

## PENENTUAN LUASAN AREA INUNDASI TSUNAMI MENGUNAKAN MODEL NUMERIK TUNAMI N3 DI DAERAH PARUPUK TABING, KOTA PADANG

Meli Muchlian<sup>1,\*</sup>, Leli Honesti<sup>2</sup>, Nazwar Djali<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Padang, Jl. Gajah Mada Kandis Nanggalo,  
Padang – 25 143, Indonesia

<sup>3</sup> Jurusan Teknik Sipil, Universitas Bung Hatta, Jl. Sumatera, Ulak Karang,  
Padang – 25 133, Indonesia

Email: [muchlian.meli05@gmail.com](mailto:muchlian.meli05@gmail.com), [leli.honesti@gmail.com](mailto:leli.honesti@gmail.com), [NazwarDjali@yahoo.com](mailto:NazwarDjali@yahoo.com)

Coressponding \*

Dikirim :10 April 2018

Direvisi: 15 Juni 2018

Diterima :18 Juli 2018

### ABSTRAK

Kota Padang adalah daerah yang terletak di pesisir pantai barat Sumatera Barat. Daerah ini memiliki jumlah penduduk yang cukup padat dan sebagian besar tersebar di pesisir pantai. Parupuk Tabin adalah kecamatan di kota Padang yang berada di tepi pantai. Di daerah ini, sebagian besar masyarakat pesisir pantai bekerja sebagai penangkap ikan. Daerah ini dahulunya juga mendapat dampak dari tsunami yang pernah menerjang pantai Sumatera Barat pada tahun 1797 dan 1833. Penelitian ini difokuskan untuk menentukan luasan area inundasi berdasarkan simulasi tsunami menggunakan program numerik TUNAMI N3 dengan sumber gempa bumi blok Pagai dengan variasi magnitudo ( $M_w$  8.0, 8.5, dan 9.0) pada variasi hiposenter gempa (10, 25 dan 35 km). Peta inundasi tsunami dibuat menggunakan ArcView GIS 3.3 dengan skala 1: 5.000. Waktu datang gelombang tsunami dengan tinggi gelombang maksimum dihasilkan dari pemodelan magnitudo  $M_w$  9.0 dengan hiposenter 10 km yaitu 34 menit 40 sekon dengan tinggi maksimum gelombang tsunami 3.68 m. Hasil hitungan luasan inundasi terdapat sejumlah 11 grid atau 80 % area Parupuk Tabin dalam model masih aman dari tsunami.

**Kata Kunci:** Tsunami, TUNAMI N3, inundasi, Pagai

### 1. PENDAHULUAN

Gempa besar di *megathrust* Sumatera memiliki siklus seismik yang diperoleh dari serangkaian gempa besar pada akhir 1300-an, pada tahun 1600-an dan pada awal 1800-an. Menurut sejumlah katalog, gempa Sumatera memiliki periode pengulangan setiap 200 tahun. Daerah Sumatera merupakan wilayah konvergensi lempeng dalam bentuk subduksi, di mana batas lempeng Indo-Australia menyusup ke lempeng Eurasia, karena massa jenis lempeng Eurasia lebih kecil dari pada massa jenis lempeng Indo-Australia. Sieh (Sieh, 2005) menyatakan bahwa lempeng Indo-Australia bergerak sekitar 6-7 cm/tahun di pantai barat Sumatera. Zachariassen *dkk.*, (1999; 2000) menggunakan coral untuk memperkirakan kekuatan gempa 1833 dan menyimpulkan bahwa besarnya sebanding dengan magnitudo 8,8-9,0. Mereka juga menyimpulkan bahwa tekanan yang terakumulasi sejak gempa raksasa 1833 kemungkinan akan terulang lagi. Pada tanggal 12 September 2007, zona subduksi di dekat kepulauan Mentawai menghasilkan gempa bumi dengan skala 8.5 SR, diikuti oleh gempa berkekuatan 7,9 SR dalam dua belas jam berikutnya. Namun, kejadian gempa bumi tahun 1833 dan 1797 di Sumatra ini tidak menghasilkan keretakan pada seluruh area patahannya. Akibatnya, diperkirakan akan terjadi gempa besar di daerah ini dalam beberapa dekade mendatang (Sieh, 2008).

