana tsunami yang melanda selatan Pulau Jawa pada tahun 2006 yang menewaskan sebanyak 664 orang. Wilayah terdampak tsunami tersebut mulai dari wilayah selatan Garut sampai dengan Yogyakarta bagian timur dengan wilayah Pangandaran yang paling parah terdampaknya (Zulfakriza, 2021). Bencana tsunami lainnya juga pernah melanda beberapa wilayah pesisir Indonesia, berdasarkan data BMKG bencana tsunami yang pernah melanda Indonesia sebanyak 246 kali terhitung dari tahun 416 hingga tahun 2018. Berikut merupakan beberapa data kejadian bencana tsunami yang pernah melanda Indonesia.

Tabel 1.1 Daftar beberapa peristiwa bencana tsunami yang pernah melanda Indonesia

No.	Daerah Terdampak	Tahun	Korban Meninggal
1.	Banda Aceh	2004	227.898
2.	Lampung, Banten, Jakarta	1883	36.000
3.	Pulau Flores	1992	2.500
4.	Pulau Banda	1899	2.460
5.	Pulau Banda	1674	2.243
6.	Palu – Sigi – Donggala	2018	2.037
7.	Pulau Bali	1815	1.200
8.	Pangandaran	2006	664
9.	Pulau Lombok	1979	539
10.	Pulau Flores	1820	500
11.	Kepulauan Mentawai	2010	456
12.	Padang, Airmanis, Pulau Batu	1719	300
13.	Banyuwangi	1994	250

Sumber : BMKG (2019)

Berdasarkan data di atas, bencana tsunami menjadi ancaman yang nyata bagi wilayah pesisir. Meskipun bencana tsunami jarang terjadi, tetapi dampak yang ditimbulkan sangat dahsyat dan dapat mengakibatkan banyak korban jiwa. Jika dilihat dari data di atas, Pesisir Cianjur belum pernah mengalami bencana tsunami. Akan tetapi, potensi terjadinya tsunami masih sangatlah besar di wilayah ini. Hal ini karena letak geografis Selatan Pulau Jawa berhadapan langsung dengan dengan zona penunjaman lempeng samudra yang merupakan tempat pertemuan antara dua lempeng aktif, yakni lempeng Indo-Australia dan Eurasia (Widyawati, dkk. 2013). Pertemuan dua lempeng ini dapat menjadi sumber terjadinya bencana tsunami.

Dari sekian banyak wilayah yang ada di pesisir Selatan Pulau Jawa, wilayah Pesisir Cianjur menjadi salah satu wilayah yang memiliki potensi bencana tsunami yang tinggi. Pesisir Cianjur merupakan salah satu wilayah yang ada di Provinsi Jawa Barat yang termasuk administrasi Kabupaten Cianjur. Kabupaten ini memiliki pusat kegiatan yang terdapat di Kecamatan Cianjur dan beberapa objek wisata terkenal yang terdapat di pesisir, seperti Pantai Jayanti, Apra Sindangbarang, Karang Potong, dan lain sebagainya.

Wilayah Selatan Pesisir Cianjur sering dilanda gempa bumi yang merupakan faktor utama terjadinya bencana tsunami. Dilansir dari artikel berita liputan6.com yang ditulis Simbolon (2021), BMKG melaporkan telah terjadi gempa yang mengguncang wilayah Selatan Pulau Jawa dekat daerah Cianjur pada 10 November 2021 dengan kekuatan 5,0 magnitudo pada kedalaman 47 km. Lalu ada informasi lagi yang dirilis BMKG pada artikel berita liputan6.com yang menyebutkan pada 17 Januari 2022 terjadi gempa bumi dengan kekuatan 5,2 magnitudo di kedalaman 42 kilometer. Daerah Selatan Cianjur kembali diguncang pada 16 Maret 2022 pukul 10.00 WIB dengan kekuatan 5,3 magnitudo di kedalaman 64 kilometer. Disusul sebulan kemudian, pada 26 April 2022 gempa bumi terjadi lagi dengan kekuatan 4,8 magnitudo pada kedalaman 25 kilometer (Simbolon, 2022). Dilihat dari kedalaman hiposenter dan posisi episenternya, gempa yang terjadi merupakan gempa dangkal akibat subduksi antara lempeng Pasifik dan lempeng Indo-Australia.

