

**EARTHQUAKE AND TSUNAMI POTENTIAL IN
BANGGAI LAUT REGENCY, CENTRAL SULAWESI PROVINCE**

**POTENSI GEMPA DAN TSUNAMI DI KABUPATEN BANGGAI LAUT,
PROVINSI SULAWESI TENGAH**

Heru Sri Naryanto ¹

Abstract

Banggai Laut Regency in Central Sulawesi is part of the framework of Indonesia's tectonic system. This area lies in the meeting of three major tectonic plates of the world, the Indo-Australian Plate, Eurasian Plate and the Pacific Plate, resulting in high seismic and tsunami activity levels. Banggai Laut Regency consists of archipelago in which nearly all beaches have the potential of tsunami disaster. The relatively flat beach is widely used by residents for settlements, offices, public facilities or special facilities and all other infrastructures, have a high tsunami disaster potential. Considering the classification of earthquake intensity (MMI scale) as well as PGA of USGS, Banggai Laut Regency can be divided into 2 classes, medium earthquake hazard with PGA value 0.2 - 0.3 g and zone with high earthquake hazard with PGA 0,3-0,4 g. Data and information of potential earthquake and tsunami hazard maps of Banggai Laut Regency are needed by BPBD of Kabupaten Banggai Laut. The map could be used as a reference in the development planning of Banggai Laut Regency particularly from the point of view of disaster and earthquake risk reduction. The earthquake and tsunami hazard maps are expected to support the disaster risk reduction effort to be more focused, integrated, comprehensive, efficient and coordinated.

Keywords: *Banggai Laut, earthquake and tsunami hazard, disaster risk reduction*

Abstrak

Kabupaten Banggai Laut, Sulawesi Tengah merupakan bagian dari kerangka sistem tektonik Indonesia. Daerah ini terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia dan Lempeng Pasifik, sehingga mengakibatkan tingkat aktivitas kegempaan dan tsunami yang tinggi. Kabupaten Banggai Laut yang terbentuk kepulauan, hampir di semua pantai yang mengelilinginya berpotensi untuk terjadi bencana tsunami. Pantai yang relatif datar banyak dimanfaatkan oleh penduduk untuk permukiman, perkantoran, fasilitas umum/khusus dan segala infrastruktur lainnya, mempunyai potensi tsunami yang tinggi dengan persebaran yang luas. Dengan mempertimbangkan klasifikasi besar intensitas gempabumi (skala MMI) dan klasifikasi besaran guncangan, serta rentang nilai PGA dari USGS, maka Kabupaten Banggai Laut dibagi menjadi 2 klas, yaitu klas zona bahaya gempabumi sedang dengan nilai PGA 0,2 - 0,3 g, klas zona bahaya gempabumi tinggi dengan PGA 0,3-0,4 g. Data dan informasi peta potensi bahaya gempabumi dan tsunami Kabupaten Banggai Laut sangat diperlukan oleh BPBD Kabupaten

Banggai Laut. Peta tersebut menjadi acuan dalam proses pembangunan di Kabupaten Banggai Laut, untuk pengurangan risiko bencana gempa bumi dan tsunami yang mungkin terjadi baik jiwa maupun harta. Dengan dibuatnya peta bahaya gempa dan tsunami tersebut, diharapkan penanggulangan bencana dapat dilaksanakan dengan lebih terarah, terpadu, menyeluruh, efisien serta terkoordinasi.

Kata kunci: *Banggai Laut, bahaya gempa bumi dan tsunami, pengurangan risiko bencana*

¹ *Pusat Teknologi Reduksi Risiko Bencana – Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jl. M. H. Thamrin No. 8, Jakarta 10340, email: heru.naryanto@bppt.go.id*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kabupaten Banggai Laut merupakan termasuk dalam Provinsi Sulawesi Tengah mempunyai luas wilayah 12.882,45 Km². Secara geografis Kabupaten Banggai Laut terletak pada posisi 1°26'54" – 2°23'20" LS dan 122°54'22" – 124°12'35" BT, posisi ini menempatkan Banggai Laut pada wilayah paling timur Provinsi Sulawesi Tengah dengan wilayah yang sebagian besar adalah berupa pulau-pulau besar dan kecil, berpenghuni dan tidak berpenghuni (Bappeda Kab. Banggai Laut, 2015). Permasalahan bencana yang terjadi di Kabupaten Banggai Laut adalah bencana alam, khususnya gempa bumi dan tsunami.

Sesuai dengan UU No 24 Tahun 2007, pembentukan BNPB di pusat dan BPBD di daerah diharapkan penanggulangan bencana dapat dilaksanakan dengan lebih terarah, terpadu, menyeluruh, efisien serta terkoordinasi. Sejalan dengan dibentuknya Badan Penanggulangan Bencana daerah (BPBD) Kabupaten Banggai Laut, penanggulangan bencana diharapkan juga dapat dilaksanakan dengan lebih baik serta terkoordinasi dengan baik dengan instansi-instansi lain. Tantangan yang dihadapi oleh BPBD adalah masih terbatasnya ketersediaan data dan informasi tentang kebencanaan di Kabupaten Banggai Laut. Untuk meningkatkan berlangsungnya peran dan fungsi BPBD Kabupaten Banggai Laut, maka pengkajian terhadap aspek kebencanaan dalam setiap rencana pembangunan sudah merupakan sesuatu

yang wajib dilakukan, mulai dari yang bersifat makro-politis sampai dengan yang bersifat mikro-teknis.

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari kegiatan pembuatan peta daerah rawan bencana Kabupaten Banggai Laut ini adalah menyediakan informasi potensi bahaya gempa bumi dan tsunami di Kabupaten Banggai Laut, yang akan menjadi pedoman dan acuan bagi BPBD Kabupaten Banggai Laut dalam mengkoordinasikan semua rencana penyusunan kebijakan dan kegiatan secara lebih terarah, terpadu dan menyeluruh serta terkoordinasi baik dengan instansi-instansi lain.

Adapun tujuan pembuatan peta potensi bahaya gempa bumi dan tsunami Kabupaten Banggai Laut adalah untuk menjadi acuan dalam proses pembangunan di Kabupaten Banggai Laut, untuk mengurangi dampak bencana gempa bumi dan tsunami yang mungkin terjadi baik jiwa maupun harta

1.3. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian meliputi seluruh wilayah Kabupaten Banggai Laut merupakan termasuk dalam Provinsi Sulawesi Tengah, yang terbagi atas 3 Kelurahan dan 63 desa yang tersebar di 7 wilayah kecamatan, yakni kecamatan-kecamatan Banggai, Banggai Tengah, Banggai Selatan, Banggai Utara, Bakurung, Labobo, dan Bokan Kepulauan.

2. METODA PENELITIAN

Pendekatan dalam kegiatan pembuatan peta daerah rawan bencana

Kabupaten Banggai Laut dilaksanakan sebagai berikut:

- Koordinasi dengan instansi terkait.
- Pengumpulan data sekunder dan referensi terkait.
- Pengumpulan data primer langsung di lapangan.
- Pengolahan dan analisis data secara spasial/ kualitatif/ kuantitatif.
- Validasi data.
- Penyusunan dokumen profil bencana dan peta potensi bahaya gempabumi dan tsunami.
- Evaluasi data.
- Penyelesaian data.
- Pembuatan laporan.

Metodologi yang digunakan dalam penyusunan peta potensi bahaya gempabumi dan tsunami Bencana di Kabupaten Banggai Laut ditempuh melalui analisis teknis dengan menggunakan bantuan perangkat lunak ArcGIS yang akan dituangkan ke dalam peta potensi bahaya Kabupaten Banggai Laut. Peta potensi bahaya (*hazard map*) merupakan suatu peta tematik yang berisikan informasi mengenai potensi suatu kejadian alam atau aktivitas manusia yang dapat mengakibatkan kerusakan dan/ atau kerugian.

2.1. Metodologi Pembuatan Peta Potensi Bahaya Gempabumi

Metodologi mengenai potensi bahaya gempabumi di Kabupaten Banggai Laut dituangkan ke dalam peta potensi bahaya gempabumi, dengan dasar utama menggunakan data Peta *Peak Ground Acceleration* (PGA) yang dikeluarkan oleh Kementerian PU 2010 dengan merevisi standar peraturan perencanaan ketahanan gempa untuk stuktur bangunan gedung yaitu SNI-03-1726-2002. Pertimbangan berbagai

parameter dalam menentukan zonasi gempabumi di Kabupaten Banggai Laut selain data Peta *Peak Ground Acceleration* (PGA) yang dikeluarkan oleh Kementerian PU 2010, adalah sebagai berikut:

- Peta geologi skala 1:250.000.
- DEM SRTM 90 meter.
- Data seismisitas NEIC USGS (Kekuatan/ energi, jarak episentrum, interval, kondisi bawah tanah).
- Data seismisitas dari BMKG.
- Batas lempeng tektonik.
- Sejarah kegempaan.
- Batimetri.
- Kondisi patahan-patahan sekunder yang terdapat di Kabupaten Banggai Laut.
- Survey lapangan.
- Analisis data.

2.2. Metodologi Potensi Bahaya Tsunami

Metodologi mengenai potensi bahaya tsunami di Kabupaten Banggai Laut dituangkan ke dalam peta potensi bahaya tsunami, melalui pertimbangan berbagai parameter sebagai berikut:

- DEM SRTM 30 meter.
- Topografi pantai.
- Batimetri kawasan pantai.
- Sumber gempa penyebab tsunami.
- Konfigurasi bentuk pantai.
- Sejarah kejadian tsunami.

Sebagai dasar utama dalam menentukan zonasi potensi bencana tsunami secara umum adalah dengan menggunakan Peraturan Kepala BNPB No. 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana (BNPB, 2012) (Tabel 1). Pembagian zona bahaya juga bisa dibedakan berdasarkan kondisi bentuk dan kondisi pantai setempat (Tabel 2).

Tabel 1. Kriteria penentuan bahaya tsunami menurut BNPB (2012)

Komponen/Indikator	Kelas indeks			Bahan rujukan
	Rendah	Sedang	Tinggi	
Peta Estimasi Ketinggian Genangan Tsunami/ Peta Bahaya Tsunami	< 1 meter	1-3 meter	> 3 meter	Panduan dari Badan Geologi Nasional-ESDM dan BMKG

Tabel 2. Kriteria bahaya tsunami berdasarkan elevasi dan morfologi

Zone	Deskripsi	Bahaya			
		Tinggi (meter)	Sedang (meter)	Rendah (meter)	Tak Risiko (meter)
Open coast	Radius 2km dari garis pantai	0 - 3	3 – 10	10 – 30	> 30
Coastal estuary	Topografi datar & rendah dari lembah dan dasar sungai	0 – 1,5	1,5 – 6	6 – 15	> 15
Bay	Teluk	0 – 1,5	1,5 – 3	3 – 5	> 5
Uplands	Pedalaman dan jauh dari pantai	-	-	-	Semua ketinggian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Tektonik di Indonesia Bagian Timur

Tektonik di bagian timur Indonesia terbentuk akibat tumbukan Lempeng Indo-Australia, Pasifik dan Eurasia. Selain ditunjukkan oleh adanya zona penunjaman lempeng, tektonik aktif juga membentuk jalur gempa, patahan aktif, rentetan gunungapi aktif, serta tanah longsor.

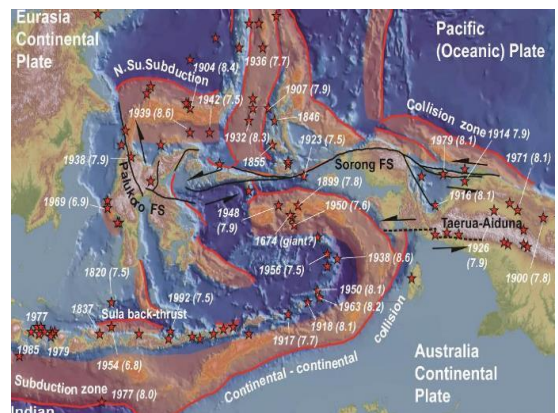
Kabupaten Banggai Laut, Sulawesi Tengah merupakan bagian dari kerangka sistem tektonik Indonesia. Daerah ini terletak pada zona “triple junction”, terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia dan Lempeng Pasifik, sehingga ketiganya bertumbukan mengakibatkan tersebut sebagai salah satu daerah yang memiliki tingkat aktivitas kegempaan yang tinggi di Indonesia.

Berdasarkan peta seismisitas Daerah Banggai, tampak aktivitas kegempaan di daerah ini cukup tinggi, hal ini disebabkan karena lokasinya yang berada pada zona sesar aktif baik di daratan dan di lautan. Melihat daerahnya yang kaya sumber gempa bumi berupa patahan aktif serta dilingkupi beberapa zona pembangkit gempa bumi di lautan, maka daerah Kabupaten Banggai merupakan kawasan yang memiliki risiko tinggi terhadap gempa bumi dan tsunami (Daryono, 2010).

Struktur Sesar Naik Balantak, Sesar Naik Batui, Sesar Naik Sangihe Timur dan Sesar Naik Sorong Utara, Sesar Naik Sula, Sesar Matano dan Sesar Sorong Utara merupakan generator gempa bumi yang berpotensi mengguncang wilayah Kabupaten Banggai dan sekitarnya (Steve & Moyra, 1998).

Wilayah Indonesia bagian timur yang mempunyai tatanan tektonik rumit telah dilanda gempa bumi dengan berbagai macam besaran. tercatat pernah terjadi gempa bumi dengan skala 8,6 SR di laut di selatan Gorontalo pada tahun 1939, gempa bumi 8,3 SR tahun 1932 di Basin Gorontalo, gempa bumi 8,6 SR tahun 1938 di Laut Banda, gempa bumi 8,1 SR tahun 1916 di utara Nabire.

Berdasarkan peta seismisitas daerah Banggai Laut, tampak aktivitas kegempaan di daerah ini cukup tinggi, hal ini disebabkan karena lokasinya yang berada pada zona sesar aktif baik di daratan dan di lautan. Melihat daerahnya yang kaya sumber gempa bumi berupa patahan aktif serta dilingkupi beberapa zona pembangkit gempa bumi di lautan, maka daerah Kabupaten Banggai Laut merupakan kawasan yang memiliki risiko tinggi terhadap gempa bumi dan tsunami.



Gambar 1. Peta tektonik dan sejarah kegempaan di wilayah Indonesia timur Indonesia sejak abad tahun 1600 (Sumber: USGS ; Natawidjaja, 2007).



Gambar 2. Peta sejarah kegempaan di wilayah Kabupaten Banggai Laut dan sekitarnya skala 4-7 SR tahun 1900-2017 (Sumber: Analisis data gempa USGS).

3.2. Potensi Bahaya Gempabumi di Kabupaten Banggai Laut

Jika mencermati fakta sejarah kegempaan Banggai Laut, sejak dahulu daerah ini merupakan kawasan yang sudah berulang kali mengalami kerusakan setiap terjadi gempabumi kuat. Sejarah gempabumi merusak yang dilaporkan pernah terjadi di Daerah Banggai adalah Gempabumi Sulawesi Tengah 1939. Pada tanggal 4 Mei 2000 lalu di Kabupaten Banggai juga pernah terjadi bencana gempabumi berkekuatan 6,5 SR yang mengakibatkan puluhan rumah dan bangunan kantor pemerintah serta rumah ibadah mengalami kerusakan yang cukup parah. Bahkan, jalan aspal sepanjang 200 meter menuju ke arah bandar udara Bubung retak selebar 30-45 cm. Gempabumi Banggai juga mengakibatkan tsunami dengan ketinggian air hingga tiga meter di wilayah Kecamatan Totikum. Sedangkan di wilayah Salakan sejumlah rumah penduduk dan kantor pemerintahan rusak berat. Korban meninggal dunia dalam bencana ini mencapai 40 orang dan ratusan korban luka-luka.

Berdasarkan klasifikasi besar getaran gempabumi dari USGS dan Skala Intensitas Mercalli Modifikasi dapat kita buat klasifikasi tingkat bahaya guncangan gempabumi. Pada skala intensitas Mercalli Modifikasi (MMI) terlihat bahwa skala VI MMI merupakan batas permulaan dari adanya kerusakan (kecil). Disebutkan bahwa guncangan dalam skala VI MMI dapat dirasakan oleh semua orang, sebagian besar ketakutan dan lari keluar,

susah berdiri tegap, jendela dan beberapa perkakas gelas pecah, rak buku dan perkakas lain terguling dan sedikit plester tembok mulai terkelupas. Klasifikasi VI MMI ini ekuivalen dengan besar percepatan tanah puncak di permukaan sebesar 9,2-18% g (0,092-0,18 g) dan diklasifikasikan (USGS) ke dalam tingkat kerusakan ringan (Naryanto, 2016).

3.2.2. Peta Bahaya Gempabumi Kabupaten Banggai Laut

Berdasarkan klasifikasi besar getaran gempabumi dari Skala Intensitas Mercalli Modifikasi (Tabel 1) dan USGS (Gambar 2) dapat kita buat klasifikasi tingkat bahaya guncangan gempabumi. Pada skala intensitas Mercalli Modifikasi (MMI) terlihat bahwa skala VI MMI merupakan batas permulaan dari adanya kerusakan (kecil). Disebutkan bahwa guncangan dalam skala VI MMI dapat dirasakan oleh semua orang, sebagian besar ketakutan dan lari keluar, susah berdiri tegap, jendela dan beberapa perkakas gelas pecah, rak buku dan perkakas lain terguling dan sedikit plester tembok mulai terkelupas. Klasifikasi VI MMI ini ekuivalen dengan besar percepatan tanah puncak di permukaan sebesar 9,2 -18 % g (0,092-0,18 g) dan diklasifikasikan oleh USGS ke dalam tingkat kerusakan ringan.

Kondisi kegempaan Kabupaten Banggai Laut sesuai dengan peta PGA dari Kementerian PU tahun 2016 mempunyai harga PGA antara 0,2-0,4 g. Menurut USGS, skala 0,2-0,4 g termasuk klasifikasi *Moderate* (sedang) sampai sedang-tinggi. Skala sedang dengan besaran MMI sekitar skala VII. Besaran skala VII MMI. gambarnya adalah bangunan sulit berdiri, furniture rusak, kerusakan sedikit pada bangunan dengan desain dan konstruksi yang baik, terjadi kerusakan ringan sampai sedang untuk rata-rata bangunan yang dibangun secara baik, terjadi kerusakan yang cukup berarti pada bangunan yang didirikan dengan desain buruk, beberapa cerobong rusak, dirasakan oleh orang yang sedang mengendarai motor. Sedangkan skala sedang sampai tinggi mempunyai besaran MMI sekitar skala VIII. Besaran skala VIII MMI. gambarnya adalah terjadi sedikit kerusakan pada struktur yang didesain khusus. Beberapa bagian dari bangunan (kualitas rata-rata) roboh.

Kerusakan hebat pada bangunan berstruktur buruk. Cerobong, tumpukan barang, monumen, dinding roboh.

Pembagian zonasi potensi bencana gempa di Kabupaten Banggai Laut berdasarkan besaran PGA menurut Kementerian PU (2010) dan pertimbangan kondisi tektonik, geologi, sejarah kegempaan

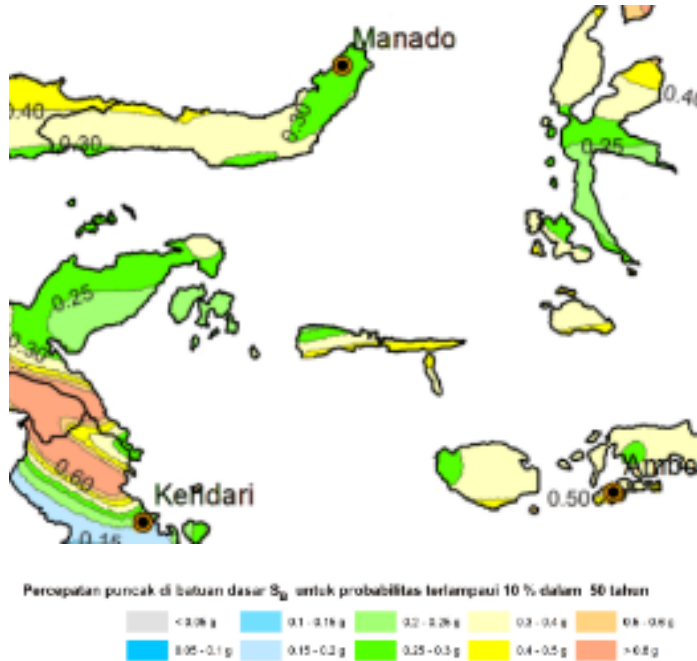
yang pernah terjadi maka dibagi menjadi 2 (dua) zona yaitu potensi bencana gempa sedang dan potens bencana gempa tinggi. Pembagian PGA tersebut adalah 0,2-0,3 g (klasifikasi sedang) dan 0,3-0,4 g (klasifikasi tinggi) (BPPT-BPBD Kabupaten Banggai Laut, 2016).

PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC (%g)	<.17	.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	>124
PEAK VEL (cm/s)	<0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-116	>116
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Gambar 3. Skala besaran PGA (g) Kesetaraannya dengan besaran Intensitas (MMI) (Sumber: USGS)

Tabel 3. Daftar klasifikasi skala Intensitas Mercalli Modifikasi (*Modified Mercalli Intensity*)

SKALA (MMI)	DAMPAK YANG TERAMATI
I	Goncangan tidak dirasakan, kecuali oleh sedikit orang yang dalam keadaan / situasi hening
II	Dirasakan oleh beberapa orang yang sedang beristirahat, khususnya orang yang berada di lantai-lantai bagian atas, terjadi ayunan pada barang yang tergantung.
III	Dirasakan secara nyata oleh orang dalam rumah, khususnya yang berada dilantai atas. Tetapi banyak yang tidak mengenalinya sebagai gempa, Getaran seperti truk sedang melintas.
IV	Pada siang hari dirasakan oleh banyak orang dalam rumah, beberap orang diluar rumah. Pada malam hari beberapa orang terbangunkan, suara gaduh dari jendela, meja, pintu, dinding menimbulkan suara mulai retak/patah, seperti ada truk besar menabarak rumah, kendaraan yang terparkir kelihatan bergoncang.
V	Hampir dirasakan oleh semua orang, sebagian besar terbangun, beberapa meja dan jendela rusak, barang-barang tak kokoh terguling, jam pendulum berhenti.
VI	Dirasakan oleh semua orang, sebagian besar ketakutan dan lari keluar rumah, berjalan sempoyongan. Jendela, meja dan barang pecah belah pecah, rak buku dan beberapa meja kursi besar berjungkir balik, sebagian dinding plester mengelupas. Terjadi sedikit kerusakan.
VII	Sulit berdiri, furniture rusak, kerusakan sedikit pada bangunan dengan desain dan kontruksi yang baik, terjadi kerusakan ringan sampai sedang untuk rata-rata bangunan yang dibangun secara baik, terjadi kerusakan yang cukup berarti pada bangunan yang didirikan dengan desain buruk, beberapa cerobong rusak, dirasakan oleh orang yang sedang mengendarai motor.
VIII	Terjadi sedikit kerusakan pada struktur yang didesain khusus. Beberapa bagian dari bangunan (kualitas rata-rata) roboh. Kerusakan hebat pada bangunan berstruktur buruk. Cerobong, tumpukan barang, monument, dinding roboh.
IX	Terjadi kepanikan secara umum, terjadi kerusakan berarti pada bangunan dengan struktur yang didesain khusus, struktur kerangka yang didesain baik terlepas, terjadi kerusakan besar pada bagian-bagian utama dari bangunan, disertai beberapa bagian runtuh, Fondasi bangunan patah.
X	Beberapa struktur bangunan kayu yang terbangun baik rusak, bangunan bata, struktur kolom dan fondasi rusak. Rel kereta bengkok.
XI	Sangat sedikit struktur bangunan bata yang masih mampu berdiri, jembatan rusak, rel kereta bengkok parah.
XII	Terjadi kerusakan total, garis pandang terdistorsi (pandangan kabur) dan barang-barang terlempar ke udara



Gambar 4. Kondisi kegempaan di Kabupaten Banggai Laut, harga PGS antara 0,2-0,25g yang termasuk skala sedang (Kementerian PU, 2010).

Dengan mempertimbangkan klasifikasi besar intensitas gempabumi (skala MMI) dan klasifikasi besaran guncangan, serta rentang nilai PGA dari USGS, maka telah ditetapkan bahwa Kabupaten Banggai Laut dibagi menjadi 2 klas, yaitu klas bahaya tingkat sedang dengan nilai PGA 0,2-0,3 g, klas tinggi dengan PGA 0,3-0,4 g.

Besaran tingkatan kegempaan tergantung jarak terhadap sumber gempa dan kondisi batuan setempat. Batuan yang kuat mempunyai daya tahan terhadap guncangan gempabumi yang mengenai wilayah tersebut. Sumber gempa yang bisa menyebabkan guncangan di Kabupaten Banggai Laut berasal dari gesekan pada zona subduksi antara Lempeng Eurasia, Lempeng Samodra Pasifik yang terdapat di sebelah timur dan Lempeng Indo-Australia di bagian selatan, patahan-patahan aktif yang terdapat di sekitar zona subduksi tersebut serta Patahan aktif yang terdapat di sekitar Kabupaten Banggai Laut. Banyaknya patahan-patahan aktif yang berada di zona subduksi tersebut serta patahan aktif yang terdapat di sekitar akan bisa memicu terjadinya guncangan dan kerusakan yang lebih tinggi (Naryanto, 2016 ; BPPT-BPBD Kab. Banggai Laut, 2016).

Patahan-patahan yang terdapat di Kabupaten Banggai Laut antara lain adalah Patahan Maluku-Sorong yang berarah barat-timur, Patahan Palu-Koro di Pulau Sulawesi, Batui *Thrust*, Tolo *Thrust* dan lain-lain.

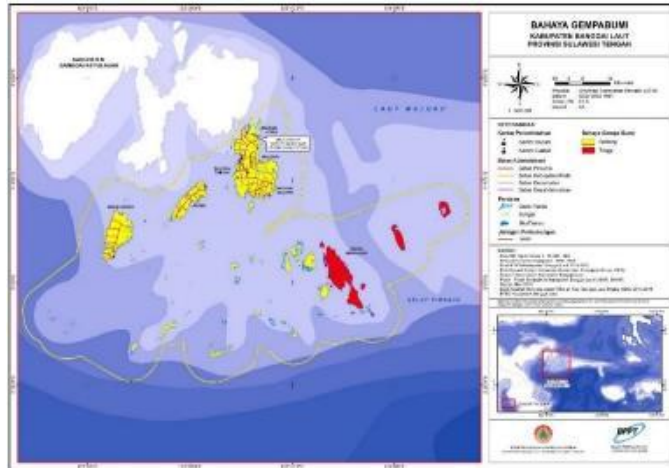
Dari hasil analisis kegempaan terutama berdasarkan pertimbangan PGA yang dikeluarkan oleh Kementerian PU (2010) yang ditunjang dengan referensi dari pusat-pusat gempa yang ada disekitarnya dari BMKG maupun USGS, sejarah kegempaan yang pernah terjadi di sekitar tersebut, serta kondisi geologi, maka Kabupaten Banggai Laut dibagi menjadi dua (2) zona, yaitu Zona Bahaya Gempabumi Tinggi dan Zona Bahaya Gempabumi Sedang.

Zona bahaya gempabumi tinggi terdapat di bagian tenggara dan bagian timur Kabupaten Banggai Laut, yaitu di Pulau Bokan Kepulauan, Pulau Mbuang-Mbuang, Pulau Timpaus, Pulau Sonit dan pulau-pulau kecil di sekitarnya. Hal ini bisa dijelaskan bahwa sumber-sumber gempa yang berpengaruh terhadap Kabupaten Banggai Laut banyak terjadi di bagian tenggara dan timur kabupaten tersebut. Zona bahaya gempabumi tinggi di Kabupaten Banggai Laut terdapat di Kecamatan Bokan Kepulauan.

Desa-desa yang termasuk zona bahaya gempa tinggi tersebut adalah: Sonit, Panapat, Paisubebe, Nggasuang, Ndindibung, Mbuang-Mbuang, Mandel, Keak, Kaukes, Kasuari, Bungin, dan Bolokut.

Zona bahaya gempabumi sedang terdapat hampir menyeluruh di Kabupaten

Banggai Laut, termasuk pulau-pulau besar seperti Pulau Banggai, Pulau Labobo, Pulau Bangkurung, Kepulauan Pulau Bokan Kepulauan bagian timur dan pulau-pulau di sekitarnya.



