

SIMULASI PENYUSUPAN LEMPENG INDO-AUSTRALIA KE LEMPENG EURASIA DI PANTAI BARAT SUMATERA BARAT

Pakhrur Razi

*Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka Padang - Sumatera Bara. E-mail: rozi_fi@fmipa.unp.ac.id*

ABSTRACT

In the coastal area of west Sumatra, specially west Sumatra represent area which is gristle will of the earthquake, since in the coastal area of west Sumatra can be found plate subduction area active that is Indo-Australia plate to Eurasia plate with necromancy average angle is $31,33^{\circ}$ and average speed 6-7 cm/year, and sesar area that spread in the as far as Sumatra Island that caused by necromancy sideway Indo-Australia plate to Eurasia. Aims of this research is creating visualization imaging subduction of Indo-Australia plate to Eurasia and change of surface morphology. Method of this research is Development research method or R&D, Data of this research based on old research (Akmam, 2006) and visual imaging from Natawijaya (2005). This simulatin maked using 3D max software, google earth, photoshop, and other software, that result it packet in DVD form.

Keywords: simulation, subduction, subduction coastal west sumatera

PENDAHULUAN

Bumi tempat tinggal kita mengalami perubahan secara dinamis untuk mencapai satu keseimbangan. Akibat proses-proses dari dalam bumi dan dari luar bumi, bumi membangun dirinya yang ditunjukkan dengan pergerakan kulit bumi, pembentukan gunung api, pengangkatan daerah dataran menjadi pegunungan yang merupakan bagian dari proses internal.

Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng/kulit bumi aktif yaitu lempeng Indo-Australia di bagian selatan, lempeng Eurasia dibagian utara dan lempeng pasifik dibagian timur. Ketiga lempeng tersebut bergerak dan saling bertumbukan sehingga lempeng Indo-Australia menujam kebawah lempeng Eurasia dan menimbulkan gempa bumi, jalur gunung api dan sesar. Pergerakan lempeng ini dapat berupa saling menjauh (*divergen*), saling mendekat (*konvergen*) atau saling bergeser (*transform*).

Daerah di sebelah barat Sumatera pergerakan lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia bersifat konvergen, dimana

lempeng Indo-Australia bergerak kearah utara, ke arah bawah kepulauan mentawai dan pulau sumatera yang adalah lempeng benua atau disebut lempeng Eurasia. Pergerakan kedua lempeng ini menghasilkan daerah subduksi membentuk jalur-jalur gempa bumi Pergerakan ini disebabkan oleh kegiatan magnetisme di daerah pemakaran samudera yang membentuk zona deformasi aktif sehingga pada daerah ini rawan terhadap gempa-gempa tektonik dan vulkanik (Natawijaya *et al.* 2004)

Zona deformasi aktif yang terjadi di Sumatera merupakan salah satu penomena yang disebabkan oleh pergerakan lempeng Indo-Australia kebawah lempeng Eurasia. Sifat deformasi aktif inilah yang membentuk pulau Sumatera dan pantai pesisir baratnya menjadi daerah rawan terhadap bencana gempa bumi dan tsunami. Sumatera Barat memiliki banyak sesar aktif, adanya sistem sesar tersebut, mengakibatkan Sumatera dan pesisir Baratnya mudah mengalami deformasi dan rawan terhadap gempa bumi dan tsunami. Mengacu kepada kondisi tersebut, wajarlah kiranya kalau kawasan Sumatera, khususnya

Sumatera Barat merupakan daerah yang mempunyai aktifitas kegempaan yang cukup tinggi. Hal ini terbukti dengan banyaknya gempa yang terjadi

Karakteristik fisis sumber gempa bumi tektonik pada *zona subduksi* seperti di Sumatera Barat dan pantai baratnya dapat dipelajari melalui pola penyusupan lempeng Indo-Australia ke lempeng Eurasia, yang dapat dinyatakan dengan sudut penunjaman (sudut *subduksi*). Berdasarkan pola penunjaman lempeng dapat diestimasi (diperkirakan) bencana gempa bumi kedepan, sehingga resiko gempa bumi dapat diminimalkan (Akmam, 2006). Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Akmam, perlu dibuat simulasi penunjaman (*subduksi*) lempeng Indo-Australia pada lempeng Eurasia di pantai Barat Sumatera Barat untuk mendapatkan gambaran visual dari peristiwa tersebut dan berguna untuk menentukan langkah-langkah antisipasi terhadap gempa bumi dan tsunami di pantai barat Sumatera Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian simulasi menggunakan komputer, yang dikembangkan dari penelitian Studi karakteristik fisis sumber gempa bumi di wilayah Sumatera Barat (Akmam, 2006).

