

BAB II

KETERPAPARAN LINGKUNGAN DAMPAK BENCANA *TSUNAMI*

II.1. Bencana

Rangkaian peristiwa yang dapat mengancam kehidupan masyarakat yang disebabkan oleh perilaku manusia, alam, maupun non-alam sehingga mengakibatkan kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, timbulnya korban jiwa dan menimbulkan gangguan terhadap dampak psikologis manusia disebut dengan Bencana [1]. Wilayah luas yang dimiliki Indonesia terletak digaris katulistiwa pada posisi silang antara dua benua dan dua samudera dengan kondisi alam yang memiliki berbagai keunggulan. Namun dalam kondisi geografis, geologis, hidrologis, dan demografis posisinya berada dalam wilayah yang memiliki daerah rawan terhadap terjadinya bencana dengan frekuensi yang cukup tinggi, sehingga memerlukan penanganan yang sistematis, terpadu, dan terkoordinasi.

Bencana pada dasarnya disebabkan oleh keadaan alam maupun karena ulah manusia yang mengakibatkan manusia mengalami hambatan dalam melaksanakan tugas dikehidupannya. Selama penanggulangan tsunami, upaya dilakukan dalam berbagai cara, termasuk melibatkan semua masyarakat komponen melalui koordinasi penanganan sejak di tingkat lokasi bencana sampai di tingkat nasional [7]. Menurut Undang-undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan bencana menyebutkan bencana bencana yang dikelompokkan menjadi 3 jenis, yaitu bencana alam, dan bencana alam. Berikut beberapa pengertian dan istilah terkait bencana [3] :

1. Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor non alam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.
2. Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa

bumi, *tsunami*, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah longsor.

3. Bencana nonalam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau rangkaian peristiwa nonalam yang antara lain berupa gagal teknologi, gagal modernisasi, epidemi, dan wabah penyakit.
4. Bencana sosial adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang diakibatkan oleh manusia yang meliputi konflik sosial antarkelompok atau antarkomunitas masyarakat, dan teror.

Peristiwa bencana dapat terjadi dari waktu ke waktu dan dicatat berdasarkan riwayat tanggal kejadian, lokasi, jenis bencana, korban dan/ataupun kerusakan. Kerusakan pada pola kehidupan normal yang bersifat merugikan kehidupan manusia, struktur sosial serta munculnya kebutuhan masyarakat. Jika bencana terjadi pada waktu yang sama dan melanda lebih dari satu wilayah, maka hal tersebut dihitung kedalam satu kejadian [1].

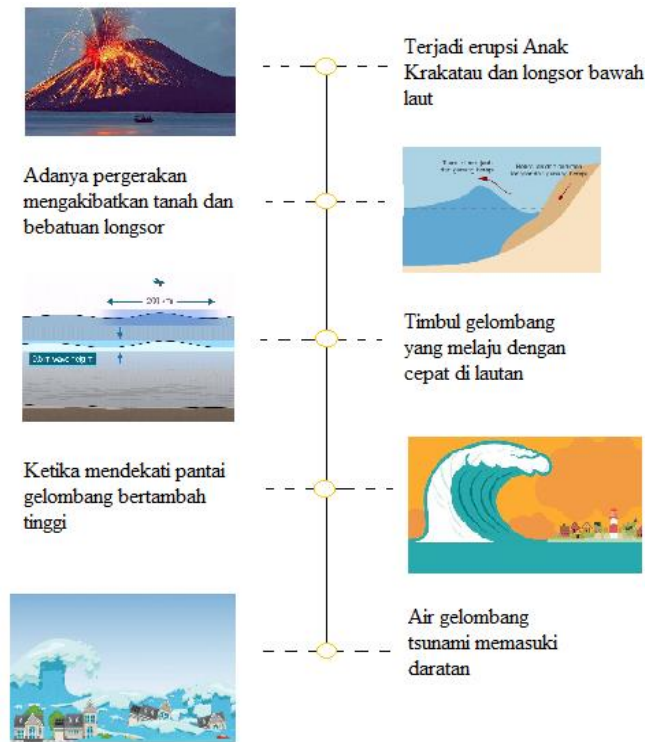
II.2. Tsunami

Kata *tsunami* berasal dari bahasa Jepang yang berarti gelombang ombak laut (“*tsu*” berarti lautan, “*nami*” berarti gelombang ombak). *Tsunami* merupakan serangkaian gelombang ombak laut raksasa yang timbul karena adanya pergeseran di dasar laut akibat gempa bumi [1]. Gelombang *tsunami* dapat merambat ke segala arah. Tenaga yang di kandung dalam gelombang *tsunami* adalah tetap terhadap fungsi ketinggian dan kelajuannya. Karena adanya gelombang *tsunami* yang cukup besar saat di tengah laut tidak dirasakan oleh para nelayan yang berada di tengah laut, namun saat para nelayan kembali kedaratan mendapati wilayah pesisir tersebut rusak berat akibat adanya gelombang *tsunami*. Karena itu para nelayan menyimpulkan bahwa gelombang *tsunami* hanya timbul di wilayah sekitar pesisir atau di pelabuhan dan tidak ditengah laut [8].

Sebuah ombak yang terjadi setelah kejadian gempa bumi, gempa laut, gunung berapi meletus, atau hantaman meteor di laut disebut bencana *tsunami*. Dampak buruk yang disebabkan oleh bencana *tsunami* adalah merusak apa saja yang dilaluinya seperti bangunan, tumbuh-tumbuhan, dan mengakibatkan korban

jiwa manusia serta menyebabkan genangan, pencemaran air asin lahan pertanian, tanah, dan air bersih. Bencana *tsunami* dapat dipicu oleh bermacam-macam gangguan (*disturbance*) berskala besar terhadap air laut, misalnya gempa bumi, pergeseran lempeng, meletusnya gunung berapi di bawah laut, atau tumbukan benda langit. Namun, sebagian besar dari bencana *tsunami* adalah akibat gempa bumi bawah laut. *Tsunami* dapat terjadi apabila dasar laut bergerak secara tiba-tiba dan mengalami pergeseran vertikal. Gerakan vertikal pada kerak bumi, dapat mengakibatkan dasar laut naik atau turun secara tiba-tiba, yang mengakibatkan gangguan kesetimbangan air yang berada di atasnya. Hal ini mengakibatkan terjadinya aliran energi air laut, yang ketika sampai di pantai menjadi gelombang besar yang mengakibatkan terjadinya *tsunami* [8].

