

# PENENTUAN NILAI PERCEPATAN TANAH MAKSIMUM GEMPABUMI DIRASAKAN DI WILAYAH KENDARI BERDASARKAN REKAMAN AKSELEROGRAF STASIUN METEOROLOGI MARITIM KENDARI (KDRI)

Waode Sitti Mudhalifana<sup>1</sup>, Arif Alhazmi Fauzi<sup>2</sup>, Rosa Amelia<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Stasiun Geofisika Kendari

Email: [waode.mudhalifana@bmkq.go.id](mailto:waode.mudhalifana@bmkq.go.id)

## I. Pendahuluan

Berdasarkan data yang tercatat di Stasiun Geofisika Kendari, sejak tahun 2007 hingga tahun 2020 telah terjadi 261 kejadian gempabumi yang berlokasi di sekitar Sesar Kendari. Kondisi tersebut dapat menjadi gambaran bahwa wilayah Kota Kendari termasuk kategori wilayah dengan tingkat aktivitas seismik yang cukup tinggi. Daerah dengan aktivitas seismik yang cukup tinggi sudah sepatutnya memiliki studi/penelitian yang berhubungan dengan dampak akibat gempabumi.

Secara umum untuk mengetahui dampak akibat gempabumi dapat dilakukan dengan penentuan nilai percepatan tanah maksimum (*Peak Ground Acceleration, PGA*). Percepatan tanah maksimum merupakan suatu nilai yang dapat dihitung untuk mengukur seberapa besar tingkat aktivitas gempabumi dan respons guncangan yang dipengaruhi faktor geologi pada suatu wilayah tertentu. Percepatan tanah maksimum menunjukkan variasi guncangan pada suatu daerah [1]. Percepatan tanah maksimum adalah nilai terbesar percepatan tanah pada suatu tempat tertentu. Percepatan tanah maksimum dapat dihitung langsung menggunakan alat akselerograf (*accelerograph*) yang dipasang di daerah pengamatan. Namun dikarenakan keterbatasan alat dan jaringan di wilayah Indonesia, maka untuk menghitung percepatan tanah maksimum dapat dipakai metode lain dengan pendekatan empiris melalui data kegempaan di suatu tempat [2].

Kondisi geologis tanah yang sangat menentukan besar kecilnya nilai PGA adalah tingkat kepadatan tanah di daerah tersebut. Semakin padat tanah maka nilai PGA di daerah tersebut semakin kecil. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai percepatan tanah, antara lain : 1. Besarnya kekuatan gempabumi (Magnitudo); 2. Kedalaman; 3. Jarak episenter; dan 4. Sifat fisis batuan.

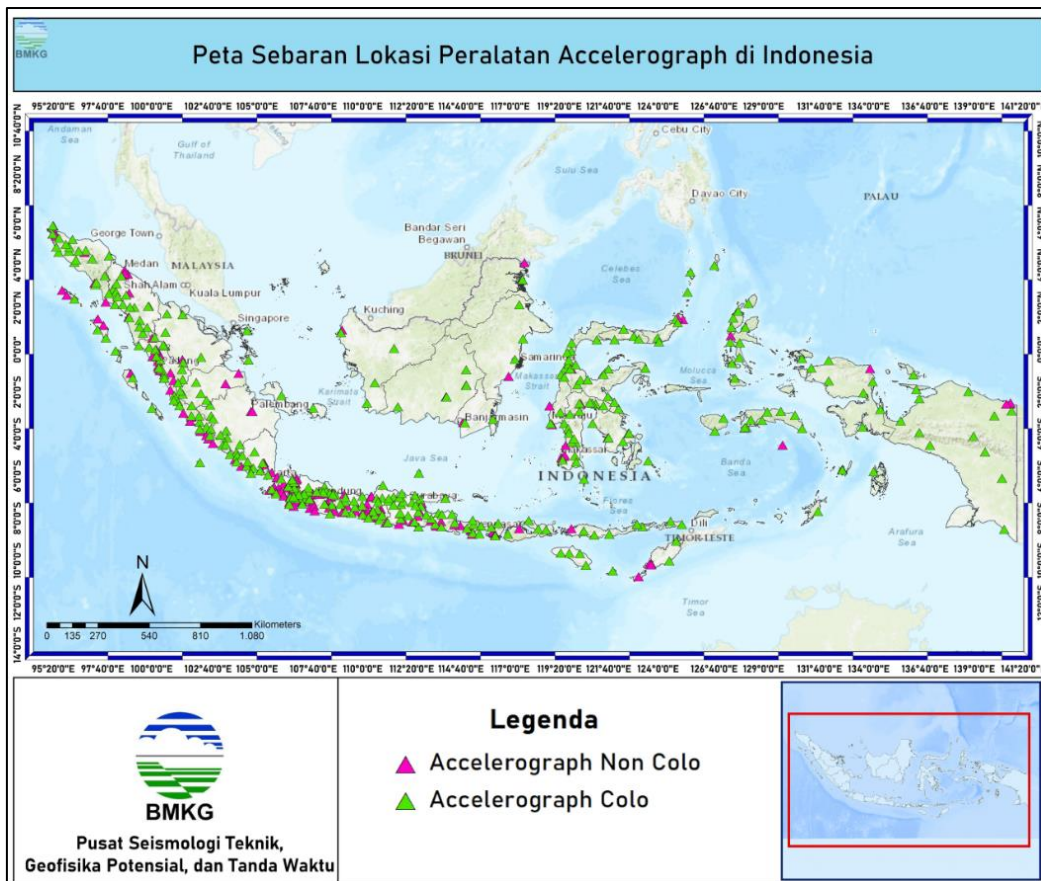
Akselerograf atau *strong motion seismograph* adalah instrumen yang digunakan untuk merekam guncangan permukaan tanah yang sangat kuat yang mengukur percepatan permukaan tanah. Seismograf sensitif yang digunakan secara rutin untuk penentuan lokasi *event* gempabumi umumnya akan menghasilkan rekaman yang melebihi skalanya (*off scale*) dan atau bahkan berhenti beroperasi apabila terjadi guncangan yang sangat kuat, sehingga tidak dapat memberikan informasi data selama guncangan yang sangat kuat terjadi [4].

