

# Managemen Pemetaan Sistem Informasi Geografis Distribusi Lahan Terbuka Pasca Bencana Gempa Bumi Kab. Padang Pariaman

Heriyanto<sup>1</sup>, Romi Wijaya<sup>2</sup>, Gisky Andria Putra<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Fakultas Ilmu Komputer

<sup>3</sup>Fakultas Desain Komunikasi Visual  
Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

e-mail: heriyanto@upiyptk.ac.id

## Abstrak

Usaha mitigasi bencana dan pengaturan tempat terbuka di Kota Pariaman sangat diperlukan mengingat Kota Pariaman merupakan daerah pesisir di Sumatera Barat yang dekat dengan lokasi sumber gempa dan tsunami. Mitigasi tersebut dapat diwujudkan dengan membuat pemetaan tempat evakuasi di daerah pesisir yang dapat dijangkau dengan cepat oleh masyarakat saat akan terjadi tsunami, Lokasi evakuasi ini secara umum dapat berupa daerah alami dataran tinggi, dan Jalur-jalur cepat yang mengarah ke dataran tinggi. Manajemen risiko harus fokus pada perlindungan penduduk dari gelombang tsunami dengan pemetaan yang cermat terhadap potensi wilayah yang terpapar dan objek penting dalam usaha mitigasi risiko yang tepat, Rencana mitigasi untuk pengelolaan bencana meliputi rekonstruksi dan langkah-langkah persiapan untuk kejadian bencana. Karena kita ketahui dari sumber bencana disebabkan oleh gempa bumi, zona-zona yang terkena dampak bencana ditentukan menggunakan SIG. Peta inundasi dibangun dengan SIG digunakan untuk berbagai keperluan. Potongan-potongan dari gedung dan lembaran-lembaran jalan dan peta lembaran inundasi digunakan untuk mendeteksi gedung yang terkena gelombang tsunami, Lokasi penelitian berada di zona rawan gempa bumi, tsunami dan berjarak dekat dengan garis pantai.

**Kata Kunci** : Sistem Informasi Geografis, Exhaustik, Algoritma Floyd Warshall

## Abstract

Efforts to mitigate disasters and regulate the open spaces of the City of Pariaman are very important, considering that Pariaman is a city Coastal area in West Sumatra that is close to the location of the source of the earthquake and tsunami. This mitigation can be realized with mapping the evacuation site in the Coastal area which can be reached quickly by the community when a tsunami will occur, This evacuation location can generally consist of natural highlands, and fast lanes that lead to the highlands. Risk management must focus on protecting populations from tsunami waves by careful mapping of the potential of the region those who are exposed and important objects in the right risk mitigation efforts, mitigation plans for conservation and preparatory steps for disaster events. Because we know from the source of a disaster caused by an earthquake, zones affected by disasters are determined using GIS. Inundation maps built with GIS are used for various purposes. Pieces of buildings and road sheets and maps of inundation sheets are used to detect buildings affected by tsunami waves, The research location is in the earthquake-prone zone, tsunami and is close to the coastline.

