

# Aplikasi Graf pada Pemetaan Status Wilayah Terdampak Tsunami

Epata Tuah - 13519120<sup>1</sup>

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

<sup>1</sup>13519120@std.stei.itb.ac.id

**Abstrak**—Graf merupakan salah satu konsep di dunia matematika yang banyak diterapkan pada berbagai bidang keilmuan. Salah satu penerapannya adalah di bidang mitigasi bencana. Tsunami merupakan bencana alam yang diakibatkan gempa bumi tektonik bawah laut dan hingga kini tidak dapat diprediksi kemunculannya. Namun, dampak dari bencana alam tersebut dapat diminimalisir dengan menerapkan mitigasi bencana yang baik pada daerah terdampak. Salah satu hal yang penting dalam mitigasi bencana adalah informasi. Konsep graf dapat diterapkan dalam pemetaan status daerah terdampak tsunami sehingga status tersebut menjadi informasi yang penting bagi masyarakat dalam rangka meminimalisir korban jiwa.

**Kata Kunci**—graf, informasi, pemetaan, status, tsunami

## I. PENDAHULUAN

Gempa bumi adalah salah satu bencana alam yang timbul akibat adanya pergeseran lempeng bumi pada suatu daerah. Gempa bumi yang terjadi di daerah laut dapat mengakibatkan gelombang besar yang dikenal sebagai tsunami. Tsunami umumnya terjadi saat pergeseran lempeng bumi yang terjadi menyebabkan adanya dorongan energi ke atas sehingga timbul gelombang besar yang dapat menyebabkan kerusakan pada daerah pesisir.

Indonesia adalah negara yang rawan akan terjadinya gempa bumi karena Indonesia berada pada “*ring of fire*”, sebutan untuk daerah dengan aktivitas gempa bumi dan vulkanik yang tinggi dan membentuk seperti cincin di daerah Selandia Baru, Indonesia, Jepang, Rusia, dan benua Amerika. Dalam catatan sejarah, Indonesia pernah mengalami salah satu gempa terkuat di dunia, yakni Gempa Bumi dan Tsunami Aceh tahun 2004. Gempa tersebut sangat kuat hingga dapat menciptakan Tsunami yang mencapai ketinggian 30 meter<sup>[3]</sup>. Bencana alam tersebut memakan hingga 130 ribu korban jiwa.

Minimnya sosialisasi dan teknologi yang menerapkan mitigasi bencana menjadi salah satu faktor besarnya korban jiwa yang ditimbulkan pada gempa bumi dan tsunami Aceh. Tahun 2004 adalah kondisi saat Indonesia sedang melakukan pemulihan dari krisis moneter yang terjadi pada tahun 1998, sehingga bencana ini sangat merugikan Indonesia, baik dari sisi harta maupun nyawa.

*Tsunami Early Warning System* (Sistem Peringatan Dini Tsunami) merupakan sistem yang digunakan Indonesia dalam mengeluarkan peringatan tsunami yang diakibatkan bencana

gempa bumi. Sistem ini diterapkan dengan mengeluarkan informasi daerah yang terdampak tsunami yang sedang terjadi di suatu daerah dan disiarkan langsung ke televisi maupun melalui pesan singkat telepon genggam masyarakat. Informasi yang disiarkan berupa status daerah-daerah yang terdampak langsung dengan gempa bumi dan berpotensi tidaknya tsunami di daerah tersebut. Pemetaan status daerah terdampak tsunami dapat menggunakan konsep graf, yakni salah satu konsep di dunia matematika yang aplikasinya sangat melimpah di dunia nyata.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Pengertian Graf

Graf merupakan suatu himpunan objek yang terdiri dari elemen simpul (*vertex*) dan sisi (*edge*). Secara umum, graf didefinisikan sebagai

$$G = (V, E)$$

dengan V berupa himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (*vertices*) dan E berupa himpunan sisi (*edges*) yang menghubungkan sepasang simpul<sup>[2]</sup>.

### 2.2 Jenis Graf

Berdasarkan ada tidaknya gelang atau sisi ganda, graf dapat digolongkan menjadi dua jenis:

#### 1. Graf sederhana (*simple graph*)

Graf sederhana merupakan graf yang tidak mengandung gelang ataupun sisi ganda.

#### 2. Graf tak-sederhana (*unsimple-graph*)

Graf tak-sederhana merupakan graf yang mengandung sisi ganda atau gelang<sup>[2]</sup>.

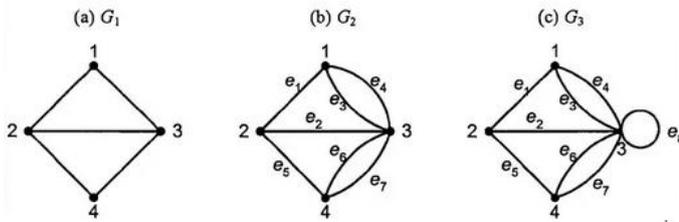
Graf tak-sederhana dibedakan lagi menjadi:

#### 1. Graf ganda (*multi-graph*)

Graf ganda merupakan graf yang mengandung sisi ganda.

#### 2. Graf semu (*pseudo-graph*)

Graf semu merupakan graf yang mengandung sisi gelang<sup>[2]</sup>.

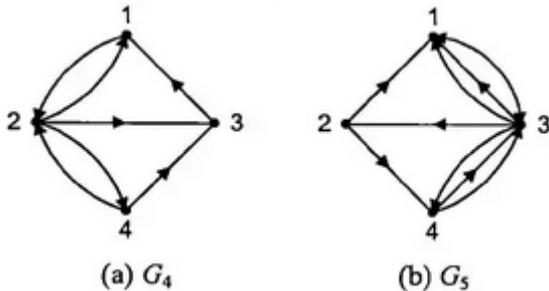


**Gambar 2.1** (a) Graf sederhana, (b) Graf ganda, dan (c) Graf semu

(Sumber: Munir, Rinaldi. 2005. *Matematika Diskrit Edisi 3*. Bandung: Penerbit INFORMATIKA Bandung)

Berdasarkan orientasi arah pada sisi, graf dapat dibedakan lagi menjadi 2 jenis:

1. Graf tak-berarah (*undirected graph*)  
Graf tak-berarah merupakan graf yang sisi-sisinya tidak memiliki orientasi arah.
2. Graf berarah (*directed graph/digraph*)  
Graf berarah merupakan graf yang sisi-sisinya memiliki orientasi arah<sup>[2]</sup>.

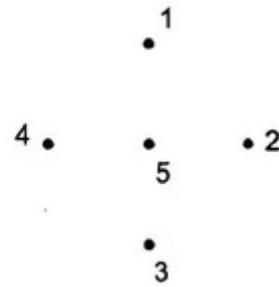


**Gambar 2.2** (a) Graf berarah, (b) Graf-ganda berarah  
(Sumber: Munir, Rinaldi. 2005. *Matematika Diskrit Edisi 3*. Bandung: Penerbit INFORMATIKA Bandung)

### 2.3 Terminologi Graf

Terminologi pada graf adalah sebagai berikut:

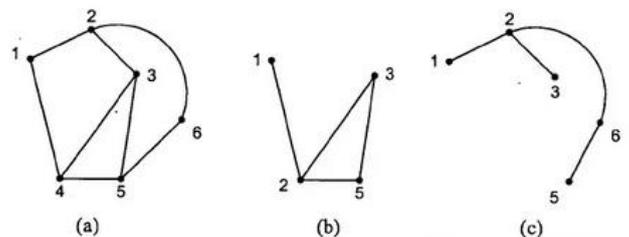
1. Bertetangga (*Adjacent*)  
Dua buah simpul pada graf tak-berarah  $G$  dikatakan bertetangga jika sisi keduanya terhubung satu sama lain. Dengan kata lain,  $p$  bertetangga dengan  $q$  jika  $(p, q)$  adalah salah satu sisi pada graf  $G$ .
2. Bersisian (*Incident*)  
Untuk sembarang sisi  $(p, q)$ , sisi  $e$  dikatakan bersisian dengan simpul  $p$  dan  $q$ .
3. Simpul Terpencil (*Isolated Vertex*)  
Simpul terpencil merupakan simpul yang tidak satu pun bertetangga dengan simpul-simpul lainnya.
4. Graf Kosong (*Null graph/empty graph*)  
Graf kosong merupakan graf yang tidak memiliki sisi, atau himpunan sisinya kosong.