Bencana gempa bumi yang telah melanda wilayah Pesisir Cianjur tidak menimbulkan tsunami. Meskipun begitu, perlu tetap diwaspadai karena bencana tsunami kapanpun bisa terjadi. Hal ini terjadi di wilayah Pangandaran pada tahun 2006 di mana saat itu terjadi gempa bumi disertai tsunami dan berpengaruh sampai wilayah pesisir Cianjur (Oktariadi, 2009). Kejadian yang sama bisa juga terjadi di wilayah Selatan Jawa Barat lainnya, sehingga tingkat kewaspadaan dan upaya untuk memperkecil risiko bencana tsunami perlu ditingkatkan.

Dalam hal ini, upaya yang dapat dilakukan adalah tahap mitigasi secara

preventif melalui hasil penelitian ataupun media lainnya. Penyusunan dokumen berupa pembuatan peta zona bahaya dan inundasi tsunami di wilayah kajian merupakan salah satu tindakan mitigasi secara preventif (Kultsum, dkk. 2016). Adanya peta tersebut dapat mengetahui wilayah mana saja yang berpotensi terdampak tsunami dan tidak sehingga dapat dijadikan acuan dalam pembuatan peta tempat pengungsian sementara dan jalur evakuasi. Jalur evakuasi diperlukan agar memudahkan masyarakat dalam menggunakan akses yang tepat untuk mencapai tempat pengungsian sementara sehingga hal ini bisa mengurangi berbagai risiko bencana tsunami yang mungkin terjadi.

Terdapat beberapa penelitian yang sudah dilakukan terkait kajian bahaya tsunami, tempat pengungsian sementara, dan jalur evakuasi. Penelitian yang dilakukan oleh Suri, dkk. (2024) menyatakan bahwa wilayah Sukabumi memiliki tingkat bahaya yang tinggi terhadap tsunami karena berada tepat di zona penunjaman lempeng ditambah adanya Sesar Cimandiri. Penelitian tersebut dilakukan untuk menganalisis dampak bencana tsunami dengan metode Berryman mencakup wilayah dan jumlah penduduk terdampak serta perencanaan jalur evakuasinya. Faiqoh, dkk. (2013) juga melakukan penelitian terkait zona bahaya tsunami yang mengatakan bahwa pemetaan bahaya tsunami di Kabupaten Pangandaran harus dilakukan. Hal tersebut disebabkan bencana tsunami yang terjadi pada tahun 2006 cukup banyak memakan korban. Faiqoh, dkk. (2013) menggunakan metode skoring dan pembobotan terhadap lima parameter, yakni *slope*, *landuse*, jaringan sungai, garis pantai, dan ketinggian daratan yang hasilnya diklasifikasikan menjadi 5 kelas mulai dari sangat rendah – sangat tinggi.

Penelitian lain dilakukan oleh Adilang, dkk. (2022) mengenai pemetaan jalur evakuasi tsunami di Kota Manado yang sangat diperlukan karena lokasi wilayahnya yang berada pada zona subduksi antara Lempeng Eurasia dan Lempeng Pasifik. Penelitian ini berfokus pada pembuatan model jalur evakuasi menggunakan metode *network analyst* dengan satu skenario yaitu berjalan kaki. Penelitian lain juga dilakukan oleh Yanto, H. (2018) yang mengatakan bahwa jalur evakuasi menjadi hal yang patut ada dalam sebaran zona bahaya

dan akan lebih optimal jika disertai dengan adanya WebGIS yang menampilkan sebaran tersebut. Keberadaan WebGIS diperlukan guna mengetahui jalur optimal dan titik layanan publik yang dapat dituju oleh masyarakat ketika terjadi gempa maupun kemungkinan tsunami.

Beberapa penelitian terdahulu menyatakan bahwa pemetaan dan analisis terkait bahaya tsunami, tempat penungsian sementara, dan jalur evakuasi perlu dilakukan. Hal tersebut dikarenakan hasil analisis bermanfaat bagi masyarakat sekitar dalam mengetahui informasi terkait sebaran zona bahaya tsunami dan dapat meningkatkan kewaspadaan masyarakat apabila masyarakat sudah mengetahui daerah mana saja yang termasuk dalam wilayah bahaya bencana tsunami atau tidak. Selain pemetaan, keberadaan WebGIS memiliki peran yang tidak kalah penting dalam memvisualkan hasil pemodelan. Visualisasi peta dalam bentuk WebGIS menjadikan peta yang dibuat lebih interaktif. Penggunaan WebGIS membuat informasi tentang peta yang sudah dibuat dapat disampaikan dalam bentuk digital yang mana akan mudah diakses oleh siapapun, kapanpun, dan dimanapun sehingga menjadi lebih fleksibel.

