

**SIMULASI WAKTU EVAKUASI BERBASIS
SIG UNTUK ANALISIS TINGKAT KERENTANAN PENDUDUK KOTA
PADANG TERHADAP BAHAYA TSUNAMI**

Hafidz Alkhair, Sigit Sutikno, Rinaldi

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293
email: alkhairhafidz@gmail.com

ABSTRACT

Tsunamis are ocean waves that can be caused by earthquakes, landslides or volcanic eruptions that occur at sea either vertically or horizontally. Population of Padang city, which is more than half the population living in areas relatively close to the beach. A large of population living and indulge in the coastal of Padang city caused an increasing vulnerability of the population to the dangers of tsunami. Effective evacuation planning is an effort to minimize the possible impact of the tsunami will occur. The research methodology consists of three phases: data collection, data analysis stage of the process network analisis in ArcGIS software and the third is the analysis phase. Service area is generated using a network analyst tool. Service area in this research means that the minimum area that can be reach by evacuee before tsunami come. The results show that the shelters are not able to cover all of the areas in tsunamiprone zones. The results show that the shelters allocated by KOGAMI and DKP can not cover about 9.5% and 10.9% evacuee in tsunami prone area respectively. To overcome this, the addition of potential new shelter building must be allocated in non covered service area.

Keywords: tsunami, evacuation, shelter, network analyst, service area.

PENDAHULUAN

Tsunami adalah gelombang laut yang disebabkan oleh gempa bumi, tanah longsor atau letusan gunung berapi yang terjadi di laut baik secara vertikal maupun horizontal. Kota Padang adalah daerah yang rawan terhadap bahaya gempa dan *tsunami*. Populasi penduduk kota Padang tergolong padat, lebih dari setengah populasi penduduk bermukim di daerah relatif dekat dengan pantai. Banyaknya jumlah masyarakat yang bertempat tinggal dan beraktifitas di wilayah pesisir kota Padang menyebabkan semakin meningkatnya kerentanan penduduk terhadap bahaya *tsunami*. Walaupun *frekuensi* kejadian *tsunami* lebih sedikit dibandingkan dengan bencana alam lainnya seperti banjir dan longsor, tetapi dampak yang ditimbulkannya akan sangat luas baik korban jiwa, luka-luka, harta benda dan kerugian lingkungan.

Evakuasi yang efektif merupakan parameter kunci dalam melakukan upaya non struktural yang baik. Masyarakat cenderung mempunyai respon yang berbeda-beda terhadap peringatan dini untuk segera berevakuasi. Sebagian penduduk langsung berevakuasi sesaat setelah kejadian gempa tanpa menunggu

adanya peringatan dini terhadap *tsunami*. Namun ada sebagian penduduk yang menunda berevakuasi dengan berbagai macam alasan seperti tidak menerima informasi untuk segera berevakuasi, menyelamatkan harta benda dan lain sebagainya. Penelitian untuk mengetahui tingkat resiko penduduk terhadap waktu evakuasi akibat dari berbagai macam respon penduduk terhadap peringatan dini bahaya *tsunami* sangat penting dilakukan. Penelitian ini fokus untuk mengkaji tingkat kerentanan penduduk kota Padang terhadap bahaya *tsunami* akibat dari keberagaman respon penduduk tersebut.

ArcGis Network Analyst merupakan salah satu *extension* yang disediakan pada *software ArcGis* yang memiliki kemampuan untuk melakukan analisa jaringan, dimana dalam melakukan analisa jaringan *Network Analyst* akan menemukan jalur yang paling kecil impedansinya. Yang termasuk jaringan pada *Network Analyst* disini yaitu seperti: jaringan jalan, jaringan kabel listrik, jaringan sungai, jaringan pipa, dll. *Network Analyst ArcGis* memiliki kemampuan untuk membuat *network dataset* dan melakukan analisa pada jaringan tersebut. *Extension* ini dibuat dengan menggunakan beberapa bagian aplikasi dari *ArcGis* yaitu *ArcCatalog* untuk membuat *network dataset*, *ArcMap* untuk melakukan analisis dan *ArcToolbox* untuk melakukan proses *geoprocessing*.

Network dataset wizard di dalam *ArcCatalog* akan memudahkan untuk membuat sebuah *dataset* dari sebuah *geodatabase* atau *shapefile*, *wizard* ini akan membantu untuk mengidentifikasi *feature class* yang akan digunakan, menetapkan aturan di dalam jaringan dan mengidentifikasi atribut di dalam jaringan (ESRI, 1998 pada Buana P.W. 2010). *Network Analyst ArcGis* dapat menemukan jalan terbaik dari satu lokasi ke lokasi lain atau menemukan jalan terbaik untuk mengunjungi beberapa lokasi. Lokasi dapat ditentukan secara interaktif dengan menempatkan titik-titik pada layer, dengan memasukkan alamat atau dengan menggunakan titik dalam fitur yang ada pada fitur kelas.