Dalam riwayat sejarah beberapa kejadian *tsunami* diakibatkan oleh gunung meletus, misalnya ketika meletusnya Gunung Anak Krakatau. Seperti pada **Gambar II.2.1** terjadi ledakan vulkanis di pantai atau bawah laut dapat menyebabkan pergeseran tanah yang menyebabkan *tsunami*. Erupsi bawah laut saat magma bertemu dengan air laut dapat menimbulkan ledakan yang menyebabkan gelombang. Gelombang tersebut melaju dengan cepat di lautan. Secepat pesawat jet melaju (640-960 km/jam). Dilautan terbuka, gelombang *tsunami* bisa terpisah sejauh ratusan kilometer. Namun gelombang tersebut tidak terlalu tinggi (0,5-1 m). Ketika mendekati pantai air mulai melambat, tetapi gelombang bertambah tinggi dan saling mendekat antar gelombang. Kemudian hantaman terjadi di daerah pantai. Setelah hantaman terjadi, air laut surut lebih dari biasanya, air surut tersebut kemudian bergabung dengan gelombang dibelakangnya. Kemudian menjadi hantaman air besar selanjutnya dan terjadi beberapa kali.



Gambar II.2. 1 Ilustrasi Tsunami Karena Erupsi Gunung

Sumber : Geoscience Australia

II.2.1. Karakteristik *Tsunami*

Karakteristik gelombang *tsunami* sangat berbeda dari ombak laut biasa. *Tsunami* dapat menerjang wilayah yang berjarak ribuan kilometer dari sumbernya, sehingga mungkin ada selisih waktu beberapa jam antara terciptanya gelombang ini dengan bencana yang ditimbulkannya di pantai. Waktu perambatan gelombang *tsunami* lebih lama dari waktu yang diperlukan oleh gelombang seismik untuk mencapai tempat yang sama. Gelombang *tsunami* bergerak dengan kecepatan tinggi dan dapat merambat lintas-samudera dengan sedikit energinya berkurang. [8].

Waktu terjadinya bencana *tsunami* cukup bervariasi, mulai dari dua menit hingga lebih dari satu jam. Ketinggian *tsunami* di lautan dalam hanya mencapai 30-60 cm, dengan panjang gelombang mencapai ratusan kilometer, sehingga keberadaan mereka di laut dalam susah dibedakan dengan gelombang biasa, bahkan tidak dirasakan oleh kapal-kapal yang sedang berlayar di tengah samudera. Berbeda dengan gelombang karena

angin, dimana hanya bagian permukaan atas yang bergerak, gelombang *tsunami* mengalami pergerakan diseluruh bagian partikel air, mulai dari permukaan sampai bagian dalam samudera. Ketika *tsunami* memasuki perairan yang lebih dangkal, ketinggian gelombangnya meningkat dan kecepatannya menurun drastis, meski demikian energinya masih sangat kuat untuk menghanyutkan segala benda yang dilaluinya. Arus *tsunami* dengan ketinggian 70 cm masih cukup kuat untuk menyeret dan menghanyutkan orang [8]. Hal tersebut disebabkan oleh banyaknya massa air laut yang tumpah ke daratan.

Lempeng samudera pada sesar bergerak naik (*raising*) maka terjadi air pasang di wilayah pantai hingga wilayah tersebut akan mengalami banjir sebelum kemudian gelombang air yang lebih tinggi datang menerjang. Jika lempeng samudera bergerak naik maka wilayah pantai akan terjadi banjir air pasang sebelum datangnya *tsunami*. Lempeng samudera pada sesar bergerak turun (*sinking*), kurang lebih pada separuh waktu sebelum gelombang *tsunami* sampai di pantai, air laut di pantai tersebut surut. Pada pantai yang landai, surutnya air bisa mencapai lebih dari 800 meter menjauhi pantai. Masyarakat yang tidak sadar akan datangnya bahaya mungkin akan tetap tinggal di pantai karena ingin tahu peristiwa yang sedang terjadi atau bagi para nelayan mereka justru memanfaatkan momen saat air laut surut tersebut untuk mengumpulkan ikan-ikan yang banyak bertebaran [8].

Pada suatu gelombang, apabila rasio antara kedalaman air dan panjang gelombang menjadi sangat kecil, gelombang tersebut akan dinamakan gelombang air dangkal. Gelombang *tsunami* memiliki panjang gelombang yang sangat besar, yang berperan sebagai gelombang air dangkal, bahkan di samudera yang dalam [8].

Energi dari gelombang *tsunami* merupakan fungsi perkalian antara tinggi gelombang dan kecepatannya. Nilai energi ini selalu konstan, yang berarti tinggi gelombang berbanding terbalik dengan kecepatan merambat gelombang. Ketika gelombang mencapai daratan, tingginya meningkat sementara kecepatannya menurun. Saat memasuki wilayah dangkal, kecepatan gelombang *tsunami* menurun sedangkan tingginya meningkat,

menciptakan gelombang mengerikan yang sangat merusak. Saat orang-orang yang berada di tengah laut bahkan tidak menyadari adanya *tsunami*, gelombang *tsunami* dapat mencapai ketinggian hingga 30 meter atau lebih ketika mencapai wilayah pantai dan daerah padat. *Tsunami* dapat menimbulkan kerusakan yang sangat parah di wilayah yang jauh dari sumber pembangkitan gelombang, meskipun peristiwa pembangkitan gelombang itu sendiri mungkin tidak dapat dirasakan tanpa alat bantu [8].

