



dapat diakses melalui <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>



Analisis Daerah Dugaan *Seismic Gap* di Sulawesi Utara dan sekitarnya

Sandy Nur Eko Wibowoa,b*, As'aria, Slamet Suyitno Raharjo^b

^aJurusan Fisika, FMIPA, Unsrat, Manado

^bBadan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika

KATA KUNCI

Seismic gap
nilai-b
Mekanisme fokus
Periode ulang

ABSTRAK

Seismic gap adalah kawasan yang aktif secara tektonik namun sangat jarang mengalami gempabumi dalam jangka waktu yang lama. Terdapat dua daerah dugaan *seismic gap* yang terdapat di daerah Sulawesi Utara antara lain daerah Laut Maluku dan Laut Sulawesi. Pada penelitian ini akan dianalisis sejauh mana potensi bahaya dua daerah dugaan *seismic gap* tersebut didasarkan pada profil perubahan parameter seismotektonik nilai *b*, analisis mekanisme fokus, perubahan nilai rasio v_p/v_s , periode ulang gempabumi dan prediksi parameter patahan di dua daerah penelitian. Diperoleh bahwa hanya daerah dugaan *seismic gap* di Laut Maluku yang dapat dikategorikan sebagai daerah *seismic gap* yang berpotensi menimbulkan gempabumi dengan energi besar dan tsunami sebagai efek terusan gempabumi.

KEYWORDS

Seismic gap
b-value
focal mechanism
Recurrence period

ABSTRACT

Seismic gap is a tectonically active region, but very rarely experienced earthquakes in the long term. There are two alleged seismic gap area of the North Sulawesi region, that are Maluku Sea and the Sulawesi Sea areas. This research analyzed potential danger of the two alleged seismic gap area in North Sulawesi based on *b* value seismotectonic profile parameter changes, the analysis of the focal mechanism, changes in the value of the ratio v_p/v_s , earthquake recurrence period, and fault parameters prediction at the two areas. It was found that the alleged area of Maluku Sea could be categorized as a seismic gap area with a potentially earthquake and tsunami energy which was the after effects of the earthquake.

AVAILABLE ONLINE

25 Februari 2014

1. Pendahuluan

Seismic gap adalah kawasan yang aktif secara tektonik namun sangat jarang mengalami gempabumi dalam jangka waktu yang lama. Dalam pengertian lain, *seismic gap* juga dapat digambarkan sebagai suatu kawasan yang diketahui pernah mengalami gempabumi besar kemudian bersifat pasif dalam waktu yang sangat lama. *Seismic gap* pertama kali diperkenalkan oleh Fedotov pada tahun 1965 dan Mogi pada tahun 1969 ketika memetakan kejadian-kejadian gempa

di zona subduksi Alaska-Aleutian (Nishenko dan Sykes, 1993).

Seismic gap yang merupakan daerah yang berpotensi mengalami gempabumi dengan energi yang besar tidak hanya terdapat di Sumatera, tetapi tersebar di hampir seluruh kawasan Indonesia. Kertapati, 2006, menjelaskan keberadaan daerah *seismic gap* pada beberapa daerah subduksi di Indonesia dengan tingkat prioritas potensi gempabumi yang berbeda. Natawidjaja, 2007, juga menjelaskan bahwa di Indonesia terdapat 9 kawasan yang diduga sebagai daerah *seismic gap*, diantaranya kawasan Simeleu, Mentawai, Selat

*Corresponding author: Jurusan Fisika FMIPA UNSRAT, Jl. Kampus Unsrat, Manado, Indonesia 95115; Email address: sandy_geof41@yahoo.com

Sunda, Selatan Jawa, Utara Papua, Utara Halmahera dan wilayah Laut Maluku yang berbatasan langsung dengan Sulawesi Utara.

Daerah dugaan *seismic gap* yang terdapat di Laut Maluku, merupakan daerah yang diwaspadai, karena selain berpotensi mengalami gempa bumi dengan energi besar, posisinya yang terletak di laut akan menimbulkan potensi tsunami sebagai efek terusan gempa bumi.

Berdasarkan hal ini, maka telah dilakukan penelitian guna memetakan lokasi dan menganalisis bahaya *seismic gap* di Laut Maluku dan Laut Sulawesi.

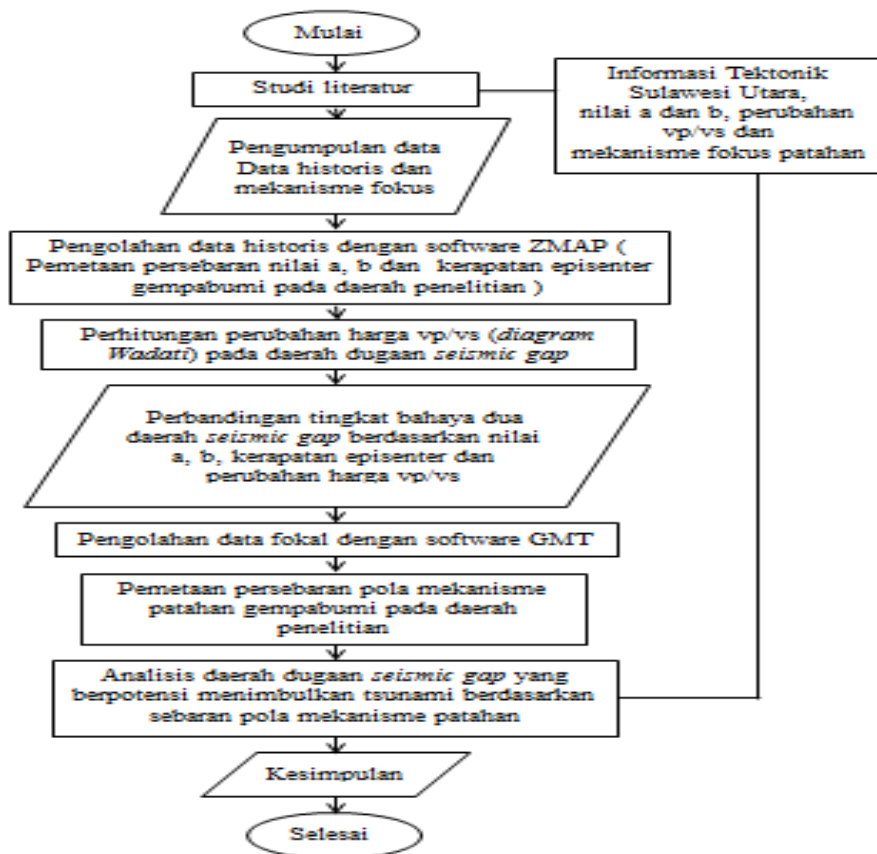
Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dua daerah dugaan *seismic gap* di sekitar Laut Maluku dan Laut Sulawesi, memetakan potensi gempa bumi dalam skala besar yang mungkin terjadi di daerah dugaan *seismic gap*, dan menghitung

parameter gempa bumi maksimum yang berpeluang terjadi pada daerah dugaan *seismic gap*.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai masukan informasi dalam upaya mitigasi bencana gempa bumi dan tsunami di daerah Sulawesi Utara dan sekitarnya.

2. Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data episenter gempa bumi katalog *International Seismological Center (ISC)* periode 1900 - 2012 dengan batasan wilayah $1^{\circ}\text{LS} - 3^{\circ}\text{LU}$ dan $120^{\circ} - 130^{\circ}\text{BT}$ dan kedalaman gempa 1 - 80 km, data mekanisme patahan gempa bumi katalog *Global Centroid Moment Tensor (CMT)* periode tahun 1976-2012, Raw Data Seiscomp3 BMKG Stasiun Geofisika Manado periode tahun 2007 - 2012. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian.

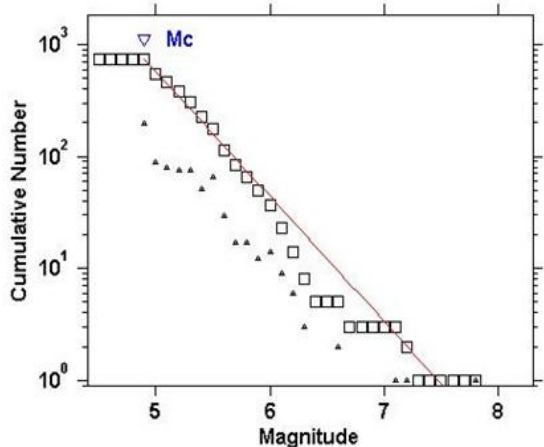
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pemetaan distribusi parameter seismotektonik a dan b

a. Distribusi Frekuensi - Magnitudo

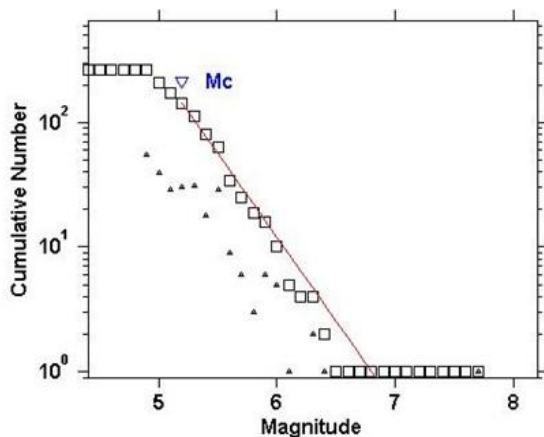
Dengan menggunakan software analisis ZMAP dapat diperoleh kurva distribusi frekuensi - magnitude gempa bumi di daerah dugaan *seismic gap* Laut Maluku dan Laut Sulawesi. Kedua kurva ini ditunjukkan pada Gambar 2 dan 3.

Dari kurva distribusi frekuensi - magnitude, didapatkan nilai M_c (*Magnitude Completeness*) yaitu 4,9 untuk daerah Laut Maluku dan 5,2 untuk daerah Laut Sulawesi



Maximum Likelihood Solution
 b-value = 1.12 +/- 0.04, a value = 8.34
 Magnitude of Completeness = 4.9

Gambar 2. Kurva Distribusi Frekuensi - Magnitudo daerah dugaan *seismic gap* di Laut Maluku

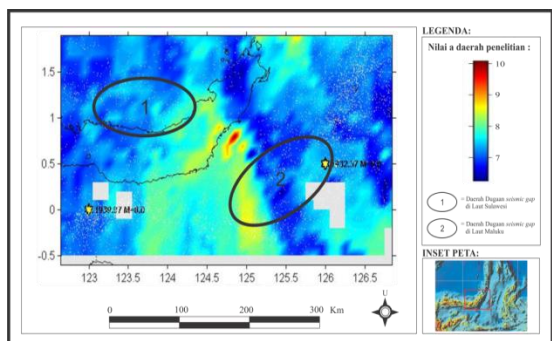


Maximum Likelihood Solution
 b-value = 1.34 +/- 0.1, a value = 9.14
 Magnitude of Completeness = 5.2

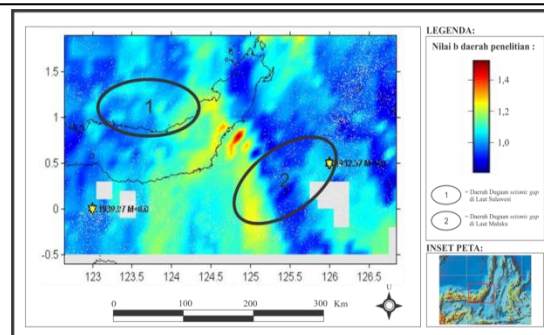
Gambar 3. Kurva Distribusi Frekuensi - Magnitudo daerah dugaan *seismic gap* di Laut Sulawesi

a. Pemetaan nilai a dan b

Setelah Kurva Distribusi Frekuensi - Magnitudo didapatkan, nilai *Mc* (Magnitude Completeness) akan diperoleh sehingga nilai *a* dan *b* dapat dipetakan melalui Metode Maksimum Likelihood menggunakan software analisis ZMAP (Wiemer & Wyss, 2002). Pemetaan nilai *a* dan *b* ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5.

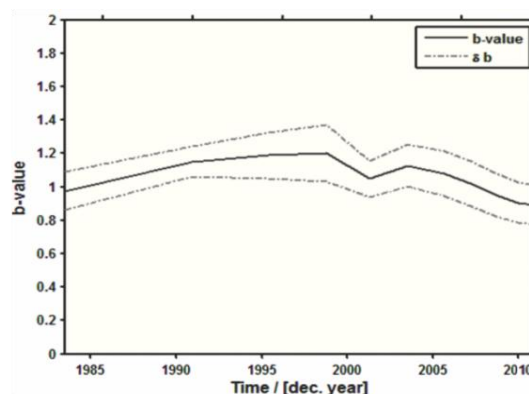


Gambar 4. Pemetaan nilai *a* daerah penelitian

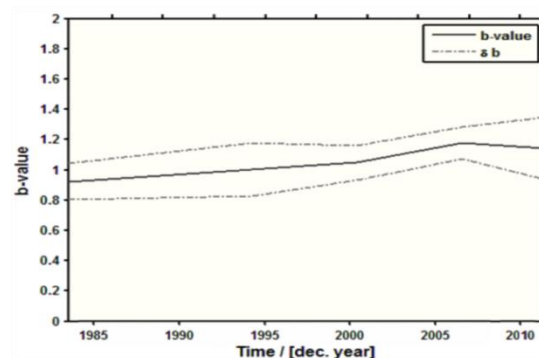


Gambar 5. Pemetaan nilai *b* daerah penelitian

Pada Gambar 4 dan 5 terlihat bahwa daerah dugaan *seismic gap* di Laut Sulawesi memiliki nilai *a* dan *b* yang relatif lebih besar dibandingkan dengan daerah dugaan *seismic gap* di Laut Maluku. Selanjutnya dibuat profil perubahan nilai *b* terhadap waktu untuk daerah dugaan *seismic gap* di Laut Maluku dan Sulawesi (Gambar 6 dan 7).



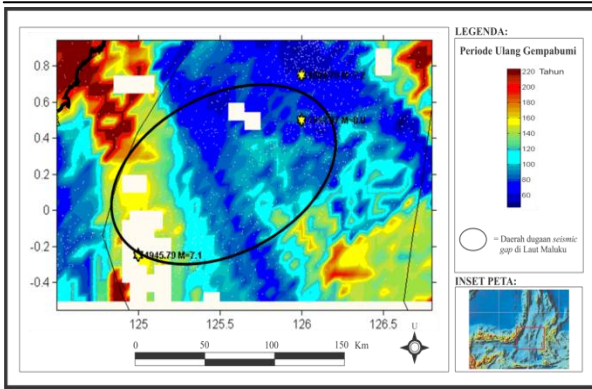
Gambar 6. Grafik perubahan nilai *b* terhadap waktu di daerah dugaan *seismic gap* di Laut Maluku



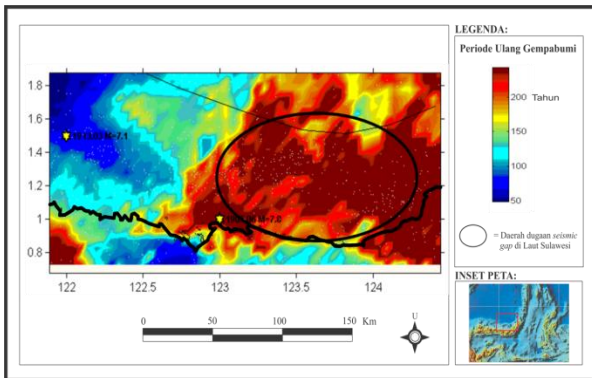
Gambar 7. Grafik perubahan nilai *b* terhadap waktu di daerah dugaan *seismic gap* di Laut Sulawesi

3.2. Periode Ulang Gempabumi di daerah dugaan *seismic gap*

Dari nilai *a* dan *b* yang didapatkan (Gambar 2 dan 3) dapat ditentukan periode ulang gempabumi skala 7 di daerah penelitian. Pemetaan periode ulang gempabumi di kedua daerah penelitian ditunjukkan pada Gambar 8 dan 9.



Gambar 8. Pemetaan Periode Ulang Gempabumi skala 7 di Laut Maluku

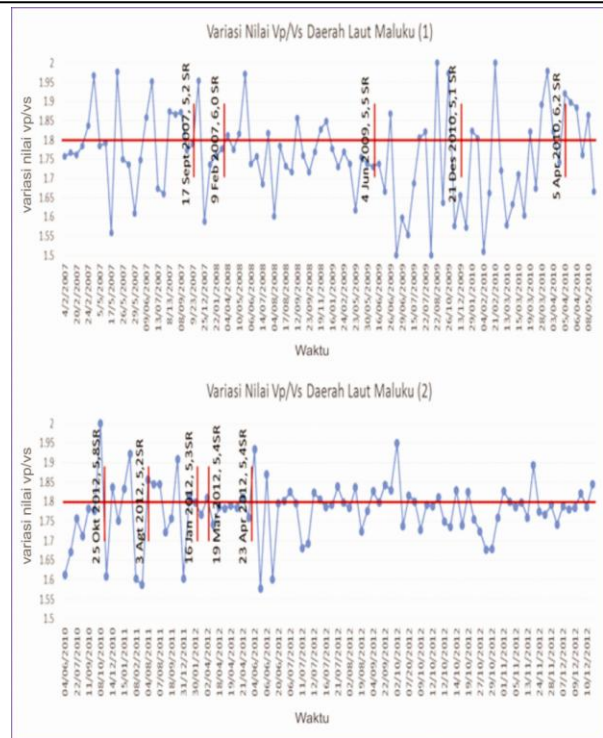


Gambar 9. Pemetaan Periode Ulang Gempabumi skala 7 di Laut Sulawesi

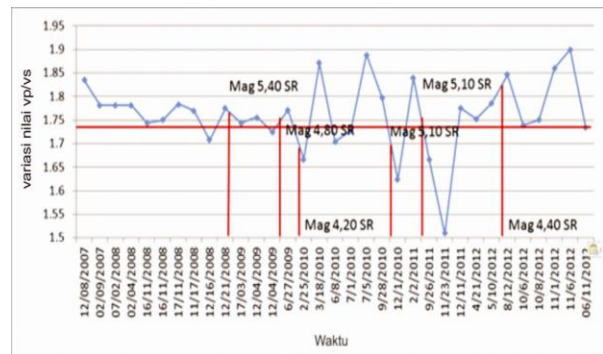
Dari Gambar 8 dan 9 di atas, terlihat periode ulang gempabumi skala 7 di kedua daerah penelitian. Daerah dugaan seismic gap di Laut Maluku memiliki tingkat periode ulang gempabumi skala 7 sekitar 70 - 140 tahun dan daerah dugaan seismic gap di Laut Sulawesi memiliki tingkat periode ulang sekitar 200 - 250 tahun.

3.3. Perhitungan Perubahan nilai v_p/v_s

Dari data mentah waktu tiba gelombang p, gelombang s dan waktu kejadian gempabumi yang didapatkan dari software Seiscomp3 di BMKG Stasiun Geofisika Manado periode tahun 2007 - 2012 dapat ditentukan variasi nilai v_p/v_s di kedua daerah penelitian.



Gambar 10. Variasi nilai v_p/v_s di daerah dugaan seismic gap di Laut Maluku



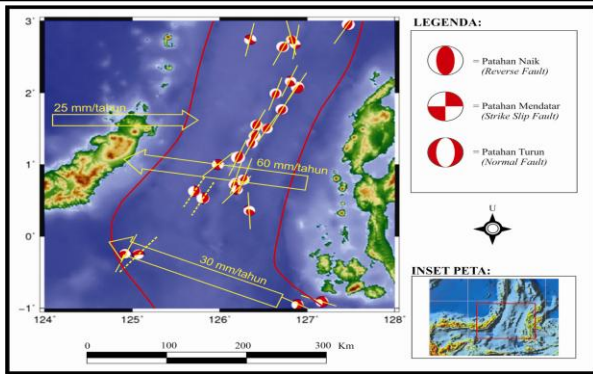
Gambar 11. Variasi nilai v_p/v_s di daerah dugaan seismic gap di Laut Maluku

3.4. Analisis tingkat bahaya daerah penelitian

Dari berbagai unsur yang diteliti terlihat bahwa daerah dugaan seismic gap di Laut Maluku memiliki karakteristik yang lebih mendekati daerah seismic gap, antara lain Nilai b yang cenderung menurun hingga akhir periode pengamatan dan variasi perubahan nilai v_p/v_s yang signifikan sebelum terjadinya gempabumi yang mengindikasikan terjadinya akumulasi energi.

3.5. Sebaran pola mekanisme patahan daerah dugaan seismic gap di Laut Maluku

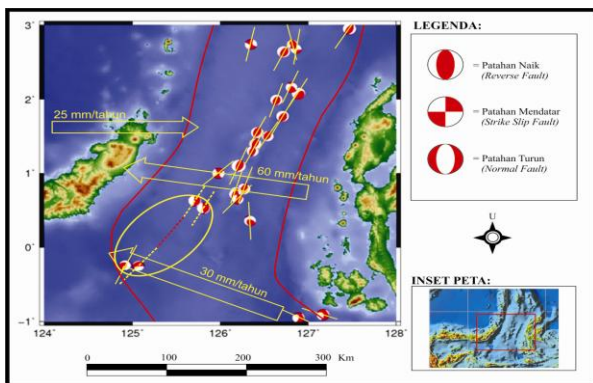
Dari data mekanisme patahan yang berasal dari katalog Global CMT, dapat dipetakan sebaran pola mekanisme patahan di daerah dugaan seismic gap di Laut Maluku (Gambar 12).



Gambar 12. Sebaran pola mekanisme patahan di daerah dugaan seismic gap di Laut Maluku

3.6. Prediksi pola mekanisme patahan daerah dugaan seismic gap di Laut Maluku

Prediksi sudut dan panjang patahan daerah dugaan seismic gap di Laut Maluku ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Prediksi sudut dan panjang patahan daerah dugaan seismic gap di Laut Maluku

4. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Daerah dugaan seismic gap di Laut Maluku memiliki karakteristik yang lebih mendekati karakteristik daerah seismic gap dibandingkan daerah dugaan seismic gap di Laut Sulawesi.
2. Gempabumi berskala besar berpotensi terjadi di daerah dugaan seismic gap di Laut Maluku.
3. Daerah dugaan seismic gap di Laut Maluku berpotensi mengalami gempabumi pemicu tsunami dengan prediksi parameter panjang patahan 142 km, lebar patahan 58,2 km, deformasi permukaan dasar laut 6,01 m dan magnitudo 8,3.

Daftar Pustaka

- [1] Global Centroid Moment Tensor. *Global CMT Catalogue*. Global CMT Bulletin. http://www.globalcmt.org/CMT_search.html [15 April 2013].
- [2] International Seismological Center. *Event Catalogue*. ISC Bulletin. <http://www.isc.ac.uk/iscbulletin/search/catalogue>. [24 Desember 2012].
- [3] Kertapati, E. 2006. *Aktivitas Gempabumi di Indonesia, Perspektif Regional pada Karakteristik Gempabumi Merusak*. Badan Geologi. Bandung.
- [4] Nishenko, S. P., dan Sykes, L. R. 1993. *Comment on Seismic gap hypothesis: Ten years after* by Y. Y. Kagan and D. D. Jackson. **98**: 9909-9916. *J. Geophys. Res.*
- [5] Wiemer, S. dan Wyss, M. 2002. *ZMAP : A Cookbook*. ETH. Zurich.