

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Gempa Bumi**

(Mustofa 2010) dalam penelitiannya yang berjudul gempa bumi, tsunami dan mitigasinya mengatakan gempa bumi adalah getaran asli bersumber di dalam bumi yang kemudian merambat ke permukaan bumi akibat rekahan bumi pecah dan bergeser dengan keras. Penyebab gempa bumi dapat berupa dinamika bumi (tektonik), aktivitas gunungapi, akibat meteor jatuh, longsor (di bawah muka air laut), ledakan bom nuklir di bawah permukaan. Gempa bumi tektonik merupakan gempa bumi yang paling umum terjadi merupakan getaran yang dihasilkan dari peristiwa pematahan batuan akibat benturan dua lempeng secara perlahan-lahan itu yang akumulasi energi benturan tersebut melampaui kekuatan batuan, maka batuan di bawah permukaan.

Sehingga gempa bumi dapat dianalisis dari data getaran yang tercatat oleh seismograf untuk mengetahui daerah rawan gempa bumi dari kriteria – kriteria dan menggunakan metode yang ada untuk menghasilkan keputusan dan menampilkan data.

#### **2.2. Kedalaman dan Kekuatan Gempabumi**

(Sunarjo, Gunawan, and Pribadi 2012) mengklasifikasikan gempabumi berdasarkan kedalaman fokus (hypocentre) sebagai berikut: gempabumi dangkal (shallow) kurang dari 70 km, gempabumi menengah (intermediate) kurang dari 300 km, dan gempabumi dalam (deep) lebih dari 300 km atau 450 km.

Gempabumi dangkal menimbulkan efek guncangan dan kehancuran yang lebih dahsyat dibanding gempabumi dalam. Ini karena sumber gempabumi lebih dekat ke permukaan bumi sehingga energi gelombangnya lebih besar.

(Fowler 2006) Karena pelemahan energi gelombang akibat perbedaan jarak sumber ke permukaan relatif kecil. Berdasarkan kekuatannya atau magnitudo (M) berskala Richter (SR) dapat dibedakan atas :

- a. Gempabumi sangat besar  $M > 8$  SR
- b. Gempabumi besar  $M 7 - 8$  SR

- c. Gempabumi cukup besar M 6 - 7 SR
- d. Gempabumi merusak M 5 - 6 SR
- e. Gempabumi sedang M 4 - 5 SR.
- f. Gempabumi kecil M 3 - 4 SR
- g. Gempabumi mikro M 1 - 3 SR
- h. Gempabumi ultra mikro M < 1 SR

### **2.3. Skala Modified Mercalli Intensity (MMI)**

(Sunarjo, Gunawan, and Pribadi 2012) Tingkat kerusakan akibat gempabumi dinyatakan juga dalam intensitas. Intensitas dihitung berdasarkan pengamatan visual langsung terhadap kerusakan akibat gempa bumi, tersebut, Intensitas biasanya dinyatakan dalam skala. Skala intensitas yang digunakan di Indonesia adalah skala Modified Mercally Intensity (MMI) atau disebut juga skala intensitas Mercally :

1. Getaran tidak dirasakan kecuali dalam keadaan hening oleh beberapa orang.
2. Getaran dirasakan oleh beberapa orang yang tinggal diam, lebih- lebih di rumah tingkat atas. Benda- benda ringan yang digantung bergoyang.
3. Getaran dirasakan nyata dalam rumah tingkat atas. Terasa getaran seakan ada truk lewat, lamanya getaran dapat ditentukan.
4. Pada siang hari dirasakan oleh orang banyak dalam rumah, di luar oleh beberapa orang. Pada malam hari orang terbangun, piring dan gelas dapat pecah, jendela dan pintu berbunyi, dinding berderik karena pecah- pecah. Kacau seakan- akan truk besar melanggar rumah, kendaraan yang sedang berhenti bergerak dengan jelas.
5. Getaran dirasakan oleh hampir semua penduduk, orang banyak terbangun. Jendela kaca dan plester dinding pecah, barang- barang terpelanting, pohon- pohon tinggi dan barang- barang besar tampak bergoyang. Bandul lonceng dapat berhenti.
6. Getaran dirasakan oleh semua penduduk, kebanyakan terkejut dan lari keluar, kadang- kadang meja kursi bergerak, plester dinding dan cerobong asap pabrik rusak. Kerusakan ringan.

