

# RINGKASAN EKSEKUTIF



## Pembuatan Perangkat Lunak Untuk Memodelkan Deformasi Dasar Laut Akibat Sesar Dengan Slip Homogen Atau Bervariasi

Indonesia merupakan benua maritim dengan aktivitas kegempaan yang sangat tinggi, dimana sumber gempa tersebut pada umumnya berada di bawah dasar laut. Hal itu lah yang menyebabkan wilayah pesisir di Indonesia berpotensi dilanda gempa dan tsunami. Pembuatan model deformasi dasar laut diperlukan sebagai bagian dari tindakan mitigasi bencana tsunami karena dapat digunakan sebagai kondisi awal (*initial condition*) dalam pemodelan perambatan gelombang tsunami.

Hasil dari penelitian ini adalah diperolehnya perangkat lunak yang memiliki *Graphic User Interface* (GUI) yang sederhana dan mudah digunakan oleh pengguna untuk memodelkan deformasi permukaan kerak bumi (dasar laut atau permukaan tanah) akibat gempa dengan input data sesar yang memiliki slip homogen dan bervariasi. Data sesar dengan slip homogen biasanya diperoleh dari model *Centroid Moment Tensor* (CMT) sedangkan model sesar dengan laju *slip* bervariasi biasanya diperoleh dari hasil inversi *waveform* seismometer, GPS, atau Pasang Surut. Penggunaan model sesar dengan laju *slip* bervariasi bertujuan supaya diperoleh model penjalaran tsunami yang dapat dipercaya.

## Pembahasan Ringkas Kerangka Pemikiran

Pembuatan perangkat lunak dimulai dengan melakukan pemrograman formula Okada<sup>[1]</sup> untuk sumber titik. Oleh karena formula Okada tersebut masih memiliki keterbatasan, maka perlu dimodifikasi supaya dapat diterapkan sesuai dengan keadaan di lapangan. Modifikasi tersebut meliputi modifikasi koordinat sumber titik, menghitung nilai *displacement* akibat bidang sesar dengan beberapa sub-bidang sesar, dan modifikasi koordinat akibat *strike*.

Setelah modifikasi dilakukan, model yang dibangun tersebut divalidasi menggunakan program DC3D yang dibangun oleh Okada<sup>[2]</sup>. Setelah hasil pemodelan dinilai valid maka selanjutnya dibuat *graphical user interface* (GUI) supaya mudah digunakan oleh pengguna. Perangkat lunak tersebut selanjutnya digunakan untuk memodelkan deformasi gempa Bengkulu 12 September 2007 dan gempa Mentawai 25 Oktober 2010.

<sup>[1]</sup> Okada, Y. (1985). *Surface Deformation due to Shear and Tensile Faults in a Half Space*. Bull. seism. Soc. Am. 75, 1135-1154

