

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian adalah suatu acuan yang dijadikan sebagai pedoman untuk penulis selama proses penelitian. Metode penelitian bersifat runtut dan harus dilakukan dalam penelitian secara sistematis. Pengertian lain menyebutkan bahwa metode penelitian memiliki arti sebagai langkah-langkah yang bersifat alamiah. Sifat alamiah tersebut dapat menghasilkan suatu data secara baik serta masih dapat dimodifikasi oleh seorang peneliti dengan tujuan melahirkan pengetahuan yang baru guna menjalani kehidupan (Sugiyono, 2009).

Penelitian yang digarap oleh penulis secara keseluruhan menggunakan metode Sistem Informasi Geografis (SIG) dan dideskripsikan melalui pendekatan spasial (keruangan). Menurut Somantri (2021), metode Sistem Informasi Geografis sendiri ialah metode yang menggunakan media peta dengan resolusi dan skala yang berbeda untuk penelitian yang terfokus secara bertahap dan spasial.

Sedangkan pendekatan keruangan (spasial) merupakan metode yang lebih menitikberatkan pada unsur-unsur unik yang ada pada ruang. Dalam pendekatan spasial, perlu diperhatikan aspek lokasi dan sebarannya. Analisis spasial memudahkan penggunaan peta atau media gambar (Somantri, 2021). Analisis spasial pada dasarnya merupakan suatu analisa yang menghasilkan kajian-kajian mengenai lokasi dan semua yang berhubungan oleh pola sebaran serta memiliki referensi geografis (Bintarto & Hadisumarno, 1979).

#### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

##### **3.2.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian mengenai bahaya, kerentanan serta jalur evakuasi bencana tsunami dalam penelitian ini secara umum dilakukan pada Kota Bengkulu. Secara khusus, penelitian ini memiliki fokus penelitian di daerah pesisir Kota Bengkulu yang termasuk dalam daerah bahaya tsunami. Menurut peta bahaya tsunami di Kota Bengkulu, terdapat 8 dari total 9 kecamatan di Kota Bengkulu

yang berada pada zona bahaya tsunami, yaitu Kecamatan Muara Bangkahulu, Sungai Serut, Teluk Segara, Ratu Samban, Ratu Agung, Kampung Melayu, Selebar, dan Gading Cempaka. Lebih spesifik, lokasi penelitian mencakup 35 kelurahan yang berada pada 8 kecamatan pesisir Kota Bengkulu.

Tabel 3. 1 Daftar Kelurahan di Lokasi Penelitian

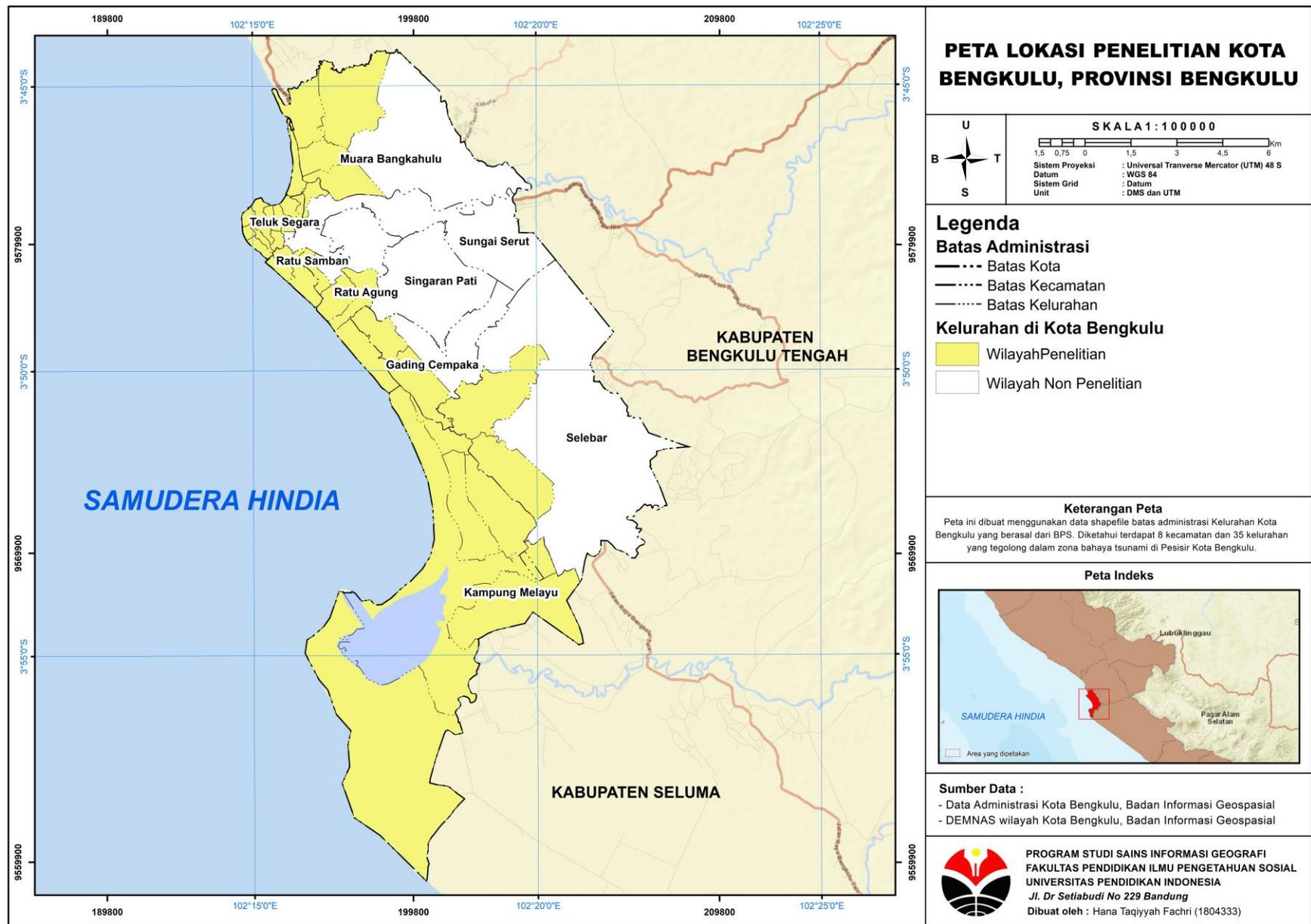
No	Kecamatan	Kelurahan
1	Kecamatan Muara Bangkahulu	Beringin Raya
		Kandang Limun
		Rawa Makmur
2	Kecamatan Sungai Serut	Pasar Bengkulu
		Kampung Kelawi
3	Kecamatan Teluk Segara	Bajak
		Tengah Padang
		Pondok Besi
		Kebun Keling
		Malabero
		Sumur Melele
		Berkas
		Jitra
		Pasar Melintang
		Kebun Roos
		Kampung Bali
4	Kecamatan Ratu Samban	Anggut Bawah
		Penurunan
		Anggut Atas
5	Kecamatan Ratu Agung	Nusa Indah
		Tanah Patah
		Lempuing
		Kebun Beler
6	Kecamatan Kampung Melayu	Sumber Jaya
		Teluk Sepang
		Kandang
		Kandang Mas
		Padang Serai
7	Selebar	Muara Dua
		Pagar Dewa
8	Gading Cempaka	Bumi Ayu
		Padang Harapan
		Lingkar Barat