7. Semua orang keluar rumah, kerusakan ringan pada rumah- rumah dengan bangunan dan konstruksi yang baik. Cerobong asap pecah atau retak- retak. Goncangan terasa oleh orang yang naik kendaraan.
8. Kerusakan ringan pada bangunan- bangunan dengan konstruksi yang kuat. Retak- retak pada bangunan yang kuat. Banyak kerusakan pada bangunan yang tidak kuat. Dinding dapat lepas dari kerangka rumah, cerobong asap pabrik- pabrik dan monumen- monumen roboh. Meja kursi terlempar, air menjadi keruh, orang naik sepeda motor terasa terganggu.
9. Kerusakan pada bangunan yang kuat, rangka- rangka rumah menjadi tidak lurus, banyak lubang- lubang karena retak- retak pada bangunan yang kuat. Rumah tampak bergeser dari pondasinya, pipa- pipa dalam tanah putus.
10. Bangunan dari kayu yang kuat rusak, rangka- rangka rumah lepas dari pondasinya, tanah terbelah, rel melengkung. Tanah longsor di sekitar sungai dan tempat- tempat yang curam serta terjadi air bah.
11. Bangunan- bangunan kayu sedikit yang tetap berdiri, jembatan rusak, terjadi lembah. Pipa dalam tanah tidak dapat dipakai

Indikator diatas diambil dari (Sunarjo, Gunawan, and Pribadi 2012) dalam buku gempabumi, indikator meliputi kedalaman dan kekuatan yang akan di fuzzifikasikan kemudian akan lalu akan di relasikan dengan

#### **2.4. Zona Seismitas Indonesia**

(Nadialyn Binti Idin, NorHafizah Binti Azhar, Yuni Arkhiansyah 2018) Seismisitas merupakan suatu gejala bergetarnya lapisan tanah yang disebabkan oleh adanya kegiatan tektonik seperti penunjaman (subduksi) lempeng, sesar, gunungapi, lipatan atau patahan, maupun kondisi geologi lainnya yang dapat menimbulkan getaran–getaran seismik. Secara umum wilayah Indonesia dibagi menjadi 6 zona seismik seperti pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Enam Zona Seismik Di Indonesia (Sunarjo, Gunawan, and Pribadi 2012)

Zone 1	:	Daerah dengan seismisitas sangat tinggi (7 –8 SR) Irian bagian utara
Zone 2	:	Daerah dengan seismisitas aktif (sekitar 7 SR) Sumatra bagian barat, Selatan Jawa, Nusatenggara, Irian Jaya dan Sulawesi Utara
Zone 3	:	Daerah yang terdapat lipatan, patahan dan rekahan (> 7 SR) Sepanjang pantai Sumatra bagian barat, sepanjang Pantai Jawa bagian Selatan.
Zone 4	:	Daerah lipatan & patahan (sekitar 7) Sumatra, Jawa bagian utara, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan dan Irian
Zone 5	:	Daerah dengan seismisitas rendah Sepanjang pantai Timur Sumatra dan Kalimantan Tengah
Zone 6	:	Daerah stabil Kalimantan

## 2.5. Rawan Gempa bumi

(Pustlitbang PUPR 2017) Indonesia termasuk daerah kegempaan aktif dimana selama tahun 1976- 2006 sudah terjadi 3.486 gempabumi dengan magnitudo lebih dari 6,0 SR. Penelitian Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) sejak tahun 1991- 2009 (19 tahun) telah terjadi 27 kali gempabumi merusak dan 13 kali gempabumi menimbulkan tsunami. Kalau dirata- ratakan dan pembulatan, Indonesia mengalami kejadian gempabumi sebanyak 2 kali dan tsunami 1 kali setiap tahunnya. Pada tahun 2009 telah terjadi gempabumi merusak di daerah Papua, Tasikmalaya, Padang, dan Ujung Kulon. Gempabumi berskala besar sering menimbulkan korban jiwa dan kerugian materi yang sangat parah. Gempabumi Padang 30 September 2009 berkekuatan 7,9 Skala Richter (SR) kerugiannya mencapai Rp 4,8 trilyun dengan korban tewas 1.195 orang, total rumah rusak sebanyak 271.540 unit. Gempabumi disertai tsunami di Aceh 2004 menelan korban hampir 300.000 jiwa di Indonesia, Thailand, India, Srilanka, Maldiva, dan Afrika. Tidak hanya itu, kekuatan gempabumi yang lebih kecil di Yogyakarta 2006 dengan magnitudo hanya 6,3 SR pun bisa menimbulkan korban cukup

banyak. Tercatat data korban di Kota Yogyakarta sebanyak 4.772 orang meninggal dunia, 17.772 orang luka- luka, dan kerusakan.