**Keywords**: Geographic Information System, Exhaustic, Floyd Warshall Algorithm

## 1. Pendahuluan

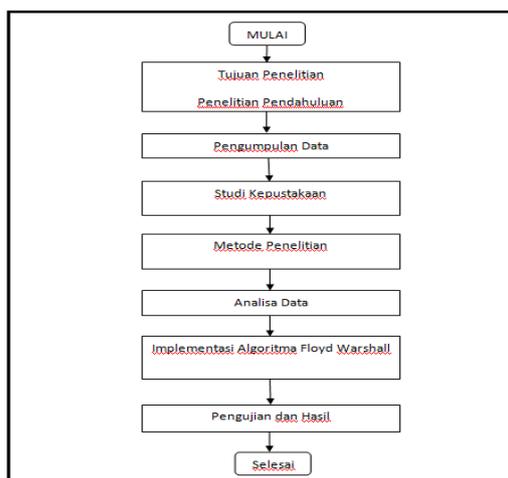
Kota Padang Pariaman merupakan kabupaten yang terletak di pesisir pantai dan rawan bahaya, pada bidang tata letak kota padang pariaman kita dapat melihat daerah-daerah yang ingin kita amati untuk dijadikan sebagai bahan perencanaan terhadap perkembangan daerah padang pariaman dan bahkan bisa melakukan tindakan yang perlu untuk meminimalisir dampak bencana yang menimpa daerah pesisir pantai. Potensi bahaya (*hazard*) gempa bumi di Kota Pariaman cukup tinggi karena letaknya yang dekat dengan jalur patahan Semangko (*Semangko Fault*) atau patahan Barat Sumatera dan juga zona penunjaman lempeng Sunda yang dapat memicu terjadi gempa bumi. Daerah penunjaman lempeng yang berada di dasar laut dapat berperan sebagai megathrust atau sesar anjak naik yang berpotensi untuk membangkitkan tsunami ketika terjadi gempa besar yang diikuti oleh deformasi vertical di lokasi tersebut. Wilayah Padang dan sekitar pantai Barat Sumatera merupakan dataran rendah yang memiliki resiko yang besar di dunia dari ancaman tsunami, yang dapat disebabkan oleh gempabumi yang berasal dari Palung Sunda, karena di wilayah tersebut terdapat seismic gapyang dapat menjadi sumber gempa di masa yang akan datang [1]. Gempa bumi yang terjadi di Kota Pariaman dapat berasal dari zona penunjaman dan patahan besar Sumatera. Gempa yang berasal dari zona penunjaman/subduksi akibat dari tumbukan dua lempeng yaitu lempeng (Samudra) Hindia atau lempeng India-Australia

bergerak menunjam ke bawah lempeng (benua) Sumatra dan busur kepulauan di bagian baratnya adalah bagian dari lempeng Eurasia[2]. Usaha mitigasi bencana di Kota Pariaman sangat diperlukan mengingat Kota Pariaman merupakan daerah pesisir di Sumatera Barat yang dekat dengan lokasi sumber gempa dan tsunami. Mitigasi tersebut dapat diwujudkan dengan membuat Pemetaan lokasi evakuasi di daerah pesisir yang dapat dijangkau dengan cepat oleh masyarakat saat akan terjadi tsunami (UU 24/2007, UU 27/2007, Perda Kota Pariaman No. 3/2010). Manajemen pemetaan lokasi evakuasi pasca bencana secara umum dapat berupa daerah alami dataran tinggi, tanah tinggi buatan dan struktur baru yang di rancang tahan gempa dan tsunami [6]. Pemetaan lokasi evakuasi menggunakan teknologi Informasi Geografis. Teknologi informasi Geografis yang sesuai dengan keadaan yang sebenarnya [9]. Pengetahuan Ilmu Geografi digunakan dalam pengelolaan bencana untuk memandu dan memantau penggunaan lahan, menggambarkan rute transportasi untuk lokasi evakuasi yang efektif, dan menggambarkan kembali zona bahaya berdasarkan pengetahuan baru atau perubahan dalam sistem yang alami atau buatan manusia [2]. Dari pemetaan dan pengaturan maka untuk memudahkan evakuasi perlu adanya distribusi lahan terbuka dan jalur jalan ketika saat terjadi bencana dan pasca terjadi bencana alam di padang pariaman khususnya dikota pariaman.

## 2. Metode

Metode pengumpulan data yang peneliti gunakan adalah metode observasi yaitu penelitian langsung ke lokasi yang terletak dipadang pariaman, mengamati dan melakukan analisa spasial pada lokasi merupakan langkah awal untuk melakukan penelitian ini karena secara spesifik untuk menentukan jalur evakuasi pasca bencana, kemudian menentukan jarak(*edge*) di setiap titik jaringan(*node*) jalan yang akan di jadikan arah atau tempat evakuasi, titik ini merupakan arah yang dapat dituju oleh masyarakat baik penduduk lokal maupun para wisatawan yang sedang berkunjung, titik evakuasi ini dapat diakses melalui jaringan jalan yang telah ditentukan karena tidak semua jalan dapat dijadikan jalur evakuasi, mengingat lebar dan luas jalan serta pengaruh dari social capital yang terjadi di masyarakat.

Setelah melakukan observasi secara langsung, berdasarkan metode observasi dan perhitungan yang menggunakan algoritma Floyd waharshall, peneliti menentukan titik jalur jalan evakuasi dan membagi zona menjadi beberapa titik evakuasi menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana(BNPB). Yaitu zona merah atau zona bahaya, zona kuning atau zona aman sementara dan zona hijau zona aman. Adapun kerangka penelitian diperlihatkan melalui gambar 1 di bawah ini :



Gambar 1. Kerangka Penelitian

Pada tahap-tahap penelitian dari tujuan penelitian kemudian pengumpulan data, hingga analisa data yang dibutuhkan serta implementasi dari algoritma Floyd warshall[5], tujuan penelitian ini adalah memetakan dan membuat jalur jalan kemudian dari pemetaan dan jalur jalan tersebut dibuatlah zonasi untuk memudahkan dalam evakuasi pasca bencana alam. Teknik pengumpulan data yaitu ada tiga tahap yang pertama mencari literature di perpustakaan, yang ke dua observasi dan wawancara baik kepada masyarakat dan instansi yang dituju yaitu Badan Pusat Statistik(BPS) padang pariaman. Proses analisa dan pengolahan data menggunakan

Sistem Informasi Geografis yang memanfaatkan analisa spasial dan nonspasial, yang di implementasikan menggunakan algoritma Floyd wharshall.

## 2.1 Algoritma Floyd Wharshall

Untuk mencari Optimalisasi rute terpendek dapat menggunakan algoritma grafik, salah satunya algoritma *Floyd-Warshall*. Algoritma ini merupakan salah satu dari beberapa varian algoritma yang dinamis, yaitu algoritma yang menghitung semua kemungkinan yang ada baru mengaitkan permasalahan awal ke semua solusi yang tersedia. Artinya kemungkinan solusi akhir tersebut dibentuk dari beberapa solusi sebelumnya. Algoritma yang ditemukan oleh Robert floyd untuk mencari lintasan terpendek merupakan sebuah algoritma yang tidak terlalu mudah untuk mengimplementasikannya [3] karena tergantung dari kasus yang sedang diselesaikan. Algoritma *Floyd-Warshall* mempunyai input graf berarah berbobot positif atau negatif ( $v, e$ ) akan tetapi jarang sekali yang mempunyai siklus negatif, yang berupa daftar titik (*node*  $v$ ) dan daftar pada sisi ( $e$ ).

Pada garis  $e$  bisa diberi simbol  $w$  (pada sisi,  $e$ ). Jumlah bobot ( $e$ ) pada sebuah jalur optimal adalah total bobot jalur optimal tersebut. Pada sisi  $E$  boleh memiliki nilai bobot negatif akan tetapi jarang terjadi, dan tidak diperbolehkan bagi graf  $W_{ij}$  untuk memiliki siklus dengan bobot negatif. Algoritma ini menghitung bobot terkecil dari semua jalur yang menghubungkan sebuah pasangan titik, dan melakukannya sekaligus untuk semua pasangan titik demi titik hingga mencapai titik tujuan dengan jumlah bobot yang paling minimum.

Logika Algoritma *Floyd-Warshall* pencarian evakuasi optimum:

- 1)  $W = W_0$
- 2) for  $k = 1$  then  $n$ , do : for  $i = 1$  then  $n$ , do : for  $j = 1$  then  $n$ , do :  
 if  $W_{[i,j]} > W_{[i,k]} + W_{[k,j]}$  ganti  $W_{[i,j]}$  ke  $W_{[i,k]} + W_{[k,j]}$ .
- 3)  $W^* = W$ .

Keterangan :

$W_0$  = matrik yang terhubung dengan graf berarah awal  $W^*$  = matrik minimal.

$W_{i,j}$  = lintasan tercepat dari titik  $v_i$  ke  $v_j$

Langkah untuk mencari lintasan terpendek algoritma *Floyd-Warshall* membentuk  $n$  matriks, sesuai dengan iterasi- $k$ . dan dapat memperlambat proses, ketika untuk menilai  $n$ . Walaupun waktu yang di butuhkan agak lambat, algoritma *Floyd-Warshall* sedikit menjadi primadona dan sering digunakan dalam perhitungan. Implementasi pada algoritma *Floyd-Warshall* tidak terbilang mudah. Matriks yang berhubungan dengan  $W$  digunakan untuk menyamakan graf berarah berbobot sama dengan matriks yang digunakan untuk menyatakan graf berbobot, yaitu yang menyatakan nilai bobot garis. Ketekaitan matrik secara umum yaitu untuk menyatakan graf berarah berbobot tidaklah sesuai karena bobot garis dari titik  $v_i$  ke  $v_j$  ( $W_{i,j}$ ) tidak sama dengan bobot garis dari titik  $v_j$  ke  $v_i$  ( $= W_{j,i}$ ) dan  $W_{i,i} = \infty$  untuk semua dari nilai  $i$ .

Algoritma *Floyd-Warshall* tersebut menghitung semua perlintasan terpendek, dan tidak menjelaskan bagaimana *path* terpendeknya. Untuk menentukan *path* yang menghasilkan jarak terpendek, maka harus ditambahkan matriks bujur sangkar  $Z$  (ukuran  $n \times n$ ) yang disusun sebagai berikut:

$$Z^{(0)}_{i,j} = \begin{cases} j & \text{jika } W_{i,j}^{(0)} \neq \infty \\ 0 & \text{jika } W_{i,j}^{(0)} = \infty \end{cases}$$

Iterasi ke  $-k$ , jika titik  $v_k$  dimasukkan antara titik- $i$  dan titik- $j$  (berarti menukar  $W_{i,j}$  dengan  $W_{i,k} + W_{k,j}$ ), maka diganti  $Z_{i,j}$  ke  $Z_{i,k}$ . Agar lebih efisien, penggantian matriks  $Z$  dilakukan bersama dengan iterasi pencarian jarak terdekatnya. Berikut Algoritma *Floyd-Warshall* dengan melibatkan jalur terdekat, adalah sebagai berikut:

- 1)  $W = W_0 ; Z = Z_0$
- 2) for  $k = 1$  then  $n$ , do : for  $i = 1$  then  $n$ , do : for  $j = 1$  then  $n$ , do :  
 if  $W_{[i,j]} > W_{[i,k]} + W_{[k,j]}$  then  
 Tukar  $W_{[i,j]}$  dengan  $W_{[i,k]} + W_{[k,j]}$ . b. Ganti  $Z_{i,j}$  dengan  $Z_{i,k}$
- 3)  $W^* = W$ .

Keterangan :

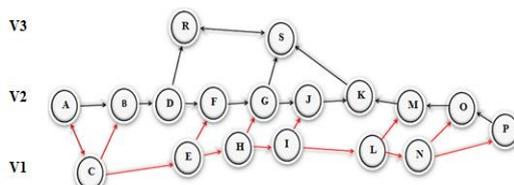
$W_0$  = matriks hubungan graf berarah berbobot awal  $W^*$  = matriks keterhubungan minimal

$W_{i,j}$  = lintasan terpendek dari titik  $v_i$  ke  $v_j$

Tujuan penelitian ini, menerapkan algoritma *Floyd- Warshall* dalam menentukan Jalur Evakuasi Pasca Bencana Alam Kab. Padang Pariaman.

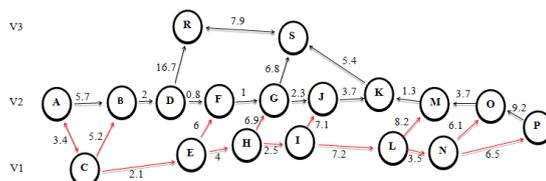
### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada gambar dibawah ini ada sebelas node atau titik kumpul evakuasi yang dibagi menjadi tiga zona, node yang terletak di  $v_1$  merupakan node-node dalam zona bahaya atau zona merah. Sedangkan node yang terletak pada  $v_2$  merupakan node pada zona kuning yaitu zona aman sementara dan node yang terahir yaitu pada zona hijau atau  $v_3$ .



Gambar 2. Node Jalur Evakuasi

Sebelas node, atau sebelas titik kumpul dibagi menjadi tiga zona atau bagian, dimana  $V_1$  merupakan zona merah atau node tersebut merupakan zona bahaya. Pada  $V_2$  merupakan zona aman sementara atau node tersebut merupakan titik kumpul sementara biasanya disebut zona aman sementara. Yang terahir  $V_3$  merupakan zona hijau atau zona aman.



Gambar 3. Node Jalur Evakuasi dengan edge

Keterangan :

$V_1$  = Zona Merah / Zona Bahaya

$V_2$  = Zona Kuning / Titik aman sementara

$V_3$  = Zona Hijau / Zona aman

Tabel 1. Rangkuman jumlah edge lintasan evakuasi

No	Node (titik simpul)	Arah Evakuasi			Jarak(km)
		X (Lokasi Awal)	RR (Zona Kuning)	Y (Lokasi Tujuan)	
1	a - b - d	Pariaman Kota	-	Cimparuh	5,7 km
2	c - b - d	Taluk	Kompi	Simp. Jagung	7,2 km
3	e - f - d	Marunggi	Kurai Taji	Simp. Jagung	6,8 km
4	h - g	Ulakan	-	Pauh Kamba	6,9 km
5	i - j - k	Pantai Tiram	Punggung Kasik	Gardu PLN	10,8 km
6	i - j	Pantai Tiram	-	Punggung Kasik	7,8 km
7	l - m	Pauh Ketaping	-	Simp. Jambak	8,2 km
8	l - m - k	Pauh Ketaping	Simp. Jambak	Simp. Ikan	9 km
9	n - o - m	Olo Bangau	Ps Usang	Batang Anai	9 km
10	n - o	Olo Bangau	-	Pasar Usang	6,1 km
11	n - p	Bandara	-	By Pass	6,5 km

Pembagian Zona :

Zona merah : 3 - 5 km

Zona Kuning : 8 – 10 km (karena pada km ke 5-7 disebut sebagai titik aman sementara)

Zona Hijau : 10 km

Keterangan zona :

X : Zona Merah(zona bahaya)

RR : Zona Kuning(tujuan evakuasi sementara )



#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian evakuasi pasca bencana alam dipadang Pariamn adalah, menggiatkan memberikan edukasi kepada masyarakat tentang pentingnya simulasi dan pemahaman cerdas bencana. Menumbuhkan sosial capital kepada masyarakat agar dapat memaksimalkan jalanya evakuasi. Karena disaat terjadi bencana animo masyarakat lebih kekepanikan tanpa memikirkan kepentingan social hingga kepentingan pribadipun sulit untuk didapatkan karena terlalu berebut untuk menyelamatkan diri. Lebih menggiatkan lagi sosialisasi kepada masyarakat pentingnya tanggap bencana sebelum dan sesudah terjadinya bencana alam.

#### Daftar Pustaka

##### Journal:

- [1] Manongga, D., Papilaya, S., & Pandie, S.2009. Sistem Informasi Geografis untuk Perjalanan Wisata di Kota Semarang. Jurnal Informatika Vol.10, No.1 , 1-9.
- [2] Natawidjaja,D.H.,2007, Gempa Bumi dan Tsunami di Sumatera dan Upaya untuk Mengembangkan Lingkungan Hidup yang Aman dari Bencana Alam, Laporan KHL, LIPI, Jakarta.
- [3] Siang, Jong Jek. 2002. Matematika Diskrit dan Aplikasinya pada Ilmu Komputer. Yogyakarta : ANDI
- [4] Pressman, R. S. 2002. Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktis Buku I. Yogyakarta : ANDI
- [5] Yanto,H.(2018).SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS TEMPAT IBADAH BERBASIS WEB MENGGUNAKAN ALGORITMA FLOYD WARSHALL(STUDI KASUS DI WILAYAH MERANGIN).In *Majalah Ilmiah INTI* (Vol.13).
- [6] Yanto,H.(2018).OPTIMALISASI JALUR EVAKUASI MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DIKOTA PADANG BERBASIS WEB.*Jurnal Sains Dan Informatika*, 4(2),193.
- [7] Admin. 2008. *Pengenalan ArcView*. Dikutip dari <http://bpdasctw.info>. [Diakses 23 Maret 2013].
- [8] Aini, A. 2007. *Sistem Informasi Geografis Pengertian Dan Aplikasinya*. Diakses Dari <http://stmik.amikom.ac.id/>[Diakses 24 Maret 2013].
- [9] Prahasta, Eddy. 2014. *Sistem Informasi Geografis: Konsep Dasar Perspektif Geodesi & Geomatika*. Informatika, Bandung.
- [10] Admin. 2008. *Pengenalan ArcView*. Dikutip dari <http://bpdasctw.info>. [Diakses 23 Maret 2013].
- [11] Aini, A. 2007. *Sistem Informasi Geografis Pengertian Dan Aplikasinya*. Diakses Dari <http://stmik.amikom.ac.id/>[Diakses 24 Maret 2013].
- [12] Prahasta, Eddy. 2014. *Sistem Informasi Geografis: Konsep Dasar Perspektif Geodesi & Geomatika*. Informatika, Bandung.
- [13] MADCOM, 2005. *Aplikasi Pemetaan Dan Database Dengan MapInfo Professional7.5*. Andi, Yogyakarta