

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

Nanda Shabrina^{1*}, Defri Ahmad²

¹ Universitas Negeri Padang; nandashabrina187@gmail.com

² Universitas Negeri Padang; defrimath@fmipa.unp.ac.id

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*

DOI:

<https://doi.org/10.47134/ppm.v1i2.202>

*Correspondence: Nanda Shabrina

Email: nandashabrina187@gmail.com

Received: 11-12-2023

Accepted: 21-01-2024

Published: 27-02-2024

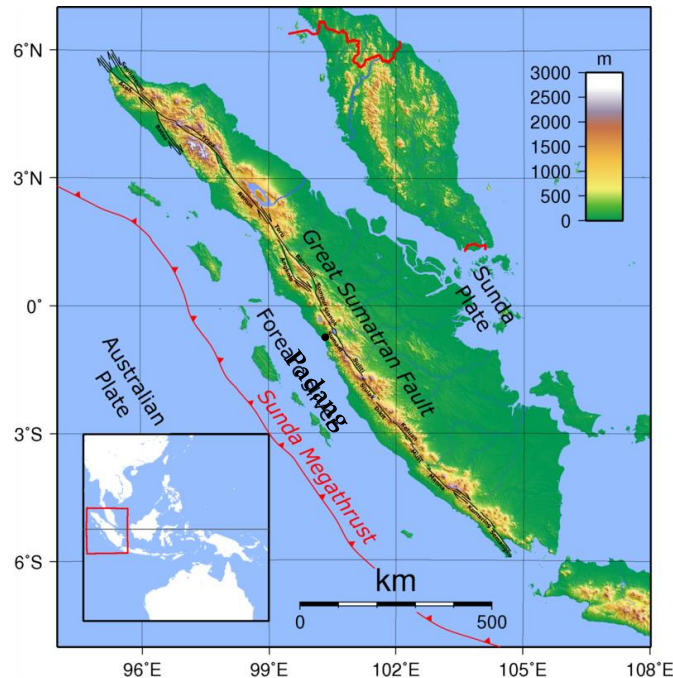


Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

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

Pendahuluan



Gambar 1. Patahan Semangko di Pulau Sumatera

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 per hari di kawasan tersebut (STEKOM, 2021). Tipe ini dipengaruhi oleh kedalaman perairan atau geomorfologi lokal pantai. Berdasarkan letak geografis tersebut, Kota Padang merupakan kota yang rentan terjadi bencana gempa bumi dan tsunami.

Berdasarkan definisi dari Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), tsunami adalah gelombang laut yang sangat kuat (gelombang pasang) yang terjadi akibat gempa bumi atau letusan gunung api di dasar laut. Menurut informasi yang diberikan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Kota Padang telah mengalami dua kali gempa sepanjang tahun 1608 hingga saat ini, yakni pada tahun 1797 dan 1833. Fakta ini menjadi tanda peringatan agar selalu waspada dan siap menghadapi kemungkinan terjadinya bencana tsunami. Upaya untuk mengurangi risiko bencana dan rencana penanggulangannya dikenal sebagai mitigasi (Costa, 2020; Hettiarachchi, 2018; Lunghino, 2020; Prabu, 2019, 2022; Syamsidik, 2019; Thomas, 2021; Thompson, 2021; Torita, 2022; Yang, 2018).

Upaya mitigasi dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu struktural dan non-struktural (Bhattacharya, 2021; Haiqal, 2019; Shuto, 2019; Suprpto, 2022; Umeda, 2018; Zaitunah, 2018; Zhang, 2020). Dalam konteks struktural, salah satu metode untuk mengurangi dampak bencana tsunami adalah dengan mendirikan bangunan shelter. Bangunan shelter merujuk pada ruang umum yang didesain sebagai tempat perlindungan saat terjadi tsunami. Selain itu, dalam situasi tanpa bencana, bangunan tersebut bisa digunakan untuk berbagai tujuan seperti tempat istirahat, kegiatan keagamaan, dan lain sebagainya (Koyama, 2019; Pasha, 2018; Syamsidik, 2021; Tanaka, 2021; Usman, 2019; Xu, 2021). Di sisi lain, mitigasi non-struktural mencakup langkah-langkah seperti menyusun peta zona rawan bencana, mengidentifikasi rute evakuasi saat terjadi bencana, serta melaksanakan kampanye sosialisasi dan latihan simulasi evakuasi tsunami (Saleh, Baeda, & Rahman, 2022).