## **2.6. Risiko**

(Septian 2016) Pengkajian risiko bencana merupakan sebuah pendekatan untuk memperlihatkan potensi dampak negatif yang mungkin timbul akibat suatu potensi bencana yang ada. Potensi dampak negatif tersebut dihitung juga dengan mempertimbangkan tingkat kerentanan dan kapasitas Kawasan tersebut. Potensi dampak negatif ini menggambarkan potensi jumlah jiwa, kerugian harta benda, dan kerusakan lingkungan yang terpapar oleh potensi bencana.

### **2.6.1. Sosial**

Kerentanan sosial terdiri dari parameter kepadatan penduduk dan kelompok rentan. Kelompok rentan terdiri dari rasio jenis kelamin, rasio kelompok umur rentan, rasio penduduk miskin, dan rasio penduduk cacat. Secara spasial, masing-masing nilai parameter didistribusikan di wilayah pemukiman dijumlahkan per provinsi. Setiap data dijumlahkan untuk merepresentasikan nilai parameter sosial (jumlah jiwa) di seluruh wilayah pemukiman.

### **2.6.2. Fisik**

Kerentanan fisik terdiri dari parameter rumah, fasilitas umum dan fasilitas kritis. Jumlah nilai rupiah rumah, fasilitas umum, dan fasilitas kritis dihitung berdasarkan kelas bahaya di area yang terdampak. Distribusi spasial nilai rupiah untuk parameter rumah dan fasilitas umum dianalisis berdasarkan sebaran wilayah pemukiman seperti yang dilakukan untuk analisis kerentanan sosial. Masing-masing parameter dianalisis.

### **2.6.1. Ekonomi**

Kerentanan ekonomi terdiri dari parameter kontribusi PDRB dan lahan produktif. Nilai rupiah lahan produktif dihitung berdasarkan nilai kontribusi PDRB pada sektor yang

berhubungan dengan lahan produktif (seperti sektor pertanian) yang dapat diklasifikasikan berdasarkan data penggunaan lahan. Nilai rupiah untuk parameter.

Data pada penelitian ini diambil dari Badan Pusat Statistika (BPS) Tahun 2018 akan di lampirkan di lampiran.

## **2.7. Logika Fuzzy**

(Saelan 2009) Dalam bahasa inggris, *fuzzy* mempunyai arti kabur atau tidak jelas. Jadi, logika fuzzy adalah logika yang kabur, atau mengandung unsur ketidakpastian. Pada logika biasa, yaitu logika tegas, kita hanya mengenal dua nilai, salah atau benar, 0 atau 1. Sedangkan logika *fuzzy* mengenal nilai antara benar dan salah. Kebenaran dalam logika fuzzy dapat dinyatakan dalam derajat kebenaran yang nilainya antara 0 sampai 1.

Logika fuzzy pertama kali dikembangkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh, seorang peneliti dari Universitas California, pada tahun 1960-an. Logika *fuzzy* dikembangkan dari teori himpunan *fuzzy*.

(Kusuma, Purnomo, 2013) Himpunan fuzzy adalah pengelompokan sesuatu berdasarkan variabel bahasa (linguistik variable), yang dinyatakan dengan fungsi keanggotaan, dalam semesta U. Keanggotaan suatu nilai pada himpunan dinyatakan dengan derajat keanggotaan yang nilainya antara 0.0 sampai 1.0. Himpunan fuzzy didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval  $[0,1]$ . Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item tidak hanya bernilai benar atau salah. Nilai 0 menunjukkan salah, nilai 1 menunjukkan benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah.

## **2.8. Fuzzy Multi-Attribut Decision Making (FMADM)**

(Sukerti 2015) Metode *Fuzzy* MADM TOPSIS merupakan salah satu metode *fuzzy multi* atribut untuk pengambilan keputusan. Permasalahan alternative yang mengandung ketidakpastian dan ketidak konsistenan yang disebabkan beberapa hal antara lain informasi yang tidak dapat dihitung, informasi yang tidak lengkap, informasi yang tidak jelas dan

pengabaian parsial. Untuk mengatasi situasi tersebut digunakanlah metode *Fuzzy MCDM* yang dapat diklasifikasikan menjadi dua model *Fuzzy Multi-Objective Decision Making (FMODM)* dan *Fuzzy Multi-Attribut Decision Making (FMADM)*. Pada FMADM, alternatif-alternatif sudah diketahui dan ditentukan sebelumnya. Pengambil keputusan harus menentukan prioritas atau ranking berdasarkan kriteria yang diberikan. Secara umum, FMADM memiliki suatu tujuan tertentu, yang dapat diklasifikasikan dalam dua tipe, yaitu menyeleksi alternatif dengan kriteria dengan ciri-ciri terbaik dan mengklasifikasikan alternatif berdasarkan peran tertentu. Penyelesaian masalah FMADM dapat dilakukan dengan beberapa tahap, antara lain:

- a. Membuat rating pada setiap alternatif berdasarkan agregasi derajat  $\alpha$  kecocokan pada semua kriteria.
- b. Meranking semua alternatif untuk mendapatkan alternatif terbaik. Dengan menggunakan *Defuzzy* atau melalui relasi preferensi *fuzzy*. Terdapat dua model FMADM yaitu model yang diperkenalkan oleh Yager merupakan bentuk standar dari *fuzzy MADM* dan model yang diperkenalkan oleh Baas dan Kwakernaak.

## **2.9. Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)**

(Fitria and Antonio 2019) dalam bukunya *Fuzzy Multi Atribut Decision Making (FMADM)* menyatakan TOPSIS menurut Hwang dan Zeleny didasarkan pada konsep dimana alternatif terpilih yang baik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif. Konsep ini banyak digunakan pada beberapa model MADM untuk menyelesaikan masalah keputusan secara praktis. Hal ini disebabkan karena konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan untuk mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan dalam bentuk matematis yang sederhana. Secara umum, prosedur TOPSIS mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Menentukan matrik keputusan yang ternormalisasi
- b. Menghitung matrik keputusan yang ternormalisasi terbobot
- c. Menghitung matrik solusi ideal positif dan matrik solusi *ideal negative*

- d. Menghitung jarak antara nilai setiap alternatif dengan matrik solusi ideal positif dan matrik solusi *ideal negative*
- e. Menghitung nilai preferensi untuk setiap *alternative*
- f. Nilai preferensi terbesar menunjukkan bahwa alternatif tersebut memiliki

TOPSIS membutuhkan rating kinerja setiap alternative pada setiap kriteria yang ternormalisasi. Ditunjukkan pada persamaan (1).

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (1)$$

Solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dapat ditentukan berdasarkan rating bobot ternormalisasi, ditunjukkan pada persamaan (2) dan (3)

$$y_{ij} = w_{ij} r_{ij} \quad (2)$$

$$A^+ = \max(y_{1+}, y_{2+}, y_{3+} \dots y_{n+}) \quad (3)$$

$$A^- = \max(y_{1-}, y_{2-}, y_{3-} \dots y_{n-})$$

Jarak antara alternative dengan solusi ideal positif dirumuskan pada persamaan (4).

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2}; i = 1, 2, \dots, m. \quad (4)$$

Nilai preferensi untuk setiap alternative ditunjukkan pada persamaan (5).

$$V_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \text{ dimana } i = 1, 2, 3 \dots, m. \quad (5)$$

## 2.10. MySql

Menurut Bunafit Nugroho (2004:1) *MySQL* adalah sebuah program database server yang mampu menerima dan mengirimkan datanya dengan sangat cepat, multi *user* serta

menggunakan perintah standar *SQL (Structured Query Language)*. *MySQL* merupakan sebuah database *server* yang *free*, artinya bebas menggunakan database ini untuk keperluan pribadi atau usaha tanpa harus membeli atau membayar lisensinya. *MySQL* juga berperan sebagai client sehingga sering disebut database *client/server*, yang *open source* dapat berjalan baik di *OS (Operating System)* manapun, dengan *Platform Windows* maupun *Linux*.

### **2.11. Pentaho Data Integration**

(Seprianus 2013) Pentaho *Data Integration (PDI) Kettle* adalah software Open Source dari Pentaho yang dapat digunakan untuk mengintegrasikan data. *Kettle* menyediakan fasilitas *ETL (Extraction, Transformation dan Loading)*. *Kettle* dapat digunakan untuk membersihkan data, loading dari file ke database atau sebaliknya dan migrasi antar aplikasi dalam volume besar. Versi komersial dari *Kettle* adalah *Pentaho Data Integration (PDI)*.

### **2.12. Tableau Dekstop**

(Hartama 2018) *Tableau Dekstop* adalah sistem komersial, berdasarkan Polaris untuk memvisualisasikan isi dari database. Antarmuka *Tableau* mencakup daftar bidang database tersedia dan ruang kerja di mana pengguna dapat memilih bidang dan menyeret mereka ke rak-rak yang sesuai untuk pengkodean visual seperti posisi, warna, bentuk dan ukuran.

