

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian tugas akhir/skripsi kali ini sesuai dengan objek penelitian, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) memiliki 3 stasiun yang menangani masing – masing bidangnya pada penelitian ini bertempat di :

Tempat : Stasiun Geofisika Klas III Kotabumi, Lampung

Tanggal : 20 januari 2020 – 6 februari 2020

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan suatu bentuk pengumpulan data yang bertujuan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian.

(Febriansyah 2017) Sumber data yang dimaksud dalam penelitian adalah subjek dari mana data tersebut dapat diperoleh dan memiliki informasi kejelasan tentang bagaimana mengambil data tersebut dan bagaimana data tersebut diolah. Dan sumber data yang ada pada penelitian ini diperoleh dari BMKG untuk menanalisa gempa bumi. Sumber data dibagi menjadi 2 yaitu :

3.2.1. Data Premier

(Sugiyono 2010) sumber data primer merupakan sumber data yang langsung memberikan data dari pihak pertama kepada pengumpul data yang biasanya melalui wawancara.

3.2.2. Data Sekunder

(Sugiyono 2010) sekunder merupakan suatu cara membaca, mempelajari dan memahami dengan tersedianya sumber – sumber lainnya sebelum penelitian dilakukan. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan Teknik pengumpulan data sekunder dimana peneliti menggunakan banyak media untuk memperoleh data juga mendapatkan data dari stasiun BMKG yang telah rekam dan tersedia sebelum penelitian dilakukan

3.3. Alur Penelitian

Alur/tahapan penelitian dapat dilihat pada *Flowchart* diagram pada Gambar 1. dibawah ini :



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Pada Gambar flowchart diagram di atas, menjelaskan alur/tahapan dari penelitian pada penelitian ini ;

3.3.1. Study Literature

Setelah menemukan permasalahan, di sini peneliti mulai mengumpulkan materi guna untuk memperluas pemahaman atau sebagai referensi/acuan baik itu mengkaji tentang objeknya, metodenya dan program penjalanya, yang didapatkan dari internet, koran dan buku.

3.3.2. Proses Pengumpulan Data

Setelah masalah dan literature sudah diketahui maka data yang dibutuhkan disini mulai dikumpulkan, baik dapat dari wawancara ataupun sampling.

3.3.3. Perancangan

Di sini rancangan dibuat mulai dari kriteria, metode, data input, integrasi data metode dan output yang di hasilkan.

3.3.4. Implementasi

Setelah data di dapatkan, data akan diproses baik itu akan menambahkan berapa data tambahan untuk dijadikan perkembangan permasalahan dari peneliti. Kemudian data akan di implementasikan pada sistem *Fuzzy* TOPSIS.

3.3.5. Analisa dan Hasil

Pada tahap ini dianalisa dari beberapa percobaan sampel data lalu ditentukan hasilnya.

3.3.6. Penarikan Kesimpulan

Setelah data di-implementasi pada *Fuzzy* TOPSIS, maka sistem *Fuzzy* TOPSIS akan diujicoba dan dianalisa bagaimana hasilnya? Bagaimana validasinya? Dll.

3.3.7. Penulisan Laporan

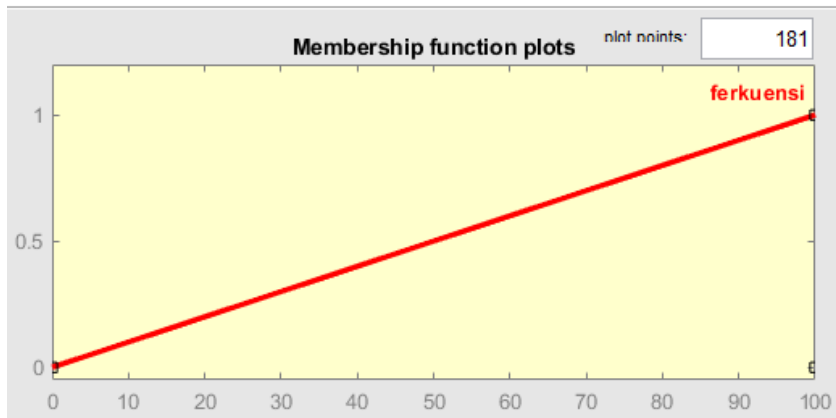
Pada tahapan ini, merupakan tahap akhir dari penelitian ini, di sisni penyusunan pelaporan dari penelitian ini mulai dikerjakan oleh peneliti.

