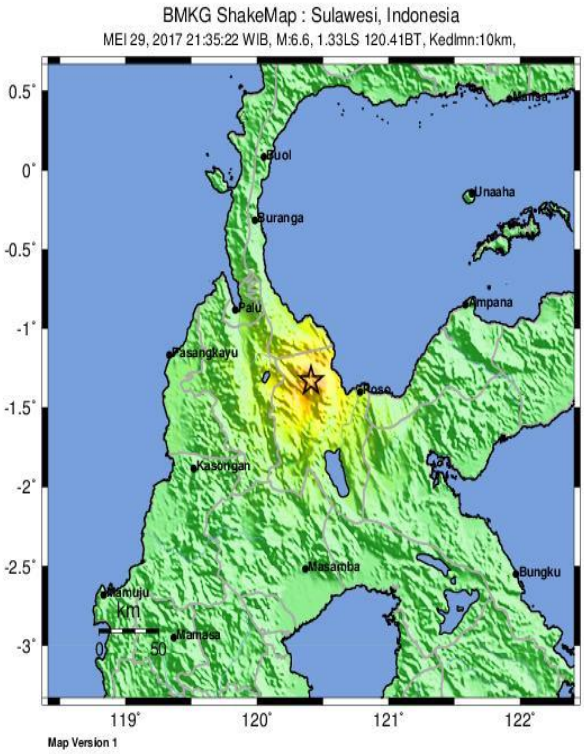
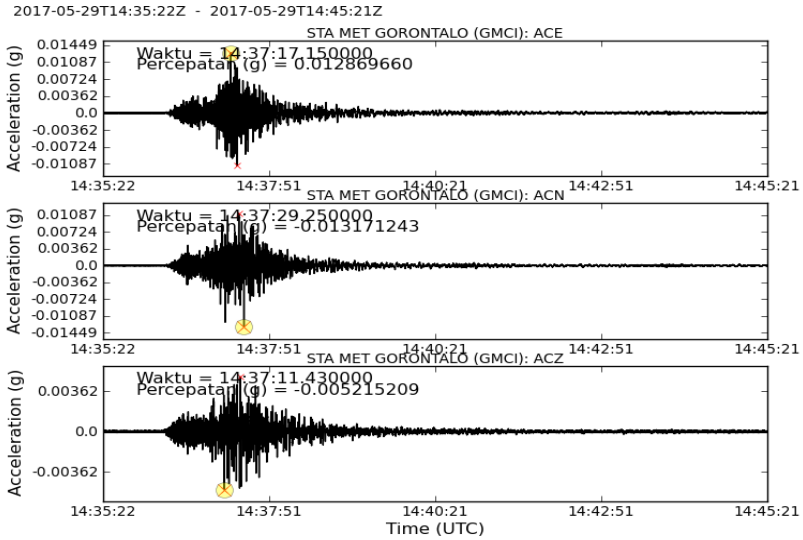
ULASAN GUNCANGAN TANAH

AKIBAT GEMPABUMI BARAT LAUT POSO SULAWESI TENGAH



POTENSI KERUSAKAN	Tidak dirasakan	Dirasakan	Rusak ringan	Rusak sedang	Rusak berat
PERCEPATAN TANAH MAKS. (gal)	<2.9	2.9-88	89-167	168-564	>564
KECEPATAN TANAH MAKS. (cm/s)	*<0.1*	*0.1-7.2*	*7.3-14.8*	*14.9-63.5*	*>63.5*
SKALA INTENSITAS GEMPABUMI BMKG (SIG-BMKG)	I	II	III	IV	V

SIG-BMKG scale refered and modified from Worden et al. (2011)



Gempa Bumi Poso Sulteng, 29 Mei 2017, 21:35:22 WIB Lat : 1.33 LS Long : 120.41 BT, Mag= 6.6 SR, Depth= 10 Km, di darat 38 Km BL Poso, Sulawesi Tengah											
No	Stasiun	Kode	Z(gals)	N(gals)	E(gals)	max	Intensitas Konversi (MMI)	Intensitas Konversi (SIG)	LAT Sta	LON Sta	R (Hypocentre)
1	MAPAGA SABANG PALU	MPSI	2.1424	5.349734	5.481949	5.481949	II-III	II	0.3374	119.898	193.869
2	MARISA GORONTALO	MRSI	1.493011	2.906455	3.821018	3.821018	II-III	II	0.4771	121.9406	263.06
3	STA MET MAJENE	MJNE	5.347098	10.19305	9.869426	10.19305	III	II	-3.5505	118.9803	293.317
4	SIDRAP	SPSI	0.539313	0.858684	1.085948	1.085948	I-II	I	-3.9646	119.7691	301.135
5	SUMALATA	SMSI	0.877111	1.021866	1.175312	1.175312	I-II	I	0.9885	122.3654	336.81
6	STA MET POMALA KOLAKA	KLKI	0.540241	0.907243	1.002438	1.002438	I-II	I	-4.1805	121.6106	343.471
7	KOLAKA	KKSI	0.558654	1.24119	1.315754	1.315754	I-II	I	-4.1718	121.6513	344.364
8	STA MET GORONTALO	GMCI	5.114373	12.91658	12.62083	12.91658	III	II	0.63	122.85	347.544
9	STA GEOF BALIKPAPAN	BGKI	0.719035	0.652101	1.133239	1.133239	I-II	I	-1.25	116.91	388.73
10	BALAI BESAR WILAYAH IV MAKASAR	SUBA	0.286195	0.396144	0.420262	0.420262	I	I	-5.1426	119.452	436.469

ULASAN GUNCANGAN TANAH

AKIBAT GEMPA BUMI BARAT LAUT POSO SULAWESI TENGAH

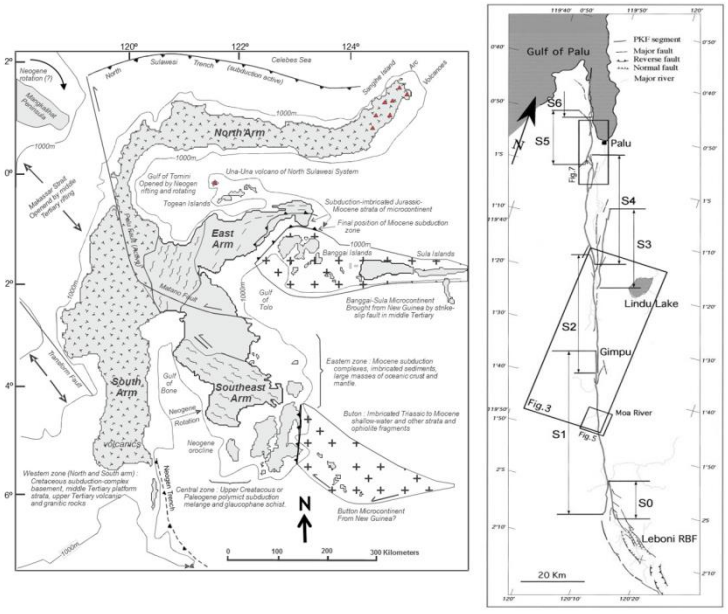
Oleh

Juwita Sari*, Ardian Yudhi*, Ariska Rudyanto*, Sigit Pramono*, Dadang Permana*

* Bidang Seismologi Teknik – BMKG
kontak : ariska.rudyanto@bmkg.go.id

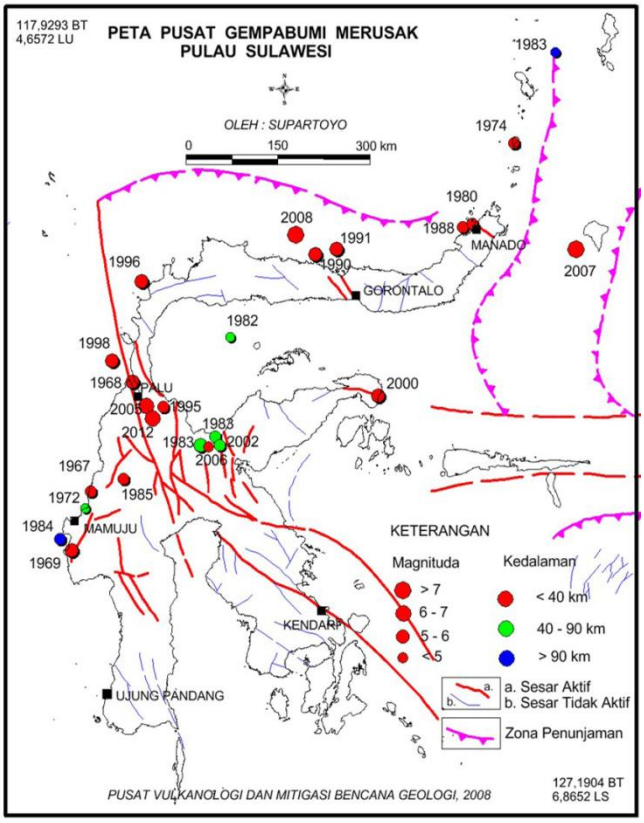
I. Tatanan Tektonik Sulawesi Tengah

Pulau Sulawesi terbentuk dari proses tektonik yang rumit, sehingga memberikan bentuk kenampakan seperti sekarang. Beberapa peneliti telah mengemukakan pendapatnya tentang pembentukan Pulau Sulawesi antara lain Soekamto (1975), Hamilton (1979), Hall dan Wilson (2000). Hall dan Wilson (2000) menggunakan istilah *suture* untuk menggambarkan kerumitan tektonik yang terjadi di Indonesia, termasuk di Pulau Sulawesi, dan mengidentifikasi adanya lima *suture* di Indonesia, yaitu *Suture* Sulawesi, Maluku, Sorong, Banda, dan Kalimantan. Menurut Hall dan Wilson (2000) *suture* Sulawesi terbentuk akibat proses tumbukan antara kontinen dan kontinen (Paparan Sunda dan Australia) yang merupakan daerah akresi yang sangat kompleks, tersusun oleh fragmen ofiolit, busur kepulauan dan kontinen. Pembentukan *suture* Sulawesi diperkirakan terjadi pada Kala Oligosen Akhir dan berlanjut hingga Miosen Awal. Hingga saat ini diperkirakan deformasi tersebut masih berlangsung. Hamilton (1979) berdasarkan perbedaan litologi membagi Pulau Sulawesi menjadi empat mandala (*province*) tektonik yaitu Lengan Utara (*North Arm*), Lengan Selatan (*South Arm*), Lengan Timur (E*ast Arm*), dan Lengan Tenggara (*Southeast Arm*) (Gambar 1).



Gambar 1. Gambar kiri merupakan tataan tektonik Pulau Sulawesi (Hamilton, 1979), gambar kanan merupakan pembagian segmentasi Sesar Palu Koro (Bellier et al., 2001).

Daerah Sulawesi Tengah merupakan salah satu daerah rawan bencana gempabumi di Indonesia (Supartoyo dan Surono,2008), karena terletak dekat dengan sumber gempabumi yang berada di darat dan di laut. Sebaran kejadian gempabumi merusak Pulau Sulawesi ditampilkan pada Gambar 2. Sumber-sumber gempabumi tersebut terbentuk akibat proses tektonik yang terjadi sebelumnya. Sumber gempabumi di laut berasal dari penunjaman Sulawesi Utara yang terletak di sebelah utara Pulau Sulawesi, sedangkan sumber gempabumi di darat bersumber dari beberapa sesar aktif di daratan Sulawesi Tengah, salah satunya adalah Sesar Palu Koro.