Dalam studi ini, simulasi *service area* dilakukan untuk menyelidiki berapa banyak orang dapat berevakuasi ke fasilitas tempat penampungan (*shelter*) terdekat sebelum *tsunami* tiba. Dalam simulasi *service area*, beberapa skenario evakuasi terfokus pada waktu evakuasi, dan terhubungnya jaringan informasi yang baik selama bencana gempa-*tsunami* terjadi.

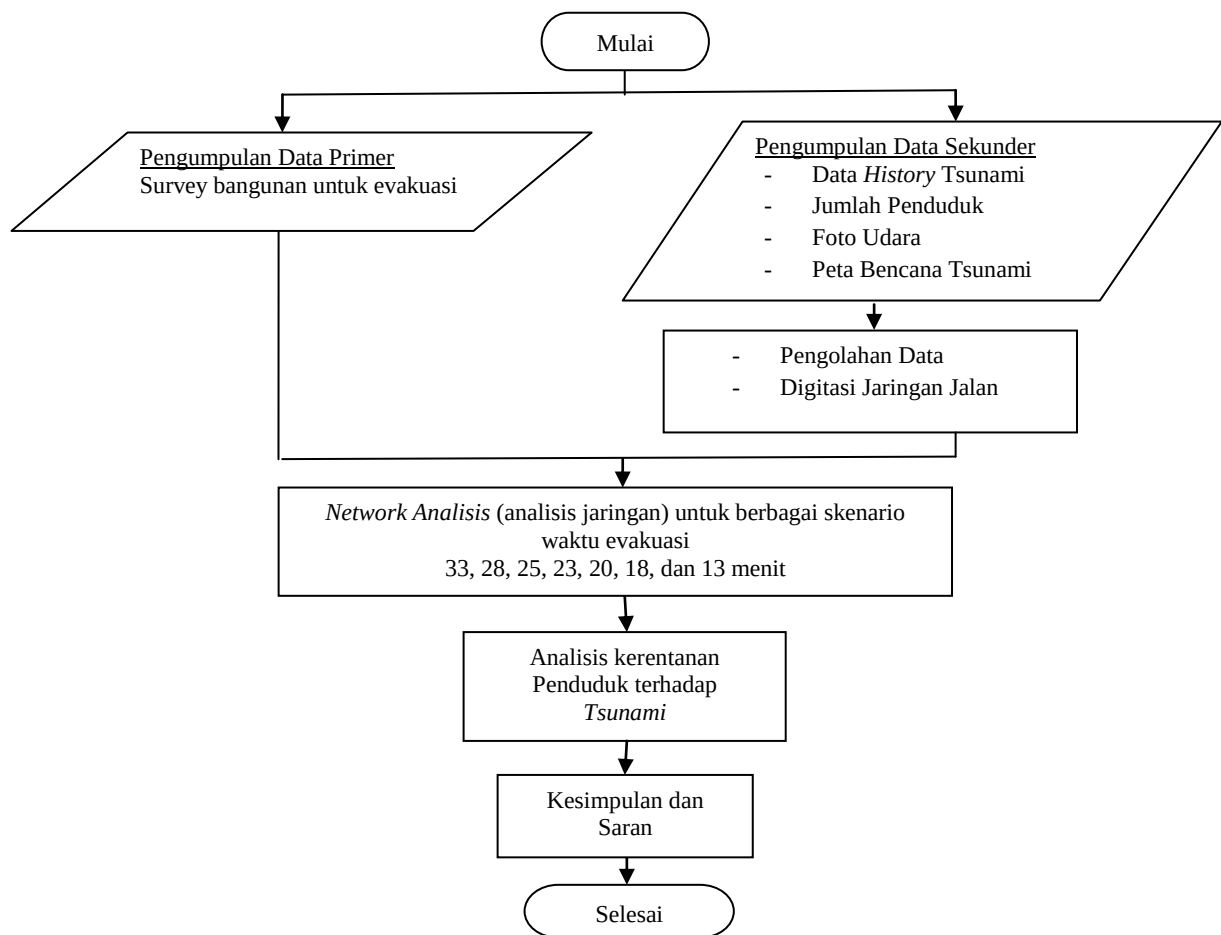
METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian adalah daerah di sepanjang pesisir pantai kota Padang. Posisi geografis kota Padang berada antara 00°57'00" LS dan 100°21'00" BT, dengan luas wilayah 694,96 km². *Existing building* yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah bangunan-bangunan publik berupa masjid bertingkat dan bangunan kantor di kota Padang yang berpotensi untuk dijadikan tempat evakuasi vertikal (*shelter*) terhadap bencana *tsunami*.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data-data yg dikumpulkan untuk mengetahui /menentukan bangunan-bangunan apa saja yang berpotensi sebagai *shelter* yang masih dapat digunakan sebagai tempat evakuasi vertikal bagi penduduk kota Padang yang terancam bahaya *tsunami*. Data sekunder adalah data spasial yang

terdiri dari peta wilayah dan penyebaran penduduk di lokasi penelitian, citra satelit, peta lokasi bangunan *shelter*, data sejarah kejadian *tsunami* untuk analisis waktu evakuasi, data jumlah penduduk dan lain-lain. Pada tahap analisa data, data-data yang telah dikumpulkan akan dianalisis sesuai dengan fungsi kegunaan masing-masing data. Analisis data meliputi bangunan *shelter*, waktu peringatan dini *tsunami*, dan jaringan jalan. Jaringan jalan sebagai jalur evakuasi, dan *shelter* sebagai tempat tujuan evakuasi membentuk luasan *service area* dengan waktu yang sudah ditentukan. Waktu maksimum penduduk untuk melakukan evakuasi adalah 33 menit, yaitu selang waktu ketika gempa terjadi sampai gelombang tsunami sampai di pesisir pantai. Waktu evakuasi dibagi menjadi 7 skenario yaitu 33 menit, 28, 25, 23, 20, 18, dan 13 menit.

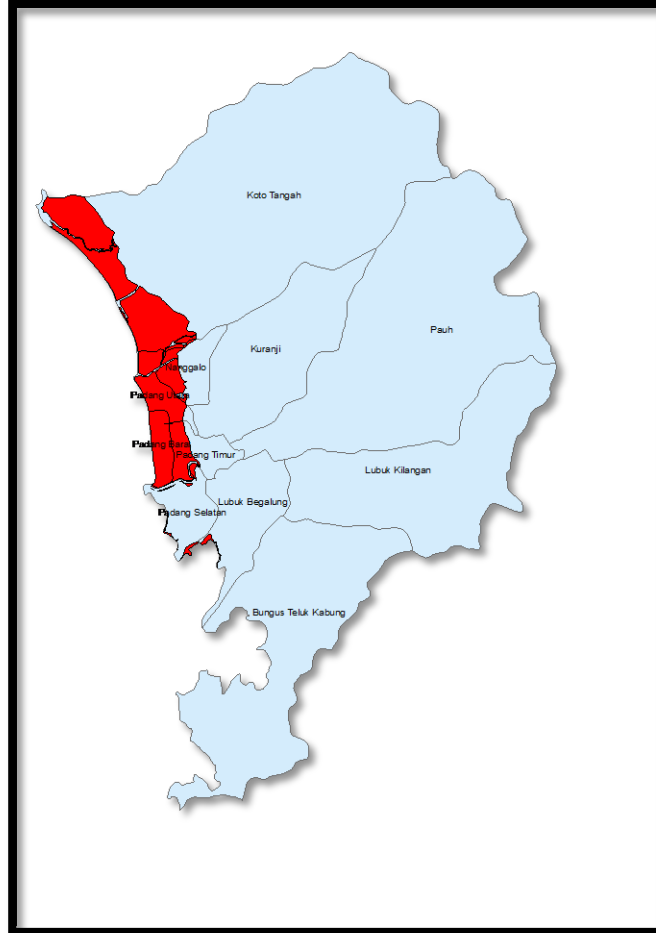
Adapun bagan penelitian tugas akhir dapat dilihat dalam bagan alir penelitian pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1 Bagan Alir (*flowchart*) metode penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Estimasi jumlah penduduk pada zona bahaya *tsunami*



Gambar 2 Peta bahaya *tsunami* kota Padang (KOGAMI, pada Sutikno, S. 2012)