Gambar 5. Peta bahaya gempabumi Kabupaten Banggai Laut (BPPT-BPBD Kab. Banggai Laut, 2016).

3.3. Potensi Bahaya Tsunami Kabupaten Banggai Laut

3.3.1. Gambaran Umum Tsunami Kabupaten Banggai Laut

Hampir di semua pantai yang mengelilingi Kabupaten Banggai Laut berpotensi untuk terjadi bencana tsunami. Tsunami yang bersumber dari gempa-gempa bawah laut berasal dari perairan di sekitar Kabupaten Banggai Laut maupun diluar kabupaten tersebut. Pantai yang relatif datar dan berupa teluk, akan mempunyai potensi sangat tinggi. Bentuk teluk akan mempercepat pergerakan gelombang tsunami akibat penyempitan daerah, sehingga akan berdampak lebih parah dibandingkan dengan pantai yang relatif panjang.

Sehubungan dengan tingginya frekuensi tsunami menerjang pesisir Kabupaten Banggai Laut serta besarnya kerugian yang ditimbulkan baik jiwa manusia maupun harta benda, maka untuk ke depan perlu dilakukan pengkajian risiko bencana tsunami serta tindakan mitigasinya.

Sejarah tsunami merupakan kejadian tsunami yang telah didokumentasikan, baik atas dasar penuturan saksi mata maupun pengamatan instrumental dalam catatan sejarah. Data historis tsunami Indonesia periode 1600 sampai dengan 1998 telah dikompilasi dan dibuatkan katalog tsunami Indonesia (Latief, 2000). Berdasarkan Katalog Tsunami Indonesia setidaknya telah terjadi 110 bencana tsunami di Indonesia, 100 kejadian diantaranya disebabkan oleh gempabumi, 9 kejadian disebabkan oleh letusan gunung berapi dan 1 kejadian disebabkan oleh tanah longsor. Kejadian tsunami bisa disebabkan oleh gempabumi, tanah longsor ataupun letusan gunung berapi yang terjadi di laut. Bencana tsunami yang paling sering terjadi adalah yang diakibatkan oleh gempabumi tektonik yang berpusat di dasar laut.

Menurut BMKG, kejadian gempabumi penyebab tsunami di Indonesia biasanya berkekuatan > 6.3 SR dan berfokus pada kedalaman dangkal yang terjadi di dasar laut yang berasosiasi dengan deformasi pantai samudera. Beberapa kejadian gempabumi

yang menimbulkan tsunami di Indonesia umumnya berasosiasi dengan patahan naik, sedangkan patahan turun (normal) dan patahan mendatar sering sebagai struktur patahan yang mengalami pengaktifan kembali oleh adanya gempa utama yang merupakan cermin dari gempa-gempa susulan sebagai reaksi dari aksi gaya (*stress*) menuju kesetimbangan baru di dalam kerak bumi.

Pada 10 Juli 2009 wilayah Kabupaten Banggai dan Banggai Kepulauan diguncang gempabumi dan berdampak dan menyebabkan terjadinya bencana tsunami. Episentrum gempa yang mengguncang wilayah timur Provinsi Sulteng itu berada pada koordinat 0,24 Lintang Utara dan 123,44 Bujur Timur, dengan kedalaman 211 kilometer dari permukaan laut. Pusat gempa ini berada di Teluk Tomini atau sekitar 52 kilometer arah tenggara Kota Gorontalo dan sangat dekat dengan kota Luwuk.

Salah satu tempat dimana gelombang tsunami menjadi lebih dahsyat adalah di daerah teluk, karena gelombang tsunaminya akan mengalami amplifikasi dan gelombangnya bertambah tinggi. Proses amplifikasi ini akan sangat efektif pada daerah teluk yang posisinya berhadapan langsung dengan sumber tsunami.

3.4. Peta Potensi Bahaya Tsunami Kabupaten Banggai Laut

Wilayah Kabupaten Banggai Laut, Provinsi Sulawesi Tengah mempunyai potensi terhadap bahaya tsunami. Hampir di semua pantai yang mengelilingi Kabupaten Banggai Laut berpotensi untuk terjadi bencana tsunami. Sumber terjadinya tsunami berasal dari gempabumi yang bersumber di laut. Bencana tsunami dapat ditimbulkan oleh tsunami yang terjadi didaerah dekat dari sumbernya atau bahkan dari daerah yang jauh. Sehingga untuk melakukan kajian tentang tsunami kita harus memperhatikan juga potensi sumber-sumber tsunami secara regional. Sumber bencana tsunami di Kabupaten Banggai Laut bisa berasal dari Samudera Pasifik, Kepulauan Maluku dan sekitarnya termasuk dari luar Indonesia.

Identifikasi daerah berpotensi sebagai tempat terbentuknya tsunami dapat dilakukan berdasarkan pada beberapa cara, diantaranya adalah dengan mempelajari

sejarah kejadian tsunami disekitar Banggai Laut, melihat kondisi tektonik Wilayah Kabupaten Banggai Laut dan melakukan simulasi tsunami. Peta bahaya yang akan dibuat sekarang adalah dengan cara mengidentifikasi titik-titik potensial terjadinya tsunami yang kemudian dengan mempertimbangkan kedekatan dan arah tsunami terhadap garis pantai di Papua Barat akan diperkirakan tinggi tsunaminya. Perkiraan tinggi tsunami hanya menjadi dua kelas saja, yaitu tsunami kedalaman 2 m atau kelas menengah tsunami dengan kedalaman 5 m atau tsunami besar. Sedangkan untuk memperkirakan titik - titik potensi gempabuminya, dilakukan dengan berdasarkan pada informasi, berikut:

- Kondisi tektonik Kabupaten Banggai Laut dan sekitarnya melalui peta tektonik yang ada
- Sebaran pusat-pusat gempabumi di masa lampau

Beberapa kejadian gempabumi yang menimbulkan tsunami di Indonesia umumnya berasosiasi dengan patahan naik, sedangkan patahan turun (normal) dan patahan mendatar sering sebagai struktur patahan yang mengalami pengaktifan kembali oleh adanya gempa utama yang merupakan cermin dari gempa-gempa susulan sebagai reaksi dari aksi gaya (*stress*) menuju kesetimbangan baru di dalam kerak bumi.

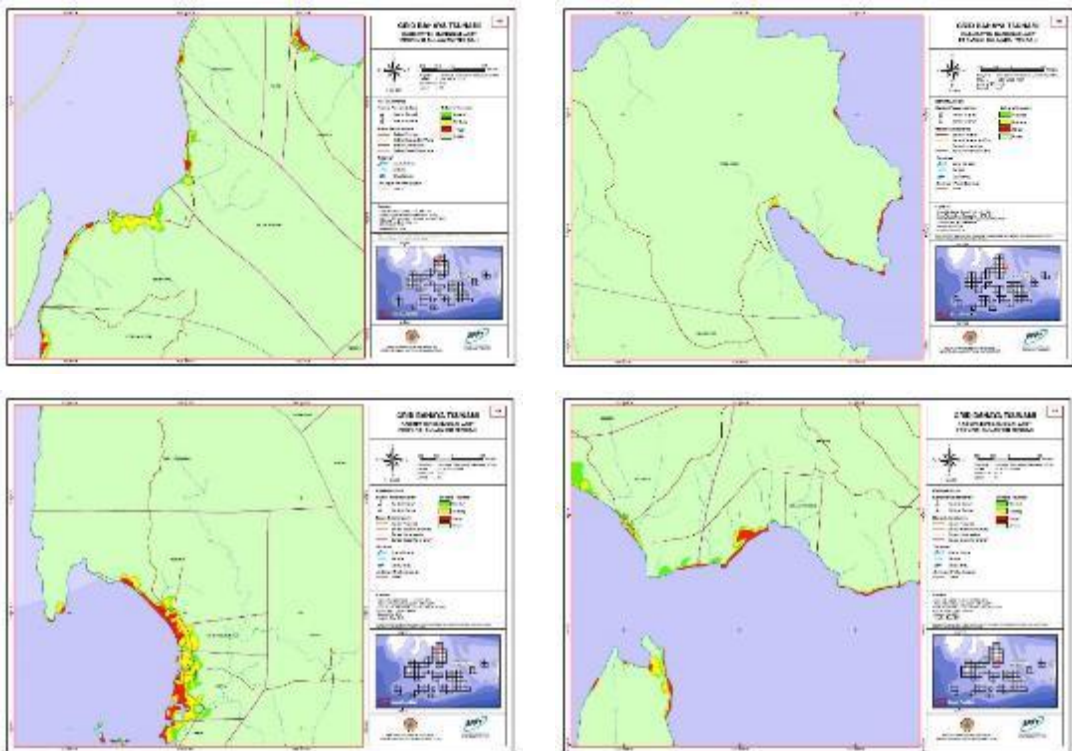
Kabupaten Banggai Laut terbentuk oleh banyak sekali pulau-pulau besar dan kecil yang dikelilingi oleh laut. Untuk penggambaran lebih rinci potensi bahaya tsunami pada masing-masing lokasi, maka dibuat index peta bahaya tsunami Kabupaten Banggai Laut.

Potensi bahaya tsunami di Pulau Banggai terdapat di bagian barat di Kecamatan Banggai, yaitu di desa-desa Dodung, Tano Bonunungan, Lompio, Lampa, Tinakin Laut, Gong-gong yang berada pada posisi teluk, Monsongan, Potil Pololoba, Bone Baru, Tolibe Tubono. Bagian utara Desa Paisumosoni dan Desa Lokotoy. Pulau Banggai bagian timur secara setempat-setempat di desa-desa Pasir Putih, Kendek, Kelapa Lima, Desa Bentean. Di bagian selatan berpotensi di desa-desa Tolokibit, Labuan Kapelak, dan Matanda. Kawasan teluk biasanya mempunyai persebaran

potensi bahaya tsunami yang tinggi karena terjadinya penyempitan, sehingga menyebabkan peningkatan kecepatan arus ke arah teluk tersebut.

Sebagian pantai Pulau Banggai terbentuk oleh kelerengaan yang cukup curam, sehingga bahaya tsunami tidak banyak mengancam kawasan yang berlereng curam tersebut. Pantai yang relatif datar mempunyai potensi tsunami yang tinggi dengan persebaran yang luas. Pada kenampakan kawasan teluk di Banggai, nampak permukiman sangat padat di kawasan tersebut, potensi bahaya tsunami

besar di kawasan tersebut, Biasanya pada lokasi datar ini banyak dimanfaatkan oleh penduduk untuk permukiman, perkantoran, fasilitas umum/khusus dan segala infrastruktur lainnya, sehingga diperlukan mitigasi bencana tsunami yang baik. Perlindungan pantai terhadap tsunami bisa dilakukan secara struktural yaitu dengan membangun bangunan proteksi di sekitar pantai, tetapi dengan biaya murah bisa juga dilakukan upaya bioengineering atau penanaman dengan tanaman yang kuat di sekitar pantai untuk menahan hantaman gelombang tsunami.



Gambar 6. Potensi Bahaya Tsunami pada beberapa pantai di Pulau Banggai (BPPT-BPBD Kab. Banggai Laut, 2016).



Gambar 7. Permukiman padat penduduk di kawasan pantai yang perlu waspada terhadap bahaya tsunami di Pulau Banggai.



Gambar 8. Kawasan pantai di Pulau Banggai yang banyak ditanami pohon kelapa dengan rapat di sepanjang pantai yang sangat membantu dalam meredam gelombang tsunami di kawasan tersebut.

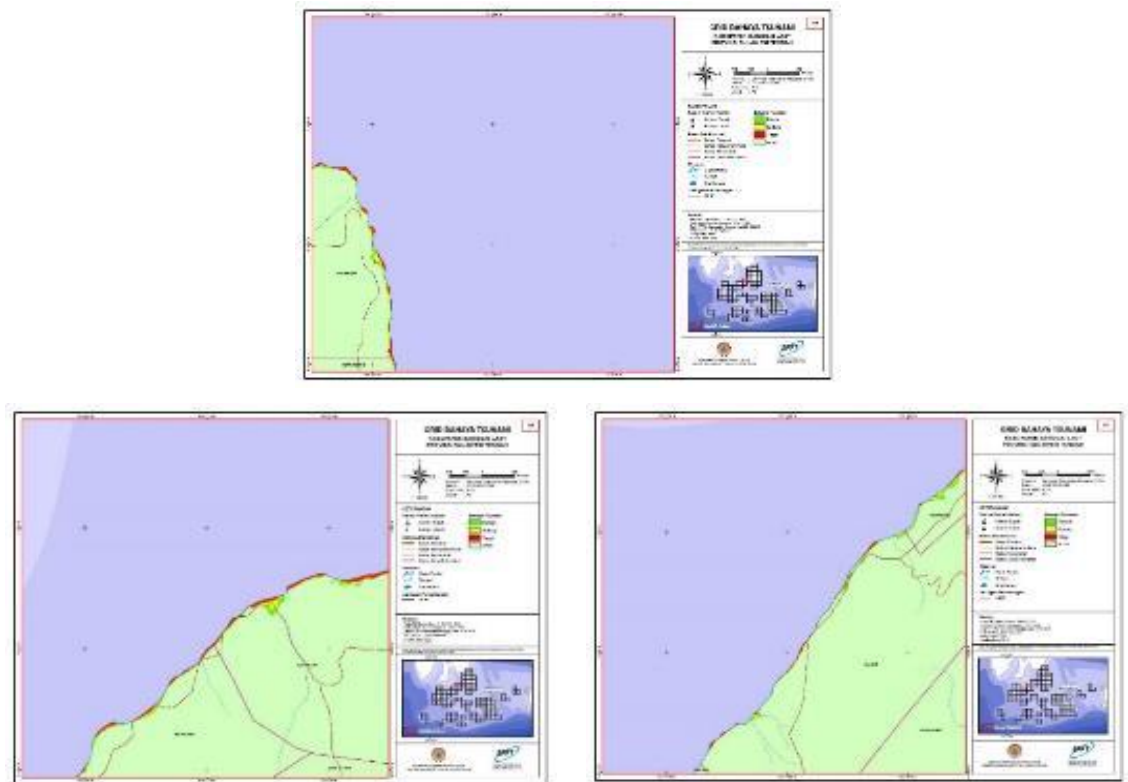


Gambar 9. Proteksi pantai Banggai Laut sangat bermanfaat dalam menahan abrasi dan gelombang tsunami di kawasan pantai tersebut.



