# ANALISIS SUMBER GEMPABUMI PADA SEGMEN MENTAWAI (STUDI KASUS: GEMPABUMI 25 OKTOBER 2010)

THE ANALYSIS OF EARTHQUAKE SOURCES ON MENTAWAI SEGMENT (CASE STUDY: 250KTOBER 2010 EARTHQUAKE)

<u>Wiko Setyonegoro\*, Bambang Sunardi , Sulastri , Jimmi Nugraha, Pupung Susilanto</u> Puslitbang BMKG, Jl. Angkasa I No.2 Kemayoran Jakarta Pusat, 10720 \*Email: wikosetyonegoro@yahoo.com

Naskah masuk: 4 September 2012; Perbaikan terakhir: 19 Desember 2012; Naskah diterima: 21 Desember 2012

# ABSTRAK

Untuk menentukan desain parameter sumber gempabumi dilakukan melalui pendekatan analisis kondisi geologi area penelitian di segmen Mentawai. Data historis yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah gempabumi Mentawai 25 Oktober 2010. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemodelan sumber gempabumi sebagai pembangkit tsunami pada segmen Mentawai yang difokuskan pada kejadian gempabumi dan tsunami Mentawai 25 Oktober 2010. Pemodelan tersebut berdasarkan pada empat skenario sumber gempabumi. Skenario pertama dan kedua menggunakan data USGS, sedangkan skenario ketiga dan keempat menggunakan data BMKG. Metode yang digunakan adalah metode Wells and coppersmith dan distribusi gempabumi susulan (aftershock). Setelah diakukan pengolahan data sumber gempabumi dengan software Tsunami L-2008, diperoleh hasil berupa run-up tsunami yang memiliki nilai dengan pola distribusi yang mendekati hasil survei lapangan dari BMKG dan Atsushi Koresawa (JICA, Japan), yaitu distribusi run-up yang tinggi di P. Pagai Selatan dan menurun di P. Pagai Utara. Hasil dari pemodelan yang paling mendekati hasil survei yaitu pemodelan sumber gempabumi berdasarkan mekanisme dari CMT USGS dan mengacu pada distribusi gempabumi susulan dengan mekanisme strike: 319, dip : 7, slip : 7 m, luas sesar : 180 m x 110 m, depth : 12 m.

Kata Kunci : sumber gempabumi, segmen Mentawai, tsunami, pemodelan, run-up.

# ABSTRACT

To determine design of earthquake source parameters, it is done by analysis of geological conditions approach of research area in Mentawai segment. Refference of historical data in this study is Mentawai earthquake October 25th, 2010. This research aims to earthquake source modeling as a tsunami triggering in Mentawai segment that is focused on the earthquakes and tsunami event of Mentawai October 25, 2010. This modeling is based on four scenarios of earthquake sources. The first and second scenario uses USGS data, while the third and fourth scenarios uses BMKG data. The used method is Wells and coppersmith method and aftershock earthquakes distribution. After the earthquake sources data processing is done by using Tsunami L-2008 software, it is obtained results as tsunami run-up having values close to the distribution patterns of the BMKG and Atsushi Koresawa (JICA, Japan) field surveis, that is the distribution of high run-up in Pagai island and decrease in North Pagai island. The modeling results that is closest to the survei result is the earthquake sources modeling based on CMT USGS mechanisms and refers to aftershocks distribution with strike mechanism: 319, dip: 7, slip: 7 m wide fault: 180 mx 110 m, depth: 12 m.

Keywords: earthquake sources, Mentawai segment, tsunami, modeling, run-up

# 1. Pendahuluan

Indonesia terletak pada batas pertemuan empat lempeng tektonik besar dunia yang sangat aktif, yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Indo-Australia serta satu lempeng mikro yaitu lempeng mikro Philipina (**Gambar 1**). Pertemuan antar lempeng ini merupakan daerah sumber gempabumi. Dampak kondisi tektonik yang sedemikian inilah yang menjadikan Indonesia sangat rawan terhadap bencana gempabumi, karena itulah dengan sendirinya kepulauan Indonesia juga rawan bencana tsunami [1].

