



**Analisis Jalur Evakuasi Tsunami Yang Sesuai
Menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES)
di Kecamatan Padang Utara.
Yogi Ochta Sumbari¹
Program Studi Geografi
FIS Universitas Negeri Padang
email: Yogi.sumbari@gmail.com**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk 1) Menentukan wilayah jangkauan (*service area*) Tempat Evakuasi Sementara (TES) untuk permukiman di Kecamatan Padang Utara. 2) Menentukan dan menganalisis jalur evakuasi tsunami yang sesuai untuk menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) di Kecamatan Padang Utara.

Jenis Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Teknik analisis data yang digunakan yaitu *Service Area analysis* dan *tools* rute(*route*) pada ekstensi *network analyst*.

Hasil dari penelitian ini yaitu : 1) *Shelter* yang tersedia di Kecamatan Padang Utara yaitu sebanyak 26 (dua puluh enam) *Shelter* yang terdiri dari, 25 gedung atau bangunan dan 1 bukit. Jangkauan pelayanan terluas yaitu terdapat di Kelurahan Gunung Pangilun dengan luas 1.376.794,8 m² (1.376 km²), sedangkan untuk Jangkauan pelayanan terkecil yaitu terdapat di Kelurahan Ulak Karang Utara dengan luas 734.096,88m² (734 km²). Jangkauan pelayanan *shelter* secara keseluruhan di Kecamatan Padang Utara sekitar 77,24% dengan luas wilayah jangkauan yaitu 6.420.094.96 m² (6.420 km²). 2) Semua jalur evakuasi Tsunami menuju tempat evakuasi sementara berada dalam wilayah jangkauan TES tersebut. Panjang jalur evakuasi Tsunami menuju seluruh TES 38,40 km. TES tidak melalui semua permukiman yang ada di Kecamatan Padang Utara. Masih banyak permukiman yang berada jauh dari jalur TES.

Kata kunci : Jangkauan, Jalur Evakuasi, TES

ABSTRACT

This study aims to 1) Determine the coverage area (service area) Temporary Evacuation Site (TES) for settlements in the District of Padang Utara. 2) Determine and analyze the appropriate tsunami evacuation routes to the Temporary Evacuation Site (TES) in Padang Utara District.

This type of research is quantitative research. Types of data used in this study are primary data and secondary data. Data analysis techniques used are Service Area analysis and route tools (route) on extension network analyst.

The results of this research are: 1) Shelter available in Padang Utara Subdistrict is 26 (twenty six) Shelters consisting of 25 buildings or buildings and 1 hill. The widest range of services is located in Gunung Pangilun with an area of 1.376 km², while for the smallest service range is located in Ulak Karang Utara with an area of 734 km². The total coverage of shelter service in Padang Utara Subdistrict is only about 77,24% of the area in Padang Utara Sub-district which is affordable by shelter service with a coverage area of 6.420 km². 2) All Tsunami evacuation routes to temporary evacuation sites are within the scope of the TES. The length of the Tsunami evacuation path to the entire TE 38.40 km. TES does not go through all the existing settlements in Padang Utara Subdistrict. There are still many settlements that are far from the TES.

Keyword: Coverage, Evacuation Line, TES

¹ Artikel ini ditulis dari skripsi penulis dengan judul Analisis Jalur Evakuasi Tsunami Menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) di Kecamatan Padang Utara untuk wisuda periode Maret 2017 dengan Pembimbing I Tiyatno. Spd, M.Si dan Pembimbing II Dra. Endah Purwaningsih, M. Sc.



PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Letusan gunung api, banjir, tanah longsor, kekeringan, kebakaran lahan dan hutan, kebakaran perkotaan dan permukiman, angin badai, wabah penyakit, kegagalan teknologi dan konflik sosial. Potensi bencana yang ada di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok utama, yaitu potensi bahaya utama (*main hazard*) dan potensi bahaya ikutan (*collateral hazard*). Potensi bahaya utama (*main hazard potency*) ini dapat dilihat antara lain pada peta rawan bencana gempa di Indonesia yang menunjukkan bahwa Indonesia adalah wilayah dengan zona-zona gempa yang rawan, peta kerentanan bencana tanah longsor, peta daerah bahaya bencana letusan gunung api, peta potensi bencana tsunami, peta potensi bencana banjir, dan lain-lain (Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana). Ancaman bencana yang terdapat di Provinsi Sumatera Barat diantaranya bencana banjir, gempa bumi, tsunami, kebakaran permukiman, kekeringan, cuaca ekstrem, longsor, gunungapi, abrasi, kebakaran hutan dan lahan, gagal teknologi, konflik sosial (Badan Nasional Penanggulangan Bencana, 2011).

