

## **ANALISIS JANGKAUAN PELAYANAN GEDUNG EVAKUASI VERTIKAL (SHELTER) TSUNAMI DI KECAMATAN KOTO TANGAH MENGUNAKAN METODE *MULTIPLE RING BUFFER***

**Faisal Ashar<sup>1</sup>, Muhammad Faisal<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: [muhammadfaisal@student.unp.ac.id](mailto:muhammadfaisal@student.unp.ac.id)

**Abstrak:** Sebagian besar wilayah di Kecamatan Koto Tangah berada di daerah pesisir pantai, hal ini menjadikan Kecamatan Koto Tangah rawan akan bencana tsunami. Jumlah penduduk yang sangat tinggi di Kecamatan Koto Tangah serta jumlah *shelter* yang belum memadai menjadikan tingginya paparan (*exposure*) pada kecamatan ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jangkauan pelayanan dari *shelter* resmi, *shelter* rencana, dan titik evakuasi horizontal di Kecamatan Koto Tangah. Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menjelaskan suatu peristiwa, gejala, dan kejadian secara faktual, sistematis dan akurat. Tugas akhir ini membahas mengenai jangkauan pelayanan dari *shelter* resmi di Kecamatan Koto Tangah, menentukan lokasi yang berpotensi dijadikan sebagai *shelter* rencana, dan menentukan lokasi titik evakuasi secara horizontal dengan menggunakan bantuan aplikasi ArcGIS. Hasil analisis menunjukkan bahwa *shelter* resmi Kecamatan Koto Tangah tidak dapat mencakup seluruh wilayah dalam jarak pelayanan 1036,8 m dan 1554,57 m dengan waktu 23 menit dan 34,5 menit. Penambahan *shelter* rencana dan titik evakuasi horizontal dapat membantu masyarakat menuju lokasi yang aman sebelum bencana tsunami datang.

**Kata Kunci :** *Shelter*, Tsunami, ArcGIS, *Buffer*, Koto Tangah.

**Abstract :** *Most of the areas in the Koto Tangah District are in coastal areas, this makes the Koto Tangah District prone to tsunami disasters. The very high number of residents in the Koto Tangah sub-district and the inadequate number of shelters has resulted in high exposure in this sub-district. The purpose of this study was to determine the range of services from official shelters, planned shelters, and horizontal evacuation points in Koto Tangah District. This type of research is a quantitative descriptive research that aims to explain an event, symptom, and incident in a factual, systematic and accurate manner. This final project discusses the range of services from official shelters in the Koto Tangah sub-district, determines locations that have the potential to be used as plan shelters, and determines the location of evacuation points horizontally using the help of the ArcGIS application. The results of the analysis show that the official shelter of the Koto Tangah sub-district cannot cover the entire area within a service distance of 1036.8 m and 1554.57 m with a time of 23 minutes and 34.5 minutes. The addition of plan shelters and horizontal evacuation points can help people get to a safe location before the tsunami disaster occurs.*

**Keyword :** *Shelter*, Tsunami, ArcGIS, *Buffer*, Koto Tangah.

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki tingkat rawan bencana yang tinggi, serta memiliki beberapa daerah yang memiliki kondisi geografis yang rentan. Bencana merupakan ancaman nyata bagi manusia karena berdampak negatif secara langsung bagi kehidupan manusia (Aprilanda, dkk., 2021). Salah satu provinsi di Indonesia yang merupakan daerah rawan bencana adalah Provinsi Sumatera Barat. Sumatera Barat secara geografis terletak pada wilayah geologi yang kompleks, yaitu berada diantara dua lempeng tektonik besar (lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia), Hal ini ditandai dengan terjadinya gempa tektonik yang berpusat di Kepulauan Mentawai dan daerah sekitarnya (Prima, dkk., 2020). Dampak yang terjadi akibat tumbukan kedua lempeng ini adalah munculnya rangkaian pegunungan bukit barisan dan sesar atau patahan di pulau Sumatera. Berada di wilayah yang rawan bencana menjadikan Provinsi Sumatera Barat waspada terhadap potensi bencana yang terjadi, salah satunya bencana tsunami.

Kota Padang merupakan salah satu kota yang terletak di wilayah pesisir Provinsi Sumatera Barat, hal ini menjadikan Kota Padang sebagai daerah yang memiliki resiko tinggi terkena bencana tsunami. Akibat atau dampak dari bencana tsunami di Kota Padang tergolong tinggi dikarenakan banyak orang yang berpindah dan tinggal di wilayah pesisir (Ashar, dkk., 2014). Data Badan Pusat Statistik tahun 2020 menunjukkan terdapat perbedaan populasi yang signifikan antara jumlah penduduk yang tinggal di kawasan pesisir Kota Padang. Tabel populasi penduduk per kecamatan di Kota Padang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Jumlah Penduduk Per Kecamatan di Kota Padang Tahun 2020**

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin (Jiwa)		
		Laki-Laki	Perempuan	Total
		2020	2020	2020
1	Bungus Teluk Kabung	14.079	13.329	27.408

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk Menurut Jenis Kelamin (Jiwa)		
		Laki-Laki	Perempuan	Total
		2020	2020	2020
2	Lubuk Kilangan	28.934	28.555	57.489
3	Lubuk Begalung	61.565	61.028	122.593
4	Padang Selatan	30.562	30.434	60.996
5	Padang Timur	38.732	39.023	77.755
6	Padang Barat	21.326	21.631	42.957
7	Padang Utara	27.565	27.606	55.171
8	Nanggalo	29.029	29.506	58.535
9	Kuranji	73.645	72.466	146.111
10	Pauh	31.484	30.744	62.228
11	Koto Tengah	99.408	98.389	197.797
	<b>Kota Padang</b>	<b>456.329</b>	<b>452.711</b>	<b>909.040</b>

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat banyaknya penduduk yang tinggal di kawasan pesisir pantai, salah satunya Kecamatan Padang Selatan, Kecamatan, Padang Timur, Padang Barat, dan Koto Tengah. Tingginya jumlah penduduk yang berada di kawasan pesisir pantai, maka akan sulit untuk melakukan evakuasi penduduk menuju zona aman dalam waktu singkat jika terjadi bencana tsunami (Aprilanda, dkk., 2021). Kondisi masyarakat yang panik serta akses transportasi yang padat juga akan menambah kemacetan lalu lintas saat terjadi bencana. Salah satu alternatif untuk mengurangi dampak tsunami adalah dengan pembangunan Tempat Evakuasi Sementara (*Temporary Evacuation Shelter*) / *Shelter*.

Di Kota Padang sendiri terdapat beberapa kecamatan yang sangat rentan terhadap bahaya tsunami, namun ketersediaan jumlah *shelter* saat ini belum memadai. Jumlah *shelter* yang ada di Kota Padang yaitu berjumlah 4 (empat) gedung dan 3 (tiga) diantaranya berada di Kecamatan Koto Tengah (Ophiyandri, dkk., 2022). Kondisi geografis Kecamatan Koto Tengah adalah berada di pesisir pantai dengan jumlah mencapai 197.979 jiwa. Sehingga apabila terjadi tsunami, maka

paparan dari bencana tersebut akan sangat besar mengingat jumlah penduduk yang sangat banyak di kawasan ini.

Untuk mengurangi dan juga meminimalisir paparan bencana tsunami salah satunya dengan melakukan evakuasi vertikal menuju *shelter* yang ada. Saat ini jumlah *shelter* di Kecamatan Koto Tangah masih belum merata di beberapa Kelurahan. Selain itu, masih banyak masyarakat yang belum memahami pentingnya pemanfaatan gedung evakuasi vertikal / *shelter* sebagai tempat evakuasi bencana tsunami (Aprilanda, dkk., 2021). Maka dari itu, penempatan dan jumlah dari *shelter* masih menjadi permasalahan terutama di Kecamatan Koto Tangah karena memiliki jumlah penduduk terbanyak di Kota Padang. Selain itu, Kecamatan Koto Tangah juga berpotensi terpapar bencana tsunami terbanyak karena mayoritas penduduk berlokasi atau bermukim di sekitar pesisir pantai.

Tingkat resiko bencana di suatu wilayah dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu ancaman, kerentanan, dan kapasitas. Dalam upaya Pengurangan Resiko Bencana (PRB) atau *Disaster Risk Reduction* (DRR), ketiga faktor tersebut yang menjadi dasar acuan untuk dikaji guna menentukan langkah-langkah dalam pengelolaan bencana. Berdasarkan Panduan Umum Penanggulangan Bencana Berbasis Masyarakat tahun 2007, dalam upaya pengurangan resiko bencana maka diperlukan upaya-upaya untuk mengurangi ancaman, mengurangi kerentanan, dan meningkatkan kapasitas.

Masyarakat diharapkan dapat melakukan evakuasi dalam rangka untuk mengurangi paparan (*exposure*) dari bencana, salah satunya yaitu bencana tsunami. Metode yang dapat dilakukan dalam evakuasi tsunami terbagi menjadi dua yaitu: Evakuasi Horizontal dan Evakuasi vertikal. Evakuasi horizontal merupakan evakuasi dengan cara menjauhi lokasi bencana tsunami dari wilayah sekitar pantai menuju zona aman tsunami. Evakuasi Vertikal adalah upaya penyelamatan diri dengan melakukan perpindahan ke tempat yang lebih tinggi berupa bukit atau gedung yang memiliki jumlah lantai lebih dari satu. Salah satu contoh dari Evakuasi vertikal adalah menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) (Aprilanda, dkk., 2021).



**Gambar 1. Peta Tempat Evakuasi Sementara Kota Padang**  
(Sumber: BPBD Kota Padang, 2022)

### METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah metode penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif kuantitatif merupakan penelitian yang bertujuan untuk menjelaskan suatu peristiwa, gejala, dan kejadian secara faktual, sistematis dan akurat. Tugas akhir ini membahas jangkauan area pelayanan dari *shelter* resmi yang ada di Kecamatan Koto Tangah dengan menggunakan metode *Multiple Ring Buffer* dengan bantuan aplikasi ArcGIS 10.8.

Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan, tahap pertama adalah mencari jarak jangkauan pelayanan *shelter* menggunakan R<sub>sT</sub> watau waktu evakuasi Aktual. Perhitungan R<sub>sT</sub> dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$R_{sT} = ETA - ToNW - RT \dots \dots \dots (1)$$

Dimana,

$$ToNW = IDT + INT \dots \dots \dots (2)$$

**Tabel 2. Data Waktu Aktual Evakuasi Tsunami Kota Padang**

Perhitungan Waktu	Nilai	Keterangan
ETA	36 menit	Waktu datang tsunami Kota Padang dalam skenario terburuk, Borero 2007
IDT	3 menit	Pedoman Pelayanan Peringatan Tsunami InaTEWS, 2012
INT	5 menit	Estimasi durasi optimal mendeteksi tsunami, InaTEWS 2012
RT	0 – tidak diketahui	Tergantung pengaruh kompleksitas sosial dan psikologis terhadap

Perhitungan Waktu	Nilai	Keterangan
		waktu reaksi manusia (Post, dkk. 2009)
RT	5 Menit	Estimasi interval peringatan, Post dkk. 2009)

(Sumber: Hasil Analisis)

Setelah mendapatkan nilai  $R_sT$ , kemudian dihitung jarak evakuasi optimal dari titik evakuasi ke pengungsi dengan kecepatan pengungsi paling lambat yaitu 0,751 m/detik (Aprilanda, dkk., 2021). Perhitungan dilakukan dengan menggunakan rumus sederhana, yaitu:

$$S = V \times t \dots\dots\dots(3)$$

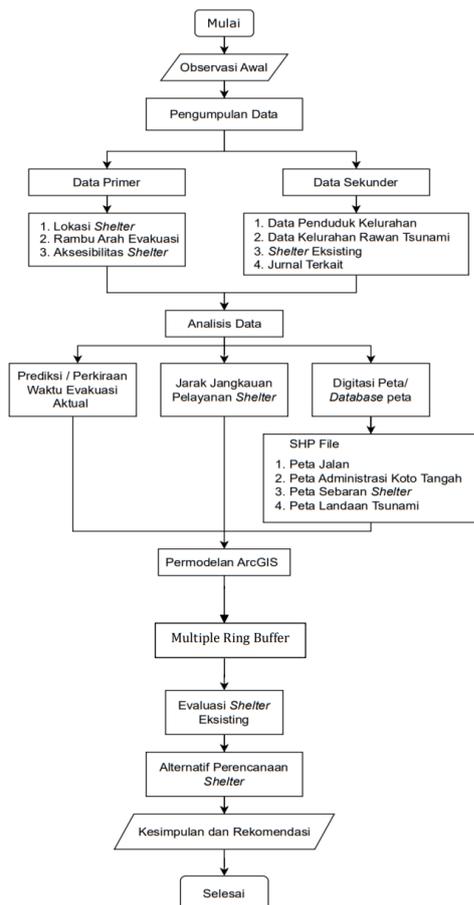
Keterangan:

S = Jarak tempat evakuasi ke pengungsi

V = Kecepatan Evakuasi

T = Faktor Pengali Waktu

Pemodelan area jangkauan pelayanan *shelter* resmi yaitu dengan metode *analysis multiple ring buffer*. Hasil dari analisis berupa peta jangkauan pelayanan dari *shelter* resmi, *shelter* rencana, dan evakuasi horizontal di Kecamatan Koto Tengah. Proses analisis disajikan pada alur penelitian (Gambar 2). Area layanan didasari pada jarak yang telah ditetapkan sebelumnya, sehingga wilayah yang terlayani dan tidak terlayani dapat terlihat pada analisis ini.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penduduk di Kecamatan Koto Tengah

Kecamatan Koto Tengah memiliki 13 kelurahan, 9 diantaranya berpotensi terkena dampak tsunami dikarenakan berada di sepanjang pesisir pantai dan zona merah (landaan) tsunami. Berikut kecamatan yang termasuk dalam zona merah atau terkena dampak tsunami meliputi: Kelurahan Pasie Nan Tigo, Kelurahan Dadok Tunggul Hitam, Kelurahan Bungo Pasang, Kelurahan Parupuk Tabing, Kelurahan Batang Kabung Ganting, Kelurahan Lubuk Buaya, Kelurahan Padang Sarai, Kelurahan Koto Pulai, dan Kelurahan Batipuh Panjang. Jumlah penduduk yang berada di 9 kelurahan ini yaitu 143.162 jiwa (Sapardi, dkk., 2021).

### Daya Tampung Shelter di Kecamatan Koto Tengah

Luas area *shelter* di yang ada Kecamatan Koto Tengah memiliki rata-rata 1800 m<sup>2</sup>. Daya tampung dari *shelter* dilihat dari luas *shelter*. Daya tampung *shelter* sama dengan 2 kali wilayah *shelter*, karena setiap orang membutuhkan ruang untuk evakuasi sebesar 0.5 m<sup>2</sup> (Rahayu, dkk., 2013). Kapasitas daya tampung *shelter* di Kecamatan Koto Tengah berdasarkan luas gedung dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Daya Tampung shelter di Kecamatan Koto Tengah

No	Nama Shelter	Lantai	Luas Area Shelter (m <sup>2</sup> )	Daya Tampung (Jiwa)		Tinggi (m)
				0,5m	1m	
1	Shelter Tsunami Masjid Darussalam	2	481,43	963	482	18
		3	403,18	807	403	
		4	481,43	963	481	
		5 (Atap)	432	864	432	
		<b>Total</b>	<b>1798,06</b>	<b>3.597</b>	<b>1.799</b>	
2	Shelter Masjid Nurul Haq	3	598,201	1197	598	20
		4	598,201	1197	598	
		5 (Atap)	636,746	127	637	
		<b>Total</b>	<b>1833,14</b>	<b>3.668</b>	<b>1.833</b>	
3	Shelter Parupuk Tabing (Kantor PU)	2	165	330	165	16
		3	165	330	165	
		4 (Atap)	198,47	397	198	
		<b>Total</b>	<b>528,47</b>	<b>1.057</b>	<b>528</b>	
<b>Total</b>			<b>4159,68</b>	<b>8.322</b>	<b>4.160</b>	

(Sumber: Hasil Analisis)

### Jarak Jangkauan Pelayanan Shelter

Waktu aktual evakuasi diperoleh selama 23 menit atau 1380 detik, artinya pengungsi sudah harus berada pada daerah aman tsunami dalam jangka waktu tersebut. Dari nilai waktu tersebut didapatkan jarak tempuh sebagai berikut:

$$S = V \times t$$

$$S = 0,751 \text{ m/detik} \times 1380 \text{ detik}$$

$$S = 1036,38 \text{ m}$$

Jarak 1036,38 meter merupakan jarak tempuh antara titik awal lokasi pengungsi menuju shelter tsunami. Dikarenakan lokasi permukiman penduduk yang berbeda-beda, maka dilakukan skenario dalam beberapa kelompok waktu. Mulai dari 2 menit, 4 menit, 6 menit, 8 menit, 10 menit, 23 menit, dan dikali 1,5 di masing-masing skenario kelompok waktu. Sehingga:

**Tabel 4. Jarak Jangkauan dalam Beberapa Skenario**

No	Nama	Kecepatan (V)	Faktor Pengali (t)	Jarak Jangkauan (S)
1	S <sub>1</sub>	2 menit/ 120 detik	0,751 m/detik	90,12 m
2	S <sub>2</sub>	4 menit/ 240 detik	0,751 m/detik	180,24 m
3	S <sub>3</sub>	6 menit/ 360 detik	0,751 m/detik	270,36 m
4	S <sub>4</sub>	8 menit/ 480 detik	0,751 m/detik	360,48 m
5	S <sub>5</sub>	10 menit/ 600 detik	0,751 m/detik	450,60 m
6	S <sub>6</sub>	23 menit/ 1380 detik	0,751 m/detik	1036,38 m
7	S <sub>1</sub> *	3 menit/ 180 detik	0,751 m/detik	135,18 m
8	S <sub>2</sub> *	6 menit/ 360 detik	0,751 m/detik	270,36 m
9	S <sub>3</sub> *	9 menit/ 540 detik	0,751 m/detik	405,54 m
10	S <sub>4</sub> *	12 menit/ 720 detik	0,751 m/detik	540,72 m
11	S <sub>5</sub> *	15 menit/ 900 detik	0,751 m/detik	675,9 m
12	S <sub>6</sub> *	34,5 menit/ 2.070 detik	0,751 m/detik	1554,57 m

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Keterangan :

\* = Kecepatan awal dikali dengan 1,5

### Pemodelan Pelayanan Shelter

Pemodelan jarak jangkauan pelayanan shelter resmi dilakukan dengan menggunakan aplikasi ArcGIS 10.8 memakai metode *proximity analysis* yaitu *Multiple Ring Buffer*. Aplikasi ini dapat berjalan dengan menginputkan data koordinat dari shelter dan jarak pelayanan. Hasil dari analisis ini berupa zona-zona yang dapat dilayani oleh shelter dan zona yang tidak dapat dilayani oleh shelter. Analisis juga dilakukan pada shelter rencana dan

titik evakuasi horizontal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 5. Titik Koordinat Evakuasi Horizontal**

No	Tempat Evakuasi Horizontal	Titik Koordinat	
		Lintang Selatan	Bujur Timur
1	Jl. Mekkah By Pass, Koto Panjang Iku Koto, Kec. Koto Tangah	0°51'49.5"S	100°22'35.2"E
2	Jl. By Pass km 17 simpang pagai, Koto Panjang Iku Koto, Kec. Koto Tangah	0°51'20.6"S	100°22'12.0"E
3	Jl. Surau Gadang, Koto Panjang Iku Koto, Kec. Koto Tangah	0°50'45.2"S	100°21'45.8"E
4	Jl. Raya Kp. Jambak, Batipuh Panjang, Kec. Koto Tangah	0°49'57.2"S	100°20'26.8"E
5	Jl. Anak Air, Batipuh Panjang, Kec. Koto Tangah	0°49'26.8"S	100°20'07.4"E
6	Jl. Bunga Tj By Pass, Batipuh Panjang, Kec. Koto Tangah	0°48'57.3"S	100°19'49.7"E
7	Jl. Evakuasi, Batipuh Panjang, Kec. Koto Tangah	0°48'29.5"S	100°19'33.9"E
8	Jl. DPR No.2, Dadok Tunggul Hitam, Kec. Koto Tangah	0°52'36.6"S	100°21'59.0"E

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

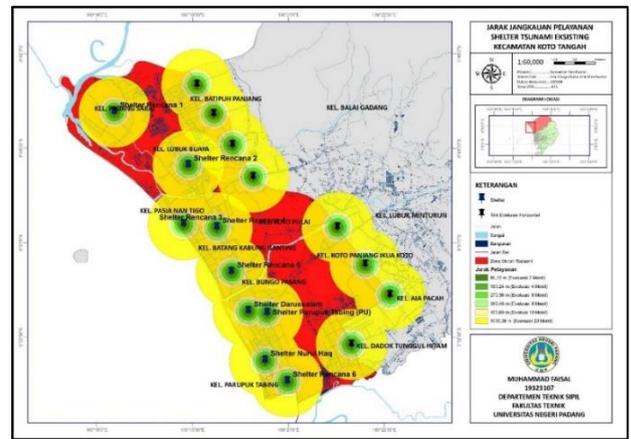
**Tabel 6: Titik Koordinat Shelter Rencana**

No	Nama Shelter Rencana	Titik Koordinat	
		Lintang Selatan	Bujur Timur
1	Lahan Kosong di Samping Masjid Jannatul Firdaus (Komplek Perumahan Taman Firdaus, Padang Sarai, Kec. Koto Tangah)	0°48'55.6"S	100°18'16.4"E
2	Sekolah Menengah Pertama Negeri 34 Padang (Jl. Bhayangkara No.60, Lubuk Buaya, Kec. Koto Tangah)	0°49'46.4"S	100°19'25.8"E
3	SD Negeri 31 Pasir Kandang (Jl. Pasir Jambak No.20, Pasie Nan Tigo, Kec. Koto Tangah, Kota Padang )	0°50'42.6"S	100°19'21.5"E
4	Lahan Kosong Masjid Nurul Istiqlal (Komplek Mutiara Putih, Batang Kabung Ganting, Kec. Koto Tangah)	0°50'45.6"S	100°19'52.6"E
5	Lahan Kosong Masjid Al Muttaqin	0°51'27.9"S	100°20'06.4"E

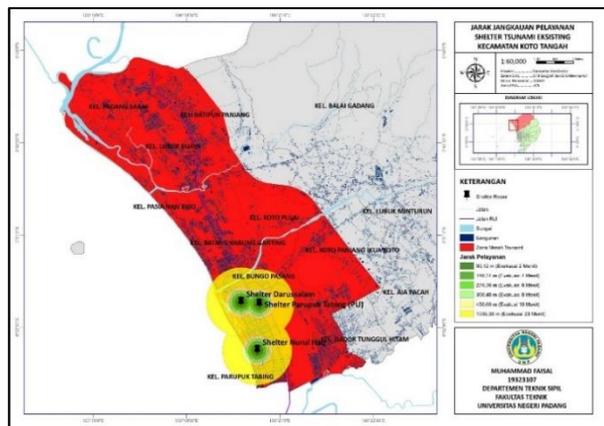
No	Nama Shelter Rencana  (Jl. Adinegoro No.27, Batang Kabung Ganting, Kec. Koto Tengah)	Titik Koordinat	
		Lintang Selatan	Bujur Timur
6	Sekolah Menengah Pertama Angkasa Lanud Padang (Jl. Prof. Dr. Hamka No.25172, Parupuk Tabing, Kec. Koto Tengah)	0°53'12.0"S	100°20'58.8"E

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

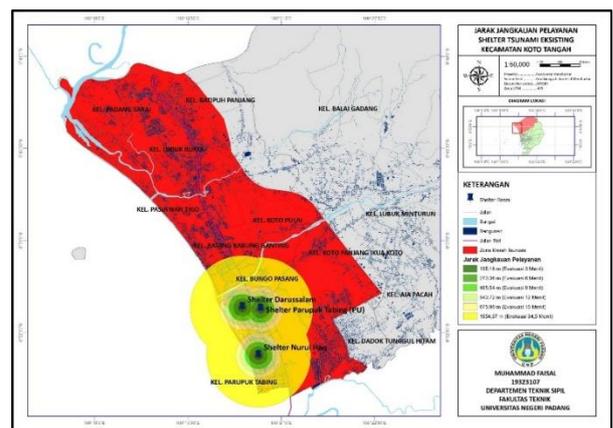
Berdasarkan tabel titik koordinat evakuasi horizontal dan titik koordinat shelter rencana maka jarak jangkauan pelayanan dapat dilihat pada peta dibawah ini:



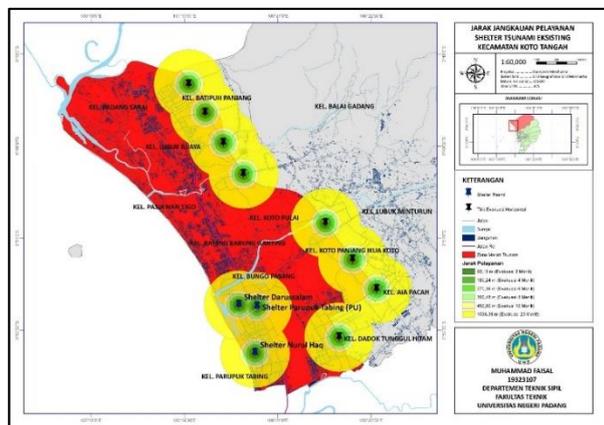
**Gambar 5. Jarak Jangkauan Pelayanan Shelter Resmi, Titik Evakuasi Horizontal, dan Shelter Rencana (Jarak 1036,8 m)**



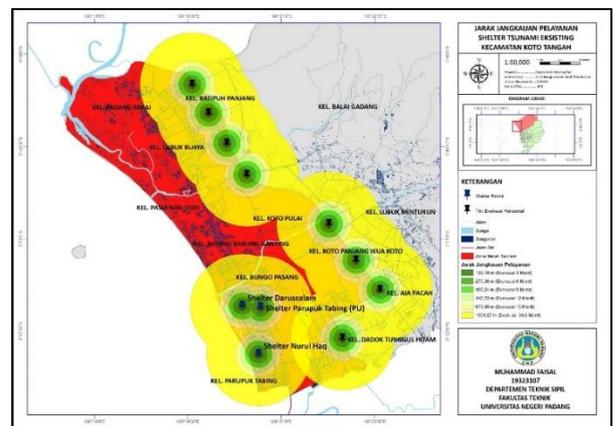
**Gambar 3. Jarak Jangkauan Pelayanan Shelter Resmi Kecamatan Koto Tengah (Jarak 1036,8m)**



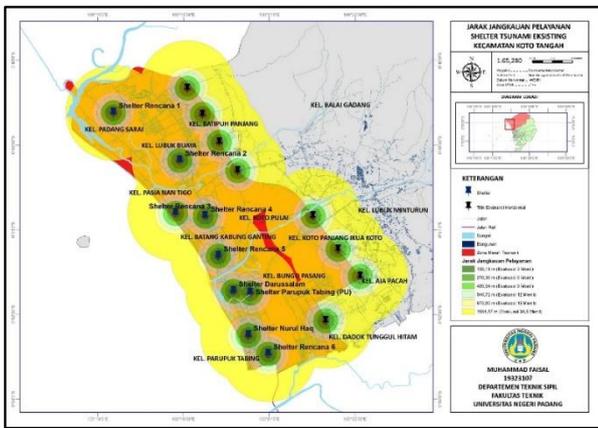
**Gambar 6. Jarak Jangkauan Pelayanan Shelter Resmi Kecamatan Koto Tengah (Jarak 1554,57 m)**



**Gambar 4. Jarak Jangkauan Pelayanan Shelter Resmi dan Titik Evakuasi Horizontal (Jarak 1036,8m)**



**Gambar 7. Jarak Jangkauan Pelayanan Shelter Resmi dan Titik Evakuasi Horizontal (Jarak 1554,57 m)**



**Gambar 8. Jarak Jangkauan Pelayanan Shelter Resmi, Titik Evakuasi Horizontal, dan Shelter Rencana (Jarak 1554,57 m)**

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, pembahasan dan tujuan dari penelitian yaitu untuk mengetahui jarak jangkauan pelayanan shelter di Kecamatan Koto Tangah dengan metode *multiple ring buffer*, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis *multiple ring buffer*, shelter resmi di Kecamatan Koto Tangah tidak dapat mencakup seluruh wilayah di Kecamatan Koto Tangah dengan jarak pelayanan 1036, 8 m dan 1554,57 m dengan waktu 23 menit dan 34,5 menit
2. Dengan penambahan shelter rencana, masyarakat yang berada di zona merah tsunami Koto Tangah dapat melakukan evakuasi menuju shelter jarak pelayanan 1036, 8 m dan 1554,57 m dengan waktu 23 menit dan 34,5 menit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprilanda, E., Ashar, F., Rifwan, F., & Zola, P. (2021). Analisis Penempatan Gedung Evakuasi Vertikal (Shelter) Tsunami di Lingkungan Kampus Universitas Negeri Padang. *Jurnal Applied Science in Civil Engineering*, 2(4), 406-411. <http://asce.ppj.unp.ac.id/index.php/ASCE/article/view/252>
- Ashar, F., Amaratunga, D., & Haigh, R. (2014). The analysis of tsunami vertical shelter in Padang city. *Procedia Economics and Finance*, 18, 916-923. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212567114010181>
- Ophiyandri, T., Istijono, B., Hidayat, B., & Yunanda, R. (2022). Readiness Analysis Of Public Buildings In Padang City For Tsunami Temporary Evacuation Shelter. *GEOMATE Journal*, 22(94), 113-120. <https://geomatejournal.com/geomate/articl>

[e/view/3459](https://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/article/view/107184/103934)

Prima, F. K., Gusmareta, Y., Abdullah, R., Rifwan, F., & Zola, P. (2020). Edukasi Konsep Tagana (Tanggap Siap Bencana) Untuk Anak Usia Sekolah Di Daerah Rawan Bencana Kabupaten Solok Selatan Sumatera Barat. *CIVED*, 7(2), 58-62.

<https://ejournal.unp.ac.id/index.php/cived/article/view/107184/103934>

Rahayu, H. P., & Anita, J. (2013). Pedoman Teknik Perencanaan Tempat Evakuasi Sementara Tsunami, Pusat Penelitian Mitigasi Bencana, Institut Teknologi Bandung.

Sapardi, G. et al. (2021). Kecamatan Koto Tangah dalam Angka 2021. BPS Kota Padang: Kota Padang.

<https://padangkota.bps.go.id/publication/2021/09/24/3ed72efc613eb0607d0d6363/kecamatan-koto-tengah-dalam-angka-2021.html>

Umum, P. (2007). Penanggulangan Bencana Berbasis Masyarakat. Bali: Yayasan IDEP. [https://www.academia.edu/download/35176423/01\\_panduan\\_gempa\\_dll.pdf](https://www.academia.edu/download/35176423/01_panduan_gempa_dll.pdf)