

ANALISIS SEISMISITAS SULAWESI BERDASARKAN DATA KEGEMPAAN PERIODE 2008-2018

A.M.Miftahul Huda^{1*}, Nuruddin Kaffy El Ridho^{2*}

¹Program Studi Teknik Instrumentasi Elektronika Migas, STT-Migas Balikpapan
Transad KM.08 No.76 RT.08 Kel.Karang Joang Balikpapan

²Program Studi Teknik Perminyakan, STT-Migas Balikpapan
Transad KM.08 No.76 RT.08 Kel.Karang Joang Balikpapan

e-mail: miftahul@sttmigas.ac.id*

Abstract

Seismic events on Sulawesi Island were observed during 2008-2018 by the Meteorology Climatology and Geophysics Agency with 800 events recorded with magnitudes > 4 Mw. Analyzes were made based on seismic distribution maps to determine qualitatively seismic activities in the regions of Sulawesi. The level of a vulnerability is determined based on the frequency of occurrence and magnitude. Data were mapped using Generic Mapping Tools and classified based on the magnitude of moment magnitude. Based on the mapping, it was found that seismic concentrations occur in area of center and north of Sulawesi for continental earthquakes. Then based on cross-correlation it is interpreted that there is a fairly dense intensity in certain areas that are believed to be fault lines, and need to be investigate more deep.

Keywords: frequency, moment magnitude, seismicity of Sulawesi.

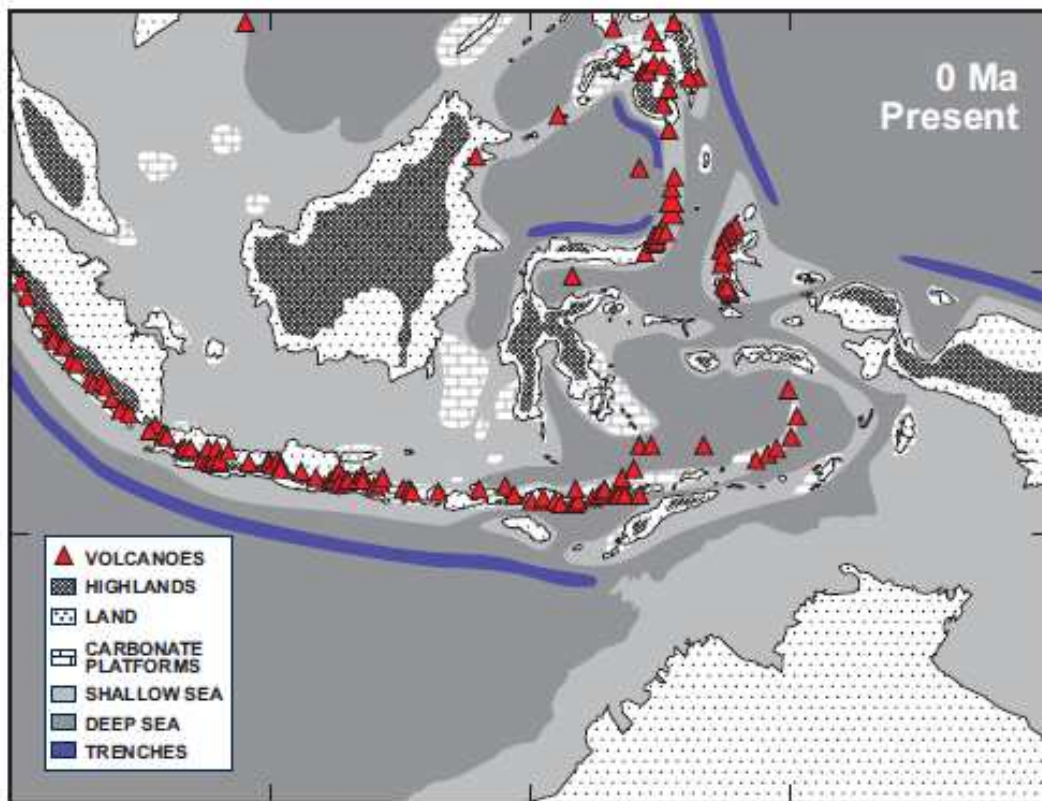
Abstrak

Kejadian kegempaan di pulau Sulawesi diamati selama 2008-2018 oleh Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika tercatat sebesar 800 kejadian dengan magnitudo > 4 Mw. Dilakukan analisa berdasarkan peta persebaran kegempaan untuk mengetahui aktifitas seismik secara kualitatif daerah-daerah di wilayah Sulawesi. Tingkat kerawanan ditentukan berdasarkan frekuensi kejadian dan magnitudonya. Data dipetakan menggunakan *Generic Mapping Tools* dan diklasifikasikan berdasarkan besarnya magnitudo momen. Berdasarkan pemetaan, didapatkan bahwasanya konsentrasi kegempaan terjadi di wilayah tengah dan utara Sulawesi untuk kejadian di daratan. Kemudian berdasarkan cross correlation diinterpretasikan bahwa terdapat pengelompokan kejadian pada wilayah-wilayah tertentu yang diyakini sebagai jalur patahan, dan sangat dibutuhkan kajian lebih mendalam.

Kata Kunci : frekuensi, magnitudo momen, seismisitas Sulawesi.

PENDAHULUAN

28 September 2018 merupakan salah satu pemicu Pulau Sulawesi menjadi pemberitaan nasional maupun internasional akibat bencana gempa bumi yang diiringi dengan Tsunami. Perhatian masyarakat luas tertuju akibat besarnya korban dan area terdampak yang sangat luas. Korban meninggal berdasarkan data BNPB sebesar 2.256 korban jiwa dari 4 wilayah terdampak (Sutopo, 2018). Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menelusuri informasi yang terjadi pada kejadian tersebut. Jika ditilik periode-periode sebelumnya, wilayah Sulawesi sendiri sebenarnya memiliki banyak sekali kejadian bencana tsunami. Tercatat dalam laporan Baeda (2011) terjadi tsunami akibat gempa sebesar 7 kejadian, kemudian jika ditambah dengan kejadian pada tahun 2018 sehingga tercatat 8 kejadian tsunami akibat gempa. Kondisi tersebut tidak lain adalah pengaruh dari aktifitas alam Pulau Sulawesi.



Gambar 1. Peta distribusi sederhana daratan dan lautan pada saat ini dalam wilayah Wallace (Hall, 2001)

Aktifitas alam yang menyusun pulau Sulawesi berdasarkan rekonstruksi Cenozoic asia tenggara dan pasifik barat daya dilihat dari perubahan bentuk daratan dan lautan yang dilaporkan oleh Hall (2001) sebagaimana Gambar 1 bahwasanya beberapa bagian dari pulau Sulawesi baru saja muncul di 5 juta tahun silam. Perkembangan sejarah geotektonik Sulawesi dijelaskan oleh Katili (1978) bahwasanya rupa sulawesi yang membentuk huruf K merupakan hasil dari interaksi dan tumbukan dari lempeng-lempeng Pasifik, Eurasia, serta India-Australia, Wilayah sulawesi yang sekarang ada yang dulunya pernah sangat dekat dengan Kalimantan kemudian saling menjauh dan membentuk selat Makassar. Sejalan dengan apa yang dilaporkan oleh Silver (1983b) tentang hipotesanya pulau Sulawesi terbentuk. Keates dan Barstra (1994) memberikan gambaran bahwasanya dahulu kala Sulawesi juga merupakan bagian dari benua Australia.

Aktifitas alam tersebut mengakibatkan kegempaan-kegempaan yang terjadi di Sulawesi khususnya. Untuk memberikan gambaran kondisi Pulau Sulawesi, kami mencoba menganalisa sisi seismisitas kegempaannya berdasarkan persebaran kejadian gempa. Persebaran inilah yang akan kami interpretasikan untuk mengelompokkan zona-zona yang rawan bencana gempa bumi.