Berdasarkan data Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI) yang dikeluarkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) tahun 2013, Kota Padang masuk dalam kategori rawan bencana tertinggi di Propinsi Sumatera Barat dibandingkan dengan kabupaten/kota lainnya seperti yang dijabarkan pada Tabel 1. berikut ini:

Tabel 1. Indeks Risiko Bencana Provinsi Sumatera Barat

No	Kabupaten/Kota	Jumlah (Jiwa)	Skor	Kelas Risiko
1	Kota Padang	889.646	209	Tinggi
2	Kab. Agam	478.490	209	Tinggi
3	Kab. Pasaman Barat	384.104	203	Tinggi
4	Kab. Kepulauan Mentawai	81.840	197	Tinggi
5	Kab. Padang Pariaman	411.378	197	Tinggi
6	Kab. Pesisir Selatan	451.553	190	Tinggi
7	Kab. Pasaman	266.462	178	Tinggi
8	Kota Pariaman	83.151	171	Tinggi
9	Kab. Dharmasraya	201.370	143	Sedang
10	Kab. Solok	366.680	137	Sedang
11	Kab. Solok Selatan	151.779	137	Sedang
12	Kota Bukittinggi	117.097	130	Sedang
13	Kab. Tanah Datar	356.085	125	Sedang
14	Kota Solok	62.483	125	Sedang
15	Kab. Lima Puluh Kota	366.668	119	Sedang
16	Kota Padang Panjang	49.451	113	Sedang
17	Kota Sawahlunto	59.821	113	Sedang
18	Kab. Sijunjung	201.627	107	Sedang
19	Kota Payakumbuh	116.825	105	Sedang

Sumber: Badan Nasional Penanggulangan Bencana Tahun 2013

Besaran dampak yang pernah tercatat untuk bencana yang terjadi. Dapat dikatakan bahwa indeks ini disusun

berdasarkan data dan catatan sejarah kejadian yang pernah terjadi pada suatu daerah (Perka BNPB no 2. 2012). Bencana yang terjadi di Kota Padang memiliki dampak besar adalah bencana gempa bumi. Berdasarkan data dari BNPB 68,60% wilayah Kota Padang masuk dalam bahaya tinggi bencana gempa bumi. Selain bencana gempa bumi, bencana lain yang berpotensi terjadi dan menimbulkan dampak yang besar di Kota Padang adalah bencana tsunami, karena Kota Padang masuk dalam kawasan *megathrust* Mentawai. Kawasan ini merupakan daerah yang memiliki tingkat seismisitas yang tinggi dan menjadi sumber dari beberapa gempabumi besar berkekuatan lebih dari 8 SR, bahkan hingga 9,3 SR. Bahaya tsunami di Kota Padang dibagi atas 3 kelas, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Dari keseluruhan wilayah Kota Padang, 19,41% (7.613 ha) masuk dalam kategori bahaya tinggi tsunami (BNPB 2012).

Berdasarkan sejarah, tsunami pertama kali terjadi di Kota Padang pada tanggal 10 Februari 1797, yang diawali dengan gempa besar berkekuatan 8,4 SR, gempa ini merupakan gempa bumi pertama dari serangkaian gempa besar yang terjadi pada bagian segmen Sumatera di sesar *megathrust Sunda*. Akibat gempa besar tersebut, Kota Padang dilanda

gelombang tsunami yang di perkirakan memiliki tinggi sekitar 5-10 m. Gelombang tsunami juga menghantam sebuah kapal Inggris bermuatan 150-200 ton yang ditambatkan di Batang Arau dan menyapunya hingga sejauh 1 km ke pedalaman Kota Padang. Perahu-perahu kecil juga terlempar hingga 2 km ke arah hulu sungai. Seluruh wilayah Air Manis (Pantai Air Manis sekarang), digenangi air dan bergelimpangan mayat beberapa warga. (Wikipedia, Gempa Bumi Sumatera 1797)

Pada tanggal 23 April 2012, Gubernur Sumatera Barat Irwan Prayitno mengeluarkan Surat Edaran No. 360/374/KL-BPBD/IV-2012 tentang status siaga darurat gempabumi dan tsunami di wilayah Sumatera Barat untuk tujuh kabupaten/kota di wilayah Sumatera Barat khususnya di daerah pesisir. Wilayah tersebut diantaranya, Kabupaten Pesisir Selatan, Kabupaten Padang Pariaman, Kabupaten Kepulauan Mentawai, Kabupaten Pasaman Barat, Kota Pariaman, dan Kota Padang. Tingkat kerentanan terhadap bencana tsunami di Kota Padang tergolong tinggi (sekitar 8% atau 51,82 km² dari seluruh wilayah Kota Padang), bahkan Provinsi Sumatera Barat termasuk satu diantara 7 provinsi di Indonesia yang

mendapatkan prioritas dalam mitigasi bencana gempabumi dan tsunami. Hal ini dikarenakan selain kondisi geografis Kota Padang juga karena banyaknya jumlah penduduk dan permukiman di daerah tersebut (Oktiari dan Manurung, 2010).