Tingginya kejadian gempabumi di Indonesia dapat dilihat dari kejadian gempabumi merusak dan menimbulkan korban yang sangat besar yang terjadi di Indonesia pada dekade terakhir antara lain gempabumi dengan Magnitude 9 Skala Richter (M9 SR) dan tsunami Aceh 26 Desember 2004, yang merupakan salah satu bencana terparah pada abad ini, gempabumi Nias dengan Magnitude (M8.6 SR) tanggal 28 Maret 2005, gempabumi Yogyakarta (M6.3 SR) tanggal 27 Mei 2006, gempabumi Pangandaran (M7.7 SR) tanggal 17 Juli 2006 yang diikuti oleh tsunami, gempabumi Tasikmalaya (M7 SR) tanggal 2 September 2009, gempabumi Padang (M8.5 SR) tanggal 30 September 2009 serta gempabumi (M7.2 SR) dan tsunami Mentawai 25 Oktober 2010 [2].

Zona subduksi Sumatra merupakan wilayah yang paling sering melepaskan energi gempabumi. Dalam sejarah kegempabumian tercatat banyak gempabumi yang terjadi dengan magnitudo di atas 8 SR (**Gambar 2**). Di sebelah selatan khatulistiwa, gempabumi besar pernah terjadi tahun 1833 (M8.9 SR) dan pada tahun 1797 (M8.3-8.7 SR).

Kedua gempabumi ini membangkitkan tsunami besar yang menyapu perairan Sumatra barat dan Bengkulu. Wilayah zona subduksi di selatan ini biasa dikenal dengan segmen Mentawai. Pada bulan September 2007 segmen ini kembali melepaskan energinya sebesar Mw 8.4 SR [1-3].

Pada tanggal 25 Oktober 2010 kembali terjadi gempabumi di segmen Mentawai dengan magnitude 7.2 SR kedalaman 10 km tepatnya pada posisi 3.61 LS -99.93 BT kurang lebih 78 km Barat Daya Pagai Selatan, Mentawai - Sumatera Barat (Sumber BMKG). Gempabumi ini dirasakan kurang lebih (III) MMI di Bukittinggi, Padang, dan Bengkulu, dan (II) MMI di Singapura serta membangkitkan tsunami dan menimbulkan kerusakan berat di beberapa wilayah di Mentawai, menyebabkan lebih dari 448 korban jiwa dan lebih dari 56 orang hilang (sumber BPBD Sumbar). Gempabumi terjadi sebagai akibat sesar naik (thrust faulting) pada patahan di batas lempeng subduksi (subduction interface) antara lempeng Indo - Australia dan lempeng Eurasia. Berdasarkan informasi yang tersedia saat ini berupa mekanisme fault dan kedalaman gempabumi memberikan kemungkinan bahwa gempabumi ini terjadi sepanjang plate interface [2-5].

Di sepanjang segmen Mentawai, dari perhitungan energi yang tersimpan sampai dengan gempabumi September 2007 (M8.4) SR ternyata hanya kurang dari sepertiga energi yang terlepas dari total energi yang sudah terkumpul lagi sejak tahun 1797 dan 1833. Dengan demikian potensi gempabumi dan tsunami di segmen ini masih sangatlah besar [1-3].



Gambar 1. Tatanan tektonik di Indonesia [6].



Gambar 2. Sumber-sumber utama gempabumi pada zona Subduksi Sumatera. Elips berwarna menunjukan sumber gempabumi dan angka di sebelahnya menunjukan tahun dan besarnya magnitudo gempabumi yang terjadi.[6]

Pemodelan sumber gempabumi sebagai pembangkit tsunami pada segmen ini menjadi sangatlah penting mengingat potensi gempabumi dan tsunami pada segmen ini masih sangat besar. Dengan melakukan pemodelan sumber gempabumi sebagai pembangkit tsunami di segmen ini diharapkan dapat diaplikasikan kedalam program mitigasi bencana tsunami dan juga sebagai dasar pengambilan keputusan untuk evakuasi pada potensi tsunami saat terjadi gempabumi. Pada penelitian tahun 2011, difokuskan pada pemodelan sumber gempabumi sebagai pembangkit tsunami Mentawai pada tahun 2010 [6-0].