3.4. *Fuzzy* TOPSIS

3.4.1. Fuzzifikasi

3.4.1.1. Rawan Gempa Bumi

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data dari Badan metereologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) getaran gempa yang tercaat oleh seismograf pada tanggal 01 – 10 – 2019 s/d 30 – 10 -2019. Berikut parameter untuk fuzzifikasi. Pada penentuan nilai *fuzzy* rawan gempa ini memiliki 2 nilai indikator yaitu banyaknya frekuensi tsunami yang terjadi dan daerah dari sesimistas atau aktifitas lempeng.



Gambar 3. 2 Derajat Keanggotaan Frekuensi

Derajat dari himpunan keanggotaan data frekuensi adalah 3 yaitu rendah, sedang, dan tinggi, nilai dari fuzzy ini akan ambil untuk dihitung dengan metode TOPSIS

$$\text{Fungsi keanggotaan frekuensi } \mu [x] \begin{cases} 0; \rightarrow x < 10 \\ \frac{x-10}{100-10} \rightarrow \leq 10 \leq x \leq 100 \\ 1; \rightarrow x > 100 \end{cases}$$

ID_Seismitas	Keterangan	Bobot
1	Daerah dengan seismisitas sangat tinggi (7 –8 SR)	1
2	Daerah dengan seismisitas aktif (sekitar 7 SR)	0.75
3	Daerah yang terdapat lipatan, patahan dan rekahan (> 7 SR)	0.5
4	Daerah lipatan & patahan (sekitar 7)	0.25
5	Daerah dengan seismisitas rendah	0.1
6	Daerah Stabil	0

Tabel 3. 1 Seismisitas Indonesia

Bobot pada tabel 3.1 merupakan indikator seismisitas Indonesia ditentukan sesuai pengaruh terhadap daerah rawangempa, daerah dengan saismisitas tinggi, seimisitas aktif, daerah lipatan, patahan, dan rekahan, daerah lipatan dan patahan, daerah seismisitas renda

dan daerah Stabil dapat mengindikasikan kerawanan suatu daerah tetapi harus didukung dengan banyaknya gertaran range waktu tertentu untuk mengetahui daerah rawan

ID_Seismitas	NAME_1	ID_Seismitas	NAME_1
2	Aceh	5	Kepulauan Riau
3	Bali	2	Lampung
6	Bangka-Belitung	2	Maluku Utara
4	Banten	2	Maluku
2	Bengkulu	2	Nusa Tenggara Barat
1	Gorontalo	2	Nusa Tenggara Timur
1	Irian Jaya Barat	1	Papua
4	Jakarta	5	Riau
6	Jambi	2	Sulawesi Barat
3	Jawa Barat	2	Sulawesi Selatan
3	Jawa Timur	2	Sulawesi Tenggara
6	Kalimantan Barat	2	Sulawesi Utara
6	Kalimantan Selatan	2	Sumatera Barat
5	Kalimantan Tengah	3	Sumatera Selatan
6	Kalimantan Timur	3	Sumatera Utara
6	Kalimantan Utara	3	Yogyakarta