Jumlah penduduk Kota Padang yang berada di wilayah pesisir sebanyak 469.511 jiwa yang tersebar di enam kecamatan, Kota Padang memiliki jumlah penduduk terbanyak di wilayah pesisir pantai dibandingkan dengan kota/kabupaten di Provinsi Sumatera Barat (Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah, 2014). Dari enam kecamatan tersebut, Kecamatan Padang Utara merupakan salah satu kawasan terpadat di wilayah pesisir dan laut Kota Padang dengan jumlah penduduk 7.050 jiwa. Banyaknya aktivitas yang berada di kawasan pesisir Kota Padang, menyebabkan tingginya tingkat kerentanan akan bencana tsunami. Dilihat dari kejadian bencana gempabumi yang terjadi pada tahun 2009 dan 2016 lalu di Kota Padang, banyak masyarakat yang tidak mengetahui lokasi aman dari bencana, karena pada saat terjadi bencana gempabumi baik yang berpotensi tsunami maupun tidak, masyarakat berusaha lari sejauh mungkin dari pesisir pantai, padahal sudah ada tempat

evakuasi sementara (TES) atau biasa disebut *Shelter*, hal ini disebabkan kurangnya informasi yang diberikan kepada masyarakat tentang keberadaan *Shelter* tersebut. Seperti yang kita ketahui banyak kendala yang dihadapi apabila berjalan langsung meninggalkan zona bahaya tsunami seperti kemacetan, jarak yang ditempuh jauh, dan sebagainya. Oleh karena itu penulis tertarik melakukan penelitian tentang **“Analisis Jalur Evakuasi Tsunami Yang Sesuai Menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) di Kecamatan Padang Utara”**.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana wilayah jangkauan (*Service Area*) Tempat Evakuasi Sementara (TES) terhadap permukiman di Kecamatan Padang Utara?
2. Dimanakah jalur evakuasi tsunami yang sesuai untuk menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) di Kecamatan Padang Utara?

METODOLOGI

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Pendekatan kuantitatif adalah pendekatan yang dilakukan melalui perhitungan-perhitungan tertentu atau menggunakan unsur yang bersifat kuantitatif

(Singarimbun dan Effendi, 1989). Pada studi ini pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis jalur evakuasi Tsunami menuju tempat evakuasi sementara di Kecamatan Padang Utara.

B. Lokasi dan waktu

Penelitian ini dilakukan di wilayah administratif Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat, yaitu di Kecamatan Padang Utara, dalam jangka waktu dua (2) bulan yaitu Bulan Januari – Februari 2017.

C. Jenis Data dan Sumber Data

Tabel 2. Sumber dan Jenis data penelitian

Data	Jenis Data	Sumber data
Titik koordinat TES	Primer	Survei Lapangan
Permukiman	Sekunder	Dinas Tata Ruang
Jaringan Jalan	Sekunder	Dinas Tata Ruang
Rawan Bencana Tsunami	Sekunder	BNPB

D. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan di lokasi yang terkena ancaman bencana tsunami. Penggunaan data lapangan sangat diperlukan untuk mengetahui keadaan wilayah yang terkena ancaman bencana tsunami melalui wawancara dengan penduduk setempat maupun dinas terkait. Dalam pelaksanaannya penggunaan alat bantu GPS (*Global Positioning System*) diperlukan untuk mengetahui titik koordinat lintang dan bujur di lokasi

yang terkena ancaman bencana tsunami kemudian diukur jaraknya terhadap garis pantai lokasi tersebut.

Lokasi yang terkena ancaman bencana diamati penggunaan lahan apakah sebagai permukiman, perkebunan, ladang dan lain-lain. Dilakukan wawancara dengan penduduk setempat untuk mengetahui kapasitas pengetahuan penduduk terhadap bencana, langkah apa yang dilakukan penduduk pada saat terjadi bencana. Hasil dari pengamatan yang terdiri atas titik pengamatan lokasi ancaman bencana, pengukuran jarak kerusakan dari garis pantai dan wawancara dengan penduduk setempat dituangkan dalam daftar isian sebagai bahan analisis.

Data sekunder terdiri dari data permukiman dan jaringan jalan di Kecamatan Padang Utara digunakan untuk menentukan pemukiman yang termasuk dalam kawasan sekitar TES dan menentukan jalan tercepat untuk menuju TES. Peta zonasi rawan tsunami yang dikeluarkan oleh Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi-Badan Geologi Kementerian Energi Sumberdaya Mineral diperlukan untuk mengetahui sebaran luasan genangan tsunami.

E. Teknik Analisa Data

1. Untuk menentukan wilayah jangkauan (*service area*) Tempat Evakuasi Sementara (TES) untuk permukiman di Kecamatan Padang Utara menggunakan *Service Area analysis* digunakan untuk melihat area pelayanan. *Service Area* pada penelitian ini menggunakan jaringan jalan sebagai dasar perhitungan untuk menentukan wilayah jangkauan (*service area*) Tempat Evakuasi Sementara (TES) untuk permukiman di Kecamatan Padang Utara, berdasarkan waktu berjalan kaki untuk evakuasi yaitu lihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Waktu Berjalan Kaki untuk Evakuasi Tsunami.

Kondisi Berjalan	Kecepatan Evakuasi Meter/detik
Seseorang dengan anak (<i>A person with a child</i>)	1,5
Orang tua bergerak bebas (<i>An independent elder person</i>)	1,0 – 1,5
Orang tua sudah ketergantungan (<i>A dependent elderly person</i>)	1,0

Sumber: Potangaroa (2008, dalam Teuku Ichsan, 2015)

Service area didasarkan pada Algoritma Dijkstra untuk melintasi jaringan. Dengan ekstensi *Analyst ArcGIS* Jaringan, user dapat menemukan area layanan di setiap lokasi pada jaringan. Sebuah layanan jaringan merupakan wilayah yang mencakup semua jalan-jalan yang bisa

diakses (yaitu, jalan yang berada di dalam impedansi ditentukan). Misalnya, wilayah layanan 3.000 meter untuk titik pada jaringan mencakup semua jalan yang berada dalam kawasan 3.000 meter dari titik itu. Prinsip bekerja dari *Service area* dalam *ArcGis* merupakan sebuah algoritma yang diterapkan untuk menentukan lintasan terpendek dalam sejumlah langkah pada graf berarah maupun graf tak-berarah. Algoritma tersebut menggunakan prinsip pada setiap langkah dipilih sisi yang berbobot minimum dan dimasukkan ke dalam himpunan solusi. Berikut salah satu versi Algoritma Dijkstra dalam Formulasi matematis dinyatakan sebagai berikut:

- a. Misalkan sebuah graf berbobot dengan n buah simpul dinyatakan dengan matriks ketetanggaan $M = [m_{ij}]$ yang dalam hal ini, $M_{ij} =$ bobot sisi (i, j) (pada graf tak-berarah $m_{ij} = m_{ji}$)

$$M_{ii} = 0$$

$$m_{ij} = \infty$$
, jika tidak ada sisi dari simpul i ke simpul j
- b. Selain matriks M , digunakan pula $S = [s_i]$ yang dalam hal ini, $s_i = 1$, jika simpul i termasuk ke dalam lintasan terpendek $s_i = 0$, jika simpul i tidak termasuk ke dalam lintasan terpendek

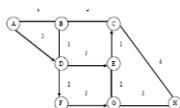
- c. Dan tabel $D = [D_i]$ yang dalam hal ini, $D_i =$ panjang lintasan dari simpul awal s ke simpul i Pada Algoritma Dijkstra node digunakan karena algoritma Dijkstra menggunakan diagram pohon untuk penentuan jalur lintasan terpendek dan menggunakan *graph* yang berarah. Algoritma Dijkstra mencari jarak terpendek dari node asal ke node terdekat, kemudian ke node berikutnya, dan seterusnya.

Daerah layanan yang dibuat oleh Jaringan Analis juga membantu mengevaluasi aksesibilitas. Area layanan konsentris menunjukkan bagaimana aksesibilitas bervariasi dengan impedansi. Setelah area layanan dibuat, user dapat menggunakannya untuk mengidentifikasi berapa banyak lahan, berapa banyak orang, atau berapa banyak hal lain adalah dalam lingkungan atau wilayah. Sehingga data digunakan untuk melihat jangkauan pelayanan Tempat Evakuasi Sementara (TES) terhadap permukiman adalah peta jaringan jalan dengan peta titik lokasi Tempat Evakuasi Sementara (TES) di Kota Padang. Untuk melihat Parameter yang diperlukan adalah jaringan jalan, wilayah permukiman dan zona rawan genangan tsunami. Proses *network analyst* dilakukan secara bertahap sehingga wilayah yang rawan

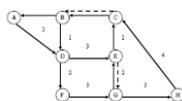
genangan tsunami memiliki usulan jalur evakuasi menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES), sehingga masyarakat akan lebih mudah menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) yang telah di sediakan.

2. Menentukan dan menganalisis jalur evakuasi tsunami menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) di Kecamatan Padang Utara, peneliti menggunakan *tools* rute (*route*) pada ekstensi *network analyst*. Ekstensi ini digunakan untuk menemukan rute terbaik untuk bergerak dari suatu lokasi ke lokasi lain. Rute terbaik dapat memiliki beragam arti, rute terbaik dapat berarti dekat, tercepat atau tergantung pada impedansi yang dipakai. Bila impedansi yang dipakai adalah waktu, maka rute terbaik adalah rute tercepat (Supriyo. 2006). Pada Gambar 1 yang memberikan situasi jalan pada suatu daerah yang diberikan dalam bentuk *graph* berarah. *Edge* tanpa tanda panah pada Gambar 1 menunjukkan bahwa jalan yang dinyatakan oleh *edge* tersebut berlaku dua arah, sedangkan bilangan pada setiap *edge* menyatakan bobot setiap jalan yang dinyatakan oleh *edge* tersebut. Akan digunakan prosedur yang diberikan pada bagian 4 untuk memperoleh suatu rute terpendek yang meliputi semua *edge* dalam *network*

yang diberikan pada Gambar 1. Pada langkah 1 akan diperoleh dua *edge* ekstra (diberikan dengan garis putus-putus), yaitu *edge* dari verteks C ke verteks B, dan *edge* dari verteks E ke verteks G (disajikan pada Gambar 2).



Gambar 3. *Network* pada suatu daerah



Gambar 4. *Graph* berarah dengan tambahan dua *edge* ekstra

Pada langkah 2 diperoleh dua *cycle* yang masing-masing mempunyai *edge* yang terpisah (*disjoint*), yaitu *cycle* C1 : A – D – F – G – H dan *cycle* C2 : A – D – E – G – H. *Cycle-cycle* ini dapat diawali dari verteks sembarang dan pada prakteknya dapat diperoleh himpunan dari *cycle-cycle* yang berbeda.

HASIL PENELITIAN

1. Jangkauan (*Service Area*) Tempat Evakuasi Sementara (TES) terhadap permukiman di Kecamatan Padang Utara

Hasil survei dan observasi lapangan diketahui Tempat Evakuasi Sementara (TES) yang tersedia di Kecamatan Padang Utara yaitu sebanyak 26 TES dan 1 bukit. Menentukan wilayah jangkauan (*service area*) yang dihitung berdasarkan waktu berjalan kaki untuk

evakuasi menuju TES untuk permukiman di Kecamatan Padang Utara menggunakan *Service Area analysis*, analisis ini digunakan untuk melihat area pelayanan. *Service Area* pada analisis ini menggunakan jaringan jalan sebagai dasar perhitungan jangkauan pelayanan TES yang tersedia.

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui apakah wilayah Padang Utara berada pada zona rawan bencana tsunami. Posisi letak bangunan TES ditandai dengan titik koordinat pada setiap daerah kelurahan dengan menggunakan *GPS Essentials*.

Berdasarkan hasil survei dan observasi di lapangan diketahui bahwa *Shelter* yang tersedia di Kecamatan Padang Utara yaitu sebanyak 26 (dua puluh enam) *Shelter* yang terdiri dari, 25 gedung atau bangunan dan 1 bukit. Berikut merupakan data *Shelter* yang ada di Kecamatan Padang utara :

No	Nama Shelter	Koordinat		Luas (m ²)	Tinggi (m)	Ket
		X	Y			
1	SD Setia	100°21' 3.100" E	0° 53' 26.600" S	1211		
2	Basko Hotel	100 ° 21' 2.300" E	0 ° 54' 6.500" S	1591	28	Layak
3	Vila Hadis	100 ° 21' 6.300" E	0 ° 54' 18.000" S	2096		Tidak Layak
4	Gedung Sekolah Al-Azhar	100 °21' 17.300" E	0 ° 54' 34.200" S	904	16	Layak
5	Badan Pemeriksa Keuangan	100 ° 21' 22.400" E	0 ° 54' 40.600" S	2470	15	Layak
6	Mesjid Raya Sumbar	100 °21' 43.000" E	0 ° 55' 24.800" S	4430	17	Layak
7	SMA Negeri 3 Padang	100 ° 21' 53.400" E	0 ° 55' 10.600" S	3663	15	Layak
8	Bukit Gunung pangilun	100 ° 22' 10.600" E	0 ° 54' 42.300" S	-	-	Layak
9	SMP Negeri 7 Padang	100 ° 21' 5.300" E	0 ° 55' 14.800" S	1250	20	Layak
10	SMA Negeri 1 Padang	100 ° 21' 13.900" E	0 ° 55' 7.600" S	1500	13	Tidak Layak
11	SMP Negeri 25 Padang	100 ° 21' 25.700" E	0 ° 55' 9.000" S	1160	17	Layak
12	SMK Negeri 5 Padang	100 ° 1' 5.600" E	0 ° 55' 17.300" S	1100	18	Layak
13	Hotel Pangeran Beach	100 °21' 4.000" E	0 ° 55' 24.800" S	3003	24	Layak
14	SD Negeri 15 Lolong	100 ° 20' 57.600" E	0 ° 55' 7.800" S	100	10	Tidak Layak
15	Bappeda Sumatera Barat	100 °21' 40.300" E	0 ° 55' 32.100" S	815	14	Layak
16	Ditjen Perbendaharaan Sumatera Barat	100 ° 21' 40.100" E	0 ° 55' 31.700" S	987	15	Layak
17	STMIK Indonesia	100 ° 21' 34.300" E	0 ° 55' 21.300" S	782	16	Layak
18	Gedung Daihatsu dan ACC	100 ° 21' 10.700" E	0 ° 54' 28.200" S	1609	11	Tidak Layak
19	DPRD Sumatera Barat	100 ° 21' 7.300" E	0 ° 54' 23.400" S	3734	11	Tidak Layak
20	Shelter UBH	100 ° 20' 41.700" E	0 ° 54' 23.000" S	2571	25	Layak
21	FIK UNP	100 ° 20' 47.300" E	0 ° 53' 51.200" S	1198	23	Layak
22	Perpus Pusat UNP	100 ° 20' 49.600" E	0 ° 53' 46.700" S	1779	20	Layak
23	Pasca Sarjana UNP	100 °20' 57.000" E	0 ° 53' 46.300" S	950	25	Layak
24	FIP UNP	100 ° 21' 0.700" E	0 ° 53' 46.700" S	1335	28	Layak
25	Gedung PSDA Sumatera Barat	100 ° 21' 5.500" E	0 ° 54' 20.800" S	1267	11	Tidak Layak
26	Dinas Prasarana jalan dan Pemukiman	100 ° 21' 48.000" E	0 ° 55' 20.800" S	1962	11	Tidak Layak

Sumber : BPBD Kota Padang dan survei lapangan.

