

Kajian Pengaruh Perubahan *Coulomb stress* Gempabumi Nias Barat 30 November 2018 Terhadap Gempabumi Susulannya

Firzy Reza Gema Ramadhan¹⁾, Djati Cipto Kuncoro²⁾

Stasiun Geofisika BMKG Gunungsitoli, Nias-Sumatera Utara

Email: firzyrezaaa@gmail.com

Abstrak

Telah terjadi gempabumi dengan kekuatan Mw 5.8 di Barat Daya Nias Barat, Sumatera Utara pada 30 November 2018. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi *Coulomb stress* gempabumi Nias Barat serta menunjukkan daerah distribusi akibat gempabumi utama terhadap gempabumi susulannya. Data mekanisme sumber gempabumi diperoleh dari *Global Centroid Moment Tensor* (GCMT). Data gempabumi susulan didapat dari katalog Stasiun Geofisika BMKG Gunungsitoli dengan rentang waktu 30 November 2018 – 7 Desember 2018 dengan batasan $1^{\circ}\text{LS}-2^{\circ}\text{LU}$ dan $96^{\circ}-100^{\circ}\text{BT}$. Hasil kajian menunjukkan adanya perubahan stress negatif pada lokasi episenter gempabumi utama. Sementara itu, pada lokasi episenter gempabumi susulan yang terkonsentrasi di sebelah bawah-timur laut gempabumi utama, terlihat adanya perubahan positif yang diperkirakan sebagai pemicu terjadinya rangkaian gempabumi susulan.

Kata-kata kunci: Perubahan *Coulomb stress*, gempabumi Nias Barat.

Abstract

An earthquake with a strength of Mw 5.8 has occurred in Southwest West Nias, North Sumatra on November 30th 2018. This research aims to determine the distribution of *Coulomb stress* of West Nias earthquake and the effect of the main earthquake on its aftershocks. Data from the earthquake source mechanism is obtained from the *Global Centroid Moment Tensor* (GCMT). Aftershocks earthquake data was obtained from the earthquake catalog of Geophysical Station Gunungsitoli under Meteorological Climatological and Geophysical Agency of Indonesia from November 30th 2018 - December 7th 2018 with the limit area of $1^{\circ}\text{S} - 2^{\circ}\text{N}$ and $96^{\circ}-100^{\circ}\text{E}$. The results show the main earthquake epicenter located in negative stress change area. Meanwhile, the epicenter location of the aftershocks where concentrated in the lower-northeast of the main earthquake, located in the positive stress change area. It show that the November 30th 2018 earthquake as a trigger for the sequence of aftershocks.

Keywords: Coloumb stress changes, West Nias earthquake.

PENDAHULUAN

Kepulauan Nias merupakan daerah tektonik aktif dengan tingkat kegempaan yang tinggi. Kejadian gempabumi di sekitar wilayah Kepulauan Nias bersumber dari aktivitas penumbukan lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia. Pertemuan antara kedua lempeng tersebut menunjukkan pergerakan secara *oblique* dengan kecepatan 6 cm/tahun [1]. Gempabumi terjadi dikarenakan adanya pelepasan stress batuan. Ketika batas elastis batuan terlampaui maka terjadi pelepasan energi sebagai gempabumi akibat batuan sudah tidak mampu lagi menahan stress. Salah satu metode untuk melihat sebaran stress gempabumi adalah metode perubahan *Coulomb stress* [2]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan *Coulomb stress* gempabumi Nias Barat dan pengaruh pelepasan stress gempabumi utama tersebut terhadap gempabumi berikutnya.

DATA PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data gempabumi Nias Barat pada tanggal 30 November 2018 dengan kekuatan Mw 5.8 dan mekanisme sumber gempabumi sebagai data input dalam pengolahan dan perhitungan nilai *Coulomb stress* yang diperoleh dari katalog Global CMT (*Global Centroid Moment Tensor*) [3]. Data gempabumi susulan didapat dari katalog gempa bumi BMKG-Stasiun Geofisika Gunungsitoli [4] dengan rentang waktu 30 November 2018 sampai dengan 07 Desember 2018 dengan batasan wilayah 1° LS - 2° LU dan 96°-100° BT.