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemodelan sumber gempabumi sebagai pembangkit tsunami pada segmen Mentawai yang difokuskan pada kejadian gempabumi dan tsunami Mentawai 25 Oktober 2010.

Manfaat dari penelitian pemodelan sumber gempabumi sebagai pembangkit tsunami ini dapat digunakan di dalam program mitigasi bencana tsunami dan sebagai dasar pengambilan keputusan untuk evakuasi pada potensi tsunami saat terjadi gempabumi di kepulauan Mentawai.

# 2. Metode Penelitian 2.1. Daerah penelitian

Daerah penelitian pada riset ini difokuskan pada Kepulauan Mentawai dan sekitarnya dengan batas 98° -101° BT dan 1° - 4° LS. Daerah penelitian disebelah timur dibatasi pulau Sumatera, sebelah barat, utara dan selatan dibatasi oleh Samudera Hindia (Gambar 3).

# 2.2. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data data yang berkaitan dengan gempabumi dan tsunami Mentawai 25 Oktober 2010 yang berupa data parameter gempabumi utama, data gempabumi susulan, data mekanisme sumber gempabumi, data batimetri, data survei lapangan pasca tsunami.

# 2.2.1. Data parameter gempabumi utama

Berikut adalah data parameter gempabumi Mentawai 25 Oktober 2010 yang dikeluarkan oleh BMKG dan beberapa instansi internasional lainnya.(Gambar 4)[11]

Dari hasil analisa parameter gempabumi yang dikeluarkan oleh BMKG mendekati dengan hasil analisa parameter gempabumi yang dikeluarkan oleh USGS, EMSC, GFZ maupun JATWC (lihat Tabel 1).[11]

#### 2.2.2. Data Gempabumi Susulan BMKG

Data gempabumi susulan yang dipakai adalah data gempabumi susulan di Mentawai yang tercatat oleh BMKG dari tanggal 25 Oktober 2010 sampai bulan November 2010.

## 2.2.3. Data Mekanisme Sumber Gempabumi

Data mekanisme sumber gempabumi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari BMKG dan USGS. Data yang digunakan meliputi lokasi episenter gempabumi (lintang dan bujur), kedalaman sumber gempabumi, panjang dan lebar sesar, *strike*, *dip*, dan *slip* . Indikasi priode ulang gempabumi di segmen Mentawai diperlihatkan oleh referensi data historis penelitian GPS dan distribusi seismik.[11]



Gambar 3. Daerah Penelitian di Segment Mentawai [11].



Gambar 4. Perbandingan Hasil Analisa Parameter Gempabumi Dari BMKG dan Institusi Internasional lainnya.[12]

Institusi	OT (UTC)	Lokasi	Depth	Magnitude
BMKG	14:42:22	3.61° LS - 99.93° BT	10 km	7,2 SR
USGS	14:42:22	3.464 <sup>0</sup> LS - 100.084 <sup>0</sup> BT	14,2 km	7,5 SR
GFZ	14:42:21	3.46° LS - 100.20° BT	12 km	7,5 SR
JMA	14:38	3.1º LS - 100.10º BT	11	7,5 SR
EMSC	14:42:22.6	3.45° LS - 100.15° BT	10 km	7,3 SR
JATWC	14:42	3.44º LS - 100.24º BT	12	6,4 SR

Tabel 1. Perbandingan Hasil Analisa Parameter Gempabumi dari BMKG dan beberapa Institusi Internasional lainnya [12].



Panjang dan lebar sesar dapat ditentukan dari daerah distribusi *main shock*, gempabumi-gempabumi kecil sebelum *foreshock*, dan *aftershock*. Berdasarkan data distribusi *aftershock* dari BMKG diperoleh dimensi sesar dengan panjang kurang lebih 180 km, lebar 110 km dan slip kurang lebih 7 m (**gambar 5**) [14].

#### 2.2.4. Data batimetri

Untuk mendapatkan hasil simulasi yang baik diperlukan data batimetri yang detail setidaknya sama dengan daerah yang dimodelkan. Data batimetri yang di pakai dalam Tsunami L2008 adalah data Etopo2 yaitu peta batimetri yang dikeluarkan oleh *British Oceanographic Data Centre* (BODC). Batas daerah model meliputi  $98^{\circ} - 101^{\circ}$  BT dan  $1^{\circ} - 4^{\circ}$  LS.[15]

#### 2.2.5. Data survei lapangan pasca tsunami

Data survei lapangan yang dijadikan sebagai validitas keakurasian dari model tsunami adalah data dari hasil survei Tim Atsushi Koresawa (JICA, JAPAN), dan hasil survei Tim Puslitbang BMKG tahun 2010.[23]

#### 2.3. Software pemodelan tsunami

*Software* Tsunami L2008 merupakan *software* yang dapat menganalisis mekanisme sumber dari sesar saat terjadinya gempabumi, lalu dihubungkan dengan *output*nya berupa *run-up* tsunami pada garis pantai.

Dari sekian banyak *software* yang telah dipublikasikan dan dikenal seperti WINITDB, Tunami N-2, TTT, telah dikembangkan *software* tsunami yang diberi nama Tsunami L-2008 dan dipelopori oleh Dr. Mamoru Nakamura dari Nagoya University dan dikembangkan format *output*nya oleh Nguyen Anh Duong dari Institute of Geophysics Vietnam. Melalui pemodelan tsunami ini dikembangkan beberapa metoda untuk penentuan parameter sumbernya seperti ; USGS, BMKG, GFZ dan JISView untuk mekanisme sumber gempabumi. (Gambar 6)

### 2.4. Pemodelan

Pada penelitian model sumber gempabumi sebagai pembangkit tsunami studi kasus gempabumi Mentawai 25 Oktober 2010, pemodelan sumber tsunami dan penjalarannya dilakukan untuk kemudian diverifikasi dengan hasil survei di beberapa titik pengamatan. Dalam penelitian ini dilakukan 4 (empat) skenario simulasi sumber gempabumi dengan informasi dimensi sesar dari dua metode perhitungan, skenario pertama dan kedua menggunakan data USGS, sedangkan skenario ketiga dan keempat menggunakan data BMKG. Metode yang digunakan adalah metode *Wells and Coppersmith* dan distribusi *aftershock*. **Tabel 2** memperlihatkan parameter gempabumi yang dijadikan dasar untuk skenario pemodelan sumber gempabumi dan penjalaran tsunami berdasarkan data USGS dan BMKG. (**gambar 7**)

Dari keempat skenario sumber gempabumi diatas, akan dicari skenario yang paling bagus, yaitu yang paling mendekati hasil survei lapangan. Sebagai langkah awal untuk pemodelan keempat skenario diatas, dilakukan juga analisis batimetri yang kemudian dilakukan analisa *cross-section* dan juga dicari Model Deformasi Vertikal / *Vertical Displacement* sumber gempabumi yang dijadikan acuan.[16-21]

Metode kerja desain sumber gempabumi pada potensi tsunami, bisa dilihat pada gambar 6 dan gambar 7.

Skenario	Sumber	Lat	Lon	Mw	Strike	Dip	Slip (D)		Length		Width		Moment Soigmin (Mo)	Rigiditas (µ)
							Persamaan Wells & Copp	Aftershock	Persamaan Wells & Copp	Aftershock	Persamaan Wells & Copp	Aftershock	(Nm)	(Pascal)
1	CMT USGS	-3.464	100.8	7.8	329	7	53	7	151.4	110	468	110	10^20.665	26.63*10^24
2	CMT BMKG	-3.61	99.93	7.4	294	47	29	7	73.3	110	313	110	17*19.905	15.03*10^13.91

Tabel 2. Parameter sumber yang dijadikan acuan untuk skenario tsunami



Gambar 6. Metode Kerja dari desain sumber gempabumi pada potensi tsunami.[16,17,18,19,20,21]