Tsunami bergerak maju ke satu arah dari sumbernya, sehingga wilayah yang berada di daerah "bayangan" relatif dalam kondisi aman. Namun demikian, gelombang *tsunami* dapat saja berbelok di sekitar daratan. Gelombang ini juga bisa saja tidak simetris. Gelombang ke satu arah mungkin lebih kuat dibanding gelombang ke arah lainnya, tergantung dari peristiwa alam yang memicunya dan kondisi geografis wilayah sekitarnya. *Tsunami* bisa merambat ke segala arah dari sumber asalnya dan bisa melanda wilayah yang cukup luas, bahkan didaerah belokan, terlindung atau daerah yang cukup jauh dari sumber asal *tsunami*. Ada yang disebut *tsunami* setempat (*local tsunami*), yaitu *tsunami* yang hanya terjadi dan melanda disuatu kawasan yang terbatas. Hal ini terjadi karena lokasi awal *tsunami* terletak disuatu wilayah yang sempit atau tertutup, seperti selat atau danau. Ada juga yang disebut *tsunami* jauh (*distance tsunami*), hal ini karena *tsunami* bisa melanda wilayah yang sangat luas dan jauh dari sumber asalnya [8].

II.2.2. Parameter Gelombang *Tsunami*

Bencana *tsunami* biasanya dibangkitkan di perairan yang dalam kemudian menjalar ke perairan yang lebih dangkal. Saat telah memasuki perairan yang dangkal *tsunami* kemudian akan mengalami transformasi gelombang, sehingga akan menghasilkan beberapa parameter [9]. Parameter-parameter akibat tranformasi tersebut adalah :

a. Tinggi *Tsunami*

Didefinisikan sebagai jarak vertikal antara puncak gelombang dengan titik nol muka laut (*mean sea level*) yang membesar pada saat *tsunami*

menjalar dari pusat *tsunami* ke garis pantai. Tinggi *tsunami* akan mencapai nilai maksimum di pantai-pantai yang berbentuk seperti huruf U atau V, misalnya di teluk atau di muara sungai. Pantai yang terbentuk seperti pelabuhan, teluk atau muara sungai tergolong sebagai pantai yang rawan terhadap bencana *tsunami* [9].

b. Run up *Tsunami*

Merupakan jarak vertikal antara ujung *tsunami* di pantai dengan titik nol muka laut atau *mean sea level*. Tinggi *run up* dan tinggi *tsunami* bergantung pada *magnitude* gempa, morfologi dasar laut, dan bentuk pantai. Limit atas *run-up* merupakan parameter yang sangat penting untuk menentukan profil pantai [9].

c. Genangan (*Inundation*)

Inundasi atau genangan adalah hasil *tsunami* yang menempuh jarak jauh ke pedalaman dan merupakan pengukuran horizontal jalur *tsunami*. Genangan bisa terjadi hingga 300 meter atau lebih menutupi daerah dengan puing-puing. Saat *tsunami* tiba di garis pantai, gelombang pecah dan menjalar ke daratan. Efek *tsunami* ditentukan oleh beberapa faktor: tinggi gelombang *Tsunami*, tinggi *run-up* dan jarak *run-up*. Luasan *inundasi* bergantung pada struktur topografi daratan dekat pantai [9].

II.2.3. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tinggi *Tsunami*

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi ketinggian *tsunami* yakni : Bentuk Pantai atau Morfometri Pantai, refraksi adalah perubahan gelombang dikarenakan adanya perubahan bentuk (geometri/morfologi) dasar laut dan perubahan kedalaman laut. Di tempat dimana terjadi penyempitan maka akan terjadi konsentrasi yang lebih, sehingga timbul gelombang di tempat itu akan membesar[9].

Kelandaian pantai, jarak jangkauan terjadinya *tsunami* ke daratan juga ditentukan oleh terjal dan landainya morfologi pantai, pada saat pantai diterjal *tsunami* tidak akan terlalu jauh mencapai daratan karena tertahan dan dipantulkan kembali oleh tebing pantai, sementara dipantai landai,

tsunami menerjang sampai beberapa kilometer masuk ke daratan. Bila *tsunami* menjalar ke pantai maka ia akan mengalami perubahan kecepatan, tinggi dan arah, suatu proses yang sangat kompleks meliputi *shoaling*, *refraksi*, *difraksi*, dan lain-lain. *Shoaling* adalah proses pembesaran tinggi gelombang karena pendangkalan dasar laut. Sedangkan *difraksi* merupakan perubahan gelombang akibat ada struktur penghalang atau bangunan. Ini terjadi bila gelombang terintangi sehingga dipantulkan kembali. Suatu bangunan tegak dan padat akan lebih mampu memecah daripada yang miring dan tembus air [9].

Vegetasi struktur penghalang sekitar pantai, kekuatan hutan bakau meredam *tsunami* makin terbukti jika hutan semakin tebal, misalnya hutan dengan lebar 400 meter dihantam *tsunami* dengan ketinggian 3 meter maka jangkauan *run-up* tinggal 57%, tinggi genangan setelah melewati hutan pantai tersisa 18%, arus tinggal 2% [9].

Arah gelombang *Tsunami*, gelombang *tsunami* yang datang dengan arah tegak lurus dengan pantai tentu akan menyebabkan tinggi gelombang *tsunami* lebih tinggi jika dibandingkan tinggi gelombang *tsunami* dengan arah sejajar atau dengan sudut tertentu. Seperti datang dari arah barat, timur, barat daya ataupun dari arah tenggara [9].

