

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode dalam suatu penelitian merupakan aspek yang sangat penting. Metode yang digunakan dalam menggarap penelitian ini adalah pendekatan deskriptif kuantitatif. Metode ini merupakan suatu metode yang digunakan dalam pembuatan deskriptif yang didasarkan pada hasil pengumpulan data, pengolahan, penafsiran, serta penampilan dan hasilnya (Imani & Furqon, 2022). Pada penelitian ini, pendekatan tersebut dituangkan dalam Sistem Informasi Geografi (SIG) dan dideskripsikan melalui pendekatan spasial (keruangan). Sistem Informasi Geografi menjadi suatu sistem yang dapat digunakan dalam menampilkan, membuat, menyimpan, mengolah, menganalisis, serta memetakan data spasial dan nonspasial. Sistem informasi geografi dimanfaatkan dalam penentuan kawasan zona bahaya tsunami serta jalur dan tempat pengungsian sementara dengan memanfaatkan *tools overlay*, *multi ring buffer*, serta *network analysis*.

Pendekatan keruangan merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis dan mendeskripsikan unsur-unsur yang ada pada suatu ruang (Fachri, dkk., 2022). Dalam pendekatan keruangan, aspek lokasi dan sebaran suatu fenomena merupakan hal yang harus diperhatikan. Pendekatan keruangan ini erat kaitannya dengan analisis spasial. Analisis spasial dasarnya adalah analisis yang memberikan output berupa kajian mengenai lokasi dan faktor-faktor yang berhubungan dengan pola sebaran suatu fenomena (Bintarto & Hadisumarno, 1979). Fenomena yang dimaksud dalam penelitian ini adalah zona bahaya tsunami.

Fenomena zona bahaya tsunami, inundasi, dan dua unsur lainnya berupa jalur serta tempat pengungsian sementara kemudian dimuat di WebGIS. WebGIS merupakan tahap akhir dari penelitian ini dan menunjukkan suatu lokasi mengenai objek tertentu di permukaan bumi. Visualisasi WebGIS dipilih karena lebih mudah diakses oleh masyarakat umum pada berbagai kondisi selama mempunyai koneksi internet.

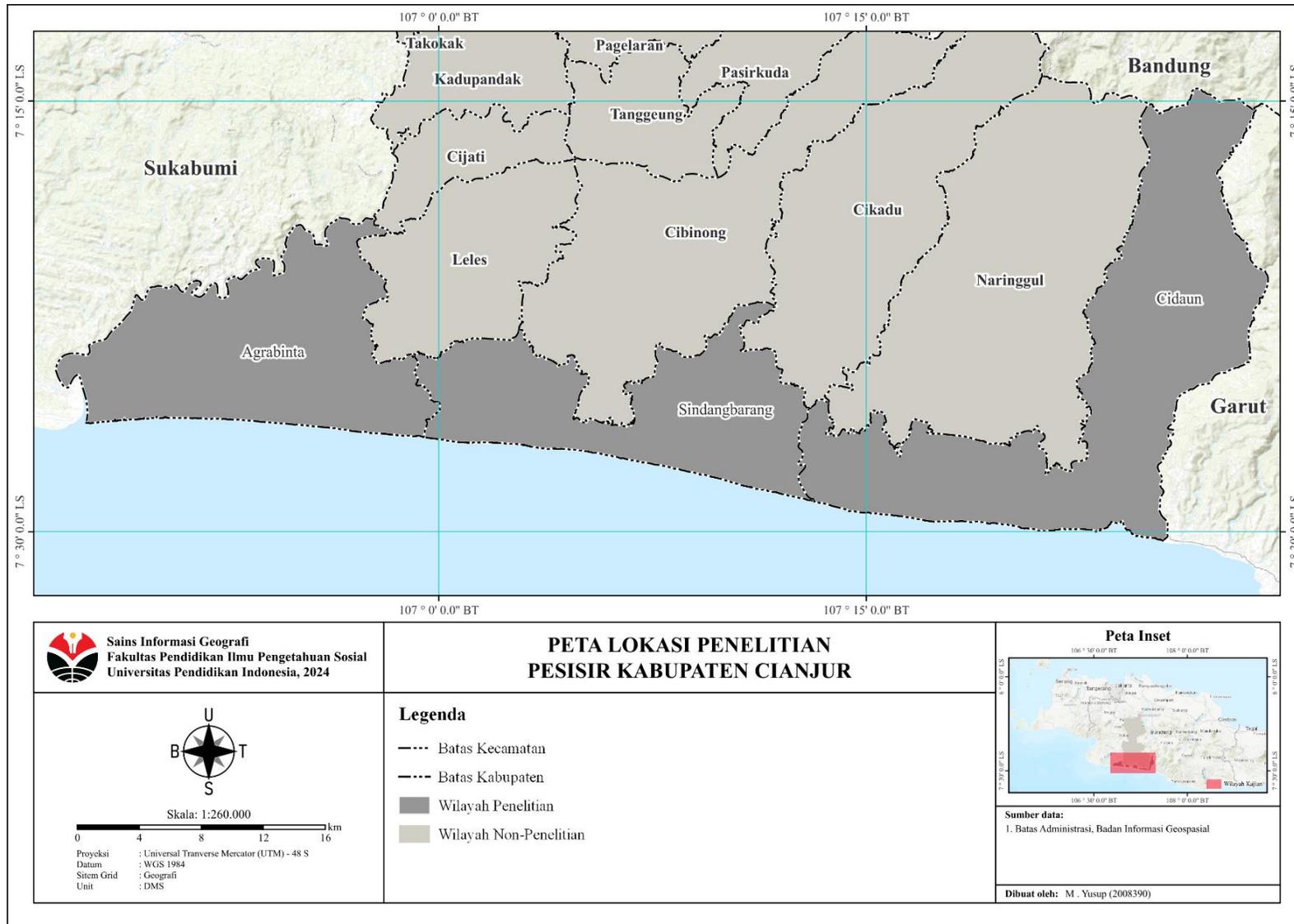
## **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

### **3.2.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian tentang zona bahaya tsunami, jalur dan tempat pengungsian sementara ini dilakukan di pesisir wilayah Kabupaten Cianjur dengan melihat kondisi elevasi dan keberadaan sungai besar yang mengarah ke laut. Kabupaten Cianjur adalah salah wilayah yang berada di Provinsi Jawa Barat. Secara astronomis, Kabupaten Cianjur terletak pada 6° 21' 00" sampai dengan 7° 25' 00" Lintang Selatan dan 106° 42' 00" sampai dengan 107°25' 00" Bujur Timur dengan luas wilayah 3.614 km<sup>2</sup> (Kabupaten Cianjur dalam Angka 2023). Sedangkan secara administratif, Kabupaten Cianjur berbatasan dengan Kabupaten Bogor dan Kabupaten Purwakarta di sebelah utara; sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Bandung; sebelah selatan berbatasan dengan Samudra Hindia; dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Sukabumi dan Kabupaten Bogor.

Kabupaten Cianjur memiliki 32 kecamatan dengan rincian Kecamatan Agrabinta, Leles, Sindangbarang, Cidaun, Naringgul, Cibinong, Cikadu, Tanggeung, Pasirkuda, Kadupandak, Cijati, Takokak, Sukanagara, Pagelaran, Campaka, Campaka Mulya, Cibeber, Warungkondang, Gekbrong, Cilaku, Sukaluyu, Bojongpicung, Haurwangi, Ciranjang, Mande, Karangtengah, Cianjur, Cugenang, Pacet, Cipanas, Sukaesmi, Cikalongkulon.

Wilayah penelitian dilakukan di Pesisir Kabupaten Cianjur yang terdiri dari tiga kecamatan, yakni Kecamatan Agrabinta, Kecamatan Sindangbarang, dan Kecamatan Cidaun. Untuk lebih jelasnya lokasi penelitian disajikan dalam **gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian  
Sumber: Hasil Analisis (2024)

### 3.2.2 Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian yang dilakukan membutuhkan waktu kurang lebih selama tujuh bulan dari Januari 2024 sampai dengan Juli 2024. Beberapa rincian waktu yang telah dialokasikan bisa saja lebih cepat atau lebih lambat sehingga tidak sesuai dengan rencana yang ditentukan karena ada beberapa kondisi yang mungkin bisa saja terjadi. Rincian pelaksanaan waktu penelitian tersaji pada tabel berikut.

Tabel 3.1 Waktu pelaksanaan penelitian

Kegiatan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
<b>1. Pra Penelitian</b>							
a. Penentuan tema permasalahan dan judul penelitian							
b. Pencarian sumber literatur							
c. Pembuatan proposal penelitian							
<b>2. Pelaksanaan Penelitian</b>							
a. Pengumpulan data							
b. Pengolahan data							
c. Validasi lapangan							
d. Pembuatan WebGIS							
e. Analisis data							
<b>3. Pasca Penelitian</b>							
a. Penyusunan laporan akhir							

Sumber: Hasil Analisis (2024)

### 3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan peneliti selama proses penelitian adalah sebagai berikut:

#### 3.3.1 Alat Penelitian

Alat dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh data yang

dibutuhkan, melakukan pengolahan, serta menganalisis data. Berikut merupakan alat-alat yang digunakan diantaranya:

Tabel 3.2 Alat yang digunakan dalam penelitian

No	Alat	Fungsi
1.	Laptop Dell Latitude E5440 <i>Processor: Intel Core i5</i> <i>Memory RAM: 8.00 GB</i> <i>System type: 64-bit</i> <i>Operating system: Window 10</i>	Untuk melakukan pengolahan data dan proses pengerjaan penelitian
2.	<i>Software Arcmap 10.8 dan QGIS 3.28.7</i>	<i>Software</i> pengolah data dan pembuatan peta
3.	<i>Software Visual Studio Code</i>	Perangkat untuk membuat WebGIS
4.	<i>Smartphone</i>	Untuk dokumentasi lapangan
5.	Avenza Map	Aplikasi untuk membantu proses survei lapangan dengan mengambil titik koordinat/ <i>plotting</i>
6.	<i>Software Clinometer</i>	Untuk mengambil data kemiringan lereng di lapangan
7.	Instrumen Penelitian	Sebagai acuan atau pedoman dalam proses pengerjaan penelitian
8.	Microsoft Office Excel	<i>Software</i> untuk tabulasi data
9.	Microsoft Office Word	<i>Software</i> untuk menulis penelitian

Sumber: Hasil Analisis (2024)

### 3.3.2 Bahan Penelitian

Berikut merupakan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini, diantaranya:

Tabel 3.3 Bahan/data yang digunakan dalam penelitian

No	Bahan	Sumber	Jenis Data	Fungsi	Perolehan Data
1.	Batas administrasi Kabupaten Cianjur	BIG	Vektor (.shp)	Sebagai batas lokasi kajian	Sekunder

2.	DEMNAS	BIG	Raster (.tiff)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat data kemiringan lereng (parameter bahaya tsunami)</li> <li>• Membuat data ketinggian daratan (parameter bahaya tsunami)</li> <li>• Parameter inundasi tsunami</li> </ul>	Sekunder
3.	Batas garis pantai Kabupaten Cianjur	BIG	Vektor (.shp)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameter bahaya tsunami</li> <li>• Penentu titik terendah ketinggian gelombang</li> </ul>	Sekunder
4.	Data Penggunaan Lahan	Bappeda Jabar	Vector (.shp)	Parameter inundasi tsunami	Sekunder
5.	Data jaringan sungai Kabupaten Cianjur	BIG dan Hasil Digitasi on Screen	Vektor (.shp)	Parameter bahaya tsunami	Primer
6.	Data jaringan jalan Kabupaten Cianjur	BIG dan Hasil Digitasi on Screen	Vektor (.shp)	Parameter penentu jalur evakuasi	Primer
7.	Data fasilitas umum dan fasilitas sosial Kabupaten Cianjur	BIG, Digitasi on Screen, dan survei lapangan	Vector (.shp)	Sebagai tempat pengungsian sementara tsunami	Primer
8.	Citra Google Earth	Google	Raster (.ecw)	Digitasi untuk jaringan sungai,	Primer

				jaringan jalan, serta fasilitas umum dan fasilitas sosial	
--	--	--	--	--	--

Sumber: Hasil Analisis (2024)

Bahan-bahan tersebut untuk data batas administrasi, garis pantai, jaringan sungai, dan jaringan jalan diambil dari peta dasar Rupa Bumi Indonesia (RBI) yang kemudian dimutakhirkan dengan digitasi Citra Google Earth. Data DEMNAS juga diambil dari BIG. Data penggunaan lahan berasal dari Bappeda Jabar. Sedangkan, data fasilitas umum dan fasilitas sosial diambil dari interpretasi Citra Google Earth untuk menambah tempat pengungsian sementara jika diperlukan yang dipadukan dengan hasil validasi lapangan.

### 3.4 Populasi dan Sampel

#### 3.4.1 Populasi Penelitian

Populasi bisa diartikan sebagai jumlah keseluruhan dari individu atau satuan yang hendak diambil datanya (Ul'fah, 2021). Populasi dalam penelitian dibagi menjadi dua, yakni populasi infinit dan finit. Populasi yang jumlah anggota populasinya diketahui disebut populasi finit dan yang tidak diketahui disebut populasi infinit.

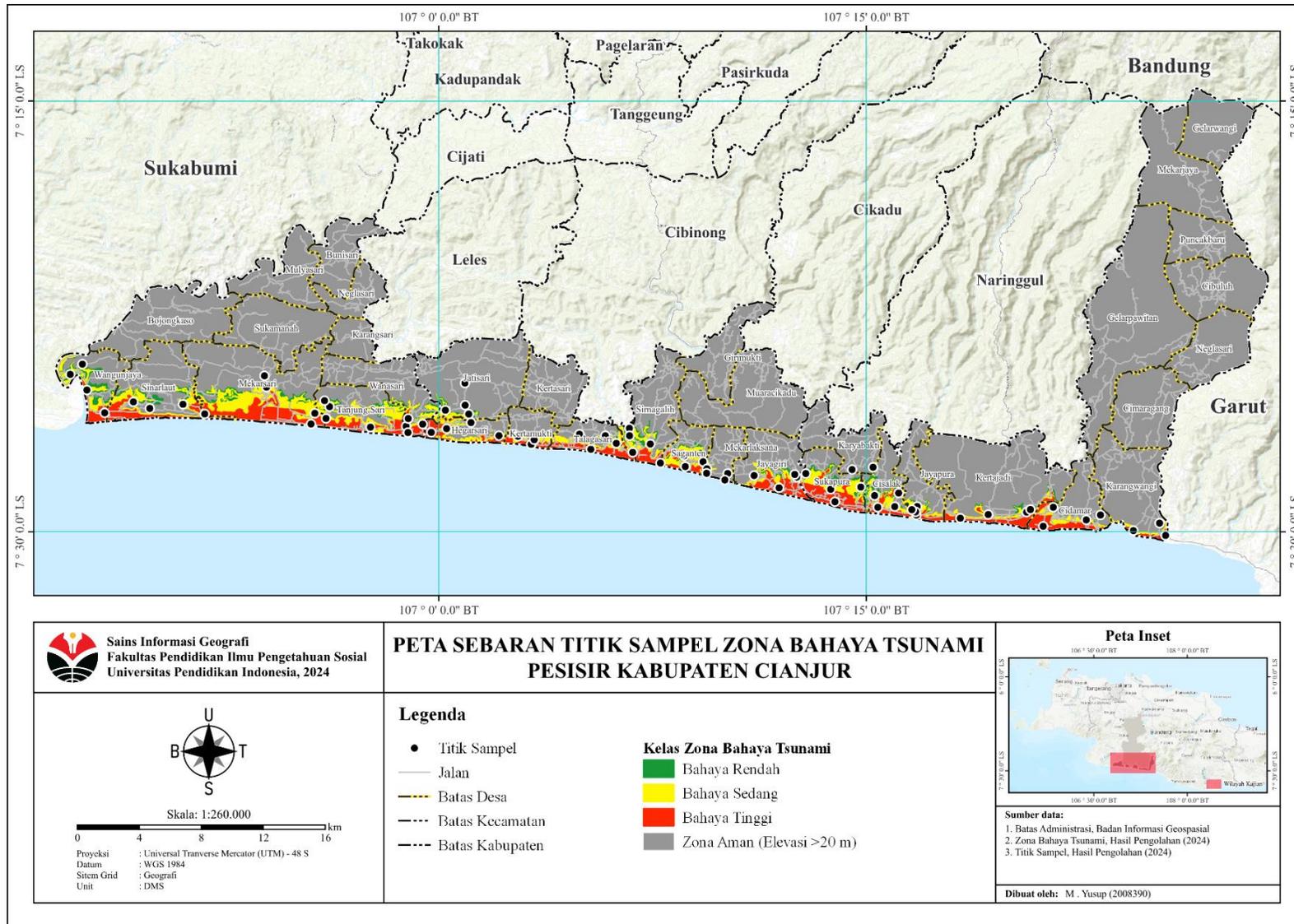
Berdasarkan pengertian tersebut, tipe populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah populasi infinit. Ini disebabkan populasi yang akan dikaji berkaitan dengan fenomena alam yang tidak diketahui secara pasti jumlahnya. Cakupan wilayah populasi yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah desa-desa yang ada di pesisir Kabupaten Cianjur yang terdampak bahaya tsunami. Desa-desa tersebut mencakup tiga kecamatan yang terdiri dari Kecamatan Agrabinta, Kecamatan Sindangbarang, dan Kecamatan Cidaun.

#### 3.4.2 Sampel Penelitian

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi serta sampel yang diambil harus benar-benar mewakili keadaan sebenarnya dari populasi yang akan diteliti (Sugiyono dalam Ul'fah, 2021). Penentuan sampel berguna untuk mempermudah dalam proses validasi yang

dilakukan di lapangan. Teknik pengambilan sampel yang akan dilakukan adalah teknik *stratified random sampling* atau sampel acak berstrata. *Stratified random sampling* merupakan teknik yang digunakan untuk mengambil sampel secara tidak menentu (acak) dari anggota populasi yang ada dan pengambilannya mewakili strata sesuai tingkatan yang ada.