Kota Padang adalah daerah yang terletak di pesisir pantai barat Sumatera Barat. Daerah ini memiliki jumlah penduduk yang cukup padat dan sebagian besar tersebar di pesisir pantai. Parupuk Tabin adalah kecamatan di kota Padang yang berada di tepi pantai. Di daerah ini, sebagian besar masyarakat pesisir pantai bekerja sebagai penangkap ikan. Daerah ini dahulunya juga mendapat dampak dari tsunami yang pernah menerjang pantai Sumatera Barat pada tahun 1797 dan 1833. Natawijaya *dkk.* (2006) menyatakan inundasi di Padang berkisar antara 5 sampai 10 meter. Gempa Sumatera terjadi pada bulan November 1833 berlangsung selama 3 menit di Padang dan sekitar 5 menit di Bengkulu. Di Padang, sebagian besar rumah kayu masih utuh namun banyak rumah batu mengalami kerusakan pada atap dan dindingnya. Kapal-kapal terlepas dari jangkarnya dan beberapa diantaranya dilaporkan hilang. Permukaan laut telah meningkat 3 atau 4 meter dari garis pantai yang merendam beberapa ratus meter sampai 1

kilometer ke daratan. Kejadian itu mungkin tidak menyebabkan banyak kerusakan karena pada saat itu bangunan yang tersebar di wilayah pantai masih jarang (du Puy, 1847).

Sumber gelombang tsunami, propagasi, inundasi dan *run up* bisa disimulasikan secara numerik. Pemahaman tentang model numerik tsunami berguna untuk mengetahui kejadian masa lalu dan memprediksi kejadian di masa depan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menetapkan zona bahaya tsunami berdasarkan hasil pemodelan tsunami di daerah Parupuk Tabing Padang.

**2. METODOLOGI**

Hasil simulasi ketinggian gelombang tsunami dapat digunakan untuk merancang peta genangan tsunami yang lebih akurat. Peta genangan tsunami dalam skala kecil agar daerah yang ditinjau tidak begitu luas. Program TUNAMI N3 yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu menyediakan domain daerah kajian, parameter input gempa bumi dan tsunami, serta posisi pengamatan pasang surut tsunami. Data hasil pemodelan diekstraksi dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS 3.3 untuk menghasilkan peta inundasi tsunami.

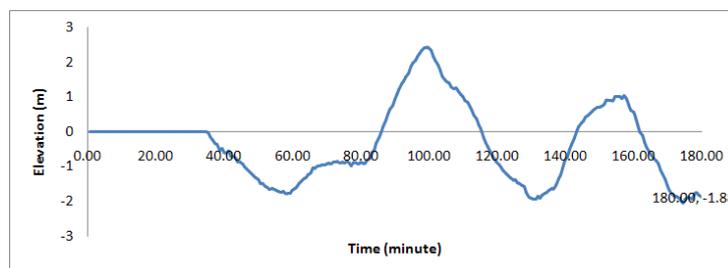
Sumber gempa bumi dan tsunami ditetapkan pada daerah barat Kepulauan Pagai, yang merupakan bagian dari Kepulauan Mentawai. Studi kasus yang dipilih yaitu daerah Parupuk Tabing, Padang. Inundasi dan *run-up* disimulasikan untuk beberapa skenario yaitu variasi magnitudo ( $M_w$  8.0, 8.5, dan 9.0) dan variasi hiposenter gempa (10, 25 dan 35 km). Penentuan parameter sumber gempa didasarkan pada histori tsunami akibat gempa bumi di jalur aktif *megathrust* Sumatera. Setiap hasil pasang surut model tsunami diverifikasi berdasarkan sejarah gempa bumi dan tsunami di Padang. Ketinggian tsunami yang diamati pada tahun 1833 adalah 5 m [8]. Tabel 1 adalah faktor genangan air dalam penelitian ini sebagai zona bahaya tsunami yang dimodifikasi dengan keterangan VHR = *Very high risk* (merah); HR = *High risk* (jingga); MR = *Medium risk* (kuning); LR = *Low risk* (abu-abu); VLR = *Very low risk* (hijau); h = tinggi inundasi.

**Tabel 1:** Inundasi tsunami (Mardinatno, 2008)

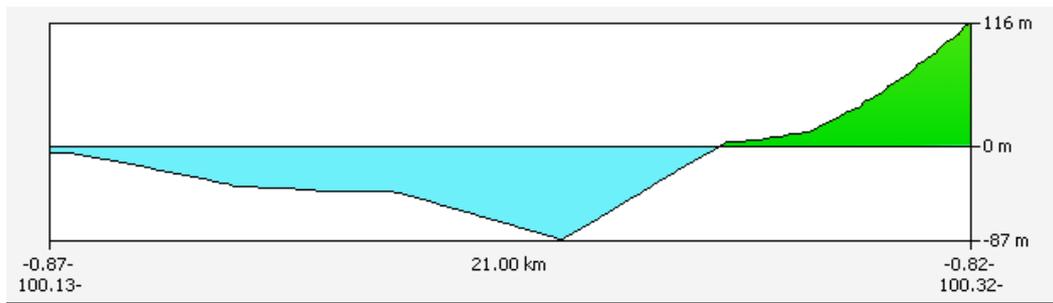
Komponen	VH	HR	MR	LR	VLR
Inundasi	$h \geq 2$ m	$1.5 \leq h < 2$ m	$1 \leq h < 1.5$ m	$0.5 \leq h < 1$ m	$h \leq 0.5$ m

**3. HASIL DAN DISKUSI**

Dalam Penelitian ini skenario gempa bumi dilakukan sebanyak sembilan kali dengan tiga variasi magnitudo ( $M_w$ ) 8.0, 8.5, dan 9.0) dan tiga variasi hiposenter (10, 25 dan 35 km). Peta inundasi tsunami dibuat menggunakan ArcView GIS 3.3 dengan skala 1: 5.000. Waktu datang gelombang tsunami dengan tinggi gelombang maksimum dihasilkan dari pemodelan magnitudo  $M_w$  9.0 dengan hiposenter 10 km yaitu 34 menit 40 detik dengan tinggi maksimum gelombang tsunami 3.68 m. Gambar 1 menunjukkan hasil waktu kedatangan tsunami dan tinggi gelombang tsunami di Parupuk Tabing. Setelah gelombang tsunami menyebar ke segala arah, tsunami melanda kepulauan Mentawai (dalam penelitian ini adalah selatan pulau Pagai), yang menyebabkan refleksi dan gangguan yang pada umumnya dapat menurunkan energi tsunami. Selain itu, tinggi gelombang tsunami juga dipengaruhi oleh tipe pantai daerah kajian. Tipe pantai daerah Air Tawar adalah landai seperti yang dipaparkan pada Gambar 3. Berdasarkan hasil simulasi tsunami di Parupuk Tabing, Padang, ketinggian inundasi secara umum sekitar 2 m. Di daerah pantai ini, distribusi sebaran bangunan tidak rapat dan hanya terkonsentrasi di wilayah selatan saja. Jika terjadi inundasi tsunami di wilayah ini, kerugian materil tidak akan banyak.