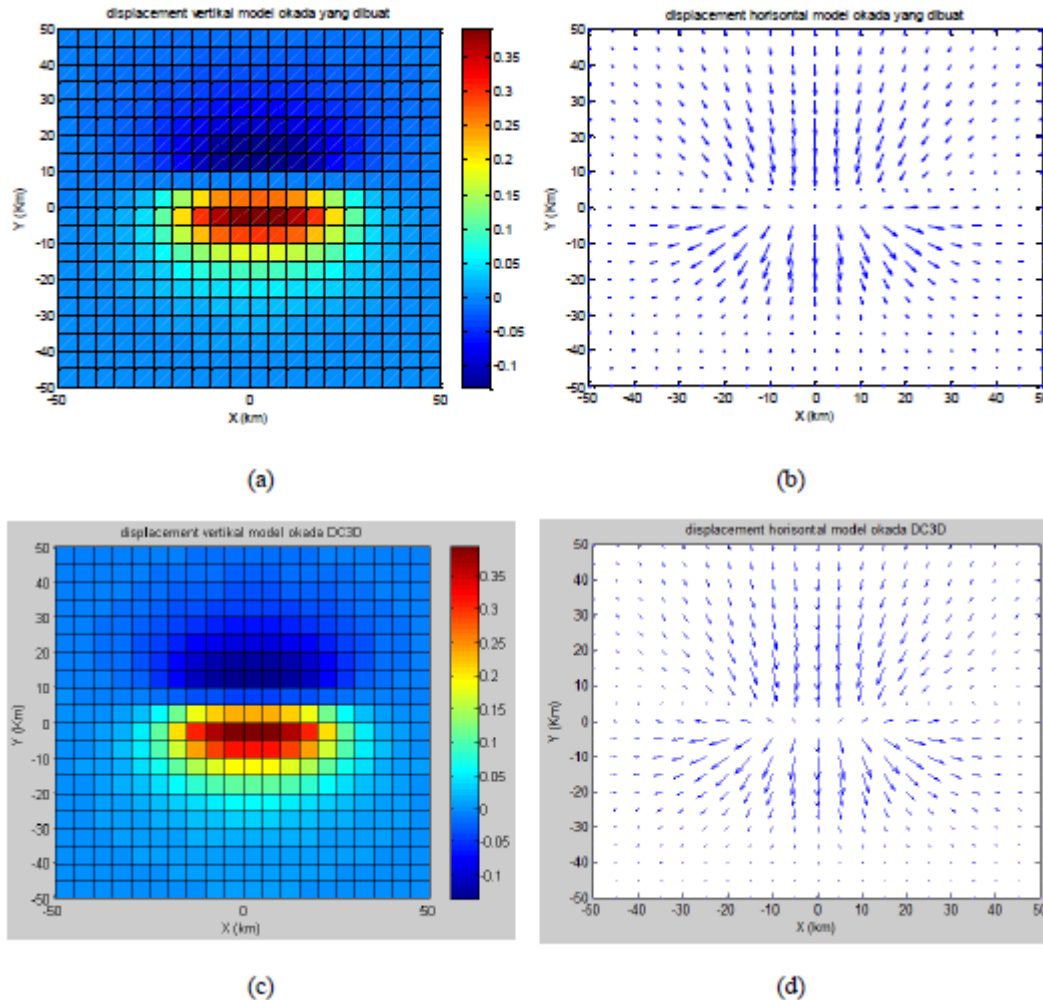
<sup>[2]</sup> Okada, Y. (1992). *Internal Deformation due to Shear and Tensile Faults in a Half Space*. Bull. seism. Soc. Am. 82, 1018-1040

## Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa program yang dibuat menghasilkan nilai *displacement* yang tidak jauh berbeda dengan model DC3D, seperti ditunjukkan oleh gambar 1

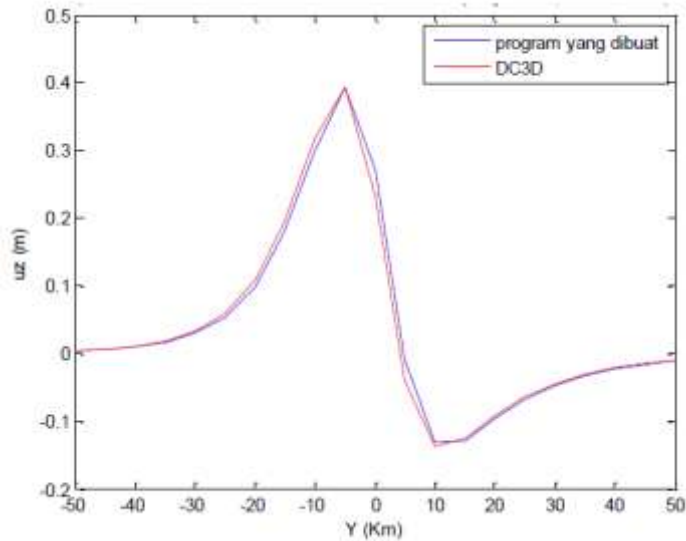
dan gambar 2. GUI perangkat lunak yang dibuat cukup sederhana dan mudah digunakan oleh pengguna ditunjukkan oleh gambar 3.

Model deformasi gempa Bengkulu 27 September 2007 dengan model *slip* hasil studi Awaluddin<sup>[3]</sup> menunjukkan deformasi horisontal mengarah ke palung, dengan ketinggian vertikal naik rata-rata mencapai 1,5 meter dan deformasi vertikal turun mencapai 0,5 meter ditunjukkan oleh gambar 3, sedangkan model deformasi gempa Mentawai 25 Oktober 2010 dengan model *slip* USGS menunjukkan deformasi horisontal mengarah ke palung dengan ketinggian vertikal naik rata-rata mencapai 0,35 meter dan 0,15 meter untuk deformasi vertikal turun ditunjukkan oleh gambar 4.