Sumber: BPS Kota Bengkulu (2021)

Hana Taqiyyah Fachri, 2022

**PEMETAAN TINGKAT BAHAYA DAN KERENTANAN TSUNAMI UNTUK MENENTUKAN JALUR EVAKUASI MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI PESISIR KOTA BENGKULU**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian Pesisir Kota Bengkulu

### 3.2.2 Waktu Penelitian

Proses penelitian yang dilakukan secara keseluruhan memakan waktu selama 9 bulan. Waktu penelitian diurutkan sesuai dengan tahapan penelitian yang terdiri dari pra penelitian, pelaksanaan penelitian dan pasca penelitian. Kegiatan persiapan penelitian dimulai pada bulan April hingga Juni, pelaksanaan penelitian dilakukan dari bulan Juli sampai Oktober, dan kegiatan pelaporan penelitian dimulai pada bulan Oktober akhir hingga bulan Desember. Rincian waktu pelaksanaan penelitian disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. 2 Waktu Penelitian

No.	Kegiatan	April				Mei				Juni			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Pra Penelitian												
	a. Mendalami permasalahan dan objek yang dikaji	■	■										
	b. Menentukan judul dan variabel penelitian	■	■										
	c. Mengumpulkan literatur	■	■	■	■								
	d. Menyusun proposal					■	■	■	■	■	■	■	■
	e. Menyusun instrumen penelitian					■	■	■	■	■	■		
	f. Mengumpulkan data sekunder										■	■	■
		Juli				Agustus				September			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2.	Pelaksanaan Penelitian												
	a. Pengolahan data	■	■	■	■	■	■	■	■				
	b. Mengumpulkan data primer					■	■	■	■				
	c. Validasi lapangan							■	■	■	■	■	■
		Oktober				November				Desember			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	d. Analisis dan Pembuatan Peta	■	■	■	■								
3.	Pasca Penelitian												
	a. Penyusunan laporan				■	■	■	■	■	■	■	■	■

Sumber: Hasil Analisis (2021)

### 3.3 Alat dan Bahan

Pada saat kegiatan penelitian, penulis memanfaatkan alat dan bahan guna mengefektifkan proses penelitian. Adapun alat dan bahan diaplikasikan selama proses penelitian berlangsung, akan dijelaskan dalam tabel berikut.

Hana Taqiyyah Fachri, 2022

**PEMETAAN TINGKAT BAHAYA DAN KERENTANAN TSUNAMI UNTUK MENENTUKAN JALUR EVAKUASI MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI PESISIR KOTA BENGKULU**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

### 3.3.1 Alat Penelitian

Kegiatan penelitian dalam prosesnya menggunakan beberapa alat-alat pembantu untuk mendapatkan data, beberapa alat tersebut disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. 3 Alat Penelitian

No.	Alat	Spesifikasi	Kegunaan	Penyedia
1.	Sistem Komputer			
	Hardware (Laptop)	Intel® Core™ i5 8250U <i>Processor</i> (6M Cache, up to 3.40 GHz), RAM 4GB, 64-bit, <i>Operating System</i> .	Sebagai komponen utama yang mendukung jalannya proses penelitian dari tahap persiapan hingga pelaporan penelitian	ASUS
	Software	ArcGIS 10.4	<i>Software</i> yang digunakan dalam proses pengolahan spasial dan visualisasi hasil akhir berupa peta	ESRI
Microsoft Office		Membantu dalam proses penyusunan analisis dan laporan	Microsoft Office	
2.	Aplikasi GPS	UTM Geo Map	Membantu dalam survei lapangan untuk pengambilan koordinat geografis	DS Software
3.	Aplikasi Validasi Lapangan	Avenza Map	Membantu dalam kegiatan validasi sebagai aplikasi <i>tracking</i> dan penyimpanan data	Avenza Systems Inc.
4.	Kamera	Handphone	Membantu dalam proses dokumentasi selama kegiatan survei lapangan berlangsung	VIVO
5.	Alat Tulis	–	Membantu dalam pencatatan hasil temuan penelitian	–
6.	Instrumen Penelitian	–	Sebagai acuan atau pedoman dalam proses pengerjaan penelitian	–

Sumber: Hasil Analisis (2021)

### 3.3.2 Bahan Penelitian

Selain peralatan, penelitian ini juga memanfaatkan beberapa bahan berupa data sekunder untuk menunjang proses penelitian. Bahan-bahan penelitian yang digunakan oleh penulis dalam proses penelitian dirinci pada tabel berikut.

Tabel 3. 4 Bahan Penelitian

No.	Bahan	Bentuk Data		Sumber Data
		Tabuler	Spasial	
1.	Digital Elevation Model (DEM)	DEMNAS, resolusi spasial 0.27 <i>arcsecond</i> (raster)	Membuat peta ketinggian dan kemiringan lereng	BIG
2.	Peta Rupa Bumi Indonesia	Skala 1:50.000, koordinat UTM 48 (vektor).	Peta dasar penelitian	BIG
3.	Peta Penggunaan Lahan	Data Digital Penggunaan Lahan (vektor)	Analisis kerentanan	Bapelitbang Kota Bengkulu
4.	Data Kependudukan	Data sosial (atribut)	Analisis kerentanan	BPS Kota Bengkulu.
5.	Data Perekonomian	Data sosial (atribut)	Analisis kerentanan	Bapenda Kota Bengkulu
6.	Profil Kelurahan	Data sosial (atribut)	Analisis kerentanan	Kantor Lurah
7.	Data Historis Tsunami	Data atribut	Analisis bahaya	BNPB
8.	Data Kondisi Jalan	Data atribut	Analisis Jalur Evakuasi	PUPR Kota Bengkulu

Sumber: Hasil Analisis (2021)

### 3.4 Populasi dan Sampel

#### 3.4.1 Populasi Penelitian

Populasi adalah segala sesuatu yang dikelompokkan karena memiliki karakteristik serta ukuran yang sama atau dianggap sama (Yunus, 2010). Lebih lanjut beliau juga menjelaskan pada bukunya bahwa anggota populasi dalam suatu penelitian dengan orientasi geografi, dapat berbentuk sekumpulan manusia, penduduk, hewan, tumbuhan, hingga bentangan permukaan bumi. Menurut Bungin (2017), populasi merupakan sekumpulan objek yang terdapat di kehidupan manusia dan mempunyai nilai lebih (*interest*) untuk dijadikan suatu penelitian. Pendapat lain menyebutkan bahwa populasi memiliki arti sebagai satuan kelompok dengan tema tertentu dan memiliki karakteristik khusus yang diputuskan oleh seorang peneliti untuk mencapai tujuan penelitiannya (Sugiyono, 2009).

Penelitian yang dilakukan penulis, menggunakan jenis populasi wilayah yang meliputi seluruh wilayah dengan unit administrasi kecamatan di Kota Bengkulu. Kecamatan tersebut meliputi Kecamatan Muara Bangkahulu, Sungai Serut, Teluk Segara, Ratu Samban, Ratu Agung, Kampung Melayu, Gading Cempaka, Selebar, dan Singaran Pati.

Hana Taqiyyah Fachri, 2022

**PEMETAAN TINGKAT BAHAYA DAN KERENTANAN TSUNAMI UNTUK MENENTUKAN JALUR EVAKUASI MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI PESISIR KOTA BENGKULU**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

### 3.4.2 Sampel Penelitian

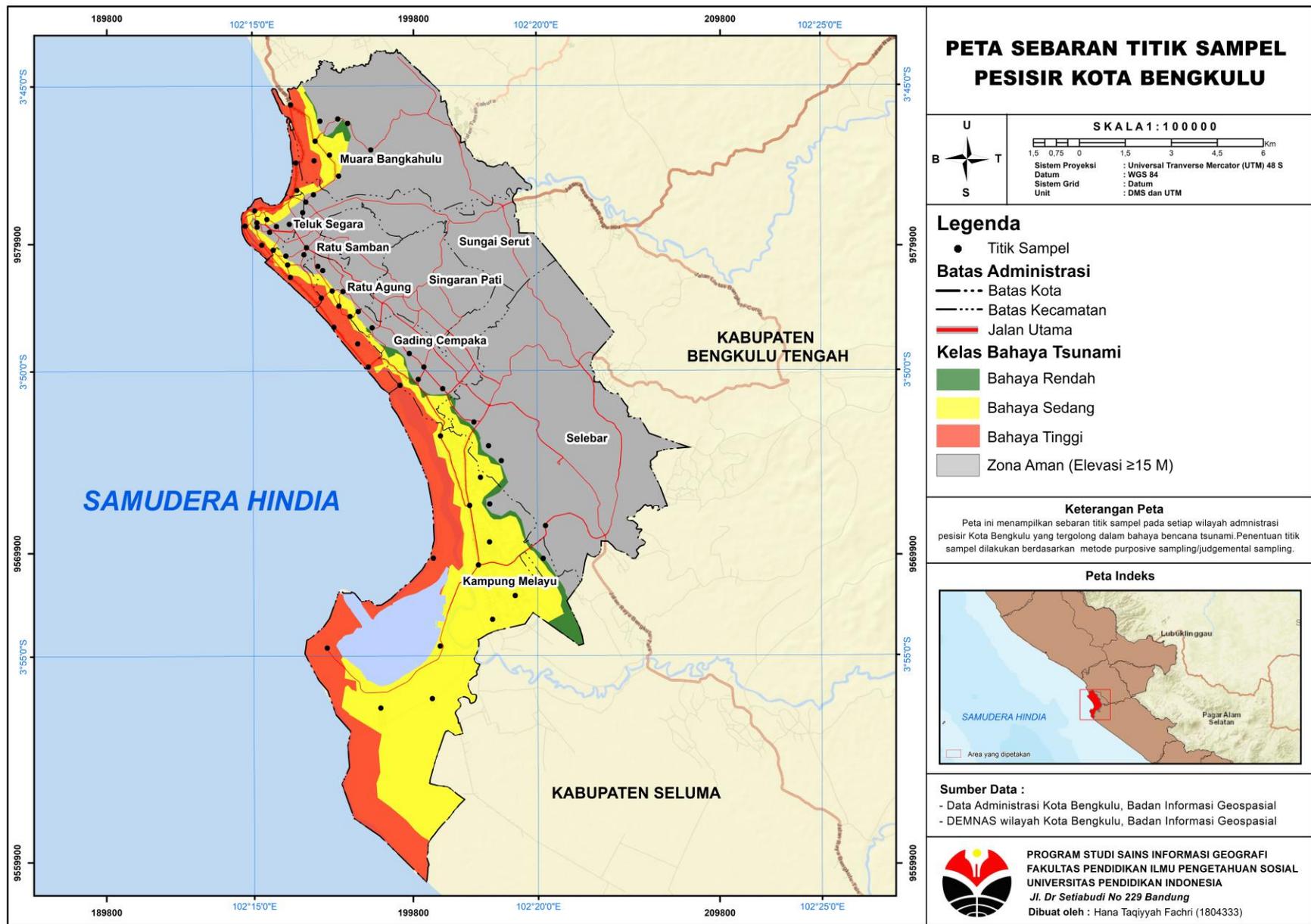
Sampel adalah objek yang diturunkan melalui suatu populasi dan akan diteliti guna mendapatkan gambaran secara keseluruhan populasi yang telah ditentukan (Yunus, 2010). Dalam pengertian lain sampel ialah anggota populasi yang akan mewakili populasi dalam suatu penelitian. Sampel yang diambil dari populasi harus bersifat representatif. Selanjutnya, penentuan atau pemilihan sampel dari suatu populasi disebut dengan *sampling*.