Gambar 7. Bagan *input* parameter sesar pada software L-2008 dengan menggunakan perumusan Wells & Coppersmith. [16,17,18,19,20,21]

Dasar penentuan sumber gempabumi pada koordinat *fault* nantinya akan dibuat model tsunaminya, dan memerlukan banyak referensi baik dari kondisi geologinya maupun proses tektonik di area penelitian yaitu kepulauan Mentawai. Selain itu data historis gempabumi merusak di wilayah barat Sumatra dan data survei lapangan dapat memberikan informasi yang diperlukan untuk menentukan skenario parameter dari *fault* yang akan dimodelkan[19,21,23].

#### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN 3.1. Analisis batimetri

Analisa batimetri segmen Mentawai pada pulau Pagai, dengan melakukan irisan vertikal ditunjukkan pada **gambar 8** dapat terlihat penampang kerak samudra / *ocean bottom* (**gambar 9**).

Dengan melakukan irisan vertikal batimetri di Pulau Sipora seperti ditunjukkan pada **gambar 10** dapat terlihat penampang kerak samudra / *ocean bottom* (**gambar 11**). Sedangkan irisan vertikal batimetri di Pulau Siberut seperti ditunjukkan pada **gambar 12** terlihat penampang kerak samudra/*ocean bottom*. (**gambar 13**)

Berdasarkan hasil analisa *cross section* ketiga pulau di atas, dapat dilihat bahwa tingkat kemiringan *ocean bottom* pada zona subduksi di Pulau Pagai untuk kedalaman dari 0 - 6000 km dibawah permukaan laut terlihat paling curam dibandingkan P. Sipora dan P. Siberut yang berada disebelah utara Kepulauan Mentawai. Hal ini menunjukkan bahwa kompresi dari proses subduksi lebih dominan di P. Pagai [20,21,23].



Gambar 8. Plot *cross-section* A-B dapat terkoreksi ketika A-B adalah garis lurus. Asumsi : 1 derajat = 111 km, jarak A ke B adalah 250.8398 km, interval 3.3445 km.



Gambar 9. Plot Cross-Section kerak Samudera (ocean bottom) dari A ke B



Gambar 10. Plot *cross-section* C-D dapat terkoreksi ketika C-D adalah garis lurus. Asumsi : 1 derajat = 111 km, jarak C ke D adalah 321.2961 km, interval 3.3821 km.



Gambar 11. Cross-Section kerak samudera (ocean bottom) dari C ke D



Gambar 12. Plot *cross-section* E-F dapat terkoreksi ketika E-F adalah garis lurus. Asumsi : 1 derajat = 111 km, jarak E ke F adalah 234.1231 km, interval 3.2072 km.



Gambar 13. Cross-Section kerak samudera (Ocean Bottom) dari E ke F

# 3.2. Pemodelan deformasi vertikal sumber gempabumi

Pengolahan data dengan mengunakan software Tsunami L2008 untuk skenario pertama model sumber gempabumi ditunjukkan seperti pada **gambar 14.a**. Model sumber gempabumi ini mengacu pada persamaan *Wells and coppersmith* dengan mekanisme sumber gempabumi dari USGS. Hasil keluaran diperoleh nilai *vertical displacement* sekitar 1.83 m. Untuk model sumber gempabumi skenario kedua yang mengacu pada mekanisme sumber gempabumi dari USGS dan distribusi gempabumi susulan ditunjukkan seperti pada **gambar 14.b**. Hasil keluaran diperoleh nilai *vertical displacement* sekitar 2.37 m.[14]

Untuk skenario ketiga, model sumber gempabumi ditunjukkan seperti pada **gambar 15.a.** Model sumber gempabumi ini mengacu pada persamaan *Wells and coppersmith* dengan mekanisme sumber gempabumi dari BMKG. Hasil keluaran diperoleh nilai *vertical displacement* sekitar 4.52 m.[14]

Untuk model sumber gempabumi skenario keempat yang mengacu pada mekanisme sumber gempabumi dari BMKG dan distribusi gempabumi susulan ditunjukkan seperti pada **gambar 15.b**. Hasil keluaran diperoleh nilai vertikal *displacement* sekitar 4.08 m.

Hasil *run up* tsunami menggunakan *software* Tsunami L-2008 dengan menggunakan data CMT USGS dengan mengacu pada persamaan *Wells and coppersmith*, memiliki ketinggian 5.7 m di dusun Maonai, di Purorougat 4.8 m, di Muntei 3.2 dan di Sabeuguggung 3.6 m.

Sedangkan *run up* tsunami dengan menggunakan data CMT USGS dengan mengacu pada distribusi gempabumi susulan memiliki ketinggian 5.8 m di dusun Maonai, di Purorougat 4.8 m, di Muntei 4.2 dan di Sabeuguggung 4m.[21,22,23]

Secara empiris, panjang dan lebar sesar dapat ditentukan pula dengan mengacu pada persamaan *Wells and coppersmith*:

Mw = 4.07 + 0.98 \* log A (1) [15]

Mw: *Momentt Magnitude*. A : Luas area *fault*.

#### 3.3. Simulasi run-up tsunami

Hasil *run up* tsunami menggunakan *software* Tsunami L-2008 dengan menggunakan data CMT BMKG dengan mengacu pada persamaan *Wells and coppersmith*, memiliki ketinggian 4.6 m di dusun Maonai, di Purorougat 0.5 m, di Muntei 1.3 dan di Sabeuguggung 0.9 m. Sedangkan *run up* tsunami dengan menggunakan data CMT BMKG dengan mengacu pada distribusi gempabumi susulan memiliki ketinggian 4.5 m di dusun Maonai, di Purorougat 4.6 m, di Muntei 7.5 dan di Sabeuguggung 3.0 m. (**gambar 18**) [22-24].

Hasil survei *run up* tsunami di lapangan, yang dilakukan oleh Tim Atsushi Koresawa (JICA, JAPAN), menunjukkan run up tsunami adalah 6 - 7 m di Maonai, 6 -9 m di Purorougat, 5 - 8 m di Muntei, dan 4 - 7 m di Sabeuguggung. Hasil survei Tim Puslitbang BMKG tahun 2010 menunjukkan bahwa ketinggian *run up* tsunami di Purorougat 7.40 m dan di Muntei 5.70 m. Sedangkan survei Puslitbang BMKG 2011 menunjukkan bahwa ketinggian *run up* tsunami di Maonai sekitar 8 m dan di Purorougat 6 - 7 m.[15,21,22,23]

*Run-up* hasil luaran model dan survei lapangan di Maonai dan Purorougat (P. Pagai Selatan) lebih tinggi daripada *run up* di Muntei dan Sabeuguggung (P. Pagai Utara). Dari hasil *run-up* keluaran model, terlihat bahwa model sumber gempabumi berdasarkan mekanisme dari CMT USGS dan mengacu pada distribusi gempabumi susulan dengan mekanisme strike : 319, dip : 7, slip : 7 m, luas sesar : 180 m x 110 m, depth : 12 m paling mendekati dengan hasil survei lapangan yang dilakukan oleh Atsushi Koresawa (JICA Japan. 2010) dan Tim Puslitbang BMKG.(**tabel 3**)[21-23]

Untuk mendapatkan hasil pemodelan yang lebih akurat dengan menggunakan data batimetri dengan resolusi yang lebih tinggi, sampai dengan 30 detik. Untuk saat ini data batimetri yang digunakan adalah Etopo 2 Menit, sehingga banyak data batimetri yang tidak sesuai dengan kondisi lapangan sesungguhnya.[23]



Gambar 14. Vertikal *displacement* berdasarkan 2 metode penentuan sumber mekanisme sesar yang berbeda, untuk koordinat sumber menurut USGS: 3.464° LS – 100.084° BT, Mw = 7.5, *Strike* 319, *Dip* : 7, data CMT USGS.



