



## SEKILAS TENTANG GEMPABUMI SUPER CEPAT PALU

Jaya Murjaya

*Perekayasa Ahli Utama*

*Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG*

Gempabumi Palu yang terjadi pada tanggal 28 September 2018 oleh sebagian ahli kegempaan dimasukkan dalam tipe gempabumi “super cepat”. Istilah gempabumi *super cepat* merupakan terjemahan bebas penulis dimana dalam terminologi seismologi istilah aslinya adalah *super shear rupture velocity of earthquake*. Dan selanjutnya penulis akan menyebutnya dengan istilah *super shear earthquake* atau gempabumi super cepat. Istilah *super shear earthquake* belum banyak dikenal oleh publik atau masyarakat kecuali para ahli kebumihan. Sebenarnya istilah ini sudah dikenalkan di era akhir 1960-an dan Weertmann (1967) salah satu yang memopulerkan istilah *super shear velocity*. Kemudian kajian lebih mendalam dilakukan oleh Andrew (1976) dan beberapa peneliti setelah itu. Namun dikarenakan kejadian gempabumi super cepat ini sangat jarang terjadi maka istilah ini seolah-olah masih asing. Akhir-akhir ini gempabumi Palu dimasukkan dalam tipe gempabumi super cepat Palu diangkat oleh ilmuwan dari Universitas California, Los Angeles (UCLA) dan ilmuwan NASA.

Untuk mengetahui gempabumi super cepat itu sebenarnya hanya membandingkan antara kecepatan jalar “robekan” patahan di sumber gempabumi (*rupture velocity*) dengan kecepatan gelombang geser (*shear wave*) atau gelombang Rayleigh (*Rayleigh wave*). Jika kecepatan jalar robekan patahan (*rupture velocity*) melebihi kecepatan gelombang geser atau gelombang Rayleigh, maka gempabumi tersebut digolongkan sebagai gempabumi super cepat (*super shear rupture velocity of earthquake*). Fenomena gempabumi *super shear* dapat menimbulkan suara gemuruh (*sonic bom*) dan kejadian tipe gempabumi *super shear* tidak banyak didunia ini.

### **Kecepatan Gempabumi super shear**

Besarnya *rupture velocity* gempabumi pada umumnya berkisar antara 0.7 - 0.8 kali kecepatan gelombang geser, sedangkan kecepatan gelombang Rayleigh berkisar 0,92 kali kecepatan gelombang geser. Dengan data ini terlihat bahwa *rupture velocity* gempabumi pada umumnya itu “bertetangga” kecepatannya dengan gelombang Rayleigh. Lalu berapa kecepatan gempabumi super cepat ? Seperti disebutkan diatas bahwa *rupture velocity* gempabumi *super shear* adalah diatas kecepatan gelombang geser atau

gelombang Rayleigh. Merujuk hasil penelitian lembaga-lembaga diatas, *rupture velocity* gempabumi Palu tanggal 28 September 2018 sekitar 4.1 km/s.

### **Bagaimana mengetahui Gempabumi Super Shear**

Salah satu cara untuk mengetahui apakah gempabumi ini termasuk tipe *super shear* atau bukan, bisa dilakukan dengan analitik pemodelan *source rupture* atau membuat model *slip distribution* sebagai model lama. Dan bisa dilakukan dengan pemanfaatan teknologi seperti yang dilakukan oleh tim ilmuwan NASA. Berdasarkan pemodelan *slip distribution*, dapat dianalisis besarnya *rupture velocity*. Dari data analisis ini, dapat mengetahui besarnya *rupture velocity* gempabumi tersebut dan membandingkannya dengan kecepatan gelombang geser atau gelombang Rayleigh. Dengan demikian bisa diidentifikasi gempabumi tersebut termasuk tipe *super shear earthquake* atau “gempabumi biasa” atau *slow earthquake*.

Model analisis lainnya untuk mengetahui gempabumi *super shear* adalah dengan cara menghitung rata-rata energi yang di lepaskan (*energy release rate-Gc*) seperti yang disarankan Kostrov dan Nikitin(1970) dan Palmer and Rice (1973) (Madariaga, 2014). Nilai Gc bisa didekati dengan dengan model patahan statis (*static fracture*) yang lebih sederhana dan model patahan dinamik (*dynamic fracture*). Model dinamik ini jauh lebih sulit karena hanya bisa dilakukan jika kita dapat mengestimasi dengan tepat parameter-parameter yang berkaitan dengan hukum-hukum friksi pada dinamika gerak.

### **Efek fisis dan Penyebab Gempabumi Super Shear**

Salah satu efek fisis terjadinya gempabumi *super shear* adalah terjadi efek suara gemuruh (ada yang menyebutkan *sonic boom*) dan efek suara”sonic” ini dapat meningkatkan efek guncangan di permukaan pada gempabumi kedalaman dangkal sehingga bisa memperparah efek kerusakan dipermukaan. Gempabumi super cepat ini bisa terjadi pada gempabumi dalam. Efek lainnya masih banyak didiskusikan oleh kalangan ahli kebumihan.

Dalam fisika tektonik (*tehtonophysics*), efek fisis lainnya gempabumi super cepat ini diperkirakan menyebabkan nilai *strain rate* yang cukup besar dan tentunya masih banyak efek-efek lainnya yang belum bisa terungkap. Penulis mencoba menganalisis secara sederhana dengan model statis besarnya *strain rate* gempabumi Palu tanggal 28 September 2018, mendapatkan nilai  $2.2 \times 10^{-14}/s$ . Sekedar untuk perbandingan saja bahwa besarnya *strain rate* untuk gempabumi Sumatra ( $60 \text{ km} < h < 90 \text{ km}$ ) berkisar antara  $5,7 \times 10^{-17}/s$  sampai  $1,61 \times 10^{-15}/s$  untuk panjang *buckling* antara 410 km sampai 630 km. Perbandingan tersebut akan lebih baik jika kedalaman sumber gempa yang sama.

Penyebab gempabumi super cepat sebagian besar masih “misteri”, mengapa terjadi gempabumi super cepat dan sampai saat ini masih banyak didiskusikan di kalangan seismologist. Salah satu yang dicurigai sebagai penyebab gempabumi super cepat adalah besarnya *slip rate* yang tinggi.