Menurut Yunus (2010), dalam penelitian kewilayahan terdapat dua jenis anggota populasi yang dijadikan sampel yaitu sampel dengan bentuk kependudukan disebut dengan *people-based sampling* (PBS) dan sampel dengan bentuk keruangan disebut dengan *space-based sampling* (SBS). Penelitian yang dilakukan penulis termasuk dalam jenis kedua yaitu *space-based sampling* karena pada penelitian ini lebih menekankan unit kewilayahan.

Dalam menentukan sampel yang sesuai dengan penelitian, penulis menggunakan metode *purposive sampling/judgemental sampling*. Metode *purposive sampling/judgemental sampling* adalah penentuan sampel yang didasarkan oleh pertimbangan atau alasan tertentu yang diyakini oleh peneliti dan dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah (Yunus, 2010). Sampel pada penelitian ini diharuskan mempunyai kriteria berupa wilayah administrasi kelurahan yang termasuk dalam zonasi bahaya bencana tsunami serta beberapa wilayah yang dijadikan shelter dan jalur evakuasi bencana tsunami (lihat tabel 3.1). Sampel yang sesuai dengan kriteria tersebut akan digunakan dalam proses *groundcheck* yaitu validasi hasil pengolahan dengan fakta di lapangan.

### 3.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan pokok-pokok yang dirumuskan oleh peneliti guna mencapai tujuan akhir dilaksanakannya sebuah penelitian. Menurut Sugiyono (2007) variabel dalam suatu penelitian adalah karakteristik atau *value* yang dimiliki suatu objek yang bisa diteliti dan didapatkan kesimpulan akhirnya. Penelitian ini menggunakan beberapa variabel yang didasarkan oleh rumusan masalah pada pendahuluan yaitu mengenai tingkat bahaya, tingkat kerentanan, penentuan shelter evakuasi, dan penentuan jalur evakuasi di Pesisir Kota Bengkulu. Setiap rumusan masalah memiliki beragam



Gambar 3. 2 Peta Titik Sampel di Pesisir Kota Bengkulu

variabel yang nantinya akan diolah oleh penulis untuk mendapatkan hasil akhir berupa peta. Berikut disajikan rincian variabel-variabel yang digunakan oleh penulis dalam penelitian.

Tabel 3. 5 Variabel Penelitian

Rumusan Masalah	Variabel Penelitian	Indikator Penelitian	Sumber Data
Tingkat Bahaya Bencana Tsunami	Jarak dari Pantai	Radius Buffer Dari Garis Pantai	Peta Garis Pantai
	Ketinggian/Elevasi	Ketinggian Suatu Daerah	Peta Topografi
	Jarak dari Sungai	Radius Buffer Dari Sungai	Peta Jaringan Sungai
	Kemiringan Lereng	Kondisi Kemiringan Lereng	Peta Kemiringan Lereng
Tingkat Kerentanan Bencana Tsunami	Kerentanan Fisik	Nilai Harga Bangunan	Arsip Data Kelurahan
		Nilai Rupiah Fasilitas Umum	Arsip Data Kelurahan
		Nilai Rupiah Fasilitas Krisis	Arsip Data Kelurahan
	Kerentanan Sosial	Kepadatan Penduduk	DUKCAPIL
		Rasio Jenis Kelamin	DUKCAPIL
		Rasio Kelompok Umur Rentan	DUKCAPIL
		Rasio Penduduk Disabilitas	DUKCAPIL
		Rasio Penduduk Miskin	DUKCAPIL
	Kerentanan Ekonomi	Besarnya Pendapatan Asli Desa	BAPENDA
		Nilai Rupiah Lahan Produktif	BAPENDA
	Kerentanan Lingkungan	Luas Hutan Lindung	Peta LULC
		Luas Hutan Alam	Peta LULC
Luas Mangrove		Peta LULC	
Shelter Evakuasi	Fasilitas Umum (Toponimi)	SHP Toponimi, BIG	
	Kapasitas Bangunan	Perhitungan Luas Bangunan Shelter	
	Tempat Ketinggian	Peta Topografi	
	Berada Pada Zona Aman dari Bahaya Tsunami	Peta Tingkat Bahaya	
Jalur Evakuasi	Jenis Jalan (Lebar Jalan)	Peta Jaringan Jalan	
	Menjauhi Garis Pantai	Peta Garis Pantai	
	Waktu Tempuh	Perhitungan Jarak dan Kecepatan	
	Perkerasan dan Kondisi Jalan	Fakta Lapangan dan PUPR	

Sumber: Hasil Analisis (2021)

Dari tabel variabel penelitian diketahui bahwa dalam mengukur tingkat bahaya tsunami dibutuhkan data jarak dari garis pantai dan sungai, data elevasi, dan kemiringan lereng (*slope*). Lalu, untuk kerentanan bencana tsunami di Pesisir Kota Bengkulu akan menggunakan keempat jenis kerentanan untuk mendapatkan tingkat kerentanan yang lebih kompeherensif yaitu fisik, sosial, ekonomi serta lingkungan. Sedangkan untuk menentukan tempat dan jalur evakuasi pada penelitian ini membutuhkan data spasial berupa SHP fasilitas umum, perhitungan kapasitas bangunan, tempat ketinggian, jenis jalan, perkerasan jalan dan waktu tempuh. Variabel yang ditentukan pada penelitian ini mengacu pada BNPB dan beberapa penelitian yang telah dirangkum pada tabel penelitian terdahulu.

### **3.6 Tahapan Penelitian**

Dalam proses penelitian, penulis melakukan serangkaian tahapan untuk mencapai tujuan akhir penelitian yang dijelaskan sebagai berikut.

#### **3.6.1 Persiapan Penelitian**

Tahapan pra penelitian adalah langkah paling pertama yang dilakukan oleh penulis. Tahapan ini menuntut penulis melakukan persiapan yang ditujukan untuk menunjang proses penelitian.