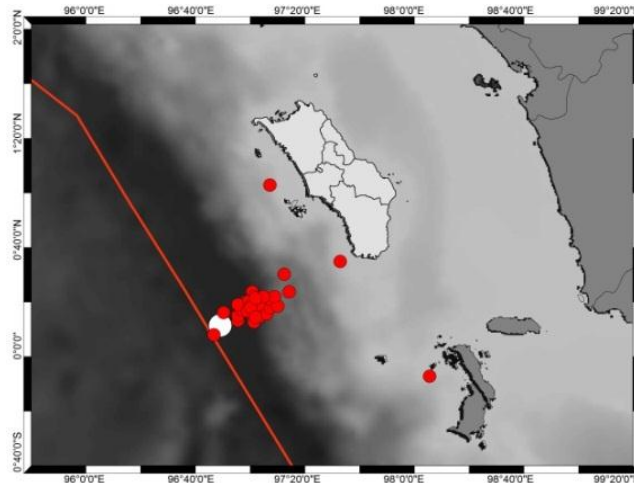
Tabel 1. Data parameter gempabumi utama

No.	Tanggal (HH/BB/TT)	Origin Time (UTC)	Longitude (°)	Latitude (°)	Kedalaman (Km)	Mag (Mw)
1	29/11/2018	21:47.9	96.89	0.17	12.2	5.8

Tabel 2. Data parameter mekanisme sumber gempabumi utama dari *Global CMT*

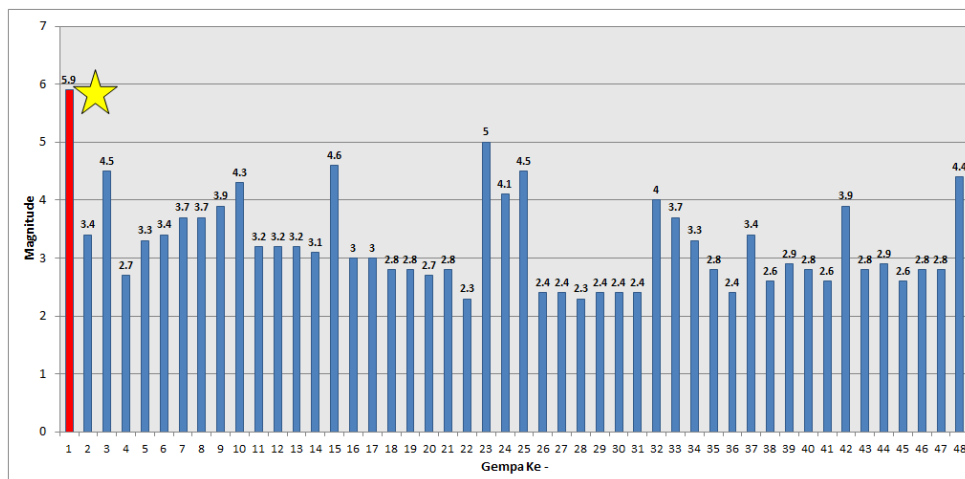
No.	Tanggal (HH/BB/TT)	Parameter Bidang Sesar						Focal
		Nodal 1			Nodal 2			
		Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	
1	29/11/2018	158	36	-65	309	58	-107	

Wilayah penelitian diambil berdasarkan kejadian gempabumi utama meliputi gempa susulan yang terjadi di daerah subduksi dengan koordinat 1° LS - 2° LU dan 96°-100° BT. Pada Gambar 1 disajikan sebaran lokasi gempabumi utama dan gempabumi susulan. Lingkaran putih pada peta merupakan lokasi gempabumi utama Mw 5.8 dengan kedalaman 12.2 km, sedangkan lingkaran merah merupakan lokasi gempabumi susulan dari tanggal 30 November 2018 sampai dengan 7 Desember 2018.



Gambar 1. Peta sebaran episenter gempa bumi 30 November 2018 (lingkaran warna putih) beserta gempa bumi susulannya (lingkaran warna merah).

Jumlah kejadian gempa bumi susulan yang tercatat di Stasiun Geofisika BMKG Gunungsitoli dari tanggal 30 November 2018 sampai dengan 7 Desember 2018 sebanyak 43 kejadian. Pada Gambar 2 ditunjukkan grafik variasi magnitudo dari kejadian gempa bumi utama dan gempa bumi susulannya. Gempabumi susulannya yang terjadi memiliki magnitudo yang bervariasi antara M 2.3 hingga M 5.0.



Gambar 2. Grafik kejadian gempa bumi yang tercatat dari tanggal 30 November 2018 – 7 Desember 2018

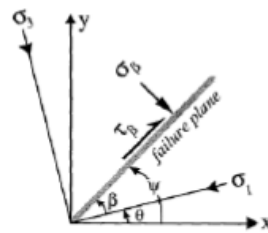
METODE PENELITIAN

Metode *Coulomb stress* digunakan untuk mengetahui distribusi *stress* baik sudah terlepas atau masih tersimpan pada suatu lempengan atau sesar. Formula sederhana tentang Coulomb stress [3] didefinisikan sebagai :

$$\sigma_f = \tau_\beta - \mu (\mu_\beta - p) \quad (1)$$

σ_f adalah *coulomb failure*, τ_β adalah *shear stress*, μ_β adalah *normal stress*, p adalah tekanan pori (*pore fluid pressure*) dan μ adalah koefisien gesek. Nilai dari σ dalam hal ini harus selalu positif, namun sebaliknya proses yang berlangsung dalam mencari nilai stress kepatahan

dapat dihasilkan nilai positif maupun negatif bergantung pada *slip potensial* mengarah kekanan atau kekiri.

