Gempa Ambon, 26 September 2019: Estimasi *Stress Drop* dan *Coulomb Stress Transfer*

Yuliatmoko, R. S. [1], Rahman. A. [1], Sulastri[1], Karnawati. D

[1]Pusat Penelitian dan Pengembangan BMKG

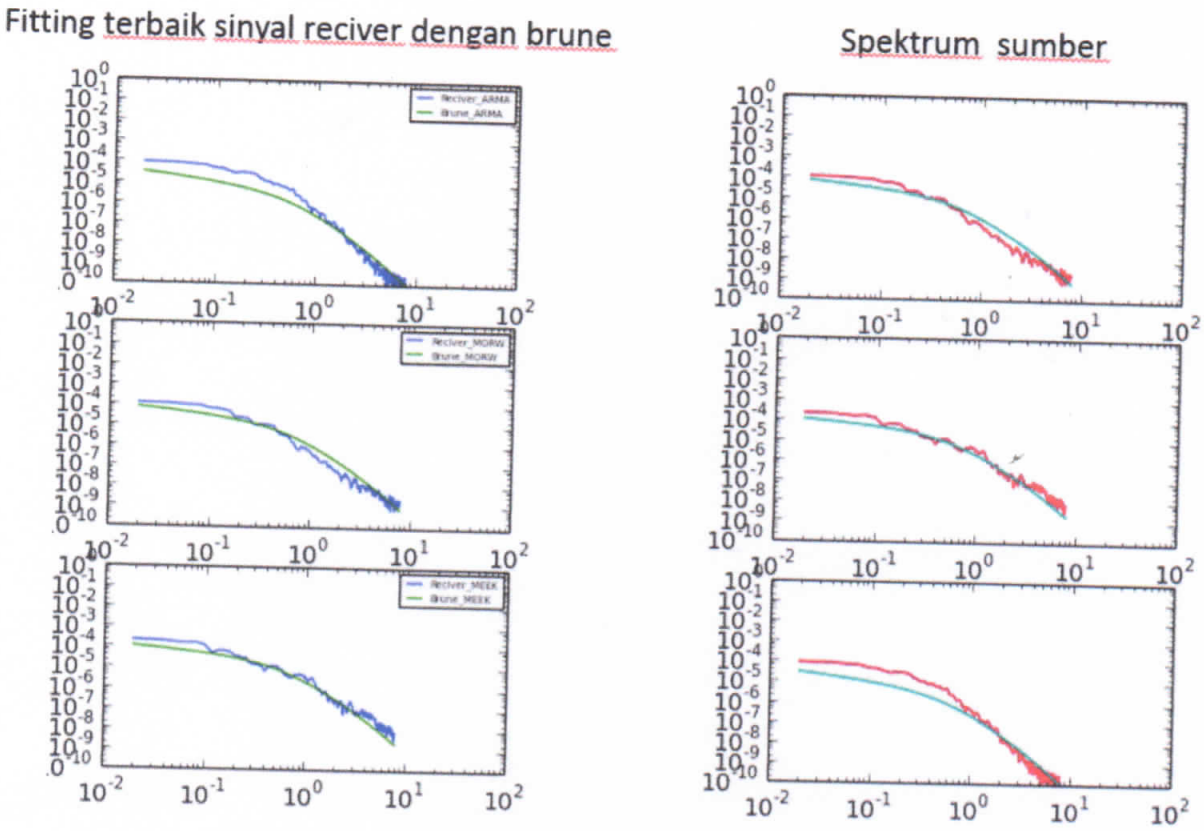
Gempabumi Ambon, 26 September 2019 dengan koordinat 128.39°E, 3.53°S pada kedalaman 10 km, 42 km Timur Laut Kota Ambon akibat pergerakan Sesar lokal, Pulau Ambon banyak potensi terjadinya bencana gempabumi dan tsunami, Pulau Ambon tersusun oleh tatanan tektonik yang kompleks [1]. Secara tektonik, pulau ini memiliki banyak patahan (sesar) yang merupakan sumber terjadinya gempabumi.

Menurut data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menyebutkan bahwa dampak gempa Ambon 26 September 2019 korban meninggal 23 orang, korban luka-luka terjadi di Kabupaten Maluku Tengah. Lebih dari 100 orang mengalami luka di Desa Liang. Di Kota Ambon, 5 orang luka. Sedangkan Kabupaten Seram Bagian Barat, 1 orang luka di Desa Waisama. Sekitar 15.000 warga masih mengungsi paska gempa karena rumah mereka rusak dan untuk antisipasi gempa susulan yang dapat membahayakan mereka. Sementara itu, kerusakan infrastruktur tidak hanya terjadi pada sektor perumahan, tetapi juga fasilitas pendidikan, tempat peribadatan, perkantoran, dan fasilitas umum. Kerusakan rumah di wilayah terdampak mencapai 171 unit, dengan rincian 59 rusak berat, 45 rusak sedang dan 67 rusak ringan. Fasilitas pendidikan rusak sebanyak 5 unit antara lain beberapa bangunan di Universitas Pattimura dan Kampus IAIN [2].

Berangkat dari latar belakang ini, dilakukan analisis *stress drop* dan *stress coulomb* gempabumi Ambon. Informasi ini menjadi sangat penting untuk mengetahui besarnya stress yang dilepaskan dari gempabumi tersebut mengingat dampak yang dihasilkan sangat besar.

Stress Drop

S*trees drop* adalah perbedaan antara stres pada suatu sesar atau patahan sebelum dan sesudah gempa bumi. Pada perhitungan *strees drop*, data yang digunakan yaitu data seismogram gempa Ambon 26 September 2019 dengan radius (Δ) 300-1000 yang tercatat di stasiun ARMA, MEEK dan MORW di Australia dengan tujuan untuk menghindari gangguan dari fase gelombang lainya, untuk menghitung Stess Drop di dapatkan dengan menentukan spektrum sumber dengan memisahkan komponen dari seismogram Source (f), Path (f), Site (f), Instrument (f) yaitu dengan menganalisis spektrum displacement observasi menggunakan metode inversi nonlinier Nelder Mead Simplex. Seluruh proses inversi ini dilakukan secara bersamaan dengan menggunakan program *Python*. Setelah di dapatkan spektrum sumber maka selanjutnya dilakukan perhitungan frekuensi sudut (fc) dari *fitting* terbaik yang akan dijadikan input dalam perhitungan *stress drop*. Berikut merupakan *fitting* terbaik dan spectrum sumber dari stasiun *ARMA, MEEK dan MORW* dengan gempa Ambon 26 September 2019 M: 6.5 koordinat 128.39°E, 3.53°S pada kedalaman 10 km.



Gambar 1. *Fitting* terbaik *reciver* dengan brune (kiri), spectrum sumber (kanan).

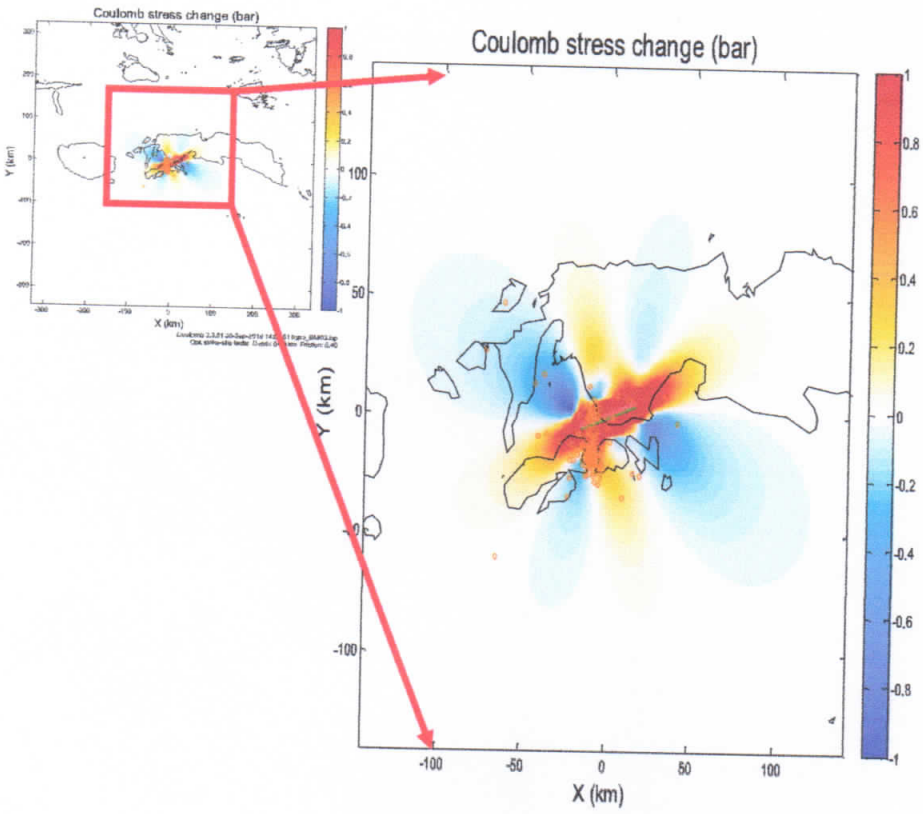
Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa *spektrum reciver* mendekati model brune sehingga akan didapatkan spektrum sumber terbaik. Langkah selanjutnya adalah penentuan nilai frekuensi sudut yang merupakan besarnya frekuensi saat frekuensi mulai menurun, didapatkan nilai sebesar 0.529.

Dengan nilai fc : 0.529 dan asumsi kecepatan gelombang shear sumber sebesar 3.3 km/s diperoleh nilai *stress dropn*ya 0.02835 Mpa. Nilai *stress drop* sebesar yaitu 0.02835 Mpa dengan tipe fokal mekanismenya *strike slip fault* yang terjadi di laut yang diakibatkan oleh aktivitas sesar lokal. Nilai *stress drop* kecil dikarenakan terjadi pada daerah dengan rigiditas yang rendah (batuan rapuh). Pada umumnya nilai *stress drop* kecil terjadi di daerah shallow intraplate, ini sesuai dengan hasil Allmann dan shearer (2008) yang meneliti variasi *stress drop* global mendapatkan nilai *stress drop* kecil terletak pada daerah forearc basin Sumatera Andaman region yang merupakan daerah dengan tipe batuan yang mudah mengalami deformasi [5].

Stress Coulomb Transfer

Stress Coulomb Transfer adalah kegempaan sebagai akibat proses geologis adanya perubahan stress terhadap media disekitarnya yang disebabkan deformasi disrkit lokal dari gempabumi sebelumnya. Pada perhitungan *coulomb stress*, penelitian ini menggunakan program *Coulomb* 3.3. Data yang diapakai adalah parameter bidang sesar berupa nilai strike dip dan rake. Nilai koefisien friksi

yang digunakan untuk perhitungan *stress coulomb* adalah 0,7 [3]. Selain itu digunakan nilai poisson's ratio 0,25 dan young modulus 8×10^5 bar seperti pada penelitian yang dilakukan [4].



Gambar 2. Perubahan stress coulomb gempa Ambon 26 September 2019

Hasil perhitungan perubahan *coulomb stress* dari gempabumi A terbentuk dari bidang rupture timur-barat dengan panjang 33.38 km dan lebar 12.05 km, dengan strike = 253°, dip = 84°, slip = -155. Perubahan nilai *coulomb stress* pada gempa ini disajikan pada gambar 2. Perubahan *coulomb stress* akibat gempabumi ini memiliki perubahan yang negatif atau *stress tension* atau *stress* regangan dan perubahan positif atau *stress compression* atau *stress* kompresi. Daerah yang mengalami *stress* regangan terdapat pada empat lobus daerah yaitu sebelah Barat Laut, Timur Laut, Tenggara dan Barat Daya dari pusat gempabumi. Dari keempat lobus daerah ini yang mengalami *stress* regangan signifikan adalah daerah Barat Laut dan Tenggara dengan nilai mencapai 0,5 - 1 bar. Pada daerah ini terjadi gempa susulan akan tetapi tidak begitu banyak. Daerah yang mengalami *stress* kompresi terdapat pada area sekitar sesar dengan orientasi Timur - Barat dan sedikit area pada utara selatannya. Dari area ini yang mengalami *stress* kompresi terbesar adalah sekitar sesar yang mencapai 0.5 - 1 bar. Daerah ini didominasi terjadi gempa susulan. Selain potensi menjadi pemicu aktifnya sesar yang lain, perubahan stress positif yang mencapai permukaan terutama berasal dari gempabumi dangkal bisa jadi memunculkan *surface rupture* yang jelas, sehingga kemungkinan daerah ini berpotensi mengalami dampak gempa yang relatif lebih besar.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis berikan kepada BMKG, IRIS-DMC dan global CMT yang telah memberikan data pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

[1] Hall, R. and Wilson, M. E. J. (2000). Neogene suture in eastern Indonesia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 18,781-802.

[2] Agus Wibowo. (2019). (https://www.bnpb.go.id/wali-kota-ambon-tetapkan-14-hari-status-tanggap-darurat-pascagempa-m-65), di akses 29 September 2019.

[3] Lin, Jian, and Ross S. Stein. "Stress triggering in thrust and subduction earthquakes and stress interaction between the southern San Andreas and nearby thrust and strike slip faults." Journal of Geophysical Research: Solid Earth 109.B2 (2004).

[4] King, Geoffrey CP, Ross S. Stein, and Jian Lin. "Static stress changes and the triggering of earthquakes." *Bulletin of the Seismological Society of America* 84.3 (1994): 935-953.

[5] Allmann, B., and Shearer, P. (2009). Global variations of stress drop for moderate to large earthquakes, *J. Geophys*. Res., Volume 114, B01310, doi:10.1029/2008JB005821, 2009.