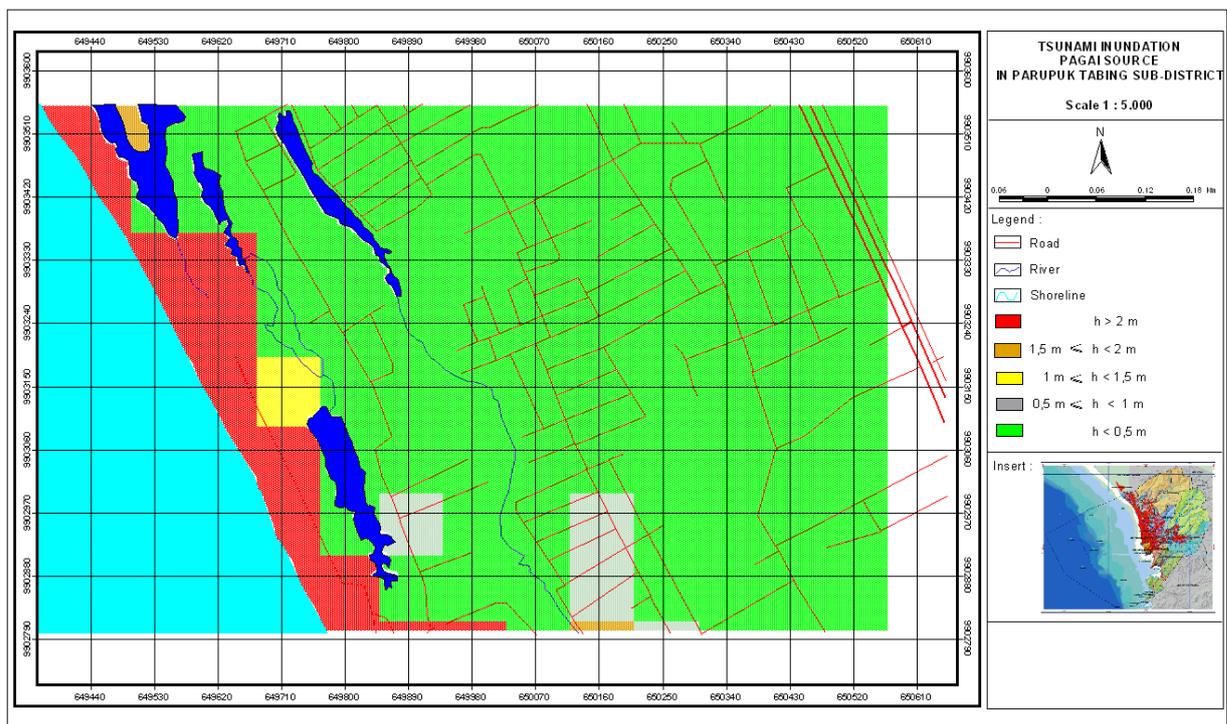


**Gambar 3:** Tinggi gelombang tsunami di Parupuk Tabing



Gambar 3: Profil pantai Aprupuk Tabing

Berdasarkan peta inundasi tsunami yang dipaparkan pada Gambar 4, data dilihat bahwa inundasi dengan ketinggian lebih dari 2 m hanya terjadi di wilayah pesisir. Wilayah yang paling rentan di Parupuk Tabing dengan kode inundasi merah menutupi daerah ini sejumlah 8 *nested grids*, yang sebanding dengan 64.800 m<sup>2</sup>. Di sisi lain, inundasi berkode warna kuning dan abu-abu hanya 1 *nested grid* atau 8.100 m<sup>2</sup> and 2 *nested grids* atau 16.200 m<sup>2</sup>. Sehingga secara umum area yang aman dengan kode inundasi hijau menutupi sekitar 80% area tersebut.



Gambar 4: Peta inundasi tsunami di Parupuk Tabing, Padang

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini diperoleh bahwa waktu datang gelombang tsunami dengan tinggi gelombang maksimum dihasilkan dari pemodelan magnitudo  $M_w$  9.0 dengan hiposenter 10 km yaitu 34 menit 40 sekon dengan tinggi maksimum gelombang tsunami 3.68 m. Wilayah yang paling rentan di Parupuk Tabing dengan kode inundasi merah menutupi daerah ini sejumlah 8 *nested grids*, yang sebanding dengan 64.800 m<sup>2</sup>, selanjutnya inundasi berkode warna kuning dan abu-abu hanya 1 *nested grid* atau 8.100 m<sup>2</sup> and 2 *nested grids* atau 16.200 m<sup>2</sup>. Secara total luasan inundasi terdata sejumlah 11 grid atau 80 % area Parupuk Tabing dalam model masih aman dari tsunami.

**DAFTAR PUSTAKA**

du Puy, J., 1847, Een paar aantekeningen omtrent vuurbergen en aardbevingen op Sumatra, Tijdsch Neerland's Indie, 9.

Mardinatno, D., 2008, Tsunami Risk Assessment Using Scenario-Based Approach, Geomorphological Analysis and Geographic Information System: A Case Study in South Coastal Areas of Java Island-Indonesia, Disertasi, University of Innsbruck.

Natawijaya, D. H., Sieh, K., Chlieh, M., Galetzka, J., Suwargadi, B. W., Cheng, H., Edwards, R. L., Avouac, J. P., dan Ward, S. N., 2006, Source parameters of the great Sumatran megathrust earthquakes of 1797 and 1833 inferred from coral microatolls, *Journal of Geophysical Research*, vol. 111. 3: pp 1-37.

Sieh, K., 2005, Aceh-Andaman earthquake: What happened and what's next?, *Nature*, Vol. 434. Pp 573-574.

Sieh, K., Natawidjaja, D. H., Meltzner, A. J., Shen, C. C., Cheng, H., Li, K. S., Suwargadi, B. W., Galetzka, J., Philibosian, B., dan Edwards, R. L., 2008, Earthquake Super cycles Inferred from Sea-Level Changes Recorded in the Corals of West Sumatra, *Science*, Vol. 322, pp 1674-1678.

Zachariasen, J., Sieh, K., Taylor, F. W., Edwards, R. L., dan Hantoro, W. S., 1999, Submergence and uplift associated with the giant 1833 Sumatran subduction earthquake: Evidence from coral microatolls, *Journal of Geophysical Research*, Vol. 104, pp 895-919.

Zachariasen, J., Sieh, K., Taylor, F. W., dan Hantoro, W. S., 2000, Modern vertical deformation at the Sumatran subduction zone: Paleogeodetic insights from coral microatolls. *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 90, pp 897- 913.