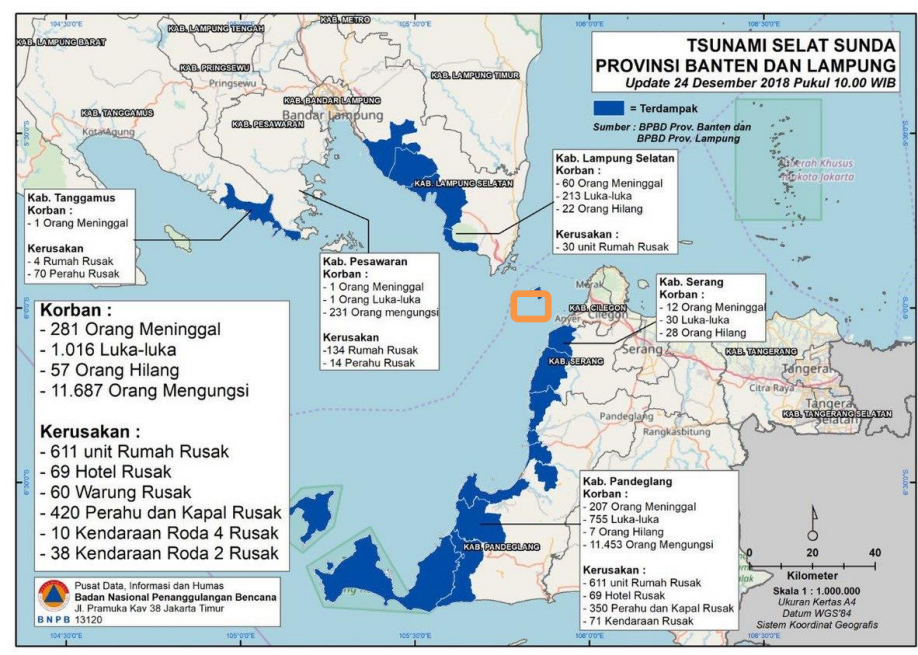
Efek pemantulan dari pulau lain, gelombang *tsunami* yang terjadi tidak langsung berasal dari sumbernya, akan tetapi terjadi karena akibat adanya pemantulan gelombang dari sekitar pulau yang terkena dampak gelombang *tsunami* [9].

II.3. *Tsunami* Selat Sunda (22 Desember 2018)

Peningkatan dari aktivitas Gunung Anak Krakatau telah terdeteksi adanya erupsi oleh Badan Geologi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) dan Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) pada hari Jumat 21 Desember 2018 dan berada pada status level II (waspada). Sebelumnya BMKG juga sudah memberikan peringatan dini gelombang tinggi yang akan terjadi pada 22-25 Desember 2018 di wilayah perairan Selat Sunda

dengan ketinggian 1,5 - 2,5 meter. Kemudian pada hari Sabtu 22 Desember 2018 pukul 20.56 WIB terjadi erupsi Gunung Anak Krakatau yang memicu longsor lereng gunung seluas 64 hektar, dan pada pukul 21.03 WIB tercatat di sensor seismograf BMKG di Cigeulis Pandeglang (CGJ) dan beberapa sensor di wilayah Banten serta Lampung. Sistem *processing* otomatis gempa BMKG tidak memproses secara otomatis karena sinyal getaran yang tercatat bukan merupakan sinyal gempa bumi tektonik. Sistem peringatan dini *tsunami* yang dimiliki BMKG saat ini hanya untuk *tsunami* yang disebabkan gempa bumi tektonik, sedangkan *tsunami* yang melanda Selat Sunda adalah akibat aktivitas vulkanik sehingga saat ada aktivitas vulkanik di Gunung Anak Krakatau, sistem peringatan dini *tsunami* tidak mampu memproses secara otomatis adanya aktivitas vulkanik sehingga tidak memberikan peringatan dini akan terjadinya *tsunami* [10].

Bencana *tsunami* terjadi di Selat Sunda pada hari Sabtu 22 Desember 2018 sekitar pukul 21.27 WIB, gelombang ombak tinggi menerjang pantai di sekitar Pandeglang, Serang dan Lampung Selatan. Awalnya, gelombang ombak tersebut dinyatakan sebagai gelombang pasang, namun akhirnya BMKG mengoreksi dan menyebut kejadian tersebut sebagai bencana *tsunami*. Menurut BMKG dan Badan Geologi, *tsunami* disebabkan karena longsor bawah laut akibat erupsi Gunung Anak Krakatau. Gunung Anak Krakatau sudah menunjukkan peningkatan aktivitas vulkaniknya sejak bulan Juni 2018. PVMBG meningkatkan status vulkanik Gunung Anak Krakatau menjadi Siaga (Level III) pada 27 Desember 2018 [4].



Gambar II.3. 1 Peta Dampak Tsunami Selat Sunda 2018

Sumber : Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2018

II.4. Dampak Bencana

Suatu peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat disebut dengan bencana. Bencana dapat terjadi melalui suatu proses yang panjang atau situasi tertentu dalam waktu yang sangat cepat. Bencana merupakan kejadian yang tidak terduga terjadi di muka bumi yang menimbulkan dampak sangat besar [7].

Tsunami salah satu bencana alam yang tidak dapat diduga terjadinya sehingga memiliki dampak terhadap kehidupan, beberapa kejadian bencana *tsunami* tidak sedikit yang menyebabkan korban jiwa. Selain manusia, hewan juga terkena dampak dari bencana *tsunami*. Lingkungan sekitar pesisir yang tergenang air akibat *tsunami* juga mengalami banyak kerusakan. Misalnya, kerusakan ekosistem, objek wisata, persawahan/lahan pertanian/lahan lainnya, sumber air bersih, tambak/perikanan dan kerusakan tanggul/jaringan irigasi. Keberadaan air yang berasal dari genangan *tsunami* menyebabkan kondisi lingkungan disekitar menjadi kurang baik. Salah satunya dapat merusak lapisan tanah pertanian maupun perkebunan sehingga lahan terdegradasi dan budidaya perikanan menjadi

terganggu sehingga mengalami kerugian yang akan berdampak pada perekonomian masyarakat [11].