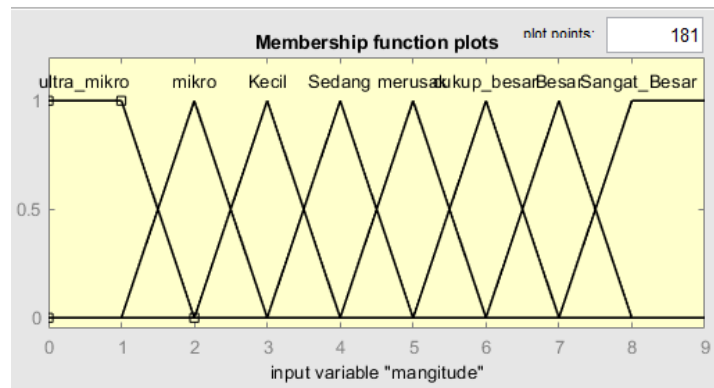
gempabumi dalam waktu tersebut.

Tabel 3. 2. Seismitas daerah

Tabel 3.3. merupakan zona saismisitas daerah di Indonesia yang ditandai dengan ID_Seismisitas dan akan diberi bobot sesuai indikator yang paling berpengaruh lalu dihitung dengan indikator frekuensi untuk menentukan daerah rawan gempa.

3.4.1.2. Tsunami

Perhitungan fuzzy untuk dampak dari daerah rawan gempa bumi tektonik atau tsunami memiliki 3 indikator yaitu magnitude kekuatan gempa, kedalaman, dan frekuensi berikut derajat keanggotaan dari tiap himpunan setiap nilai yang didapat akan dihitung dengan



TOPSIS.

Gambar 3. 3 derajat keanggotaan magnitude

$$\text{Fungsi keanggotaan mangitude ultra mikro } \mu [x] \begin{cases} 1; \rightarrow x < 1 \\ \frac{2-x}{2-1} \rightarrow \leq 1 x \leq 2 \\ 0; \rightarrow x > 2 \end{cases}$$

$$\text{Fungsi keanggotaan mangitude mikro } \mu [x] \begin{cases} 0; \rightarrow x < 1 \\ \frac{x-1}{2-1} \rightarrow \leq 1 x \leq 2 \\ \frac{3-x}{3-2} \rightarrow \leq 2 x \leq 3 \end{cases}$$

$$\text{Fungsi keanggotaan mangitude kecil } \mu [x] \begin{cases} 0; \rightarrow x < 2 \\ \frac{x-2}{3-2} \rightarrow \leq 2 x \leq 3 \\ \frac{4-x}{4-3} \rightarrow \leq 3 x \leq 4 \end{cases}$$

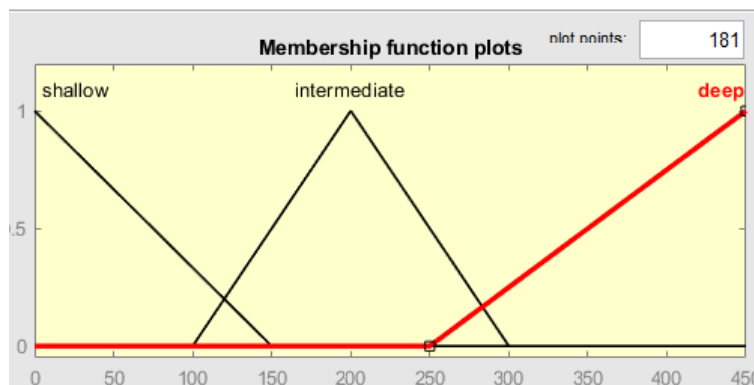
Fungsi keanggotaan mangitude sedang $\mu [x]$ $\begin{cases} 0; \rightarrow x < 3 \\ \frac{x-3}{4-3} \rightarrow \leq 3 \leq x \leq 4 \\ \frac{5-x}{5-4} \rightarrow \leq 4 \leq x \leq 5 \end{cases}$

Fungsi keanggotaan mangitude merusak $\mu [x]$ $\begin{cases} 0; \rightarrow x < 4 \\ \frac{x-4}{5-4} \rightarrow \leq 4 \leq x \leq 5 \\ \frac{6-x}{6-5} \rightarrow \leq 5 \leq x \leq 6 \end{cases}$

Fungsi keanggotaan mangitude bukup_besar $\mu [x]$ $\begin{cases} 0; \rightarrow x < 5 \\ \frac{x-5}{6-5} \rightarrow \leq 5 \leq x \leq 6 \\ \frac{7-x}{7-6} \rightarrow \leq 6 \leq x \leq 7 \end{cases}$

Fungsi keanggotaan mangitude besar $\mu [x]$ $\begin{cases} 0; \rightarrow x < 6 \\ \frac{x-6}{7-6} \rightarrow \leq 6 \leq x \leq 7 \\ \frac{8-x}{8-7} \rightarrow \leq 7 \leq x \leq 8 \end{cases}$

Fungsi keanggotaan mangitude sangat besar $\mu [x]$ $\begin{cases} 0; \rightarrow x < 7 \\ \frac{x-7}{8-7} \rightarrow \leq 7 \leq x \leq 8 \\ 1; \rightarrow x > 8 \end{cases}$



Gambar 3. 4 Derajat Keanggotan Kedalaman

$$\begin{aligned}
 \text{Derajat Keanggotaan Kedalaman shallow } \mu [x] & \begin{cases} 1; \rightarrow x \leq 10 \\ \frac{150-x}{150-10} \rightarrow \leq 10 \ x \leq \ 150 \\ 0; \rightarrow x \geq 150 \end{cases} \\
 \text{Fungsi keanggotaan kedalaman intermediate } \mu [x] & \begin{cases} 0; \rightarrow x < 100 \\ \frac{x-100}{200-100} \rightarrow \leq 100 \ x \leq \ 200 \\ \frac{300-x}{300-200} \rightarrow \leq 200 \ x \leq \ 300 \end{cases} \\
 \text{Fungsi keanggotaan kedalaman deep } \mu [x] & \begin{cases} 0; \rightarrow x < 250 \\ \frac{x-450}{450-250} \rightarrow \leq 250 \ x \leq \ 450 \\ 1 \\ 1; \rightarrow x > 450 \end{cases}
 \end{aligned}$$

3.4.2. Rating Kepentingan

Tabel rating kepentingan yang digunakan pada penelitian ini. Membuat bobot kepentingan atas masing – masing kriteria. Bobot kepentingan tersebut yang diberikan berdasarkan nilai kepentingan yang diambil dari studi literasi yang sudah ada.

Tabel 3. 3 Tabel Kepentingan

Nama Kepentingan	Nilai
Sangat Penting	1
Penting	0.75
Cukup Penting	0.5
Kurang Penting	0.25
Tidak Penting	0

Tabel kepentingan adalah nilai yang digunakan untuk menentukan variabel mana yang lebih berpengaruh dalam menentukan suatu keputusan.

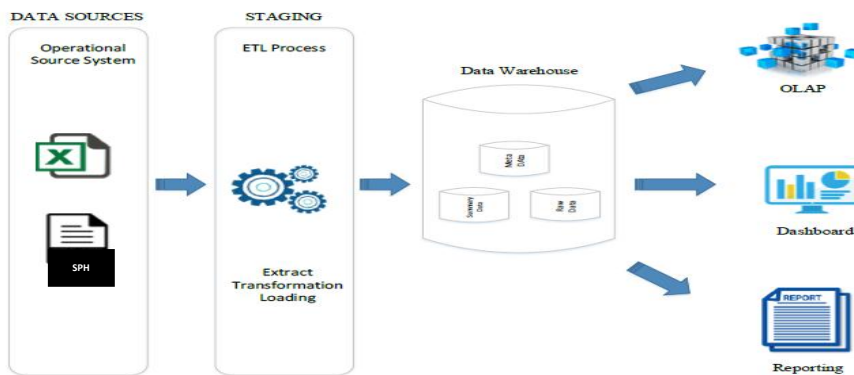
Tabel 3. 4 Tabel Variabel

Kepentingan

Nama Himpunan Fuzzy	Kepentingan	Nilai
Magnitude (SR)	Sangat Penting	1
Frekuensi	Penting	0.75
Kedalaman (KM)	cukup penting	0.5