Berdasarkan uraian di atas, analisis terkait pemodelan bahaya tsunami, *shelter*, dan jalur evakuasi di Pesisir Kabupaten Cianjur masih sangat minim dan belum ada yang melakukan kajian penuh satu Pesisir Kabupaten Cianjur. Hal ini disebabkan Pesisir Kabupaten Cianjur tidak pernah terkena tsunami sejauh ini. Akan tetapi, masyarakat tetap harus waspada dengan kemungkinan bencana yang akan terjadi. Penelitian lainnya terkait analisis zona bahaya tsunami, *shelter*, dan jalur evakuasi berbasis WebGIS belum ada di Pesisir Kabupaten Cianjur, sehingga analisis yang menghasilkan peta ini diperlukan untuk antisipasi masyarakat terhadap bencana tsunami. Oleh karena itu, peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul “Visualisasi Kawasan Zona Bahaya Tsunami dan Tempat Pengungsian Sementara Menggunakan WebGIS di Pesisir Kabupaten Cianjur”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka ada beberapa rumusan masalah yang dapat diangkat meliputi sebagai berikut:

1. Bagaimana sebaran zona bahaya tsunami dan inundasinya di Pesisir Kabupaten Cianjur?
2. Bagaimana penentuan tempat pengungsian sementara dan jalur evakuasi berdasarkan sebaran zona bahaya tsunami di Pesisir Kabupaten Cianjur?
3. Bagaimana pemanfaatan WebGIS untuk visualisasi sebaran zona bahaya tsunami, jalur evakuasi, dan tempat pengungsian sementara di Pesisir Kabupaten Cianjur?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas ditentukanlah tujuan dari penelitian ini. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis sebaran zona bahaya tsunami dan inundasinya di Pesisir Kabupaten Cianjur.
2. Menganalisis tempat pengungsian sementara dan jalur evakuasi berdasarkan sebaran zona bahaya tsunami di Pesisir Kabupaten Cianjur.
3. Menganalisis pemanfaatan WebGIS untuk visualisasi sebaran zona bahaya tsunami, jalur evakuasi, dan tempat pengungsian sementara di Pesisir Kabupaten Cianjur.

1.4 Manfaat

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, hasil akhir dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat dari segi teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan wawasan dan pengetahuan tentang pemanfaatan SIG dan visualisasi WebGIS dalam bidang kebencanaan tsunami. Penelitian ini juga dapat dijadikan salah satu bahan rujukan bagi penelitian selanjutnya yang relevan. Selain itu, dapat dijadikan juga sebagai bahan ajar pada mata kuliah WebGIS serta Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi untuk Kebencanaan.

2. Manfaat dari segi praktis
 - a. Bagi penulis, dapat menambah wawasan dan menjadi sebuah pengalaman dalam pengaplikasian keilmuan yang didapatkan selama perkuliahan, baik dari segi teori maupun praktik. Sehingga memberikan pengalaman dalam membuat sebuah karya ilmiah yang bermanfaat untuk masyarakat umum.
 - b. Bagi universitas, dapat menjadi tambahan koleksi bahan bacaan serta literatur di perpustakaan terkait pemanfaatan SIG dan WebGIS untuk kajian kebencanaan tsunami.
 - c. Bagi pemerintah, dapat menjadi referensi untuk pengambilan keputusan serta kebijakan terkait kebencanaan tsunami dan mitigasinya.
 - d. Bagi masyarakat, diharapkan dapat menjadi jembatan informasi mengenai kebencanaan tsunami. Sehingga menjadikan masyarakat lebih siap siaga dalam upaya pencegahan yang dapat meminimalisasi dampak yang ditimbulkan bencana tsunami. Selain itu juga, dapat mempermudah proses evakuasi jika sewaktu-waktu bencana tersebut terjadi.

3. Manfaat dari segi kebijakan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam pertimbangan menentukan kebijakan terkait kebencanaan tsunami dan mitigasinya. Selain itu, penelitian ini dapat dijadikan dasar pertimbangan pengambilan keputusan terkait manajemen bencana tsunami di Pesisir Kabupaten Cianjur.

1.5 Definisi Operasional

Definisi operasional pada dasarnya bertujuan menyamakan penafsiran secara jelas dan spesifik terhadap istilah-istilah yang ada dalam proposal penelitian agar tidak menimbulkan kesalahan pemahaman dan maksud terhadap istilah serta variabel tertentu. Selanjutnya, definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemetaan

Pemetaan adalah proses yang dilakukan guna mengkomunikasikan, menganalisis, dan mengelompokkan data yang kemudian disampaikan

dalam bentuk peta agar lebih mudah dipahami dengan jelas, teratur, dan sistematis (Novitasari, dkk. 2015).

2. Tsunami

Bencana tsunami merupakan suatu peristiwa alam berbentuk gelombang tinggi yang tidak dapat diprediksi, baik dari segi waktu maupun tempat terjadinya. Bencana ini bisa terjadi akibat adanya gempa bumi bawah laut, longsoran bawah laut, letusan gunung api, dan jatunya meteor. Meskipun frekuensi terjadinya bencana tsunami sangat jarang, namun kekuatan destruktifnya yang besar menjadi sesuatu yang harus diperhatikan dengan serius (Sinambela, dkk. 2014).

3. Inundasi

Inundasi adalah jarak horizontal terjauh yang dijangkau oleh gelombang tsunami dari garis pantai. Makin landai pantai maka jarak jangkauan inundasi semakin jauh dan panjang dari garis pantai. Sebaran spasial luasan wilayah terdampak inundasi tsunami dapat dibuat dari hasil perhitungan matematis yang dikembangkan oleh Berryman (2006) berdasarkan perhitungan kehilangan ketinggian tsunami per 1 m jarak inundasi (ketinggian genangan) berdasarkan harga jarak terhadap lereng dan kekasaran permukaan.

4. Bahaya Tsunami

Bahaya merupakan suatu hal yang merujuk pada fenomena yang dapat membahayakan jiwa dan berasal dari peristiwa alam yang bersifat ekstrim (Noor, 2014). Fenomena ini memiliki potensi untuk menimbulkan dampak negatif atau kondisi yang tidak diinginkan. Adapun bahaya tsunami sendiri berupa gelombang tinggi yang sifatnya desktruktif dan dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar (Naryanto, 2019).

5. Tempat Pengungsian Sementara

Tempat pengungsian sementara merupakan suatu lokasi yang dijadikan tempat berlindung saat atau setelah suatu bencana terjadi dan diposisikan berada di zona aman bahaya (Sari, 2022). Lokasi yang bisa dijadikan *shelter* pada penelitian ini berupa fasilitas umum, kesehatan, pendidikan,

pemerintahan, dan lapangan terbuka yang berada di zona aman tsunami.

6. Jalur Evakuasi

Jalur evakuasi adalah suatu rute yang digunakan sebagai jalur tercepat untuk perpindahan penduduk menjauhi zona bahaya atau kejadian yang dapat mengancam nyawa (Adilang, dkk., 2022). Penentuan jalur evakuasi menggunakan alat GIS berupa *network analysis* yang telah ditentukan terlebih dahulu titik awal dan akhirnya (berupa *shelter* evakuasi). Peta jalur evakuasi ini dimanfaatkan untuk menganalisis rute, jarak, dan lokasi evakuasi.

7. WebGIS

WebGIS merupakan teknologi GIS berbasis web yang harus selalu terkoneksi dengan jaringan internet yang berfungsi dalam mengumpulkan, menyimpan, serta menampilkan informasi berupa peta atau objek tertentu yang ada di permukaan bumi. Dalam penelitian ini, WebGIS digunakan sebagai media visualisasi peta bahaya tsunami, tempat pengungsian sementara, dan jalur evakuasi tsunami serta media penyebaran informasi yang lebih masif kepada masyarakat.

8. Pesisir Kabupaten Cianjur

Wilayah pesisir menjadi pertemuan antara dua wilayah yang berbeda, yakni daratan dan lautan yang dibatasi oleh batas tertentu. Salah dua batasnya adalah batas secara ekologis dan administrasi (Efendy, 2009). Kabupaten Cianjur merupakan salah satu kabupaten yang ada di Jawa Barat dengan Cianjur sebagai ibu kotanya. Dalam penelitian ini, wilayah kajiannya difokuskan pada daerah-daerah di wilayah pesisir Kabupaten Cianjur yang diperhatikan juga keberadaan sungai besar dan aspek topografinya.

1.6 Struktur Organisasi Skripsi

Dalam penyusunan skripsi, sistematika penulisan atau struktur organisasi sangat dibutuhkan guna memberi gambaran garis besar pada setiap babnya. Secara umum penyusunan skripsi terdiri dari 5 bab sebagai berikut:

1. BAB I

Bab ini merupakan pendahuluan sebuah penelitian berisi latar belakang

yang menjelaskan permasalahan yang perlu diteliti. Selanjutnya, terdapat rumusan masalah yang menjelaskan masalah apa saja yang dikaji, tujuan penelitian yang berisi apa saja hal yang ingin dicapai peneliti, dan manfaat penelitian yang berisi manfaat yang dihasilkan dari penelitian. Terdapat juga definisi operasional, struktur organisasi skripsi, dan penelitian terdahulu.

2. BAB II

Bab ini merupakan Tinjauan Pustaka sebuah penelitian yang memaparkan landasan teori yang relevan dengan topik penelitian yang dilakukan. Ada tujuh landasan teori yang dimasukkan meliputi tsunami, bahaya, tempat pengungsian sementara, jalur evakuasi, pesisir, Sistem Informasi Geografis, dan WebGIS.

3. BAB III

Bab ini merupakan etodologi Penelitian yang memaparkan perihal teknis yang akan dilakukan oleh peneliti sehingga menghasilkan output yang diharapkan. Metodologi Penelitian terdiri dari metode, lokasi dan waktu, alat dan bahan, populasi dan sampel, variabel penelitian, tahapan penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, dan diagram alir penelitian.

4. BAB IV

Bab ini merupakan Temuan dan Pembahasan yang berisi hasil pengolahan data sebelum ke lapangan serta temuan hasil survei yang berperan sebagai data koreksi dalam pembuatan peta bahaya, tempat pengungsian sementara, jalur evakuasi dan analisisnya. Berisi juga uraian parameter yang digunakan dalam pembuatan peta serta dijabarkan juga tahapan pembuatan WebGIS dan hasil analisisnya.

5. BAB V

Bab ini merupakan Penutup Penelitian yang berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan jawaban dari permasalahan yang dikaji. Pada bab ini, terdapat juga implikasi dan rekomendasi yang berisi saran bagi pemerintah, masyarakat, dan peneliti lain.

1.7 Penelitian Terdahulu

Ada beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan referensi untuk penelitian ini. Penelitian terdahulu tersebut tersaji pada **Tabel 1.2**. Adapun hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah lokasi penelitian, penggabungan antara tingkat bahaya, titik, serta jalur yang divisualisasikan dalam bentuk WebGIS, serta adanya uji akurasi lapangan.

Tabel 1.2 Penelitian terdahulu

No	Nama Penulis	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
1	Yanto, H. (2018). Universitas Putra Indonesia	Optimalisasi Jalur Evakuasi Tsunami Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kota Padang Berbasis WEB	1. Untuk mengetahui penentuan tempat pengungsian sementara dan jalur evakuasi berdasarkan peta yang sudah ada 2. Untuk membuat WEB yang dapat menampilkan peta, jalur, dan tempat pengungsian sementara	Penelitian ini menggunakan SIG untuk pemilihan jalur yang optimal. Sedangkan metode penelitian dimulai dari <i>field research</i> , <i>library research</i> , dan <i>laboratory research</i> untuk menentukan tempat pengungsian sementara. Sistem ini dirancang dengan menggunakan Mapserver dan merupakan berbasis web yang menggunakan bahasa HTML.	Hasil penelitian ini menghasilkan sebuah web yang menggunakan bahasa pemrograman HTML tanpa menggunakan bahasa tambahan sehingga web yang ditampilkan terlihat judul dan tidak dilakukan hosting sehingga tidak dapat diakses oleh orang banyak. Dalam web yang dibuat menggunakan mapserver sebagai penyedia <i>basemap</i> dan menampilkan peta, jalur, serta tempat pengungsian sementara. Beberapa fitur yang terdapat pada webgisnya adalah <i>zoom in</i> , <i>zoom out</i> , <i>extend</i> , <i>recenter</i> , informasi, geser peta. Ada juga informasi mengenai proyeksi, koordinat, serta arah mata angin.
2	Syam, (2016). STKIP Pesisir Selatan	Kelayakan Jalur Evakuasi Tsunami di Kecamatan Padang Utaran Kota Padang	Untuk menganalisis struktur keruangan Padang Utara terkait jalur evakuasi tsunami dan mengevaluasi kelayakan jalur evakuasi tsunami di Kecamatan Padang Utara	Penelitian ini tergolong penelitian deskriptif menggunakan data yang bersumber dari interpretasi Citra QuickBird tahun 2012 dengan bantuan software ArcGIS 10.1, analisis Citra Quickbird untuk mendapatkan data administrasi, jaringan jalan, jalur evakuasi tsunami, zona bahaya tsunami melalui survey lapangan dan analisis Bappeda Kogami. Data pendukung lainnya diperoleh dari studi dokumentasi dan wawancara yang terkait dengan penelitian serta data penduduk dari BPS Kota Padang	Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Struktur ruang yang ada di Kecamatan Padang Utara termasuk dalam kondisi bahaya terhadap tsunami, karena masih banyaknya kondisi jalan yang belum memenuhi syarat sebagai jalur evakuasi tsunami, dimana lebar jalan minimum untuk evakuasi tsunami adalah 10 meter kecuali pada Jalan Ahmad Dahlan (16,4 meter) dan Jalan Alai (13 meter). Sedangkan dengan kondisi keamanan pada jalan masih sangat rendah karena banyaknya pepohonan, tiang listrik, tiang telepon yang berada di pinggir jalur. (2) jalur evakuasi tsunami di Padang Utara masih tergolong tidak layak sebagai jalur evakuasi karena pada setiap jalur evakuasi tsunami terdapat titik barrier yang nantinya akan menyebabkan kemacetan. Selain itu jarak tempuh dari permukiman ke jalur evakuasi dan dilanjutkan ke tempat evakuasi akhir tidak mencukupi, karena tempat evakuasi tsunami akhir untuk orang berjalan kaki adalah 1.659 meter sedangkan pada setiap zona tidak ada yang bisa dicapai dengan waktu 30 menit
3	Andrian, J., Ismail, A., & Himayah, S. (2020).	<i>An Interactive Web-Gis Development for Risk Tsunami</i>	1. Mengetahui sebaran zona bahaya tsunami 2. Sebagai salah satu opsi dalam pengambilan	Penelitian ini menggunakan SIG untuk membuat sebaran zona bahaya tsunami yang dikemudian divisualkan ke dalam bentuk WebGIS. WebGIS tersebut	Hasil penelitian menghasilkan data bahaya tsunami dengan beberapa data pendukung seperti jaringan jalan, sungai, landuse, fasilitas umum, dan batas dusun. Data tersebut dimasukkan ke dalam WebGIS sehingga dapat diakses oleh masyarakat umum. Dalam

	Universitas Pendidikan Indonesia	<i>Hazard Potential Information In Pangandaran Village West Java</i>	keputusan masyarakat dan pemerintah setempat	dibuat dengan menggunakan Leaflet JS, Geoserver serta PostgreSQL.	webgis fitur yang ditonjolkan berupa informasi mengenai sebaran bahaya tsunami dan disertai tool lain yang bisa digunakan seperti zoom, current location, home, dan lainnya. Bedanya dalam penelitian ini terdapat pengujian kecepatan halaman web dengan hasil kecepatan webgis yang digunakan dalam desktop sebesar 54 persen.
4	Aldika, W. A. (2019). Universitas Syiah Kuala	<i>WEBGIS Application for Planning the Tsunami Evacuation Route</i>	Untuk membangun webGIS yang dapat membantu menentukan tempat pengungsian sementara terdekat dari lokasi yang dipilih pengguna dan rute terbaik untuk mencapainya	Data yang digunakan dalam penelitian ini hanya data jaringan jalan dan <i>shelter</i> . Aplikasi ini memanfaatkan layanan web yang mengimplementasikan algoritma Dijkstra untuk mencari fasilitas terdekat dan rute terbaik menuju fasilitas tersebut. Aplikasi web GIS dibangun menggunakan API <i>open source</i> .	Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa aplikasi WebGIS untuk perencanaan jalur evakuasi tsunami dapat dibangun dengan menggunakan Open Layer API untuk menampilkan peta online, Geoserver sebagai server untuk menyediakan Web Map Service (WMS), dan script PL/pgSQL berbasis <i>library</i> PostGIS dan pgRouting sebagai fungsi yang digunakan untuk mencari lokasi terdekat tempat pengungsian sementara dan rute terpendek. WebGIS ini memiliki GUI sederhana. GUI terdiri dari peta Kota Banda Aceh yang menunjukkan jalan dan bangunan di kota dan tiga tombol untuk menemukan dan menampilkan rute terpendek ke tempat pengungsian sementara terdekat.
5	Faiqoh, I., Gaol, J. L., & Ling, M. M. (2013). Institut Pertanian Bogor & Universitas Surya	<i>Vulnerability level map of tsunami disaster in Pangandaran Beach, West Java</i>	Untuk membuat peta tingkat bahaya tsunami di Pesisir Kabupaten Pangandaran dengan pembobotan dan skoring	Metode penelitian yang digunakan dalam sistem pengambilan keputusan adalah skoring dan pembobotan. Parameter yang digunakan meliputi elevasi, kemiringan lereng, jarak dari sungai, jarak dari pantai, dll.	Bahaya tsunami di Pesisir Pangandaran dikontrol oleh empat variabel, yakni ketinggian daratan, kemiringan lereng, jarak dari sungai, dan jarak dari garis pantai. Pemodelan menghasilkan lima kelas, yakni sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Hasilnya menunjukkan bahwa kecamatan Pananjung, Babakan, Pangandaran; dan Kecamatan Sukaresik dan Cikembulan diidentifikasi sebagai wilayah dengan tingkat kerentanan tsunami sangat tinggi dengan luas total 737,703 hektar. Wilayah dengan tingkat kerentanan rendah adalah Kecamatan Pagergunung, Putrappinggan, dan Kersaratu dengan total luas 4.816,204 hektar.
6	Naryanto, H. S. (2019). PTRRB	Kajian Bahaya Tsunami Di Pantai Utara Kabupaten Serang	Untuk melihat sebaran bahaya tsunami dan juga peta yang telah dibuat bisa menjadi acuan dalam proses perencanaan untuk pembangunan suatu wilayah.	Pada penelitian ini menggunakan metode pengolahan kontur rupabumi BIG skala 1:25.000 dengan perangkat lunak Global Mapper dan spasial analisis dengan ArcGIS.	Hasil penelitian menampilkan sebaran zona bahaya tsunami di Pantai Utara Kabupaten Serang. Hasilnya menunjukkan wilayah pesisir utara Kabupaten Serang, yang mencakup daerah-daerah seperti Pulo Ampel, Bojonegara, Kramatwatu, Pontang, Tirtayasa, dan Tanara, menunjukkan bahwa wilayah tersebut termasuk dalam kategori zona bahaya tsunami sedang hingga rendah. Tsunami yang berasal dari Selat Sunda dan Samudra Hindia, meskipun terletak cukup jauh, cenderung berbelok sebelum mencapai pantai utara Kabupaten Serang, sehingga energinya sudah melemah.
7	Suri, A. S., Sutoyo, Syafiudin, F. M. (2024). Institut	Analisis Dampak Bencana Tsunami dan Perencanaan Jalur Evakuasi	Untuk menganalisis dampak yang ditimbulkan bencana tsunami dengan cakupan wilayah terdampak dan jumlah	Penelitian ini menggunakan aplikasi ArcMap, Global Mapper, QGIS, dan MS. Excel dengan pengolahan data induksi tsunami menggunakan rumus	Hasil penelitian menampilkan tiga skenario <i>run-up</i> , yakni 10 meter, 15 meter, dan 20 meter. <i>Run-up</i> 10 meter menggenangi daerah seluas 6781 ha. <i>Run-up</i> 15 meter menggenangi area seluas 9704 ha dan <i>run-up</i> 20 meter menggenangi area seluas 12609 ha.

	Pertanian Bogor dan Badan Informasi Geospasial	(Studi Kasus: Kabupaten Sukabumi)	penduduk terdampak serta pembuatan jalur evakuasinya	Beryman. Perhitungan luas wilayah terdampak dilakukan dengan <i>clip</i> , begitu juga dengan jumlah penduduk terdampak. Kemudian dibuat jalur evakuasi efektif dengan <i>network analys</i> .	Area terdampak tsunami paling banyak merupakan penggunaan lahan berupa lahan pertanian. Penduduk terdampak bahaya tsunami sebesar 74.300 jiwa untuk <i>run-up</i> 10 meter, 105.300 jiwa untuk <i>run-up</i> 15 meter, dan 135.100 jiwa untuk <i>run-up</i> 20 meter. Untuk jalur evakuasi yang dihasilkan adalah 432 jalur evakuasi.
8	Paramita, P., Wiguna, S., Shabrina, F. Z., & Sartimbul, A. (2021). Universitas Brawijaya	Pemetaan Bahaya Tsunami Wilayah Kabupaten Serang Bagian Barat Menggunakan Sistem Informasi Geografis	Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis potensi tsunami dan menyediakan peta bahaya tsunami sebagai salah satu upaya mitigasi bencana berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)	Aplikasi Rute <i>shelter</i> Tsunami Bantul menggunakan <i>platform</i> android. Ada 3 komponen penting dalam aplikasi android yakni <i>View</i> , <i>Control</i> , dan Model. Aplikasi ini akan berhubungan dengan server peta yakni Google Map untuk meminta data peta dan server web untuk meminta data dari DBMS MySQL. Untuk penentuan rute terdekatnya menggunakan Algoritma A-Star dan Dijkstra	Aplikasi android perbandingan algoritma A-Star dan Dijkstra pada pencarian jalur evakuasi tsunami terpendek menuju <i>shelter</i> di Kabupaten Bantul berhasil dikembangkan dengan model Waterfall. Pada aplikasi ini terdapat beberapa fitur diantaranya menampilkan daftar <i>shelter</i> , memilih <i>shelter</i> , menemukan <i>shelter</i> terdekat, menampilkan rute <i>shelter</i> dengan algoritma A-Star & Dijkstra. Berdasarkan hasil dari beberapa percobaan yang telah dilakukan maka dihasilkan poin-poin sebagai berikut 1). Algoritma A-Star menghasilkan rata-rata lama eksekusi 0.14 detik lebih cepat dibandingkan algoritma Dijkstra. 2). Algoritma A-Star menghasilkan rata-rata jumlah <i>node</i> yang dicek 224 <i>node</i> lebih sedikit dibandingkan algoritma Dijkstra.
9	Naryanto, H. S. (2019). PTRRB	Analisis Bahaya, Kerentanan Dan Risiko Bencana Tsunami Di Provinsi Papua Barat	Untuk melihat sebaran bahaya dan risiko tsunami dan juga peta yang telah dibuat bisa menjadi acuan dalam proses perencanaan untuk pembangunan wilayah Papua Barat	Metode penelitian dilakukan dengan analisis teknis dengan memanfaatkan ArcGIS. Beberapa data yang digunakan seperti DEM, topografi pantai, batimetri, sumber penyebab tsunami, dan sejarah kejadian tsunami.	Ancaman tsunami yang signifikan di Provinsi Papua Barat terutama terjadi di sejumlah pantai, termasuk di Kota Sorong, Kabupaten Sorong, Kabupaten Sorong Selatan, Kabupaten Bintuni, dan sebelah utara Kabupaten Fakfak. Diantara daerah tersebut, Kabupaten Bintuni menonjol sebagai wilayah dengan risiko tsunami yang paling besar, mencakup area seluas 116.728 hektar atau sekitar 5,61% dari total luas wilayah Kabupaten Bintuni. Sementara itu, Kabupaten Tambrauw memiliki wilayah berisiko tsunami yang paling kecil, hanya mencakup luas 2.076 hektar atau sekitar 0,32% dari total luas wilayahnya.
10	Sumbari, (2018). Universitas Negeri Padang	Analisis Jalur Evakuasi Tsunami yang Sesuai Menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) di Kecamatan Padang Utara	Untuk melihat (Service Area) Tempat Evakuasi Sementara (TES) terhadap permukiman serta mengetahui jalur evakuasi tsunami yang sesuai menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) di Kecamatan Padang Utara	Pada studi ini pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis jalur evakuasi Tsunami menuju tempat evakuasi sementara di Kecamatan Padang Utara. <i>Tools</i> yang digunakan berupa <i>service area analysis</i> dan rute (<i>route</i>) pada ekstensi <i>network analyst</i> .	Hasil dari penelitian ini yaitu <i>Shelter</i> yang tersedia di Kecamatan Padang Utara yaitu sebanyak 26 yang terdiri dari, 25 bangunan dan 1 bukit. Jangkauan pelayanan terluas yaitu terdapat di Kelurahan Gunung Pangilun dengan luas 1.376 km ² , sedangkan untuk jangkauan pelayanan terkecil yaitu terdapat di Kelurahan Ulak Karang Utara dengan luas 734 km ² . Semua jalur evakuasi Tsunami menuju tempat evakuasi sementara berada dalam wilayah jangkauan TES tersebut. Panjang jalur evakuasi Tsunami menuju seluruh TES 38,40 km. TES tidak melalui semua permukiman yang ada di Kecamatan Padang Utara. Masih banyak permukiman yang berada jauh dari jalur TES.

Sumber: Hasil Analisis (2024)