Dampak *tsunami* juga menyebabkan kerusakan infrastruktur dan fasilitas umum. Beberapa kerusakan infrastruktur dan fasilitas umum yang terjadi antara lain adalah kerusakan jalan raya, kerusakan fasilitas pendidikan seperti bangunan sekolah serta kerusakan tempat ibadah, dampak lainnya juga mengakibatkan rusaknya bangunan rumah sehingga terganggunya aktivitas manusia. Kerusakan akibat *tsunami* akan semakin menurunkan kualitas kondisi rumah. Rusaknya bangunan dipengaruhi oleh laju arus air dan struktur bangunan. Bangunan tahan bencana adalah bangunan dengan struktur yang direncanakan sedemikian rupa sehingga bangunan tersebut mampu bertahan atau mengalami kerusakan yang tidak membahayakan apabila bencana yang bersangkutan terjadi [11].

Secara teoritis risiko merupakan hasil interaksi antara bahaya dengan keterpaparan maka penilaian terdampaknya bangunan terhadap *tsunami* merupakan langkah awal untuk penilaian risiko [12]. Upaya yang dapat dilakukan untuk memperingati terjadinya *tsunami* agar meminimalisir adanya risiko yang berat yaitu menggunakan sistem pendekatan teknologi yang disebut Early Warning System yang biasanya digunakan untuk memprediksi terjadinya kejadian gelombang *tsunami* [11].

II.4.1. Bangunan

Bangunan merupakan struktur buatan manusia yang terdiri dari dinding dan atap yang didirikan di suatu tempat guna untuk berlindung oleh manusia, yaitu rumah. Bangunan menjadi salah satu unsur yang paling rentan terhadap kerusakan pada kebanyakan kasus bencana. Bangunan tidak hanya bernilai ekonomis tetapi juga menjadi nilai penting untuk tempat tinggal bagi penduduk yang masih selamat dari kejadian bencana [12].

Kerusakan bangunan terhadap *tsunami* digolongkan ke dalam tiga bagian yaitu kerusakan dari dampak gelombang datang, kerusakan yang disebabkan oleh puing-puing yang terbawa oleh gelombang, dan kerusakan yang disebabkan oleh gelombang balik [12]. Ketiga kategori tersebut memiliki perlakuan yang berbeda terhadap keterpaparan bangunan terhadap

bencana *tsunami*, karena setiap bangunan memiliki struktur yang belum tentu sama. Struktur bangunan terdiri dari 4 (empat) tipe yaitu Perumahan/rumah rangka kayu, Bangunan rangka baja dengan dinding pengisi batu bata, Bangunan dinding batu bata yang diperkuat dengan lantai keramik dan atap plafon, Bangunan dinding bata dengan lantai biasa [13].

Parameter tingkat keterpaparan bangunan rumah terhadap bencana *tsunami* meliputi ketentuan untuk bahan bangunan. Ketentuan untuk bahan bangunan yang digunakan, yaitu: menggunakan semen, menggunakan pasir dan kerikil bersih, menggunakan kayu berkualitas baik dengan ciri-ciri : keras, kering, berwarna gelap, tidak ada retak dan lurus. Untuk fondasi menggunakan batu kali yang keras, beton menggunakan perbandingan campuran satu semen dua pasir dan tiga kerikil, dengan catatan perlu diperhatikan penambahan air dilakukan sedikit demi sedikit dan disesuaikan agar beton dalam keadaan pulen (tidak terlalu encer dan tidak terlalu kental). Mortar menggunakan perbandingan campuran satu semen empat pasir dan air secukupnya. Ketentuan untuk struktur utama terdiri dari ketentuan untuk fondasi, dinding, beton bertulang, dan kuda-kuda kayu [14].

II.4.2. Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan (*land use*) adalah kondisi permukaan bumi atau rupa bumi yang menggambarkan keadaan fisik permukaan bumi yang berhubungan dengan kegiatan manusia. Penggunaan lahan merupakan salah satu komponen penting dalam mendukung sistem kehidupan pada suatu kawasan, semakin baik jenis penggunaan lahan maka dapat diasumsikan bahwa kawasan tersebut memiliki nilai perekonomian yang tinggi. Perubahan penggunaan lahan, baik yang diakibatkan oleh aktifitas manusia maupun berubah akibat bencana alam di nilai sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas lingkungan, keanekaragaman hayati dalam mendukung kehidupan pada suatu kawasan [15].

II.5. Penggunaan Sistem Informasi Geografis dalam Penentuan Analisis Keterpaparan Lingkungan Dampak Bencana *Tsunami*

Informasi sistem komputerisasi yang memungkinkan penangkapan, pencontohan, pemanipulasian, penemuan kembali, penganalisan, dan presentasi data acuan geografis, sebagai fasilitas untuk menyiapkan, merepresentasikan, dan menginterpretasi fakta-fakta yang berkaitan dengan permukaan bumi dinamakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Dalam hal ini, SIG didefinisikan sebagai suatu perangkat untuk mengumpulkan, menyimpan, menemukan kembali, mentransformasikan dan mempertunjukkan ruang data dari dunia nyata untuk suatu perangkat tujuan khusus. Di dalam siklus tipe pengelolaan bencana, pencegahan bencana (*prevention*), mengurangi bencana (*disaster mitigation*) dan persiapan bencana (*disaster preparedness*) merupakan fase perencanaan pra-bencana sebelum terjadi bencana dan reaksi (*response*), penemuan (*recovery*) dan pengurangan (*mitigation*) sebagai fase perencanaan pasca-bencana sebagai fase pencegahan bencana (*prevention*) [16].