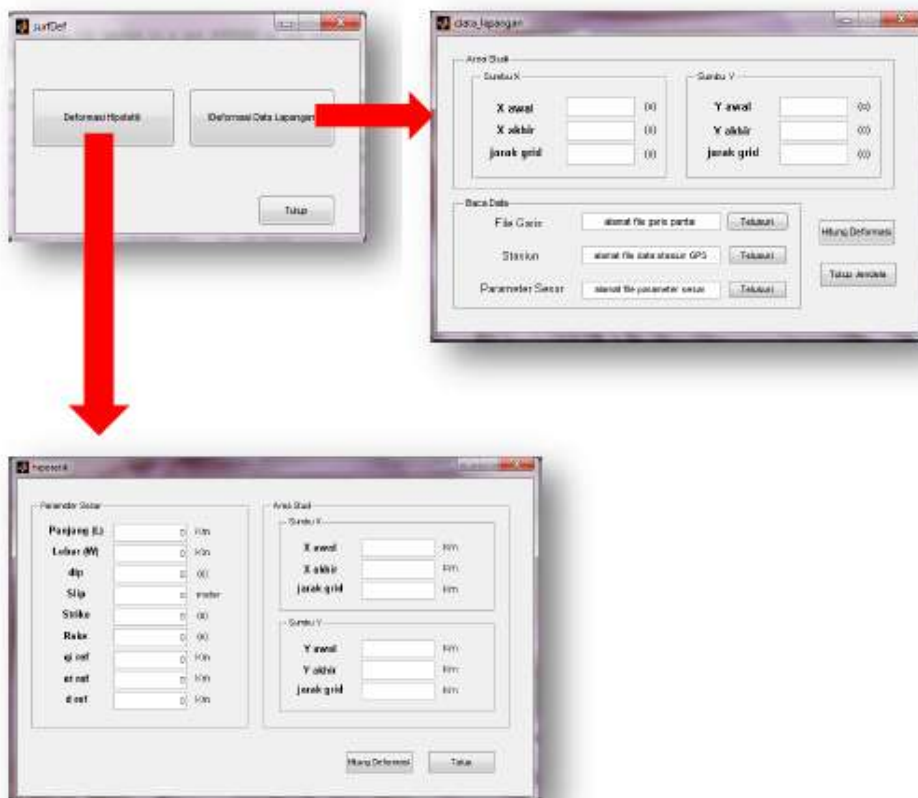


**Gambar 1** (a) Model deformasi vertikal dan (b) model deformasi horisontal dengan pensesaran *dip slip* hasil perangkat lunak. sedangkan (c) deformasi vertikal dan (d) horisontal hasil DC3D. Dari gambar yang diperoleh menunjukkan model DC3D dan model yang dibuat dalam penelitian ini memiliki pola dan bentuk yang sama.

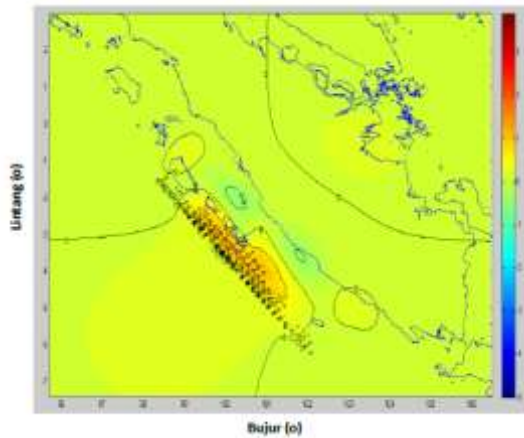
<sup>[3]</sup> Awaluddin, M. 2010. *Hitungan Distribusi Slip Gempa Bengkulu Tahun 2007 Dari Data Pengamatan GPS Dengan Teknik Inversi Kuadrat Terkecil*. Tesis Prodi Teknik Geodesi dan Geomatika ITB



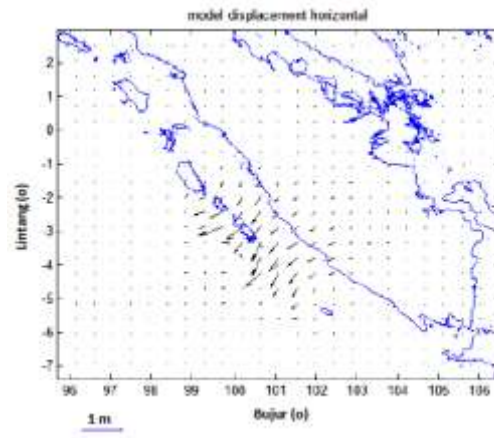
**Gambar 2** Perbandingan nilai *displacement* vertikal antara hasil model penelitian (biru) dan DC3D (merah). Nilai *error RMS* yang diperoleh juga cukup kecil yaitu 0.0122 meter



**Gambar 3** GUI dari perangkat lunak yang dibuat. Disajikan dua pilihan untuk memodelkan deformasi, yaitu deformasi hipotetik (slip homogen) dan deformasi data lapangan (slip homogen atau bervariasi).