Gambar 15. Vertikal *displacement* berdasarkan 2 metode penentuan sumber mekanisme sesar yang berbeda, untuk koordinat sumber menurut BMKG: 3.61° LS – 99.93° BT, Mw = 7.2, *Strike* 294, *Dip* : 47, data CMT BMKG, a. Mengacu pada persamaan *Wells and coppersmith*, b. Mengacu pada perhitungan *aftershock* gempabumi Mentawai 2010.



Gambar 16. *Run-up* Tsunami yang merupakan *output software* Tsunami L-2008, Data CMT USGS a) mengacu pada persamaan *Wells and coppersmith*, b) mengacu pada distribusi gempabumi susulan (*aftershock*).



Gambar 17. *Run-up* Tsunami yang merupakan *output software* Tsunami L-2008, Data CMT BMKG a) mengacu pada persamaan *Wells and coppersmith*, b) mengacu pada distribusi gempabumi susulan (*aftershock*).

Area Penelitian	-		Software Tumami L2008				Surwy	Survey Lapangan	Ref. Survey Lapaugan	Root Mean
	K.00	rdinar	CMTUSGS		CMTEMKG		Pusätbang 2011	Atsuhi Koresawa	Survey Punlithang 2010	Square Error
	Lintang	Bajar	Wells & Copp.	Affershick	Wells & Copp.	Aftershock	run up (m)	rum up (m)	rus up (m)	(RMSE)
Macrati(P.PagaiSelatan)	-3.1962	100.343	5.7	5.8	4.6	45	8	61d7		1414213562
Parrouge (P Pagni Selatar)	-3.1064	100.2756	4.8	4.8	0.5	4.5	6ad7	6149	7.40	0.886942313
Matri (Pingi Uta)	-2.8369	100.1407	31	42	13	75	-	52.68	5.70	1439618005
Səbrayagınış (Pilaşai Uan)	-2.8322	100.0992	3.6	4.0	0.9	3.0	-	41.67		0.866025404

Tabel 3. Run-up tsunami berdasarkan pemodelan dan survei lapangan



Gambar 18. Run Up Tsunami, output dari software tsunami L-2008. Mw = 7.5, Strike 319, Dip = 7, Slip = 5.3 m, Luas Sesar = 151.4 m x 46.8 m, Depth = 12 m, data CMT USGS dan mengacu pada persamaan Wells and coppersmith.

# 4. Kesimpulan

- 1. Run-up hasil simulasi model Tsunami L-2008 dan hasil survei lapangan memiliki pola distribusi yang relatif sama dengan *run-up* tsunami berkisar 6 – 8 m dan RMSE 0.8860254 - 1.439618, yaitu distribusi run-up tsunami yang relatif tinggi di P. Pagai Selatan dan menurun di P. Pagai Utara.
- 2. Model scenario sumber gempabumi kolom ke-2 berdasarkan mekanisme dari CMT USGS dan mengacu pada distribusi gempabumi susulan dengan mekanisme strike : 319, dip : 7, slip : 7 m, luas sesar : 180 m x 110 m, depth : 12 m paling mendekati dengan hasil survei lapangan yang dilakukan oleh Atsushi Koresawa (JICA Japan. 2010) dan Tim Puslitbang BMKG.

# **Daftar Pustaka**

- [1] Bock, L. Y. & Prawirodirdjo, J. F. (2003). Crustal motion in Indonesia from Global Positioning System measurements. Journal of Geophysical Research, 108(8), 2367,
- [2] Natawidjaja, Sieh D.H., Chlieh K., Galetzka M., Widoyoko J., Suwargadi B., et.al. (2006) Source parameters of the great Sumatran megathrust earthquakes of 1797 and 1833 inferred from coral microatolls. Journal of Geophysical Research, 111, B06043.
- [3] Newcomb, K. R., & McCann W. R. (1987). Seismic history and seismotectonics of the Sunda Arc. J. Geophys. Res., 92 (B1), 421-439.
- [4] Gempabumi kepulauan Mentawai Indonesia. (2011). http://earthquake.usgs.go centeqsww/Quakes/usa00043 ary diakses 29 Juni 2011.