Data yang digunakan untuk simulasi dalam penelitian ini diperoleh dari hasil penelitian Akmam (2006). Dari data yang diperoleh dibuat simulasi penyusupan lempeng Indo-Australia dan Eurasia sesuai dengan variabel-variabel yang berlaku dan bentuk morfologi permukaan bumi setelah kondisi tersebut terjadi. Penelitian deskriptif ini akan menggambarkan kondisi visual suatu daerah dengan melihat hubungan sebab-akibat dari variabel terkait.

Desain Penelitian

Agar lebih memudahkan dalam mengorganisir pelaksanaan program, maka penelitian ini dibagi atas tiga tahap seperti berikut:

Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan diskusi dan analisis terhadap hasil penelitian Akmam yang berjudul Studi Karakteristik Fisis

Sumber Gempa Bumi di wilayah Sumatera Barat. Dari diskusi diperoleh gambaran tentang penunjaman lempeng Indo-Australia ke Eurasia di pantai barat Sumatera Barat.

Tahap pengumpulan Data

Data Pola Penyusupan Lempeng Indo-Australia ke Lempeng Eurasia dan Karakteristik Fisis Sumber Gempa, diambil langsung dari hasil penelitian Akmam (2006).

Tahap pembuatan Simulasi

Setelah semua data karakteristik fisis sumber gempa dan pola subduksi diperoleh, dibuat simulasi penyusupan lempeng Indo-Australia ke lempeng Eurasia yang berlangsung di pantai barat Sumatera Barat dan bentuk morfologi permukaannya. Program simulasi dirancang menggunakan 3D MAX Studio, Google Earth, Photoshop dan program grafis lainnya yang diperlukan sehingga diperoleh bentuk yang menyerupai kontur dan morfologi permukaan.

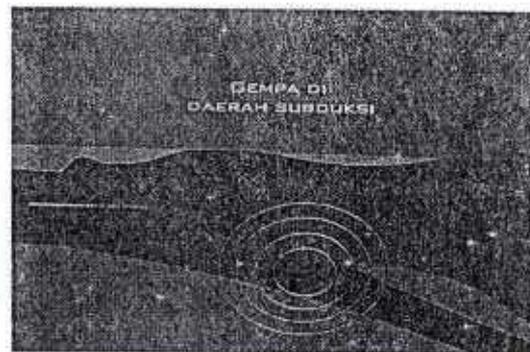
HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dihasilkan simulasi pola penyusupan lempeng Indo-Australia ke Eurasia dirancang menggunakan beberapa software diantaranya adalah 3DS Max, google earth, photoshop. Pinnacle studio. Software 3DS max digunakan untuk membuat simulasi 3 dimensi yaitu lempeng dan permukaan bumi, serta pola penyusupannya, software google Earth digunakan untuk membuat permukaan bumi yaitu pulau Sumatera dan kepulauan Mentawai dengan citra satelit sehingga citra yang diperoleh benar-benar sama dengan kondisi yang sebenarnya. Photoshop digunakan untuk mengedit citra yang didapat dari pencitraan satelit google earth, sehingga citra yang diperoleh sesuai dengan yang kita butuhkan. Pinnacle studio digunakan untuk menggabungkan beberapa movie yang telah dibuat menjadi satu rangkaian.

Pada rancangan simulasi daerah yang menjadi fokus simulasi adalah kota Padang dan pulau Siberut yang berada pada satu penampang. Daerah Sumatra Barat terbagi atas 9 penampang yang tersebar disepanjang pantai barat Sumatera Barat. Kota padang dan Siberut terletak pada penampang 8 dengan dengan posisi pertemuan lempeng seperti tabel 1.

Kemungkinan gempa yang terjadi pada pulau Sumatera diakibatkan oleh zona subduksi antara lempeng Indo-Australia ke Eurasia dan zona patahan yang disebabkan oleh penujaman miring oleh lempeng Indo-Australia yang terbentang disepanjang pulau Sumatera seperti pada gambar 5, sehingga pada simulasi ini dibuat simulasi gempa yang disebabkan oleh penujaman lempeng pada zona subduksi dan zona sesar tersebut. Pada simulasi ini juga dibuat simulasi penujaman lempeng Indo-Australia ke Eurasia yang pada awalnya akan menyebabkan lempeng Eurasia yang dekat dengan kepulauan Mentawai melengkung sehingga pulau mentawai menjadi terangkat, dengan bergantinya waktu dan penujaman lempeng Indo-Australia secara terus menerus ke lempeng Eurasia sehingga suatu saat lempeng Eurasia pada kepulauan Mentawai mencapai batas elastisitasnya sehingga akhirnya patah dan menimbulkan getaran yang disebut gempa, serta mengakibatkan berubahnya morfologi permukaan bumi. Penujaman miring akan mengakibatkan bergesernya pulau Sumatera bagian Barat ke arah utara dan dengan adanya pergerakan lempeng Eurasia mengakibatkan Pulau Sumatera Bagian Timur bergerak ke arah selatan, hal ini dibuktikan dengan adanya penambahan panjangnya danau singkarak.

diperoleh data hasil perhitungan yang menunjukkan bahwa rata-rata sudut subduksi lempeng Indo-Australia ke lempeng Eurasia adalah $31,33^{\circ}$ dengan kecepatan subduksi relatif rata-rata sebesar 6,32 cm/tahun dan kecepatan gerak terhadap garis normalnya adalah 4,93 cm/tahun. dan kedalaman seperti tabel 2. Harga ini memberikan informasi bahwa *subduksi* yang terdapat di barat Sumatera Barat adalah tergolong dangkal sehingga rawan terhadap gempa tektonik

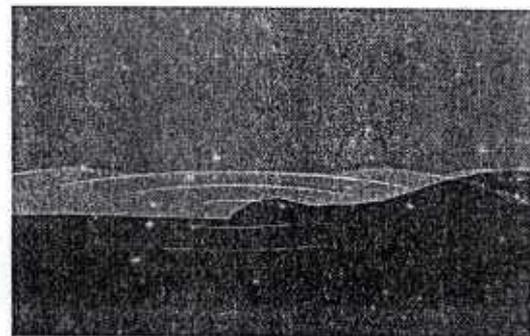


Gambar 8. Sumber gempa diakibatkan penujaman lempeng Indo-Australia ke Eurasia

Tabel 1. Posisi batas pertemuan lempeng untuk setiap penampang.

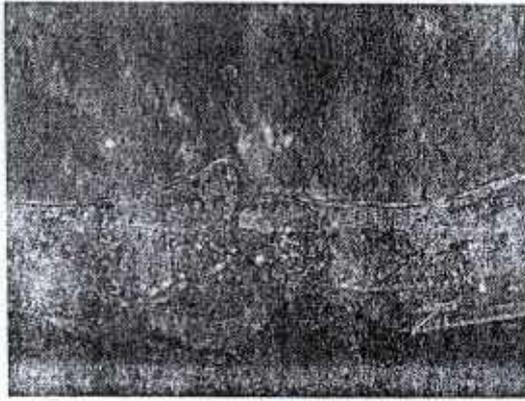
Penampang	Posisi batas pertemuan lempeng	
	Lintang (Latitude) θ' ($^{\circ}$ N)	Bujur (Longitude) ϕ' ($^{\circ}$ E)
1	-0,25	97,85
2	-0,65	98,25
3	-0,99	98,32
4	-1,30	98,50
5	-1,35	98,85
6	-1,50	98,97
7	-2,35	98,84
8	-2,60	99,00
9	-3,25	99,53

(Sumber : Akmam, 2006)