Dalam penelitian ini, sampel yang akan diambil adalah titik zona aman dan zona bahaya tsunami. Zona bahaya tsunami diklasifikasikan menjadi tiga zona yang dibatasi oleh kemungkinan ketinggian genangan tsunami yang bisa terjadi, yakni rendah, sedang, dan tinggi, serta parameternya. Zona bahaya tersebut diperoleh dari hasil pengolahan parameter yang telah ditetapkan. Parameter bahaya tsunami yang dijadikan sampel terdiri dari kemiringan lereng, ketinggian daratan, jarak dari garis pantai, dan jarak dari sungai yang meliputi wilayah Pesisir Kabupaten Cianjur. Adapun peta titik sampel ditampilkan pada Gambar di bawah.



Gambar 3.2 Peta sebaran titik sampel zona bahaya tsunami  
Sumber: Hasil Analisis (2024)

### 3.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan objek-objek penelitian yang menjadi faktor pokok yang dirumuskan peneliti untuk mencapai tujuan akhir dari suatu penelitian. Ini sejalan dengan pendapat Siyoto & Sodik (2015) yang mengemukakan bahwa objek atau komponen dalam suatu penelitian menjadi faktor yang sangat penting agar peneliti dapat menarik kesimpulan terhadap hal yang ditelitinya. Berikut merupakan rincian dari variabel yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 3.4 Variabel penelitian

No	Variabel	Indikator
1.	Zona bahaya tsunami dan inundasi	Ketinggian daratan
		Kemiringan lereng
		Jaringan sungai
		Garis pantai
		Penggunaan lahan
2.	Tempat pengungsian sementara dan jalur evakuasi tsunami	Jaringan jalan
		Zona bahaya tsunami
		Tempat pengungsian sementara tsunami
3.	WebGIS zona bahaya tsunami tempat pengungsian sementara serta jalur evakuasi tsunami	Zona bahaya tsunami dan inundasi
		Tempat pengungsian sementara dan jalur evakuasi tsunami

Sumber: Faiqoh dkk., (2013), BNPB (2013), Putri & Maryono, (2018), dan Sea Defence Consultants (2007)

### 3.6 Tahapan Penelitian

#### 3.6.1 Pra Penelitian

Tahapan pertama dalam suatu penelitian adalah pra penelitian. Tahapan ini merupakan langkah awal yang menjadi dasar persiapan untuk melakukan penelitian. Tahapan pra terdiri dari beberapa langkah di antaranya:

1. Menentukan Tema Permasalahan dan Judul Penelitian

Tahapan ini bertujuan untuk mencari dan menentukan permasalahan

yang ada di suatu wilayah. Permasalahan yang diangkat harus relevan dengan keilmuan yang diampu dan dapat dikaji menggunakan keilmuan Sains Informasi Geografi. Setelah masalah ditentukan, judul penelitian dapat dibuat agar penelitian yang akan dilakukan tidak kemana-mana dan memiliki batasan yang jelas.

## 2. Mencari Sumber Literatur

Setelah tahap pertama dilakukan, selanjutnya adalah mencari beragam sumber literatur yang dapat dijadikan referensi untuk melakukan penelitian. Sumber literatur dapat dicari berdasarkan tema permasalahan yang diangkat dan judul penelitian. Literatur tersebut dapat berupa buku, jurnal, skripsi, berita, dan lain sebagainya.

## 3. Membuat Proporal Penelitian

Tahap berikutnya adalah membuat proposal. Proposal penelitian dapat dibuat dengan mengacu pada beragam literatur yang telah dikumpulkan. Proposal penelitian disusun untuk lebih menjelaskan mengenai hal – hal yang berkaitan dengan penelitian yang hendak dilakukan. Hal tersebut meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, penelitian terdahulu, tinjauan pustaka, dan metode penelitian.

### **3.6.2 Pelaksanaan Penelitian**

Tahapan berikutnya adalah pelaksanaan penelitian. Tahapan ini berfokus pada pengolahan data yang sudah diambil. Data diolah sesuai dengan panduan dan pedoman yang telah ditetapkan sebelumnya. Ada beberapa tahapan dalam pelaksanaan penelitian ini, tahapan secara rincinya adalah sebagai berikut:

#### 1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan pada tahapan ini disesuaikan dengan variabel penelitian. Data yang diambil berasal dari instansi terkait berupa shp peta dasar dan tematik.

#### 2. Pengolahan Data

Setelah data terkumpul, peneliti melakukan tabulasi data apakah data yang terkumpul sudah sesuai dengan kebutuhan atau tidak. Kemudian,

peneliti melakukan pengolahan data dengan menggunakan *software* pemetaan, seperti Arcmap 10.8 dan QGIS 3.28.7. *Software* tersebut digunakan untuk membuat zona bahaya tsunami, inundasi tsunami, jalur evakuasi, serta tempat pengungsian sementara.

### 3. Validasi Lapangan

Tahapan ini dilakukan dengan tujuan untuk memvalidasi model yang telah dibuat dengan kondisi nyata di lapangan. Dalam validasi lapangan, instrumen validasi digunakan untuk menentukan seberapa besar kesesuaian antara model dengan kondisi lapangan. Model yang divalidasi meliputi model bahaya tsunami, jalur evakuasi, dan tempat pengungsian sementara.

### 4. Analisis Data

Pada tahap ini, peneliti melakukan pemodelan ulang terkait tingkat bahaya tsunami, jalur evakuasi, dan tempat pengungsian sementara sesuai dengan hasil validasi lapangan. Pemodelan ini dilakukan dengan menggunakan *software* Arcmap 10.8 dan QGIS 3.28.7 sehingga menghasilkan peta akhir dari tingkat bahaya tsunami, inundasi tsunami, jalur evakuasi, dan tempat pengungsian sementara. Kemudian, langkah selanjutnya adalah memberikan analisis deskriptif dan penarikan kesimpulan.

### 5. Pembuatan WebGIS

Data yang diperoleh dari hasil pengolahan berupa zona bahaya tsunami, inundasi tsunami, jalur evakuasi, serta tempat pengungsian sementara kemudian divisualisasi dalam bentuk WebGIS. WebGIS yang disusun ini berupa dashboard interaktif untuk menampilkan hasil data yang telah diolah sehingga mudah diakses masyarakat dalam bentuk peta web.