Gambar 2 Peta bahaya *tsunami* kota Padang menunjukkan perkiraan jumlah penduduk yang terkena gelombang *tsunami* dengan menggunakan analisis *Clip* dan *Calculated area* pada ArcGIS. Sehingga didapat perkiraan penduduk yang terkena gelombang *tsunami* seperti ditunjukkan Tabel 1. Jumlah 'Penduduk per-kecamatan(org)' dan 'Luas kecamatan(m²)' pada Tabel 1 adalah berupa data dari BPS (Badan Pusat Statistik). 'Kepadatan penduduk(org/km²)' didapat dari 'Penduduk per-kecamatan(org)' dibagi 'Luas kecamatan(m²)'. 'Luas zona 1(m²)' didapat dari analisa ArgGIS '*clip analysis, dan calculate areas*'. Selanjutnya 'Jumlah penduduk zona 1' didapat dari 'Kepadatan penduduk(org/km²)' dikali 'Luas zona I(m²)'. Sehingga didapat seluruh penduduk di zona 1 dengan cara menjumlahkan 'Jumlah penduduk zona 1' sektor 1-sektor 8, yaitu 175.033 orang.

Tabel 1 Perkiraan jumlah penduduk yang terkena gelombang *tsunami*

Nama	Kecamatan	Jumlah penduduk perkecamatan (org)	Luas kecamatan (m ²)	Kepadatan Penduduk (org/km ²)	Luas zona 1 tsunami(m ²)	Jumlah penduduk di zona 1 (org)	Jumlah penduduk zona 1(org)
sektor 1	Koto Tengah	162.494	232.250.000	700	8.399.813,08	5.877	5.877
sektor 2	Koto Tengah	162.494	232.250.000	700	5.596.461,29	3.916	3.916
sektor 3	Nanggalo	57.221	8.070.000	7.091	293,33	2	23.732
	Koto Tengah	162.494	232.250.000	700	10.497.501,80	7.345	
	Padang Utara	68.810	8.080.000	8.516	1.924.089,01	16.386	
sektor 4	Kuranji	126.520	57.410.000	2.204	0,00	0	642
	Nanggalo	57.221	8.070.000	7.091	56.660,20	402	
	Koto Tengah	162.494	232.250.000	700	343.198,24	240	
sektor 5	Kuranji	126.520	57.410.000	2.204	0,00	0	3.863
	Nanggalo	57.221	8.070.000	7.091	477.128,80	3.383	
	Koto Tengah	162.494	232.250.000	700	209.184,89	146	
	Padang Utara	68.810	8.080.000	8.516	39.116,64	333	
sektor 6	Pauh	59.075	146.290.000	404	0,00	0	64.736
	Kuranji	126.520	57.410.000	2.204	0,00	0	
	Lubuk Begalung	106.465	30.910.000	3.444	0,00	0	
	Padang Timur	77.675	8.150.000	9.531	39.153,27	373	
	Nanggalo	57.221	8.070.000	7.091	1.748.665,47	12.399	
	Padang Utara	68.810	8.080.000	8.516	5.178.499,13	44.101	
	Padang Barat	45.321	7.000.000	6.474	1.214.552,23	7.864	
sektor 7	Lubuk Begalung	106.465	30.910.000	3.444	0,00	0	67.604
	Padang Selatan	57.676	10.030.000	5.750	71.917,61	414	
	Padang Timur	77.675	8.150.000	9.531	3.048.249,77	29.052	
	Padang Utara	68.810	8.080.000	8.516	716,64	6	
	Padang Barat	45.321	7.000.000	6.474	5.889.660,89	38.132	
sektor 8	Lubuk Begalung	106.465	30.910.000	3.444	297.753,27	1.026	4.664
	Padang Selatan	57.676	10.030.000	5.750	587.758,04	3.380	
	Padang Timur	77.675	8.150.000	9.531	27.089,88	258	
							175.033

Simulasi waktu evakuasi

Tahap analisis *shelter* merupakan tahap memperkirakan kemungkinan yang akan terjadi berkaitan dengan rencana evakuasi ketika gelombang *tsunami* datang. Kecepatan orang berlari dalam kondisi bencana diperkirakan 0.97 - 1.07 m/det (Sugimoto, 2003 pada SDC-R-70022, 2007), diasumsikan 1 m/det atau 3.6 km/jam. Waktu evakuasi 33 menit menghasilkan jarak maksimum lintasan berkisar pada jarak 1.980 m dari pusat pemukiman atau aktivitas masyarakat. Begitu juga untuk waktu evakuasi 28 menit, 25 menit, 23 menit, 20 menit, 18 menit, dan 13 menit. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 : Skenario waktu evakuasi

Skenario	waktu evakuasi (menit)	kecepatan evakuasi (km/jam)	Panjang lintasan maksimum(m)
1	33	3,6	1.980
2	28	3,6	1.680
3	25	3,6	1.500
4	23	3,6	1.380
5	20	3,6	1.200
6	18	3,6	1.080
7	13	3,6	780

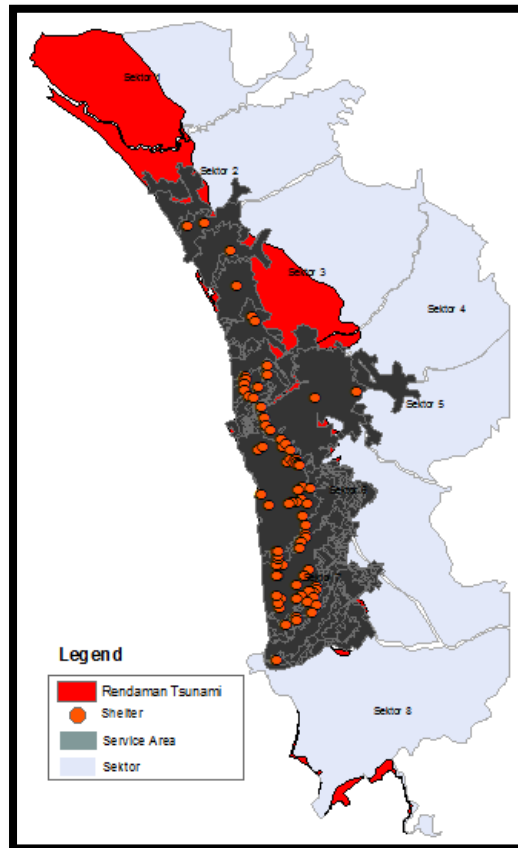
Analisis kerentanan penduduk pada *shelter* KOGAMI

Analisa kerentanan penduduk dibagi dalam 7 skenario :

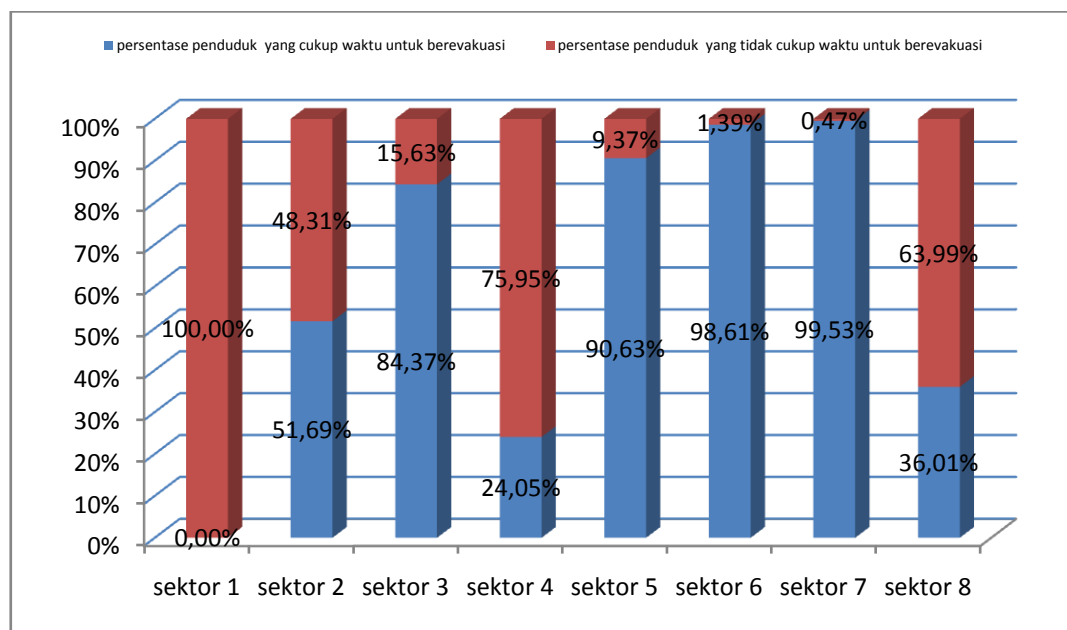
Skenario 1

Analisa skenario I akan menghasilkan jarak lintasan 1.980 m dari bangunan *shelter* yang dianalisis dengan menggunakan *network analyst*. Sehingga akan menghasilkan *service area* seperti gambar 3. *Service area* (daerah layanan) yang dihasilkan pada skenario 1 dapat dilihat pada Gambar 3. Warna jingga yang berbentuk titik pada Gambar 3 merupakan bangunan *shelter*. Warna abu-abu disekeliling titik jingga merupakan luasan *service area*, dan warna merah merupakan daerah yang diperkirakan terendam *tsunami*. *Service area* yang dihasilkan merupakan suatu daerah bagi penduduk untuk bisa menyelamatkan diri berlari atau berjalan ke bangunan *shelter* pada saat terjadinya *tsunami*.

Sehingga menghasilkan estimasi jumlah penduduk yang cukup waktu sampai ke *shelter* dan jumlah penduduk yang tidak cukup waktu sampai ke *shelter* seperti terlihat pada Gambar 4. Skenario yang dijelaskan hanya skenario 1 menurut KOGAMI, sedangkan skenario 2 sampai 7 hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 3 *Service area* pada skenario 1



Gambar 4. Persentase jumlah penduduk yang cukup waktu menuju *shelter* dan yang tidak cukup waktu menuju *shelter* pada skenario 1

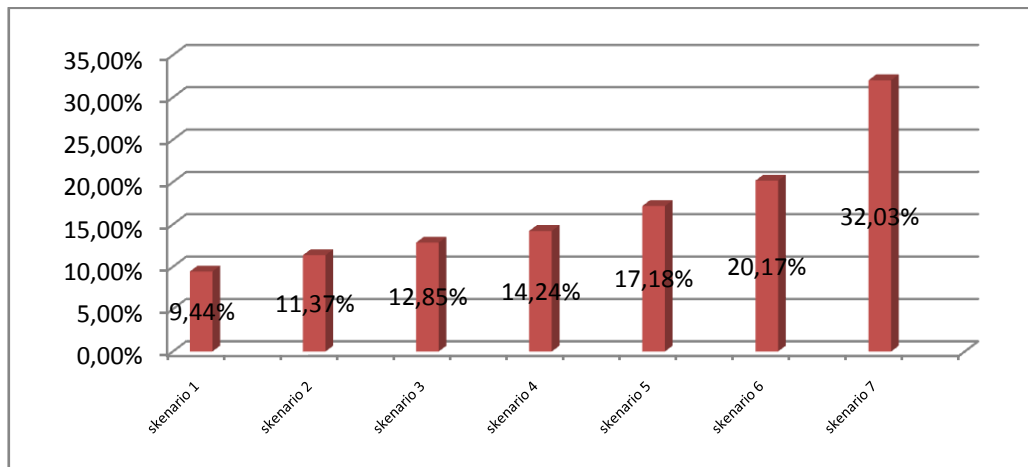
Tabel 3 dan Gambar 5 menunjukkan hasil dari beberapa skenario yang telah direkomendasikan, semakin lama waktu evakuasi semakin tinggi tingkat kerentanan penduduk terhadap bahaya *tsunami*. Skenario 1 menunjukkan ‘Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*’ sebanyak 16.526 orang atau 9,44% dari jumlah ‘Penduduk di area terendam’. Skenario 2 menunjukkan ‘Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*’ sebanyak 19.909 orang atau 11,37% dari jumlah ‘Penduduk di area terendam’. Skenario 3 menunjukkan ‘Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*’ sebanyak 22.496 orang atau 12,85% dari jumlah ‘Penduduk di area terendam’. Skenario 4 menunjukkan ‘Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*’ sebanyak 24.924 orang atau 14,24% dari jumlah ‘Penduduk di area terendam’. Skenario 5 menunjukkan ‘Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*’ sebanyak 30.070 orang atau 17,18% dari jumlah ‘Penduduk di area terendam’. Skenario 6 menunjukkan ‘Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*’ sebanyak 35.310 orang atau 20,17% dari jumlah ‘Penduduk di area terendam’. Skenario 7 menunjukkan ‘Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*’ sebanyak 56.065 orang atau 32,03% dari jumlah ‘Penduduk di area terendam’.

Tabel 3 Penduduk yang tidak cukup waktu untuk berevakuasi dalam beberapa skenario (KOGAMI)

No	Skenario	Waktu evakuasi (menit)	Penduduk di area terendam	Penduduk yg tidak cukup waktu menuju <i>shelter</i> sebelum <i>tsunami</i>	
			(org)	(org)	(%)
1	skenario 1	33	175.033	16.526	9,44%
2	skenario 2	28	175.033	19.909	11,37%
3	skenario 3	25	175.033	22.496	12,85%
4	skenario 4	23	175.033	24.924	14,24%
5	skenario 5	20	175.033	30.070	17,18%
6	skenario 6	18	175.033	35.310	20,17%
7	skenario 7	13	175.033	56.065	32,03%

Analisis kerentanan penduduk pada *shelter* DKP

Tabel 4 dan Gambar 6 menunjukkan hasil dari beberapa skenario yang telah direkomendasikan. Semakin lama waktu evakuasi semakin banyak orang yang cukup waktu ke *shelter*. Skenario 1 menunjukkan ‘Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*’ sebanyak 19.215 orang atau 10,98% dari jumlah ‘Penduduk di area terendam’. Skenario 2 menunjukkan ‘Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*’ sebanyak 22.458 orang atau 12,83% dari jumlah ‘Penduduk di area terendam’. Skenario 3 menunjukkan ‘Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*’ sebanyak 24.496 orang atau 14,00% dari jumlah ‘Penduduk di area



Gambar 5 Grafik perkiraan penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*

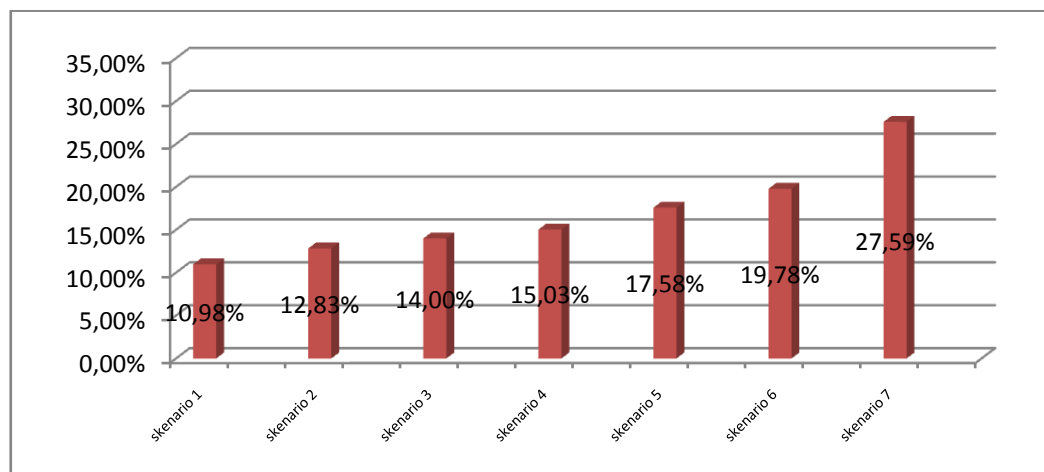
terendam'. Skenario 4 menunjukkan 'Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*' sebanyak 26.306 orang atau 15,03% dari jumlah 'Penduduk di area terendam'. Skenario 5 menunjukkan 'Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*' sebanyak 30.776 orang atau 17,58% dari jumlah 'Penduduk di area terendam'. Skenario 6 menunjukkan 'Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*' sebanyak 34.261 orang atau 19,78% dari jumlah 'Penduduk di area terendam'. Skenario 7 menunjukkan 'Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*' sebanyak 48.284 orang atau 27,59% dari jumlah 'Penduduk di area terendam'.

Hal yang sangat penting diperhatikan dari tabel di atas adalah pada skenario1. Skenario1 adalah perkiraan kejadian dimana masyarakat berevakuasi sesaat ketika terjadi gempa tanpa menunggu *warning system*. Tanpa menunggu petunjuk untuk berevakuasi (*warning system*), masih ada sekitar 10,98% tepatnya 19.215 penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*. Oleh sebab itu perlu ditambahkan *shelter* baru pada daerah-daerah yang masih sedikit jumlah *shelter*nya.

Penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* untuk berevakuasi sebelum *tsunami* banyak terdapat pada sektor1, yaitu daerah pinggiran kota Padang. Hal ini dikarenakan hanya ada 1 gedung bangunan *shelter* pada lokasi tersebut menurut DKP, untuk itu diperlukan bangunan *shelter* baru sebagai tempat evakuasi *tsunami* pada daerah tersebut.

Tabel 4 Penduduk yang tidak cukup waktu untuk berevakuasi dalam beberapa skenario (DKP)

No	Skenario	Waktu evakuasi (menit)	Penduduk di area terendam	Penduduk yg tidak cukup waktu menuju <i>shelter</i> sebelum <i>tsunami</i>	
				org	%
1	skenario 1	33	175.033	19.215	10,98%
2	skenario 2	28	175.033	22.458	12,83%
3	skenario 3	25	175.033	24.496	14,00%
4	skenario 4	23	175.033	26.306	15,03%
5	skenario 5	20	175.033	30.776	17,58%
6	skenario 6	18	175.033	34.621	19,78%
7	skenario 7	13	175.033	48.284	27,59%



Gambar 6. Grafik perkiraan penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*

PENUTUP

Kesimpulan

Dengan respon penduduk langsung berevakuasi sesaat setelah terjadi gempa tanpa menunggu warning system, masih ada penduduk yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*. Hal ini dikarenakan kurangnya bangunan *shelter* yang ada pada lokasi studi. Untuk mengantisipasi kekurangan tersebut diperlukan penambahan bangunan *shelter* baru yang berpotensi untuk dijadikan sebagai tempat evakuasi yang melingkupi semua daerah genangan gelombang *tsunami*. Dari hasil analisis berdasarkan *shelter* rekomendasi KOGAMI, pada skenario 1 (dimana penduduk langsung berevakuasi sesaat setelah terjadinya gempa tanpa menunggu *warning system*) masih terdapat penduduk yang tidak cukup waktu untuk berevakuasi menuju *shelter* sebelum

tsunami sebesar 16.526 orang (9,44%). Dari hasil analisis berdasarkan *shelter* rekomendasi DKP didapat sekitar 19.215 orang (10,98%) yang tidak cukup waktu menuju *shelter* sebelum *tsunami*.

Saran

Diperlukan penambahan bangunan *shelter* baru yang potensial terhadap bahaya *tsunami*. Bangunan *shelter* diharapkan dapat tahan terhadap gempa dan *tsunami*.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ALLAH S.W.T, bapak Dr. ENG Sigit Sutikno, ST. MT selaku Pembimbing 1, bapak Rinaldi, ST. MT sebagai pembimbing 2, para dosen yang turut membimbing penulis, keluarga penulis dan berbagai pihak yang telah memberikan informasi dan data – data yang dibutuhkan dalam penelitian ini serta ucapan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam proses penelitian ini.

Daftar Pustaka

- P.W. 2010. PENEMUAN RUTE TERPENDEK PADA APLIKASI BERBASIS PETA. VOL. 1 NO.1 DESEMBER 2010 ISSN: 2088-1541.
- ESRI. 2008. *Service Area service with synchronous execution* Available at: <URL: <http://resources.arcgis.com/en/help/arcgis-rest-api/index.html>.>[2 April 2008].
- Harisman. 2008. IDENTIFIKASI TINGKAT RISIKO BENCANA TSUNAMI DI KOTA PADANG. Bandung. Available at: <URL:<http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-harismanni30416&q=IDENTIFIKASI%20TINGKAT%20RISIKO%20BENCANA%20TSUNAMI%20DI%20KOTA%20PADANG>>[21 Mei 2008].
- Natawidjaja. D.H. 2007. Pendapat Pakar Gempa dari Puslit Geoteknologi-LIPI Dr.Danny Hilman Natawidjaja mengenai gempa yang terjadi di Padang Sumatera Bagian Barat. Jakarta. Available at: <URL:<http://www.geotek.lipi.go.id/?p=655>>[1 Oktober 2009].
- Rahadian, Ade. 2008. IDENTIFIKASI DAERAH BAHAYA TSUNAMI DI KOTA PADANG. Bandung. Available at: <URL:<http://gempapadang.wordpress.com/2012/04/11/sistem-evakuasi-vertikal-alternatif-pengurangan-resiko-bahaya-tsunami-kota-padang/>.>[11 April 2012].
- SDC-R-70022. 2007. PEDOMAN PERENCANAAN PENGUNGSIAN TSUNAMI (*Tsunami Refuge Planning*). Aceh: SDC-R-70022.
- Sutikno, S. 2010. *Evacuation Risk Analysis Against Tsunami Hazard Based on Spatial and Network Analysis, Proceedings of the twentieth (2010). International offshore and Polar Engineering Conference*. Beijing, China. 20-25 juni 2010.
- Sutikno, S. 2011. *Development of Simulation Model for Evaluating Tsunami Evacuation and its Application*. dissertation Graduate School of Agriculture and Engineering. JAPAN : University of Miyazaki.

- Thoha, A.S. 2008. Karakteristik Citra Satelit. Skripsi Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Wikantika, K. 2008. IDENTIFIKASI DAERAH BAHAYA *TSUNAMI* DI KOTA PADANG. Available at: <URL: <http://wikantika.wordpress.com/2008/01/08/identifikasi-daerah-bahaya-tsunami-di-kota-padang/>>[8 Januari 2008].
- Wikipedia. 2012. Gempa bumi Sumatera 1833. Indonesia. Available at: <URL:http://id.wikipedia.org/wiki/Gempa_bumi_Sumatera_1833>[14 April 2012].