- a. Mendalami permasalahan dan objek yang ingin dikaji serta menentukan judul penelitian.
- b. Melakukan studi pustaka pada literatur-literatur yang tersedia sebagai studi pendahuluan.
- c. Mengumpulkan data sekunder yang dapat diperoleh dari BIG, BPS, dan BNPB sebagai data awal.
- d. Menyusun proposal penelitian dan daftar instrumen penelitian.

#### **3.6.2 Pelaksanaan Penelitian**

Tahapan pelaksanaan penelitian merupakan tahapan inti dari dilakukannya suatu penelitian. Kegiatan yang dilakukan pada tahapan pelaksanaan penelitian mencakup beberapa hal penting sebagai berikut.

- a. Tahap pengumpulan data, kegiatan yang dilakukan adalah proses mengumpulkan data-data primer yang sesuai dengan variabel penelitian.

- b. Tahap pengolahan data, ialah kegiatan menghimpun berbagai data primer dan sekunder yang telah diperoleh untuk dapat diolah menjadi suatu hasil akhir. Pengolahan meliputi menentukan tingkat bahaya, tingkat kerentanan, penentuan shelter dan jalur evakuasi bencana tsunami.
- c. Tahap penyesuaian skala peta, ialah suatu kegiatan menyesuaikan skala hasil pengolahan dari berbagai data yang memiliki skala berbeda. Kegiatannya penyesuaian skala terdiri dari *upscaling* yaitu menaikkan skala peta dengan menyesuaikan kebutuhan dan *downscaling* yaitu menurunkan skala peta dengan menyesuaikan kebutuhan (Somantri, 2021).
- d. Tahap analisa data, kegiatan yang dilakukan pada tahap analisa data adalah melakukan pemodelan dalam bentuk spasial pada *software* ArcGIS 10.4. Setelah dimodelkan dalam bentuk peta, langkah selanjutnya adalah memberikan analisis deskriptif dan penarikan kesimpulan.

### 3.6.3 Pasca Penelitian

Tahapan pasca penelitian merupakan tahap akhir dari suatu penelitian. Setelah proses penelitian telah selesai, langkah selanjutnya adalah penyusunan laporan penelitian. Laporan penelitian ini nantinya dapat dijadikan acuan oleh pemerintah serta masyarakat sekitar untuk menentukan tindakan mitigasi bencana yang tepat di daerah tersebut agar dapat mengurangi dampak dari bencana tsunami.

## 3.7 Teknik Pengumpulan Data

### 3.7.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah kegiatan menghimpun dan mempelajari konsep-konsep mengenai rumusan masalah. Saat penelitian sangat diperlukan pandangan dari berbagai ahli yang berbentuk tulisan seperti buku, jurnal, karya tulis ilmiah sebagai bahan referensi (Satori & Komariah, 2009). Pada penelitian ini, peneliti menggunakan studi literatur pada saat proses pembuatan tinjauan pustaka. Peneliti mengumpulkan beberapa jurnal, buku, dan penelitian ilmiah lainnya untuk menguatkan penelitian yang sedang berlangsung.

### 3.7.2 Survei

Survei lapangan adalah teknik yang mengidentifikasi suatu objek penelitian pada lapangan secara langsung guna mendapatkan data faktual berupa data fisik, ekonomi, sosial bahkan politik (Nazir, 2011). Penelitian yang dilakukan oleh penulis, memanfaatkan dua jenis teknik survei yakni survei primer dan sekunder.

Survei primer dilakukan guna mendapatkan informasi secara langsung dengan cara observasi lapangan ataupun dokumentasi misalnya kondisi eksisting penggunaan lahan, kondisi jalan, kondisi permukiman, ketinggian dan kemiringan lereng di lapangan. Sedangkan survei sekunder dilakukan peneliti dengan tujuan dapat memperoleh data sosial yang diperoleh dari instansi seperti kantor kelurahan yang terkait (profil kelurahan), BPS, Bappelitbang, DUKCAPIL, dan Dinas PUPR (peta jaringan jalan, dan kerusakan jalan, dan lain-lain).

### 3.7.3 Studi Dokumentasi

Studi dokumentasi adalah teknik menghimpun data dari media sekunder seperti surat kabar, pernyataan, notulen suatu pertemuan, kebijakan dan media tulis lainnya (Nilamsari, 2014). Teknik ini digunakan penulis dalam menghimpun referensi atau literatur penelitian, menghimpun data-data sekunder berupa peta dasar rupa bumi Indonesia (RBI), *digital elevation medels* (DEM), peraturan BNPB Nomor 2 Tahun 2012, profil kelurahan, undang-undang mengenai kebencanaan Nomor 27 Tahun 2007 dan data kependudukan di wilayah administrasi Pesisir Kota Bengkulu.

## 3.8 Teknik Analisis Data

Analisis data adalah tahapan inti dari suatu penelitian. Dimana, pada analisis data akan terjadi proses pengolahan data-data yang telah dikumpulkan sebelumnya menjadi suatu hasil akhir dengan metode tertentu. Menurut Sugiyono (2012), analisis data merupakan rangkaian proses pengelompokan berbagai data sesuai dengan variabel, lalu diolah sesuai dengan tujuan penelitian dan diakhiri dengan proses pengujian hipotesis yang dibuat oleh seorang peneliti.

Penelitian dengan tema bencana yang diajukan penulis menggunakan metode analisa SIG yaitu pembobotan dan skoring kepada setiap variabel untuk menentukan tingkat bahaya dan kerentanan bencana tsunami di Pesisir Kota Bengkulu. Penentuan bobot bahaya mengacu pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Faiqoh dkk., (2014) dengan judul “*Vulnerability Level Map of Tsunami Disaster in Pangandaran Beach, West Java*” dan kerentanan bencana tsunami mengacu pada Pedoman Pengkajian Bencana No 2 Tahun 2012. Sedangkan dalam penentuan shelter evakuasi beserta jalur evakuasi bencana tsunami akan menggunakan bantuan eksistensi analisis jalur terpendek (*Network Analysis*) dengan bantuan software ArcMap 10.4.1.

