

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Gempa Bumi**

Sebelum mengetahui definisi gempa bumi, hal yang harus diketahui adalah proses terbentuknya kulit bumi. Kulit bumi terbentuk dari tenaga endogen, yaitu tenaga yang berasal dari dalam bumi yang menyebabkan perubahan pada kulit bumi. secara umum tenaga endogen dibagi dalam tiga jenis yaitu tektonisme, vulkanisme dan seismik atau gempa (Pandi, 2011):

##### **a. Tektonisme**

Tektonisme merupakan tenaga yang berasal dari dalam bumi yang mengakibatkan perubahan letak (dislokasi) ratapan dan patahan kulit pada bumi dan batuan. Berdasarkan jenis gerakan dan luas wilayah yang mempengaruhinya, tenaga tektonik dapat dibedakan menjadi 2 macam yaitu gerak oroganesa dan gerak epiroganesa. Gerak oroganesa adalah gerakan tenaga endogen yang relatif cepat dan meliputi daerah yang relatif sempit, gerakan ini menyebabkan terbentuknya pegunungan contohnya terbentuknya daerah lipatan pegunungan muda Sirkum Pasifik, sedangkan gerakan epiroganesa dibagi lagi menjadi 2 bagian yaitu gerak positif dan gerak epiroganesa negatif. Gerak epiroganesa positif adalah ketika permukaan bumi bergerak turun sehingga seolah-olah permukaan laut tampak naik, sedangkan yang disebut gerak epiroganesa negative adalah ketika permukaan bumi bergerak naik sehingga seolah-olah permukaan laut tampak turun.

##### **b. Vulkanisme**

Vulkanisme merupakan gejala alam yang terjadi akibat adanya aktivitas magma. Vulkanisme terjadi akibat adanya tektonisme, kegiatan tektonisme ini yang

menyebabkan aliran lava dalam litosfer ke lapisan atasnya bahkan sampai ke permukaan bumi.

### c. Seisme (Gempa)

Gempa bumi merupakan gejala alam yang berupa getaran atau guncangan yang terjadi di permukaan bumi akibat adanya pelepasan energi dari dalam secara tiba-tiba yang menciptakan gelombang seismik. Salah satu penyebab terjadinya gempa bumi karena adanya pergerakan kerak bumi (lempeng bumi). Akumulasi energi penyebab terjadinya gempa bumi dihasilkan dari pergerakan lempeng-lempeng tektonik. Gerakan tersebut akan menyebabkan tumbukan atau peregangan antara lempeng-lempeng yang berbatasan. Energi yang dihasilkan dipancarkan kesegala arah berupa gelombang gempa bumi sehingga efeknya dapat dirasakan sampai ke permukaan bumi. Selain gempa bumi akibat sumber tektonik (gempa tektonik), aktifitas gunung berapi, tanah longsor, ledakan bom, juga menjadi penyebab terjadinya gempa bumi.

Istilah gempa bumi telah dikemukakan oleh banyak orang khususnya yang berkecimpung di dalam bidang ini. Salah satu teori yang hingga kini dapat diterima oleh para ahli kebumihuman untuk menjelaskan mekanisme dan sebaran kejadian gempa bumi adalah teori lempeng tektonik (*theory of plate tectonic*). Gempa bumi akan terjadi apabila penumpukan energi pada batas lempeng yang bersifat konvergen (bertumbukan), divergen (saling menjauh) dan transform (berpapasan) atau pada sesar (patahan) dan blok batuan tersebut tidak mampu lagi menahan batas elastisitasnya, sehingga akan dilepaskan sejumlah energi dalam bentuk rangkaian gelombang seismic yang dikenal sebagai gempa bumi (Supartoyo dan Surono, 2008).

Sebaran kegempaan di Indonesia pada batas pertemuan lempeng. Ketika dua lempeng bumi bertumbukan, lempeng dengan kerapatan massa lebih besar akan menyusup ke bawah. Gerakan lempeng tersebut akan melambat akibat gesekan dengan selubung Bumi lainnya. Perlambatan gerak tersebut akan menyebabkan penumpukan energi di zona tumbukan (zona subduksi) dan zona patahan di dekatnya. Akibatnya, di zona-zona tersebut akan terjadi patahan batuan yang diikuti lepasnya

energy secara tiba-tiba. Besar kecilnya energi yang dilepas tergantung seberapa besar batas elastisitas lempeng terlampaui. Proses pelepasan energi ini menimbulkan getaran partikel ke segala arah. Getaran-getaran inilah yang disebut gempa tektonik (Winardi, 2006).

Kejadian gempa bumi lainnya berkaitan dengan aktivitas sesar aktif pada kerak bumi. Jenis sesar atau patahan aktif sebagai akibat gempa bumi dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu sesar naik (*thrust/reverse fault*), sesar turun (*normal fault*) dan sesar mendatar (*strike slip fault*) (Supartoyo dan Surono, 2008).

Menurut Noor (2005), gempa bumi adalah getaran bumi yang terjadi sebagai akibat dari terlepasnya energi yang terkumpul secara tiba-tiba dalam batuan yang mengalami deformasi. Besarnya gelombang yang beragam mulai dari yang sangat kecil sehingga sulit dirasakan hingga guncangan yang dahsyat, sehingga mampu meruntuhkan bangunan yang kokoh.

Menurut Bakornas PB, (2007), gempa bumi merupakan salah satu dari berbagai macam bencana alam yang ada di Indonesia yang bilamana penanganan maupun mitigasi yang dilakukan tidak baik akan menimbulkan ancaman korban jiwa maupun korban materi. Berbagai komponen yang terancam apabila terjadi gempabumi diantaranya:

1. Perkampungan padat dengan konstruksi yang lemah dan padat penghuni,
2. Bangunan dengan desain teknis yang buruk, bangunan tanah, bangunan tembok tanpa perkuatan,
3. Bangunan dengan atap yang berat
4. Bangunan tua dengan kekuatan lateral dan kualitas yang rendah
5. Bangunan tinggi yang dibangun diatas tanah lepas/tidak kompak
6. Bangunan diatas lereng yang lemah/tidak stabil
7. Infrastruktur diatas tanah atau timbunan

**Tabel 2.1** Perbandingan Skala Richter dan Skala MMI

<b>Richter</b>	<b>Skala Intensitas Modified Mercalli</b>	<b>Karakteristik Pengaruh Gempa di Daerah Populasi</b>
< 3,4	I	Hanya terdeteksi oleh seismograf
3,5 – 4,2	II dan III	Terasa oleh beberapa orang di dalam bangunan
4,3 – 4,8	IV	Terasa oleh orang banyak dan jendela bergetar
4,9 – 5,4	V	Terasa oleh semua orang, piring-piring pecah dan pintu bergoyang
5,5 – 6,1	VI dan VII	Kerusakan ringan bangunan, lantai rekah dan bata berjatuhan
6,2 – 6,9	VIII dan IX	Kerusakan bangunan lebih parah, cerobong asap runtuh dan rumah-rumah bergerak di atas fondasinya.
7,0 – 7,3	X	Kerusakan serius (parah), jembatan-jembatan terpelintir, dinding rekah-rekah, bangunan dari bata runtuh
7,4 – 7,9	XI	Kehancuran berat, banyak bangunan runtuh
>8	XII	Hancur total, gelombang terlihat di permukaan tanah dan benda-benda terlempar ke udara

Sumber : Triton PB 2009

Mekanisme gempa bumi terjadi jika terdapat dua buah gaya yang bekerja dengan arah berlawanan pada batuan kulit bumi, batuan tersebut akan berubah bentuk karena batuan yang mempunyai sifat elastis. Bila gaya yang bekerja pada batuan dalam waktu yang lama dan terus menerus maka lama kelamaan daya dukung pada batuan akan mencapai batas maksimum dan akan mulai terjadi pergeseran. Akibatnya batuan akan mengalami patahan secara tiba-tiba sepanjang bidang patahan. Setelah itu batuan akan kembali stabil namun sudah mengalami perubahan bentuk atau posisi. Syarat-syarat terjadinya gempa bumi antara lain (Idawati, 2005) :

1. Gerakan relatif lempeng tektonik atau blok-blok lempeng tektonik
2. Pembangunan stress

### 3. Pelepasan energi

Gempa bumi sering menimbulkan kerugian dan korban adalah gempa bumi tektonik. Gempa bumi tektonik disebabkan oleh pergeseran lempeng-lempeng tektonik. Menurut teori lempeng tektonik kerak bumi terpecah-pecah menjadi bagian yang disebut lempeng (*Plate earth*). Di bumi terdapat tujuh lempeng besar (*Mega Plate*) di antaranya : lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, lempeng Indo-Australia, lempeng Antartika, lempeng Amerika, lempeng Nazca, dan lempeng Afrika (Fulki, 2011).

Lempeng-lempeng tersebut bergerak dengan arah dan kecepatan yang berbeda. Menurut teori konveksi pergerakan lempeng-lempeng ini disebabkan oleh arus konveksi. Bumi ini tersusun dari 2 bagian yaitu lithosfer dan asthenosfer. Asthenosfer ini bersifat fluida yang kental dan mempunyai densitas lebih kecil dibandingkan dan bersuhu tinggi. Lithosfer mempunyai densitas lebih besar dan bersifat kaku serta mudah patah, gerakan putaran bumi secara terus menerus maka pada asthenosfer yang bersuhu tinggi timbul arus. Arus ini disebut dengan arus konveksi. Arus ini selalu bergerak dari tekanan tinggi ke tempat tekanan yang rendah. Gerakan asthenosfer akan menggerakkan lithosfer yang berada di atasnya. Maka lithosfer yang berupa lempeng-lempeng tersebut akan bergerak (Rusman, 2016).

Parameter-parameter gempa bumi tersebut meliputi :

#### a. Waktu terjadinya gempa bumi

Waktu terjadinya gempa bumi menunjukkan waktu terlepasnya akumulasi energy dari sumber gempa bumi.

#### b. Episentrum (*Epicenter*)

Epicenter merupakan titik di permukaan bumi yang merupakan refleksi tegak lurus dari kedalaman sumber gempa bumi (hiposentrum). Posisi episentrum dibuat dalam system koordinat bola bumi atau system koordinat geografis dan dinyatakan dalam derajat lintang dan bujur.

c. Kedalaman sumber gempa

Kedalaman sumber gempa bumi merupakan jarak yang dihitung tegak lurus dari permukaan bumi. Kedalaman gempa dibagi menjadi tiga zona yaitu dangkal, menengah, dan dalam.

d. Magnitudo gempa

Magnitudo gempa merupakan kekuatan gempa bumi yang menggambarkan besarnya energi yang terlepas pada saat gempa bumi terjadi dan merupakan hasil pengamatan seismograf. Satuan yang umum digunakan di Indonesia adalah skala Richter (*Richter Scale*), yang bersifat logaritmik. Umumnya magnitudo diukur berdasarkan amplitude dan periode fase gelombang tertentu.



**Gambar 2.1** Parameter gempa bumi (Sudibyakto, 2000)

## 2.2 Karakteristik Gempa Bumi

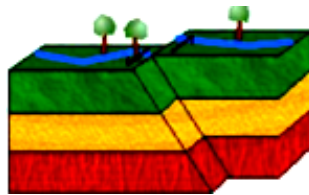
### 2.2.1 Patahan

Pembagian jenis patahan dapat dilakukan berdasarkan pada arah pergerakan bidang patahan, pergerakan relatif antara hangingwall dan foot wall dan juga letak patahan yang berhubungan dengan bentuk patahan. Jika pembagian patahan didasarkan berdasarkan arah *slip* sepanjang bidang patahan maka terdapat tiga jenis patahan yaitu *dip-slip*, *strike-slip* dan *oblique-slip*. Pada *dip-slip*, bidang gelincir dari patahan terjadi pada sudut *dip* patahan. Pada *strike-slip* bidang gelincir terletak sepanjang strike sedangkan pada *oblique-slip* pergerakan terjadi secara diagonal

terhadap bidang patahan. Patahan ini kombinasi antara patahan mendatar dengan patahan naik atau turun (Bell, 2007).

a. Patahan mendatar atau *slip fault*

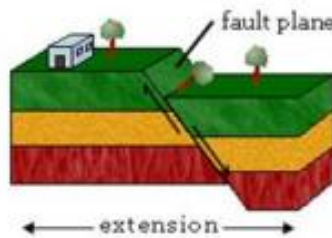
Patahan mendatar atau *slip fault* merupakan pergerakan blok secara lateral (horizontal/vertical) baik searah jarum jam ataupun berlawanan dengan arah jarum jam. Pada umumnya sudutnya  $\alpha$  mendekati  $90^\circ$ .



**Gambar 2.2** Patahan Mendatar atau Strike Slip Fault (Bell, 2007)

b. Patahan turun atau *gravity fault*

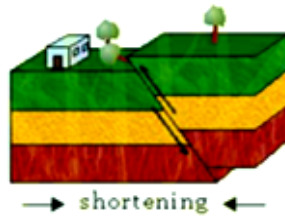
Patahan turun atau *gravity fault* merupakan pergerakan relatif blok atas terhadap blok dibawahnya. Hal ini di sebabkan oleh gaya kompresi dan umumnya mempunyai sudut  $45^\circ < \alpha < 90^\circ$ .



**Gambar 2.3** Patahan Turun atau *Gravity Fault* (Bell, 2007)

c. Patahan naik atau *trust fault*

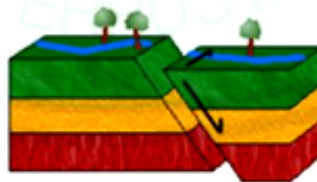
Patahan naik atau *trust fault* merupakan pergeseran blok dimana salah satu blok bergerak relatif terhadap blok lainnya. Sehingga pergerakannya naik. Hal ini disebabkan dari adanya gaya tension, umumnya mempunyai sudut  $0^\circ < \alpha < 45^\circ$ .



**Gambar 2.4** Patahan naik atau *trust fault* (Bell,2007)

d. Patahan miring atau *oblique slip fault*

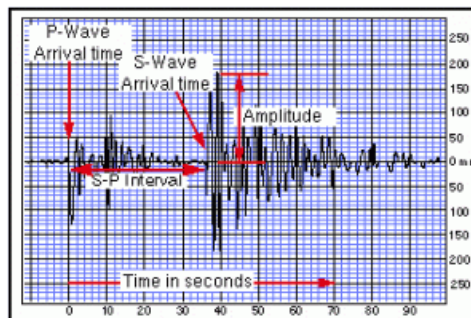
Patahan miring atau *oblique fault* merupakan pergerakan blok sebagai akibat dari *drip slip fault* dan *strike slip fault*.



**Gambar 2.5** Patahan miring atau *oblique slip fault* (Bell, 2007)

### 2.2.2 Gelombang Seismik

Gelombang seismic merupakan gelombang yang menjalar di dalam bumi yang disebabkan adanya deformasi struktur di bawah bumi akibat adanya tekanan ataupun tarikan karena sifat keelastisitasan bumi. Gelombang ini membawa energy kemudian menjalar ke segala arah di seluruh bagian bumi dan mampu dicatat oleh seismograf (Boorman, 2002).



**Gambar 2.6** Sampel Seismogram (warniaqurratayyun.blogspot.com)

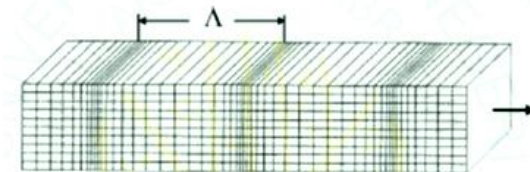
Jika tegangan yang ditimbulkan sudah melampaui batas kekuatan dan elastisitas batuan pada kulit bumi, maka dengan sendirinya akan terjadi patahan pada kulit bumi



yang terlemah. Kulit bumi yang patah tersebut akan melepaskan energy atau tegangan sebagian atau seluruhnya untuk kembali ke keadaan semula. Peristiwa pelepasan energi disebut dengan gempa bumi. (Borman, 2002).

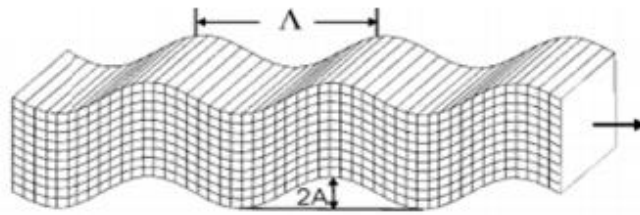
Secara umum gelombang seismic dapat dibagi menjadi dua yakni gelombang badan (Body Wave) dan gelombang permukaan (Surface Wave). Gelombang badan merambat dalam badan medium yang berarti dapat pula merambat di permukaan medium. Gelombang badan sendiri dapat dibagi menjadi 2 jenis, yakni (Borman, 2002) :

- a. Gelombang P atau gelombang primer, gelombang ini merupakan gelombang longitudinal dimana gerakan partikel medium yang dilewati serah dengan arah penjarannya. Gelombang P adalah gelombang longitudinal seperti gelombang bunyi. Gelombang-gelombang tersebut mempunyai laju hingga 14 km/s dan melalui padatan, cairan dan gas. Karena bergerak lebih cepat dari pada gelombang S, gelombang P merupakan yang pertama tiba pada detector gempa (sehingga disebut “primer”).



**Gambar 2.7** Gelombang P (*Pressure Wave*) (Boorman, 2002)

- b. Gelombang S atau gelombang sekunder, merupakan gelombang transversal dimana gerakan partikelnya tegak lurus dengan arah penjaran gelombangnya. Gelombang S adalah gelombang geseran transversal yang menjalar dengan laju 3.5 km/s. Gelombang ini memiliki kecepatan 60% lebih lambat dari gelombang P dan hanya dapat menjalar melalui padatan karena cairan dan gas tidak dapat menampung tegangan geser. Gelombang S digolongkan menjadi dua. *Pertama*, gelombang SV yakni gelombang S yang partikelnya terpolarisasi pada bidang vertikal. *Kedua*, gelombang SH yaitu gelombang S yang partikelnya horizontal.

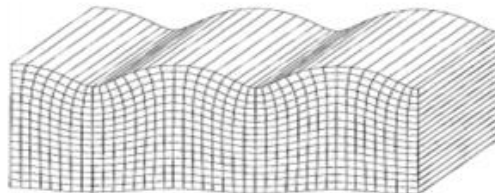


**Gambar 2.8** Gelombang S (*Shere Wave*) (Boorman, 2002)

Baik gelombang P maupun gelombang S dapat membantu untuk mencari letak hiposenter dan episenter gempa. Saat kedua gelombang ini berjalan di dalam dan permukaan bumi, keduanya mengalami pemantulan (*reflection*) dan pembiasan (*refraction*) atau membelok, persis seperti sebuah cahaya yang seolah membelok saat menembus kaca bening.

Sedangkan gelombang permukaan adalah gelombang yang terpadu oleh suatu permukaan bidang batas medium, oleh karena itulah gelombang ini mempunyai amplitude yang mengecil dengan cepat terhadap kedalaman atau jarak di permukaan. Ada 3 jenis gelombang permukaan yaitu (Boorman, 2002):

1. Gelombang Rayleigh (R), yaitu gelombang yang terpadu pada permukaan bebas (*free boundary*) medium berlapis maupun homogeny dengan gerakan partikel *eleptik retrograd*. Gelombang Rayleigh membuat permukaan bumi bergulung seperti ombak di lautan. Gelombang Rayleigh menimbulkan efek gerakan tanah yang sirkular. Hasilnya tanah bergerak naik turun seperti ombak di laut. Gelombang Rayleigh merambat dengan kecepatan sekitar 0.804 km/s pada permukaan bumi.



**Gambar 2.9** Gelombang R (*Rayleigh Wave*) (Boorman, 2002)

2. Gelombang Level (L), merupakan gelombang terpadu pada permukaan bebas medium berlapis dengan gerakan partikel seperti gelombang SH. Gelombang love merupakan tipe gelombang permukaan yang terbentuk karena interferensi konstruktif dari pantulan-pantulan gelombang seismic pada permukaan bebas. Gelombang love lebih cepat daripada gelombang Rayleigh lebih dulu sampai pada seismograf. Suatu pandu gelombang dapat dibuat ketika sinar datang membentuk permukaan bebas pada saat sudut kritis, karena menahan energy di dekat permukaan. Pergerakan partikel untuk gelombang Love sejajar dengan permukaan tetapi tegak lurus dengan arah rambatnya. Karena gelombang Love memerlukan lapisan dengan kecepatan yang rendah, gelombang tersebut selalu dispersive. Gelombang Love menimbulkan efek gerakan tanah yang horizontal, dan tidak menghasilkan perpindahan vertikal. Gelombang Love pada umumnya merambat dengan kecepatan sekitar 2.413 km/s pada permukaan bumi.



**Gambar 2.10** Gelombang L (*Love Wave*) (Boorman, 2002)

3. Gelombang Stonely, merupakan gelombang yang terpadu pada bidang batas antara dua medium (antar permukaan atau *interface wave*) dengan gerakan partikel serupa dengan gelombang SY.

### 2.3 Mitigasi

Mitigasi merupakan suatu proses berbagai tindakan pencegahan untuk meminimalkan dampak negatif bencana dan alam terhadap manusia, harta benda, infrastruktur dan lingkungan, baik kesiapan ataupun tindakan-tindakan pengurangan risiko jangka panjang (Abdillah, 2010).

Mitigasi bencana mencakup perencanaan dan pelaksanaan tindakan-tindakan untuk mengurangi risiko-risiko yang terkait dengan bahaya karena perbuatan manusia

dan bahaya alam yang sudah diketahui, dan proses perencanaan untuk respon yang efektif terhadap bencana yang benar-benar terjadi (Abdillah, 2010). Dengan kata lain upaya mitigasi bertujuan untuk mengembangkan berbagai tindakan yang dapat mengurangi risiko.

Dalam mendukung mitigasi bencana khususnya gempa bumi, perlu diketahui beberapa karakteristik dari gempa itu sendiri, bahwa gempa bumi itu (Abdillah, 2010):

1. Berlangsung dalam waktu yang singkat
2. Lokasi kejadian hanya tertentu saja
3. Akibatnya dapat menimbulkan bencana
4. Berpotensi terulang kembali (gempa susulan)
5. Belum dapat diprediksi/diperkirakan
6. Tidak dapat dicegah, namun dapat meminimalisir dampak yang ditimbulkan

Menurut (Bakornas PB, 2007) Mitigasi adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana Tercantum dalam UU Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana untuk menghadapi kemungkinan bencana yang akan datang. Salah satu bentuk dari mitigasi dalam upaya mengurangi dampak korban akibat gempabumi yaitu dengan melihat karakteristik wilayah guna mengetahui tingkat kerawanannya terhadap bencana/bahaya. Risiko yang ditimbulkan oleh bencana gempabumi terhadap kehidupan manusia termasuk perencanaan wilayah yang baik dan penyediaan media informasi dan komunikasi yang kritis dan *up to date* sebagai sarana untuk meningkatkan respon terhadap bencana.

Berbagai paradigma yang berkembang saat ini berkenaan dengan langkah atau tindakan mitigasi bencana menurut Bakornas PB (2007) diantaranya adalah “Paradigma Mitigasi” yang bertujuan untuk identifikasi daerah rawan bencana, mengenali pola yang dapat menimbulkan kerawanan, dan melakukan kegiatan

mitigasi yang bersifat struktural (membangun konstruksi) maupun non-struktural seperti penataan ruang, dan lain sebagainya.

Paradigma penanggulangan bencana berkembang lagi mengarah kepada faktor-faktor kerentanan di dalam masyarakat yang ini disebut “Paradigma Pembangunan”. Upaya yang dilakukan lebih bersifat mengintegrasikan upaya penanggulangan bencana dengan program pembangunan, misalnya melalui perkuatan ekonomi, penerapan teknologi, maupun dengan pengentasan kemiskinan.

Paradigma “Pengurangan Risiko” merupakan perpaduan dari sudut pandang teknis dan ilmiah. Faktor-faktor yang diperhatikan antara lain adalah faktor sosial, ekonomi dan politik dalam perencanaan pengurangan risiko/mitigasi bencana. Paradigma Pengurangan Risiko bencana bertujuan untuk meningkatkan kemampuan masyarakat untuk mengelola dan menekan risiko akibat dari terjadinya bencana. Hal terpenting dalam pendekatan ini adalah memandang masyarakat sebagai subyek, bukan obyek dari penanggulangan bencana dalam proses pembangunan.

#### **2.4 Pemetaan Kawasan Risiko Gempa Bumi**

Pengkajian risiko bencana merupakan suatu pendekatan yang dilakukan untuk melihat dampak negative yang mungkin timbul dari adanya potensi bencana yang terjadi. Untuk menghitung potensi dampak negative tersebut dengan mengetahui tingkat kerentanan dan kapasitas kawasan. Selain itu potensi dampak negatif juga dapat dilihat dari jumlah korban jiwa yang terpapar, kerugian harta benda, dan kerusakan lingkungan.

Pengkajian risiko bencana disusun berdasarkan indeks-indeks yang telah ditentukan. Indeks tersebut terdiri dari indeks ancaman, indeks penduduk terpapar, indeks kerugian, dan indeks kapasitas. Kecuali Indeks Kapasitas, indeks-indeks yang lain bergantung pada jenis ancaman bencana. Indeks Kapasitas dibedakan berdasarkan kawasan administrasi kajian. Pengkhususan ini disebabkan indeks kapasitas difokuskan kepada institusi pemerintah dikawasan kajian (BNPB, 2012).

#### **2.4.1 Prinsip Pengkajian Risiko Bencana Gempa Bumi**

Pengkajian Risiko bencana gempa bumi memiliki prinsip dalam hal pelaksanaannya. Adapun dasar prinsip pengkajian tersebut adalah; (1) data dan segala bentuk rekaman kejadian yang ada, (2) integrasi analisis probabilitas kejadian ancaman dari para ahli dengan kearifan lokal masyarakat, (3) kemampuan untuk menghitung potensi jumlah jiwa terpapar, kerugian harta benda dan kerusakan lingkungan, (4) kemampuan untuk diterjemahkan menjadi kebijakan pengurangan risiko bencana (BNPB,2012).

#### **2.4.2 Fungsi Pengkajian Risiko Bencana Gempa Bumi**

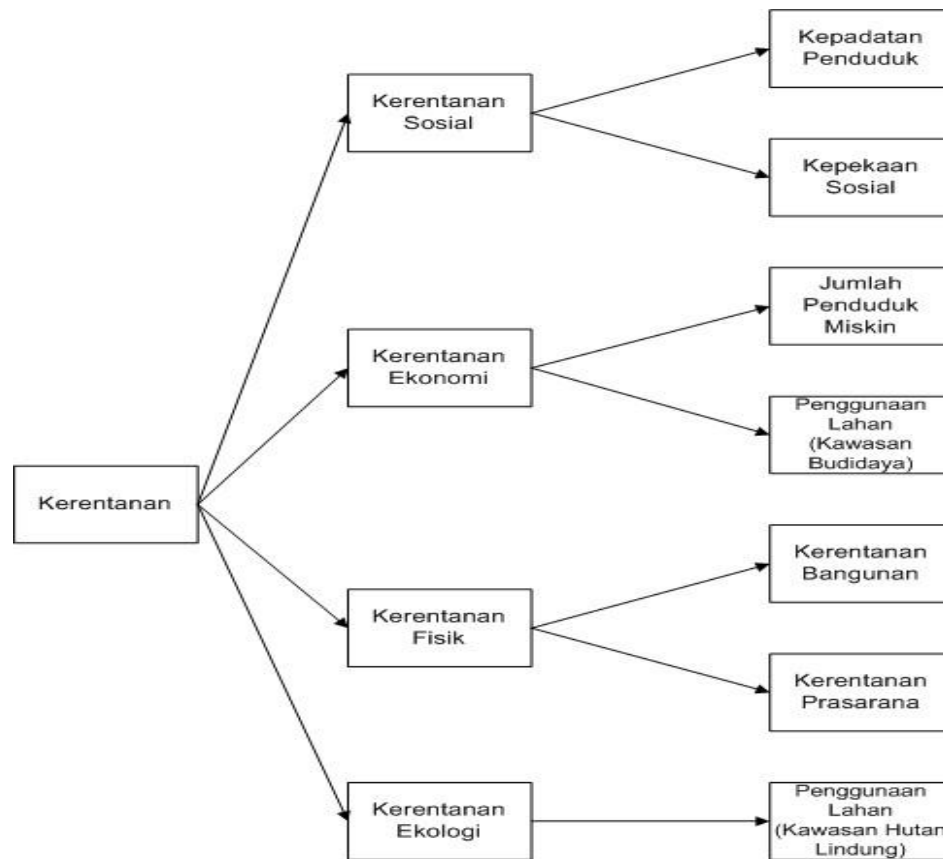
Fungsi dari dilakukannya pengkajian risiko bencana gempa bumi dapat dijadikan sebagai landasan/dasar terhadap kebijakan dalam hal penanggulangan bencana yang nantinya dapat digunakan sebagai acuan dalam hal penyusunan perencanaan penanggulangan bencana terhadap suatu kawasan. Rencana aksi ini berupa: (1) Peningkatan kapasitas kelompok masyarakat di daerah yang dimaksud agar mampu menghadapi bencana, seperti melalui kegiatan pelatihan dan simulasi kebencanaan, pembangunan sistem peringatan dini, pembuatan jalur evakuasi, pengadaan alat komunikasi, dan seterusnya. (2) Pengurangan kerentanan, seperti membangun pusat kesehatan masyarakat, mendirikan koperasi, usaha-usaha mitigasi seperti pembangunan tanggul, rumah anti gempa, dan lain-lain (BNPB,2012).

