



Implementasi Algoritma A-Star Untuk Pencarian Rute Terdekat Titik Shelter Evakuasi Tsunami

Renita Astri¹, Sularno²

^{1,2}Prodi Sistem Informasi, Universitas Dharma Andalas

¹rethakamal@unidha.ac.id

Abstract

The Purus Kelurahan of Padang, which has an area of 0.86 Km² consisting of 8 RWs and 28 RTs, has a population of 8,075 people with a density of 11,875 which has the potential to be affected by disasters if a tsunami occurs in the city of Padang. As a result, people are always haunted by fear and always feel threatened if an earthquake occurs. If an earthquake and tsunami occur, what the community needs at that time is information about safe zones that can be reached to save themselves and their families. For this reason there needs to be an educational process for the community so that they have a culture of disaster awareness in the form of a system that is able to inform the community where the closest safe zone they can reach along with the route they have to go through when a disaster comes so that it can provide a sense of security because of the safety guarantee for Purus village community. With this education system, if the terrible disaster comes, then the community is ready to anticipate the situation at that time. Therefore, a geographic information system (GIS) was created using the Algorithm A-Star method. The A-Star algorithm uses the closest distance estimate to reach the goal (goal) and has a heuristic value that is used as a basis for consideration. In this system there is an alternative path and shows the amount of capacity and distance from the shelter to be addressed. In this study, researchers used a descriptive method by collecting data and information on tsunami evacuation routes and shelters in the purus area of Padang City. It is hoped that this system can help minimize casualties in the event of a disaster.

Keywords: Earthquake, Tsunami, Shelter, GIS, Algorithm A-Star

Abstrak

Kelurahan purus Kota Padang yang memiliki penduduk sebanyak 8.075 jiwa dengan kepadatan 11.875. Akibatnya masyarakat selalu dihantui ketakutan dan selalu merasa terancam jika terjadi gempa. Jika gempa dan tsunami terjadi, yang diperlukan masyarakat saat itu adalah informasi tentang zona aman yang bisa dicapai untuk menyelamatkan diri sendiri dan keluarga. Untuk itu perlu ada proses edukasi bagi masyarakat agar mereka memiliki budaya sadar bencana berupa sebuah sistem yang mampu menginformasikan kepada masyarakat dimana zona aman terdekat yang dapat mereka capai berikut rute yang harus mereka lalui saat bencana datang sehingga dapat memberikan rasa aman karena adanya jaminan keselamatan bagi masyarakat kelurahan Purus. Dengan adanya sistem edukasi ini maka jika saat bencana yang menakutkan tersebut datang, maka masyarakat sudah siap untuk mengantisipasi keadaan saat itu. Oleh karena itu penulis membuat sebuah sistem informasi geografis (GIS) dengan menggunakan metode Algoritma A-Star. Algoritma A-Star menggunakan estimasi jarak terdekat untuk mencapai tujuan (goal) dan memiliki nilai heuristik yang digunakan sebagai dasar pertimbangan. Pada sistem ini terdapat jalur alternatif dan menunjukkan jumlah daya tampung serta jarak dari shelter yang akan dituju. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan metode deskriptif yaitu dengan mengumpulkan data dan informasi jalur rute dan shelter evakuasi tsunami di kawasan purus kota padang. Dengan adanya sistem ini masyarakat tereduksi jalur rute evakuasi tsunami sehingga dapat meminimalisir korban jiwa jika suatu saat terjadi bencana.

Kata Kunci: Gempa, Tsunami, Shelter, GIS, Algoritma A-Star.

© 2020 Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Kota Padang merupakan salah satu yang termasuk daerah yang rawan bencana gempa bumi dan tsunami. Dengan fakta tersebut, pemerintah kota Padang membuat sejumlah tempat titik kumpul atau tempat berlindung (shelter) untuk warga kota Padang. Namun

masih ada warga Padang baik dari penduduk asli Padang maupun pendatang yang masih belum mengetahui dimana tempat untuk menyelamatkan diri ketika bencana itu terjadi. Begitu juga di kecamatan Padang Barat yang merupakan daerah terdekat dengan pantai dan memiliki jumlah penduduk yang tinggi.