### 3.8.1 Penentuan Bahaya

Tingkat bahaya tsunami pada suatu wilayah dapat diketahui dengan metode bobot dan skoring atas beberapa parameter. Parameter tersebut adalah ketinggian, kemiringan lereng, serta jarak dari sungai dan pantai terhadap unit analisis wilayahnya.. Unit analisis penentuan tingkat bahaya bencana tsunami dilakukan pada tingkat administrasi kota. Setiap parameter mempunyai pengaruh berbeda terhadap tingkat bahaya tsunami yang juga berkaitan dengan kondisi fisik (Febriana, 2017). Adapun penjelasan mengenai keempat parameter yang digunakan dalam penentuan bahaya adalah sebagai berikut.

#### a. Ketinggian (Elevasi)

Elevasi adalah salah satu parameter yang sangat berpengaruh dalam menentukan bahaya tsunami di suatu daerah. Semakin rendah suatu elevasi pada suatu wilayah, maka akan bertambah tinggi peluang wilayah tersebut dihantam oleh gelombang tsunami. Begitu pun sebaliknya, apabila elevasi di daerah tersebut tinggi maka semakin kecil pula peluang daerah tersebut dihantam oleh gelombang tsunami. Kelas bahaya berdasarkan ketinggian (elevasi), yaitu sebagai berikut.

Tabel 3. 6 Klasifikasi Bahaya Tsunami Berdasarkan Elevasi

No.	Interval	Skor	Kelas Bahaya	Bobot
1.	0 – 10 m	3	Tinggi	35%
2.	10 – 15 m	2	Sedang	
3.	> 15 m	1	Rendah	

Sumber : Modifikasi dari Faiqoh et al., (2014)

Interval elevasi yang digunakan pada penelitian mengacu pada historis tsunami di Kota Bengkulu dengan tinggi gelombang 3 meter, dan prediksi ketinggian maksimum gelombang tsunami yang akan terjadi di Kota Bengkulu dari BNPB setinggi 8 meter.

b. Kemiringan Lereng (*Slope*)

Peta lereng didasarkan pada data ketinggian asli yang dicatat oleh DEMNAS. Data kemiringan lereng yang diturunkan dari data DEMNAS diklasifikasikan ke dalam lima kategori bahaya berdasarkan tingkat sensitivitas tsunami. Semakin besar kemiringan lahannya, semakin rendah tingkat bahayanya, begitu pula sebaliknya. Kelas bahaya tsunami berdasarkan parameter kemiringan lereng, yaitu sebagai berikut.

Tabel 3. 7 Klasifikasi Bahaya Tsunami Berdasarkan *Slope*

No.	Interval	Skor	Kelas Bahaya	Bobot
1.	0 – 3 %	5	Sangat Tinggi	25%
2.	3 – 8 %	4	Tinggi	
3.	8 – 15 %	3	Sedang	
4.	15 – 25 %	2	Rendah	
5.	> 25 %	1	Sangat Rendah	

Sumber : Modifikasi dari Faiqoh et al., (2014)

c. Jarak dari Sungai

Jarak sungai terhadap unit wilayah administrasi juga termasuk salah satu parameter dalam membuat peta tingkat bahaya bencana tsunami. Hal ini dikarenakan sungai dapat menjadi tempat berlangsungnya air naik yang berasal dari gelombang tsunami. Nantinya akan dilakukan proses *multiring\_buffering* untuk menghitung jarak dari sungai ke daratan.

Tabel 3. 8 Klasifikasi Bahaya Tsunami Berdasarkan Jarak dari Sungai

No.	Jarak dari Sungai (m)	Skor	Kelas Bahaya	Bobot
1.	0 – 100 m	3	Tinggi	15%
2.	100 – 200 m	2	Sedang	
3.	> 200 m	1	Rendah	

Sumber : Modifikasi dari Faiqoh et al., (2014)

d. Jarak dari Garis Pantai

Jarak garis pantai terhadap wilayah administrasi akan mempengaruhi tingkat bahaya tsunami. Hal ini terjadi karena ketika terjadi tsunami,

Hana Taqiyyah Fachri, 2022

**PEMETAAN TINGKAT BAHAYA DAN KERENTANAN TSUNAMI UNTUK MENENTUKAN JALUR EVAKUASI MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI PESISIR KOTA BENGKULU**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

pantai merupakan tempat pecahnya gelombang tsunami. Maka dari itu, wilayah yang dekat dengan garis pantai akan memiliki tingkat bahaya yang lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah yang terletak jauh dari garis pantai. Pada proses ini akan menggunakan analisis spasial model *multiring\_buffering* untuk menghitung jarak dari garis pantai ke daratan.

Tabel 3. 9 Klasifikasi Bahaya Tsunami Berdasarkan Jarak dari Garis Pantai

No.	Jarak dari Pantai (m)	Skor	Kelas Bahaya	Bobot
1.	0 – 500 m	3	Tinggi	30%
2.	500 – 1000 m	2	Sedang	
3.	> 1000 m	1	Rendah	

Sumber : Modifikasi dari Faiqoh et al., (2014)

### 3.8.2 Penentuan Kerentanan

Pengukuran tingkat kerentanan bencana tsunami pada penelitian ini menggunakan 4 parameter yang mengacu pada BNPB yaitu kerentanan fisik, kerentanan sosial, kerentanan ekonomi, dan kerentanan lingkungan. Unit analisis kerentanan bencana tsunami pada penelitian ini berada pada setiap kelurahan yang tergolong dalam bahaya bencana tsunami di Pesisir Kota Bengkulu. Adapun *skoring* dan pembobotan dari setiap parameter dijelaskan sebagai berikut.

#### a. Kerentanan Fisik

Kerentanan fisik terhadap bencana tsunami dapat diketahui melalui parameter harga perumahan serta sarana dan prasarana berupa fasilitas umum serta kritis pada suatu wilayah.

Tabel 3. 10 Klasifikasi Kerentanan Berdasarkan Parameter Fisik

Parameter	Bobot (%)	Kelas		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Rumah	40	<400 juta	400 – 800 juta	>800 juta
Fasilitas Umum	30	<500 juta	500 juta – 1 M	>1 M
Fasilitas Kritis	30	<500 juta	500 juta – 1 M	>1 M

Sumber : (Perka BNPB, 2012)

#### b. Kerentanan Sosial

Parameter yang digunakan untuk kerentanan sosial adalah kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, angka kemiskinan, angka kecacatan dan rasio kelompok umur. Indeks kerentanan sosial diperoleh dari bobot

kepadatan penduduk rata-rata (60%), rasio jenis kelamin (10%), tingkat kemiskinan (10%), proporsi penyandang disabilitas (10%) dari kelompok rentan (40%) dan usia kelompok (10%).

Tabel 3. 11 Klasifikasi Kerentanan Berdasarkan Parameter Sosial

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Kepadatan Penduduk	60%	< 500 jiwa/ha	500 – 1000 jiwa/ha	>1000 jiwa/ha	Kelas/Nilai Max Kelas
<b>Kelompok Rentan</b>					
Rasio Jenis Kelamin (10%)	40%	< 20%	20 – 40 %	40%	
Rasio Penduduk Miskin (10%)					
Rasio Penduduk Disabilitas (10%)					
Rasio Kelompok Umur Rentan (10%)					
<b>Kerentanan Sosial Total:</b>					
<b>= (0.6 x KP) + (0.1 x RJK) + (0.1 x RKUR) + (0.1 x RPM) + (0.1 x RPD)</b>					

Sumber : (Perka BNPB, 2012)

c. Kerentanan Ekonomi

Kerentanan ekonomi terhadap bencana tsunami dapat dihitung dengan parameter nilai lahan produktif pada suatu wilayah yang diubah menjadi rupiah dan pendapatan asli daerah (PAD). Berikut kelas kerentanan berdasarkan parameter ekonomi.

Tabel 3. 12 Klasifikasi Kerentanan Berdasarkan Parameter Ekonomi

Parameter	Bobot (%)	Kelas		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Lahan Produktif	60	<50 juta	50 – 200 juta	>200 juta
PAD	40	<100 juta	100 – 300 juta	>300 juta

Sumber: (Perka BNPB, 2012)

d. Kerentan Lingkungan (Ekologi)

Kerentanan lingkungan terhadap bencana tsunami dapat dihitung dengan parameter *landuse/landcover* seperti hutan bakau atau Mangrove, hutan alam, dan hutan lindung.

Tabel 3. 13 Klasifikasi Kerentanan Berdasarkan Parameter Lingkungan

Parameter	Bobot (%)	Kelas		
		Rendah	Sedang	Tiinggi
Hutan Lindung	30	<20 Ha	20 – 50 Ha	>50 Ha
Hutan Alam	30	<25 Ha	25 – 75 Ha	>75 Ha
Mangrove	40	<10 Ha	10 – 30 Ha	>30 Ha

Sumber: (Perka BNPB, 2012)

e. Skoring dan Pembobotan Tingkat Kerentanan

Dari keempat parameter yang telah dijabarkan, akan dihitung sesuai dengan skor dan bobot yang telah ditentukan. Berikut adalah skor dan bobot tingkat kerentanan tsunami di Pesisir Kota Bengkulu adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 14 Pembobotan dan Skoring Tingkat Kerentanan

Kerentanan	Bobot (%)	Skor		
		Rendah	Sedang	Tinggi
Sosial	40	<0.33	0.33 – 0.66	>0.66
Fisik	25			
Ekonomi	25			
Lingkungan	10			

Sumber: (Perka BNPB, 2012)

### 3.8.3 Penentuan Shelter Evakuasi

Penentuan shelter evakuasi bencana tsunami pada dasarnya memanfaatkan data toponimi yang berasal dari Badan Informasi Geospasial. Lebih lanjut dalam proses pengolahan shelter evakuasi menggunakan analisis *site selection* yang merujuk pada standar perencanaan shelter evakuasi *Sea Defence Consultants* (SDC) Tahun 2007. Analisis *site selection* merupakan suatu proses yang bertujuan untuk menentukan lokasi optimal sesuai dengan kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Proses seleksi mencoba untuk mengoptimalkan sejumlah tujuan yang diinginkan untuk fasilitas tertentu (Rikalovic et al., 2014).

- a. Tempat atau bangunan yang dijadikan shelter evakuasi terletak pada wilayah aman bahaya tsunami. Data fasilitas umum yang telah diperoleh akan dioverlay bersama peta bahaya tsunami.
- b. Lokasi shelter evakuasi harus berada pada wilayah tinggi di atas rata-rata ataupun segala sesuatu yang memiliki ketinggian minimal 15 Meter dari permukaan laut.
- c. Bangunan yang dijadikan shelter evakuasi harus memiliki kriteria sesuai dengan aturan *escape building*. Beberapa tempat publik dengan kategori *escape building* adalah bangunan serba guna, fasilitas pendidikan, fasilitas ibadah, kantor pemerintah dan bangunan fasilitas kesehatan.

- d. Bangunan yang dijadikan shelter evakuasi harus memiliki kapasitas mumpuni dengan jumlah penduduk yang berada pada zona tinggi bahaya tsunami.

Pada poin terakhir standar perencanaan shelter evakuasi dapat diperkirakan menggunakan luas bangunan calon shelter evakuasi tsunami. Perhitungan estimasi kapasitas bangunan shelter evakuasi pada penelitian ini mengacu pada pernyataan bahwa kebutuhan luas setiap orang untuk berada pada suatu bangunan adalah sebesar 1 m<sup>2</sup>. Maka dari itu, estimasi kapasitas bangunan dapat dihitung dengan cara luas lantai suatu bangunan dibagi luas kebutuhan setiap orang. Selanjutnya, unit analisis shelter evakuasi pada penelitian ini berada pada tingkat kecamatan yang mencakup kelurahan-kelurahan yang tergolong dalam bahaya tsunami di Pesisir Kota Bengkulu.

#### **3.8.4 Jalur Evakuasi**

Setelah mengetahui shelter evakuasi, pengolahan selanjutnya untuk mendapatkan jalur evakuasi adalah *network analysis*. Proses *network analysis* merupakan suatu analisis yang digunakan untuk menentukan suatu lintasan yang lebih efektif guna mencapai shelter evakuasi (Wanda, 2018). Cara ini digunakan untuk mencari lintasan tercepat dan terdekat yang akan digunakan masyarakat umum sebagai jalur evakuasi menuju lokasi pengungsian apabila terjadi bencana tsunami. Dalam hal ini, metode *network analysis* yang digunakan adalah *closest facility analysis*.