METODE PENELITIAN

Penelitian diawali dengan penentuan zona akuisisi data, yaitu 3,86 N; 118,68 W; 125,76 E; - 6,33 S pada laman 202.90.198.100/webdc3/. Dilakukan pemilihan katalog GFZ dengan interval waktu dari 2008-2018 dan dibatasi magnitudo momen minimum pada 4 Mw, sedangkan batas kedalaman minimum adalah 1 km, untuk jaringan stasiun dipilih jaringan BMG-Net. Berdasarkan *retrieve* data didapatkan sebanyak 800 kejadian gempa dan stasiun perekam sebanyak 28 buah (tabel 1).

Tabel 1. Stasiun perekam jaringan BMG-Net (BMKG, 2013)

No	Network	Station	Lat.	Long.
1	IA	APSI	-0.91	121.65
2	IA	BBSI	-5.49	122.57
3	IA	BKSI	-5.32	120.12
4	IA	BNSI	-4.40	120.11
5	IA	BSSI	-6.14	120.49

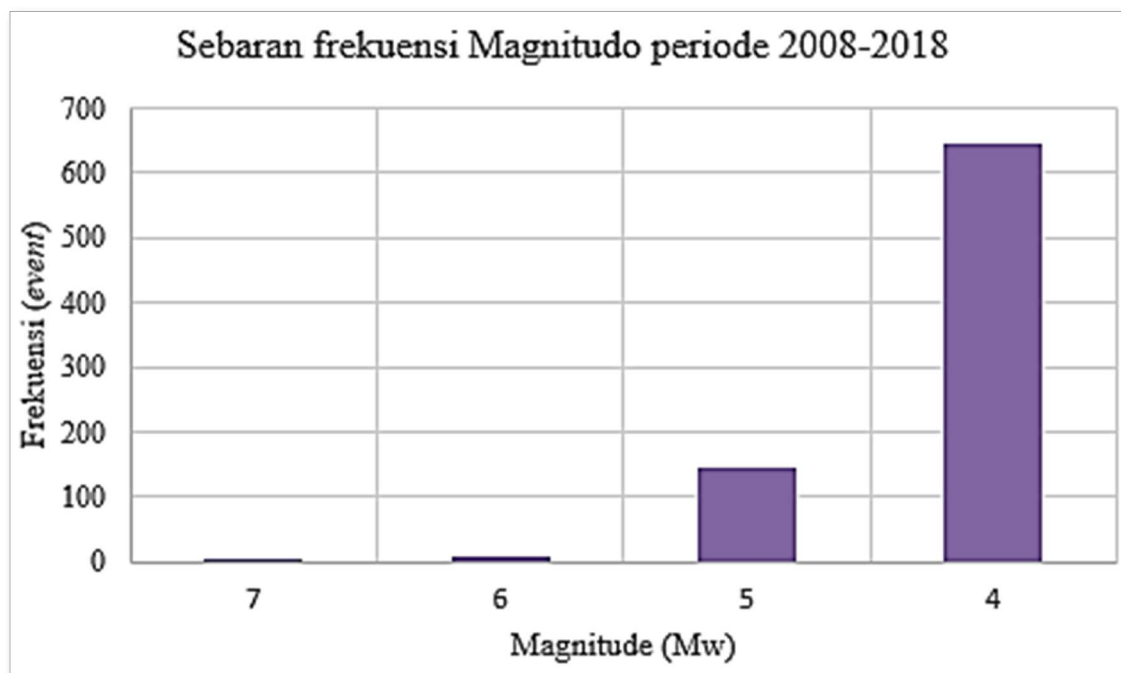
No	Network	Station	Lat.	Long.
6	IA	GTOI	0.76	122.87
7	IA	KDI	-3.96	122.62
8	IA	KKSI	-4.17	121.65
9	IA	KMSI	0.57	123.98
10	IA	LUWI	-1.04	122.77
11	IA	MJSI	-3.50	118.91
12	IA	MKS	-5.22	119.47
13	IA	MMSI	-2.69	118.91
14	IA	MNI	1.44	124.84
15	IA	MPSI	0.34	119.90
16	IA	MRSI	0.48	121.94
17	IA	MSSI	-2.55	120.32
18	IA	PCI	-0.91	119.84
19	IA	PMSI	-3.50	118.91
20	IA	PSSI	2.74	125.40
21	IA	SGSI	3.69	125.53
22	IA	SKSI	-2.53	121.33
23	IA	SMSI	0.99	122.37
24	IA	SPSI	-3.96	119.77
25	IA	SRSI	-2.53	120.88
26	IA	TMSI	1.29	124.92
27	IA	TOLI2	1.11	120.78
28	IA	TTSI	-3.05	119.82

Data kemudian dilakukan pemetaan dengan menggunakan *Generic Mapping Tools* (Wessel, 2013). Dilakukan analisa persebarannya berdasarkan intensitas terjadinya, kemudian dilakukan crosplot pada zona-zona yang terdeteksi memiliki frekuensi kejadian tinggi. Interpretasi data dilakukan berdasarkan pengamatan tren yang terdeteksi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan gambar 2 sebaran frekuensi magnitudo periode 2008-2018 diketahui bahwasanya jumlah kegempaan terbesar adalah dengan magnitudo 4 Mw sebanyak 644 kejadian, disusul dengan gempa 5 Mw sebesar 145 kejadian, gempa 6 Mw sebesar 10 kejadian, sementara untuk magnitudo diatas 7 Mw hanya 1 kejadian. Kemudian jika dilihat dari distribusi pengklasifikasian kedalaman posisi kejadian gempa, yaitu gempa dangkal (0-100 km), gempa menengah (100-300

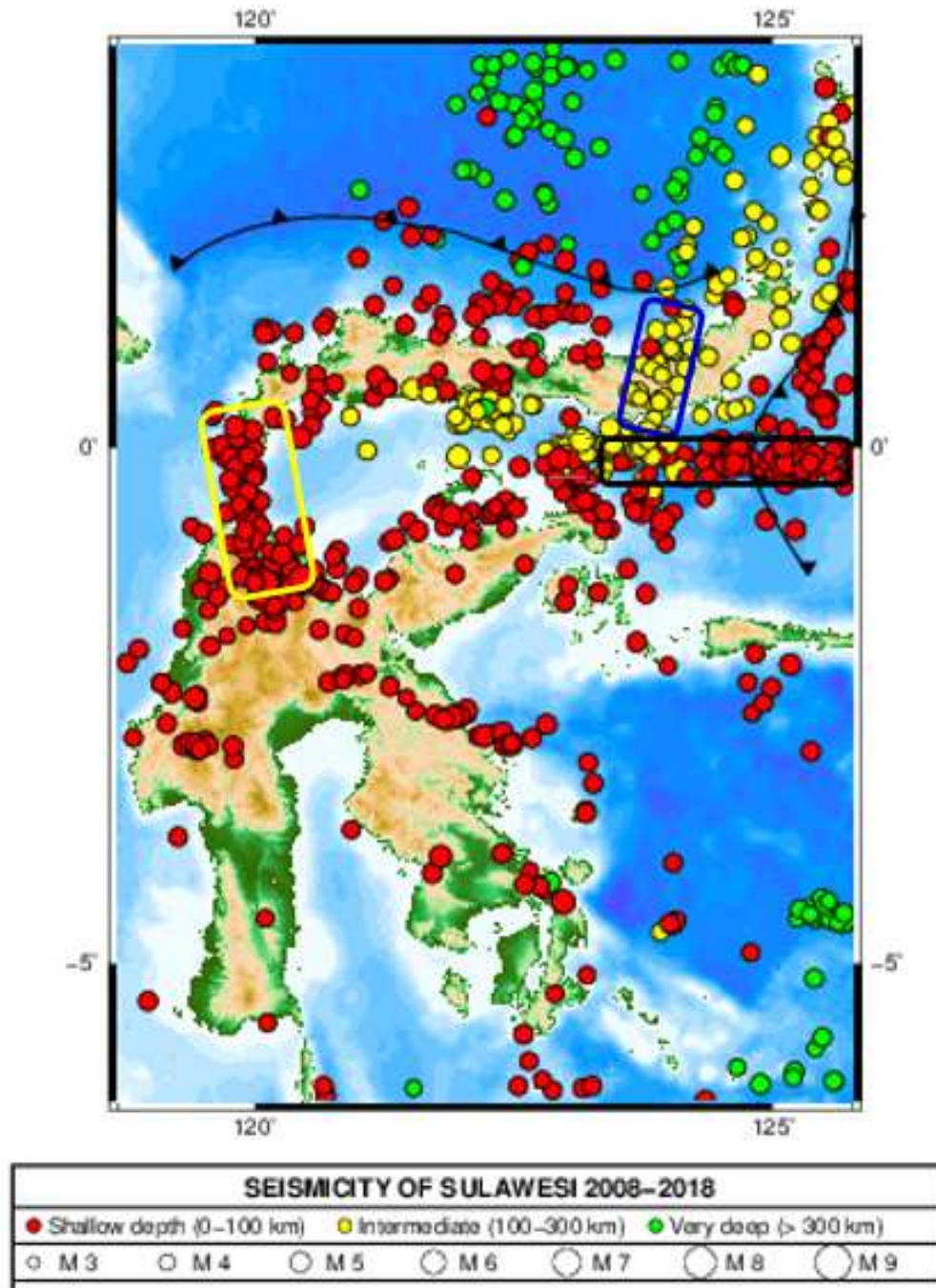
km), dan gempa dalam (> 300 km) sebagaimana ditunjukkan oleh gambar 3 dapat kita lihat bahwasanya terjadi pengelompokan kejadian gempa yang berada di daratan dan juga di samudera.



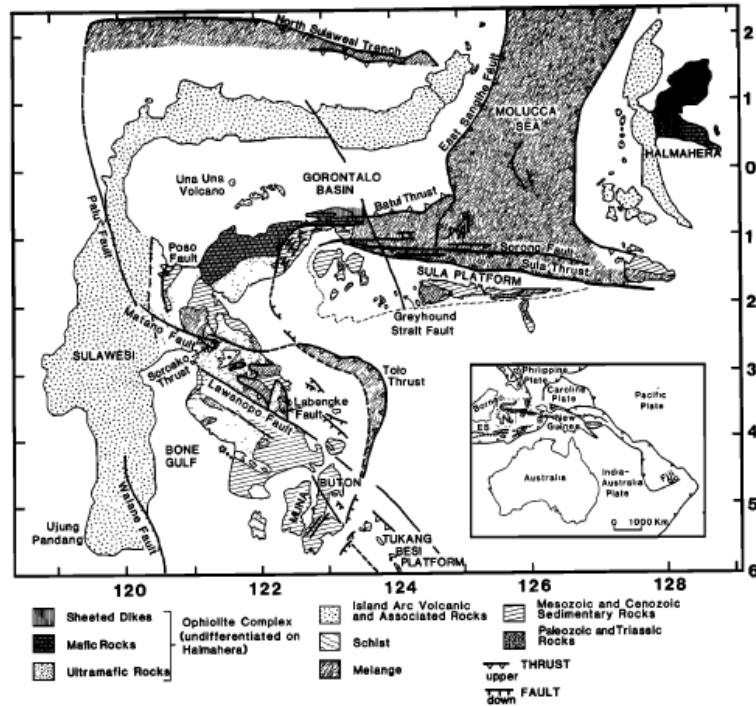
Gambar 2. Grafik klasifikasi magnitudo terhadap jumlah kejadiannya (frekuensi)

Berdasarkan gambar 3, pengelompokan kejadian gempa yang terjadi di daratan Sulawesi secara garis besar terkonsentrasi pada wilayah tengah Sulawesi dan wilayah utara Sulawesi, bagian yang ditandai dalam kotak kuning (tengah) dan biru (utara). Magnitudo kejadian gempa pun bervariasi, dapat dilihat dari besar kecilnya lingkaran sesuai dengan legenda. Untuk wilayah tengah Sulawesi, menariknya adalah kedalaman gempa-gempa yang terjadi di wilayah tersebut rata-rata adalah gempa dangkal, sebagaimana warna yang tampak pada peta persebaran tersebut. Kemudian untuk wilayah utara Sulawesi, didominasi oleh kejadian gempa menengah, sebagaimana ditunjukkan oleh warna kuning yang dominan. Ini menunjukkan dua karakteristik yang berbeda antara wilayah tengah dan utara Sulawesi. Kemudian jika hasil pemetaan pada gambar 3 dikorelasikan dengan gambar 4, maka diyakini bahwasanya banyaknya aktifitas kegempaan di wilayah kotak kuning merupakan efek dari sesar Palu, sedangkan untuk wilayah kotak biru merupakan efek dari sesar Gorontalo. Sedangkan untuk bagian kotak hitam jika dilakukan perbandingan dengan hipotesa Silver dkk. (1983a) dimana banyak kejadian gempa di wilayah perairan, berdasarkan gambar 4 tidak tampak adanya patahan di wilayah tersebut. Namun

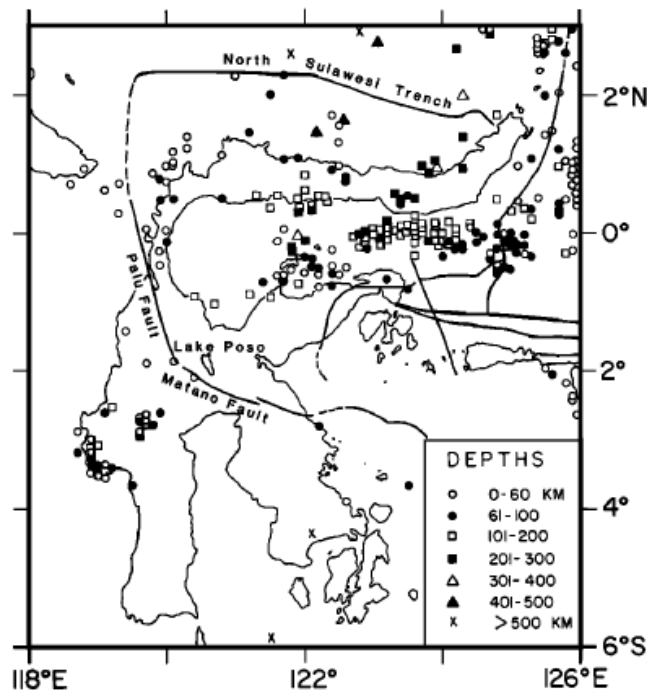
pada gambar 5 dalam peta persebaran yang dikemukakan oleh Silver dkk (1983b) memang tampak bahwasanya mayoritas gempa yang terjadi di wilayah tersebut adalah gempa dalam dan hal itu sesuai dengan kondisi kejadian kegempaan periode 2008-2018.



Gambar 3. Persebaran gempa berdasarkan klasifikasi magnitudo dan kedalaman

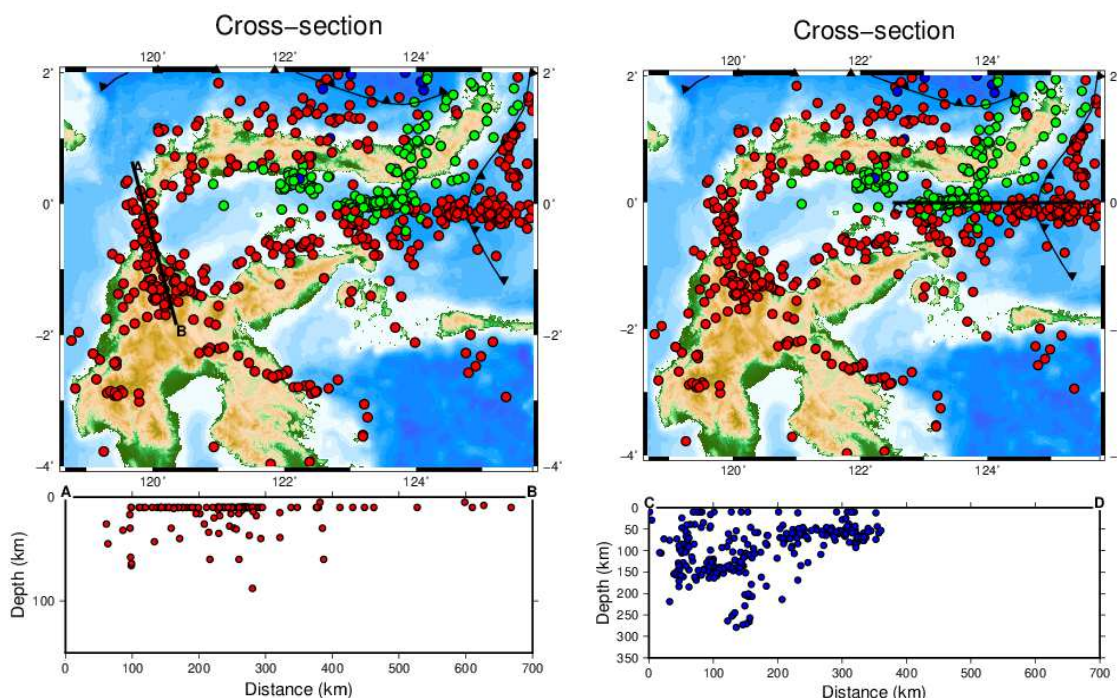


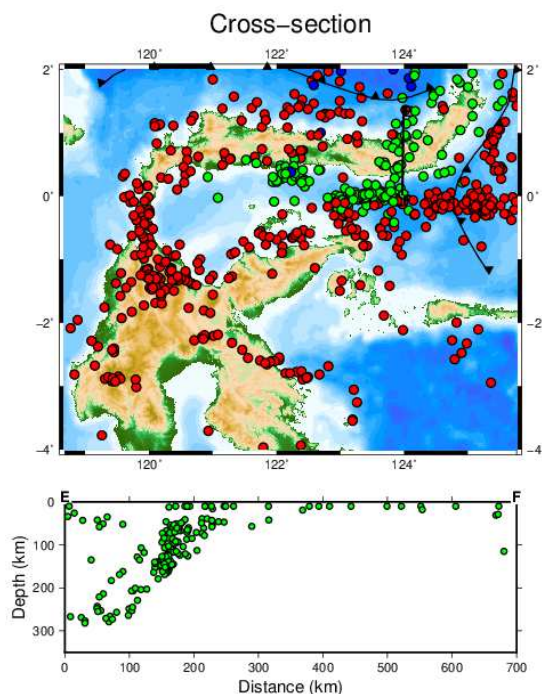
Gambar 4. Peta tektonik Sulawesi dan wilayah Laut Maluku (Silver dkk., 1983a).



Gambar 5. Data sebaran kejadian gempa berdasarkan kedalaman (Silver dkk., 1983b)

Dari ketika zona tersebut dilakukan crossplot untuk melihat konvergensi data dan menentukan bentuk patahan yang terjadi. Hasil *cross-section plot* sebagaimana gambar 6. Pada gambar 6a diinterpretasikan bahwasanya pada zona tersebut dimungkinkan bahwasanya terdapat sesar geser. Hal ini dikarenakan terjadi konsentrasi yang tinggi dan di kedalaman yang hampir seragam, sehingga seakan-akan adalah garis lurus mendatar dan bagian ini terletak pada garis melintang 119.69/120.36/0.64/-1.85. Kemudian untuk gambar 6b garis melintang terletak pada 122.51/125.54/-0.01/-0.01 diinterpretasikan bahwasanya pada bagian tersebut, terjadi penunjaman lempeng samudera pada lempeng benua. Hal ini dilihat dari tren intensitas kegempaan yang terjadi mengalami peningkatan kedalaman pada bagian yang dekat dengan lempeng benua. Sementara untuk gambar 6c diinterpretasikan pada garis melintang 123.99/123.97/1.42/0.01 merupakan titik perpotongan antara dua lempeng benua yang dikenal dengan patahan Gorontalo sebagaimana digambarkan oleh Silver (1983) pada gambar 4. Namun terdapat perbedaan posisi yang cukup menarik yaitu posisi patahan pada gambar 4 cenderung ke arah barat laut-tenggara, namun pada penampang intensitasnya berada pada arah cenderung utara-selatan.





Gambar 6. Penampang melintang (*cross-section*) dari garis untuk masing-masing zona: a) A-B; b) C-D; c) E-F

Investigasi lebih lanjut sangat diperlukan, utamanya untuk melakukan pendugaan terhadap zona-zona yang rawan bencana dengan melakukan perhitungan-perhitungan matematis dan pemodelan lebih lanjut.

KESIMPULAN

Pemetaan persebaran kejadian gempa selama 2008-2018 menunjukkan tiga lokasi dengan intensitas yang harus diwaspadai, meskipun dari ketiganya memiliki karakteristik tersendiri, bagian Palu-Koro dengan karakteristik sesar datar dan kedalaman yang cukup dangkal, sementara daerah Gorontalo dengan karakteristik gempa dengan kedalaman dangkal menengah, serta daerah teluk Gorontalo antara lengan utara dan lengan timur yang memiliki kedalaman menengah dan terjadi penunjaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada DRPM Kemenristekdikti atas hibah penelitian tahun 2017-2018 dan kepada STT Migas Balikpapan yang telah memfasilitasi terlaksananya penelitian. Terimakasih juga kami tujukan kepada GMT.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Indonesia. 2013. WebDC3 Interface to BMKG Data Archive. Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ.
- Baeda, A. Y. 2011. Seismic and tsunami hazard potential in Sulawesi Island, Indonesia. *Journal of International Development and Cooperation*, 17(1), 17-30.
- Hall, R. 2001. Cenozoic reconstructions of SE Asia and the SW Pacific: changing patterns of land and sea. *Faunal and floral migrations and evolution in SE Asia–Australasia*, 35-56.
- Katili, J. A. 1978. *Past and present geotectonic position of Sulawesi, Indonesia*. *Tectonophysics*, 45(4), 289–322. doi:10.1016/0040-1951(78)90166-x
- Keates, S. G., & Bartstra, G. J. 1994. Island migration of early modern Homo sapiens in Southeast Asia: the artifacts from the Walanae Depression, Sulawesi, Indonesia. *Palaeohistoria*, 34, 19-30.
- Nugroho, Sutopo Purwo. 2018. Kerugian dan Kerusakan Dampak Bencana di Sulawesi Tengah Mencapai 13,82 Trilyun Rupiah. 21 October 2018
- Silver, E. A., McCaffrey, R., Joyodiwiryo, Y., & Stevens, S. 1983a. Ophiolite emplacement by collision between the Sula Platform and the Sulawesi island arc, Indonesia. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 88(B11), 9419-9435.
- Silver, E. A., McCaffrey, R., & Smith, R. B. 1983b. Collision, rotation, and the initiation of subduction in the evolution of Sulawesi, Indonesia. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, 88(B11), 9407-9418.
- Wessel, P., W. H. F. Smith, R. Scharroo, J. Luis, and F. Wobbe. 2013. Generic Mapping Tools: Improved Version Released, EOS Trans. AGU, 94(45), p. 409-410, doi:10.1002/2013EO450001.