**Gambar 2.3** Graf Kosong

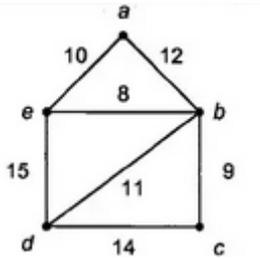
(Sumber: Munir, Rinaldi. 2005. *Matematika Diskrit Edisi 3*. Bandung: Penerbit INFORMATIKA Bandung)

5. Derajat (*Degree*)  
Derajat suatu simpul pada graf tak-berarah merupakan jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut, disimbolkan dengan  $d(v)$  (derajat pada simpul  $v$ ).
6. Lintasan (*Path*)  
Lintasan merupakan barisan simpul-simpul dan sisi-sisi.
7. Siklus (*Cycle*) atau Sirkuit (*Circuit*)  
Siklus atau sirkuit merupakan lintasan yang berawal dan berakhir pada simpul yang sama.
8. Keterhubungan (*Connected*)  
Graf tak-berarah  $G$  disebut graf terhubung jika setiap pasang simpul  $u$  dan  $v$  di dalam himpunan  $V$  terdapat lintasan dari  $u$  ke  $v$ .
9. Upagraf (*Subgraph*) dan Komplemen Upagraf  
Pada sebuah graf  $G = (V, E)$ ,  $G_1 = (V, E)$  merupakan upagraf dari  $G$  jika  $V_1 \subseteq V$  dan  $E_1 \subseteq E$ . Komplemen dari upagraf  $G_1$  terhadap graf  $G$  adalah graf  $G_2 = (V, E)$  sedemikian sehingga  $E_2 = E - E_1$  dan  $V_2$  merupakan himpunan simpul yang elemen-elemen  $E_2$  bersisian dengannya.



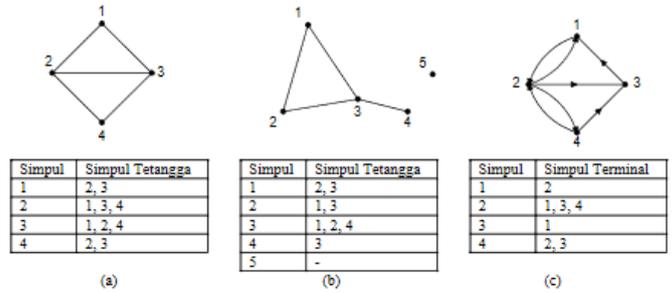
**Gambar 2.4** (a) Graf  $G_1$ , (b) Salah satu upagraf  $G_1$ , (c) komplemen dari upagraf tersebut  
(Sumber: Munir, Rinaldi. 2005. *Matematika Diskrit Edisi 3*. Bandung: Penerbit INFORMATIKA Bandung)

10. Upagraf Merentang (*Spanning Subgraph*)  
Upagraf  $G_1 = (V_1, E_1)$  dari  $G = (V, E)$  adalah upagraf merentang bila  $V_1 = V$ .
11. Cut-Set  
*Cut-set* dari graf terhubung  $G$  adalah himpunan sisi yang jika dihilangkan dari  $G$  menyebabkan  $G$  tidak terhubung.
12. Graf Berbobot (*Weighted Graph*)  
Graf berbobot merupakan graf yang setiap sisi-sisinya mempunyai *value* (bobot)<sup>[2]</sup>.



**Gambar 2.5** Graf berbobot

(Sumber: Munir, Rinaldi. 2005. *Matematika Diskrit Edisi 3*. Bandung: Penerbit INFORMATIKA Bandung)



**Gambar 2.8** Tiga buah graf dengan representasi senarai ketetangaan

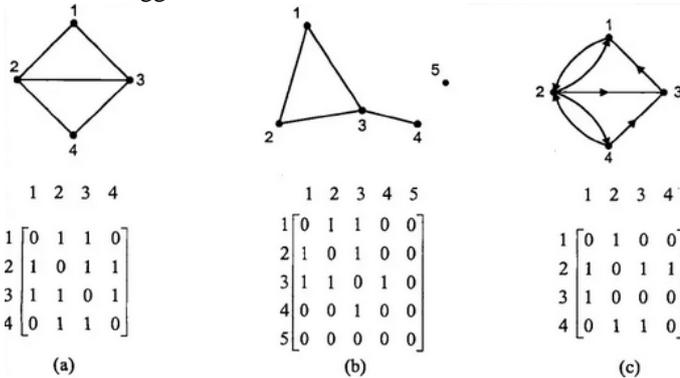
(Sumber: Munir, Rinaldi. 2010. *Graf (Bag.2)*. Graf-2020-Bagian2.pdf [file pdf].)

### 2.4 Representasi Graf

Graf memiliki banyak representasi. Beberapa representasi dari graf yakni:

#### 1. Matriks Ketetangaan (*adjacency matrix*)

Matriks ketetangaan adalah representasi graf yang menggunakan matriks dwimatra berukuran  $n \times n$ . Matriks  $A = [a_{ij}]$  elemen  $a_{ij} = 1$  bila simpul  $i$  dan  $j$  bertetangga dan  $a_{ij} = 0$  jika simpul  $i$  dan  $j$  tidak bertetangga.