## 3.6.3 Pasca Penelitian

Tahap terakhir dalam penelitian adalah penyusunan skripsi penelitian dalam bentuk laporan. Penyusunan ini didasarkan dari hasil pengolahan data yang sudah dilakukan analisis. Laporan ini nantinya dapat digunakan dalam

analisis bidang kebencanaan, langkah preventif, penelitian lanjutan, serta penentuan kebijakan.

### **3.7 Teknik Pengumpulan Data**

#### **3.7.1 Studi literatur**

Studi literatur merupakan salah satu metode pengumpulan data yang digunakan untuk mengumpulkan data atau sumber yang sekiranya sejalan dengan topik yang diangkat dalam (Habsy, 2017). Metode studi literatur digunakan oleh peneliti dalam menentukan batas aman untuk bahaya tsunami yang didapatkan dari studi Widiyantoro dkk., 2020. Batas aman tsunami tersebut adalah ketinggian maksimal yang mungkin bisa terjadi di Selatan Pulau Jawa, yakni setinggi 20 meter.

#### **3.7.2 Survei**

Survei lapangan adalah teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data atau informasi fisik, sosial ekonomi, dan politik secara langsung dan faktual (Nazir, 2011). Teknik survei dibagi lagi menjadi dua, yakni primer dan sekunder. Survei primer dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh data melalui pengamatan langsung ke lapangan atau dokumentasi berupa foto terhadap kondisi jalan, titik *shelter*, kemiringan lereng, dan ketinggian daratan, jarak dari garis pantai, dan jarak dari garis sungai. Data yang diambil pada survei primer berupa titik fasilitas umum dan fasilitas sosial baru. Untuk survei sekunder sendiri, peneliti memanfaatkannya untuk mendapatkan data yang berasal dari lembaga terkait seperti Badan Informasi Geospasial (data garis pantai, jaringan sungai, dan fasilitas umum serta sosial) yang kemudian dilakukan digitasi *on screen* dan survei lapangan untuk mendapatkan data yang lebih terkini.

#### **3.7.3 Studi Dokumentasi**

Studi dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data dengan cara mencari data mengenai variabel berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, legger, agenda, dan sebagainya (Akhmad, 2015). Studi dokumentasi berfungsi untuk melengkapi data yang diperlukan serta sebagai alat bantu dan alat penunjang dalam penelitian. Data yang dihimpun dengan menggunakan teknik ini adalah profil Kabupaten Cianjur

melalui Kabupaten Cianjur dalam angka 2023, data DEMNAS, data penggunaan lahan, dan peta dasar Rupa Bumi Indonesia (RBI) untuk batas administrasi.

### **3.8 Teknik Analisis Data**

Analisis data merupakan tahapan paling penting dari suatu penelitian. Pada tahapan ini meliputi pengolahan data dari beragam sumber yang telah dikumpulkan sebelumnya menjadi hasil akhir penelitian. Menurut Muhson (2006), analisis data merupakan suatu tahapan dalam penelitian yang dilakukan setelah data terkumpul hingga mampu memecahkan masalah yang diangkat dalam penelitian.

Penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif kuantitatif. Teknik pengolahan data yang digunakan adalah analisa SIG yaitu pembobotan dan skoring terhadap setiap parameter yang dianggap dapat menentukan tingkat bahaya bencana tsunami di Pesisir Kabupaten Cianjur. Pembobotan tingkat bahaya tsunami mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Faiqoh dkk., (2013) dengan judul “*Vulnerability Level Map of Tsunami Disaster in Pangandaran Beach, West Java*”. Penentuan inundasi tsunami menggunakan metode yang dikembangkan oleh Berryman yang mengacu pada buku pedoman “Modul Teknis Penyusunan Kajian Risiko Bencana Tsunami” yang diterbitkan oleh BNPB (2018). Sedangkan, penentuan tempat pengungsian sementara dan jalur evakuasi tsunami berdasarkan acuan dari BNPB (2013) dan Sea Defence Consultants (SDC) Tahun 2007 yang diolah dengan bantuan *software* SIG seperti Arcmap 10.8 dan QGIS 3.28.7 Hasil pemodelan tersebut kemudian dilakukan uji validasi lapangan yang kemudian dibuatkan peta akhir berdasarkan model dan data lapangan. Data akhir tersebut kemudian divisualisasikan dalam bentuk WebGIS yang meliputi tingkat bahaya tsunami, tempat pengungsian sementara dan jalur evakuasinya.

#### **3.8.1 Penentuan Tingkat Bahaya Tsunami dan Inundasi Tsunami**

Penentuan tingkat bahaya tsunami di suatu daerah dapat dilakukan dengan metode analisis SIG yang meliputi pembobotan dan skoring terhadap beragam parameter. Parameter tersebut yakni elevasi (ketinggian daratan), *slope* (kemiringan lereng), jarak dari sungai, dan jarak dari garis pantai. Parameter

yang telah disebutkan tersebut tentunya mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap tingkat bahaya tsunami di suatu wilayah. Berikut merupakan penjelasan secara rinci mengenai keempat parameter tersebut:

1. Ketinggian dataran (Elevasi)

Ketinggian daratan merupakan salah satu parameter yang paling berpengaruh dalam penentuan tingkat bahaya tsunami di suatu wilayah. Hal ini karena, wilayah yang memiliki elevasi makin rendah maka potensi gelombang tsunami yang menerjang wilayah tersebut akan makin tinggi dan kerusakannya lebih besar, begitu juga sebaliknya. Berikut merupakan tabel skor dan bobot dari parameter ketinggian daratan:

Tabel 3.5 Skor dan bobot parameter ketinggian daratan

No	Keterangan	Kelas	Skor	Bobot
1	0 – 10 m	Tinggi	3	30%
2	10 – 20 m	Sedang	2	
3	> 20 m	Rendah	1	

Sumber: Modifikasi dari Faiqoh dkk., (2013)

Interval elevasi yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada potensi ketinggian maksimal inundasi tsunami yang dapat terjadi di Selatan Pulau Jawa, yaitu setinggi ~20m (Widiyantoro dkk., 2020).