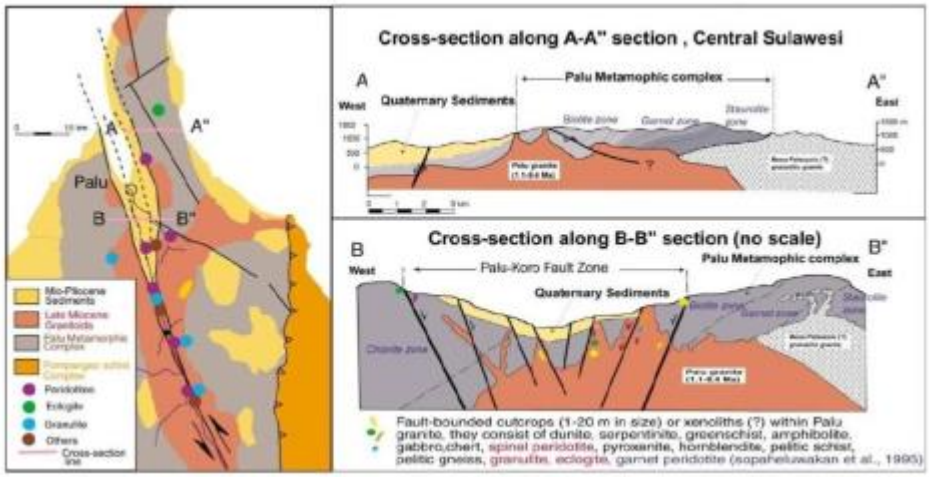
Gambar 2. Peta sebaran pusat gempabumi merusak dan tahun kejadian di Pulau Sulawesi (modifikasi dari Supartoyo dan Surono,2008).

Selain Sesar Palu Koro, berikut beberapa sesar aktif di daerah Sulawesi.

Tabel 1. Sesar - sesar di Daerah Sulawesi & sekitarnya
(Tim Revisi Peta Gempa Indonesia, 2010)

Fault		Slip-Rate		Sense	Dip	Top	Bottom	L	Mmax
ID	Name	mm/yr	Weight	Mechanism				(km)	
50	Palu-Koro	30 35 44	0.25 0.50 0.25	Strike-slip	50	3	18	459	7.94
51	Poso	02	1.00	Strike-slip	90	3	18	55	6.93
52	Matano	37 44	0.50 0.50	Strike-slip	90	3	18	541	7.90
53	Lawanopo	25	1.00	Strike-slip	70	3	15	303	7.59
54	Walanae	02	1.00	Strike-slip	90	3	18	227	7.53
55	Gorontalo	11	1.00	Strike-slip	80	3	15	93	7.06
56	Batui thrust	02	1.00	Reverse-slip	40	3	18	48	7.06
57	Tolo thrust	09 19	0.50 0.50	Reverse-slip	25	3	20	220	7.94
58	Makassar thrust	04 13	0.50 0.50	Reverse-slip	25	3	20	72	7.46
59	Sula thrust	10	1.00	Reverse-slip	45	3	18	72	7.19

A. Sesar PaluKoro



Gambar 3. Peta Geologi Sesar Palu Koro

Sesar Palu Koro merupakan sesar utama di Pulau Sulawesi dan tergolong sebagai sesar aktif (Bellier *et al*., 2001). Wilayah Sulawesi Tengah paling tidak telah mengalami 19 kali kejadian gempabumi merusak (*destructive earthquake*) sejak tahun 1910 hingga 2013 (modifikasi dari Supartoyo dan Surono, 2008). Beberapa kejadian gempa bumi merusak tersebut pusat gempabuminya terletak di darat. Kejadian gempa bumi dengan pusat gempa bumi terletak di darat di sekitar lembah Palu Koro diperkirakan berkaitan dengan aktivitas Sesar Palu.

Sesar Palu-Koro sendiri terbentuk dari tumbukan yang juga dihasilkan oleh NNW-SSE Palu-Koro dengan gerakan sesar sinistral (mengiri). Pergerakan sesar ini juga di karenakan oleh gaya transtensional, yang terdiri dari gaya transpressive (menekan) dan extensional

(perluasan).Patahan Palu-Koro memanjang dari palu ke arah Selatan Tenggara melalui Sulawesi Selatan bagian Utara melewati Teluk Palu menuju ke Selatan Bone sampai di laut Banda. Sesar ini diduga sebagai salah satu sesar yang sangat mengkhawatirkan. Pergeseran pada lempeng-lempeng tektonik yang cukup aktif di sesar Palu Koro membuat tingkat kegempaan di wilayah itu juga dikategorikan cukup tinggi. Wilayah yang rawan akibat aktivitas sesar ini, antara lain Kabupaten Buol, Tolitoli, Donggala, dan Kota Palu.

B. Sesar Saddang

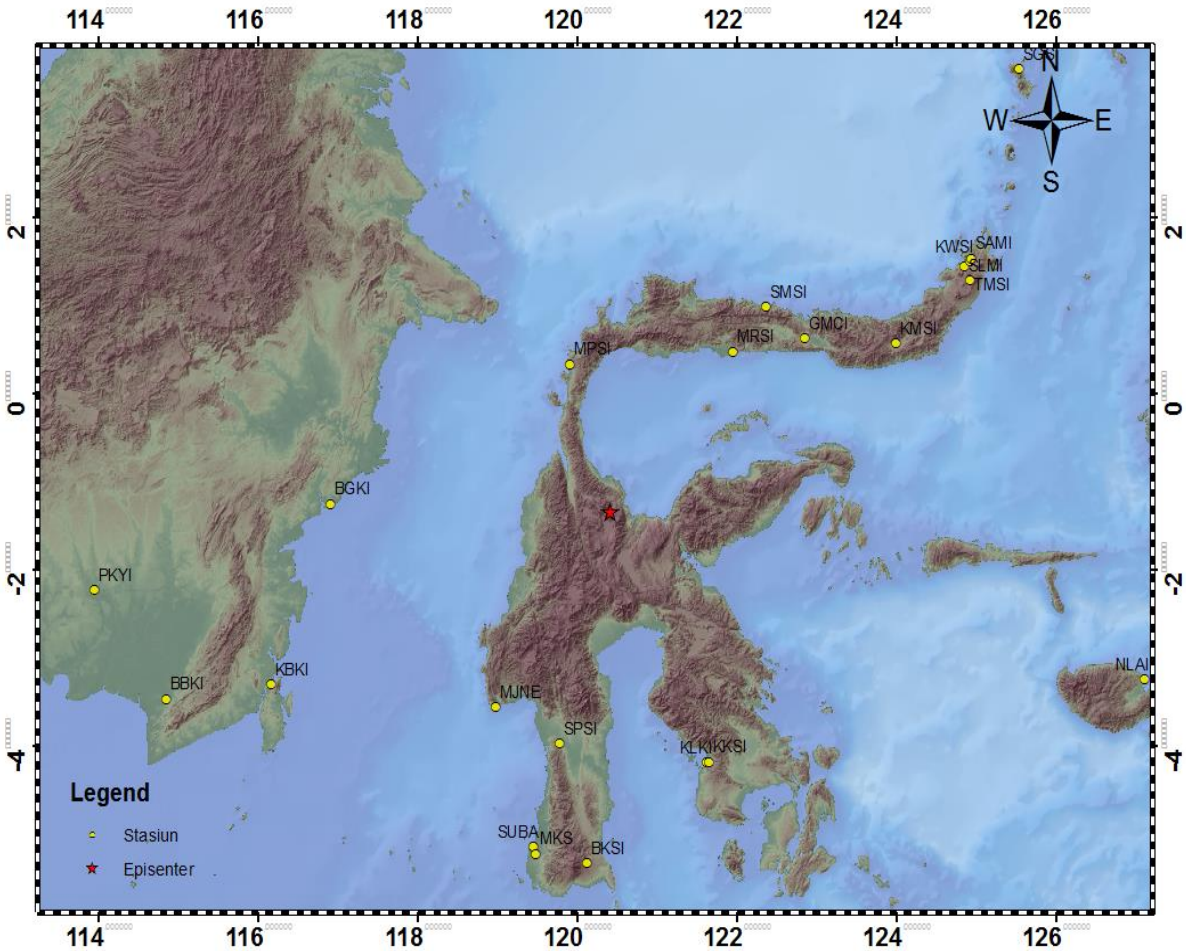
Patahan Saddang memanjang dari pesisir pantai melintasi dan memotong diagonal derah Sulawesi Selatan bagian tengah, Sulawesi Selatan bagian selatan, Bulukumba menuju ke Pulau Selayar bagian Timur.

C. Sesar Matano

Sesar Matano memanjang dari bagian tengah Pulau Sulawesi hingga perairan Teluk Tolo dan Laut Banda. Sesar ini melewati Kabupaten Poso dan Morowali di bagian selatan. Ada indikasi bahwa aktivitas sesar ini lebih besar dibanding aktivitas sesar Palukoro, bahkan bagian di timurnya berpotensi menimbulkan gempa kuat disertai tsunami di kecamatan Bungku Barat dan Bungku Tengah (Kabupaten Morowali).

II. Gempabumi Barat Laut Poso Sulawesi Tengah

Gempabumi terjadi dengan magnitude 6.6 SR pada Senin, 29 Mei 2017 jam 21:35:22 WIB. Pusat gempa berada di kedalaman 10 km dan terletak 38 km barat laut Poso dan tidak menimbulkan tsunami. Pusat gempa yang kuat menyebabkan gempa dirasakan dibanyak lokasi. Intensitas gempa dirasakan V MMI di Poso dan Toroe, III-IV MMI di Palu, III MMI di Toli Toli, Tana Toraja & Pasang Kayu, II-III MMI di Gorontalo, Balikpapan, Palopo, Masamba, Bone Balanao & Soroako.



Gambar 4. Peta lokasi gempabumi Barat Laut Poso 29 Mei 2017 jam 21:35:22 WIB. Bintang warna merah menunjukkan titik epicenter gempabumi, sedangkan lingkaran warna kuning menunjukkan stasiun pencatat gempabumi.

III. Peak Ground Acceleration (PGA) Gempabumi Barat Laut Poso Sulawesi Tengah

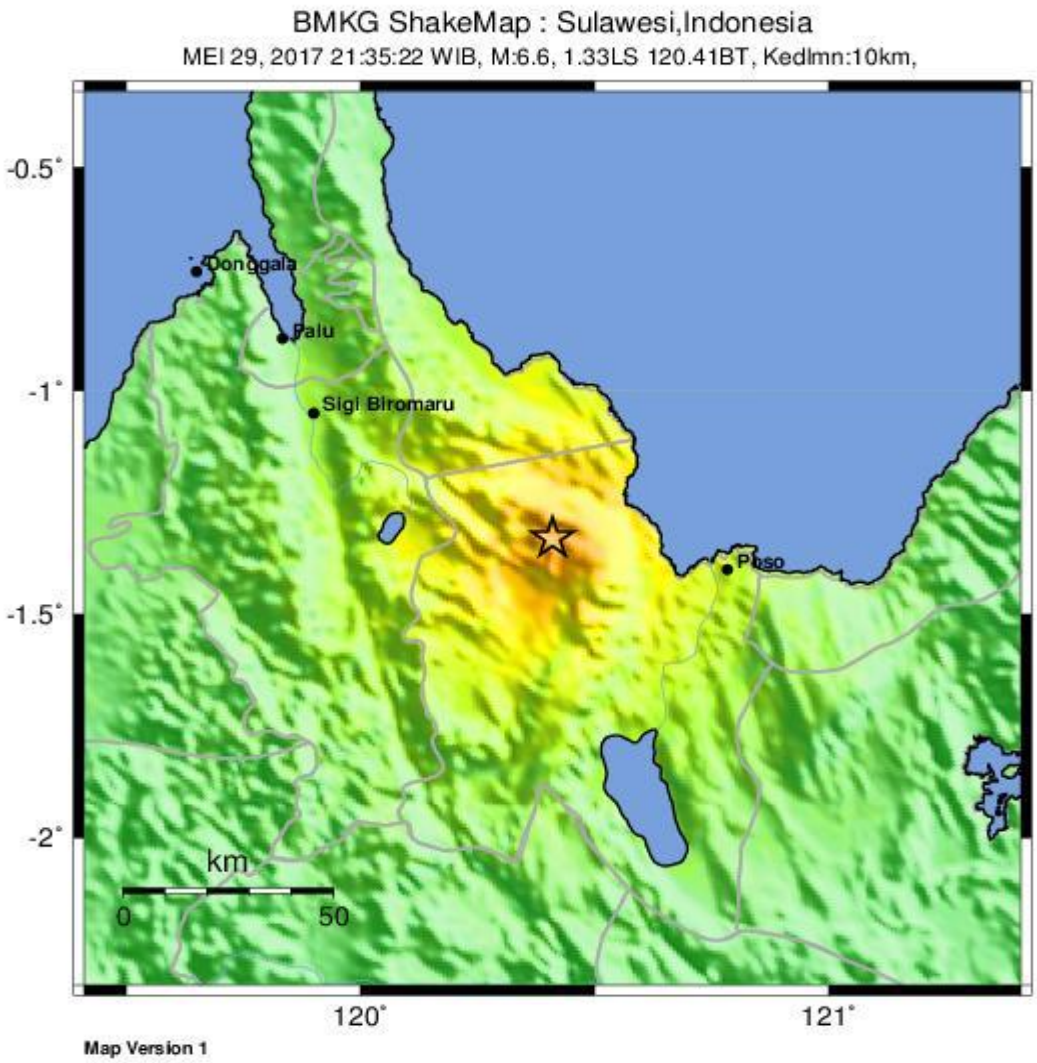
Kerusakan dan keruntuhan bangunan akibat gempabumi terjadi karena bangunan tidak mampu mengantisipasi getaran tanah (*ground motion*) *Peak Ground Acceleration* (PGA) yang ditimbulkannya. Besarnya getaran tanah akibat gempabumi dipengaruhi oleh tiga hal, sumber gempa (*source*), jalur penjalaran gelombang (*path*), dan pengaruh kondisi tanah setempat (*site*). Dapat difahami bahwa sumber gempa yang besar dan dekat akan menimbulkan getaran tanah yang juga besar. Demikian halnya kondisi tanah setempat berupa endapan sedimen tebal dan lunak juga akan menimbulkan fenomena amplifikasi yang memperbesar nilai getaran tanah di permukaan. Berikut adalah nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) dari gempa bumi yang terjadi di Barat Laut Poso Sulawesi Tengah tanggal 29 Mei 2017 jam 21:35:22 WIB.

Tabel 2. Nilai Peak Ground Acceleration Gempa Bumi Barat Laut Poso 29 Mei 2017

Gempa Bumi Poso Sulteng, 29 Mei 2017, 21:35:22 WIB Lat : 1.33 LS Long : 120.41 BT, Mag= 6.6 SR, Depth= 10 Km, di darat 38 Km BL Poso, Sulawesi Tengah											
No	Stasiun	Kode	Z(gals)	N(gals)	E(gals)	max	Intensitas Konversi (MMI)	Intensitas Konversi (SIG)	LAT Sta	LON Sta	R (Hypocentre)
1	MAPAGA SABANG PALU	MPSI	2.1424	5.349734	5.481949	5.481949	II-III	II	0.3374	119.898	193.869
2	MARISA GORONTALO	MRSI	1.493011	2.906455	3.821018	3.821018	II-III	II	0.4771	121.9406	263.06
3	STA MET MAJENE	MJNE	5.347098	10.19305	9.869426	10.19305	III	II	-3.5505	118.9803	293.317
4	SIDRAP	SPSI	0.539313	0.858684	1.085948	1.085948	I-II	I	-3.9646	119.7691	301.135
5	SUMALATA	SMSI	0.877111	1.021866	1.175312	1.175312	I-II	I	0.9885	122.3654	336.81
6	STA MET POMALA KOLAKA	KLKI	0.540241	0.907243	1.002438	1.002438	I-II	I	-4.1805	121.6106	343.471
7	KOLAKA	KKSI	0.558654	1.24119	1.315754	1.315754	I-II	I	-4.1718	121.6513	344.364
8	STA MET GORONTALO	GMCI	5.114373	12.91658	12.62083	12.91658	III	II	0.63	122.85	347.544
9	STA GEOF BALIKPAPAN	BGKI	0.719035	0.652101	1.133239	1.133239	I-II	I	-1.25	116.91	388.73
10	BALAI BESAR WILAYAH IV MAKASAR	SUBA	0.286195	0.396144	0.420262	0.420262	I	I	-5.1426	119.452	436.469
11	GOWA	MKS	0.532127	0.844495	0.640212	0.844495	I	I	-5.21628	119.47	443.929
12	BULUKUMBA	BKSI	0.213109	0.241597	0.292692	0.292692	I	I	-5.3219	120.1224	444.362
13	KOTA MUBAGO	KMSI	1.019801	1.896353	1.640016	1.896353	I-II	I	0.5745	123.9807	449.312
14	KOTA BARU KALSEL	KBKI	0.18304	nan	0.313501	0.313501	I	I	-3.2995	116.1668	519.354
15	BENTENG SELAYAR	BSSI	0.099305	0.148511	0.147412	0.148511	I	I	-6.1428	120.4904	534.389
16	TONDANO	TMSI	0.185085	0.400969	0.302834	0.400969	I	I	1.2948	124.92	579.307
17	STA GEOF MANADO	SLMI	-0.12985	0.191943	0.246475	0.246475	I	I	1.4434	124.8389	580.128
18	STA KLIM KAYUWATU	KWSI	-1.971612	3.818248	3.788217	3.818248	II-III	II	1.5013	124.9178	590.96
19	STA MET SAMRATULANGI MANADO	SAMI	-0.204181	0.17805	0.22304	0.22304	I	I	1.537	124.9221	593.48
20	BANJAR BARU	BBKI	0.130963	0.161491	0.20467	0.20467	I	I	-3.4625	114.8411	661.995
21	STA MET PALANGKARAYA	PKYI	2.389954	3.193523	3.198522	3.198522	II-III	II	-2.2283	113.9463	724.435
22	NAMLEA MALUKU	NLAI	0.081204	0.091491	0.086553	0.091491	I	I	-3.23897	127.09982	772.276
23	LABUHA	LBMI	0.03842	0.104978	0.067429	0.104978	I	I	-0.6379	127.5008	790.882
24	SANGIHE	SGSI	0.141149	0.303577	0.273287	0.303577	I	I	3.686	125.5286	795.557
25	PULAU OBI	OBMI	0.046026	0.068569	0.069989	0.069989	I	I	-1.3413	127.6444	803.082
26	BIMA	DBNI	0.069076	0.089972	0.057446	0.089972	I	I	-8.50188	118.31213	829.498
27	MELONGUANE	MGAI	0.034872	0.082965	0.085243	0.085243	I	I	4.0079	126.67	913.233
28	MASOHI	MSAI	0.087903	-0.10951	0.106195	0.106195	I	I	-3.34612	128.92847	971.724