Potensi bahaya tsunami di Pulau Labobo merata hampir di sepanjang pantai pulau, hanya persebarannya yang relatif pendek dari garis pantai. Hal ini keterkaitannya dengan topografi yang kebanyakan relatif tinggi di sepanjang pantai Pulau Labobo. Desa-desa yang berpotensi terhadap bahaya tsunami tersebut di bagian utara adalah Desa Mansalean dengan persebaran yang relatif merata sepanjang pulau, hanya zonasi bahaya tsunami tinggi pelamparannya tidak terlalu jauh dari garis pantai. Zonasi cukup luas terdapat di bagian selatan Pulau Labobo, yaitu di Desa Bontosi termasuk pulau kecil di selatannya dan setempat-setempat Desa Liputalas dengan persebaran yang tidak terlalu luas, serta di bagian timur di sekitar teluk Desa Lipulalongo. Bahaya tsunami di Desa Lalong yang terletak pada bagian timur mempunyai persebaran yang pendek dari garis pantai.

Persebaran potensi bahaya tsunami di bagian barat Pulau Labobo terdapat di desa-desa Paisulamo, Padingkian, dan Alasan dengan persebaran secara setempat-setempat yang terbatas jauhnya dari garis pantai. Sebagian besar kelerengan di Pulau Labobo datar di sekitar pantai dan langsung curam dengan perbukitan di sekitarnya. Lebar kawasan yang datar tidak terlalu luas, dan biasanya banyak dimanfaatkan oleh penduduk untuk tempat tinggal. Evakuasi tsunami lebih mudah dilakukan karena langsung berbatasan dengan bukit yang terjal. Sebagian besar pantai mempunyai kelerengan yang terjal, dan banyak dijumpai tanaman dengan akar yang cukup kuat di sepanjang pantai tersebut. Tanaman tersebut sangat membantu dalam memproteksi pantai terhadap abrasi, gelombang pasang maupun tsunami.

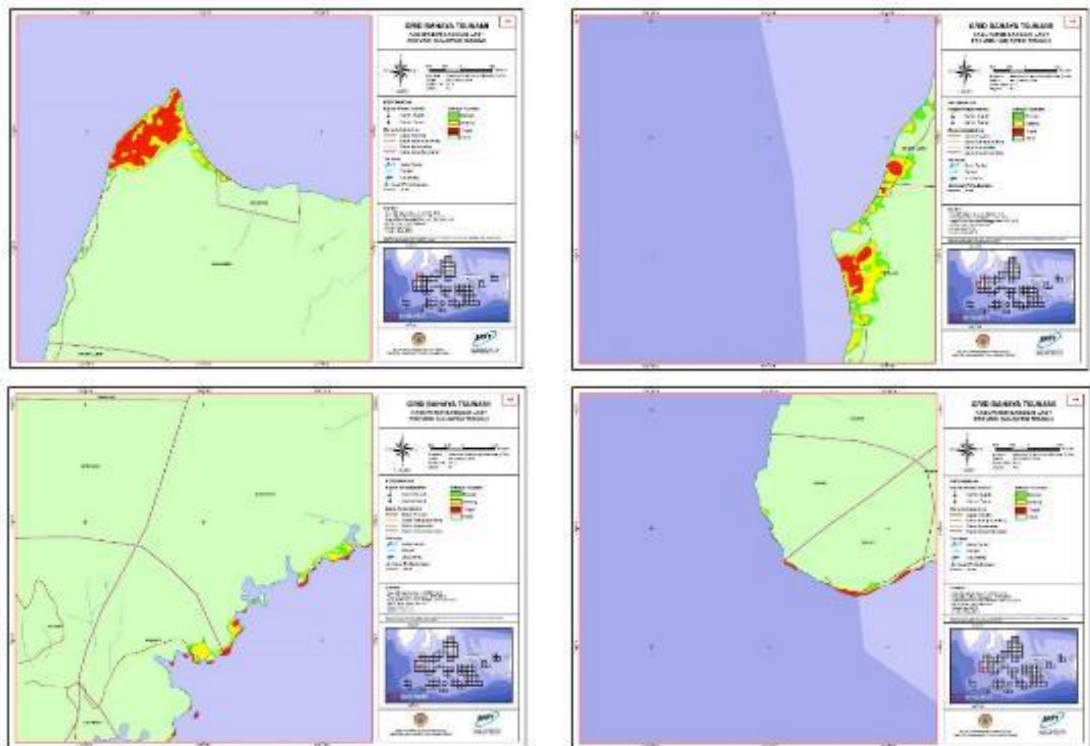


Gambar 10. Potensi Bahaya Tsunami pada beberapa pantai di Pulau Labobo bagian utara dan barat (BPPT-BPBD Kab. Banggai Laut, 2016).



Gambar 11. Permukiman padat penduduk di Pulau Labobo pada kawasan sekitar pantai yang langsung berhadapan dengan bukit terjal di belakangnya.

Potensi bahaya tsunami di Pulau Bangkurung terdapat di sepanjang pantai. Persebaran bahaya tsunami cukup luas terdapat di bagian utara di Desa Sasabobok, di bagian timur pantai Desa Bone-Bone dan Desa Kalupapi. Persebaran bahaya tsunami cukup luas terdapat di bagian barat pantai Desa Bungin Luean dan Desa Tabulang. Sementara di bagian selatan Pulau Bangkurung, persebaran bahaya tsunami cukup luas terdapat di Desa Tadung dan secara setempat - setempat di Desa Lantibung.



Gambar 12. Potensi Bahaya Tsunami pada beberapa pantai di Pulau Bangkurung (BPPT-BPBD Kab. Banggai Laut, 2016).



Gambar 13. Potensi bahaya tsunami pada permukiman pantai di Desa Lantibung, Pulau Bangkurung yang di belakangnya langsung berupa perbukitan.

Potensi bahaya tsunami di Bokon Kepulauan dengan persebaran cukup luas di Desa Mbuang-Mbuang termasuk pulau-pulau kecil yang berada di selatan desa tersebut, Desa Ngasuang, sepanjang pantai Desa Kokudang, persebaran terbatas di pantai barat dan timur Desa Minanga, Desa

Paisubebe, bagian utara Desa Kaukes, sebagian kecil di Desa Panapat bagian timur, timur Desa Keak dan Ndindibung.

Pulau-pulau kecil yang jumlahnya sangat banyak yang berada di bagian selatan termasuk wilayah Desa Nggasuang, Kecamatan Bokon Kepulauan, potensi bahaya tsunami cukup tinggi sampai tinggi.

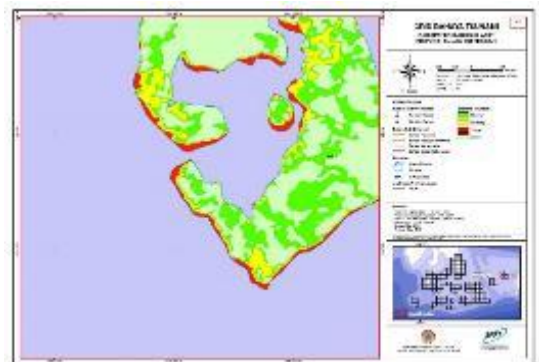
Bungin sebagai Ibukota kecamatan Bokon Kepulauan salah satu wilayah yang relatif datar dan mempunyai potensi terhadap bahaya tsunami. Permukiman penduduk di daerah tersebut cukup padat. Bencana abrasi pantai telah banyak terjadi di wilayah tersebut. Pemerintah pusat dan daerah telah membuat tanggul proteksi terhadap abrasi, yang sekaligus sebagai proteksi terhadap bahaya tsunami. Tanggul yang lama telah rusak dan direncanakan akan direhabilitasi dengan bangunan yang baru.



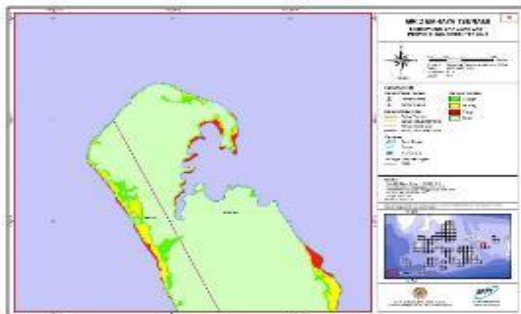
Gambar 14. Proteksi pantai yang tertata mengelilingi pantai di Bokan Kepulauan akan sangat bermanfaat dalam menahan gelombang pasang dan gelombang tsunami di kawasan pantai tersebut.

Kecamatan Bokan Kepulauan di bagian timur, Desa Timpaus mempunyai potensi bahaya tsunami cukup luas di hampir sepanjang pantai barat. Persebaran zona bahaya tsunami sedang luas sampai ke arah tengah pulau di Desa Taipaus. Untuk Desa Kasuari potensi bahaya tsunami tinggi juga cukup luas terdapat di bagian tenggara, timur dan bagian teluk.

Persebaran bahaya tsunami di Pulau Sonit terdapat di bagian barat, selatan dan di dalam teluk. Persebaran zona bahaya tsunami tinggi cukup luas, selain zona bahaya sedang dan zona bahaya rendah. Pulau Sonit sebagian besar mempunyai morfologi rendah sampai sedang, sehingga potensi bahaya tsunami besar di pulau tersebut (BPPT-Kab. Banggai Laut, 2016).



Gambar 16. Potensi Bahaya Tsunami di Pulau Sonit bagian barat (BPPT-BPBD Kab. Banggai Laut, 2016).



Gambar 15. Potensi Bahaya Tsunami pada pantai di Pulau Timpaus bagian utara (BPPT-BPBD Kab. Banggai Laut, 2016)

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan di atas bisa disimpulkan dan disarankan sebagai berikut:

- Kabupaten Banggai Laut terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia dan Lempeng Pasifik, sehingga mengakibatkan tingkat aktivitas kegempaan dan tsunami yang tinggi di daerah tersebut.
- Dengan mempertimbangkan klasifikasi besar intensitas gempabumi (skala MMI) dan klasifikasi besaran guncangan, serta rentang nilai PGA dari USGS, maka telah ditetapkan bahwa Kabupaten Banggai Laut dibagi menjadi 2 klas, yaitu klas zona bahaya gempabumi sedang dengan nilai PGA 0,2-0,3 g, klas zona bahaya gempabumi tinggi dengan PGA 0,3-0,4 g.
- Pada skala intensitas Mercalli Modifikasi (MMI) terlihat bahwa skala VI MMI merupakan batas permulaan dari adanya

kerusakan (kecil). Klasifikasi VI MMI ini ekuivalen dengan besar percepatan tanah puncak di permukaan sebesar 9,2 -18 % g (0,092 – 0,18 g) dan diklasifikasikan oleh USGS ke dalam tingkat kerusakan ringan.

- Zona bahaya gempabumi tinggi terdapat di bagian tenggara dan bagian timur Kabupaten Banggai Laut, yaitu di Pulau Bokan Kepulauan, Pulau Mbuang-Mbuang, Pulau Timpaus, Pulau Sonit dan pulau-pulau kecil di sekitarnya. Hal ini bisa dijelaskan bahwa sumber-sumber gempa yang berpengaruh terhadap Kabupaten Banggai Laut banyak terjadi di bagian tenggara dan timur kapupaten tersebut. Zona bahaya gempabumi tinggi di Kabupaten Banggai Laut terdapat di Kecamatan Bokan Kepulauan. Desa-desa yang termasuk zona bahaya gempa tinggi tersebut adalah: Sonit, Panapat, Paisubebe, Nggasuang, Ndindibung, Mbuang-Mbuang, Mandel, Keak, Kaukes, Kasuari, Bungin, dan Bolokut.
- Hampir di semua pantai yang mengelilingi Kabupaten Banggai Laut berpotensi untuk terjadi bencana tsunami.
- Tsunami yang bersumber dari gempa-gempa bawah laut berasal dari Sekitar Kabupaten Banggai Laut, Kepulauan Maluku, Papua serta berasal dari pantai barat Amerika bagian selatan.
- Pantai yang relatif datar mempunyai potensi tsunami yang tinggi dengan persebaran yang luas. Biasanya pada lokasi datar ini banyak dimanfaatkan oleh penduduk untuk permukiman, perkantoran, fasilitas umum/khusus dan segala infrastruktur lainnya, sehingga diperlukan mitigasi bencana tsunami yang baik.
- Sebagian pantai Pulau Banggai terbentuk oleh kelerengaan yang cukup curam, sehingga bahaya tsunami tidak banyak mengancam kawasan yang berlereng curam tersebut.
- Perlindungan pantai terhadap tsunami bisa dilakukan secara struktural yaitu dengan membangun bangunan proteksi di sekitar pantai, tetapi dengan biaya murah bisa juga dilakukan upaya bioengineering atau penanaman dengan tanaman yang kuat di sekitar pantai untuk menahan hantaman gelombang tsunami.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Hasmana Soewandit, Ahmad Pratama Putra dan Deliyanti Ganesha, yang telah banyak membantu dalam proses survei lapangan dan analisis data di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional, 2002. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1726-2002).
- Bappeda Kabupaten Banggai Laut, 2015. Draft RTRW Kabupaten Banggai Laut 2015-2035.
- BNPB, 2012. Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana.
- BPPT-BPBD Kabupaten Banggai Laut, 2016. Pemetaan Kawasan Rawan Bencana Kabupaten Banggai Laut, Laporan Akhir, tidak dipublikasikan.
- Daryono, 2010, Kabupaten Banggai: Kawasan Rawan Gempabumi dan Tsunami, BMKG.
http://earthquake.usgs.gov/research/hazmap/product_data/.
<http://www.bmkg.go.id>.
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2010, Peta Hazard Gempa Indonesia.
- Latief H., 2000. *Tsunami Catalog and Zoning in Indonesia*, Journal of Natural Disaster, Japan.
- Naryanto, H.S., 2016. Laporan Analisis Potensi Bahaya Geologi di Kabupaten Banggai Laut, BPPT, Laporan, tidak diterbitkan.
- Natawidjaja, 2007. Tektonik Setting Indonesia dan Pemodelan Gempa dan Tsunami, Pelatihan Pemodelan Tsunami Run-up, RISTEK, 20 Agustus, 2007.
- Steve, J.M. and E.J.W. Moyra, 1998. Biogeographic Implication of the Tertiary Paleogeographic Evolution of Sulawesi and Borneo, SE Asia Research Group, University of Technology, Perth, Australia.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana.