

**ANALISIS JALUR TERDEKAT MENUJU BANGUNAN
SHELTER EVAKUASI TSUNAMI DI KOTA PADANG
MENGUNAKAN *NETWORK ANALYST***



**NANDA SHABRINA
NIM. 19030115/2019**

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

**ANALISIS JALUR TERDEKAT MENUJU BANGUNAN
SHELTER EVAKUASI TSUNAMI DI KOTA PADANG
MENGUNAKAN *NETWORK ANALYST***

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
NANDA SHABRINA
NIM. 19030115/2019**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**ANALISIS JALUR TERDEKAT MENUJU BANGUNAN *SHELTER*
EVAKUASI TSUNAMI DI KOTA PADANG MENGGUNAKAN
*NETWORK ANALYST***

Nama : Nanda Shabrina
NIM : 19030115
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 18 Agustus 2023

Disetujui oleh,

Pembimbing



Defri Ahmad, S.Pd., M.Si
NIP. 19880909 201404 1 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Nanda Shabrina
NIM : 19030115
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**ANALISIS JALUR TERDEKAT MENUJU BANGUNAN *SHELTER*
EVAKUASI TSUNAMI DI KOTA PADANG MENGGUNAKAN
*NETWORK ANALYST***

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 18 Agustus 2023

Tim Penguji

Nama
Ketua : Defri Ahmad, S.Pd., M.Si.
Anggota : Drs. Yusmet Rizal, M.Si.
Anggota : Dina Agustina, S.Pd., M.Sc.

Tanda Tangan


SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nanda Shabrina
NIM : 19030115
Program Studi : Matematika
Departemen : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul **“Analisis Jalur Terdekat Menuju Bangunan Shelter Evakuasi Tsunami di Kota Padang Menggunakan *Network Analyst*”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 18 Agustus 2023

Diketahui oleh,
Ketua Departemen Matematika,



Defri Ahmad, S.Pd., M.Si
NIP. 19880909 201404 1 002

Saya yang menyatakan,



Nanda Shabrina
NIM. 19030115

Analisis Jalur Terdekat Menuju Bangunan *Shelter* Evakuasi Tsunami Di Kota Padang Menggunakan *Network Analyst*

Nanda Shabrina

ABSTRAK

Sumatera Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang rawan gempa akibat Patahan Semangko dan pertemuan Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia di dasar laut sebelah barat pulau Sumatera. Kota Padang merupakan kota yang berpotensi gempa akibat patahan semangko. Salah satu dampak dari gempa tersebut adalah kemungkinan tsunami. Untuk meminimalisir dampak tersebut di Kota Padang maka telah terdapat bangunan evakuasi tsunami yaitu bangunan *shelter*. Untuk itu masyarakat perlu mengetahui jalur terdekat menuju bangunan *shelter* evakuasi di Kota Padang. Salah satu cara yang digunakan ialah menggunakan *Network Analyst*.

Network Analyst merupakan *tools* yang terdapat pada *software ArcGIS*. *ArcGIS* merupakan suatu *platform* perangkat lunak *Geographic Information System* yang dikembangkan oleh ESRI yang berfungsi untuk mengelola, menganalisis, dan memvisualisasikan data geografis. Dengan menggunakan *Network Analyst*, dihasilkan rute terdekat menuju area yang diteliti. *Network Analyst* menggunakan Algoritma *Dijkstra* untuk menyelesaikan masalah perutean dan bisa dihasilkan berdasarkan dua kriteria, yaitu kriteria jarak dan kriteria waktu.

Hasil jalur terdekat menuju bangunan *shelter* evakuasi tsunami di Kelurahan Batang Arau, Kecamatan Padang Selatan adalah SDN 29 Pebayan Penggalangan menuju Masjid Nurul Iman Padang sejauh 1585 meter. Analisis jalur terdekat menggunakan *Network Analyst* dibandingkan dengan hasil perhitungan manual menggunakan Algoritma *Dijkstra*. Selisih perhitungan manual menggunakan *Network Analyst* dengan Algoritma *Dijkstra* terpaut 1 hingga 4 meter, sehingga mendekati kenyataan dan dapat dijadikan acuan untuk menentukan jalur terdekat menuju bangunan *shelter* evakuasi jika terjadi tsunami di Kota Padang.

Kata Kunci : Tsunami, Algoritma *Dijkstra*, *Network Analyst*

Analyze the Closest Path to the Building Tsunami Evacuation Shelter in Padang City Using Network Analyst

Nanda Shabrina

ABSTRACT

West Sumatra is one of the provinces in Indonesia that is prone to earthquakes due to the Great Sumatran Fault and the convergence of the Indo-Australian Plate and the Eurasian Plate beneath the sea to the west of the island of Sumatra. Padang is a city with earthquake potential due to the Semangko Fault, and one of the potential consequences is the occurrence of tsunamis. To minimize these impacts in Padang, tsunami evacuation buildings, known as shelters, have been established. Therefore, it is crucial for the community to be aware of the nearest routes to these evacuation shelters in Padang. One method employed is using Network Analyst.

Network Analyst is a tool within the ArcGIS software, which is a Geographic Information System (GIS) developed by ESRI to manage, analyze, and visualize geographical data. By utilizing Network Analyst, the closest routes to the researched areas are generated. Network Analyst employs the Dijkstra's algorithm to solve routing problems and can be generated based on two criteria: distance and time.

The result of the nearest route to the tsunami evacuation shelter in Batang Arau Subdistrict, South Padang District, is from SDN 29 Pebayan Penggalangan to Nurul Iman Mosque Padang, spanning a distance of 1585 meters. The analysis of the nearest route using Network Analyst is then compared with manually calculated results using the Dijkstra's algorithm. The difference between manual calculations and Network Analyst results ranges from 1 to 4 meters, approaching reality. This information can serve as a reference for determining the nearest routes to evacuation shelters in the event of a tsunami in Padang.

Keywords : Tsunami, The Dijkstra's Algorithm, Network Analyst

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala berkah dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Analisis Jalur Terdekat Menuju Bangunan *Shelter* Evakuasi Tsunami Di Kota Padang Menggunakan *Network Analyst*”. Skripsi ini disusun guna memenuhi syarat gelar Sarjana Sains Departemen Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang..

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis tak lepas dari bantuan dan dukungan berupa dorongan semangat, nasihat, motivasi, bimbingan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Pintu surgaku, Ibunda Tri Hartati. Perempuan hebat yang selalu menjadi penyemangat. Meski tidak pernah merasakan pendidikan hingga bangku perkuliahan, namun semangat, motivasi, doa, dan sujudnya mampu mengantarkan penulis menyelesaikan studi hingga sarjana.
2. Cinta pertama dan panutanku, Ayahanda Drs. Yulnalis. Laki-laki penuh tanggung jawab untuk memenuhi biaya pendidikan anak-anaknya. Sosok motivator agar penulis terus semangat menyelesaikan rintangan yang dihadapi serta selalu percaya bahwa penulis adalah anak yang pintar sehingga penulis percaya diri untuk menyelesaikan studi hingga sarjana.
3. Cinta kasih kedua adik kandung penulis, Arif Budiman dan Nanda Nur Alifah. Yang selalu mendoakan dan memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan studi agar dapat menyaksikan penulis wisuda. Penulis berjanji, mereka harus lebih sukses dari penulis.

4. Bapak Defri Ahmad, S.Pd., M.Si., Dosen Pembimbing Skripsi sekaligus Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Dr. Yusmet Rizal, M.Si., dan Ibu Dina Agustina, S.Pd., M.Sc., sebagai Dosen Penguji.
6. Ibu Dr. Devni Prima Sari, S.Si., M.Sc., Ketua Program Studi Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang.
7. Bapak Dr. Suherman, S.Pd., M.Si., Kepala Departemen Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang.
8. Radhianti Mardiah, S.Si. dan Sutria Faradisa, kedua sahabat penulis sejak menjadi mahasiswa baru yang sudah menemani dan menguatkan penulis di masa-masa tersulit mulai dari perkuliahan, mencari judul skripsi, bimbingan, seminar proposal, sidang skripsi, wisuda, serta *event* lainnya yang tidak bisa disebutkan karena terlalu banyak waktu kita saat bersama. Dara Kurnia Putri Pahmi, S.Pd. dan Feby Claudia, kedua sahabat penulis lainnya yang sudah menjadi tempat penulis berbagi cerita dan masalah. Terimakasih karna sudah membuat penulis kembali ‘waras’ setiap penulis merasa sedang tidak baik-baik saja. Serta Hida Afiyah, S.Pd. yang selalu meyakinkan bahwa penulis dapat menyelesaikan skripsi dan menjadi teman revisian sekaligus *healing*.
9. Fadhlillah Iwara, orang spesial di masa perkuliahan yang selalu siap sedia untuk menemani penulis mengerjakan tugas-tugas, proposal, penelitian, skripsi, serta menampung keluh kesah peneliti.
10. Keluarga Besar Matematika Angkatan 2019, terutama Matematika (NK) A dan Kabupaten NK yang telah berjuang bersama-sama selama menjalani perkuliahan.

11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.
12. Terakhir, terima kasih untuk diri sendiri, karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan di luar. Serta apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terimakasih sudah bertahan.

Semoga segala bimbingan, dorongan dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi semua pihak pada umumnya. Wassalamu'alaikum.

Padang, Agustus 2023



Nanda Shabrina

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah.....	5
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Tsunami.....	7
B. Mitigasi Tsunami	7
C. Bangunan <i>Shelter</i>	10
D. Sistem Informasi Geografis (SIG)	10
E. Anatomi SIG	11
F. Pemetaan SIG.....	13
G. <i>Google Earth</i>	13
H. <i>ArcGIS</i>	14
I. <i>Network Analyst</i>	15
J. Graf	16
K. Graf Berbobot.....	17
L. Pohon Pembangun (<i>Spanning Tree</i>).....	18
M. Lintasan Terpendek (<i>Shortest Path</i>).....	19
N. Algoritma <i>Dijkstra</i>	20
BAB III	23
METODOLOGI PENELITIAN.....	23
A. Jenis Penelitian	23
B. Jenis dan Sumber Data	23
C. Teknik Pengolahan Data	23
BAB IV	25

HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
A. Deskripsi Data.....	25
B. Analisis Data.....	25
BAB V.....	32
PENUTUP.....	32
A. Kesimpulan.....	32
B. Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	33
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Patahan Semangko di Sumatera Barat	1
Gambar 2. Anatomi SIG	13
Gambar 3. Graf <i>S</i> yang Merupakan Graf Berbobot	17
Gambar 4. Graf lintasan pusat pendidikan menuju bangunan <i>Shelter</i>	26
Gambar 5. Peta Rute Terdekat Menuju Bangunan <i>Shelter</i> Tsunami di Kelurahan Batang Arau	30

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Kecepatan berjalan saat evakuasi.....	9
Tabel 2. Matriks Ketetangaan	21
Tabel 3. Tabel lintasan pusat pendidikan menuju bangunan <i>shelter</i>	27
Tabel 4. Lintasan pusat pendidikan menuju bangunan <i>shelter</i>	28

DAFTAR LAMPIRAN

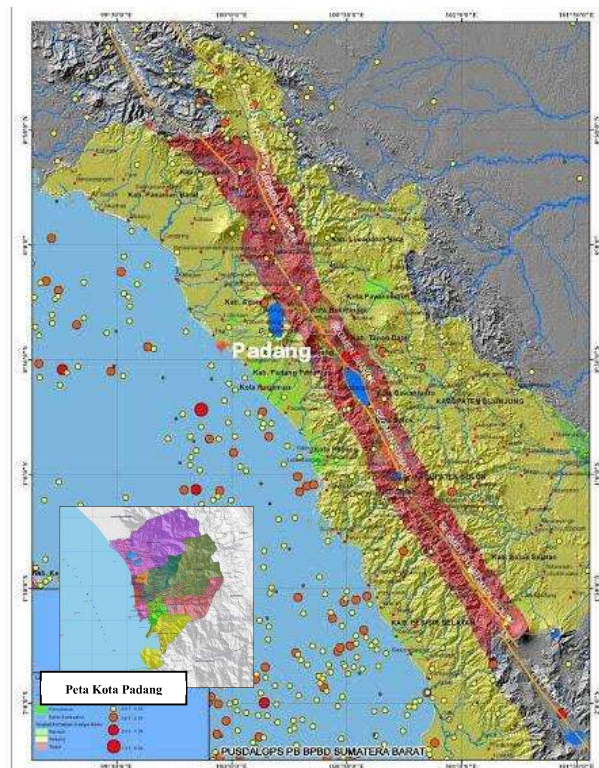
Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Data Tingkat Bahaya Tinggi Tsunami.....	36
Lampiran 2. Data Lokasi Bangunan <i>Shelter</i>	42
Lampiran 3. Rute Terdekat Menuju Bangunan <i>Shelter</i> Tsunami	46

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kepulauan Indonesia adalah salah satu kawasan tektonik paling kompleks dan aktif di dunia. Interaksi yang kompleks dari tiga lempeng besar, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik mengakibatkan aktivitas gempa yang sangat tinggi di kepulauan Indonesia. Sumatera Barat merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang rawan gempa akibat *Great Sumatran Fault* (Patahan Semangko) dan pertemuan Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia di dasar laut sebelah barat pulau Sumatera (Syam, 2016). Salah satu kota yang mendapat dampak gempa akibat patahan semangko ialah Kota Padang.



Gambar 1. Patahan Semangko di Sumatera Barat

Secara geografis Kota Padang tergolong ke dalam dataran rendah dengan ketinggian 0 hingga 1853 mdpl. Luas Kota Padang sekitar 694,96 km² dan terdiri dari 84 km pantai dan 19 pulau kecil. Pesisir Kota Padang terbagi menjadi dua kelompok, yaitu pesisir landai di Padang Sarai-Batang Arau dan Labuhan Tarok-Teluk Kabung, dan pesisir curam dan sempit di Batang Arau-Labuhan Tarok, Pantai Teluk Kabung-Sungai Pisang-Padang. Perairan Kota Padang yang merupakan bagian dari Samudera Hindia memiliki pola pasang surut campuran yang didominasi oleh dua jenis pasang surut, dengan dua pasang naik dan dua pasang surut perhari di kawasan tersebut. Tipe ini dipengaruhi oleh kedalaman perairan atau geomorfologi lokal pantai (STEKOM, 2021). Berdasarkan letak geografis tersebut, Kota Padang merupakan kota yang rentan terjadi bencana gempa bumi dan tsunami.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), tsunami adalah gelombang laut dahsyat (gelombang pasang) yang terjadi karena gempa bumi atau letusan gunung api di dasar laut. Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), sejak tahun 1608 hingga kini Indonesia telah mengalami bencana tsunami sebanyak 246 kejadian. Empat diantaranya ialah tsunami yang terjadi di Sumatera Barat, dan dua diantaranya ialah tsunami yang terjadi di Kota Padang, yakni pada tahun 1797 dan 1833. Hal ini menjadi peringatan akan risiko yang perlu diatasi melalui upaya mitigasi.

Mitigasi bencana ialah istilah yang digunakan untuk merujuk pada tindakan untuk mengurangi dampak dari suatu bencana yang dapat dilakukan sebelum bencana itu terjadi, termasuk kesiapan dan tindakan-tindakan pengurangan resiko jangka panjang (Noor, 2014). Mitigasi dapat bersifat

struktural dan non-struktural. Secara struktural, salah satu cara mitigasi bencana tsunami adalah dengan membangun bangunan *shelter*. Bangunan *shelter* adalah ruang publik yang digunakan untuk evakuasi jika terjadi tsunami, namun jika tidak ada bencana dapat juga digunakan untuk ruang publik lainnya seperti tempat istirahat, tempat ibadah atau lainnya. Sedangkan mitigasi non-struktural berupa pembuatan peta zona rawan bencana, arah evakuasi bencana, dan melakukan sosialisasi dan tsunami *drill* (Saleh, Baeda, & Rahman, 2022).

Berbagai mitigasi tsunami telah dilakukan oleh pemerintah Kota Padang. Diantaranya sosialisasi jalur evakuasi, informasi zona tsunami, dan bangunan *shelter*. Namun, untuk meningkatkan efektivitas evakuasi, perlu dikembangkan informasi tentang jalur menuju bangunan *shelter* terdekat.

Menentukan jalur terdekat bisa menggunakan beberapa cara, namun pada penelitian ini digunakan *Network Analyst* untuk menentukan jalur terdekat menuju bangunan *shelter* evakuasi tsunami di Kota Padang. *Network Analyst* merupakan *tool* yang terdapat pada *software ArcGIS* untuk menemukan jalan dan aspek yang terkait dengan hal tersebut dalam perencanaan, serta suatu lokasi yang akan memperhatikan aksesibilitas (Savinotes, 2018). Analisis jalur terdekat dilakukan dengan menggunakan *tools Network Analyst* yang ada pada *software ArcGIS*. Penentuan bangunan *shelter* terdekat oleh *software Network Analyst* dilakukan dengan menggunakan sebuah algoritma yang dikembangkan oleh Edgar Dijkstra (1959). Algoritma *Dijkstra* digunakan untuk mengkalkulasi jalur terpendek dari titik awal ke semua titik lainnya (NICOARĂ & HAIDU, 2014). *Network Analyst* digunakan untuk membuat

jalur atau rute evakuasi efektif yang dibuat dengan mempertimbangkan waktu tempuh terpendek (Sari, 2010). *Network Analyst* dilakukan pada setiap kelurahan yang masuk ke dalam zona bahaya tsunami, untuk mempermudah pemerintah dalam pembuatan papan petunjuk jalur evakuasi di setiap sudut jalan. *Output* dari analisis ini berupa peta jalur evakuasi menuju *shelter* terdekat atau zona aman tsunami pada setiap kelurahan.

Penelitian terkait dapat ditemukan pada studi oleh (Pramudya & Subiyanto, 2015) dengan judul “Penggunaan Algoritma *Dijkstra* dalam Perencanaan Rute Evakuasi Bencana Longsor di Kota Semarang”. Kemudian penelitian ini mendapatkan perbandingan hasil perhitungan algoritma *Dijkstra* secara manual dengan hasil perhitungan menggunakan *Network Analyst* yang hasilnya terpaut 2 meter.

(Adilang, Tungka, & Warouw, 2022) juga melakukan penelitian mengenai *Network Analyst* untuk memperoleh rute terpendek. Penelitian ini digunakan untuk menentukan jalur terpendek menuju jalur evakuasi tsunami di Kota Manado. Penelitian menjadikan penelitian ini sebagai referensi karena masalah yang dibahas hampir sama yaitu evakuasi tsunami.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis ingin mengangkat masalah tersebut ke dalam sebuah skripsi dengan judul “**Analisis Jalur Terdekat Menuju *Shelter* Evakuasi Tsunami di Kota Padang Menggunakan *Network Analyst***”.

B. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Kawasan zona bahaya tsunami tingkat tinggi di Kota Padang, terutama pada Kelurahan Batang Arau, Kecamatan Padang Selatan.
2. Kawasan ramai penduduk saat jam kerja (pusat pendidikan) di Kota Padang, terutama Kelurahan Batang Arau, Kecamatan Padang Selatan.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah, rumusan masalah untuk penelitian ini adalah bagaimana jalur yang efektif digunakan saat dilakukannya evakuasi menuju lokasi bangunan *shelter* di Kota Padang?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah membuat jalur terdekat yang sebaiknya digunakan saat dilakukan evakuasi menuju bangunan *shelter* tsunami di Kota Padang.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, sebagai salah satu bentuk penerapan ilmu selama perkuliahan.
2. Bagi pembaca, menambah wawasan serta informasi tentang jalur terdekat menuju lokasi bangunan *shelter* evakuasi tsunami di Kota Padang.
3. Bagi peneliti selanjutnya, sebagai referensi dalam mengembangkan dan memperluas cakupan mengenai jalur terdekat menuju lokasi bangunan *shelter* evakuasi tsunami di Kota Padang.

4. Bagi masyarakat, sebagai panduan jalur terdekat menuju lokasi bangunan *shelter* evakuasi tsunami di Kota Padang.
5. Bagi pemerintah, sebagai pedoman untuk perkembangan dan kelayakan jalur terdekat menuju lokasi bangunan *shelter* evakuasi tsunami di Kota Padang.