Sistem Informasi Geografis merupakan suatu sistem berbasis komputer yang memberikan empat kemampuan untuk menangani data bereferensi geografis, yaitu pemasukan dan pengumpulan data, pengelolaan atau manajemen data (menyimpan atau pengaktifan kembali), manipulasi dan analisis serta penerapan dan keluaran. Pemasukan data ke dalam sistem informasi geografis dilakukan dengan cara *scanning*, digitasi dan tabulasi. Manajemen data meliputi semua operasi penyimpanan, pengaktifan, penyimpanan kembali, dan pencetakan semua data yang diperoleh dari masukan data. Manipulasi dan analisis data (spasial) digunakan untuk memperoleh informasi baru. SIG bukan hanya melakukan manipulasi dan analisis data secara cepat dan efisien, untuk menggantikan fungsi yang menawarkan kemungkinan-kemungkinan baru yang sebelumnya tidak terpikirkan tanpa bantuan komputer walaupun sebenarnya dapat dilakukan pula secara manual. Beberapa fasilitas yang biasa terdapat pada SIG untuk manipulasi dan analisis data yaitu Penyuntingan untuk pemutakhiran data, Interpolasi Spasial, Tumpang-susun Peta dan Pemodelan. Kemudian keluaran, keluaran utama dari suatu kegiatan SIG yang mencakup informasi spasial baru. Informasi ini perlu

untuk disajikan dalam bentuk tercetak (*hardcopy*) supaya dapat dimanfaatkan dalam kegiatan operasional. Penyajiannya perlu memperhatikan aspek kartografi sedemikian rupa sehingga pengguna peta akan dengan mudah dapat membaca dan menggunakannya. Informasi baru juga dapat disajikan dalam bentuk tidak tercetak (*soft copy*) untuk tujuan analisis lebih lanjut [16].

SIG dapat diterapkan untuk melindungi kehidupan, kepemilikan dan infrastruktur yang kritis terhadap bencana yang ditimbulkan oleh alam, melakukan analisis kerentanan, kajian multi bencana alam, rencana evakuasi dan perencanaan tempat pengungsian, mengerjakan skenario penanganan bencana yang tepat sasaran, pemodelan dan simulasi, melakukan kajian kerusakan akibat bencana dan kajian keutuhan komunitas korban bencana. Karena SIG adalah teknologi yang tepat guna yang secara kuat merubah cara pandang seseorang secara nyata dalam melakukan analisis keruangan. SIG menyediakan dukungan bagi pemegang keputusan tentang analisis spasial/keruangan dan dalam rangka untuk mengefektifkan biaya. SIG tersedia bagi berbagai bidang organisasi dan dapat menjadi suatu alat yang berdaya guna untuk pemetaan dan analisis [17].

II.5.1. Analisis Spasial

Peta Bencana Berbasis SIG adalah suatu sistem yang diaplikasikan untuk memperoleh, menyimpan, menganalisa dan mengelola data terkait dengan atribut, yang secara spasial mengacu pada keadaan bumi. Dalam kondisi yang khusus sistem komputer yang handal dalam mengintegrasikan, menyimpan, mengedit, menganalisa, membagi data menampilkan informasi geografi yang dituju. Pada kondisi yang lebih umum, SIG merupakan cara yang memudahkan pengguna untuk membuat *query* secara interaktif, menganalisa informasi spasial dan mengedit data. SIG dapat bertindak sebagai antar muka antara semua ini dan dapat mendukung semua fase siklus manajemen bencana [17].

Analisis spasial adalah sekumpulan teknik yang dapat digunakan dalam pengolahan data Sistem Informasi Geografis (SIG). Analisis spasial dapat juga diartikan sebagai teknik-teknik yang digunakan untuk meneliti dan mengeksplorasi data dari perspektif keruangan [18].

Karakteristik utama Sistem Informasi Geografi adalah kemampuan menganalisis sistem seperti analisa statistik dan *overlay* yang disebut analisa spasial. Analisa dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi yang sering digunakan dengan istilah analisa spasial, tidak seperti sistem informasi yang lain yaitu dengan menambahkan dimensi ‘ruang (*space*)’ atau geografi. Analisa Spasial dilakukan dengan mengoverlay dua peta yang kemudian menghasilkan peta baru hasil analisis [19].

Dasar yang digunakan untuk membuat atau mengenali hubungan spasial melalui proses *overlay* spasial. *Overlay* Spasial dikerjakan dengan melakukan operasi *join* dan menampilkan secara bersama sekumpulan data yang dipakai secara bersama atau berada dibagian area yang sama. Hasil kombinasi merupakan sekumpulan data yang baru yang mengidentifikasi hubungan spasial baru. *Overlay* peta merupakan proses penggabungan dua peta tematik dengan area yang sama dan menghamparkan satu dengan yang lain untuk membentuk satu layer peta baru. Kemampuan untuk mengintegrasikan data dari dua sumber menggunakan peta merupakan kunci dari fungsi-fungsi analisis Sistem Informasi Geografi Tiga tipe fitur masukan, melalui *overlay* yang merupakan poligon yaitu [19] :

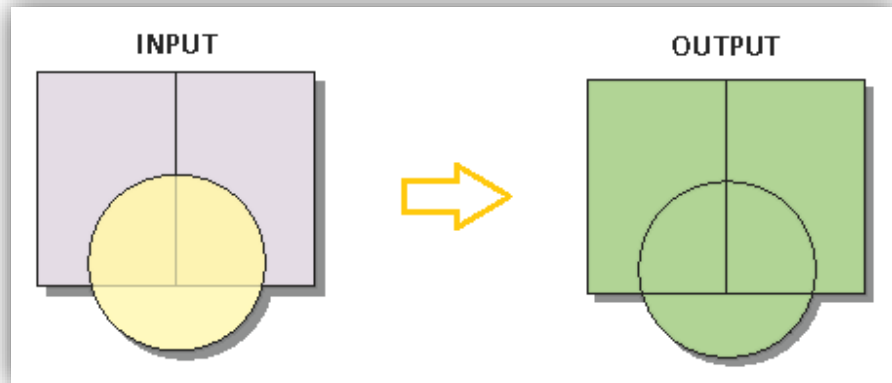
1. Titik – dengan - poligon, menghasilkan keluaran dalam bentuk titik-titik
2. Garis – dengan - poligon, menghasilkan keluaran dalam bentuk garis
3. Poligon – dengan - poligon menghasilkan keluaran dalam bentuk poligon

