

ANALISIS KERENTANAN BANGUNAN GEDUNG DALAM MENGHADAPI BENCANA TSUNAMI DI KECAMATAN KUTA ALAM BANDA ACEH

Widya Soviana¹, Abdullah², Syamsidik³

¹ Mahasiswa Magister Ilmu Kebencanaan Universitas Syiah Kuala,

^{2,3} Dosen Magister Ilmu Kebencanaan Universitas Syiah Kuala

Abstract

Kuta Alam Sub District was one of the affected by tsunami in 2004. More than 50% of the area was covered by the wave > 1 meter. Due to the vulnerable region toward the tsunami disaster, the escape building for the evacuation is very important to minimize the lost life. This study aims to find out alternative buildings that can be used for evacuation in Kuta Alam Sub District. The analytical building capability toward the tsunami implemented by connecting the level of the Tsunami surface and the breakwater lines condition. The research is using qualitative and quantitative approach through surveying and scoring. Data analyzing is conducted spatially through geographical information system. The result show that the level of vulnerable building classified into very high, high, fair, and low as represented (1,79%); (55,17%); (35,21%); and (7,83%) from the total 11.034 units of buildings in Kuta Alam Sub District. The alternative buildings for evacuation are public buildings which are categorized from low to fair. At the moment, there are 45 alternative buildings for evacuation in Kuta Alam Sub District. Based on the availability of the proper building can accommodate 94,06 % of the total population which are 49.011 people.

Keywords : Kuta Alam Sub District, Tsunami, Vulnerable building, Evacuation building.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kecamatan Kuta Alam termasuk salah satu kawasan rawan bencana dalam wilayah Kota Banda Aceh, terutama yang bersumber dari laut seperti halnya gelombang pasang, angin kencang dan bahkan tsunami. Bencana tsunami pada 26 Desember 2004 telah menimbulkan sejumlah korban jiwa yang mencapai 8.227 jiwa atau 14,95 % dari total penduduknya yang pada saat itu berjumlah 55.030 jiwa (GTZ-SLGSR, 2007). Tidak saja korban jiwa, bahkan bencana tersebut telah menghancurkan berbagai fasilitas infrastruktur sebagai situs peradaban manusia. Pada umumnya bangunan-bangunan yang hancur berada dalam radius 2 km dari bibir pantai.

Pembangunan kembali di lokasi bencana pada masa rehabilitasi dan rekonstruksi menimbulkan kerentanan yang tinggi, mengingat perulangan waktu tsunami yang sulit diprediksi. Oleh karenanya upaya penyelamatan pada masa yang akan datang perlu dilakukan melalui pembangunan gedung-gedung yang mampu memberikan perlindungan kepada pemiliknya.

Sebagai wilayah yang rawan bencana, diperlukan perencanaan tata ruang wilayah yang berbasis mitigasi, namun hal tersebut tidak cukup apabila tidak dilakukan secara terintegrasi dengan perangkat pengurangan risiko bencana lainnya (Sagala dan Bisri, 2011). Qanun Pemerintah Kota Banda Aceh Nomor 4 Tahun 2009 tentang Tata Ruang Wilayah Kota Banda Aceh mengarahkan pengembangan ruang ke depan harus mampu memberikan keamanan dan

kenyamanan kepada masyarakat, namun pada kenyataannya belum sepenuhnya dapat diwujudkan. Sebagai contoh banyak bangunan yang ada saat ini tidak menjamin keselamatan penghuninya.

Tingkat risiko genangan berdasarkan kejadian tsunami pada 26 Desember 2004 untuk Gampong Lampulo, Lamdingin dan Lambaro Skep ketinggian genangan mencapai ≥ 3 m, sedangkan Gampong Mulia, Peunayong, Laksana, Keuramat, Bandar Baru dan Kota Baru 1 - 3 m, dan Gampong Beurawe dan Kuta Alam ≤ 1 meter, (*Sea Defence Consultan*, 2007).

Laporan Rencana Detail Tata Ruang Wilayah Kecamatan Kuta Alam (2007) mengklasifikasikan empat zona berdasarkan tingkat kerusakan bangunan saat tsunami 2004, yaitu :

1. Kehancuran total, terjadi di wilayah Gampong Lampulo.
2. Kerusakan pada struktur bangunan, terjadi di wilayah Gampong Lamdingin, Gampong Mulia dan Gampong Lambaro Skep.
3. Rusak ringan, terjadi di wilayah Gampong Laksana, Gampong Keuramat, Gampong Bandar Baru, Gampong Peunayong, dan Gampong Kota Baru.
4. Tidak mengalami kerusakan sama sekali, terdapat di wilayah Gampong Kuta Alam dan Gampong Beurawe.

Laporan tersebut juga menyimpulkan bahwa sebagian besar bangunan yang ada dalam wilayah Kecamatan Kuta Alam rentan bencana tsunami. Tingkat kerentanannya bertambah tinggi disebabkan adanya pembangunan kembali rumah-rumah penduduk dalam lokasi rawan bencana pada masa rehabilitasi dan rekonstruksi dan berlanjut pasca rehabilitasi dan rekonstruksi.

Pengurangan tingkat kerentanan dapat dilakukan dengan memanfaatkan (*mangrove*) hutan pantai, (Ismail *et al*, 2012). *Mangrove* dapat difungsikan sebagai berikade alam yang mampu mereduksi tekanan gelombang tsunami (Tanaka *et al*, 2007) karena mampu melindungi dan mengurangi dampak kerusakan akibat

tsunami. Pohon dengan diameter $< 0,1$ m akan dapat mengurangi kecepatan tsunami sedangkan $> 0,3$ m mampu menjebak material yang terbawa oleh tsunami apabila ketinggian tsunami ≤ 5 m.

Mengingat di lokasi penelitian belum tersedia bangunan penyelamat berupa *escape building* ataupun bukit penyelamat untuk mengantisipasi bencana tsunami yang dapat terjadi sewaktu-waktu ke depan (Maero *et al*, 2013) perlu adanya upaya mitigasi dengan pilihan prioritas pemanfaatan bangunan-bangunan publik yang dibiayai oleh pemerintah sebagai alternatif untuk tempat evakuasi (Zulkaidi dan Natalivan, 2005).

1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa banyak jumlah bangunan yang rentan dengan bencana tsunami dikaitkan dengan lingkungan ekologis dan ketinggian landaan air laut serta jumlah jiwa yang terpapar dalam lokasi yang diteliti. Dengan mengetahui jumlah jiwa masyarakat yang terpapar dan berisiko terhadap ancaman bencana tsunami dapat dipetakan kebutuhan bangunan alternatif untuk tempat evakuasi mengingat dalam lokasi belum tersedianya *escape building*.

Bangunan alternatif untuk evakuasi sebagaimana dimaksud adalah bangunan-bangunan publik yang memiliki dua lantai atau lebih yang dirancang sesuai dengan persyaratan kinerja bangunan (*building performance requirement*). Bangunan gedung beton bertulang yang dirancang dengan kekuatan mengikuti kaedah struktur bangunan akan mampu bertahan saat tsunami dibandingkan dengan bangunan gedung yang tidak mengikuti kaedah struktur bangunan Saatcioglu, 2009.

Guna mengetahui hubungan antara dampak bencana tsunami dengan kondisi kerentanan bangunan gedung dan ekologi yang mempengaruhinya dilakukan analisis secara spasial, yaitu analisis dengan cara menggunakan sistem informasi geografi untuk

menilai hubungan antara dampak bencana dengan kondisi sosial, budaya, ekonomi, ekologi dan keterpaparan bangunan (Pine, 2008).

2. METODOLOGI

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dalam wilayah Kecamatan Kuta Alam Banda Aceh, seluas 1.020,45 Ha. Kawasan tersebut terletak di bagian Utara Kota Banda Aceh yang berbatasan sebelah Utara dengan Selat Malaka, sebelah Selatan dengan Kecamatan Lhueng Bata, sebelah Timur dengan Kecamatan Syiah Kuala dan Sungai Titi Panjang dan sebelah Barat dengan Kecamatan Kuta Raja dan Sungai Krueng Aceh. Lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Wilayah administrasi Kecamatan Kuta Alam. Sumber : Sea Defence Consultant, 2007

Penelitian dilakukan selama 3 bulan dengan menggunakan metode observasi lapangan dengan cara melakukan survei.

2.2 Obyek Penelitian

Obyek penelitian adalah pada sejumlah bangunan gedung baik rumah hunian maupun bangunan publik yang terdapat dalam wilayah Kecamatan Kuta Alam. Hasil survei

yang merupakan data dijadikan bahan untuk penentuan tingkat kerentanan bangunan yang didasarkan pada klasifikasi sampel bangunan.

Klasifikasi sampel bangunan dimaksud adalah meliputi struktur bangunan yang digunakan dan ketinggian bangunan yang didirikan. Hal tersebut akan menentukan daya mampu bangunan dalam menahan hempasan gelombang tsunami.

2.3 Variabel Penelitian

Ada tiga parameter yang dijadikan tolok ukur dalam menentukan tingkat kerentanan yaitu :

1. Kondisi fisik bangunan (*building condition*),
2. Tingginya landaan tsunami (*inundation zones*),
3. Pelindung alami dan buatan (*sea defence*) seperti hutan pantai (*mangrove*) ataupun tanggul.

Masing-masing parameter memiliki nilai pembobotan terkait tingkat kerentanannya, secara jelas ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

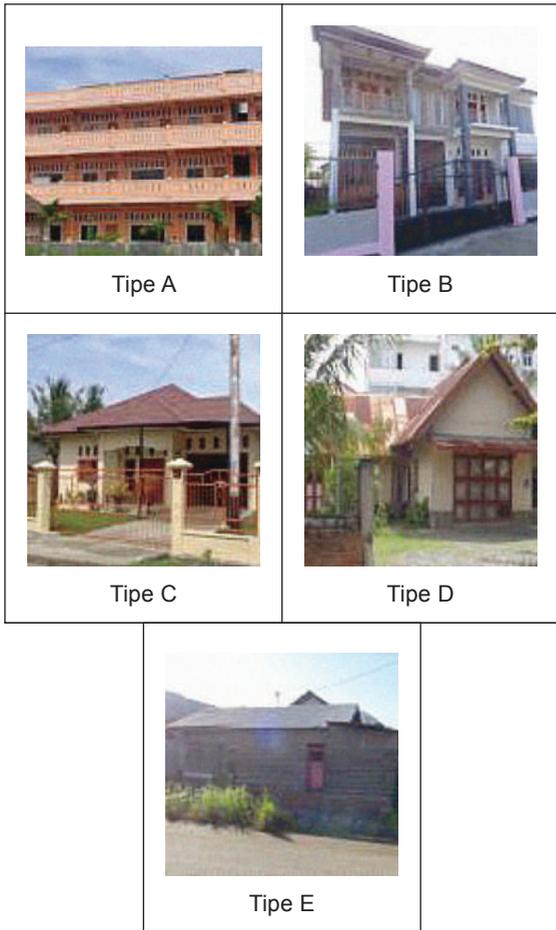
Tabel 1. Parameter Kerentanan Bangunan Gedung Terhadap Bencana Tsunami

Parameter	Faktor Pembobotan
<i>Building Condition</i>	Fwb = 3
<i>Inundation Zone</i>	Fwi = 2
<i>Sea Defence</i>	Fws = 1

Sumber : Omira et al, 2010

Penilaian indikator tingkat kerentanan bangunan gedung dan pembobotan yang dilakukan pada tiap-tiap bangunan mengacu pada sampel bangunan gedung terpilih di lokasi penelitian. Secara jelas klasifikasi bangunan gedung ditampilkan pada Gambar 2.

Dari hasil analisis tingkat kerentanan bangunan berdasarkan klasifikasinya, ditentukan nilai faktor kerentanan untuk masing-masing tipe bangunan seperti yang disajikan pada Tabel 2.



Gambar 2. Klasifikasi Tipe Bangunan
Sumber : Hasil survei

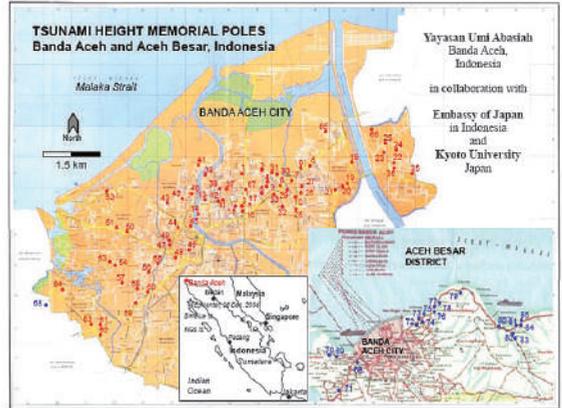
Tabel 2. Indikator Kerentanan Bangunan Gedung Terhadap Bencana Tsunami

Tipe Bangunan	Tingkat Kerentanan	Faktor Kerentanan (Fcb)
Tipe A	Sangat Rendah	1
Tipe B	Rendah	2
Tipe C	Sedang	3
Tipe D	Tinggi	4
Tipe E	Sangat tinggi	5

Sumber : Hasil analisis

Penilaian indikator kerentanan bangunan yang disebabkan oleh genangan tsunami didasarkan pada

kejadian bencana tsunami tahun 2004, Sebagaimana terdapat pada monumen tugu tsunami (*tsunami heigth memorial pole*). Peta lokasi titik-titik tugu tsunami di wilayah Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Lokasi tugu tsunami di Kota Banda Aceh.
Sumber: Iemura *et al*, 2008

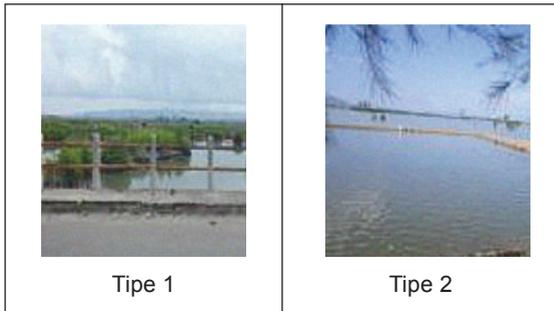
Untuk menilai dampak kerusakan pada bangunan gedung merujuk pada Master Plan Pengurangan Risiko Bencana Tsunami yang diterbitkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) pada tahun 2012, yang secara jelas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator Kerentanan Bangunan Gedung Terhadap *Inundation Zone*

Ketinggian Genangan	Daya Rusak	Faktor Kerentanan (Fci)
≤ 1 meter	Kecil	1
1 - 3 meter	Sedang	2
≥ 3 meter	Besar	3

Sumber : BNPB, 2012

Penilaian tingkat kerentanan bangunan gedung terkait kondisi *sea defence* merujuk pada Tanaka *et al* (2007) dengan membagi dalam 2 tipe kondisi *sea defence* yaitu, wilayah yang dipengaruhi oleh adanya *mangrove* dan wilayah yang tidak terdapat *mangrove* seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. *Sea Defence* Wilayah Kecamatan Kuta Alam. Sumber: Hasil observasi

Penilaian faktor kerentanan bangunan gedung yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Indikator Kerentanan Bangunan gedung Terhadap *Sea Defence*

<i>Sea Defence</i>	Kemampuan Meredam	Faktor Kerentanan (F_{cs})
Lahan mangrove	Baik	1
Lahan budi daya	Buruk	2

Sumber : Hasil analisis

2.4. Analisis Data

Hasil data perolehan yang mempengaruhi kerentanan bangunan gedung berdasarkan Omira *et al* (2010) dengan menggunakan persamaan 1.

$$BTV \% = \frac{(Fwb \times Fcb) + (Fwi \times Fci) + (Fws \times Fcs)}{\sum_{(k=1)}^3 (Fcmaks \times Fw)k} \times 100$$

Dimana :

Fwb = Parameter kerentanan bangunan gedung (nilai bobot 3)

Fwi = Parameter kerentanan landaan tsunami (nilai bobot 2)

Fws = Parameter kerentanan *sea defence* (nilai bobot 1)

Fcb = Indikator kerentanan bangunan gedung (nilai bobot 1 s/d 5)

Fci = Indikator kerentanan landaan tsunami (nilai bobot 1 s/d 3)

Fcs = Indikator kerentanan *sea defence* (nilai bobot 1 s/d 2)

$Fcmaks$ = Indikator maksimum

k = Konstanta

BTV adalah singkatan dari *building tsunami vulnerability*, merupakan hasil analisis kerentanan bangunan gedung. Hasil yang diperoleh diberikan skor nilai 0 persen hingga 100 persen. BTV selanjutnya diskoring ke dalam tingkat kerusakan bangunan yang diklasifikasikan dalam 4 kelas (Amri, 2006) seperti yang disajikan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Tingkat Kerusakan Bangunan Gedung Terhadap Bencana Tsunami

Tingkat Kerusakan Bangunan	BTV (%)
Rusak ringan	< 25
Rusak sedang	$25 \leq BTV < 50$
Rusak berat	$50 \leq BTV < 75$
Hancur total	≥ 75

Sumber: Amri, 2006 (Modifikasi)

Data yang diperoleh dianalisis secara spasial dengan menggunakan teknik Sistem Informasi Geografis (*Geographical Information System/GIS*), diikuti dengan pembuatan peta kerentanan bangunan gedung dengan skala peta minimal 1 : 250.000 sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan oleh BNPB untuk menggambar detail wilayah yang relatif sempit seperti kecamatan dan kelurahan.

Hasil pemetaan kerentanan bangunan dijadikan rujukan dalam menentukan tempat evakuasi alternatif, berupa bangunan publik berantai 2 atau lebih, seperti kantor, sekolah dan tempat umum lainnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Klasifikasi Bangunan

Jumlah bangunan gedung dari masing-masing tipe berdasarkan daya tahannya terhadap gelombang tsunami di Kecamatan Kuta Alam adalah seperti tampak pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Tipe bangunan di Kecamatan Kuta Alam

Tipe Bangunan	Jumlah (unit)	Rasio Jumlah Bangunan (unit)
Tipe A	172	1,56
Tipe B	2850	25,83
Tipe C	7729	70,05
Tipe D	133	1,21
Tipe E	150	1,36
Total	11.034	100

Sumber : Hasil analisis

Peta sebaran bangunan berdasarkan tipenya dapat dilihat pada Gambar 5.

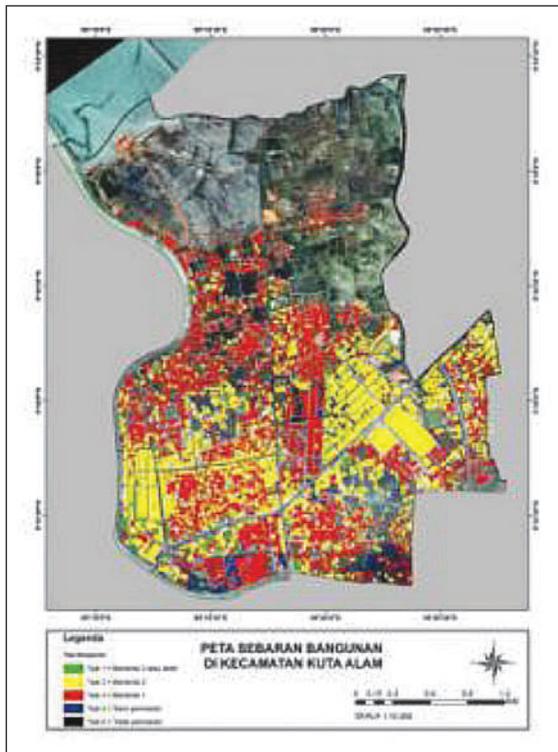
Berdasarkan Tabel di atas diketahui tipe bangunan C dengan klasifikasi kurang baik memiliki jumlah terbanyak diantara tipe bangunan lainnya. Dari gambar peta dapat dilihat bangunan ini juga mendominasi di wilayah yang sangat rawan terhadap bencana tsunami. Hal ini disebabkan tipe tersebut lazim dibuat sebagai rumah tinggal oleh masyarakat,

yang juga mengikuti tipe bangunan pada saat dan pasca rehabilitasi dan rekontruksi.

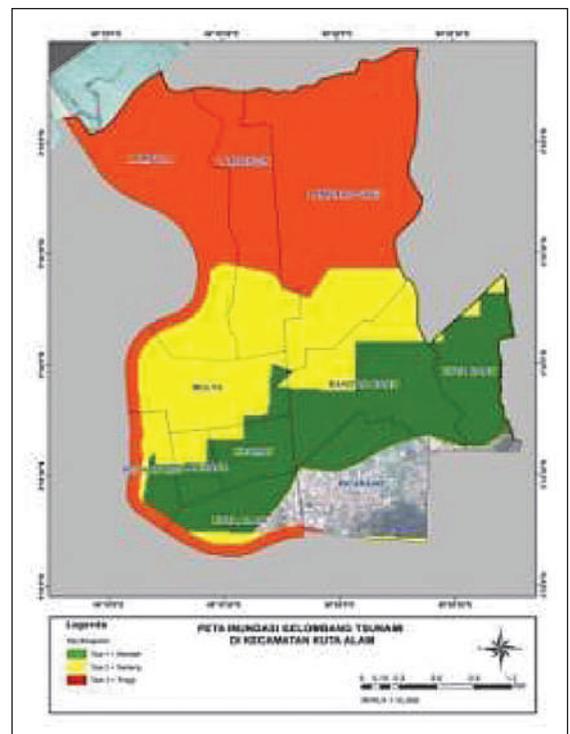
3.2. Ketinggian Landaan Tsunami

Data ketinggian landaan tsunami, berupa data sekunder hasil penelitian Fauziah (2014) pada titik-titik monumen tugu tsunami. Ketinggian monumen tugu tsunami menunjukkan tingginya landaan genangan pada saat tsunami tahun 2004, seperti terlihat pada Gambar 6.

Berdasarkan tingkat kerusakan bangunan gedung dikaitkan dengan ketinggian landaan genangan tsunami yang terjadi pada tahun 2004, digolongkan ke dalam tiga tingkatan, yaitu kerusakan tinggi atau hancur, pada bangunan yang terletak dalam radius 1-2 km dari bibir pantai. Tingkat kerusakan sedang terjadi pada bangunan yang terletak dalam radius 2-3 km dari bibir pantai dan tingkat kerusakan ringan terjadi pada bangunan yang terletak dalam radius > 3 km dari bibir



Gambar 5. Peta Sebaran bangunan di Kecamatan Kuta Alam



Gambar 6. Peta landaan genangan tsunami (Fauziah, 2013)

pantai. Masing-masing tingkat kerusakan yang disebabkan oleh landaan tsunami dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Tingkat Kerusakan Bangunan Berdasarkan Ketinggian Landaan Tsunami

No	Gampong	Tinggi Tsunami (m)	Tingkat Kerusakan
1	Lampulo	≥ 3	Tinggi
2	Lamdingin	≥ 3	Tinggi
3	Lambaro skep	≥ 3	Tinggi
4	Mulia	1 - 3	Sedang
5	Peunayong	1 - 3	Sedang
6	Laksana	1 - 3	Sedang
7	Keuramat	1 - 3	Sedang
8	Bandar Baru	1 - 3	Sedang
9	Kuta Alam	≤ 1	Rendah
10	Beurawe	≤ 1	Rendah
11	Kota Baru	≤ 1	Rendah

Sumber : Hasil analisis

3.3. Kondisi Sea Defence

Berdasarkan kondisi *sea defence*, perencanaan pola ruang ke depan untuk kawasan yang berada di bagian Utara Kota Banda Aceh, termasuk Kecamatan Kuta Alam, sebagiannya cocok untuk lahan konservasi dan sebagian lainnya untuk budi daya perikanan.

Fakta lapangan berdasarkan hasil pengamatan terkait kondisi *sea defence* sudah sangat sedikit sekali ditemukan tanaman pantai (*mangrove*), karena sebagian besar lahan pantai sudah berubah menjadi tambak ikan yang berdampak pada meningkatnya kerentanan pada permukiman penduduk yang bersisian langsung dengan pantai.

3.4. Kerentanan bangunan terhadap bencana tsunami (*Building tsunami vulnerability/BTV*)

Dari hasil analisis kondisi fisik bangunan, tingginya landaan tsunami dan kondisi *sea defence*

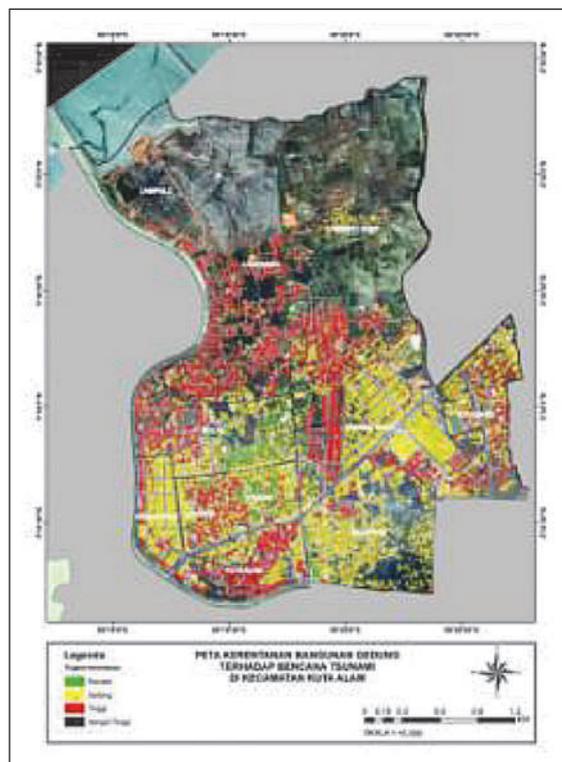
diperoleh tingkat kerentanan bangunan gedung terhadap bencana tsunami (BTV) dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Tingkat Kerentanan Bangunan (BTV) di Kecamatan Kuta Alam

Tingkat Kerentanan Bangunan	Jumlah (unit)	Rasio Terhadap Jumlah Bangunan (%)
Sangat tinggi	197	1,79
Tinggi	6.088	55,17
Sedang	3.885	35,21
Rendah	864	7,83
Jumlah	11.034	100

Sumber : Hasil analisis

Berdasarkan Tabel di atas, peta kerentanan bangunan gedung terhadap bencana tsunami dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta Sebaran Bangunan Berdasarkan Tingkat Kerentanan Terhadap Bencana Tsunami

3.5. Penduduk di Kecamatan Kuta Alam

Pada saat ini Kecamatan Kuta Alam memiliki jumlah penduduk sebanyak 49.011 jiwa. Terjadi peningkatan sebanyak 1.854 jiwa atau sebesar 3,93 % pasca bencana tsunami tahun 2004, sebagaimana tergambar pada Tabel 9.

Tabel 9. Penduduk di Kecamatan Kuta Alam

No	Gampong	Tahun 2005 (Jiwa)	Tahun 2014 (Jiwa)
1	Lampulo	2.800	5.071
2	Lamdingin	2.507	2.738
3	Lambaro Skep	3.385	4.855
4	Mulia	3.318	3.295
5	Peunayong	4.138	4.658
6	Laksana	5.193	5.096
7	Keuramat	6.133	4.816
8	Bandar Baru	7.497	6.617
9	Kuta Alam	4.090	4.348
10	Beurawe	6.081	5.864
11	Kota Baru	2.015	1.653
	Jumlah	47.157	49.011

Sumber : Kantor Camat Kuta Alam

Peningkatan jumlah penduduk yang sangat tinggi terjadi di Gampong Lampulo, mencapai 81,11 %. Sedangkan diketahui wilayah ini merupakan wilayah yang sangat parah dilanda tsunami pada saat itu dengan jumlah korban mencapai 69,14 % dari total jumlah penduduknya.

Tabel 10. Jumlah Orang Rentan di Kecamatan Kuta Alam

No	Orang Rentan	Jumlah (jiwa)
1	Orang tua > 60 Tahun (Jiwa)	3.824
2	Anak-anak < 5 Tahun (Jiwa)	3.551
3	Penyandang cacat (Jiwa)	143
	Jumlah	7.518

Sumber : Kantor Camat Kuta Alam

Dari jumlah penduduk yang ada, yang sangat rentan terhadap bencana sebanyak 7.518 jiwa atau 15,33 %, terdiri atas orang tua > 60 tahun, anak-anak < 5 tahun dan penyandang cacat, sebagaimana tersaji pada Tabel 10.

3.6. Bangunan Evakuasi Tsunami (Alternatif)

Pemilihan bangunan evakuasi tsunami alternatif adalah bangunan publik yang memiliki persyaratan minimal sebagai bangunan penyelamat. Bangunan dimaksud harus yang memiliki tingkat kerentanan yang rendah hingga sedang.

Dari hasil penilaian *Sea Defence Consultan*, 2007 diketahui ada beberapa bangunan publik yang dapat digunakan sebagai tempat evakuasi, namun perlu dilakukan perbaikan, baik secara konfigurasi bentuk maupun yang terkait dengan struktur bangunan. Perbaikan dilakukan dari model atap bangunan yang ada sekarang menjadi atap beton dak atau penambahan tangga evakuasi.

Hingga saat ini, belum ada bangunan yang memenuhi persyaratan kinerja bangunan sebagai tempat evakuasi tsunami. Untuk wilayah Kecamatan Kuta Alam dengan landaan tsunami > 3 meter, bangunan berlantai 2 tidak dipilih sebagai bangunan evakuasi kecuali bangunan tersebut mempunyai desain atap dak.

Hasil analisis yang diperoleh, bangunan publik yang dapat dijadikan sebagai tempat evakuasi tsunami alternatif ada 45 unit, terdiri atas bangunan sekolah, kantor, rumah sakit, mesjid, pasar dan asrama sekolah dengan ketentuan perlu adanya perbaikan pada bagian atap dan penambahan tangga evakuasi.

Apabila bangunan-bangunan tersebut dapat difungsikan akan mampu menampung 46.100 jiwa atau 94,06 % dari jumlah penduduk.

Peta sebaran bangunan evakuasi tsunami alternatif dapat dilihat pada Gambar 8 berikut.



Gambar 8. Peta sebaran bangunan evakuasi alternatif di Kuta Alam

Dari sebaran bangunan berdasarkan peta di atas, diketahui bahwa di wilayah yang sangat rawan ternyata masih sangat kurang jumlah bangunan evakuasi alternatif, seperti halnya Lamdingin, Lambaro Skep, dan Lampulo dengan ketinggian landaan > 3 meter.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil di atas, kesimpulan yang dapat ditarik adalah :

1. Wilayah Kecamatan Kuta Alam termasuk wilayah yang rawan terhadap bencana tsunami karena wilayahnya bersisian

langsung dengan laut disamping memiliki jumlah penduduk terbanyak di antara wilayah lain di Kota Banda Aceh.

2. Tingkat Kerentanan bangunan gedung terhadap bencana tsunami (BTV) di Kecamatan Kuta Alam bervariasi dengan tingkat kerentanan rendah berjumlah 7,83 %, sedang berjumlah 35,21 %, tinggi berjumlah 55,17 %, dan sangat tinggi berjumlah 1,79 %.
3. Secara keseluruhan bangunan evakuasi tsunami alternatif telah mencukupi, namun sebarannya masih sangat kurang di wilayah dengan landaan tsunami yang tinggi dan terhadap bangunan alternatif yang ada masih perlu perbaikan.

4.2. Saran

Adapun beberapa saran yang dapat disampaikan adalah :

1. Memberikan pengetahuan dan kesadaran kepada masyarakat bahwa mereka berdomisili di kawasan yang rawan bencana tsunami, oleh karenanya bangunan-bangunan milik pribadi pada saat dibangun harus selalu berorientasi pada upaya penyelamatan jiwa saat sewaktu-waktu terjadinya terjangan tsunami.
2. Perlu memberdayakan bangunan evakuasi alternatif dengan jalan menyempurnakan bagian atap dan tangga evakuasi.
3. Perlu pengadaan *escape building* di kawasan yang tingkat landaannya tinggi mengingat sebaran bangunan evakuasi alternatif yang tidak merata.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, S. 2006. *Teknologi Audit Forensik, Repair dan Retrofit untuk Rumah dan Bangunan Gedung*. Buku 1. Jakarta: Yayasan John Hi-Tech Idetama.
- BNPB. 2012a. *Menuju Indonesia Tangguh Menghadapi Tsunami*. Master Plan Pengurangan Risiko Bencana Tsunami. Jakarta.

- BNPB. 2012b. *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana No. 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta.
- Di Maero, M., Megawati, K., Cedillos, V., Tucker, B. 2013. *Tsunami Risk Reduction for Densely Populated Southeast Asian Cities: Analysis of Vehicular and Pedestrian Evacuation for The City of Padang, Indonesia, and Assessment of Interventions* dalam *Jurnal Nat Hazard*. Vol. 68, pp 373-404: SpringerLink.
- Fauziah. 2013. *Analisis Risiko Bencana Tsunami Kota Banda Aceh* dalam *Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala*
- GTZ-SLGSR. 2007. *Rencana Detail Tata Ruang Wilayah Kecamatan Kuta Alam Kota Banda Aceh Tahun 2007-2016*. Banda Aceh: Pemerintah Kota Banda Aceh.
- Ismail, H., Wahab A. K. A., dan Alias N. E. 2012. *Determination of Mangrove Forest Performance in Reducing Tsunami Run-Up Using Physical Models* dalam *Jurnal Nat Hazards*. Vol. 63, pp 939-963: SpringerLink.
- Iemura, H., Takahashi, Y., Pradono, M. H., Sukamdo, P., Kurniawan, R. 2008. *Tsunami Height Memorial Poles Banda Aceh dalam Tesis Analisis Risiko Bencana Tsunami Kota Banda Aceh*. Disusun oleh Fauziah. Banda Aceh : Universitas Syiah Kuala.
- Omira, R., Baptista, M.A., Miranda, J.M., Toto, E., Catita, C., Catala, J. 2010. *Tsunami vulnerability assessment of Casablanca-Morocco using numerical modelling and GIS tools* dalam *Jurnal Nat Hazards*. Vol. 54, pp 75-95 : SpringerLink.
- Pemerintah Kota Banda Aceh. 2009a. *Qanun Pemerintah Kota Banda Aceh Nomor. 4 Tahun 2009 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Banda Aceh*. Banda Aceh : Pemerintah Kota Banda Aceh.
- Pine, J.C. 2008. *Natural Hazards Analysis, Reducing the Impact of Disasters*. CRC Press, Taylor & Francis Group
- Saatcioglu M., 2009. *Performance of Structures During the 2004 Indian Ocean Tsunami and Tsunami Induced Forces for Structural Design* dalam *Jurnal Earthquake and Tsunamis Geotechnica, Geological, and Earthquake Engineering*. Vol 11, pp 153-178 : SpringerLink.
- Sea Defence Consultants. 2007. *Tsunami Escape Plan for Kuta Alam*. SDC-R-7002: Banda Aceh.
- Tanaka, N., Sasaki, Y., Mowjood, M.I.M., Jinadasa, K.B.S.N., Homchuen, S. 2007. *Coastal Vegetation Structures and Their Functions In Tsunami Protection: Experience of The Recent Indian Ocean Tsunami* dalam artikel *Landscape and Ecological Engineering and Springer*.
- Zulkaidi, D. dan P. Natalivan. 2005. *Zoning Regulation dan Building Code dalam Pembangunan Kembali Pasca Gempa dan Tsunami di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam*. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, Vol. 16/No. 1, hlm 1-20: Departemen Teknik Planologi ITB