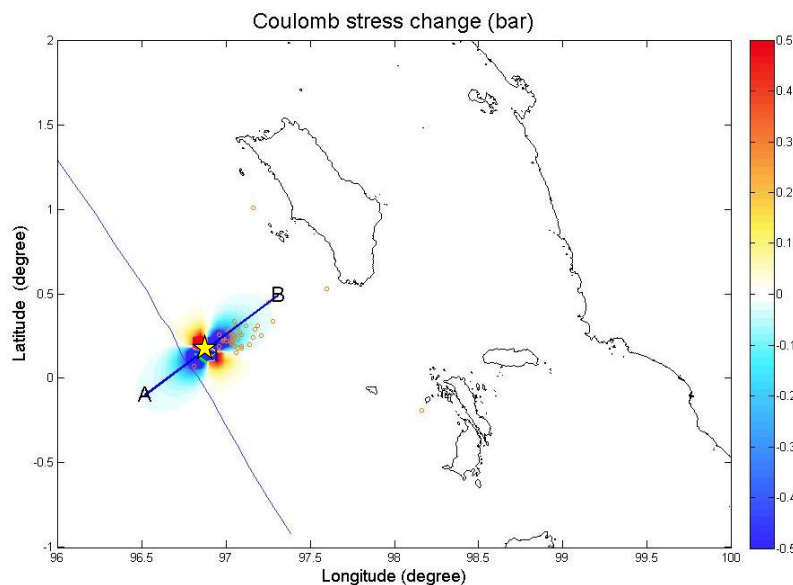


Gambar 3. Sistem koordinat untuk kalkulasi stress pada bidang patahan optimum

Sistem koordinat pada Gambar 3 menunjukkan bidang patahan (*failure plane*) yang dikenakan normal stress μ_β atau disebut komponen stress utama dan τ_β adalah *shear stress* atau komponen stress bergeser pada bidang patahan. Kompresi dan *shear stress* mengangan pada bidang sesar dianggap positif. Perubahan *Coulomb stress* dalam bidang sesar optimal dapat dihitung sebagai hasil dari slip sesar utama tempat gempa bumi susulan diperkirakan terjadi pada bidang sesar tersebut. Skala resolusi perubahan *Coulomb stress* yang digunakan adalah interval 0.5. Hal ini dikarenakan semakin besar skala yang digunakan, maka kenampakan wilayah yang terdampak akan semakin kecil mendekati sumber gempa pemicu [5].