Penggunaan SIG dalam rentang manajemen risiko bencana dari pembuatan basis data, inventori, dan *overlay* yang paling sederhana hingga tingkat lanjut, analisis risiko, analisis untung rugi, dan banyak peralatan dan algoritma untuk pembuatan keputusan spasial yang kompleks lainnya [17]. *Overlay* memiliki beberapa metode, antara lain :

a. Union

Union digunakan untuk menghitung perpotongan geometris dari fitur masukan. Semua fitur dan atributnya akan berada fitur keluaran. Operasi Union merupakan gabungan dari semua data yang bertujuan

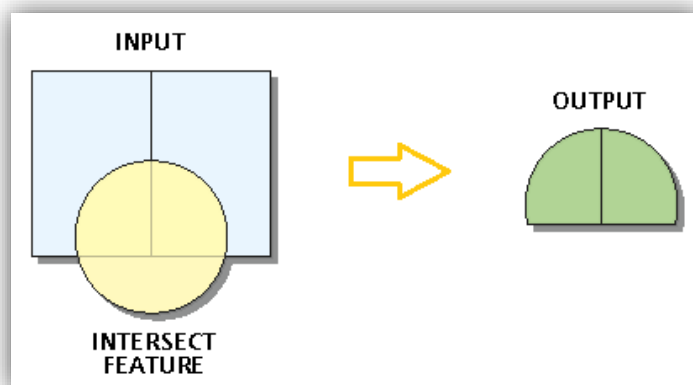
untuk membuat *layer* baru dengan melakukan tumpukan (*overlay*) dua *layer*. Operasi union bisa dilakukan dengan ketentuan semua *layer* harus dalam bentuk polygon [19].



Gambar II.5.1. 1 Union

b. Intersect

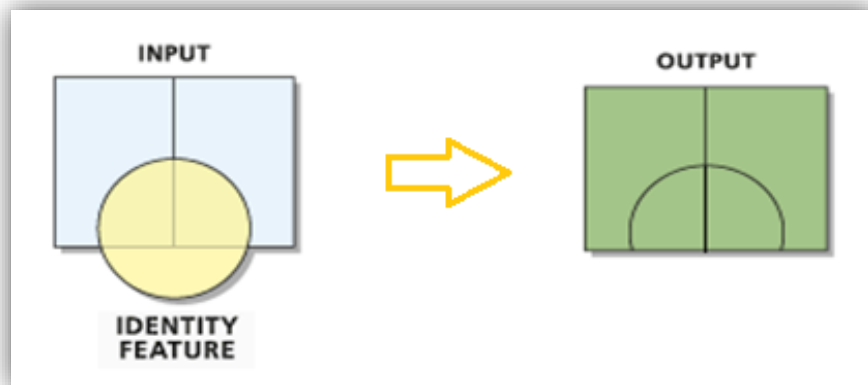
Intersect digunakan untuk menghitung perpotongan geometris dari fitur masukan. Fitur atau bagian dari fitur yang tumpang tindih disemua lapisan dan/atau kelas fitur akan berada difitur keluaran. Operasi Intersect merupakan perpotongan yang hanya diarea sama, bertujuan untuk membuat *layer* baru dengan cara melakukan *overlay* dua himpunan fitur-fitur *layer*. Keluaran *layer*, hanya berisi bagian fitur-fitur dalam area yang terisi oleh kedua masukan dan merupakan irisan dari *layer* [19].



Gambar II.5.1. 2 Intersect

c. Identity

Identity digunakan untuk menghitung perpotongan geometris dari fitur masukan dan fitur identitas. Fitur masukan atau bagiannya yang tumpang tindih dengan fitur identitas akan mendapatkan atribut fitur identitas tersebut. Operasi Identity merupakan semua area dari fitur masukan dan bagian fitur identitas yang berpotongan dengan fitur masukan, bertujuan membuat satu *layer* baru dengan melakukan *overlay* dua himpunan fitur. Keluaran coverage berisi semua masukan fitur dan hasilnya hanya berisi bagian dari identitas fitur *layer* yang meliputi masukan *layer* [19].



Gambar II.5.1. 3 Identity

SIG dapat digunakan dalam penentuan wilayah yang menjadi prioritas utama untuk penanggulangan bencana berikut penerapan standar bangunan yang sesuai, untuk menentukan besarnya jaminan keselamatan terhadap masyarakat dan bangunan, untuk mengidentifikasi sumber bencana, pelatihan dan kemampuan yang dimiliki secara spesifik terhadap bahaya yang dijumpai dan untuk mengidentifikasi area yang terkena bencana *tsunami* serta realokasi korban ke tempat yang aman [17].

II.6. Pengumpulan Data dan Alat Penelitian

Data merupakan kumpulan fakta yang dapat digunakan sebagai dasar sebuah penelitian. Data dapat diperoleh dengan berbagai cara dan metode.

Sedangkan Alat penelitian adalah alat bantu pengolahan data untuk menganalisa hasil penelitian.

II.6.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Data yang diperlukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. *Digital Elevation Model* (DEM) Nasional (DEMNAS), termasuk kedalam jenis data sekunder yang bersumber dari Badan Informasi Geospasial (BIG). Resolusi spasial DEMNAS adalah 0.27-arcsecond atau 8.3 meter, dengan menggunakan datum vertikal EGM2008. Diunduh 28 Februari 2020.
- b. Peta Penutupan/Penggunaan Lahan, termasuk kedalam jenis data sekunder yang bersumber dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2018. Didapatkan pada 07 Mei 2020.
- c. Ketinggian *Run-up Tsunami*, yang berasal dari Laporan Survei *Tsunami* Selat Sunda pada 22 Desember 2018 di wilayah Lampung oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kotabumi [6].
- d. Garis Pantai, termasuk kedalam jenis data sekunder.
- e. Data Citra Satelit, citra satelit yang digunakan merupakan citra *google earth* yang diambil tahun 10 Desember 2018 dan 14 Januari 2019. Citra ini termasuk kedalam jenis data sekunder.
- f. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) 1:50.000, termasuk kedalam jenis data sekunder yang bersumber dari Indonesia Geospasial Portal. Diunduh 27 Februari 2020.

II.6.2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini disesuaikan untuk pemetaan dampak *tsunami* di Desa Way Muli Kabupaten Lampung Selatan, yaitu sebagai berikut :

1. Perangkat keras

Perangkat keras (*hardware*) adalah semua bagian komponen dari sebuah komputer yang sifat alat nya bisa dilihat dan diraba oleh manusia secara langsung atau yang berbentuk nyata, yang berfungsi untuk mendukung proses komputerisasi. Perangkat keras dapat bekerja berdasarkan perintah yang telah ditentukan ada padanya, atau yang juga disebut dengan dengan istilah *instruction set*. Dengan adanya perintah yang dapat dimengerti oleh perangkat keras tersebut dapat melakukan berbagai kegiatan yang telah ditentukan oleh pemberi perintah [20].

2. Perangkat lunak

Perangkat lunak (*software*) adalah perintah yang dieksekusi memberikan fungsi dan petunjuk kerja seperti yang diinginkan. Fungsinya untuk membantu para pengguna memanfaatkan sumber daya komputasi yang disediakan perangkat keras [21].

II.7. Lokasi Penelitian

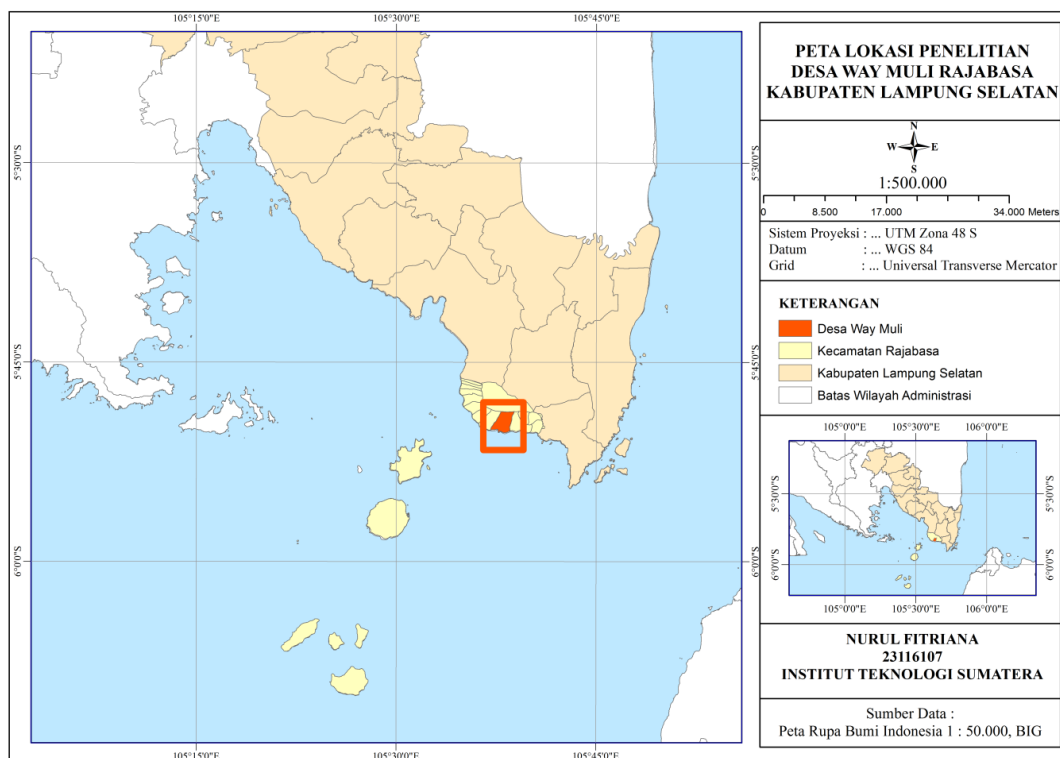
Bila ditinjau dari segi luas dan keadaan alamnya, maka Kabupaten Lampung Selatan mempunyai kekayaan alam yang dapat di kembangkan lagi. Namun di Kabupaten Lampung Selatan terdapat beberapa wilayah kecamatan yang memiliki potensi untuk terjadi bencana. Pada tahun 2017, hampir semua kecamatan berpotensi mengalami bencana banjir, kecuali kecamatan Jati Agung dan Merbau Mataram. Sedangkan tahun 2018, Kecamatan Kalianda, Katibung, Rajabasa, Sidomulyo terdampak bencana *tsunami*. Selain itu, ada beberapa kecamatan yang berpotensi mengalami bencana gempa bumi seperti kecamatan Rajabasa dan Bakauheni [22].

Desa Way Muli merupakan salah satu desa wisata yang berada di

Kecamatan Rajabasa Lampung Selatan. Desa Way Muli memiliki keberagaman daya tarik alam yang terdiri dari Pantai Wartawan, Pantai Putri, Pantai Merpati, Area Jaring, dan Saung Bukit.

Pemilihan lokasi Desa Way Muli didasarkan dari laporan survey BMKG [6] yang menunjukkan bahwa ketinggian maksimum *run-up tsunami* berada di Desa Way Muli dan berdasarkan BPBD Lampung tercatat menjadi salah satu desa yang mengalami kerusakan parah akibat *tsunami* Selat Sunda bersamaan dengan Desa Kunjir

Berikut merupakan peta dari lokasi penelitian :



Gambar II.7. 1 Peta Lokasi Penelitian