Magnitude merupakan variabel yang sangat penting, magnitude sangat berpengaruh terhadap kemampuan dan tsunami, namun dibutuhkan lagi banyaknya gempa bumi tektonik yang terjadi di suatu daerah tersebut untuk mendukung hasil dari analisis, kemudian didukung oleh kedalaman yang akan berpengaruh kepada dampak dari gempa bumi tektonik

3.5. Aliran Data



Gambar 3.5. Aliran Data Arsitektur Logika (Subuh, Rakhmiati, and Harsono 2019)

Data yang digunakan berbentuk excel dan SPH (*Spatial File*) berdasarkan provinsi Indonesia kemudian di-extract kedalam database yang akan dibuat datawarehouse dengan metode *star schema* lalu data akan dilakukan proses OLAP (*Online Analysis Proses*) menggunakan Tableau Desktop dan akan menampilkan hasil atau *report* yang memberikan kita informasi.



Gambar 3. 5 Kimball Star Schema

3.5.1. Kimball Star Schema

Kimball Star Schema adalah metode pengembangan data *warehouse*, *Dimensional Data Modelling* pada data *warehouse* di penelitian kali ini menggunakan 9 tabel yaitu:

Tabel 3. 5 Struktur

data Fact Tabe.l

Fact		
Field	Type	Default
ID_1	int(11) NULL	none
ID_Fisik	int(11) NULL	none
ID_Sosial	int(11) NULL	none
ID_Ekonomi	int(11) NULL	none
OBJECTID	int(11) NULL	none
ID_Risiko	int(11) NULL	none
ID_Rawan_Gempa	int(11) NULL	none
ID_Tsunami	int(11) NULL	none

1. *Fact_laporan* menjadi penghubung data dari 8 tabel lainnya dan menampung atribut *primary key* table lain sebagai *foreign key*.

Tabel 3. 6 Struktur data gempa tabel

Data_Gempa		
Field	Type	Default
Tanggal (GMT)	tinytext NULL	none
Lintang (°)	double NULL	none
Bujur (°)	double NULL	none
Kedalaman (km)	double NULL	none
Magnitudo (SR)	double NULL	none
ID_1	int(11) NULL	none

2. Tabel Laporan gempa adalah tabel data kejadian getaran gempabumi *primary key* berdasarkan tanggal kejadian dan isinya latitude dan longtitude, Kedalaman, Mangitude, dan ID nama daerah untuk mengintegrasikan data latitude dan longtitude yang telah dikondisikan sesuai titik kejadian gempa.

Tabel 3. 7 Struktur data tabel daerah

Nama_Derah		
Field	Type	Default
OBJECTID	int(11) NULL	none
ISO	tinytext NULL	none
NAME_0	tinytext NULL	none
longtitude	double NULL	none
latitude	double NULL	none
ID_1	int(11) NULL	none
frekuensi	tinytext NULL	none
NAME_1	tinytext NULL	none
TYPE_1	tinytext NULL	none
ENGTYPE_1	tinytext NULL	none
NL_NAME_1	tinytext NULL	none
VARNAME_1	tinytext NULL	none
ID_Seismitas	double NULL	none

3. Tabel daerah adalah tabel yang menampung nama daerah dan dan frekuensi dari gempa yang akan terintegrasi dengan data spasial.

Tabel 3. 8 Struktur

data tabel sosial

Risiko		
Field	Type	Default
ID_Sosial	int(11) NULL	none
Wilayah	Varchar(20) NULL	none
Laki-laki	double NULL	none
Perempuan	double NULL	none
Jumlah_Penduduk	tinytext NULL	none

4. Sosial adalah tabel yang menampung data dari jumlah penduduk setiap daerah yang dihubungkan dengan id_sosial.

Tabel 3. 9 Struktur data

tabel sosial

Ekonomi		
Field	Type	Default
ID_Ekonomi	int(11) NULL	none
Provinsi	Varchar(20) NULL	none
harga Konstan	double NULL	none
harga Berlaky	double NULL	none
jumlah_pdrb	tinytext NULL	none

5. Ekonomi adalah salah satu indikator kerugian dari risiko gempa bumi tabel ini berisikan jumlah penghasilan dari produk yang dihasilkan dengan harga konstan dan harga berlaku.

Tabel 3. 10 Struktur

data tabel sosial

Fisik		
Field	Type	Default
ID_Fisik	int(11) NULL	none
Provinsi	Varchar(20) NULL	none
rata2harga	double NULL	none
Nilai_konstruksi	double NULL	none
Nilai_pembangunan	double NULL	none
jumlah_fisik	double NULL	none

6. Fisik adalah tabel yang menampung nilai bangunan berupa rumah, perusahaan atau fasilitas dan lainnya suatu daerah.

Tabel 3. 11 Struktur

Field	Type	Default
ID_Risiko	int(11) NULL	none
Provinsi	varchar(63) NULL	none
Jumlah_Penduduk	double NULL	none
jumlah_fisik	double NULL	none
jumlah_pdrb	double NULL	none

data tabel risiko

7. Risiko adalah tabel yang diambil dari indikator social, ekonomi, dan fisik

Tabel 3. 12 Struktur gempa

Rawan_Gempa		
Field	Type	Default
ID_Rawan_Gempa	int(11) NULL	none
<i>Fuzzy_Rawan_gempa</i>	double NULL	none

data tabel rawan

8. Rawan gempa adalah tabel hasil perhitungan *fuzzy* rawan gempa

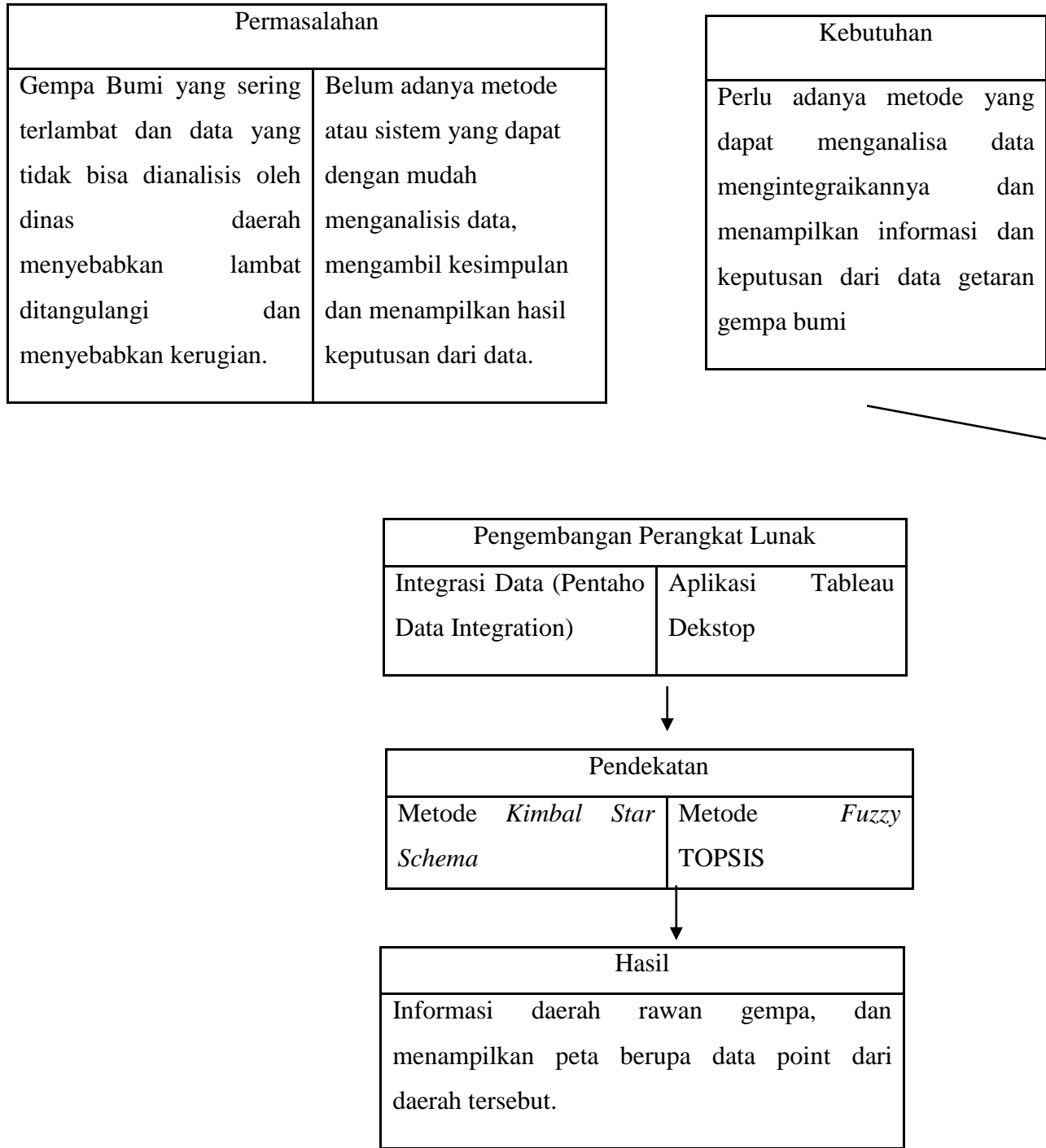
Tabel 3. 13 Struktur data

Tsunami		
Field	Type	Default
ID_Tsunami	int(11) NULL	none
Fuzzy_Tsunami	double NULL	none
Tanggal (GMT)	tinytext NULL	none
Lintang (°)	double NULL	none
Bujur (°)	double NULL	none