#### **2.5 Indeks Ancaman Bencana Gempa Bumi**

Indeks ancaman bencana disusun berdasarkan dua komponen utama yaitu kemungkinan terjadi suatu ancaman dan besaran dampak yang pernah tercatat untuk bencana yang terjadi tersebut. Dapat dikatakan bahwa indeks ini disusun berdasarkan data dan catatan sejarah kejadian yang pernah terjadi pada suatu daerah. Dalam penyusunan peta risiko bencana, komponen-komponen utama ini dipetakan dengan menggunakan Perangkat GIS. Pemetaan baru dapat dilakukan setelah seluruh data indikator pada setiap komponen diperoleh dari sumber data yang telah ditentukan. Data yang diperoleh kemudian dibagi dalam 3 kelas ancaman yaitu rendah, sedang, dan tinggi (BNPB,2012).

## 2.6 Indeks Kerentanan Bencana Gempa Bumi

Dalam ilmu sosial, kerentanan (*vulnerability*) merupakan kebalikan dari ketangguhan (*resilience*). Konsep ketangguhan merupakan konsep yang luas, termasuk kapasitas dan kemampuan merespon dalam situasi krisis/konflik/darurat (*emergency response*). Kerentanan, ketangguhan, kapasitas dan kemampuan merespon dalam situasi darurat, dapat diimplementasikan baik pada tingkat individu, keluarga, masyarakat, dan institusi. Kerentanan wilayah dan penduduk terhadap ancaman meliputi kerentanan fisik, kerentanan sosial, dan kerentanan ekonomi. *Mardiatno et al. (2012)* mengemukakan bahwa kerentanan (*vulnerability*) merupakan kondisi karakteristik alam, geografis, sosial, ekonomi, politik, budaya, dan teknologi masyarakat di suatu wilayah untuk jangka waktu tertentu yang dapat mengurangi kemampuan masyarakat tersebut mencegah, meredam, mencapai kesiapan dan menanggapi dampak dari bahaya tertentu. Pine (2008) menyatakan bahwa cakupan indikator kerentanan terhadap suatu bencana adalah fisik, politik, ekonomi, dan sosial. Parameter-parameter turunan terhadap empat indikator diatas disajikan dalam Gambar 2.11.

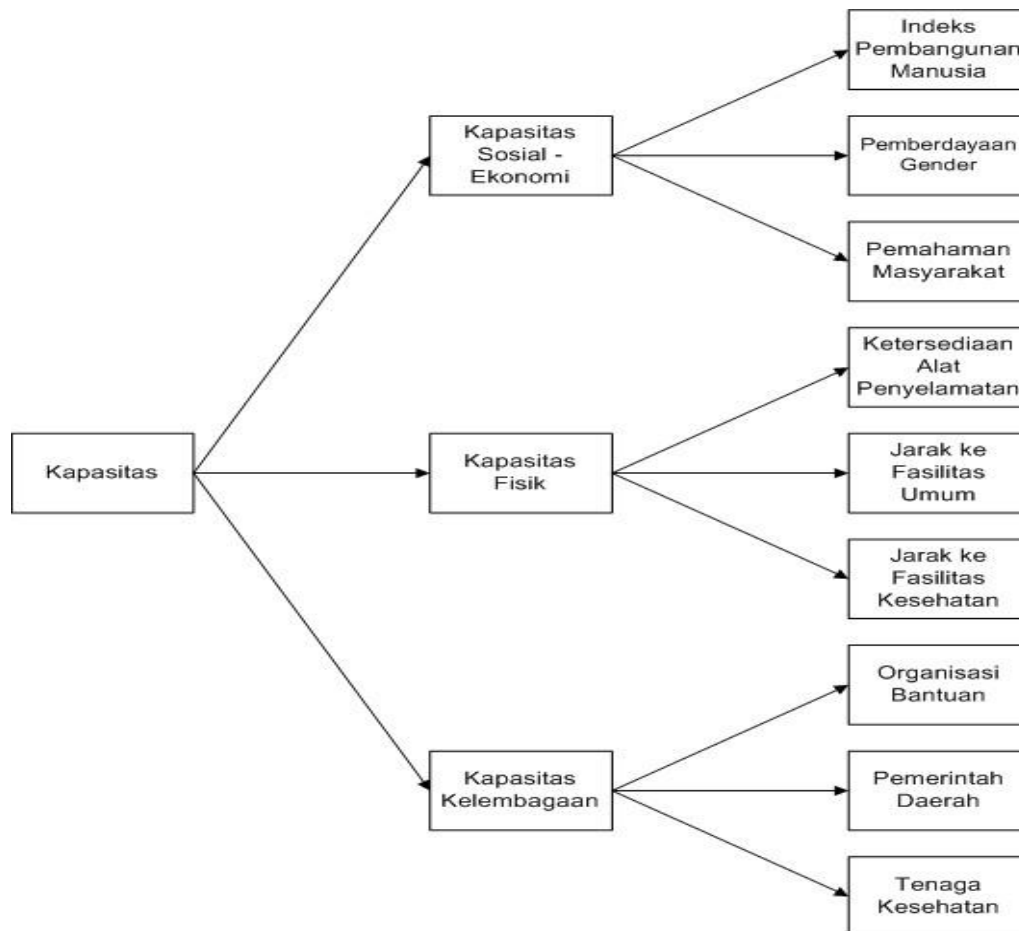


**Gambar 2.11** Parameter Analisis Kerentanan

## 2.7 Indeks Kapasitas Bencana Gempa Bumi

De Leon and JnJ (2006) mendefinisikan kapasitas dengan mengacu pada suatu cara dimana dengan cara tersebut orang atau organisasi menggunakan sumberdaya dan kapasitas untuk menghadapi dampak yang ditimbulkan dari adanya bencana. Twigg (2004) dalam Mardianto *et al.* (2012) menyatakan terdapat beberapa strategi (*coping*) yang diterapkan dalam masyarakat sebagai upaya meningkatkan kapasitas, yaitu : (1) strategi teknikal, mencakup membangun konstruksi dan material yang diadaptasikan dengan bahaya yang ada, (2) strategi ekonomi, termasuk didalamnya diverifikasi sumberpendapatan, (3) strategi budaya termasuk persepsi dan pandangan religious dan (4) strategi sosial mencakup pembangunan jaringan pertukaran, kontak sosial dan bantuan sosial dalam keluarga yang lebih luas. Penyajian parameter perhitungan nilai kapasitas secara rinci dapat dijelaskan dalam Gambar 2.3.





**Gambar 2.12** Parameter Analisis Kapabilitas

## 2.8 Sistem Informasi Geografis

Pada tahun 1960 Sistem Informasi Geografi pertama kali digunakan secara nasional di Canada, oleh Canada Geographic Information System (CGIS) dalam proyek untuk pengembangan kemampuan lahan nasional (*National land capability*) dengan cara mengkompilasi dan inventarisasi potensi lahan produktif di Canada (Aronoff, 1989). Tantangan yang dihadapi untuk analisis geospasial adalah mengumpulkan data yang akurat secara bersamaan untuk menghadapi atau merencanakan tindakan yang akan dilakukan terhadap kondisi tanggap darurat. Sistem informasi geografis merupakan suatu *tools* yang digunakan untuk membuat suatu keputusan berdasarkan kondisi geografi. Dalam sistem Informasi Geografis,

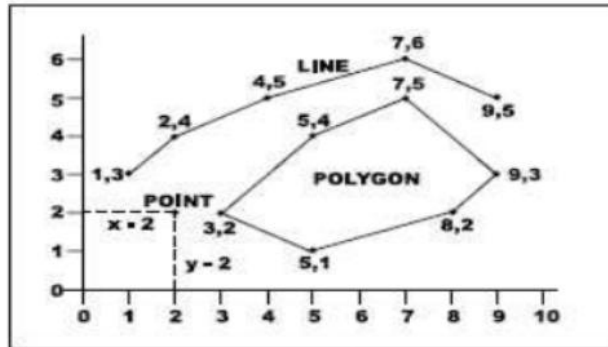
teknologi informasi merupakan perangkat yang membantu dalam menyimpan data, memproses data, menganalisa data, mengelola data dan menyajikan informasi. Sistem Informasi Geografis merupakan sistem yang terkomputerisasi yang dapat digunakan untuk menganalisis data tentang lingkungan dalam bidang geografis. Dengan memahami bidang geografi kita dapat mengambil suatu keputusan terhadap suatu permasalahan dalam masyarakat lingkungan dan kondisi suatu wilayah (Ware Jared, 2007).

### **2.9 Pemetaan Kawasan Risiko Gempa Bumi dengan Software ArcGis**

Software ArcGis merupakan salah satu sistem aplikasi yang dapat digunakan untuk pengambilan tindakan atau keputusan yang tepat untuk keadaan tanggap darurat, hal itu dikarenakan software ini akurat dalam penyimpanan, pengumpulan data, penyajian informasi geospasial, dan menganalisis kondisi masyarakat terdampak setelah terjadi bencana. Selain itu Software ArcGis dalam Sistem Informasi Geografis dapat digunakan untuk menganalisis kapasitas suatu wilayah terhadap potensi bencana suatu wilayah sehingga dapat diambil kebijakan yang baik dan tepat dalam penanggulangan bencana (Ware Jared, 2007).

### **2.10 Kebutuhan Data Dalam SIG Pemetaan Kawasan Risiko Bencana Gempa Bumi**

Secara umum data yang dibutuhkan dalam pembuatan peta risiko bencana yaitu data vektor, dimana data vektor dapat menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis atau kurva dan polygon beserta atribut-atributnya. Di dalam model spasial vektor, garis-garis atau kurva merupakan sekumpulan titik-titik terurut yang dihubungkan (Prahasta, 2001).



**Gambar 2.13** Data Vektor (Sumber : Anzala, 2016 )

Format data vektor memiliki keuntungan yaitu berupa kecepatan dalam merepresentasikan fitur titik, batasan dan garis lurus. Data raster (atau disebut juga dengan sel grid) adalah data yang dihasilkan dari sistem Penginderaan Jauh. Obyek geografis pada data raster direpresentasikan sebagai struktur sel grid yang disebut dengan pixel (*picture element*). Semakin kecil ukuran permukaan bumi yang direpresentasikan oleh satu sel, maka resolusinya akan semakin tinggi. (Prahasta, 2001).

Tingkat ketelitian model data raster sangat bergantung pada resolusi atau ukuran pixelnya terhadap obyek di permukaan bumi. *Entity spasial raster* disimpan di dalam layers yang secara fungsionalitas di relasikan dengan unsure-unsur petanya (Prahasta, 2001). Satuan elemen data raster juga disebut dengan pixel, elemen tersebut merupakan ekstraksi dari suatu citra yang disimpan sebagai *digital number*. Pada model data raster, matriks atau array diurutkan menurut koordinat kolom (x) dan barisnya (y) (Prahasta, 2001). Data raster baik digunakan untuk merepresentasikan batas-batas yang berubah secara gradual, seperti contoh jenis tanah, jenis batuan, kelembaban tanah, vegetasi, suhu tanah, dan sebagainya. Keterbatasan utama dari data raster adalah ukuran file, semakin tinggi resolusi grid-nya maka semakin besar pula ukuran filenya.

## 2.11 Analisis SWOT

Menurut Fredi Rangkuti (2016) Analisis SWOT adalah identifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi. Analisis ini didasarkan pada logika yang dapat memaksimalkan kekuatan (*strength*) dan peluang (*opportunity*), namun pada kondisi yang sama dapat meminimalkan kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threats*). Proses pengambilan keputusan strategi selalu berkaitan dengan strategi dan kebijakan dalam mitigasi bencana. Dengan demikian perencanaan strategi harus menganalisa faktor-faktor yang berkaitan dalam perumusan strategi mitigasi seperti kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman

Analisis SWOT terdiri dari empat faktor, yaitu :

- Kekuatan (*Strengths*)

Merupakan kondisi kekuatan yang terdapat dalam organisasi yang dapat memberikan pengaruh positif, baik pada saat ini atau pun di masa yang akan datang.

- Kelemahan (*Weaknees*)

Merupakan kondisi kelemahan yang terdapat dalam organisasi yang dapat memberikan pengaruh negatif, baik pada saat ini atau pun di masa yang akan datang.

- Peluang (*Opportunity*)

Merupakan kondisi peluang kejadian yang berkembang di masa yang akan datang. Kondisi yang terjadi merupakan peluang dari luar organisasi.misalnya kebijakan pemerintah atau kondisi lingkungan sekitar.

- Ancaman (*Threat*)

Merupakan kondisi mengancam yang mungkin akan dihadapi oleh organisasi yang dapat menghambat laju perkembangan dari organisasi tersebut.

Berikut tahapan proses pembuatan analisis SWOT:

1. Membuat daftar peluang eksternal organisasi
2. Membuat daftar ancaman eksternal organisasi

3. Membuat daftar kekuatan internal organisasi
4. Membuat daftar kelemahan internal organisasi
5. Berdasarkan point 1-4 maka dapat dirumuskan strategi umum ( Grand Strategy) melalui matriks IFAS (*Internal Strategic Factor Analysis Summary*) dan EFAS (*External Strategic Factor Analysis Summary*), dan strategi alternative melalui matriks SWOT.

#### 2.11.1 Analisis Faktor Strategi Internal dan Eksternal

Analisis strategi eksternal untuk menentukan (peluang-ancaman), sedangkan analisis strategi internal untuk menentukan (kekuatan-kelemahan). Bagian dari kedua analisis tersebut adalah membuat matriks IFAS (*Internal Strategic Factor Analysis Summary*) dan EFAS (*External Strategic Factor Analysis Summary*).

➤ Adapun langkah-langkah pembuatan matriks IFAS dan EFAS sebagai berikut:

1. Menyusun faktor-faktor kekuatan-kelemahan, dan peluang-ancaman, yang menentukan strategi kebijakan pada kolom 1,
2. Memasukkan bobot masing-masing kekuatan dan kelemahan pada kolom 2, nilai total bobot sama dengan satu.
3. Pada kolom 3 dimasukkan nilai masing-masing faktor kekuatan dan kelemahan yang didapatkan dari nilai rata-rata persepsi responden.
4. Kolom 4 diisi hasil kali bobot pada kolom 2 dengan nilai pada kolom 3. Hasilnya berupa skor yang nilainya bervariasi.
5. Jumlahkan skor pada kolom 4 untuk memperoleh nilai total skor faktor internal. Nilai total skor digunakan dalam analisis matriks internal-eksternal.

Tabel 2.2 IFAS(*Internal Strategic Factor Analysis Summary*)

Faktor Strategi Internal	Bobot	Nilai	Skor (bobot x nilai)
<b>Kekuatan</b>			
1).....	.....	.....	.....
2) .....	.....	.....	.....
3) .....	.....	.....	.....
4) .....	.....	.....	.....
<b>Kelemahan</b>			
1).....	.....	.....	.....
2) .....	.....	.....	.....
3) .....	.....	.....	.....
4) .....	.....	.....	.....
<b>Total</b>	<b>1.00</b>		

Tabel 2.2 EFAS(*External Strategic Factor Analysis Summary*)

Faktor Strategi Internal	Bobot	Rating	Nilai (bobot x rating)
<b>Kekuatan</b>			
1).....	.....	.....	.....
2) .....	.....	.....	.....
3) .....	.....	.....	.....
4) .....	.....	.....	.....
<b>Kelemahan</b>			
1).....	.....	.....	.....
2) .....	.....	.....	.....
3) .....	.....	.....	.....
4) .....	.....	.....	.....
<b>Total</b>	<b>1.00</b>		

#### 2.11.2 Analisis Matriks Internal dan Eksternal (IE)

Matriks Internal dan Eksternal (IE) dapat mengidentifikasi suatu strategi yang relevan berdasarkan Sembilan sel matriks (IE). Kesembilan sel tersebut secara garis besar dapat dikelompokkan ke dalam 3 strategi utama :

- *Growth strategy*, merupakan strategi yang di desain untuk pertumbuhan sendiri (sel 1,2 dan 5) atau melalui diverifikasi (sel 7 dan 8)
- *Stability strategy*, merupakan penerapan strategi yang dilakukan tanpa merubah arah strategi yang diterapkan (sel 4)
- *Retrenchment strategy*, merupakan strategi dengan memperkecil atau mengurangi usaha yang dilakukan (sel 6 dan 9)

Nilai total skor faktor strategi internal

	4	3	2	1
3	1 GROWTH Konsentrasi melalui integrasi vertikal	2 GROWTH Konsentrasi melalui integrasi horizontal	3 RETRENCHMENT Turn around	
2	4 STABILITY Hati-hati	5 GROWTH Konsentrasi melalui integrasi horizontal STABILITY Tidak ada perubahan profit strategi	6 RETRENCHMENT Captive company atau Divesment	
1	7 GROWTH Diversifikasi konsentrik	8 GROWTH Diversifikasi konglomerat	9 RETRENCHMENT Bangkrut atau likuidasi	