

# KARAKTERISTIK SUMBER GEMPABUMI DAN TSUNAMI PULAU BALI DAN PELESTARIAN HUTAN BAKAU SEBAGAI UPAYA MITIGASI GEMPABUMI DAN TSUNAMI

*Ardhianto Septiadhi*

*PMG Muda Balai Besar MKG Wilayah III-Denpasar*

**Gempabumi tektonik** merupakan salah satu sumber **pemicu terbesar** terjadinya **tsunami** di Indonesia. Bagian Selatan Pulau Bali termasuk bagian Zona Subduksi Sunda yang merupakan salah satu Zona aktif gempabumi pemicu tsunami diantaranya Tsunami Aceh (2004) salah satu tsunami terdahsyat di dunia, tsunami pangandaran (2006) sampai Tsunami Banyuwangi (1994). Sedangkan Bagian Utara Pulau Bali merupakan zona patahan naik busur belakang (Back arc thrust) yang merupakan pemicu gempabumi dan Tsunami Flores (1992). Untuk itu diperlukan langkah-langkah untuk **mengurangi resiko bencana gempabumi dan tsunami**. **Identifikasi sumber gempabumi dan tsunami pulau bali** dan pengelolaan lingkungan seperti **pelestarian hutan bakau** merupakan salah satu upaya penting untuk membangun mitigasi disamping pembangunan struktural seperti pembangunan sirine tsunami, Tempat Evakuasi Sementara, Peta Evakuasi, Rambu evakuasi dan lain sebagainya.

## Karakteristik Gempabumi dan Tsunami di Pulau Bali

**Gempabumi Tektonik** adalah peristiwa bergetarnya bumi akibat pelepasan energi di dalam bumi secara tiba-tiba yang ditandai dengan patahnya lapisan batuan pada kerak bumi akibat pergerakan lempeng-lempeng tektonik. Pergerakan lempeng yang mempengaruhi tatanan tektonik di Pulau Bali adalah Lempeng Indo-Australia bergerak relatif ke arah utara yang menyebabkan subduksi di selatan Pulau dan mengakibatkan terbentuknya

Jalur pertemuan lempeng berada di laut sehingga apabila terjadi gempabumi besar dengan kedalaman dangkal maka akan berpotensi menimbulkan tsunami sehingga Indonesia juga rawan tsunami.

**Faktor-faktor** yang menyebabkan **dampak gempa bumi** besar atau kecil adalah :

- *Magnitude* atau kekuatan gempabumi, semakin besar kekuatan suatu gempabumi maka intensitasnya semakin besar.

- *Kedalaman sumber gempabumi*, yaitu kedalaman pusat terjadinya gempabumi diukur dari permukaan bumi. Semakin dalam pusat gempa maka semakin rendah intensitas kekuatan gempa yang terjadi
- *Jarak suatu daerah dengan pusat gempabumi*, Jarak sumber gempa yang jauh dari suatu daerah akan memungkinkan intensitas gempa semakin rendah.
- *Kondisi geologi daerah setempat*, kondisi geologi dapat mengakibatkan penguatan getaran suatu gempabumi.
- *Kondisi bangunan daerah setempat*, Kualitas bangunan yang buruk dapat mengakibatkan dampak gempa bumi lebih besar.

Kelima faktor tersebut merupakan hal yang perlu kita pahami sebagai upaya mitigasi dari bahaya gempabumi.

**Propinsi Bali**, berdasarkan pada *karakteristik kegempaan dan tektonik*, serta ditunjang dengan karakteristik data geofisika yang ada, maka sumber gempa yang mempengaruhi yaitu zona subduksi di selatan Bali dan patahan busur belakang di utara Bali. Gempa yang terjadi pada zona subduksi Bali umumnya dipisahkan atas dua kelompok, yaitu gempa *megathrust* yang merupakan gempa akibat penyusupan **dangkal** dan gempa Zona *Benioff* yang merupakan gempa akibat penyusupan **dalam** (Hamilton, 1979).

Kekuatan gempa yang dihasilkan oleh kedua sumber gempabumi di Bali beragam dari magnitudo kecil hingga besar dan dari yang tidak berdampak sampai yang menimbulkan dampak baik korban jiwa maupun harta benda. (berdasarkan sejarah gempabumi di Bali).

Selain itu, *Getaran gempabumi di permukaan* tidak hanya dipengaruhi oleh magnitudo gempa dan jarak hiposenter, namun juga dipengaruhi oleh karakteristik tanah setempat sebagai media perambatan gelombang gempa dari batuan dasar ke permukaan tanah. Variasi dan perubahan karakteristik tanah dari kedalaman batuan dasar hingga ke permukaan dapat menimbulkan perbesaran (amplifikasi) getaran gempabumi sehingga turut mempengaruhi dampak yang mungkin ditimbulkannya di permukaan, termasuk dampak pada bangunan. Berdasarkan penelitian mikrozonasi untuk daerah Denpasar dan sekitarnya menunjukkan daerah selatan Kota Denpasar di dekat pesisir Selat Badung didominasi oleh tanah lunak yang dapat menimbulkan faktor amplifikasi (perbesaran getaran gempa) lebih besar dibandingkan lapisan tanah lebih keras yang ditemukan di pusat Kota Denpasar dan

daerah lebih ke utara (mendekati gunung) (BMKG,2013). hal ini sangat perlu dipahami masyarakat sehingga semakin paham tentang bahaya gempabumi dan faktor-faktor yang menimbulkan dampak ke masyarakat.

**Tsunami** adalah gelombang laut yang terjadi karena adanya gangguan impulsif pada laut. Gangguan impulsif tersebut terjadi akibat adanya perubahan bentuk dasar laut secara tiba-tiba dalam arah vertikal (Pond and Pickard, 1983) atau dalam arah horizontal (Tanioka and Satake, 1995). Salah satu **penyebab utama** terjadi **tsunami** di Indonesia adalah gempabumi tektonik. Gelombang tsunami dianggap sebagai shallow water wave, dimana panjang gelombangnya jauh lebih besar dibandingkan dengan kedalaman laut. Kecepatan rambat gelombang tsunami bergantung pada kedalaman laut. Tinggi gelombang tsunami membesar pada saat mendekati pantai, Semakin dalam lautan maka kecepatan dan amplifikasi gelombang tsunami akan semakin besar.

Berdasarkan Menurut McCaffrey and Nabelek (1987), gempa dangkal akibat proses subduksi yang terjadi di selatan Bali pada palung Jawa **berjarak** antara 150 km sampai dengan 200 km dari pantai selatan Pulau Bali. Gempa dangkal yang terjadi dilaut dengan mekanisme sumber naik dengan kekuatan diatas 7 sangat berpotensi terjadi tsunami.

Parameter dari tsunami yang utama adalah waktu tiba gelombang tsunami dan ketinggian tsunami itu sendiri. Berdasarkan pemodelan dari BMKG dengan kekuatan gempabumi antara 7-8, waktu tiba gelombang tsunami berkisar antara 20-30 menit untuk pantai selatan Bali dan 5-10 Menit untuk pantai utara Bali. **Minimnya waktu** untuk menyelamatkan diri dibutuhkan **kearifan lokal dari masyarakat** baik dari **pengelolaan sumber daya alam** (salah satunya hutan bakau) maupun kemampuan untuk **evakuasi mandiri**.

### **Evakuasi Mandiri dan Pelestarian Hutan Bakau untuk Mitigasi Gempabumi dan Tsunami**

Mitigasi bencana adalah serangkaian upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana (Pasal 1 ayat 6 PP No.21 Tahun 2008 Tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana).

Upaya- upaya untuk penyadaran dan peningkatan kemampuan masyarakat dapat dilatih seperti evakuasi mandiri dan pengelolaan lingkungan (pelestarian hutan bakau di Bali). Dengan adanya kesepakatan simulasi bunyi sirine pada tanggal 26 pukul 10.00 waktu

setempat tiap bulannya merupakan sarana yang bagus untuk melatih kepedulian masyarakat terhadap bahaya tsunami. Untuk beberapa hotel di sekitar pantai di Bali memanfaatkan untuk melatih evakuasi mandiri karyawannya sehingga menjadi kebiasaan yang positif. Hal ini didukung oleh pemerintah daerah yang pro aktif dengan kegiatan tanggap bencana gempa bumi dan tsunami. Sosialisasi tahapan peringatan dini tsunami dan peringatan gempa bumi aktif dilakukan untuk stakeholder dan diteruskan ke masyarakat.

Hal penting lainnya adalah pemanfaatan lingkungan untuk mitigasi bahaya gempa bumi dan tsunami. Topografi pulau Bali tentunya menjadikan dampak bahaya yang beragam satu dengan lainnya. **Tipologi** (pengelompokan berdasarkan tipe dan jenis) **kerawanan gempa bumi untuk daerah Bali** sangat membantu untuk melakukan **analisa daerah yang rawan dan aman terhadap bahaya gempa bumi dan tsunami**. Pelestarian hutan bakau yang ada diperlukan untuk mitigasi gempa bumi dan tsunami.

Berdasarkan penelitian **korban tewas yang relatif rendah** di pulau Simeuleu, yang dekat dengan pusat gempa, dikaitkan dengan **keberadaan hutan bakau** di daerah tsb. Pada kecepatan tsunami sebesar 5 m/s dan ketinggian tsunami 4-8 m dengan lebar hutan 400m, inundasi berkurang 26%, sementara itu dengan lebar hutan 1.000m akan mengurangi inundasi 45% (Yanagisawa dkk., 2009). Penelitian lain juga menunjukkan hasil yang sama yaitu **vegetasi hutan bakau** di wilayah selatan Jawa Barat **mampu mereduksi ketinggian gelombang tsunami** dari 6-7 meter menjadi 1,6 meter (Latief & Hadi, 2006).

Keberadaan hutan bakau di Bali tersebar di beberapa lokasi pada areal seluas 3067,71 Ha, terdiri dari 2177,5 Ha berada dalam kawasan hutan dan 890,21 Ha di luar kawasan hutan. Tiga lokasi terluas dimana terdapat hutan bakau adalah Taman Hutan Raya (Tahura) Ngurah Rai (1373,5 Ha), Nusa Lembongan (202 Ha), dan Taman Nasional Bali Barat (602 Ha) (Mangrove Information Center /MIC, 2004). Dengan fungsi hutan bakau yang sangat vital tentunya dapat dimanfaatkan untuk mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami.