

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil

#### 4.1.1. Daerah Rawan Gempabumi

Sesuai indikator rawan gempa yaitu frekuensi, dan magnitudo dalam periode



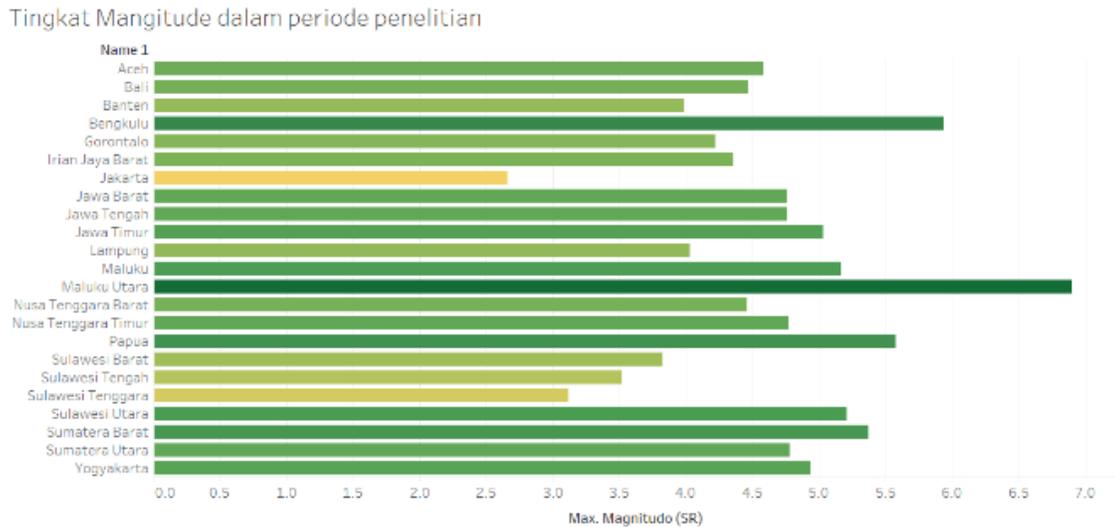
waktu penelitian didapat hasil seperti gambar berikut:

Gambar 4. 1 Daerah Rawan gempa

Dari Gambar di atas dapat kita lihat bahwa Maluku merupakan daerah rawan gempa dengan kerawanan tertinggi, tercatat bahwa Maluku mengalami total 205 getaran dalam waktu 1 bulan, Maluku juga merupakan daerah zonasi seismitas 2 dimana merupakan daerah seismitas aktif dengan kemungkinan magnitudo sekitar 7 hasil ini perlu didukung dengan analisis lain untuk melihat potensi dari daerah rawan gempa diatas.

#### 4.1.2. Analisis Mangitude

Indikator magnitude adalah indikator yang menjadi faktor utama dalam gempabumi, dapat dianalisis untuk melihat kekuatan gempa, skala gempa dan kerusakan yang akan diakibatkan gempabumi.

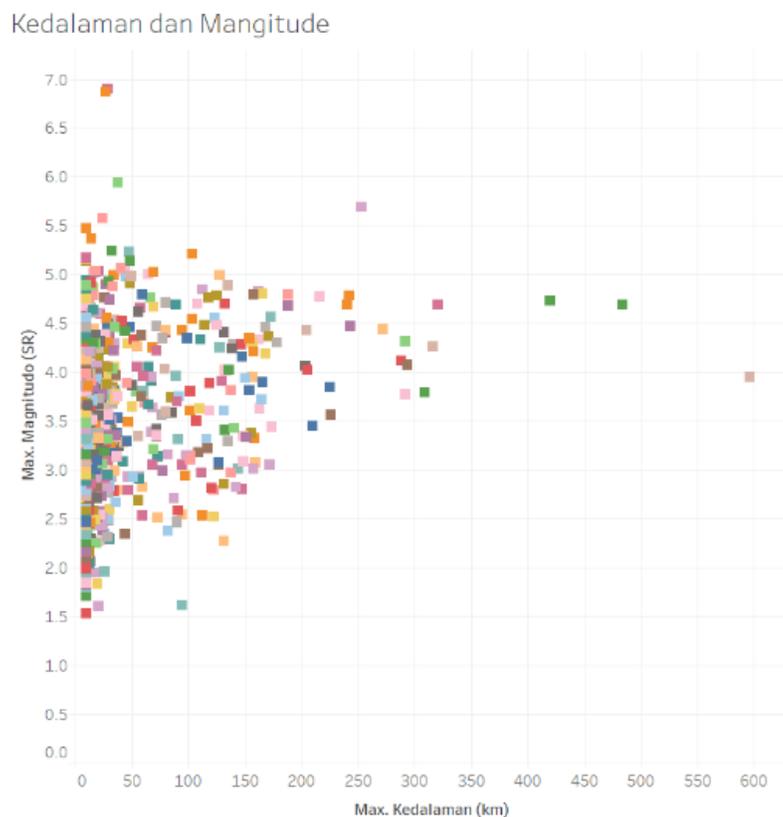


Gambar 4. 2 Tingkat Mangitude

Dari gambar diatas kita bisa melihat kekuatan gempa yang paling besar yaitu maluku utara yang merupakan daerah ke 2 daerah rawan gempa pada data periode penelitian ini namu informasi ini harus didukung lagi dengan data kedalaman untuk menganalisa dampak, semakin dangkal kedalaman maka semakin tinggi dampak dari gempabumi di daerah rawan gempa.

### 4.1.3. Analisa Mangitude dan Kedalaman

Kedalaman sangat perlu dianalisa untuk mendapatkan informasi dari ancaman daerahrawan gempa berikut hasil dari visualisasi dari analisis data kedalaman :

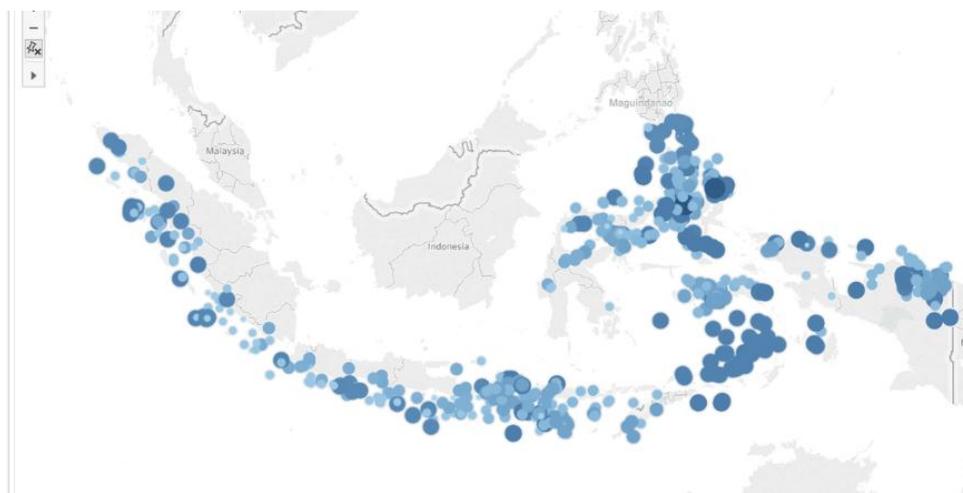


Gambar 4. 3 Gambar Kedalaman dan Mangitude

Dari gambar diatas akan menunjukan skala dari kemungkinan dampak kerusakan yang akan diakibatkan diaman semakin kuat gempabumi dan semakin dangkal pusat gempanya maka gempabumi akan semakin menimbulkan kerusakan yang besar yang ditimbulkan.

#### 4.1.4. Tsunami

Tsunami merupakan gelombang besar yang disebabkan oleh gempa bumi yang berada di dalam lautan yang dapat merusak dan menimbulkan kerugian yang sangat besar, gempa bumi bumi tsunami (earthquakegenic tsunami) akan terjadi bila beberapa persyaratan lingkungan pendukungnya terpenuhi, antara lain: (1) Lokasi pusat gempa bumi (episenter) berada di laut, (2) Kedalaman pusat gempa bumi (hiposenter) relatif dangkal kedalaman kurang dari 60 km dari dasar laut (seabed), (3) magnitudo lebih besar dari 5 SR, (4) Mekanisme sesar gempa bumi bertipe sesar gempa bumi vertikal naik (reverse fault) atau vertikal turun (normal fault) yang menimbulkan pergeseran dasar laut, (5) Terjadi di zona subduksi lempeng tektonik, (6) Bentuk muka pantai landai. Berikut adalah hasil fuzzy tsunami dari titik seluruh kejadian getaran gempa bumi dan daerah gempa bumi.



Gambar 4. 4 Gambar Titik sebaran Gempa dan Potensi Tsunami



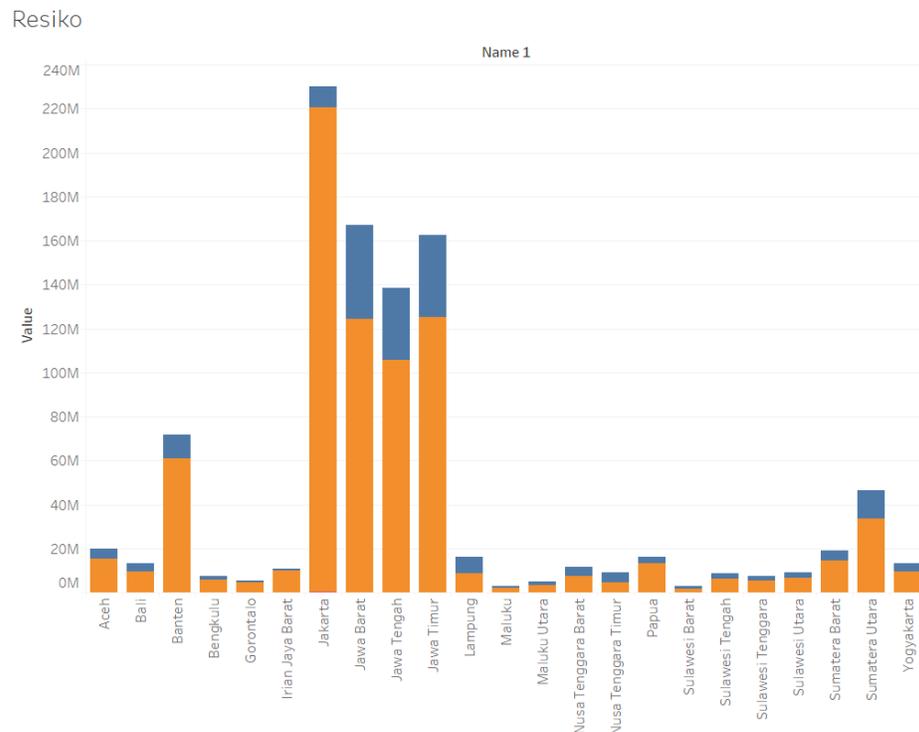
Gambar 4. 5 Gambar Titik Daerah Rawan gempa dengan potensi Tsunami

Gambar dari hasil metode *fuzzy*, pentaho dan tableu menampilkan informasi point dengan potensi tsunami terbesar pada Maluku utara yang juga merupakan daerah rawan gempa bumi dengan latitude pada titik 124.22 dan longitude 1.15 di tengah laut, kekuatan gempa melebihi 5SR dan kedalaman kurang dari 65 KM maka hal ini dapat menjadi peringatan dini untuk kita waspadai dan tangulangi.

#### 4.1.5. Faktor Risiko

Indikator risiko meliputi 1. Sosial (nyawa), 2. Ekonomi (pengasilan suatu daerah), dan 3. Fisik (bangunan fasilitas dan rumah) dari indikator di tiap daerah akan

memiliki potensi kerugian yang berbeda maka penting untuk mengetahui tiap daerah yang memiliki risiko rawan gempa dapat melihat kemungkinan kerugian dari suatu daerah tersebut dengan hasil sebagai berikut :



Gambar 4. 6 Risiko kerugian bencana

Gambar diatas menunjukkan bahwa jakarta memiliki potensi kerugian yang sangat besar mulai dari jumlah penduduk (sosial), ekonomi (penghasilan daerah) dan juga fisik (bangunan) perlu adanya penanggulangan lebih untuk daerah jakarta, namun bisa kita lihat lagi maluku utara menempati posisi ke 3 dimana pada analisis data getaran gempabumi dan dampaknya, maluku utara merupakan

daerah rawan gempa ke 2 dan posisi 1 untuk potensi tsunami pada periode data

Tanggal (GMT)	Lintang (°)	Bujur (°)	Kedalaman (km)	Magnitudo (SR)
2019-10-01 23:26:39	2.99	124.4443	13.8	4.21
2019-10-01 23:01:53	-3.59	128.3909	10	2.49
2019-10-01 22:01:09	-3.94	140.0381	38	3.75
2019-10-01	-8.2	117.9693	10	2.8

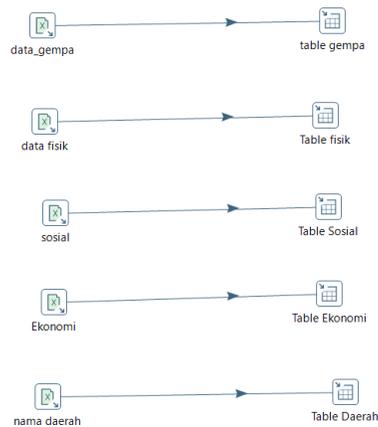
penelitian maka kita dapat melihat seberapa penting dilakukannya pemetaan sebaran penduduk lagi untuk dapat menentukan jalur evakuasi dan lainnya.

#### 4.2. Pembahasan

Tabel 4. 1 Tabel contoh data getaran gempa bumi

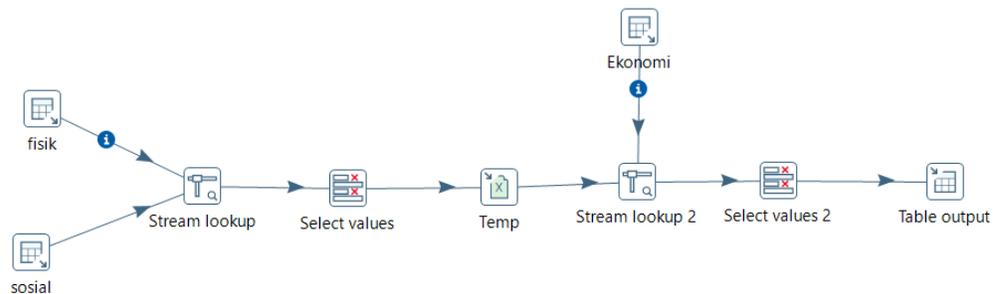
21:57:00				
2019-10-01				
21:48:12	-8.14	117.9632	10	4.46

Data getaran gempabumi dari database BMKG dan data fisik, ekonomi, juga sosial di-*extract* menjadi excel untuk di normalisasi dan di hitung nilai *fuzzy* untuk getaran gempabumi lalu setelah itu di dalam tool data di upload kembali.



Gambar 4. 7 Upload data kedalam database yang akan dianalisis

Data gempa di upload kedalam tabel gempa di database gempa, data fisik di



upload kedalam tabel fisik, data ekonomi (PDRB) diupload kedalam tabel ekonomi, data sosial diupload kedalam tabel daerah menggunakan pentaho data integration.

Gambar 4. 8 proses lookup untuk tabel risiko

Data dari fisik dan sosial di *stream lookup* kemudian data diseleksi untuk mengambil data yang berpengaruh dalam database risiko sebelum di upload data dari fisik dan sosial disimpan kedalam excel tmp sementara untuk di lakukan *stream lookup* lagi dengan data ekonomi setelah itu diseleksi lagi kemudian di *upload* kedalam tabel risiko.

Perhitungan dari data getaran gempabumi menggunakan *fuzzy* TOPSIS, data gempabumi di ubah menjadi nilai *fuzzy* yaitu 0 sampai 1 sesuai indikator yang telah ditetapkan

Tabel 4. 2 nilai *fuzzy* kedalaman

<i>shallow</i>	<i>intermediate</i>	<i>deep</i>
0.972857143	0	0
1	0	0
0.8	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
1	0	0
0.424285714	0	0
1	0	0

Pada tabel 4.2 nilai perhitungan dari fuzzifikasi dari data kedalam 10 sample diambil untuk untuk melakukan hitungan TOPSIS dan data yang diambil adalah dari kriteria shallow karena dalam menentukan tsunami hanya dibutuhkan getaran shallow yang menjadi indikator kemungkinan tsunami.

<u>ultra mikro</u>	<u>mikro</u>	kecil	sedang	merusak	cukup besar	besar	sangat besar
--------------------	--------------	-------	--------	---------	-------------	-------	--------------

0	0	0	0.79	0.21	0	0	0
0	0.51	0.49	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0.22	0.78	0
0	0.2	0.8	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.46	0	0	0
0	0	0.54	0.46	0	0	0	0
0	0.17	0.83	0	0	0	0	0
0	0.41	0.59	0	0	0	0	0
0	0.66	0.34	0	0	0	0	0

Tabel 4. 3 nilai fuzzy Mangitude

Tabel 4.3 menunjukkan nilai dari fuzzifikasi data magnitude dari hasil setiap kriteria akan diambil yang cukup besar di ranger 5 – 7 SR sesuai dengan indikator dari BMKG bahwa getaran yang berdampak besar dan berkemungkinan tsunami adalah 5 < sesuai dengan kedalaman dari pusat gempa.

Tabel 4. 4 nilai fuzzy frekuensi

Frekuensi	0
	0
	0.55555556
	0
	0
	0
	0
	0
	0

Frekuensi menggunakan linier naik dimana semakin banyak maka semakin mengindikasi daerah tersebut rawan gempabumi dan berkemungkinan tsunami dengan didukung dari data lainnya.

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

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

Tabel 4. 5 sample nilai fuzzifikasi data getaran gempabumi

ID_1	Tanggal (GMT)	Lintang (°)	Bujur (°)	Kedalaman (km)	Magnitudo (SR)	Frekuensi
20	2019-10-01 23:26:39	2.99	124.4443	0.97285714	0	0
21	2019-10-01 23:01:53	-3.59	128.3909	1	0	0
24	2019-10-01 22:01:09	-3.94	140.0381	0.8	0.22	0.555556
22	2019-10-01 21:57:00	-8.2	117.9693	1	0	0
22	2019-10-01 21:48:12	-8.14	117.9632	1	0	0
22	2019-10-01 21:42:40	-9.89	116.196	1	0	0
22	2019-10-01 21:40:41	-8.13	117.9691	1	0	0
34	2019-10-01 21:36:23	-8.43	111.3737	0.42428571	0	0
21	2019-10-01 21:35:01	-3.32	128.5036	1	0	0

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

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

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

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

Ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 4. 6 Tabel sample normalisasi nilai *fuzzy*

ID_1	Tanggal (GMT)	Lintang (°)	Bujur (°)	Kedalaman (km)	Magnitudo (SR)	Frekuensi
20	2019-10-01 23:26:39	2.99	124.4443	0.19245	0.436436	0
21	2019-10-01 23:01:53	-3.59	128.3909	0.19245	0.218218	0

24	2019-10-01 22:01:09	-3.94	140.0381	0.3849	0.436436	0
22	2019-10-01 21:57:00	-8.2	117.9693	0.19245	0.218218	0.5
22	2019-10-01 21:48:12	-8.14	117.9632	0.19245	0.436436	0.5
22	2019-10-01 21:42:40	-9.89	116.196	0.19245	0.436436	0.5
22	2019-10-01 21:40:41	-8.13	117.9691	0.19245	0.218218	0.5
34	2019-10-01 21:36:23	-8.43	111.3737	0.7698	0.218218	0
21	2019-10-01 21:35:01	-3.32	128.5036	0.19245	0.218218	0

Tabel 4. 7 solusi ideal data ternormalisasi

ID_1	Tanggal (GMT)	Lintang (°)	Bujur (°)	Kedalaman (km)	Magnitudo (SR)	Frekuensi
20	2019-10-01 23:26:39	2.99	124.4443	0.34909	0	0
21	2019-10-01 23:01:53	-3.59	128.3909	0.35883	0	0
24	2019-10-01 22:01:09	-3.94	140.0381	0.287064	1	1
22	2019-10-01 21:57:00	-8.2	117.9693	0.35883	0	0
22	2019-10-01 21:48:12	-8.14	117.9632	0.35883	0	0
22	2019-10-01 21:42:40	-9.89	116.196	0.35883	0	0
22	2019-10-01 21:40:41	-8.13	117.9691	0.35883	0	0
34	2019-10-01 21:36:23	-8.43	111.3737	0.152246	0	0
21	2019-10-01 21:35:01	-3.32	128.5036	0.35883	0	0

Tabel 4. 8 bobot ternormalisasi nilai *fuzzy*

A+	0.179415	1	0.75
A-	0.076123	0	0

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 alternatif ditunjukkan pada persamaan (5).

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

Tabel 4. 9 Tabel jarak alternatif dan nilai reverensi



database.

Gambar 4. 10 ETL tabel fact

Setiap tabel dari *datawarehouse* di *stream lookup* menggabungkan data dari 2 tabel kemudian data di seleksi kembali dan diambil bagian ID-nya saja atau *primary key* data tabel, setelah itu ditampung sementara didalam file tmp excel selanjutnya kita ulang setiap proses kesemua tabel lalu kita upload hasilnya kedalam tabel fact didalam database



Gambar 4. 11 connector database tableau

Dari hasil yang didapat pada penelitian ini dengan menggunakan tools – tools pentaho untuk mengintegrasikan data, *fuzzy* untuk membantu membuat keputusan untuk data – data yang diolah dapat membantu kita menganalisis data getaran gempa bumi, data yang digunakan adalah periode 1 bulan november memperoleh hasil daerah rawan gempa bumi dan dampaknya yaitu tsunami yang memenuhi semua faktor dari daerah rawan gempa bumi dengan 205 kali getaran dalam 1 bulan dan titik yang berpotensi tsunami dengan kelaman < 65Km berada didalam laut dan kekuatan >5 dapat terlihat dimaluku dengan nilai *fuzzy* 1 maka maluku pada periode kejadian tanggal 24

– 10 – 2019 perlu adanya penanggulangan baik informasi kepada masyarakat atau lainnya sesuai prosedur bencana alam.