IV. Shakemap

A. Shakemap Gempabumi Barat Laut Poso 29 Mei 2017 dalam SIG

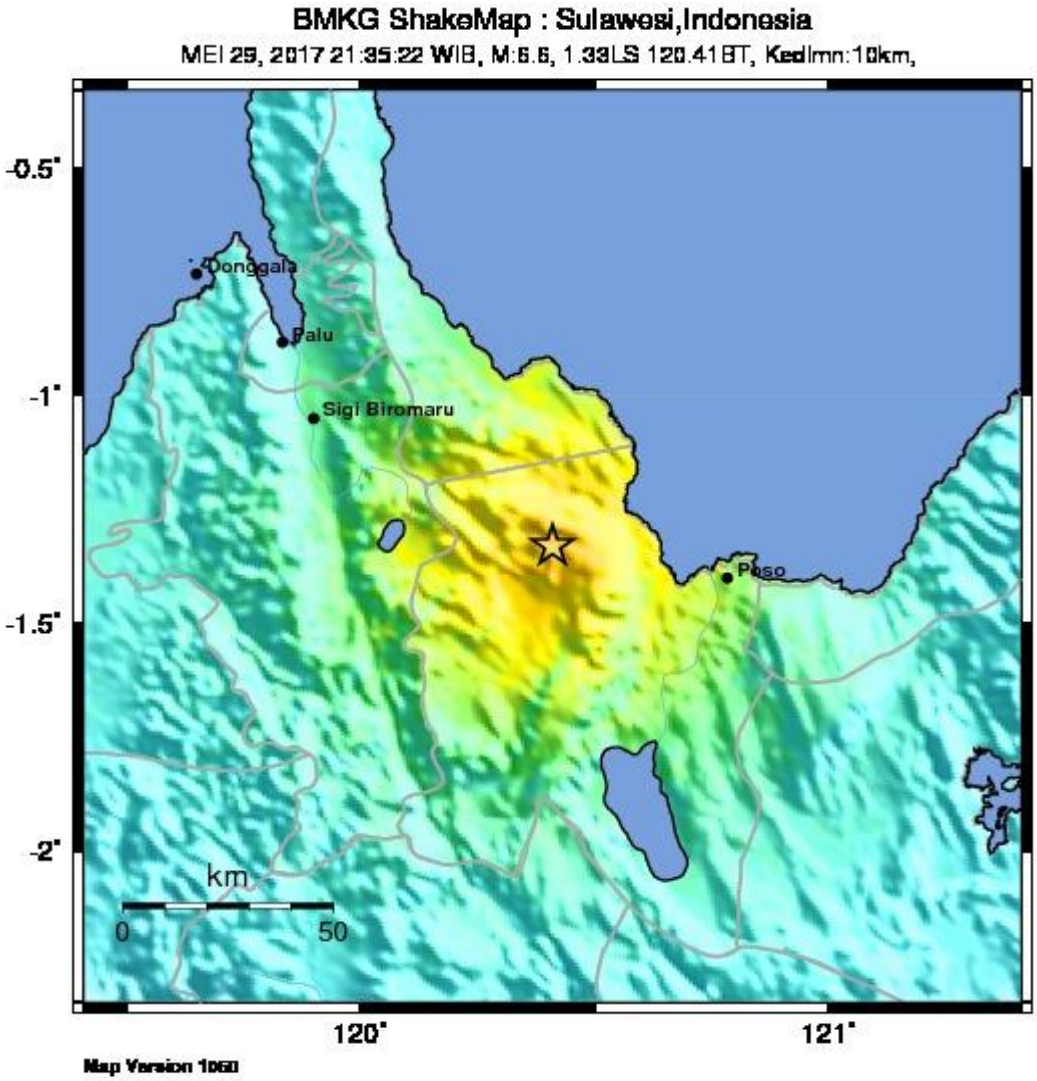


POTENSI KERUSAKAN	Tidak dirasakan	Dirasakan	Rusak ringan	Rusak sedang	Rusak berat
PERCEPATAN TANAH MAKS. (gal)	<2.9	2.9-88	89-167	168-564	>564
KECEPATAN TANAH MAKS. (cm/s)	*<0.1*	*0.1-7.2*	*7.3-14.8*	*14.9-63.5*	*>63.5*
SKALA INTENSITAS GEMPABUMI BMKG (SIG-BMKG)	I	II	III	IV	V

SIG-BMKG scale refered and modified from Worden et al. (2011)

Gambar 6. Shakemap Gempabumi Barat Laut Poso tanggal 29 Mei 2017 jam 21:35:22 WIB dalam SIG BMKG

B. Shakemap Gempabumi Barat Laut Poso 29 Mei 2017 dalam MMI



PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<0.05	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>139
PEAK VEL.(cm/s)	<0.02	0.1	1.4	4.7	9.6	20	41	88	>179
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Scale based upon Worden et al. (2011)

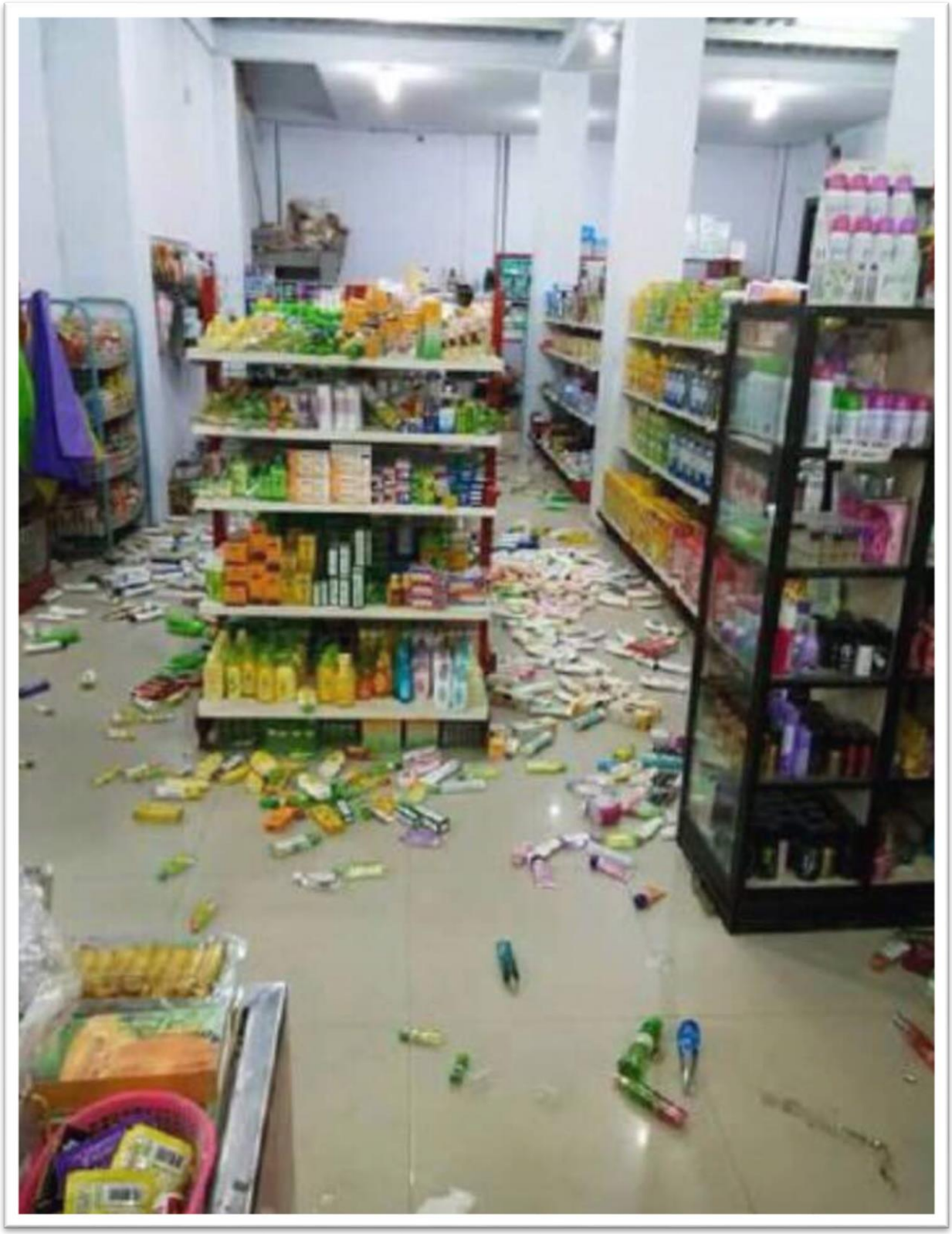
Gambar 7. Shakemap Gempabumi Barat Laut Poso tanggal 29 Mei 2017 jam 21:35:22 WIB dalam MMI

V. Kerusakan

Gambar 8. Bangunan roboh di daerah Poso Sulawesi Tengah akibat getaran gempa 29 Mei 2017

Gambar 9. Bangunan roboh di daerah Poso Sulawesi Tengah akibat getaran gempa 29 Mei 2017

Gambar 10. Jalan raya yang retak di daerah Poso Sulawesi Tengah akibat getaran gempa 29 Mei 2017



Gambar 11. Keadaan swalayan dengan barang berhamburan di daerah Poso Sulawesi Tengah akibat getaran gempa 29 Mei 2017

Gambar 11. Bangunan roboh di daerah Poso Sulawesi Tengah akibat getaran gempa 29 Mei 2017

VII. Daftar Istilah

Amplitudo adalah jarak/simpangan terjauh dari titik kesetimbangan dalam gelombang sinusoidal yang diakibatkan goncangan gempa.

Akselerograf adalah alat yang digunakan untuk mencatat percepatan tanah selama gempa bumi berlangsung, juga biasa disebut akselerometer.

Akselerogram adalah rekaman percepatan tanah selama terjadinya gempabumi.

ADC (Analog to Digital Converter) adalah suatu perangkat elektronik yang mengubah informasi analog menjadi digital atau dengan kata lain mengubah informasi fisik suatu rekaman menjadi informasi digital berupa angka yang mewakili perubahan informasi fisik dimaksud.

Episenter adalah informasi lokasi terjadinya gempabumi dalam koordinat garis lintang dan garis bujur.

Event adalah kejadian gempabumi yang terekam pada akselerogram.

g adalah satuan unit dari percepatan tanah dimana 1 g setara dengan 9.8 m/s^2 (percepatan gravitasi bumi).

Gals adalah satuan unit dari percepatan tanah dimana 1 gals setara dengan 1 cm/s^2 = 980 g.

Getaran tanah adalah gerakan dinamik permukaan bumi yang bersumber dari gempa bumi atau sumber lain seperti ledakan, gunung berapi dan lain-lain. Getaran tanah merupakan efek dari gelombang yang dihasilkan oleh kejadian gempabumi atau sumber lain, yang kemudian menjalar keseluruh bagian bumi dan permukaannya.

Hiposenter adalah informasi lokasi terjadinya gempabumi koordinat garis lintang, garis bujur dan kedalaman gempabumi.

Intensitas adalah sebuah besaran yang mencerminkan pengaruh goncangan gempabumi yang dirasakan pada permukaan.

Isoseismal adalah garis yang menghubungkan wilayah dengan nilai intensitas yang sama

Kode stasiun adalah kode nama yang digunakan untuk mengidentifikasi stasiun akselerograf. Kode stasiun terdiri dari 3 atau 4 kombinasi huruf.

Magnitudo adalah sebuah besaran yang menyatakan besarnya energi seismik yang dipancarkan oleh sumber gempabumi.

mSEED (miniSEED) adalah jenis format data seismologi yang menjadi bagian dari format standar SEED yang digunakan hanya untuk data time series tidak termasuk metadata sinyal bersangkutan.

Origin Time adalah informasi tanggal dan waktu terjadinya gempabumi.

Parameter gempabumi adalah informasi yang terkait kejadian gempabumi yang terekam pada akselerogram. Parameter gempabumi umumnya meliputi tanggal terjadinya, waktu terjadinya, koordinat episenter (dinyatakan dengan koordinat garis lintang dan garis bujur), kedalaman Hiposenter dan Magnitude.

Peak Ground Acceleration (PGA) atau Percepatan Getaran Tanah Maksimum akibat gempabumi adalah: Percepatan getaran tanah maksimum yang terjadi pada suatu titik pada posisi tertentu dalam suatu kawasan yang dihitung dari akibat semua gempabumi yang terjadi pada kurun waktu tertentu dengan memperhatikan besar magnitudo dan jarak hiposenternya, serta periode dominan tanah di mana titik tersebut berada.

Percepatan tanah adalah percepatan Getaran Tanah pada suatu titik yang diakibatkan guncangan gempabumi.

Peta Isoseismal adalah peta yang menunjukkan wilayah yang mempunyai intensitas yang sama

Seismisitas adalah aktifitas seismic yang dapat digunakan untuk mengartikan geogafi gempa bumi, terutama kekuatan (magnitude) atau energi dan distribusinya di atas dan di bawah permukaan bumi.

DAFTAR PUSTAKA

Calvert, S.J. & Hall, R.2003. The Cenozoic Geology Of The Lariang and Karama Regions, Western Sulawesi : New Insight Into The Evolution Of The Makassar Straits Region. *Proceedings Indonesian Petroleum Assosiation 29th Annual Convention* 501517

E.Rusmana, D. Sukarna.1985. *Tinjauan Stratigrafi Lengan Tenggara Sulawesi Dibandingkan Dengan Daerah Sekitarnya*

Hall, R. & Smyth, H.R.,2008,Cenozoic Arc Activity In Indonesia : Identification of The Key Influences On The Stratigrafic Record In Activ Volcanic Arcs, In Draut, A.E.,Clift,P.D., and School, D. W., EDS;Lessons From The Sratigrafic Record In Arc Collision Zones : *The Geological Society Of America Special Paper 436*.

McCaffrey, R., 1996. *Slip Partitioning At Convergent Plate Boundaries Of SE Asia*, In Hall, R. And Blundell, D. (eds.), 1996. Tectonic Evolution Of South East Asia. Geological Society Special Publication No. 106, London, PP. 3-18

Parkinson, C.D.,1991, The Petrologi, Structure and Geological Histori Of The Metamorphic Rocks Of Central Sulawesi, Indonesia, PhD Thesis, University Of London.

Sukamto, and Simandjuntak T.O.,1981, *Tectonic Relationship Between Geologi Aspect Of Western Sulawesi, Eastern Sulawesi dan Banggai-Sula in The Lake Of Sedimentological Aspect*, GRDC Bandung. Indonesia.

Van leeuwen, T. M. Taylor,R.,Coote A.,Longstaffe, F.J., 1994, *Porphyry molybdenum mineralization in an continental collision setting at Malala, Northwest Sulawesi, Indonesia*, Journal of Geochemical Exploration, Vol. 50, Elsevier, Amsterdam