2. Kemiringan Lereng (Slope)

Kemiringan lereng didapatkan dari hasil ekstraksi data DEMNAS yang bersumber dari BIG. Data hasil ekstraksi kemudian dikelaskan menjadi beberapa kelas kemiringan lereng yang setiap kelas tersebut berpengaruh dalam penentuan tingkat bahaya tsunami. Makin besar kemiringan lereng suatu wilayah maka tingkat bahaya tsunami akan makin rendah. Begitu pula sebaliknya, makin rendah kemiringan lereng suatu wilayah maka tingkat bahaya tsunaminya akan makin tinggi. Bobot dan skor bahaya tsunami berdasarkan parameter kemiringan lereng, yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.6 Skor dan bobot parameter kemiringan lereng

No	Keterangan	Kelas	Skor	Bobot
1	0 – 8 %	Datar	4	25%
2	8 – 15 %	Landai	3	
3	15 – 35 %	Bergelombang	2	
4	> 35 %	Curam	1	

Sumber: Modifikasi dari Faiqoh dkk., (2013)

### 3. Jarak dari Sungai

Jarak dari sungai merupakan salah satu parameter yang berpengaruh terhadap tingkat bahaya tsunami di suatu wilayah. Hal ini karena sungai bisa menjadi tempat berlangsungnya air naik yang berasal dari gelombang tsunami. Umumnya, makin dekat jarak suatu wilayah dengan sungai maka tingkat bahaya tsunami akan makin tinggi juga. Begitu juga sebaliknya, makin jauh jarak suatu wilayah dengan sungai maka tingkat bahaya tsunami akan makin rendah juga. Akan tetapi perlu ada catatan, sungai tersebut merupakan sungai yang langsung bermuara ke pantai dan memiliki arah yang tegak lurus atau hampir tegak lurus dengan garis pantai. Berbeda dengan sungai yang tidak bermuara ke pantai dan tidak tegak lurus dengan garis pantai maka potensi tingkat bahayanya akan rendah. Berikut merupakan skor dan bobot dari parameter jarak dari sungai:

Tabel 3.7 Skor dan bobot parameter jarak dari sungai

No	Keterangan	Kelas	Skor	Bobot
1	0 – 100 m	Dekat	3	15%
2	100 – 200 m	Sedang	2	
3	> 200 m	Jauh	1	

Sumber: Modifikasi dari Faiqoh dkk., (2013)

### 4. Jarak dari Garis Pantai

Jarak dari garis pantai merupakan parameter terakhir yang mempengaruhi tingkat bahaya tsunami di suatu wilayah. Makin dekat jarak suatu wilayah terhadap garis pantai maka tingkat bahaya

tsunaminya akan makin tinggi. Begitu pula sebaliknya, makin jauh jarak suatu wilayah terhadap garis pantai maka tingkat bahaya tsunaminya akan makin rendah. Bobot dan skor bahaya tsunami berdasarkan parameter jarak dari garis pantai, yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.8 Skor dan bobot parameter jarak dari garis pantai

No	Keterangan	Kelas	Skor	Bobot
1	0 – 500 m	Dekat	3	30%
2	500 – 1000 m	Sedang	2	
3	> 1000 m	Jauh	1	

Sumber: Modifikasi dari Faiqoh dkk., (2013)

#### 5. Klasifikasi Tingkat Bahaya Tsunami

Setelah semua parameter tingkat bahaya tsunami ditentukan skor dan bobotnya. Kemudian dilakukan perhitungan penentuan kelas dengan teknik *overlay* (rendah, sedang, dan tinggi) sebagai berikut (Muzaki, 2008):

$$N = \sum B_i \times S_i$$

Dimana:

N = total skor

B<sub>i</sub> = bobot setiap parameter

S<sub>i</sub> = skor pada setiap parameter

Secara matematis, perhitungan analisis teknik *overlay* tampak seperti di bawah ini:

$$[(\text{elevasi} \times 0,3) + (\text{slope} \times 0,25) + (\text{jarak dari sungai} \times 0,15) + (\text{jarak dari garis pantai} \times 0,3)]$$

*Overlay* adalah suatu teknik yang digunakan untuk melakukan perkalian antara bobot dan skor pada setiap parameter di setiap selnya. Perkalian tersebut akan menghasilkan total skor (N) untuk setiap parameter yang digunakan. Nilai N kemudian digunakan untuk menentukan interval kelas tingkat bahaya tsunami. Interval kelas didapat dengan persamaan berikut (Muzaki, 2008):

$$L = \frac{\sum(B_i \times S_i)_{\max} - \sum(B_i \times S_i)_{\min}}{n}$$

Dimana:

$L$  = lebar interval kelas

$n$  = jumlah kelas

Dari persamaan di atas, lebar interval kelas yang didapat untuk tingkat bahaya tsunami setelah dibatasi dengan ketinggian daratan 20 m adalah 0,67 dengan nilai maksimal ( $N_{max}$ ) sebesar 3,25 dan nilai minimal ( $N_{min}$ ) sebesar 1,25. Interval kelas ini digunakan untuk menentukan interval nilai dari setiap tingkat bahaya tsunami. Penentuan tingkat bahaya rendah dihasilkan dari penjumlahan nilai  $N_{min}$  dengan interval kelas sehingga nilainya menjadi 1,92. Untuk tingkat bahaya sedang dihasilkan dari penjumlahan nilai tingkat bahaya rendah ditambah dengan interval kelas sehingga nilainya menjadi 2,58. Hal yang sama berlaku untuk penentuan tingkat bahaya tinggi.

Setelah itu, diklasifikasikan dengan batasan ketinggian tsunami. Ketinggian gelombang tsunami yang digunakan sebagai *run up* pada penelitian ini adalah setinggi 20 m. Penentuan ini didasarkan atas penelitian dengan judul “*Implications for megathrust earthquakes and tsunamis from seismic gaps south of Java Indonesia*”. Batas ketinggian ini akan digunakan sebagai batas penentuan zona yang termasuk aman ( $> 20$  m) dan tidak aman ( $0 - 20$  m). Pembagian kelas zona tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 3.9 Pembagian zona aman dan tidak aman

No	Keterangan	Kelas	Interval Nilai
1	0 – 20 m	Bahaya rendah	1,25 – 1,92
		Bahaya sedang	1,92 – 2,58
		Bahaya tinggi	2,58 – 3,25
2	$> 20$ m	Zona aman	-

Sumber: Modifikasi dari Faiqoh dkk., (2013)