Berbagai mitigasi tsunami telah dilakukan oleh Pemerintah Kota Padang, diantaranya dengan sosialisasi informasi mengenai jalur evakuasi, informasi daerah zona tsunami, serta informasi gedung yang menjadi *shelter* penyelamat pada saat terjadinya tsunami. Namun, hingga saat ini papan petunjuk arah menuju bangunan *shelter* tsunami terdekat masih minim. Padahal petunjuk arah menuju bangunan *shelter* sangat diperlukan bagi masyarakat yang berada di zona rawan tsunami tingkat tinggi. Oleh karena itu, perlu dibangun suatu informasi menuju bangunan *shelter* terdekat berupa pemetaan jalur menuju bangunan *shelter* tsunami. Nantinya peta tersebut dapat digunakan sebagai acuan dalam pembuatan petunjuk arah menuju bangunan *shelter* tsunami di Kota Padang.

Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi jalur terdekat. Namun, dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah *Network Analyst*, yang memungkinkan penentuan jalur terdekat ke bangunan *shelter* evakuasi tsunami di Kota Padang. *Network Analyst* adalah pendekatan analisis yang diterapkan dengan menggunakan ArcGIS untuk menganalisis jaringan jalan dan faktor-faktor terkait dalam perencanaan. Pendekatan ini mempertimbangkan aspek aksesibilitas dimana *Network Analyst* dapat digunakan berbagai kalangan ketika menganalisis suatu lokasi (Savinotes, 2018).

Penelitian terkait dapat ditemukan pada studi oleh (Pramudya & Subiyanto, 2015) mengenai 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.

Penentuan jalur terdekat menuju bangunan *shelter* 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* memiliki keakuratan perhitungan yang lebih tinggi dengan perhitungan manual menggunakan algoritma *Dijkstra*. *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.

Metode

Data yang digunakan adalah data sekunder berupa kecamatan di Kota Padang dimana kelurahannya termasuk ke dalam zona rawan tsunami tingkat tinggi yang diperoleh dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), lokasi bangunan *shelter* yang diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Sumatera Barat dan BPBD Kota Padang, serta jarak setiap lokasi yang diperoleh dari *Google Earth*. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini ada beberapa tahapan yaitu sebagai berikut:

1. Persiapan Data

- a. Data tingkat bahaya tsunami
- b. Data jalan dan bobotnya
- c. Data lokasi bangunan *shelter*

2. Algoritma *Dijkstra*

Langkah 0 (inisialisasi)

inisialisasi $s_i = 0$ dan $d_i = m_{ai}$ untuk $i = 1, 2, \dots, n$

Langkah 1:

isi s_a dengan 1 (karena simpul a adalah simpul asal lintasan terpendek, jadi sudah pasti terpilih)

isi d_a dengan ∞ (tidak ada lintasan terpendek dari simpul a ke a)

Langkah 2, 3, ..., $n - 1$:

cari j sedemikian sehingga $s_j = 0$ dan $d_j = \min \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$

isi $s_j =$ dengan 1

perbarui d_i , untuk $i = 1, 2, 3, \dots, n$ dengan: d_i (baru)

$$= \min \{d_i \text{ (lama)}, d_j + m_{ij}\}$$

3. *Network Analyst*

Analisis jalur terdekat dilakukan dengan membuat model graf sebagai *input* jalur atau titik (v), kemudian dibantu dengan menggunakan *tools Network Analyst* yang ada pada *software ArcGIS*. *Network Analyst* digunakan untuk membuat jalur atau rute evakuasi efektif. Jalur ini dibuat dengan mempertimbangkan waktu tempuh terpendek (Ariyanti, 2013). *Output* dari analisis ini berupa peta jalur evakuasi menuju *shelter* terdekat atau zona aman tsunami pada setiap kelurahan. Kemudian membandingkan antara perhitungan Algoritma *Dijkstra* manual dan secara otomatis dengan *Network Analyst*.