Berdasarkan tabel di atas, pada umumnya telah memenuhi standar yang telah ditentukan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) serta telah mampu menampung minimal sekitar 250 jiwa pengungsi di setiap bangunan Tempat Evakuasi Sementara (TES). Jika dilihat dari jumlah

penduduk Kecamatan Padang Utara pada tahun 2015 yang berjumlah 70.444 jiwa, 25 bangunan shelter ini mampu menampung sekitar 44.097 orang dengan menggunakan asumsi kebutuhan ruang untuk masing-masing pengungsi yaitu 1 m²/orang. Sedangkan masyarakat yang lainnya dapat

melakukan evakuasi ke Bukit yang juga merupakan Tempat Evakuasi Sementara (TES) yang memiliki kapasitas lebih luas dari bangunan *shelter* lainnya. Berikut disajikan persentase kapasitas *shelter* berdasarkan jumlah penduduk :

Tabel 5. Persentase Kapasitas Shelter/Jumlah Penduduk

No	Kelurahan	Jumlah TES (unit)	Kapasitas TES (jiwa)	Jumlah penduduk (jiwa)	Persentase (%)
1	Air Tawar Barat dan Air Tawar Timur	7	8.951	20.126	44,47 %
2	Alai Parak Kopi	1	4.430	12.832	34,52 %
3	Gunung Pangilun	2	3.663	13.362	27,41 %
4	Lolong Belanti	7	8.895	7.944	100 %
5	Ulak Karang Selatan	2	1.802	8.980	1,80 %
6	Ulak Karang Utara	6	13.250	6.930	100 %

Berdasarkan tabel di atas, dapat kita ketahui bahwa TES di kelurahan Lolong Belanti dan Kelurahan Ulak Karang Utara mampu menampung seluruh penduduknya dengan persentase 100 %, sedangkan TES yang paling sedikit menampung penduduknya adalah TES di Kelurahan dengan persentase 1,80 %. Apabila dihitung persentase seluruh kapasitas TES yang ada di Kecamatan Padang Utara dengan jumlah penduduk 70.444 jiwa dan total kapasitas TES 44.097 jiwa, maka didapatkan hasil persentase 62,60 %,

dari hasil tersebut, maka di ketahui jumlah penduduk Kecamatan Padang utara yang tidak terlayani oleh TES sebesar 37,40 %. dengan demikian, maka Kecamatan Padang Utara membutuhkan sekitar 20 unit TES baru dengan kapasitas rata-rata 1000 jiwa agar seluruh penduduk Kecamatan Padang Utara mendapat layanan TES.

Dalam penelitian ini, untuk mengetahui jangkauan Tempat Evakuasi Sementara (TES) di Kecamatan Padang Utara saat ini, dilakukan pengolahan data titik (*point Shelter*) yang diperoleh dari hasil survei, dan data jalan dalam format *shp*. Kemudian data ini dianalisis dengan menggunakan *network analyst tools service area*, yang kemudian *output* dari analisis ini yaitu berupa *polygon-polygon* jangkauan dari *shelter* yang ada dengan pertimbangan waktu tempuh pencapaiannya. Rata-rata waktu berjalan kaki manusia untuk evakuasi Tsunami menurut yaitu 1,5 m/detik untuk Seseorang dengan membawa anak, 1,0-1,5 m/detik untuk orang tua bergerak bebas dan 1,0 m/s untuk orang tua sudah ketergantungan.

Berdasarkan jangkauan *shelter* dengan waktu jangkauan yang telah ditentukan dan dari hasil analisis ditemukan beberapa wilayah yang tidak terjangkau pelayanan *shelter* dengan

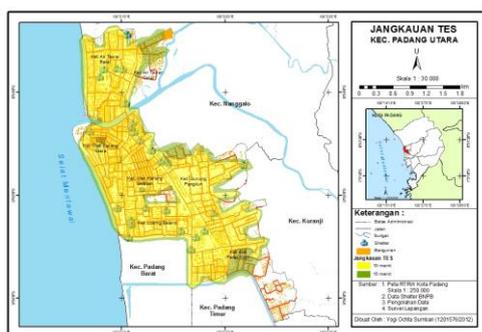
waktu yang telah ditentukan tersebut. Untuk lebih jelasnya jangkauan pelayanan shelter dapat dilihat pada table 5 berikut:

Tabel 8. Luas Pelayanan Shelter Kecamatan Padang Utara

No	Kelurahan	Luas (m ²)	Luas Pelayanan Shelter (m ²)
1	Air Tawar Timur	679.364,4	301.530,78
2	Gunung Pangilun	1.589.316	1.376.794,8
3	Ulak Karang Utara	852.404,7	734.096,88
4	Ulak Karang Selatan	1.006.493	952.921,85
5	Lolong Belanti	1.048.993	981.845,45
6	Alai Parak Kopi	1.798.508	869.776,2
7	Air Tawar Barat	1.336.810	1.203.129
8	Total	8.311.889,1	6.420.094,96

Sumber data: Pengolahan Data 2017

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan *network analyst*, tidak semua dari wilayah Kecamatan Padang Utara terjangkau oleh pelayanan tempat evakuasi sementara. Jangkauan pelayanan terluas yaitu terdapat di Kelurahan Gunung Pangilun dengan luas 1.3776.794,8 m² (1.376 km²), sedangkan untuk jangkauan pelayanan terkecil yaitu terdapat di Kelurahan Ulak Karang Utara dengan luas 734.096,88 m² (734 km²)



Berdasarkan jangkauan pelayanan *shelter* secara keseluruhan di Kecamatan Padang Utara hanya sekitar 77,24% wilayah di Kecamatan Padang Utara yang terjangkau oleh pelayanan *shelter* dengan luas wilayah jangkauan yaitu 6.420.094.96 m² (6.420 km²).

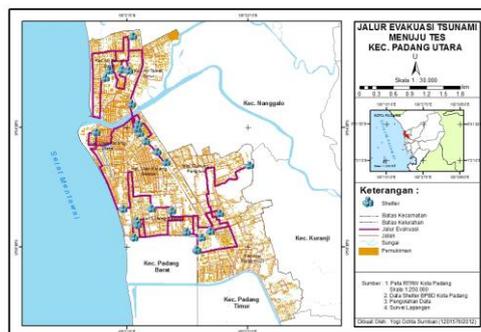
2. Jalur Evakuasi Tsunami yang Sesuai untuk Menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) di Kecamatan Padang Utara

Menentukan dan menganalisis jalur evakuasi tsunami menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) di Kecamatan Padang Utara, peneliti menggunakan *tools* rute (*route*) pada ekstensi *network analyst*. Ekstensi ini digunakan untuk menemukan rute terbaik untuk bergerak dari suatu lokasi ke lokasi lain. Rute terbaik dapat memiliki beragam arti, rute terbaik dapat berarti terdekat, tercepat atau tergantung pada impedansi yang dipakai. Untuk rute terbaik yang digunakan pada penelitian ini yaitu waktu tercepat karena impedansi yang digunakan yaitu waktu.

Setelah diperoleh jangkauan terhadap masing-masing *shelter*, selanjutnya dilakukan analisis rute untuk menentukan jalur evakuasi menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES). Pada analisis ini data utama yang dibutuhkan yaitu data jalan. Data jalan yang dibutuhkan terkait penentuan

rute ini yaitu diantaranya tipe jalan, kondisi jalan, serta lebar jalan di Kecamatan Padang Utara.

Dalam penelitian ini, untuk mengetahui jalur evakuasi tsunami yang sesuai untuk menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) di Kecamatan Padang Utara saat ini, dilakukan pengolahan data jalan (*line*) dalam format *shp* dengan menggunakan *network analyst tools route*. Berdasarkan hasil analisis penelitian jalur evakuasi tsunami diperoleh hasil seperti gambar berikut :



Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua jalur evakuasi Tsunami menuju tempat evakuasi sementara berada dalam wilayah jangkauan Tempat Evakuasi Sementara (TES) tersebut. Panjang jalur evakuasi Tsunami Menuju seluruh Tempat Evakuasi Sementara (TES) 38,40 km. Jalur Tempat Evakuasi Sementara (TES) tidak melalui semua permukiman yang ada di Kecamatan Padang Utara. Masih banyak permukiman yang berada

jauh dari jalur Tempat Evakuasi Sementara (TES).

Selain itu, berdasarkan hasil survey lapangan, banyak ditemukan bangunan Tempat Evakuasi Sementara (TES) tanpa rambu-rambu penunjuk arah sehingga masyarakat banyak yang tidak memanfaatkan bangunan *shelter* yang sudah tersedia. Pemilihan jalur evakuasi yang tepat sangat membantu dalam proses evakuasi saat terjadi bencana tsunami.

PENUTUP

A. Simpulan

1. Tempat Evakuasi Sementara (TES) yang tersedia di Kecamatan Padang Utara yaitu sebanyak 26 (dua puluh enam) Tempat Evakuasi Sementara (TES) yang terdiri dari, 25 gedung atau bangunan dan 1 bukit. Dengan jangkauan pelayanan terluas yaitu terdapat di Kelurahan Gunung Pangilun dengan luas 1.376.794,8 m² (1.376 km²), sedangkan untuk Jangkauan pelayanan terkecil yaitu terdapat di Kelurahan Ulak Karang Utara dengan luas 734.096,88m² (734 km²). Jangkauan pelayanan Tempat Evakuasi Sementara (TES) secara keseluruhan di Kecamatan Padang Utara hanya sekitar 77,24% wilayah di Kecamatan Padang Utara yang terjangkau oleh pelayanan

Tempat Evakuasi Sementara (TES) dengan luas wilayah jangkauan yaitu 3.185.998,088 m² (3.186 km²). Apabila dihitung persentase seluruh kapasitas TES yang ada di Kecamatan Padang Utara dengan jumlah penduduk 70.444 jiwa dan total kapasitas TES 44.097 jiwa, maka didapatkan hasil persentase 62,60 %, dari hasil tersebut, maka di ketahui jumlah penduduk Kecamatan Padang utara yang tidak tertampung oleh TES sebesar 37,40 % (26.347 jiwa). Dengan demikian, apabila dihitung berdasarkan jangkauan pelayanan TES, maka Kecamatan Padang Utara sudah hampir terlayani seluruhnya oleh TES yang tersedia, akan tetapi TES yang tersedia tidak mampu menampung seluruh penduduk Kecamatan Padang Utara, sehingga membutuhkan sekitar 20 unit TES baru dengan kapasitas rata-rata 1000 jiwa agar seluruh penduduk Kecamatan Padang Utara mendapat layanan TES.

2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua jalur evakuasi Tsunami menuju tempat evakuasi sementara berada dalam wilayah jangkauan Tempat Evakuasi Sementara (TES) tersebut. Panjang jalur evakuasi Tsunami Menuju seluruh Tempat Evakuasi Sementara

(TES) 38,40 km. Jalur Tempat Evakuasi Sementara (TES) tidak melalui semua permukiman yang ada di Kecamatan Padang Utara. Masih banyak permukiman yang berada jauh dari jalur Tempat Evakuasi Sementara (TES).

3. Saran

1. Masyarakat diharapkan agar selalu tanggap dan sadar dalam mengenali bencana yang akan terjadi. Sehingga akan meminimalkan risiko yang akan diterima oleh masyarakat dan tentu akan memudahkan dalam waktu evakuasi masyarakat seandainya terjadi bencana.
2. Untuk masyarakat yang ada di Kecamatan Padang Utara, hendaknya memilih menuju Tempat Evakuasi Sementara (TES) yang terdekat daripada menuju lokasi evakuasi horizontal jika seandainya terjadi gempa yang berpotensi tsunami, karena jika semua masyarakat berlari menuju lokasi evakuasi horizontal tentu yang terjadi di jalan adalah kemacetan. Bila bencana tsunami terjadi hempasan air yang ada tentu akan menghantam masyarakat yang ada di jalan terlebih dahulu tentu hal ini akan menambah jumlah korban jiwa bukan mengurangi jumlah korban jiwa.

3. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan pengamatan mengenai pengetahuan masyarakat mengenai keberadaan Tempat Evakuasi Sementara (TES) yang ada dan serta pendapat masyarakat mengenai Tempat Evakuasi Sementara (TES) agar hasil penelitian lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, 1994. Pengetahuan kode bahaya dalam mengevakuasi diri. Dalam Purbani, Dini, dkk. 2014. *Jurnal Segara*. Vol. 10. No. 1
- Ade Kurniawan, Ahmad. 2013. *Evaluasi Kapasitas Shelter Evakuasi Untuk Bencana Tsunami Di Kota Padang Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)*. Tesis. Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Antareja, R., 2011, *Teror tsunami menghantui Indonesia sepanjang masa*, radenantareja.blogspot.com, Available at: <http://radenantareja.blogspot.com/2011/04/teror-tsunami-menghantui-indonesia.html>, [Accessed 8 Juni 2015].
- Budiarjo, A. (2006). *Evacuation Shelter Building Planning for Tsunami-prone Area; a Case Study of Meulaboh City, Indonesia*. Master thesis, International Institute for Geo- information Science and Earth Observation, Enschede.
- Peraturan BNPB Nomor 10 tahun 2008 tentang *Pedoman Komando Tanggap Darurat Bencana*.
- Potangaroa, R. (2008). Development of seismic strengthening options for housing - lessons from 2004, *CARE (Canada) Banda Aceh Reconstruction Programme Seminar*.
- Purbani, Dini, dkk. 2014. Penentuan Tempat Evakuasi Sementara (TES) dan Tempat Evakuasi Akhir (TEA) Untuk Gempa Bumi dan Tsunami dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis, Kota Pariaman Propinsi Sumatera Barat. *Jurnal Segara*. Vol. 10. No. 1
- Sea Defence Consultant (SDC). 2007. Lebar jalan untuk jalur evakuasi tsunami di perkotaan. prodipps.unsyiah.ac.id.
- Supriyo, Tri Prapto. 2006. Algoritma Rute Terpendek Berbasis Teori *Graph*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Undang-undang Nomor 4 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana.

Undang-undang Nomor 4 Tahun 2011
tentang Informasi Geospasial.

Yuni Hidayati, Itsna. 2013. Laporan
Praktikum *Network Analyst*
Perencanaan Wilayah dan Kota.
Fakultas Teknik Universitas
Diponegoro Semarang.