

ANALISIS PENEMPATAN GEDUNG EVAKUASI VERTIKAL (*SHELTER*) TSUNAMI DI LINGKUNGAN KAMPUS UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Faisal Ashar¹, Fitra Rifwan², Prima Zola³, Edo Aprilanda⁴

¹Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

²Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

³Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

⁴Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: edo2504.ea@gmail.com

Abstrak: Universitas Negeri Padang terletak di daerah pesisir pantai, sehingga rawan akan bencana tsunami. Belum adanya informasi Gedung yang dijadikan potensial shelter di lingkungan Universitas Negeri Padang serta banyaknya paparan (exposure) di Kawasan Universitas Negeri Padang. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui sebaran shelter di lingkungan Universitas Negeri Padang dan mengetahui cakupan area layanan shelter di Universitas Negeri Padang. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menganalisis data spasial penginderaan jauh. Tugas akhir ini membahas tentang ketersediaan shelter di UNP dengan cara menentukan bangunan apa saja yang akan diproyeksikan menjadi potensial shelter serta untuk mengetahui cakupan area yang dapat dilayani shelter tersebut menggunakan bantuan aplikasi ArcGIS. Hasil analisis menunjukkan bahwa potensial shelter di kawasan UNP dapat mencakup seluruh wilayah kampus UNP pada rentang waktu 10 menit dengan jarak 450 m dari titik potensial shelter artinya masyarakat dan civitas akademika yang beraktivitas di lingkungan UNP dapat melakukan evakuasi dengan aman sebelum bencana tsunami datang.

Kata Kunci : Shelter, Tsunami, ArcGIS

Abstract : Padang State University is located in a coastal area, so it is prone to tsunami disasters. There is no information on the building that is used as a potential shelter within the Padang State University and the amount of exposure in the Padang State University Area. The purpose of writing this final project is to determine the distribution of shelters in Padang State University and to find out the coverage of shelter service areas at Padang State University. The type of research used in this research is quantitative research by analyzing remote sensing spatial data. This final project discusses the availability of shelters at UNP by determining what buildings will be projected to become potential shelters and to find out the coverage area that can be served by the shelter using the help of the ArcGIS application. The results of the analysis show that potential shelters in the UNP area can cover the entire UNP campus area in a span of 10 minutes with a distance of 450 m from a potential shelter point, meaning that the community and the academic community who are active in the UNP environment can evacuate safely before the tsunami disaster strikes.

Keyword : Shelter, Tsunami, ArcGIS

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang rawan bencana, dengan beberapa daerah yang memiliki kondisi geografis yang rentan. Bencana merupakan ancaman nyata bagi manusia, dimana bencana akan memberikan dampak negatif terhadap kehidupan manusia. Salah satu contoh daerah rawan bencana di Indonesia adalah Provinsi Sumatera Barat. Sumatera Barat terletak pada wilayah geologi yang kompleks karena berada diantara dua lempeng tektonik besar (lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia) ditandai dengan adanya pusat gempa tektonik di kepulauan Mentawai (Prima dkk., 2020)

Berdasarkan sejarah yang pernah terjadi, gempa bumi yang merusak pernah terjadi di Sumatera Barat sebanyak tujuh kali, diantaranya yaitu gempa bumi Singkarak (1926 dan 1943), Pasaman (1977), Solok (2004) Batu Sangkar (2007) terjadi dua kali dan di kota Padang (2009) (Andreas dkk., 2020). Menurut (Ashar dkk., 2014), potensi resiko tsunami di Kota Padang tergolong tinggi karena banyak orang yang tinggal dan berpindah di wilayah pesisir. Pada tahun 2011, jumlah penduduk yang tinggal di pantai dalam radius 5km dari bibir pantai mencapai 527.308 orang di Kota Padang.

Mengingat banyaknya penduduk yang tinggal di kawasan pesisir pantai, maka akan sulit untuk mengevakuasi penduduk tersebut dalam waktu singkat ke zona aman. Tidak akan cukup waktu bagi penduduk untuk sampai ke tempat lebih tinggi. Dengan sarana transportasi yang tidak memadai dan kendaraan yang padat serta masyarakat yang panik, maka pada saat itu akan menimbulkan kemacetan lalu lintas (Ashar dkk., 2014). Salah satu upaya untuk mengurangi dampak dari tsunami ini adalah dengan pembangunan infrastruktur TES (Tempat Evakuasi Sementara)/shelter.