Hasil dan Pembahasan

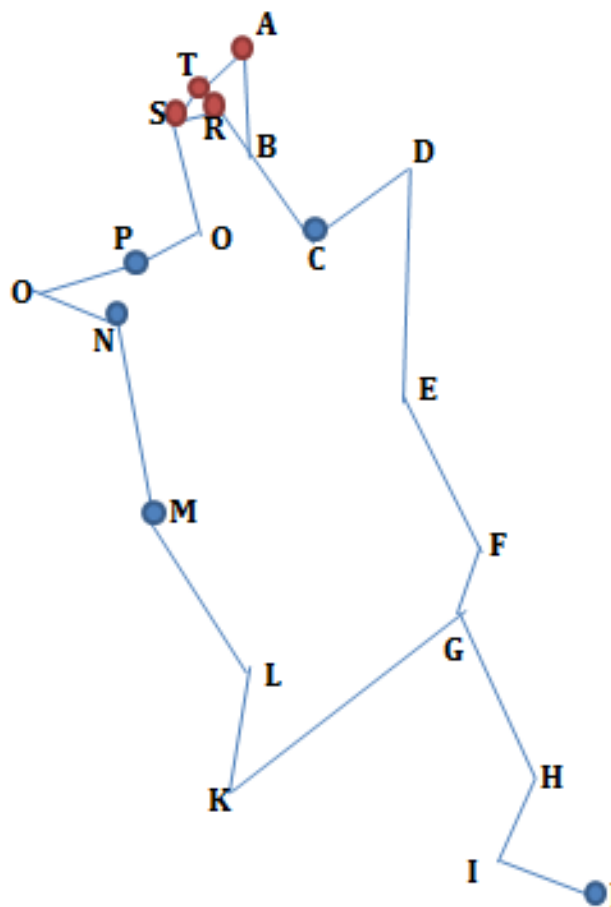
- a. Deskripsi Data

Data yang digunakan adalah data sekunder berupa kecamatan di Kota Padang dimana kelurahannya termasuk ke dalam zona rawan tsunami tingkat tinggi. Sampel yang diambil adalah Kecamatan Padang Selatan dan kelurahan yang termasuk ke dalam zona rawan tsunami tingkat tinggi adalah Kelurahan Batang Arau, Bukit Gado-Gado, Air Manis, Seberang Palinggam, dan Taluak Bayua. Data tersebut diperoleh dari Badan Nasional

Penanggulangan Bencana (BNPB). Selanjutnya data berupa lokasi bangunan *shelter* yang diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Provinsi Sumatera. Bangunan *shelter* tersebut antara lain Gedung Bank Negara Indonesia (BNI) yang terletak di Alang Laweh, Grand Zuri Hotel yang terletak di Alang Laweh, Masjid Nurul Iman Padang yang terletak di Belakang Pondok, dan Telkom Padang Centrum yang terletak di Belakang Pondok.

b. Analisis Data

Analisis dilakukan hanya kepada kelurahan yang masuk dalam zona bahaya tsunami, dan dapat dijangkau oleh bangunan *shelter* evakuasi tsunami atau zona aman tsunami dalam waktu 15 menit. Sebab, waktu datang gelombang tsunami adalah 40 menit, dengan sistem peringatan dini tsunami dibutuhkan waktu 13 menit dan untuk koordinasi dengan pihak berwenang adalah 8 menit, tersisa waktu 19 menit dengan pembagian waktu 15 menit menuju bangunan *shelter*, dan 4 menit untuk menaiki *shelter* (Budiarjo, 2006). Gambar 3 merupakan graf lintasan pusat pembelajaran menuju bangunan *shelter* pada Kecamatan Padang Selatan.



Gambar 2. Graf Lintasan Pusat Pembelajaran Menuju Bangunan *Shelter*

Gambar 3 menunjukkan graf lintasan menuju bangunan *shelter* dimana titik biru merupakan titik-titik pusat pembelajaran, yakni titik C merupakan SMPN 35 Padang, J

merupakan SDN 13 Padang, M merupakan SDN 07 Air Manis, N merupakan SDN 40 Bukit Gado-Gado, dan P merupakan SDN 29 Pebayan Penggalangan. Titik merah merupakan titik-titik bangunan *shelter*, yakni titik A merupakan gedung Bank Negara Indonesia (BNI), R merupakan Grand Zuri Hotel, S merupakan Masjid Nurul Iman Padang, dan T merupakan Telkom Padang Centrum. Serta Garis biru merupakan lintasan setiap titiknya.

1. Algoritma Dijkstra

Untuk mengetahui bobot dan hubungan dalam graf yang digunakan sebagai validasi sistem dapat dilihat pada **Tabel 1**. Dalam tabel tersebut, apabila salah satu titik tidak terhubung langsung dengan titik lainnya akan dinotasikan dengan ∞ .

Tabel 1. Bobot lintasan pada graf lintasan pusat pembelajaran menuju bangunan *shelter*

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	
A	0	843	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	210	
B	843	0	831	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	469	∞	∞	
C	∞	831	0	806	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
D	∞	∞	806	0	1930	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
E	∞	∞	∞	1930	0	1390	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
F	∞	∞	∞	∞	1390	0	480	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
G	∞	∞	∞	∞	∞	480	0	1410	∞	∞	2340	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
H	∞	∞	∞	∞	∞	∞	1410	0	572	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
I	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	572	0	698	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
J	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	698	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
K	∞	∞	∞	∞	∞	∞	2340	∞	∞	∞	0	975	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
L	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	975	0	1460	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
M	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	1460	0	1500	∞	∞	∞	∞	∞	∞	
N	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	1500	0	633	∞	∞	∞	∞	∞	
O	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	633	0	581	∞	∞	∞	∞	
P	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	581	0	682	∞	∞	∞	
Q	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	682	0	∞	906	∞	
R	∞	469	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	253	∞
S	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	906	253	0	209	
T	210	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	209	0

Tabel 1 merupakan bobot lintasan pada graf lintasan pusat pembelajaran menuju bangunan *shelter* yang diperoleh dari *Google Earth*. Setelah diketahui bobot dari masing-masing garis, selanjutnya ditentukan bobot masing-masing lintasan dari titik awal pusat pembelajaran yaitu titik C, J, M, N, dan P menuju titik bangunan *shelter* yaitu A, R, S, dan T yang dinotasikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Lintasan Pusat Pembelajaran Menuju Bangunan *Shelter*

V_0	Lintasan	Jarak (m)
C	C→B→R	1300
	C→B→A	1674
	C→B→A→T	1884
	C→B→R→S	1553
J	J→I→H→G→K→L→M→N→O→P→Q→S	9417

V_0	Lintasan	Jarak (m)
	J→I→H→G→F→E→D→C→B→R	8586
	J→I→H→G→F→E→D→C→B→A	8960
	J→I→H→G→K→L→M→N→O→P→Q→S→T	9626
	J→I→H→G→F→E→D→C→B→A→T	9170
M	M→N→O→P→Q→S	4302
	M→N→O→P→Q→S→R	4555
	M→N→O→P→Q→S→T	4511
	M→N→O→P→Q→S→T→A	4721
N	N→O→P→Q→S	2802
	N→O→P→Q→S→R	3055
	N→O→P→Q→S→T	3011
	N→O→P→Q→S→T→A	3221
P	P→Q→S	1588
	P→Q→S→T	1797
	P→Q→S→R	1841
	P→Q→S→T→A	2007

Tabel 2 menjelaskan jarak pusat pembelajaran menuju bangunan *shelter*. Dengan titik C, J, M, N, dan P merupakan titik-titik awal (V_0) merupakan pusat pendidikan dan titik A, R, S, dan T merupakan bangunan *shelter* di Kecamatan Padang Selatan. Jarak diperoleh dengan cara menjumlahkan bobot di setiap lintasan yang dilalui, dimana bobot dapat dilihat pada Tabel 1.

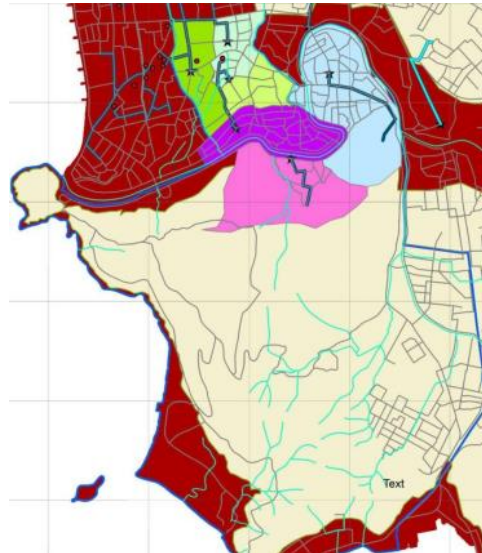
Hasil analisis dengan penghitungan manual pada Tabel 1 menunjukkan 21 rute menuju bangunan *shelter* dengan titik awal C sebanyak 4 rute dengan lintasan terpedek C→B→R yaitu 1300 meter, titik awal J sebanyak 5 rute dengan lintasan terpedek J→I→H→G→F→E→D→C→B→R yaitu 8586 meter, titik awal M sebanyak 4 rute dengan lintasan terpedek M→N→O→P→Q→S yaitu 4302 meter, titik awal N sebanyak 4 rute dengan lintasan terpedek N→O→P→Q→S yaitu 2802 meter, dan titik awal P sebanyak 4 rute dengan lintasan terpedek P→Q→S yaitu 1588 meter.

2. Network Analyst

Analisis jalur terdekat atau rute terdekat dilakukan dengan menggunakan *tools network analyst* pada perangkat lunak ArcGIS. Analisis dilakukan untuk mengetahui rute terpendek yang dapat dilalui menuju bangunan *shelter* evakuasi tsunami. Analisis akan dilakukan per kelurahan yang masuk dalam zona bahaya tsunami di Kota Padang.

Hasil dari analisis rute terdekat, dapat digunakan dalam pembuatan papan petunjuk evakuasi. Papan petunjuk evakuasi dapat dipasang di setiap sudut jalan, untuk mempermudah penduduk dalam melakukan evakuasi. Pada kondisi di jalan-jalan kota Padang, sudah terpasang papan-papan petunjuk di beberapa daerah. Akan tetapi masih banyak papan petunjuk yang hanya memberikan petunjuk menuju zona aman tsunami, sedangkan didekat daerah tersebut ada bangunan *shelter* evakuasi.

Analisis jalur terdekat menggunakan *Networl Analyst* dilakukan pada keluarahan yang masuk dalam zona bahaya tsunami tingkat tinggi dan pada Gambar 4 merupakan contoh dari hasil rute terdekat menuju bangunan *shelter* di Kota Padang dari Kecamatan Padang Selatan.



Gambar 3. Rute Terdekat Menuju Bangunan *Shelter* Tsunami Di Kecamatan Padang Selatan

Gambar 4 merupakan peta rute terdekat menuju bangunan *shelter* tsunami di Kecamatan Padang Selatan. Wilayah berwarna merah merupakan kawasan zona bahaya tsunami, wilayah berwarna krem merupakan kawasan bukan zona rawan tsunami, wilayah berwarna merah muda merupakan Kelurahan Seberang Palinggam, wilayah berwarna ungu merupakan Kelurahan Pasa Gadang, wilayah berwarna hijau merupakan Kelurahan Belakang Pondok, wilayah berwarna hijau muda merupakan Kelurahan Ranah Parak Rumbio, wilayah berwarna biru merupakan Kelurahan Seberang Padang, wilayah berwarna biru muda merupakan Kelurahan Alang Laweh. Dimana logo bintang (☆) merupakan pusat pendidikan di setiap kelurahan, titik merah (•) merupakan bangunan *shelter*, dan garis biru tua adalah lintasan yang ditempuh. Tabel 3 menunjukkan data mengenai rute mana saja yang dilalui saat menuju bangnan *shelter*.

Tabel 3. Rute terdekat menuju bangunan *shelter* evakuasi tsunami di Kecamatan Padang Selatan

No.	Kelurahan	Rute Terdekat	<i>Shelter</i> Tujuan	Jarak(m)
1.	Batang Arau (SDN 29 Pebayan Penggalangan)	Jl. Seberang Penggalangan - Jl. Kp. Sebelah - Jl.dobi	Masjid Agung Nurul Iman	1585
2.	Bukik Gado-Gado (SDN 40 Bukik Gado-Gado)	Jl. Siti Nurbaya – Jl. Kp. Batu – Jl. Kp. Sebelah - Jl. Dobi	Masjid Agung Nurul Iman	2799

No.	Kelurahan	Rute Terdekat	Shelter Tujuan	Jarak(m)
3.	Air Manis (SDN 07 Air Manis)	Jl. Siti Nurbaya – Jl. Kp. Batu – Jl. Nipah – Jl. Kp. Sebelah – Jl. Dolbi	Masjid Agung Nurul Iman	4298
4.	Seberang Palinggam (SMPN 35 Padang)	Jl. Seberang Palinggam – Jl. Seberang Padang Sel II – Jl. Sutan Syahrir – Jl. Thamrin	Gedung Grand Zuri Hotel	1298
5.	Taluak Bayua (SDN 13 Sungai Berengas Padang)	Jl. Raya Padang-Painan – Jl. Sutan Syahrir – Jl. Thamrin	Gedung Grand Zuri Hotel	8585

Berdasarkan hasil perhitungan jarak terdekat menggunakan Algoritma *Dijkstra* pada Tabel 2 dan hasil perhitungan jarak terdekat menggunakan *Network Analyst* pada Tabel 3, adalah sebagai berikut: 1) Jarak antara SDN 29 Pebayan Penggalangan dengan bangunan *shelter* menggunakan Algoritma *Dijkstra* manual adalah 1588 meter dan menggunakan *Network Analyst* adalah 1585, maka selisihnya adalah 3 meter. 2) Jarak antara SDN 40 Bukik Gado-Gado dengan bangunan *shelter* menggunakan Algoritma *Dijkstra* manual adalah 2802 meter dan menggunakan *Network Analyst* adalah 2799, maka selisihnya adalah 3 meter. 3) Jarak antara SDN 07 Air Manis dengan bangunan *shelter* menggunakan Algoritma *Dijkstra* manual adalah 4302 meter dan menggunakan *Network Analyst* adalah 4298, maka selisihnya adalah 4 meter. 4) Jarak antara SMPN 35 Padang dengan bangunan *shelter* menggunakan Algoritma *Dijkstra* manual adalah 1300 meter dan menggunakan *Network Analyst* adalah 1298, maka selisihnya adalah 2 meter, 5) Jarak antara SDN 13 Sungai Berengas Padang dengan bangunan *shelter* menggunakan Algoritma *Dijkstra* manual adalah 8586 meter dan menggunakan *Network Analyst* adalah 8585, maka selisihnya adalah 1 meter. Maka, hasil perhitungan jarak terdekat menggunakan Algoritma *Dijkstra* pada dan *Network Analyst* memiliki perbedaan terpaut 1 hingga 4 meter.

Simpulan

Berdasarkan penghitungan menggunakan Algoritma *Dijkstra* yang diterapkan melalui ekstensi *Network Analyst*, dimungkinkan untuk mencari jalur terpendek. Perbandingan hasil perhitungan manual Algoritma *Dijkstra* dengan hasil yang diperoleh dari *Network Analyst* hanya menunjukkan perbedaan sekitar 1 hingga 4 meter. Hal ini menandakan bahwa penggunaan *Network Analyst* memberikan akurasi yang cukup tinggi dalam situasi dunia nyata. Sementara itu, mayoritas papan petunjuk arah evakuasi yang ada di Kota Padang saat ini hanya mengarahkan ke zona aman tsunami. Oleh karena itu, dibutuhkan penentuan rute terdekat menuju bangunan *shelter* evakuasi tsunami dari berbagai lokasi.

Daftar Pustaka

- Ariyanti, S. D. (2013). Site Selection and Transportation Routes of Tsunami Emergency Logistic Warehouse Assessment Using (GIS) in Cilacap Regency, Central Java Province, Indonesia. Thesis UGM, 1-116.
- Bhattacharya, Y. (2021). Spatial hedonic analysis to support tourism-sensitive tsunami mitigation planning. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102283>
- Budiarjo, A. (2006). Evacuation Shelter Building Planning for Tsunami-prone Area; a Case Study of Meulaboh City, Indonesia. Tesis. University of Twente (NL), Enschede.
- Costa, R. De. (2020). Pohutukawa bio-shield on the coast of New Zealand as a tsunami mitigation strategy. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 24(12), 1955–1966. <https://doi.org/10.1080/19648189.2018.1494635>
- Haiqal, M. (2019). A review of vertical evacuation on tsunami mitigation case. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 523(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/523/1/012061>
- Hettiarachchi, S. (2018). Establishing the Indian Ocean Tsunami Warning and Mitigation System for human and environmental security. *Procedia Engineering*, 212, 1339–1346. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2018.01.173>
- Koyama, C. N. (2019). Advanced Polarimetric Stereo-Sar for Tsunami Debris Estimation and Disaster Mitigation. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 4837–4840. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2019.8898619>
- Lunghino, B. (2020). The protective benefits of tsunami mitigation parks and ramifications for their strategic design. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(20), 10740–10745. <https://doi.org/10.1073/pnas.1911857117>
- NICOARĂ, P.-S., & HAIDU, I. (2014). A GIS Based Network Analysis for the Identification of Shortest Route Access to Emergency Medical Facilities. *Geographia Technica*, 60-67.
- Pasha, G. A. (2018). Tsunami mitigation by combination of coastal vegetation and a backward-facing step. *Coastal Engineering Journal*, 60(1), 104–125. <https://doi.org/10.1080/21664250.2018.1437014>
- Prabu, P. (2019). Numerical investigations for mitigation of tsunami wave impact on onshore buildings using sea dikes. *Ocean Engineering*, 187. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.106159>

- Prabu, P. (2022). Three-dimensional numerical simulations for mitigation of tsunami wave impact using intermittent sea dikes. *Ocean Engineering*, 261. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.112112>
- Pramudya, R., & Subiyanto. (2015). Penggunaan Algoritma Dijkstra dalam Perencanaan Rute Evakuasi Bencana Longsor di Kota Semarang. *Journal of Geomatics and Planning*, 93-102.
- Saleh, D. F., Baeda, A. Y., & Rahman, S. (2022). Skema Mitigasi Tsunami Mendatang di Pelabuhan Garongkong, Barru, Sulawesi Selatan. *Makassar: Jurnal Riiset & Teknologi Terapan Kemaritiman*.
- Sari, D. R. (2010). A-GIS based approach to the selection of evacuation shelter buildings and routes for tsunami risk reduction : a Case Study of Cilacap Coastal Area, Indonesia. [thesis]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Savinotes. (2018, Agustus 24). Network Analysis/Analisis Jaringan. Retrieved Maret 4, 2023, from savinotes.wordpress.com/2018/08/24/analisis-jaringan-network-analysis/
- Shuto, N. (2019). Tsunami hazard mitigation. *Proceedings of the Japan Academy Series B: Physical and Biological Sciences*, 95(4), 151–164. <https://doi.org/10.2183/pjab.95.012>
- STEKOM. (2021). Geografi Kota Padang. Padang: Ensiklopedia Dunia. Retrieved February 25, 2021, from [Ensiklopedia Dunia: https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Geografi_Kota_Padang](https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Geografi_Kota_Padang)
- Suprpto, N. (2022). Global Research On Tsunami Education And Tsunami Mitigation: A Bibliometric Analysis. *Science of Tsunami Hazards*, 41(2), 130–148.
- Syamsidik. (2019). Assessing the tsunami mitigation effectiveness of the planned Banda Aceh Outer Ring Road (BORR), Indonesia. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 19(1), 299–312. <https://doi.org/10.5194/nhess-19-299-2019>
- Syamsidik. (2021). Fifteen years of the 2004 Indian Ocean Tsunami in Aceh-Indonesia: Mitigation, preparedness and challenges for a long-term disaster recovery process. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 54. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102052>
- Tanaka, N. (2021). Numerical investigation of the effectiveness of vegetation-embankment hybrid structures for tsunami mitigation introduced after the 2011 Tsunami. *Geosciences (Switzerland)*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/geosciences11110440>
- Thomas, B. E. O. (2021). A low-cost toolbox for high-resolution vulnerability and hazard-perception mapping in view of tsunami risk mitigation: Application to New Caledonia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102350>

- Thompson, C. (2021). From tragedy to triumph: tsunami mitigation and Bōsai (disaster prevention) tourism in Tarō, Japan. *Asian Anthropology*, 20(4), 231–247. <https://doi.org/10.1080/1683478X.2021.1943158>
- Torita, H. (2022). Effective management of Japanese black pine (*Pinus thunbergii* Parlat.) coastal forests considering tsunami mitigation. *Journal of Environmental Management*, 311. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114754>
- Umeda, S. (2018). Mitigation effects of onshore perforated barriers on inundation and forces induced by tsunami and tsunami-driven objects. *Ocean Engineering*, 152, 89–99. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2018.01.051>
- Usman, F. (2019). Information and communication technology in tsunami disaster mitigation related to evacuation. *Disaster Advances*, 12(3), 1–5.
- Xu, Z. (2021). Mitigation of tsunami bore impact on a vertical wall behind a barrier. *Coastal Engineering*, 164. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2020.103833>
- Yang, W. (2018). Study on tsunami force mitigation of the rear house protected by the front house. *Ocean Engineering*, 159, 268–279. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2018.04.034>
- Zaitunah, A. (2018). Analysis of Greenbelt in Sibolga for Tsunami Mitigation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 166(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/166/1/012028>
- Zhang, M. (2020). Numerical investigation on tsunami wave mitigation on forest sloping beach. *Acta Oceanologica Sinica*, 39(1), 130–140. <https://doi.org/10.1007/s13131-019-1527-y>