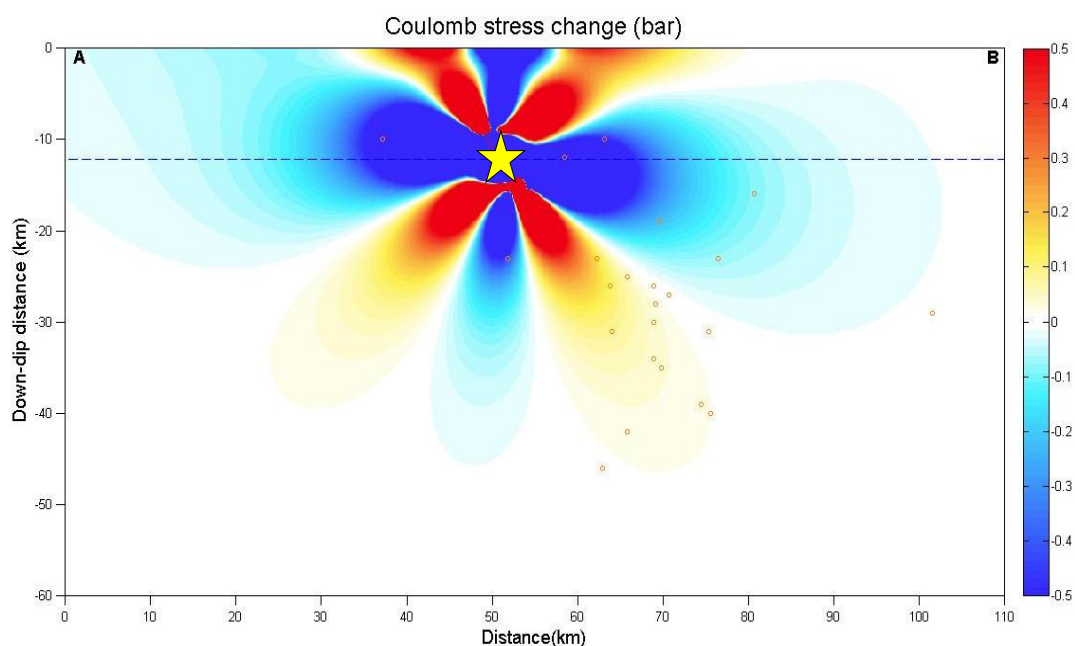
HASIL DAN PEMBAHASAN

Gempabumi yang terjadi di Nias Barat pada tanggal 30 November 2018 pukul 04:47:09 WIB berlokasi di 0.17° LU 96.89° BT dengan kekuatan Mw 5.8. Gempabumi ini memiliki mekanisme *oblique* dengan parameter bidang strike 309° , dip 58° , dan rake -107° . Distribusi perubahan *Coulomb stress* yang disebabkan oleh gempa bumi Nias Barat secara 2-dimensi menunjukkan lobus negatif menyebar ke arah timur laut - barat daya, sementara lobus positif terdistribusi di wilayah barat laut – tenggara, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Distribusi *Coulomb stress* gempa bumi tanggal 30 November 2018 Mw 5.8 dengan episenter gempa bumi utama dan susulan masing-masing ditunjukkan dengan simbol bintang warna kuning dan lingkaran warna jingga.

Untuk melihat distribusi *Coulomb stress* pada lokasi hiposenter, dilakukan irisan vertikal sepanjang garis A-B yang digambarkan pada Gambar 4. Hasil irisan vertikal menunjukkan distribusi *Coulomb stress* terhadap kedalaman. Pada Gambar 7, hasil penampang vertikal menunjukkan lokasi hiposenter gempa bumi utama berada pada lobus negatif. Lobus negatif mengindikasikan *stress* batuan pada daerah tersebut telah mengalami relaksasi akibat pelepasan energi saat terjadi gempa bumi namun masih dimungkinkan terdapat *stress* di zona tersebut. Sementara itu, hiposenter gempa bumi susulan yang terkonsentrasi di sebelah bawah-timur laut dari gempa bumi utama, terlihat berada pada daerah lobus positif atau daerah peningkatan *Coulomb stress*. Secara umum, posisi hiposenter gempa bumi susulan mendominasi daerah akumulasi *stress* atau perubahan *Coulomb stress* positif dengan nilai antara 0 – 0.5 bar. Hal ini menunjukkan bahwa gempa bumi Nias Barat pada tanggal 30 November 2018 dengan kekuatan Mw 5.8 menyebabkan akumulasi *stress* yang memicu terjadinya gempa bumi susulan dari tanggal 30 November 2018 sampai dengan 7 Desember 2018.



Gambar 5. Penampang vertikal distribusi *Coulomb stress* gempa bumi 30 November 2018.

KESIMPULAN

Lokasi episenter gempa bumi 30 November 2018 berada pada lobus negatif yang mengindikasikan *stress* batuan pada daerah tersebut telah mengalami relaksasi akibat gempa bumi utama namun masih dimungkinkan terdapat *stress* di zona tersebut. Gempa bumi Nias Barat dengan kekuatan Mw 5.8 memberikan pengaruh terhadap gempa susulan sebanyak 43 event dari tanggal 30 November 2018 sampai dengan 7 Desember 2018, ditunjukkan dengan sebaran lokasi hiposenter gempa susulan berada pada daerah lobus positif dengan nilai antara 0 – 0.5 bar.

REFERENSI

- [1] D. Natawidjaja, 2002, Neotectonics of the Sumatran fault and paleogeodesy of the Sumatran subduction zone, *PhD. Thesis*, California Institute of Technology, California, Amerika.
- [2] King G.C.P., Stein R.S., Lin J., 1994, *Static Stress Change and the Triggering of Earthquakes*, Bulletin of Seismological Society of America, Vol 84, No. 3, 935-953.
- [3] Global-CMT, 2016, Global CMT Catalog Search, Global Centroid-Moment-Tensor, <http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>, diakses tanggal 2 Desember 2018.
- [4] Katalog gempa bumi Stasiun Geofisika BMKG Gunungsitoli diakses tanggal 7 Desember 2018.
- [5] M. Wafiazizi, 2017, Analisis Perubahan Nilai *Coulomb stress* Akibat Gempabumi Signifikan Tahun 2000-2016 Dan Interaksinya Terhadap Seismisitas Kepulauan Maluku, *Skripsi*, Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi Dan Geofisika, Tangerang Selatan.