Diterima Redaksi : 17-01-2020 | Selesai Revisi : 12-04-2020 | Diterbitkan Online : 20-04-2020

Berdasarkan data dalam Kota Padang dalam Angka (2018) mengatakan bahwa jumlah penduduk di Kecamatan Padang Barat pada tahun 2017 berjumlah 46.010 jiwa [1].

Gempa bumi yang diikuti oleh gelombang air laut yang sangat besar atau tsunami yang melanda sejumlah wilayah pantai di Nanggroe Aceh Darussalam (NAD) dan Sumatra Utara (Sumut), Minggu pagi (26/12/2004) menunjukkan bahwa Indonesia memang negara yang rawan tsunami [2]. Berdasarkan pertemuan ahli gempa dan ahli tsunami (Tim 9) beberapa waktu lalu, ada potensi gempa *megathrust* yang bakal mengguncang Pulau Siberut, Mentawai, dengan kekuatan mencapai 8,9 Skala Gempa ini juga berpotensi tsunami dahsyat dengan ketinggian ombak laut lebih dari enam meter [3].

Menurut pakar dari Earth Observatory of Singapore yang telah lama meneliti kawasan Mentawai bersama LIPI, Profesor Kerry Edward Sieh, dari data gempa besar di Mentawai pada 1797 dan 1833 yang mereka dapatkan, ternyata hampir seluruh *megathrust* (sesar naik) antara Pulau Pagai Selatan sampai Pulau Batu belum pernah patah sejak tahun 1797 atau bahkan seratus tahun sebelumnya [4].

Oleh karena itu penulis mengangkat kasus ini dengan menggunakan metode Algoritma A-Star dengan berbasis web GIS. Algoritma A-star menggunakan estimasi jarak terdekat untuk mencapai tujuan (*goal*) dan memiliki nilai heuristik yang digunakan sebagai dasar pertimbangan.

Akronim GIS terkadang dipakai sebagai istilah untuk *geographical information science* atau *geospatial information studies* yang merupakan ilmu studi atau pekerjaan yang berhubungan dengan *Geographic Information System* [5]. Kemampuan dasar dari SIG adalah mengintegrasikan berbagai operasi basis data seperti *query*, menganalisisnya serta menampilkan dalam bentuk pemetaan berdasarkan letak geografisnya. Inilah yang membedakan SIG dengan sistem informasi lain [6]. Saat ini, aplikasi *Mobile GIS* sebuah kebutuhan. Selama ini banyak kegiatan dilapangan menggunakan *Global Positioning System* (GPS), *Laptop*, dan perangkat lunak GIS untuk melakukan pemetaan secara *real time* [7].

Penerapan Algoritma A-Star telah banyak dilakukan pada penelitian sebelumnya dengan jenis masalah yang berbeda. Penelitian Kurniawan (2016), menggunakan algoritma A-Star sebagai Solusi Pencarian Rute Terpendek Pada Maze, hasil pengujianya yang didapat Algoritma A* dapat menemukan rute terpendek yang dapat dilalui dari *start node* menuju *goal node* [8].

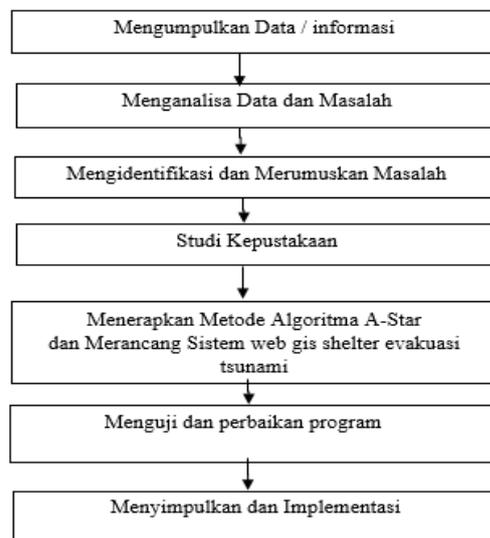
Pada sistem ini terdapat jalur alternatif dan menunjukkan jumlah daya tampung serta jarak dari shelter yang akan dituju. Dan sistem ini memiliki fitur

informasi kontak darurat seperti pemadam kebakaran, BPBD, dan kantor polisi serta informasi terbaru terkait gempa. Dengan adanya sistem edukasi ini maka jika saat bencana yang menakutkan tersebut datang, maka masyarakat sudah siap untuk mengantisipasi keadaan saat itu

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan *metode deskriptif* yaitu dengan mengumpulkan data dan informasi jalur rute dan shelter evakuasi tsunami di kawasan purus kota padang. Dalam pengambilan data peneliti melakukan dengan cara observasi secara langsung dengan para masyarakat dan dinas terkait. Alat analisis yang digunakan adalah *UML* (bagan alir) merupakan representasi secara grafik dari satu algoritma atau prosedur untuk menyelesaikan suatu masalah. Implementasi program menggunakan bahasa Pemrograman PHP dengan database MySQL dengan menerapkan Algoritma A-star. Algoritma A-Star adalah salah satu algoritma *path finding* yang digunakan dalam pencarian jalur yang optimal. Salah satu algoritma yang digunakan pada *path finding* adalah A-Star. Digunakan dalam melakukan pencarian jalur yang optimal yang menghubungkan dua titik pada peta (grafik) dari permainan yang ada. Algoritma A-star lebih cocok untuk sebuah lingkungan di mana ada beberapa rute di sekitar lingkungan yang ada [9].

Model kerangka kerja untuk pemecahan masalah yang akan digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis Sistem yang Sedang Berjalan

Tahapan yang diperlukan dalam pembuatan suatu program yaitu menganalisis sistem yang telah ada. Analisis terhadap sistem yang berjalan bertujuan untuk

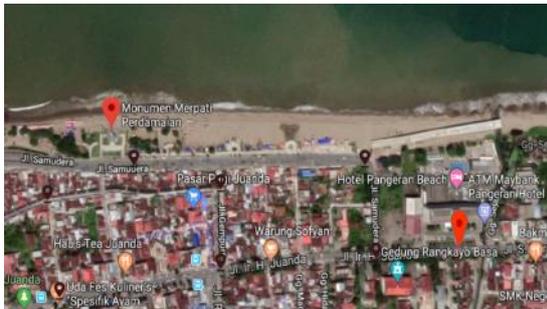
mengetahui masalah yang lebih jelas bagaimana kerja suatu sistem dan mengetahui masalah yang di hadapi sistem untuk dapat dijadikan landasan usulan perancangan sistem baru.

3.2 Sistem yang Sedang Berjalan

sedikitnya informasi dan petunjuk arah mengenai titik evakuasi tsunami (*shelter*). Masih ada masyarakat di Kecamatan Padang Barat yang tidak tahu lokasi terdekat titik evakuasi tsunami (*shelter*) dari lokasinya saat ini dan informasi mengenai jumlah daya tampung dari tempat evakuasi tsunami (*shelter*) tersebut. Sehingga penulis mencoba menyajikan sebuah sistem yang menampilkan dan menunjukkan jalur terdekat titik evakuasi tsunami (*shelter*) yang dapat membantu masyarakat di Kecamatan Padang Barat untuk mencari dan menemukan jalur terdekat titik evakuasi tsunami (*shelter*) di Kecamatan Padang Barat.

3.3 Implementasi Algoritma A-Star

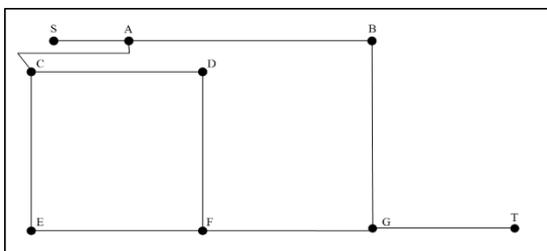
Berikut ini Peta kawasan Purus Kota Padang Sebagaimana terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Kawasan Purus Kota Padang

Pada peta ini titik awal (start) adalah Monumen Merpati Perdamaian dan titik akhir (*goal*) adalah Hotel Pangeran Beach. Untuk titik awal diubah menjadi *node* S dan titik akhir menjadi *node* T.

Untuk memudahkan pencarian jalur terdekat menggunakan Algoritma A-Star penulis mengubah setiap jalur pada kawasan menjadi *graph* yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Kawasan Dalam Bentuk Graph

Adapun koordinat setiap *node* pada gambar disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Daftar Koordinat

No.	Lokasi	Latitude	Longitude
1	S	-0.928834	100.349972
2	A	-0.928152	100.350256
3	B	-0.925300	100.350009
4	C	-0.928939	100.350720
5	D	-0.927237	100.350574
6	E	-0.928576	100.351895
7	F	-0.927070	100.351526
8	G	-0.924916	100.351194
9	T	-0.924258	100.351069

Seperti yang terlihat pada Gambar 2. *node* saat ini ada di Monumen Merpati Perdamaian dengan koordinat -0.928834; 100.349972 sehingga *node* yang dilalui selanjutnya adalah *node* A dan kemudian melalui *node* B dan *node* C untuk menentukan *node* mana yang paling dekat maka dapat dihitung menggunakan Algoritma A-star dengan menghitung jarak antar *node* menggunakan persamaan Euclidean seperti berikut [10]:

$$h(n) = \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} \quad (1)$$

Dimana:

- x : Latitude x dari *node* awal
- y : Longitude y dari *node* awal
- x₁ : Latitude x₁ menuju *node* tujuan
- y₁ : Longitude y₁ menuju *node* tujuan

Langkah 1. Tentukan titik koordinat S ke A:

- x : -0.928152
- y : 100.350256
- x₁ : -0.928834
- y₁ : 100.349972

Langkah 2. Konversi nilai koordinat derajat menjadi radian:

- x : -0.928152 = 650244.09876177
- y : 100.350256 = 9897382.5451912
- x₁ : -0.928834 = 650212.463167409
- y₁ : 100.349972 = 9897307.154509017

Langkah 3. Hitung dengan metode Euclidean sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 g(S,A) &= \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2} \\
 &= \sqrt{(650244.09876177 - \\
 &650212.463167409)^2 + (9897382.5451912 - \\
 &9897307.154509017)^2} \\
 &= \sqrt{31.635594361^2 + 75.390682183^2} \\
 &= \sqrt{\left(\frac{31635594361}{1000000000}\right)^2 + \left(\frac{75390682183}{1000000000}\right)^2}
 \end{aligned}$$

$$G(S,A) = 81.75919$$

Langkah 4. Dengan menggunakan metode yang sama hitung jarak *node* A ke *node* tujuan untuk mencari nilai h(n).

$$x : -0.924258$$

y : 100.351069
 x1 : -0.928152
 y1 : 100.350256

Langkah 5. Konversi nilai koordinat derajat menjadi radian:

x : -0.924258 = 650334.7429468677
 y : 100.351069 = 9897813.036196975
 x1 : -0.928152 = 650244.09876177
 y1 : 100.350256 = 9897382.5451912

Langkah 6. Hitung dengan metode Euclidean sebagai berikut:

$$h(A,T) = \sqrt{(x - x1)^2 + (y - y1)^2}$$

$$= \sqrt{(650334.7429468677 - 650244.09876177)^2 + (9897813.036196975 - 9897382.5451912)^2}$$

$$= \sqrt{90.6441850977^2 + 430.491005775^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{906441850977}{1000000000}\right)^2 + \left(\frac{17219640231}{40000000}\right)^2}$$

h(A,T) = 439.93053

Langkah 7. Masukkan nilai g(n) dan h(n) yang sudah didapat untuk mendapatkan nilai f(n).

$$f(S,A) = g(n) + h(n)$$

$$= g(S,A) + h(A,T)$$

$$= 81.75919 + 439.93053$$

$$f(S,A) = 521.68972$$

Karena pada *node* ini tidak ada perbandingan maka dari *node* S selanjutnya adalah *node* A.

Lakukan perhitungan yang sama untuk *node* B dan *node* C menggunakan metode yang seperti sebelumnya, dan dihasilkan seperti berikut:

Node B

Masukkan nilai g(n) dan h(n) yang sudah didapat untuk mendapatkan nilai f(n).

$$f(A,B) = g(n) + h(n)$$

$$= g(A,B) + h(B,T)$$

$$= 316.51658 + 164.8905$$

f(A,B) = 481.40708

Node C

Masukkan nilai g(n) dan h(n) yang sudah didapat untuk mendapatkan nilai f(n).

$$f(A,C) = g(n) + h(n)$$

$$= g(A,C) + h(C,T)$$

$$= 101.18128 + 518.99272$$

f(A,C) = 620.174

Karena f(A,B) lebih kecil dibanding f(A,C) maka *node* selanjutnya adalah B. Lakukan kembali langkah 1

untuk menentukan langkah selanjutnya setelah *node* B yaitu *node* G.

Dari *node* B ke *node* G

Masukkan nilai g(n) dan h(n) yang sudah didapat untuk mendapatkan nilai f(n).

$$f(B,G) = g(n) + h(n)$$

$$= g(B,G) + h(G,T)$$

$$= 138.54592 + 74.06748$$

$$f(B,G) = 212.6134$$

Dari *node* G ke *node* T

Karena *node* T adalah *node* tujuan maka nilai heuristiknya adalah 0. Sehingga dituliskan menjadi h(G,T)=0

Selanjutnya Masukkan nilai g(n) dan h(n) yang sudah didapat untuk mendapatkan nilai f(n).

$$f(G,T) = g(n) + h(n)$$

$$= g(G,T) + h(G,T)$$

$$= 74.06748 + 0$$

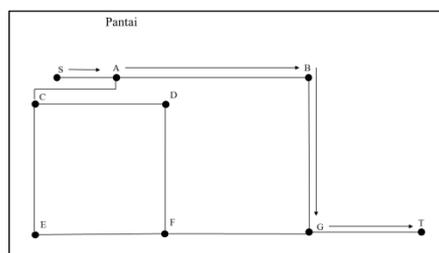
$$f(G,T) = 74.06748$$

Pada Tabel. 2 berikut ditampilkan hasil perhitungan setiap *node* menggunakan algoritma A-Star hingga ditemukan tempat yang dituju.

Tabel 2. Tabel Urutan Algoritma A-Star untuk Menentukan Jalur

<i>Nod e</i>	<i>Node Sela njut nya</i>	Nilai (g)	Heuristi k (h)	Harga (f)	<i>Path</i>
S	A	81.75919	439.93053	521.68972	S-A
A	B	316.51658	164.8905	481.40708	S-A-B
A	C	101.18128	518.99272	620.174	S-A-C
B	G	138.54592	74.06748	212.6134	S-A-B-G
G	T	74.06748	0	74.06748	S-A-B-G-T
				SELESAI	S-A-B-G-T

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan algoritma A-Star didapatkan bahwa jalur yang ditempuh dari Monumen Merpati Perdamaian (*node* S) ke Hotel Pangeran (*node* T) adalah dari *node* S langsung menuju *node* A karena pada *node* tidak ada yang diperbandingkan. Kemudian *node* A menuju ke *node* B karena hasil perhitungan menunjukkan bahwa hasil akhir dari *node* B lebih kecil daripada *node* C. Dari *node* B menuju ke *node* G. Kemudian dari *node* G menuju *node* T. Seperti pada Gambar 4.



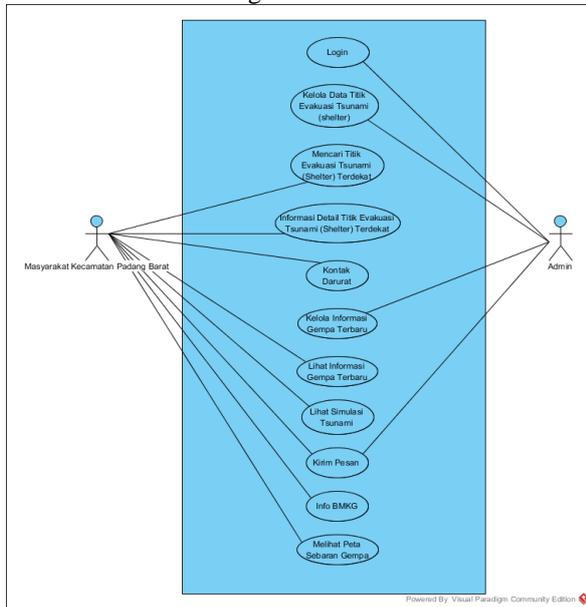
Gambar 4. Hasil Akhir

3.4 Disain Sistem Informasi

Perancangan sistem diartikan sebagai penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan

dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam kesatuan yang utuh dan berfungsi dalam membentuk suatu system [11].

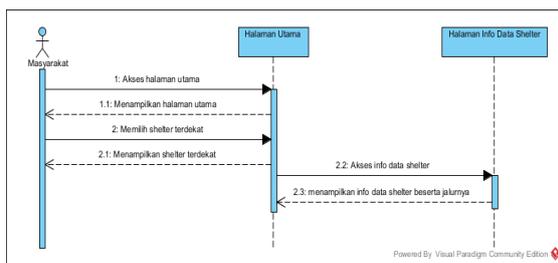
a. Use Case Diagram



Gambar 5. Use Case Diagram

Pada Gambar 5. menjelaskan aktor masyarakat Kecamatan Padang Barat bisa melihat titik evakuasi tsunami (*shelter*) terdekat, informasi titik evakuasi tsunami (*shelter*) terdekat, melihat kontak darurat, melihat informasi gempa, melihat info BMKG dan mengirim pesan ke admin. Sedangkan aktor admin bisa *login*, kelola informasi gempa terbaru, dan mengirim pesan.

b. Sequence Diagram

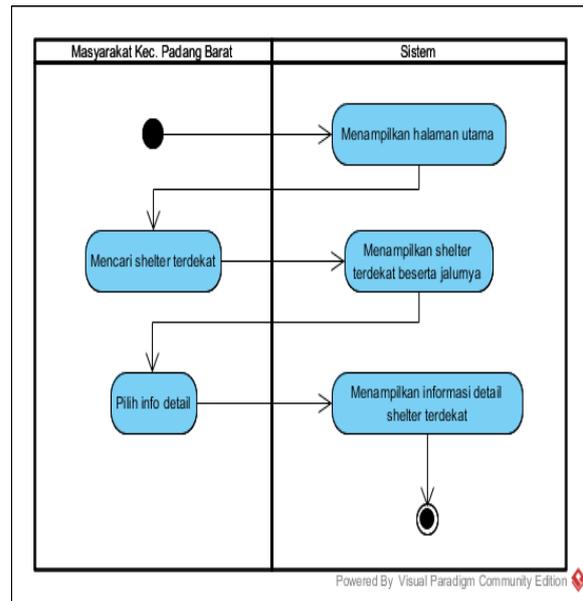


Gambar 6. Sequence Diagram Titik Evakuasi Tsunami

Pada Gambar 6. menjelaskan bahwa setelah menuju halaman admin. Admin mengakses halaman data *shelter* dan admin mengelola data dan menyimpannya ke *database*.

Berdasarkan gambar 7. dijelaskan bahwa proses mengelola data titik evakuasi tsunami (*shelter*) dilakukan oleh admin. Pada *activity diagram* terdapat 12 (dua belas) *action* sistem yang mencerminkan eksekusi dari suatu aksi.

c. Activity Diagram

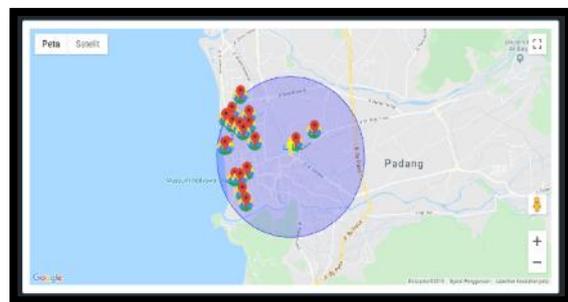


Gambar 7. Activity Diagram Titik Evakuasi Tsunami

3.5 Implementasi Dan Pengujian Sistem

Pengujian dan implementasi sistem bertujuan untuk melihat apakah sistem yang dirancang sudah sesuai dengan apa yang diinginkan atau belum, setelah dilakukan pengujian dan implementasi, kualitas sebuah sistem akan terlihat. Berikut adalah implementasi dari perancangan aplikasi.

a. Halaman Peta Shelter



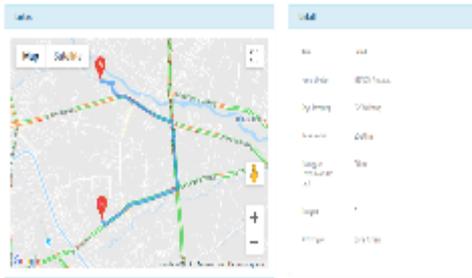
Gambar 8. Halaman Peta Shelter

Pada Gambar 8. menampilkan halaman peta *shelter*. Pada halaman ini masyarakat Kecamatan Padang Barat dapat melihat dan mencari *shelter* terdekat.

Pada Gambar 9. menampilkan halaman informasi detail *shelter* terdekat. Pada halaman ini masyarakat Kecamatan Padang Barat dapat melihat rute jalur menuju titik evakuasi tsunami (*shelter*) dan informasi lainnya terkait titik evakuasi tsunami (*shelter*) tersebut.

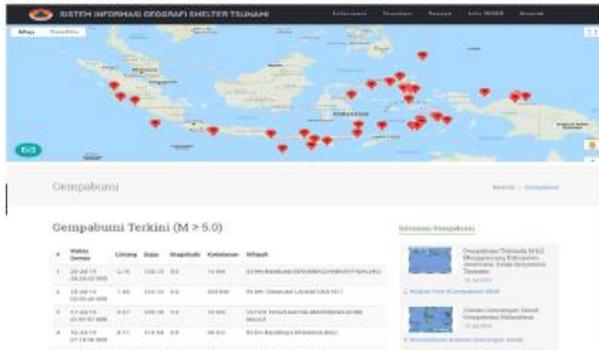
Pada Gambar 10. Menampilkan halaman gempa yang berisi informasi peta sebaran gempa yang telah terjadi.

b. Halaman informasi detail rute



Gambar 9.1 Halaman Rute Shelter Terdekat

c. Halaman Gempa



Gambar 10. Halaman Gempa

4. Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian, menganalisis permasalahan maka penulis dapat menarik kesimpulan antara lain, dengan adanya sistem edukasi ini maka jika saat bencana tsunami datang, maka masyarakat sudah siap untuk mengantisipasi

keadaan saat itu dalam menentukan jalur evakuasi terdekat. Penggunaan metode algoritma *A-Star* yang dirancang dapat menampilkan jalur terdekat menuju titik evakuasi tsunami (*shelter*).

Daftar Rujukan

- [1]. Tim 9, 2010, *Pemetaan Zona Subduksi di Indonesia*, Badan Nasional Penanggulangan Bencana Daerah, Jakarta
- [2]. Badan Pusat Statistik Kota Padang. 2017. Padang Dalam Angka, Padang
- [3]. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) 2010, InaTEWS, Indonesia Tsunami Early Warning System, Konsep dan Implementasi
- [4]. Syamsidik, Hasanuddin, Dirmansyah, M, Munadi, Khairul, 2013, *Analisis Pendahuluan Penanggulangan Bencana Tsunami*
- [5]. Edy Irwansyah, S. M. (2013). *Sistem informasi Geografis: Prinsip Dasar dan Pengembangan Aplikasi*. Yogyakarta: digibooks.
- [6]. Riyanto, Putra, P. E., & Riyanto, H. I. (2009). *Pengembangan Aplikasi Geographic Information System (GIS) Berbasis Desktop dan Web*. Yogyakarta: Gava Media.
- [7]. Hidayat, R. (2010). *Cara Praktis Membangun Website Gratis*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- [8]. Kurniawan & Yusuf, R. N. (2016). *Penerapan Algoritma A* (A Star) Sebagai Solusi Pencarian Rute Terpendek Pada Maze*. Konferensi Nasional Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi 2016, At Medan, Volume: 1
- [9]. A, S. R., & Shalahuddin, M. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika.
- [10]. Ahmad, I., & Widodo, W. (2017). *Penerapan Algoritma A Star (A*) pada Game*. Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika, 57-63.
- [11]. Surya, M. M., Wongso, A., & Richard. (2014). *Analisa dan Perancangan Sistem Informasi Direktorat Research & Technology Transfer Binus University*. ComTech, 5(2).