



## SEKILAS TENTANG GEMPABUMI DALAM LAUT JAWA

Jaya Murjaya  
*Perekayasa Ahli Utama*  
*Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG*

Gempabumi dalam (*deep earthquake*) dan menengah (*intermediate deep earthquake*) merupakan fenomena tektonik lempeng yang biasa terjadi. Begitu juga gempabumi dalam dan menengah yang terjadi di laut Jawa-Indonesia. Secara umum gempabumi dalam mempunyai *deep focus* > 350 km dan *deep focus* gempabumi menengah sekitar 70-350 km, dan ini yang (dan pernah) terjadi di bawah laut Jawa. Gempabumi dalam/menengah di laut Jawa terjadi pada lempeng Australia yang menyusup dari selatan Jawa ke arah utara. Kedalaman sumber gempabuminya (*hypocenter*) bisa mencapai hingga 700 km. Gempabumi dalam dan menengah masih banyak misteri belum banyak terungkap dengan detail. Banyak teori yang membahas tentang fenomena gempabumi dalam dan menengah. Salah satu teori yang menjelaskan terjadinya gempabumi dalam yaitu terjadinya perubahan sifat kimiawi batuan pada suhu dan tekanan tertentu, misalnya teori berubahnya *serpentine* menjadi *olivine* yang diikuti dengan pelepasan air sehingga lebih rigid dan memungkinkan terjadinya gempabumi. Secara teori banyak gaya-gaya yang mempengaruhi penunjaman lempeng yang memungkinkan berresultante sehingga terjadi gempabumi. Paling tidak ada 5 gaya utama yang berperan pada proses penunjaman lempeng, diantaranya gaya apungan thermal, gaya apungan perubahan phase, gaya interaksi antar lempeng, gaya resistansi mantel dan gaya resistansi ujung lempeng.

Gempabumi di laut Jawa utara Jepara yang terjadi pada 07 Juli 2020 dengan kedalaman 578 km dan Mw 6.1 merupakan satu diantara gempabumi dalam yang pernah terjadi di laut Jawa dan terasa pada daerah yang cukup luas. Gempabumi tersebut terasa di Lumajang, Bali, Jakarta, dan Bandung. Gempabumi lain yang terjadi di laut Jawa utara

Indramayu adalah dua kali gempa bumi pada tanggal 9 Agustus 2007 dengan Mw 7.5 kedalaman 280 km dan Mw 6.1 dan kedalaman 291 km. Satu diantaranya merupakan terbesar dalam kurun waktu 50 tahun (?) terakhir yang terjadi di laut Jawa. Gempa bumi ini terasa di beberapa tempat di Pulau Jawa seperti di Bandung, DKI Jakarta, Semarang, dan Yogyakarta dengan guncangan yang cukup keras.

Gempa bumi yang tergolong sebagai *Major Earthquake* dengan magnitudo 7-7.9 tidak menyebabkan kerusakan berarti di daerah sekitar Indramayu. Laporan kerusakan di terima dari daerah Sukabumi yang jaraknya lebih jauh dari pusat gempa bumi. Di wilayah Sukabumi dilaporkan terdapat dinding rumah banyak yang retak, dua ruang kelas di sekolah dasar yang mengalami kerusakan (detik news 10 Agustus 2007).

### **Mengapa *deep earthquake* merusak pada daerah yang lebih jauh**

Salah satu sifat dari gempa bumi dalam (*deep earthquake*) ialah gempa bumi ini menghasilkan gelombang badan (*body wave*) yang lebih dominan (efektif) daripada gelombang permukaan (*surface wave*). Pada gempa bumi dalam, gelombang gempa bumi akan lebih efektif merambat sepanjang kerak samudra yang menghujam di bawah Pulau Jawa, dibandingkan pada arah tegak lurus ke atas yang kemungkinan lebih banyak teredam oleh material fluida ke arah atas. Akibatnya efek getaran gempa bumi yang terbesar adalah ke arah selatan (arah zona pertemuan lempeng). Mendekati kedalaman lempeng kurang dari (sekitar) 70 km, lempeng yang menunjam mengalami kontak dengan lempeng Eurasia (pulau Jawa). Hal ini yang diduga mengapa kerusakan lebih signifikan terjadi di daerah Sukabumi yang lebih jauh dibandingkan kerusakan di daerah Indramayu sendiri yang lebih dekat dengan zona episenter.

### **Deep earthquake masih “banyak Misteri”**

Mc Kenzie (1969) menyebutkan bahwa akibat adanya perbedaan suhu (bukan karena perbedaan komposisi) dapat menyebabkan perbedaan rapat massa antara lempeng yang menunjam dan mantel. Atau bahwa perbedaan rapat massa lempeng yang menunjam mantel lebih disebabkan oleh perbedaan suhu dan tidak oleh perbedaan komposisi. Gejala ini yang menyebabkan munculnya gaya apungan *thermal* dengan orde  $10^{13}$  N/m.

Perubahan fase *olivine-spinel* pada lempeng yang menunjam juga dapat menyebabkan timbulnya gaya apungan perubahan fase (Schubert, dalam Davis; 1980). Gaya perubahan fase akan semakin besar bila semakin jauh dari palung samudra dan karena terlalu kompleksnya proses perubahan fase mineral *olivine-spinel* ini, maka besarnya gaya ini masih sulit di matematiskan. Disisi lain ada teori yang menyatakan perubahan *serpentine* menjadi *olivine* yg diikuti dengan pelepasan air sehingga lebih *rigid* dan memungkinkan terjadinya gempa bumi dalam.

Sebagaimana kita ketahui bahwa penyebab utama gerakan lempeng adalah adanya “arus konveksi” material dalam bumi. Bila ada perbedaan kecepatan gerakan lempeng dan arus konveksi mantel, maka akan timbul “gaya resistensi mantel”(Seno et al, 1994). Kecepatan lempeng yang lebih cepat atau lebih lambat dari kecepatan arus konveksi akan menimbulkan gaya resistensi mantel. Gaya ini identik sebagai gaya *viscous* yang bekerja pada fluida kental. Orde gaya resistensi mantel sekitar  $10^{13}$  N/m. Selanjutnya bahwa ujung lempeng yang menembus dan menunjam mantel juga akan menimbulkan gaya resistensi ujung lempeng (Forsyth dan Uyeda, 1975). Memperhatikan dari banyak gaya-gaya yang cukup rumit mempengaruhi penunjaman lempeng namun memungkinkan berperan sehingga terjadi gempa bumi dalam. Oleh karena itu penyebab *deep earthquake* masih banyak menyimpan “misteri” yang perlu dipelajari lebih lanjut.