tabel sosial

9. Tsunami adalah tabel yang menampung nilai *fuzzy* tsunami

3.6. Kerangka Pemikiran



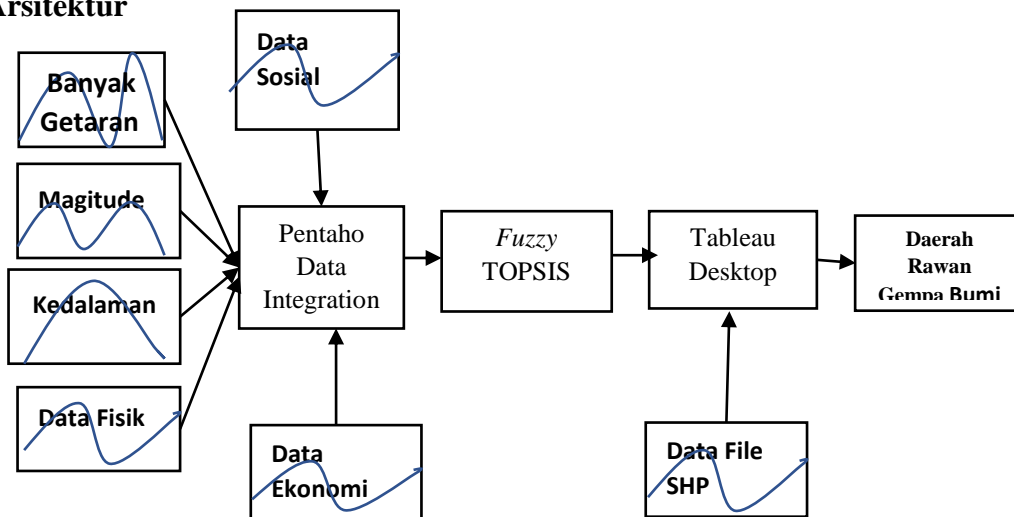
Gambar 3. 6 Kerangka Pemikiran

Permasalahan saat ini gempa bumi sering terjadi dan lambat untuk diberitahukan kepada masyarakat atau dinas daerah yang masih belum bisa memprediksi bencana gempa bumi, data getaran saat ini di sediakan online oleh BMKG pusat sehingga kita dapat mendapatkan data dengan mudah namun data saja tidak cukup dibutuhkan metode untuk menganalisis data, mengintegrasikan dan menampilkan data dengan baik.

Pendekatan yang dipakai menggunakan metode Kimball Star Schema untuk mengembangkan data werehouse karena data yang digunakan banyak. Lalu data yang telah ada dalam werehouse kemudian dianalisis menggunakan *fuzzy* TOPSIS untuk menganalisa data untuk mengambil keputusan daerah rawan gempa atau potensi gempa.

Pengembangan perangkat lunak kali ini menggunakan pentaho data integration untuk mengintegrasikan data yang telah dikembangkan menggunakan Kimball Star Schema kemudian ditampilkan dengan tableau desktop untuk menampilkan hasil analisis data berupa grafik, titik, dan spasial daerah rawan atau potensi gempa.

3.7. Arsitektur



Gambar 3. 7 Arsitektur alur data dan *tools*

3.7.1. Variable input

3.7.1.1. Banyaknya (frekuensi) getaran data gempa

Banyaknya getaran gempa dalam penelitian (Mustofa 2010) banyaknya getaran gempa bumi dalam kurun waktu tertentu menjadi indikasi bahwa bencana gempa dapat terjadi dan juga daerah tersebut rawan gempa.

3.7.1.2. Mangitude (SR)

Kekuatan dari data getaran gempa bumi menjadi suatu yang sangat penting dalam analisis data ini semakin sering dan semakin besar kekuatan gempa dapat menunjukkan bahwa daerah itu rawan bencana gempa bumi.

3.7.1.3. Kedalaman (KM)

Kedalaman adalah indikator dalam bencana gempa dapat menentukan dampak kerusakan seperti semakin kuat dan menekati permukaan bumi maka dampak bencana gempa semakin besar.

3.7.1.4. Ekonomi, Sosial, dan Fisik

Digunakan untuk menganalisis potensi kerugian dari lahan yang rusak, jumlah jiwa dan fisik fasilitas jika suatu daerah terkena bencana alam.

3.7.1.1. SPH file

SPH adalah *file* spasial untuk membuat peta, pada penelitian ini menggunakan SPH file dari Indonesia untuk menampilkan hasil analisis dengan latitude dan longitude diintegrasikan dengan ID di data latitude dan longitude yang ada di data getaran gempa.

3.7.1.2. Fuzzy TOPSIS

Metode Analisa data untuk menganalisa data gempa yang ada dengan perbandingan hasil V akhir setelah dianalisa melalui variabel input diatas jika > 5 maka ancaman gempa bumi sedang jika V akhir adalah > 6 maka ancaman gempa bumi tinggi.

3.7.1.3. Pentaho data integration

Setelah diperoleh hasil dari analisa data menggunakan metode fuzzy TOPSIS data diintegrasikan menggunakan pentaho, menghubungkan data melalui primary key dan memberi aturan.

3.7.1.4. Tableau Desktop

Tahap terakhir dalam analisis dan pengambilan keputusan pada penelitian ini adalah menampilkan data dengan tableau *desktop* berupa grafik chart, titik, dan juga spasial data dari daerah rawan/potensi gempa bumi.