Di Kota Padang sendiri terdapat beberapa kawasan yang sangat rentan terhadap bahaya tsunami, namun pada kawasan tersebut belum tersedia bangunan khusus shelter. Salah satu contohnya adalah di sekitar kawasan Universitas Negeri Padang, aktivitas yang dilakukan pada kawasan ini cukup padat mengingat kawasan ini adalah lingkungan kampus. Sehingga apabila terjadi bencana tsunami, maka paparan dari bencana tersebut akan sangat besar.

Untuk meminimalisir paparan dari bencana tsunami pada kawasan ini salah satunya adalah

dengan melakukan evakuasi ke shelter. Untuk saat ini hanya terdapat Gedung bertingkat yang bisa difungsikan menjadi shelter. Serta masih banyak mahasiswa Universitas Negeri Padang yang belum memahami pentingnya pemanfaatan bangunan shelter untuk evakuasi tsunami. Oleh karena itu, penempatan shelter masih menjadi permasalahan yang harus dicarikan solusinya di Kota Padang, khususnya pada kawasan yang paparannya banyak, seperti di lingkungan Universitas Negeri Padang.

Menurut (Benson & Clay, 2004) dampak bencana dibagi menjadi tiga bagian yaitu: dampak langsung (direct impact) yang meliputi kerugian finansial yang disebabkan oleh kerusakan asset ekonomi, misalnya rusaknya bangunan tempat tinggal atau bangunan tempat usaha. Dampak tidak langsung (indirect impact) meliputi terhentinya proses produksi dan hilangnya sumber pendapatan yang dalam istilah ekonomi disebut flow value. Dampak sekunder (secondary impact) pada tahapan ini dampak yang terjadi dari bencana adalah terlambatnya pertumbuhan ekonomi, terganggunya wacana pembangunan yang telah direncanakan.

Bencana dan zona evakuasi merupakan satu keterkaitan antara peristiwa dan lokasi area yang aman terhadap bencana. Bencana dapat dimaknai dengan peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan oleh faktor alam dan/atau faktor manusia yang dapat mengakibatkan timbulnya korban jiwa, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda dan dampak psikologis (Andreas dkk., 2019). Salah satu cara untuk mengurangi dampak dari bencana adalah melakukan evakuasi. Metode evakuasi tsunami terbagi menjadi dua yaitu evakuasi horizontal dan evakuasi vertikal. Evakuasi horizontal merupakan evakuasi yang dilakukan oleh masyarakat dengan cara menjauh dari wilayah pantai menuju zona aman tsunami. Evakuasi vertikal adalah upaya menyelamatkan diri dengan melakukan perpindahan ke tempat yang lebih tinggi, dapat berupa bukit ataupun bangunan dengan jumlah lantai lebih dari satu.

Menurut Yuhannah, (2014) Tempat evakuasi sementara (TES) adalah bangunan yang dibangun untuk daerah rawan tsunami sebagai tempat evakuasi dan tempat berlindung jika bencana terjadi. TES yang digunakan sebagai tempat pengungsian dapat berupa TES buatan manusia, seperti bangunan eksisting atau bangunan baru yang didedikasikan untuk lokasi evakuasi sementara, atau dapat berupa TES alami seperti dataran tinggi, perbukitan alami atau buatan.

Badan Nasional Penanggulangan Bencana dalam buku “Perencanaan Tempat Evakuasi Sementara Tsunami” (BNPB, 2013) fasilitas tempat evakuasi sementara terdiri dari beebagai macam jenis. Tempat evakuasi sementara dengan pemanfaatan tunggal yang hanya digunakan untuk evakuasi sementara, dan TES dengan banyak fungsi yaitu dapat digunakan untuk fungsi pelayanan public sehari-hari seperti sekolah, pusat Kesehatan dan lainnya. Selain bangunan fisik, bangunan TES juga dapat berupa perbukitan alami dan perbukitan buatan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menganalisis data spasial penginderaan jauh. Tugas akhir ini membahas tentang ketersediaan shelter di UNP dengan cara menentukan bangunan apa saja yang akan diproyeksikan menjadi potensial shelter serta untuk mengetahui cakupan area yang dapat dilayani shelter tersebut menggunakan bantuan aplikasi ArcGIS.

Analisis data dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu tahapan pertama mencari jarak jangkauan pelayanan shelter. Jarak jangkauan pelayanan shelter dapat dicari menggunakan R_sT (waktu evakuasi aktual). Menurut Post, dkk (2009) waktu evakuasi aktual dapat dicari dengan perhitungan rumus berikut:

$R_sT = ETA - ToNW - RT.....(1)$

dimana, $ToNW = IDT + INT.....(2)$

Keterangan:

ETA :diasumsikan waktu datang gelombang tsunami 36 menit (Borrero dkk., 2007)

IDT :Waktu untuk pengambilan keputusan dari institusi (BMKG) diasumsikan 3 menit (InaTEWS, 2012).

INT :Waktu Pemberitahuan dari Institusi (BMKG) diasumsikan 5 menit (InaTEWS, 2012).

RT :Waktu reaksi masyarakat untuk bersiap melakukan evakuasi diasumsikan 5 menit (Post dkk., 2009)

Setelah mendapatkan waktu evakuasi aktual tsunami, kemudian dihitung jarak evakuasi optimal dari titik evakuasi ke pengungsi dengan asumsi kecepatan pengungsi 0,751m/detik (The Japan Institute for Fire Safety and Disaster Preparedness 1987, dalam Amin, 2006 dalam Ashar dkk, 2014).

Untuk menghitung jarak dapat digunakan persamaan berikut:

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

Keterangan:

S = Jarak tempat evakuasi ke pengungsi

V = Kecepatan Evakuasi

t = Faktor Pengali Waktu

Pemodelan area pelayanan shelter menggunakan metode proximity analysis multiple ring buffer. Multiple ring buffer pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui cakupan area layanan yang dapat dilayani oleh shelter yang telah ditetapkan. Area layanan ini didasarkan pada jarak yang telah ditentukan dari area shelter ke wilayah di sekitarnya, sehingga wilayah yang terlayani dan tidak terlayani akan terlihat pada analisis ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Civitas Akademika

Jumlah civitas akademika Universitas Negeri Padang sebanyak 39.617 orang yang terdiri dari mahasiswa aktif tahun masuk 2017-2021, dosen dan tenaga kependidikan, siswa dan guru di SD Pembangunan Laboratorium UNP, SMP Pembangunan Laboratorium UNP dan SMA Pembangunan Laboratorium UNP. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 1. Jumlah Civitas Akademika Kampus Universitas Negeri Padang

No	Unit	Jumlah
1	Fakultas Ilmu Pendidikan	6.470
2	Fakultas Pariwisata dan Perhotelan	2.383
3	Fakultas Bahasa dan Seni	5.144
4	Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam	5.535
5	Fakultas Ilmu Sosial	4.678
6	Fakultas Teknik	4.593
7	Fakultas Ilmu Keolahragaan	3.961
8	Pascasarjana	236
9	Fakultas Ekonomi	3.457
10	SD Pembangunan UNP	212
11	SMP Pembangunan UNP	329
12	SMA Pembangunan UNP	709
13	Dosen dan Tenaga Kependidikan	1.910

Total	39.617
-------	--------

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui bahwa jumlah penduduk terbanyak terdiri dari mahasiswa aktif sebanyak 36.457 jiwa.

Daya Tampung Potensial Shelter

Daya tampung Potensial shelter dinilai dari luas area shelter, dengan cara menghitung luas area shelter gedung dan menghitung penggunaan lantai gedung. Menghitung daya tampung dilakukan dengan mengalikan luas area shelter dengan 2. Karena dalam FEMA, 2008 dikatakan bahwa setiap orang membutuhkan ruang untuk evakuasi sebesar 0,5m². Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan (Jellyana & Iswandi, 2020) maka dapat dilihat daya tampung dari potensial shelter yang ada di lingkungan kampus UNP sebagai berikut:

Tabel 2. Daya Tampung Potensial Shelter

No	Nama Gedung	Lantai	Luas area shelter (m ²)	Daya Tampung (Jiwa) 1m ² = 2 orang
1	Fakultas Bahasa dan Seni	3	629.58	1259.16
		4	719.18	1438.36
		5	540.97	1081.94
		6 (Atap)	561	1122
		Total	2450.73	4901.46
2	Teknik Pertambangan	3	576.6	1153.2
		4 (Atap)	738.2	1476.4
		Total	1314.8	2629.6
3	Hospitality Center	3	24.8	49.6
		4	816.54	1633.08
		5 (Atap)	681.62	1363.24
		Total	1522.96	3045.92
4	Fakultas Ilmu Pendidikan	3	796	1592
		4	940	1880
		5 dan atap	1737.86	3475.72
		6 (Atap)	289	578
		Total	3762.86	7525.72
5	Psikologi	3	672	1344
		4 dan atap	981.54	1963.08
		5 (Atap)	459	918
		Total	2112.54	4225.08
6	Terpadu C (Dekanat FMIPA)	3	142.32	284.64
		4	151.47	302.94
		5 (Atap)	531.18	1062.36
		Total	824.97	1649.94
Total				23977.72