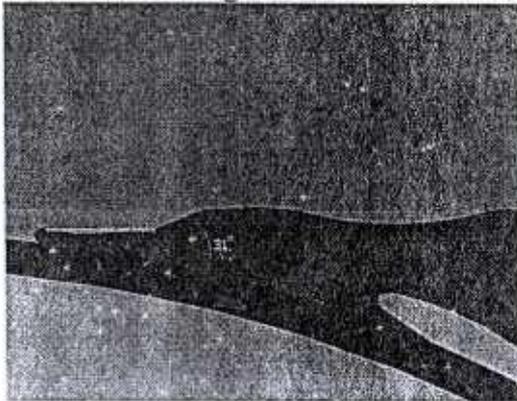


Gambar 10. Terjadi patahan yang disertai dengan lentingan lempeng eurasia karena telah melebihi batas elastisitasnya.

Dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Akmam (2006),



Gambar 12. Luas area sapuan penjalaran gelombang air laut di pantai Padang



Gambar 9. Naiknya permukaan lempeng di zona subduksi akibat penunjaman lempeng Indo-Australia ke Eurasia



Gambar 11. Penjalaran gelombang laut akibat patahan di zona subduksi ke arah pantai Padang

Kedalaman permukaan bumi pada daerah subduksi diukur dari permukaan laut untuk lempeng 8 sekitar 20 km, dengan kedalaman subduksi 109 km. Makin curam penunjaman lempeng, maka deformasi

(perubahan bentuk) yang dialaminya semakin besar dan Perbedaan besar sudut subduksi ini disebabkan oleh adanya perbedaan tekanan dan gaya gravitasi yang dialami lempeng, (Turcotte, 1982).

Makin besar sudut subduksi maka kemungkinan terjadinya patahan dangkal pada lempeng akan semakin kecil dan begitu juga sebaliknya, gempa pada patahan dangkal akan terasa lebih kuat dibandingkan pada patahan dalam sehingga dampak yang ditimbulkan juga akan semakin besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Telah dikembangkan Simulasi pola penyusupan lempeng Indo-Australia ke Eurasia pada pantai Barat Sumatera Barat, dimana lempeng Indo-Australia bergerak menjam ke bawah lempeng Eurasia hal ini disebabkan oleh perbedaan masajenis kedua lempeng, dengan sudut penunjaman rata-rata $31,33^{\circ}$

Morfologi permukaan bumi pada daerah suduksi turun apabila tekanan dan regangan terhadap lempeng melampaui batas elastisitasnya sehingga menyebabkan patahan. Dengan selesainya penelitian ini disarankan bahwa simulasi ini dapat digunakan untuk menambah pengetahuan mahasiswa, masyarakat tentang penyebab terjadinya gempa di pantai barat Sumatera Barat. Simulasi ini juga dapat digunakan sebagai gambaran kemungkinan daerah sapuan gelombang tsunami jika tsunami itu terjadi sehingga masyarakat dapat menentukan kemana arah epakuasi.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Akmam, 2006. Studi Karakteristik Fisis Sumber Gempa Bumi Diwilayah Sumatera Barat. *Laporan Penelitian*. UNP.
- Le Pichon XP, Huchon, 1984. Sunda Strait and Contrtol Sumatran Fault. *Jurnal of Geology Society of America* vol. 12, pp. 668 – 672.
- Mc Cann WR, Newcomb KR. 1987. Seismic History and Seismotectonic of the

- Sunda Arc. *Jurnal of Geophysics Research*, vol 92, 421-439.
- Natawidjaya DH. 1995. Gempa Tektonik Daerah Bukit Tinggi-Muarolabuh; Hubungan Segmantasi Sesar Aktif dengan Gempa Bumi tahun 1926 dan 1943. *Prosiding Hasil Penelitian Puslitbang Geoteknologi LIPI*, pp 50 – 75
- Natawidjaya DH, Harjono, Hery, Suwargadi, Bambang W. 2004. *Sumatera Rawan Gempa*. Puslit Geoteknologi-LIPI, Bandung.
- Turcotte, D.L., Gerald, S, 1982, *Geodynamics*, John Wiley Sons, New York.