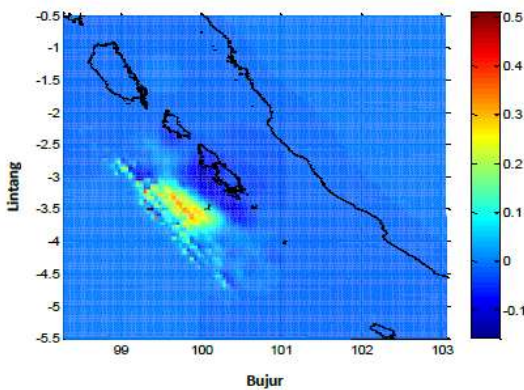


(a)

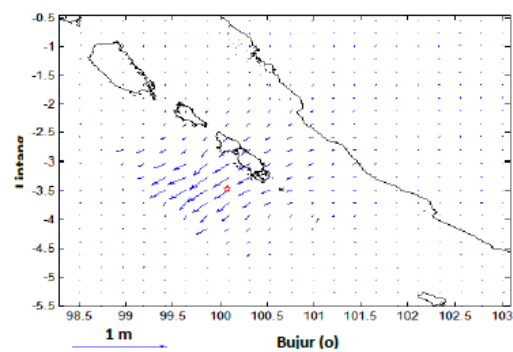


(b)

**Gambar 4** (a) Model deformasi vertikal dan (b) model deformasi horisontal gempa Bengkulu 27 September 2007.



(a)



(b)

**Gambar 5** (a) Model deformasi vertikal dan (b) model deformasi horisontal gempa Mentawai, 25 Oktober 2010

## Rekomendasi

Perangkat lunak yang dibangun dalam penelitian ini dapat memodelkan deformasi akibat gempa dengan bentuk dan nilai yang sama dengan hasil DC3D yang dibangun oleh Okada. Selain itu hasil pemodelan gempa Bengkulu 27 September 2007 dan gempa Mentawai 25 Oktober 2010 menunjukkan nilai yang mendekati dengan kejadian di lapangan.

Kelebihan dari perangkat lunak ini dibandingkan DC3D adalah adanya grafik antar muka pengguna yang membuat pengguna menjadi mudah untuk memodelkan deformasi kerak bumi akibat gempa. Oleh karena itu sebaiknya perangkat lunak ini dapat digunakan untuk mitigasi bencana gempa dan tsunami dengan memodelkan deformasi gempa di daratan, ataupun di dasar laut yang membangkitkan tsunami.

Namun demikian perangkat lunak yang dibuat dalam penelitian ini dirasa masih jauh dari sempurna, sehingga akan lebih baik jika dikembangkan lebih lanjut dengan menambah fasilitas untuk pemodelan terbalik (*inverse modeling*) dari data GPS, *waveform* seismometer, ataupun data *buoy* (pasang surut).

<b>Nama</b>	<b>Joko Prihantono (S.Si-Institut Teknologi Bandung, M.Si-Institut Teknologi Bandung)</b>
<b>Tempat dan Tanggal lahir</b>	Nganjuk, 24 April 1983
<b>Alamat Kantor</b>	Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta 14430
<b>Kontak HP / email</b>	0812 2090 4867 email: prihantono@kkp.go.id, prihantono@gmail.com
<b>Peneliti dengan kepakaran</b>	Geologi dan Geofisika
<b>Pengamalan Penelitian</b>	2012 Kajian Kebijakan Penataan Wilayah Pesisir Provinsi Sumatera Barat Berbasis Mitigasi Bencana 2011 Kajian Morfostruktur dan Aktivitas Hidrotermal Bawah Laut di Kawasan Perairan Halmahera
<b>Publikasi</b>	Triarso, Eko., H. Permana, Rainer A. Troa, <b>Joko Prihantono</b> . 2012, <i>Analisis Morfostruktur dan Tomografi untuk Identifikasi Keterdapatan Aktivitas Hidrotermal Bawah Laut di Kawasan Perairan Halmahera</i> . Jurnal Segara Edisi 2 Vol 8. Jakarta: Puslitbang Sumber Daya Laut dan Pesisir <b>Prihantono, Joko</b> . 2013. <i>SurfDef: Paket Perangkat Lunak Matlab Untuk Memodelkan Deformasi Dasar Laut Akibat Sesar dengan Slip Bervariasi</i> . Jurnal Segara. Jakarta: Puslitbang Sumber Daya Laut dan Pesisir, <i>reviewed</i>