Jarak Jangkauan Pelayanan Potensial Shelter

Perhitungan waktu aktual evakuasi sebenarnya adalah:

$$Rst = ETA - ToNW - RT \dots\dots\dots (1)$$

dimana,

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

ETA = 36 menit, kota Padang (Borero, 2007)

IDT = 3 menit (InaTEWS, 2012)

INT = 5 menit (estimasi durasi optimal mendeteksi tsunami) (InaTEWS, 2012)

RT = 5 menit (estimasi interval peringatan) (Post dkk, 2009)

Sehingga,

$$Rst = ETA - ToNW - RT$$

$$= 36 \text{ min} - (3 \text{ min} + 5 \text{ min}) - 5 \text{ min}$$

$$= 23 \text{ menit (Waktu Aktual/Sebenarnya proses evakuasi)}$$

Dalam kurun waktu evakuasi aktual 23 menit, pengungsi sudah harus sampai pada daerah aman dari bahaya tsunami. Pada daerah dengan waktu evakuasi yang kritis seperti di lokasi penelitian, diperlukan tempat-tempat evakuasi darurat berupa bangunan shelter.

Perhitungan jarak tempuh evakuasi

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

Keterangan:

S = Jarak tempat evakuasi ke pengungsi

V = Kecepatan Evakuasi

t = Faktor Pengali Waktu

Sehingga,

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

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

Estimasi jarak antara titik awal lokasi pengungsi ke tempat evakuasi adalah 1036,8 m.

Jarak tempuh evakuasi diatas merupakan jarak tempuh evakuasi untuk kota padang, mengingat penelitian ini dilakukan di kawasan kampus UNP, maka diasumsikan waktu untuk melakukan evakuasi adalah selama 10 menit, dengan pembagian waktu menjadi 5 kelompok kecepatan yaitu 2 menit, 4 menit, 6 menit, 8 menit, 10 menit. sehingga:

$$S1 = 0,751 \text{ m/detik} \times 120 \text{ detik}$$

$$= 90,12 \text{ m}$$

$$S2 = 0,751 \text{ m/detik} \times 240 \text{ detik}$$

$$= 180,24 \text{ m}$$

$$S3 = 0,751 \text{ m/detik} \times 360 \text{ detik}$$

$$= 270,36 \text{ m}$$

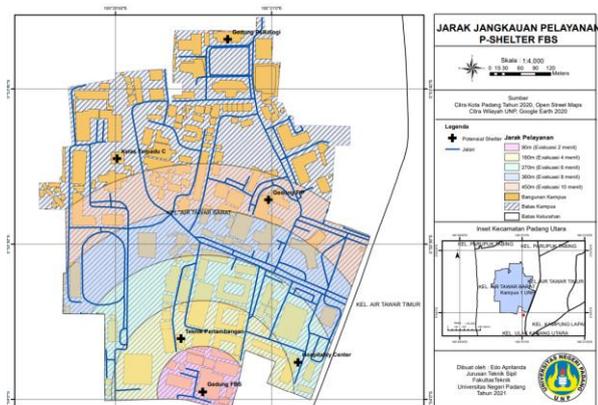
$$S4 = 0,751 \text{ m/detik} \times 480 \text{ detik} = 360,48 \text{ m}$$

$$S5 = 0,751 \text{ m/detik} \times 600 \text{ detik} = 450,6 \text{ m}$$

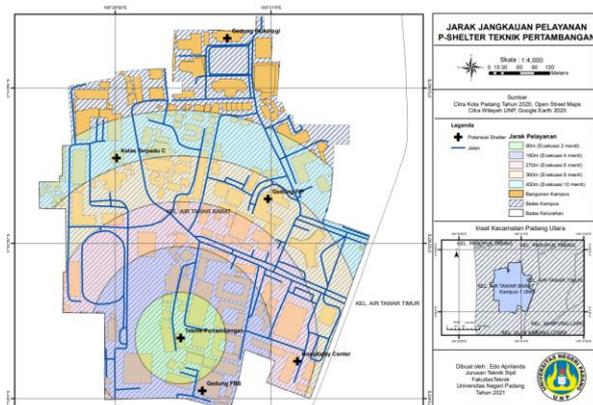
Sehingga jarak antara titik awal evakuasi pengungsi ke bangunan potensial shelter atau radius jangkauan pelayanan potensial shelter UNP adalah 450,6m.

Pemodelan Jarak Jangkauan Potensial Shelter

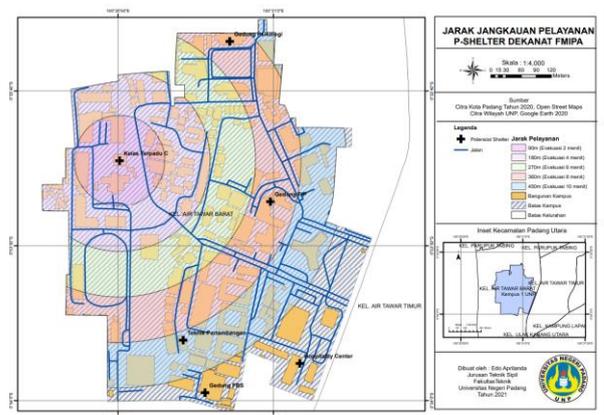
Pemodelan jarak jangkauan pelayanan potensial shelter dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi ArcGIS dengan memakai metode *proximity analysis* yaitu *multiple ring buffer*. Aplikasi dapat bekerja sesuai dengan data yang telah di inputkan ke dalam aplikasi. Memudian diaanalisa dan dilanjutkan dengan mengimplementasikan sehingga mendapatkan output yaitu zona zona yang dapat dilayani oleh potensial shelter sesuai dengan jarak yang telah ditentukan. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada peta dibawah ini:



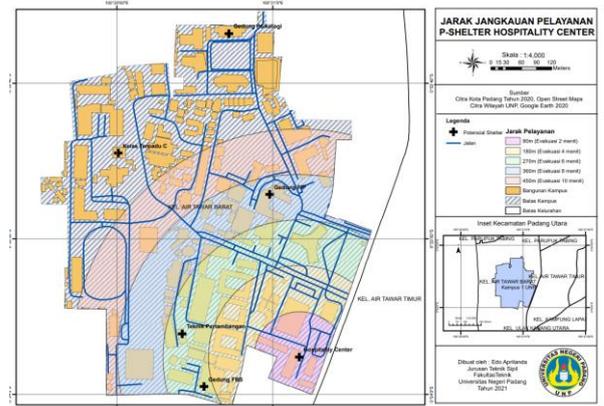
Gambar 1. Jarak Jangkauan Pelayanan Potensial Shelter FBS



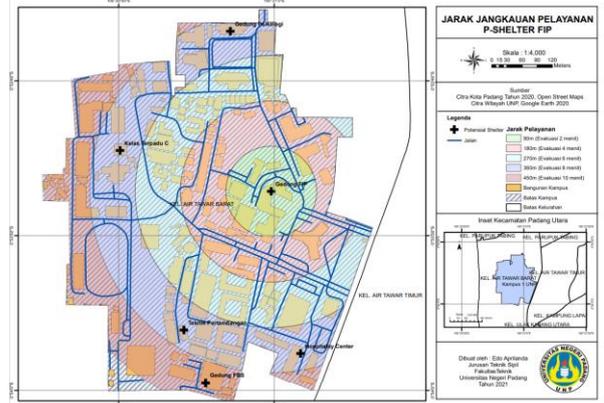
Gambar 2. Jarak Jangkauan Pelayanan Potensial Shelter Teknik Pertambangan



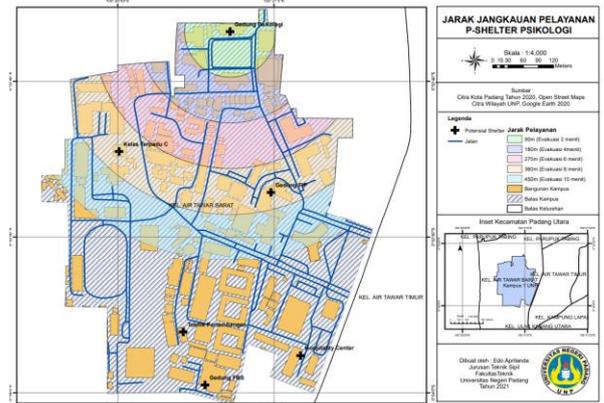
Gambar 3. Jarak Jangkauan Pelayanan Potensial Shelter Dekanat FMIPA



Gambar 4. Jarak Jangkauan Pelayanan Potensial Shelter Hospitality Center



Gambar 5. Jarak Jangkauan Pelayanan Potensial Shelter FIP



Gambar 6. Jarak Jangkauan Pelayanan Potensial Shelter Psikologi



Gambar 7. Peta 3D Sebaran Potensial Shelter

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, pembahasan dan tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui jangkauan jarak pelayanan potensial shelter yang ada di lingkungan kampus Universitas Negeri Padang, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil multiple ring buffer analisis menggunakan 6 rekomendasi potensial shelter di kawasan kampus UNP, didapatkan hasil bahwa potensial shelter tersebut dapat mencakup seluruh kawasan UNP dalam jarak 450,6m dengan waktu 10 menit.
2. Civitas akademika yang beraktifitas di lingkungan kampus UNP dapat melakukan evakuasi menuju shelter dalam jarak jangkauan 450,6m dan waktu 10 menit dari potensial shelter, artinya civitas akademika dapat melakukan evakuasi dengan aman sebelum bencana tsunami datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreas, L. O., Andayono, T., Zola, P., & Zuwida, N. (2020). Sosialisasi Pemilihan Jenis Pondasi Bangunan Pada Daerah Berpotensi Bencana Di Kecamatan Alam Pauah Duo Kabupaten Solok Selatan. *Cived*, 7(2), 80–84.
- Andreas, L. O., Rifwan, F., Gusmareta, Y., & Silalahi, J. (2019). Pengenalan Bencana Dan Zona Evakuasi Dalam Bentuk Kesiapsiagaan Berbasis Kearifan Lokal Bagi Generasi Muda Kecamatan Matur Kabupaten Agam Sumatera Barat. *Cived, Eissn: 2622-6774*, 5(4), 1–4.
- Ashar, F., Amaratunga, D., & Haigh, R. (2014). The Analysis of Tsunami Vertical Shelter in Padang City. *Procedia Economics and Finance*, 18(September), 916–923. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(14\)01018-1](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(14)01018-1)
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2013. Perencanaan Tempat

Evakuasi Sementara (Tes) Tsunami. Cetakan 2. Jakarta: BNPB

- Benson, C., & Clay, E. J. (2004). Charlotte Benson and Edward J. Clay. In *Risk Management* (Issue 4).
- Borrero, J. C., Sieh, K., Chlieh, M., & Synolakis, C. E. (2006). Tsunami inundation modeling for western Sumatra. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(52), 19673–19677. <https://doi.org/10.1073/pnas.0604069103>
- Fitra Rifwan (2012). “Studi Evaluasi Efektifitas Penggunaan Jalur Evakuasi Pada Zona Berpotensi Terkena Bencana Tsunami di Kota Padang”, Tesis Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.
- Jellyana, & Iswandi. (2020). Daya Dukung, Daya Tampung Serta Aksesibilitas Vertikal Bangunan Kampus Sebagai Shelter Tsunami Di Universitas Negeri Padang. *Jurnal Buana*, 4.
- Post, J., Wegscheider, S., Mück, M., Zosseder, K., Kiefl, R., Steinmetz, T., & Strunz, G. (2009). Assessment of human immediate response capability related to tsunami threats in Indonesia at a sub-national scale. *Natural Hazards and Earth System Science*, 9(4), 1075–1086. <https://doi.org/10.5194/nhess-9-1075-2009>
- Prima, F. K., Gusmareta, Y., Abdullah, R., & Rifwan, F. (2020). Edukasi Konsep Tagana (Tanggap Siap Bencana) untuk Anak Usia Sekolah Di Daerah Rawan Bencana Kabupaten Solok Selatan Sumatera Barat. *Cived, Eissn: 2622-6774*, 7(2), 58–62.
- Tri, Y. (2014). Konsep Desain Shelter Mitigasi Tsunami. *Jurnal Teknologi*, 6(Januari), 19–31.