Sementara untuk inundasi tsunami, pemodelannya menggunakan formula yang dikembangkan oleh Berryman (2006). Formula ini membutuhkan tiga

parameter untuk membuat pemodelan genangan tsunami yang terdiri dari peta penggunaan lahan beserta dengan koefisien kekasaran masing-masing penggunaan lahan, peta kemiringan lereng, dan data garis pantai. Inundasi tsunami yang dimodelkan dibagi menjadi empat ketinggian, terdiri dari 5 meter, 10 meter, 15 meter, dan 20 meter. Berikut formula yang dikembangkan oleh Berryman:

$$H_{loss} = \left( \frac{167 n^2}{H_0^{1/3}} \right) + 5 \sin S$$

dimana:

$H_{loss}$  = nilai penurunan air saat masuk ke daratan

$n$  = koefisien kekasaran

$H_0$  = tinggi tsunami pada garis Pantai

$S$  = kemiringan lereng (derajat)

Berikut tabel koefisien kekasaran permukaan masing-masing penggunaan lahan ditampilkan pada tabel di bawah:

Tabel 3.10 Keofisien kekasaran permukaan

No	Penggunaan Lahan	Koefisein Kekasaran Permukaan
1	Badan Air	0.007
2	Rawa	0.015
3	Empang	0.007
4	Tambak	0.010
5	Pasir/Bukit Pasir	0.018
6	Belukar/Semak	0.040
7	Hutan	0.070
8	Kebun/Perkebunan	0.035
9	Tegalan/Ladang	0.030
10	Sawah	0.020
11	Lahan Kosong/Terbuka	0.015
12	Lahan Pertanian	0.025
13	Permukiman/Lahan Terbangun	0.050
14	Mangrove	0.060

Sumber: Berryman (2006) dimodifikasi oleh BNPB (2018)

### 3.8.2 Penentuan Tempat Pengungsian Sementara dan Jalur Evakuasi

Tempat pengungsian sementara bencana tsunami dalam penentuannya memanfaatkan data toponimi dari BIG. Selain itu juga, bisa memanfaatkan data dari media lain seperti Google My Maps dan Google Maps serta platform Open Street Map (OSM) yang menyediakan banyak data terkait fasilitas umum (fasum) dan fasilitas sosial (fasos) suatu wilayah. tempat pengungsian sementara tsunami merferensi dari Sea Defence Consultants (SDC) Tahun 2007 yang mencakup standar perencanaan *shelter*. Berikut kriteria yang telah ditetapkan untuk penentuan *shelter* evakuasi tsunami:

1. Bangunan atau tempat yang akan dijadikan tempat pengungsian sementara harus berada di lokasi yang aman dari bahaya tsunami. Data toponimi, fasilitas umum, dan fasilitas sosial yang telah dikumpulkan akan ditumpangsusunkan dengan data tingkat bahaya tsunami yang dibagi menjadi tiga kelas, yakni rendah, sedang, tinggi dan satu kelas aman.
2. Lokasi *shelter* evakuasi harus berada pada wilayah yang memiliki ketinggian lebih dari 20 meter dari permukaan air laut.
3. Bangunan atau tempat yang akan dijadikan tempat pengungsian sementara harus memenuhi kriteria dari *escape building*. Beberapa bangunan fasilitas umum dan sosial yang memenuhi kategori *escape building* adalah tempat ibadah, pendidikan, kantor pemerintahan, fasilitas kesehatan, dan bangunan serba guna. Selain itu juga, lapangan olahraga menjadi salah satu tempat yang memenuhi kategori *escape building*.
4. Bangunan atau tempat yang akan dijadikan tempat pengungsian sementara harus memiliki daya tampung yang cukup untuk menampung penduduk yang ada di zona tinggi bahaya tsunami.

Point terakhir mengenai daya tampung bangunan atau tempat yang akan dijadikan tempat pengungsian sementara dapat diperkirakan dengan perhitungan luas bangunan. Perhitungan estimasi daya tampung mengacu pada pernyataan bahwa setiap orang membutuhkan luas sebesar 1 m<sup>2</sup> dalam kondisi nyaman pada

suatu bangunan atau tempat agar bisa ditempati (BNPB, 2013). Maka dari itu, estimasi daya tampung bisa dihitung dengan formula membagi luas lantai suatu bangunan atau tempat dengan kebutuhan setiap orangnya.

Sementara untuk jalur evakuasi, pembuatan jalur evakuasi memanfaatkan salah satu metode SIG, yakni metode *Network Analysis*. *Network analyst* adalah pemodelan dalam SIG yang digunakan untuk mengetahui kaitannya objek satu dengan objek lain yang dihubungkan oleh jaringan transportasi. *Network analyst* mempunyai beragam *tools*, salah satunya *Closest facility analysis* yang termasuk tipe *route analyst*.

*Closest facility analysis* merupakan *tools* yang berfungsi untuk menemukan tempat pengungsian sementara mana yang paling dekat dijangkau. Setelah tempat pengungsian sementara ditemukan, jalur terdekat untuk mencapai titik tersebut dapat ditentukan. Akan tetapi, penentuan jalur evakuasi ini tidaklah sembarangan dan harus memperhatikan beberapa hal seperti berikut:

1. Jalur evakuasi yang direncanakan harus menjauh dari garis pantai. Hal ini karena jalur evakuasi digunakan oleh masyarakat untuk menjauhi wilayah dengan tingkat bahaya tsunami tinggi ke lokasi tempat pengungsian sementara terdekat yang berada di zona aman.
2. Jalur evakuasi yang direncanakan harus memperhatikan aspek lebar jalan. Jalan yang ideal dalam segala situasi adalah jalan memiliki lebar 6 meter atau lebih. Akan tetapi, jalan dengan lebar  $< 6$  m juga bisa dijadikan jalur evakuasi pada situasi tertentu. Berikut merupakan rincian lebar jalan yang dapat dijadikan jalur evakuasi

Tabel 3.11 Alokasi penyediaan berdasarkan lebar jalan

No	Lebar jalan	Alokasi penyediaan
1	$< 2.5$ meter	Satu kendaraan motor
2	3 – 4 meter	Dua kendaraan motor atau satu mobil
3	4,5 – 5 meter	Dua kendaraan motor dan satu mobil
4	5 – 6 meter	Dua mobil
5	$> 6$ meter	Lebih dari dua mobil

Sumber: Putri & Maryono, (2018)

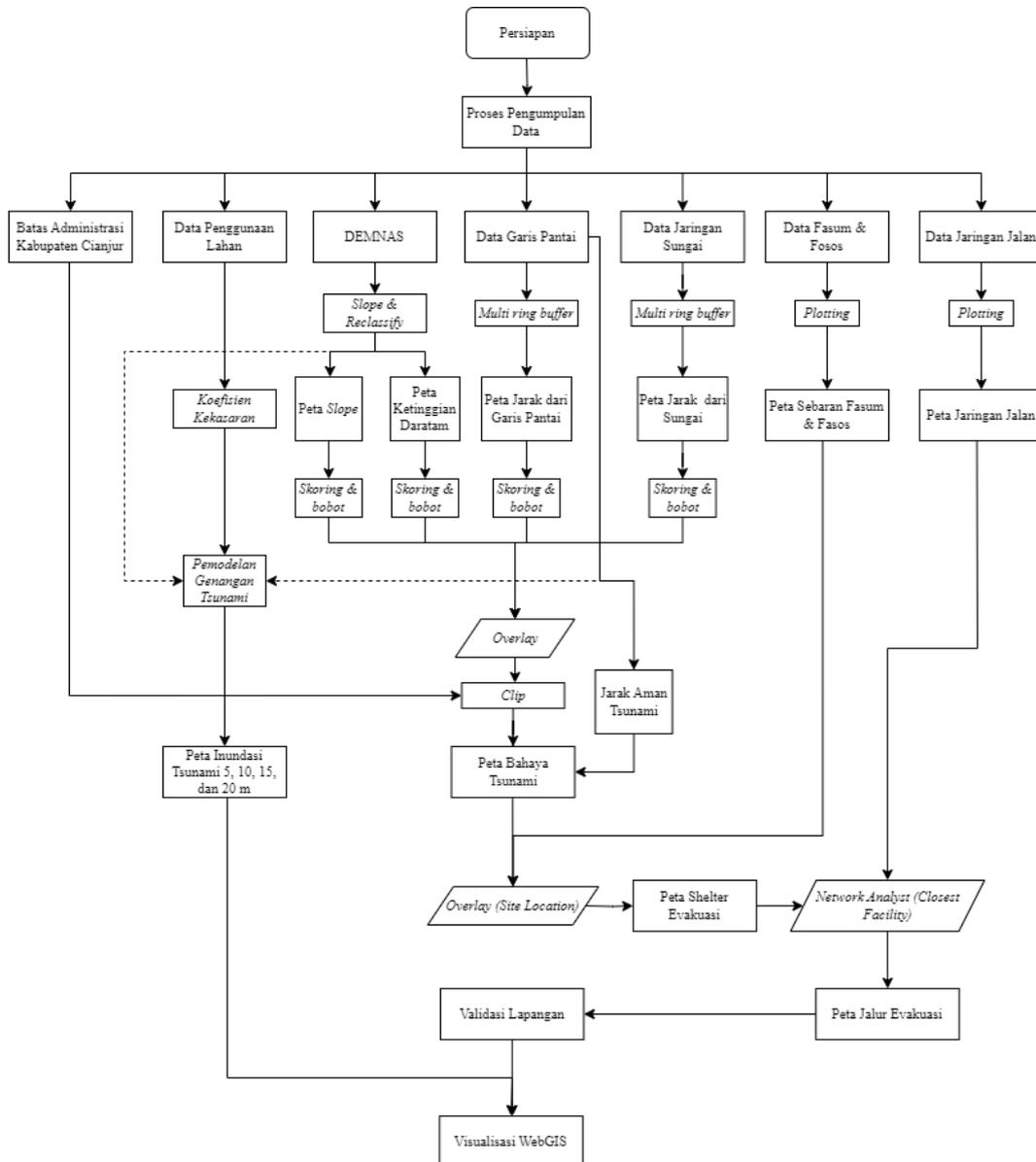
3. Jalur evakuasi yang direncanakan harus memperhatikan aspek jarak dan waktu tempuh untuk mencapai tempat pengungsian sementara. Waktu tempuh yang digunakan mengacu pada hasil penelitian Tim Lintas Lembaga yang dipimpin ITB dan didukung oleh BMKG yang menyatakan bahwa kedatangan tsunami di Selatan Pulau Jawa membutuhkan waktu 20 menit agar dapat mencapai bibir pantai (Oktari, 2020). Sedangkan, kecepatan pergerakan yakni 1,07 m/s yang mengacu pada asumsi kecepatan rata-rata orang yang berjalan kaki serta 2,68 m/s untuk yang berlari.
4. Jalur evakuasi yang direncanakan harus memperhatikan aspek aksesibilitas. Aksesibilitas dinilai dari jenis perkerasan jalan dan kondisinya. Acuan dalam klasifikasi perkerasan jalan didasarkan atas klasifikasi dinas PUPR yang terdiri dari yaitu aspal, beton, kerikil, dan tanah. Begitu juga dengan kondisi jalan mengacu pada dinas PUPR dengan klasifikasi baik, sedang, rusak ringan, dan rusak berat.

### **3.8.3 Visualisasi WebGIS**

Data-data yang telah diolah meliputi tingkat bahaya, tempat pengungsian sementara dan jalur evakuasi kemudian divisualkan melalui WebGIS. Visualisasi data melalui WebGIS ini melewati beberapa tahapan. Tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Melakukan proses instalasi aplikasi Visual Studio Code.
2. Penentuan template WebGIS yang akan digunakan melalui riset beragam web.
3. Selanjutnya menulis kode HTML, CSS, dan JS untuk membuat halaman web.
4. Lanjut proses pengkodean untuk memasukan data mengatur tampilan WebGIS menggunakan Visual Studi Code agar sesuai dengan kebutuhan.
5. Memasukan data dan hasil pengkodean ke dalam situs hosting.
6. Langkah terakhir adalah mempublikasikan WebGIS yang sudah dibuat agar dapat diakses oleh masyarakat.

### 3.9 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.3 Diagram alir penelitian

Sumber: Hasil Analisis (2024)