*Closest facility analysis* berfungsi sebagai alat penentuan jalur tercepat untuk menemukan fasilitas terdekat yang dijadikan sebagai Shelter Evakuasi menggunakan atribut yang sebelumnya telah ditetapkan. Pada penelitian ini peneliti menggunakan data atribut berupa jalan dan fasilitas umum (Susanta & Aditya, 2020). Setelah menemukan fasilitas umum yang dijadikan shelter evakuasi terdekat, *closest facility analysis* ini juga dapat menunjukkan rute terbaik menuju fasilitas tersebut. Unit analisis yang digunakan pada jalur evakuasi mengikuti ketentuan yang telah ditetapkan shelter evakuasi yaitu berada pada tingkat kecamatan. Lebih lanjut, dalam menentukan jalur evakuasi pada penelitian ini juga mempertimbangkan beberapa hal yaitu sebagai berikut.

- a. Jalur atau rute evakuasi dirancang untuk menjauhi garis pantai dikarenakan jalur evakuasi akan membawa masyarakat dari daerah bahaya tsunami ke lokasi terdekat yang aman (shelter evakuasi).
- b. Jalur evakuasi standarnya harus memiliki jalan dengan lebar 6m, namun lebar jalan < 4m juga dapat digunakan pada situasi tertentu. Berikut rincian lebar jalan yang dapat dijadikan jalur evakuasi.

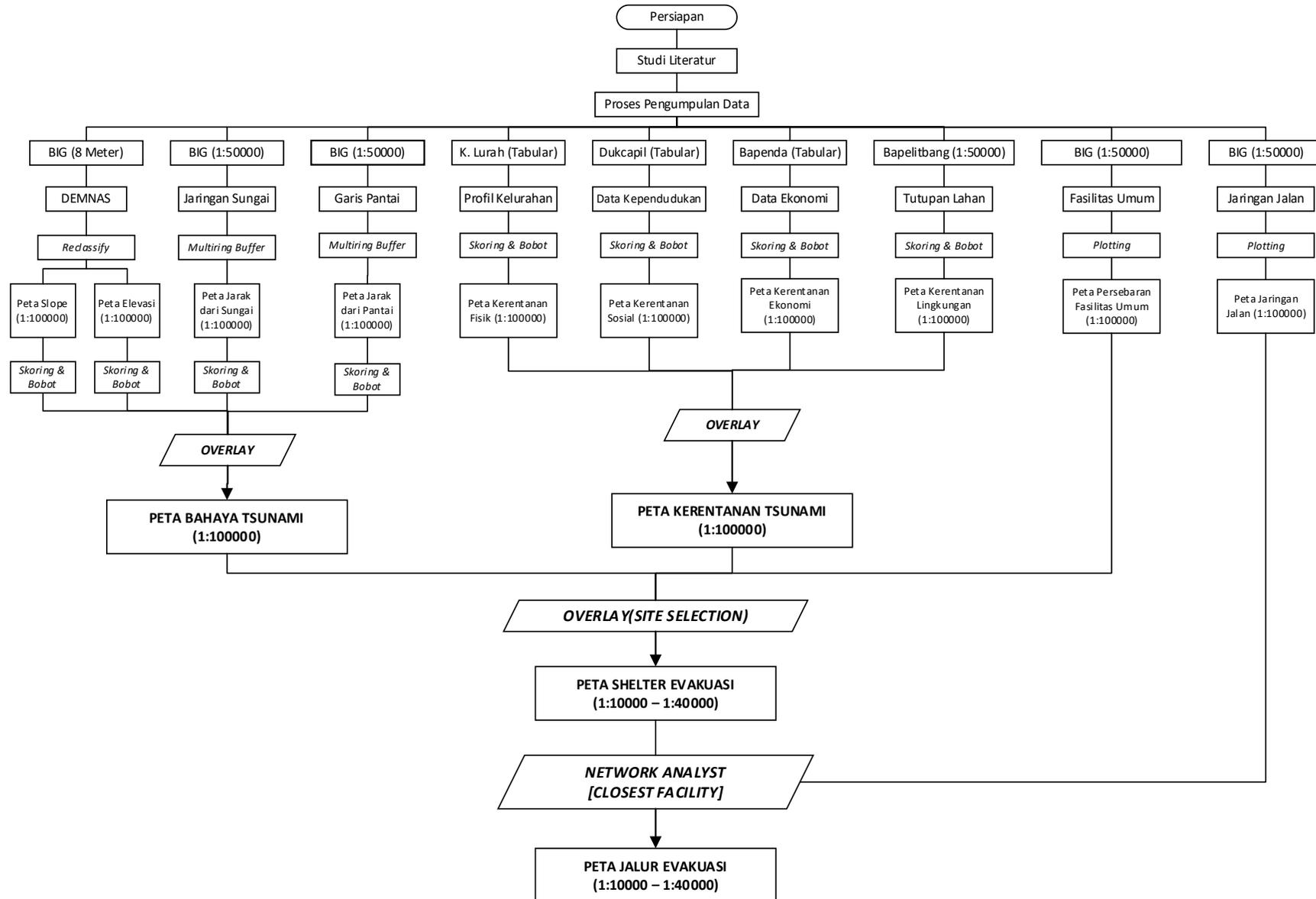
Tabel 3. 15 Alokasi Penyediaan berdasarkan Lebar Jalan

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)

- c. Jalur evakuasi yang dirancang juga harus memperhatikan jarak dan waktu tempuh menuju shelter evakuasi. Acuan waktu tempuh maksimal yang digunakan penulis bersumber dari waktu kedatangan tsunami di Kota Bengkulu menurut BNPB yaitu 20 menit. Sedangkan untuk kecepatan asumsi rata-rata manusia berjalan kaki yang digunakan yaitu 1,07m/detik. Dari kedua acuan tersebut diketahui jarak maksimum jalur evakuasi di Kota Bengkulu sepanjang 1.284 M.
- d. Jalur evakuasi perlu dirancang dengan memperhatikan kemudahan aksesibilitas jalur dengan cara memilah jenis perkerasan jalan. Perkerasan jalan pada penelitian ini mengacu pada klasifikasi Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang yaitu aspal, beton, kerikil, dan tanah.
- e. Jalur evakuasi yang dirancang harus memiliki kondisi jalan yang baik. Kondisi jalan pada penelitian ini mengacu pada klasifikasi Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang yaitu baik, sedang, rusak ringan, dan rusak berat.

### 3.9 Alur Penelitian



Gambar 3. 3 Diagram Alur Penelitian