- [5] Simandjuntak, T. O., (2004). Tektonika. Publikasi Khusus, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, 216.
- [6] Lasitha, S., Radhakrishna, M., Sanu, T. D., 2006. Seismically active deformation in the Sumatera – Java trench arc region: geodynamic implications. Current Science, 90 (5), 690 -696.
- [7] Sieh, K., & Natawidjaja, D., 2000. Neotectonics of the Sumatera Fault, Indonesia. Journal of Geophysical Research, 105 (B12), 28295 -28326.
- [8] Kertapati, E.K., (2006). Aktivitas Gempabumi di Indonesia, Perspektif Regional Pada Karakteristik Gempabumi Merusak. Pusat Survei Geologi, Bandung, 109.
- [9] Gafoer, S., Hermanto, B., & Amin, T. C., (1992). Peta Geologi Lembar Padang, skala 1:1.000.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- [10]Intensitas gempabumi kepulauan Mentawai. (2011). ger/events/us/a00043nx/index htm, I diakses 29 Juni 2011.
- [11] Hilman D., Widoyoko B., Handayani L., Rianto A M., & Hasanudin. (2008). Pengkajian Potensi Bahaya Gempabumi dan Tsunami di Sumatra dan Pengembangan Laboratorium GPS Untuk Studi Tektonik Aktif, Laporan Penelitian Sub Kegiatan, LIPI. No. 880-K/IPK.1/OT/2008.
- [12]Gempabumi Dirasakan. (2011). http://www.bmkg. asakan bm kg diakses 28 Agustus 2011.
- [13]Newman A V., (2011). The 25 October 2010 Mentawai Tsunami Earthquake, from real-time discriminants, finite2 fault rupture, and tsunami excitation. Georgia Institute of Technology, 311 Ferst Drive, 5 Atlanta, GA 30332, USA.
- [14] Wells, D.L., & Coppersmith, K.J. (1994). New Empirical Relationships among Magnitude,

Rupture Length, Rupture Width, Rupture Area, and Surface Displacement. Bulletin of the Seismological Society of America, 84(4). 974-1002.

- [15]Data Batimetri. (2011). (http://www.ngdc.noaa.gov/ mgg/gdas/gd designagrid.html), diakses 26 Agustus 2011.
- [16]Setyonegoro, W. (2011). Tsunami Numerical Simulation Applied to Tsunami Early Warning System, Jurnal Meteorologi dan Geofisika, 12(1), 21-32.
- [17] Nakamura, M. (2006). Source fault model of the 1771 Yaeyama tsunami- Southern Ryukyu island Japan inferred from numerical simulation, Pure Appl. Geophys., 163, 41-54.
- [18]Hanks, Thomas C., & Kanamori, Hiroo (05/1979). "Momentt magnitude scale". Journal of Geophysical Research, 84(B5), 2348–2350.
- [19]NOAA, National geophysical data center, GEODAS Grid Translator. (2009). (http://www.ngdc.
- Http://earthquake.usgs.govn/mtogg/godasa/ogd\_eelessio/magatid.htm.l) diakses pada 18 Agustus 2009.
  - [20] Moment Tensor and Broadband Source Parameter Search, USGS. (2009). (http://earthquake. usgs gov/earthquakes/eqarchives/sopar/20 09, diakses pada 15 Oktober 2009.
  - [21] Sunardi, B., Ngadmanto, D., Hardy, T., 2010. Survei Pasca Gempabumi dan Tsunami Mentawai 2010, Laporan Kegiatan Puslitbang BMKG.
  - [22]Sunardi, B. (2010). Laporan Penelitian Pasca
- go.id/BMKGPusat/Geofisika/Comprandomponal Down of Siur Danii. r 2010. Laporan Penelitian Puslitbang BMKG 2010.
  - [23] Laporan Penelitian JICA-JST Indonesia Multidisciplinary Hazard Reduction from Earthquakes and Volcanoes in Indonesia 5th-10th November, 2010, Field Survei of Tsunami Stricken Areas in the Mentawai Islands: focusing on policy aspects Atsushi Koresawa Asian Disaster Reduction Center (ADRC).