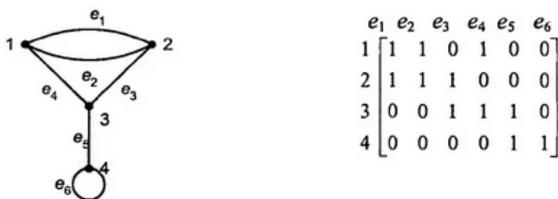


**Gambar 2.6** Tiga buah graf dengan representasi matriks ketetangaan

(Sumber: Munir, Rinaldi. 2005. *Matematika Diskrit Edisi 3*. Bandung: Penerbit INFORMATIKA Bandung)

#### 2. Matriks Bersisian (*incidency matrix*)

Matriks bersisian merepresentasikan kebersisian simpul dengan sisi pada matriks dwimatra berukuran  $n \times m$ . Matriks  $A = [a_{ij}]$  elemen  $a_{ij} = 1$  bila simpul  $i$  dan  $j$  bersisian dan  $a_{ij} = 0$  jika simpul  $i$  dan  $j$  tidak bersisian.



**Gambar 2.7** Graf dengan representasi matriks bersisian

(Sumber: Munir, Rinaldi. 2005. *Matematika Diskrit Edisi 3*. Bandung: Penerbit INFORMATIKA Bandung)

#### 3. Senarai Ketetangaan (*adjacency list*)

Senarai ketetangaan mengenumerasi simpul-simpul yang bertetangga dengan setiap simpul di dalam graf<sup>[2]</sup>.

### III. SISTEM PERINGATAN DINI TSUNAMI

Negara yang berada di tengah-tengah pusaran terjadinya berbagai bencana alam haruslah memiliki sistem mitigasi bencana yang mumpuni. Salah satu upaya dalam mengurangi risiko adanya korban jiwa dari gempa bumi dan tsunami adalah dengan mengadakan sistem peringatan dini tsunami (*Tsunami Early Warning System*). Sistem ini diperuntukkan dalam pendeteksian tsunami gempa tektonik yang kemudian informasi tsunami tersebut disebarkan melalui media-media elektronik seperti televisi, telepon genggam, dan sebagainya. Di Indonesia sendiri, sistem ini dinamakan InaTEWS (*Indonesia Tsunami Early Warning System*), sistem yang diluncurkan BMKG pada tanggal 11 November 2008<sup>[1]</sup>.

Salah satu tipe peringatan yang diisukan sistem ini adalah TEW-1 (*Tsunami Early Warning-1*). Pada peringatan ini, dilakukan perhitungan parameter gempa yang terjadi dan perkiraan tsunami pada setiap daerah yang berhadapan langsung dengan lokasi gempa. Di tahap inilah pemetaan status wilayah yang berisiko tsunami dilakukan. Ada 3 tipe status wilayah, yakni:

1. AWAS: pemerintah daerah terdampak wajib melakukan evakuasi total kepada kota/wilayah yang berada di pesisir pantai.
2. SIAGA: pemerintah daerah terdampak wajib melakukan evakuasi lokal terhadap warga pesisir pantai.
3. WASPADA: pemerintah daerah terdampak wajib menghimbau masyarakat daerahnya agar menjauh dari wilayah pantai dan sungai.

Warna indikator peringatan yang ditampilkan pada peta informasi peringatan dini tsunami yakni merah untuk AWAS, jingga untuk SIAGA, dan kuning untuk WASPADA<sup>[1]</sup>.



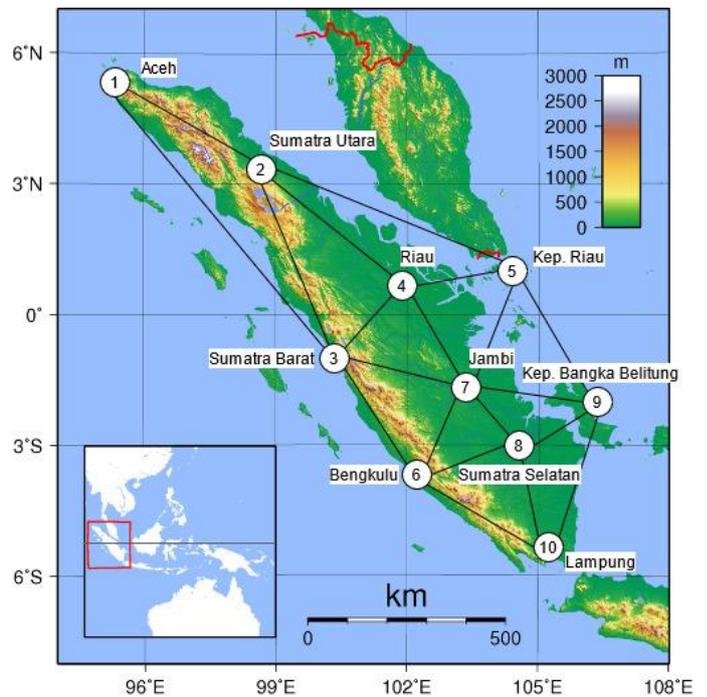
**Gambar 3.1** Informasi gempa bumi yang disiarkan via media televisi

(Sumber: BMKG. 2012. *Information Guidebook Tsunami Early Warning For Broadcasting Institutions in Indonesia*)

Pada gambar 3.1, provinsi yang daerah pesisirnya ditandai indikator berwarna merah adalah provinsi yang sedang berada pada peringatan level AWAS. Terlihat juga beberapa daerah yang juga ditandai dengan peringatan level SIAGA dan WASPADA. Pemetaan daerah-daerah yang dekat dengan episentrum gempa dan berpotensi tsunami dengan perbedaan level peringatan dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan graf.

Penerapan disimulasikan dengan menjadikan pulau Sumatra sebagai contoh representasi graf-graf wilayah terdampak bencana. Graf terdiri dari simpul yang disimulasikan berada pada ibukota dari tiap provinsi dan sisi yang menghubungkan antara ibukota-ibukota provinsi. Pada keadaan *real*-nya, graf dapat diterapkan langsung dengan menghubungkan kabupaten-kota yang ada di wilayah tersebut, namun graf yang akan terbentuk di representasi akan sangat banyak, sehingga satu simpul setiap provinsi dengan lokasi simpul berada di ibukota dilakukan dalam rangka penyederhanaan representasi graf.

Sebelum gempa terjadi, sistem peringatan tsunami dini berada pada kondisi *dormant*, yakni kondisi saat tidak dalam memberikan informasi mengenai gempa dan tsunami namun sistem masih bekerja, menunggu adanya reaksi pergeseran lempeng bumi. Keadaan tersebut dapat digambarkan dengan graf berikut, dengan kondisi simpul-simpul graf hanya terhubung antara satu provinsi dengan provinsi lainnya.



**Gambar 3.2** Graf keadaan *dormant*.

(Sumber: Sadalmelik. Diakses pada tanggal 10 Desember 2020, dari

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sumatra\\_Topography.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sumatra_Topography.png), Gambar dimanipulasi di situs Draw.io)

Pada graf ini, bobot dari setiap sisi-sisi graf didefinisikan sebagai dua *tuple* dengan elemen *tuple* pertama merupakan jarak antara dua ibukota provinsi di pulau Sumatra, dengan satuan kilometer $\times 10$ . Jika elemen *tuple* pertama adalah nol, artinya tidak ada sisi yang dihubungkan. Elemen *tuple* kedua merupakan status dari simpul provinsi tersebut dengan warna status yang sesuai jika direpresentasikan dengan tabel matriks. Indeks pertama dari matriks adalah 'X', yang menandai lokasi terjadinya gempa bumi. Berikut merupakan representasi graf keadaan *dormant* dengan tabel matriks.

	X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	0	43	91	0	0	0	0	0	0	0
2	-	43	0	54	45	70	0	0	0	0	0
3	-	91	54	0	20	0	37	36	0	0	0
4	-	0	45	20	0	34	0	33	0	0	0
5	-	0	70	0	34	0	0	29	0	38	0
6	-	0	0	37	0	0	0	28	29	0	38
7	-	0	0	36	33	29	28	0	20	28	0
8	-	0	0	0	0	0	29	20	0	17	27
9	-	0	0	0	0	38	0	28	17	0	37
10	-	0	0	0	0	0	38	0	27	37	0

**Tabel 3.1** Representasi graf dengan tabel matriks saat keadaan *dormant* dengan jarak asli adalah *jarak*  $\times 10$

(Sumber angka: Perhitungan manual dengan menggunakan fitur "Measure Distance" Google Maps. Semua elemen matriks dibagi 10 agar bilangan elemen dapat direpresentasikan secara mendatar pada tabel)

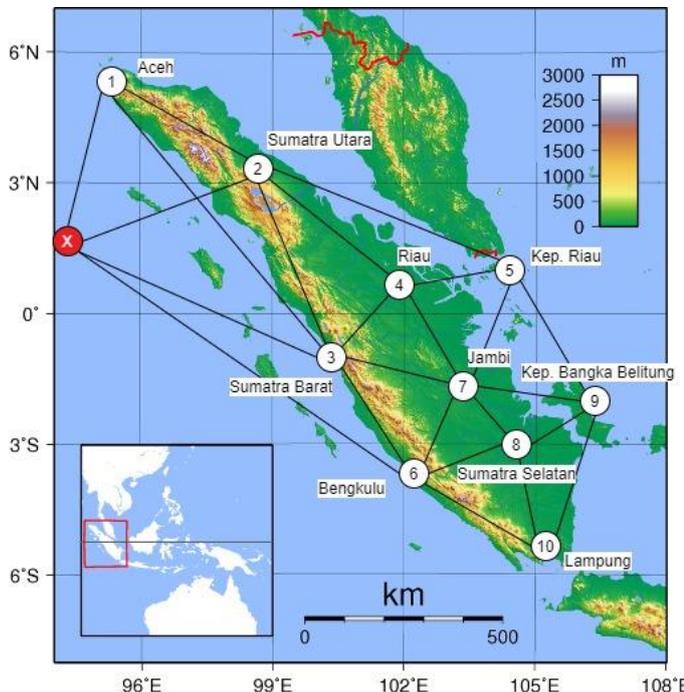
Berikut tabel warna status berdasarkan kondisi simpul.

Warna	Status
	AWAS
	SIAGA
	WASPADA
	<i>dormant</i>

**Tabel 3.2** Legenda Status pada representasi graf.

Gempa bumi yang terjadi pada lokasi tertentu akan menjadi simpul 'X' baru pada graf, lalu simpul tersebut dihubungkan ke simpul-simpul provinsi daerah pesisir terdekat dari lokasi. Kalkulasi pengecekan jarak sisi baru antara simpul-simpul provinsi dengan simpul 'X' juga dilakukan dan disimpan sebagai data baru.

Berikut disimulasikan menggunakan graf jika adanya gempa bumi yang berada pada jarak 550 km barat daya Banda Aceh, Provinsi Aceh. Simulasi ini mengambil referensi gempa bumi yang terjadi pada 11 April 2012 di pulau Sumatra, seperti yang ada pada gambar 3.1. Simpul 'X' dihubungkan dengan empat provinsi, yakni Aceh, Sumatra Utara, Sumatra Barat, dan Bengkulu.



**Gambar 3.3** Graf peringatan level TEW-1, simpul 'X' muncul sebagai simpul di lokasi episentrum munculnya gempa.

(Sumber: Sadalmelik. Diakses pada tanggal 10 Desember 2020, dari

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sumatra\\_Topography.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sumatra_Topography.png), Gambar dimanipulasi di situs Draw.io)

	X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	0	55	70	88	0	0	12 0	0	0	0	0
1	55	0	43	91	0	0	0	0	0	0	0
2	70	43	0	54	45	7 0	0	0	0	0	0
3	88	91	54	0	20	0	37	36	0	0	0
4	0	0	45	20	0	3 4	0	33	0	0	0
5	0	0	70	0	34	0	0	29	0	38	0
6	12 0	0	0	37	0	0	0	28	2 9	0	38
7	0	0	0	36	33	2 9	28	0	2 0	28	0
8	0	0	0	0	0	0	29	20	0	17	27
9	0	0	0	0	0	3 8	0	28	1 7	0	37
10	0	0	0	0	0	0	38	0	2 7	37	0

**Tabel 3.3** Representasi graf dengan tabel matriks saat keadaan TEW-1

(Sumber angka: Perhitungan manual dengan menggunakan fitur "Measure Distance" Google Maps. Semua elemen matriks dibagi 10 agar bilangan elemen dapat direpresentasikan secara mendatar pada tabel)

Pada saat gempa bumi, InaTEWS melakukan kalkulasi terlebih dahulu ada tidaknya tsunami yang ditimbulkan dari gempa bumi tersebut. Jika gempa bumi berpotensi tsunami, InaTEWS akan melakukan kalkulasi lagi dengan mengirimkan informasi jarak jangkauan maksimum tsunami untuk berada pada level status AWAS, SIAGA, dan WASPADA.

Graf ini menggunakan asumsi jarak jangkauan maksimum tsunami pada level status AWAS adalah 120, pada level status SIAGA adalah 200, dan pada level status WASPADA adalah 300. Asumsi tersebut akan digunakan sebagai data untuk dilakukan pengecekan jarak antara simpul-simpul provinsi di daerah pesisir dengan simpul 'X'. Jika jarak tersebut kurang dari atau sama dengan 120, maka provinsi tersebut akan dikenakan status AWAS. Jika jarak tersebut kurang dari atau sama dengan 200, maka provinsi tersebut akan dikenakan status SIAGA. Jika jarak tersebut kurang dari atau sama dengan 300, maka provinsi tersebut akan dikenakan status WASPADA.

Pengubahan status dari simpul-simpul provinsi dilakukan sebagai berikut.

1. ('X',1) Aceh  
Bobot (jarak) antara simpul provinsi Aceh dan simpul gempa 'X' adalah 55. Angka tersebut kurang dari 120, sehingga provinsi Aceh dikenakan status AWAS.
2. ('X',2) Sumatra Utara  
Bobot antara simpul provinsi Sumatra Utara dengan simpul gempa 'X' adalah 70. Angka tersebut kurang dari 120, sehingga provinsi Sumatra Utara dikenakan status AWAS.
3. ('X',3) Sumatra Barat  
Bobot antara simpul provinsi Sumatra Barat dengan simpul gempa 'X' adalah 88. Angka tersebut kurang dari 120, sehingga provinsi Sumatra Barat dikenakan status

AWAS.

4. ('X',6) Bengkulu

Bobot antara simpul provinsi Bengkulu dengan simpul gempa 'X' adalah 120. Angka tersebut kurang dari 120, sehingga provinsi Bengkulu dikenakan status AWAS.

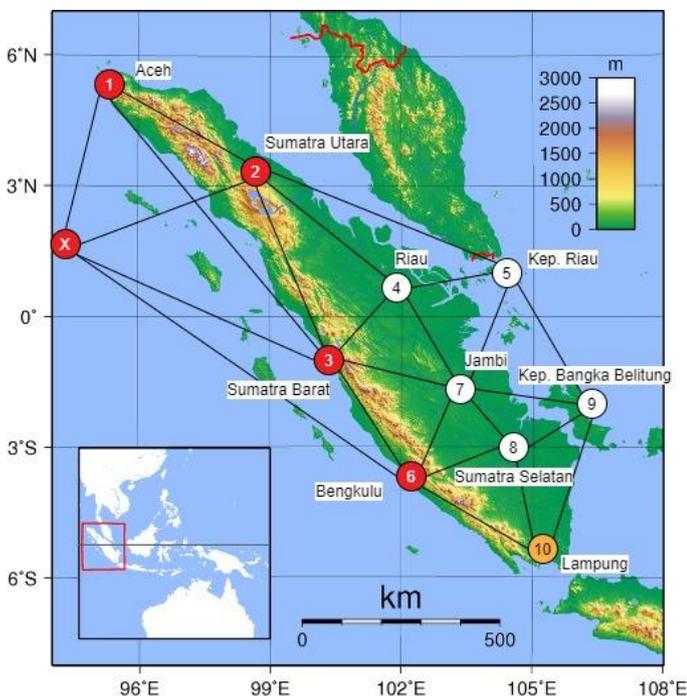
Terdapat satu simpul provinsi pesisir Samudera Hindia yang tidak terhubung langsung dengan simpul 'X', yakni simpul provinsi Lampung. Untuk mengetahui apakah status provinsi tersebut perlu berubah, dilakukan pengecekan simpul tetangga Lampung yang tetangganya simpul tersebut adalah simpul 'X'. Dari tiga simpul tetangga (6, 8, dan 9), hanya simpul 6 yang memenuhi kondisi tersebut. Lalu, jarak antara simpul 'X' dan simpul 6 ditambahkan dengan jarak antara simpul 6 dengan simpul provinsi Lampung (10).

$$('X', 6) = 120$$

$$(10, 6) = 38$$

$$\begin{aligned} \text{jarak total } ('X', \dots, 10) &= 120 + 38 \\ &= 158 \end{aligned}$$

Jarak total antara simpul Lampung dan simpul 'X' adalah 158. Angka ini melebihi angka 120 namun kurang dari 200, sehingga provinsi Lampung dikenakan status SIAGA.



**Gambar 3.4** Simpul 1,2,3,6, dan 10 berubah warna setelah dilakukan pengecekan bobot antara simpul 'X' dengan simpul provinsi daerah pesisir

(Sumber: Sadalmelik. Diakses pada tanggal 10 Desember 2020, dari

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sumatra\\_Topography.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sumatra_Topography.png), Gambar dimanipulasi di situs Draw.io)

	X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	0	55	70	88	0	0	120	0	0	0	0
1	55	0	43	91	0	0	0	0	0	0	0
2	70	43	0	54	45	70	0	0	0	0	0
3	88	91	54	0	20	0	37	36	0	0	0
4	0	0	45	20	0	34	0	33	0	0	0
5	0	0	70	0	34	0	0	29	0	38	0
6	120	0	0	37	0	0	0	28	29	0	38
7	0	0	0	36	33	29	28	0	2	28	0
8	0	0	0	0	0	0	29	20	0	17	27
9	0	0	0	0	0	38	0	28	1	0	37
10	0	0	0	0	0	0	38	0	2	37	0

**Tabel 3.4** Representasi tabel matriks setelah dilakukan pengecekan bobot

(Sumber angka: Perhitungan manual dengan menggunakan fitur "Measure Distance" Google Maps. Semua elemen matriks dibagi 10 agar bilangan elemen dapat direpresentasikan secara mendatar pada tabel)

Data status dari tiap daerah dapat ditaruh juga dalam representasi matriks senarai ketetanggaan sebagai berikut.

Daerah	Daerah Tetangga Berstatus AWAS	Daerah Tetangga Berstatus SIAGA	Daerah Tetangga Berstatus WASPADA	Daerah Tetangga Tidak Terdampak
X	1,2,3,6	-	-	-
1	X,2,3	-	-	-
2	X,1,3	-	-	4,5
3	X,1,2,6	-	-	4,7
4	2,3	-	-	5,7
5	2	-	-	4,7,9
6	X,3	10	-	7,8
7	3,4	-	-	4,5,8,9
8	6	10	-	7,8
9	-	10	-	5,7,8
10	6	-	-	8,9

**Tabel 3.5** Representasi graf dengan senarai ketetanggaan setelah pengecekan bobot

Data status dari setiap daerah yang sudah didapat langsung diinformasikan ke masyarakat melalui media televisi maupun telepon genggam. Umumnya, tampilan informasi pemetaan status dampak tsunami pada setiap provinsi ditandai dengan adanya garis-garis berwarna status pada setiap daerah pesisir, seperti yang ada pada gambar 3.1.

## V. KESIMPULAN

Konsep graf dari matematika dapat diterapkan dalam pemetaan status daerah-daerah terdampak bencana tsunami yang diakibatkan gempa bumi tektonik bawah laut. Penerapan ini dilakukan dengan:

1. Dalam kondisi *dormant*, yakni kondisi sebelum terjadinya gempa bumi, graf dibuat dengan menghubungkan simpul provinsi-provinsi tetangga,
2. Saat InaTEWS mendeteksi adanya gempa bumi, simpul baru terbentuk dengan lokasi berada pada titik episentrum gempa bumi dan simpul tersebut langsung dihubungkan dengan simpul provinsi pesisir terdekat,
3. Pengecekan bobot simpul gempa bumi dengan simpul-simpul provinsi pesisir, menghasilkan data status provinsi yang akan disebar melalui berbagai kanal.

Dengan graf, daerah-daerah yang terdampak tsunami dapat langsung dikalkulasi dan dipetakan sehingga informasi mengenai daerah yang akan diterjang tsunami dapat langsung sampai ke masyarakat terdampak.

## VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan rahmat-Nya, makalah ini dapat dituntaskan tepat waktu. Penulis berterima kasih kepada Ibu Dr. Nur Ulfa Maulidevi, S.T., M.Sc. selaku dosen IF2120 Matematika Diskrit kelas K4 yang telah memberikan ilmu dan juga kesempatan kepada kami untuk mengerjakan tugas makalah ini. Penulis juga berterima kasih kepada semua orang yang memiliki kontribusi pada pembuatan isi referensi.

## REFERENSI

- [1] BMKG. 2012. *Information Guidebook Tsunami Early Warning For Broadcasting Institutions in Indonesia*
- [2] Munir, Rinaldi. 2005. *Matematika Diskrit Edisi 3*. Bandung: Penerbit INFORMATIKA Bandung
- [3] U.S. Geological Survei. Diakses pada 10 Desember 2020, dari <http://soundwaves.usgs.gov/2005/03/>

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Kab. Bandung Barat, 11 Desember 2020



Epata Tuah 13519120