### **2.13. Data Warehouse**

Terdapat beberapa definisi seputar *data warehouse*. Dari sisi praktisi, Barry Devlin, IBM *Consultant*, menerjemahkan *data warehouse* sebagai :

“*Suatu data warehouse sederhananya adalah suatu penyimpanan data tunggal, lengkap dan konsisten, yang diperoleh dari berbagai sumber dan dibuat tersedia bagi end user dalam suatu cara yang bisa mereka pahami dan bisa mereka gunakan dalam suatu konteks bisnis.*”

Pendapat lain tentang pengertian *data warehouse* yang dikemukakan oleh W. H. Inmon, yang dikenal juga sebagai Bapak *data warehousing*, adalah :

“*Suatu data warehouse adalah suatu koleksi data yang bisa digunakan untuk menunjang pengambilan keputusan manajemen, yang berorientasi subjek (topik), terpadu, time variant, dan tidak mudah berubah.*”

Secara garis besar, *data warehouse* adalah sebuah *database* penunjang keputusan yang mengandung data yang biasanya mewakili sejarah bisnis dari suatu perusahaan. Data Historis dari *data warehouse* digunakan di dalam aktivitas analisis yang mendukung pengambilan keputusan dalam perusahaan tersebut. Pengelolaan *data warehouse* dilakukan secara terpisah dari *database* operasional perusahaan. (Edi and Betshani 2012).

#### **2.14. Kimball Star Schema**

Menurut (Widianty 2015) metode Kimball adalah metode pengembangan Datawarehouse yang dikembangkan oleh Ralph Kimball pada tahun 1980-an. Metode ini juga diketahui oleh sebagian orang sebagai dimensional modelling. Metode ini sudah menjadi standar pengembangan data warehouse selain metode inmon. Proses pengembangan data warehouse dengan metode ini adalah bottom-up, yaitu dengan membangun datamart pada department-department yang sudah memiliki inisiatif dan membutuhkan. Kemudian proses integrasi data mart dilakukan sehingga informasi yang tersimpan di data warehouse berbentuk multi dimensional dan sudah dilakukan denormalisasi."Metode Kimball berbeda dalam beberapa hal dengan pengembangan database tradisional. Salah satu yang sangat berbeda adalah *datawarehouse* yang dibangun dengan Metode Kimball menggunakan teknik data modelin, yang disebut : *Dimensional Data Modelling datawarehouse*".

#### **2.15. Extract, Transform, Load**

(Subuh, Rakhmiati, and Harsono 2019) ETL adalah proses migrasi data dari *database* operasional menuju data warehouse. ETL merupakan proses yang pertama kali dilakukan dalam pembuatan data *warehouse*, dan dilakukan setiap kali data *warehouse* akan di-*update*. Proses ETL terdiri dari empat fase yaitu *extraction*, *cleansing*, *transformation*, dan *loading*. *Extraction* adalah pengambilan data yang relevan atau berkaitan dari sumber data. *Extract* merupakan proses yang pertama kali dilakukan dalam pengisian data warehouse. Proses *cleansing* digunakan untuk membersihkan data, seperti duplicate data, missing data ataupun inconsisten data. *Transformation* adalah mengubah format data dari sumber data operasional menjadi format data warehouse yang lebih spesifik. *Loading* adalah bagian akhir dari proses ETL yang merupakan proses pengambilan data dari data *warehouse* untuk diproses lanjut.

## **2.16. Penelitian Sebelumnya**

Pada penelitian (Subuh, Rakhmiati, and Harsono 2019), menganalisa data dari perusahaan xyz untuk menentukan tingkat kinerja cabang dengan cepat. Menggunakan pentaho data integration dan tableau *desktop* untuk menampilkan data juga metode bisnis intelegent.

(Mustofa 2010) meneliti tentang mitigasi berbagai bencana alam gempa bumi, banjir, gunung Meletus, tanah longsor dan lainnya dengan memberikan point – point dalam menganalisa bencana alam untuk di perhatikan dalam upaya mitigasi bencana alam, oleh sebab itu pada penelitian kali ini memadukan metode *fuzzy* TOPSIS, pentaho data integration dan tableau *desktop* untuk menganalisa mengintegrasikan data dan juga menampilkan hasil analisis untuk melakukan pengawasan dan pencegahan daerah rawan gempa.