Akselerograf tradisional (menggunakan prinsip inersia) umumnya hanya digunakan untuk merekam getaran/guncangan kuat dari gempabumi, sedangkan seismometer lebih digunakan untuk merekam getaran kecil akibat gempabumi. Akan tetapi perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan serta teknik rekayasa memungkinkan perkembangan akselerograf terkini mempunyai tingkat sensitifitas yang mendekati standart sensitivitas seismograf periode pendek (*short period seismograph*) dan di sisi lain dapat memiliki dinamika *range* yang cukup besar.

Perkembangan tipe dan jenis akselerograf berkembang pesat dengan diketemukannya prinsip-prinsip akselerograf berbasis *force balance accelerometer* (FBA). Prinsip *force balance accelerometer* (FBA) bahwa hanya dengan sebuah getaran kecil yang mengenai posisi stasioner sensor sudah cukup untuk mendeteksi pergerakan dari sebuah massa. Gaya yang digerakkan oleh arus listrik dialirkan melalui *coil* dan arus tersebut merupakan penyeimbang

dari gaya luar yang mempunyai kekuatan sebanding dengan arus tersebut. Dengan mengukur arus listrik, kita telah mengukur secara linear percepatan yang mengenai massa sensor tersebut dan pada akhirnya secara langsung mengukur percepatan tanah yang terjadi akibat gempa bumi [4]. BMKG mulai tahun 2006 telah mengoperasikan berbagai jenis dan tipe akselerograf yang berbasis prinsip *force balance accelerometer* (FBA) tersebut.

Jaringan akselerograf BMKG di seluruh Indonesia (gambar 1) hingga tahun 2019 sebanyak 560 sensor yang terdiri atas akselerograf *colocated* (bergabung dengan seismograf broadband) dan akselerograf *non colocated* (mandiri). Untuk wilayah Kota Kendari sendiri, terdapat 1 akselerograf *non colocated* yaitu di Stasiun Meteorologi Maritim Kendari dengan kode stasiun KDRI.



Gbr. 1. Peta Jaringan Akselerograf BMKG di Indonesia

(sumber : <https://www.bmkg.go.id/seismologi-teknik/?p=jaringan-accelerograph-intensity-meter>)

Tulisan ini dibuat untuk memperlihatkan penentuan nilai PGA dari sensor KDRI untuk gempa bumi yang dirasakan di wilayah Kota Kendari dari bulan November 2017 sampai dengan bulan Desember 2020. Dari penentuan tersebut, maka akan mendapatkan gambaran nilai percepatan tanah maksimum (PGA) untuk Kota Kendari.

## II. Metode

### II.1 Data

Data yang diolah adalah data rekaman percepatan dari akselerograf tipe TITAN yang berada di Stasiun Meteorologi Maritim Kendari (dengan kode KDRI) untuk gempa bumi yang dirasakan di wilayah Kendari selama tahun 2017 sampai dengan 2020 sebanyak 33 data. Kejadian gempa bumi yang dirasakan di Kendari dan sekitarnya selama tahun 2017 hingga

2020 sebanyak 41 gempa bumi, namun hanya 33 kejadian yang memiliki rekaman data akselerograf.

Secara garis besar akselerometer TITAN adalah akselerometer FBA (*force balance accelerometer*) triaxial yang dihubungkan dengan *digitizer* TAURUS yang juga berfungsi sebagai tempat penyimpanan dan pembaca data. Data rekaman akselerograf bisa didapat langsung dari alat (akselerograf) atau dengan mengakses dari server dengan aplikasi ATLAS (nanometrics). ATLAS dikembangkan oleh Nanometrics sebagai aplikasi paket pemrosesan data interaktif yang bisa mengakses data dari server dan penyimpanan data Nanometrics. Data rekaman Akselerograf BMKG berada di server dan penyimpanan data yang berbasis Nanometrics.

Data rekaman akselerograf adalah data dengan format miniSEED (*Standard for the Exchange of Earthquake Data*) yang hanya memiliki data *waveform*. Data diperoleh dengan masuk ke server data BMKG melalui aplikasi ATLAS dengan memasukkan informasi waktu kejadian dan durasi data yang diinginkan.

## II.2 Pengolahan Data

Data akselerograf stasiun KDRI diambil melalui aplikasi ATLAS dan diolah kemudian dengan aplikasi Obspy. Aplikasi ObsPy adalah aplikasi berbasis Python yang dikembangkan untuk mengolah data seismologi. Obspy bisa membaca dan mengolah data miniSEED.

ObsPy adalah sebuah proyek *open-source* yang didedikasikan untuk menyediakan kerangka kerja Python dalam bentuk toolbox untuk mengolah data seismologi. Toolbox ini menyediakan modul untuk pemrosesan data seismologi dalam format file yang umum, juga klien untuk mengakses pusat data dan beberapa pemrosesan rutin pada sinyal yang memungkinkan manipulasi deret waktu (*time series*) pada bidang seismologi. Obspy menyimpan, mengolah dan memproses data menggunakan modul numerik dan array yang sudah tersedia di Python seperti NumPy dan SciPy.

Dalam menentukan nilai PGA dari rekaman akselerograf atau akselerogram dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara empiris dan melalui kalibrasi. Dengan metode empiris, nilai PGA diperoleh dari nilai amplitudo maksimal ( $A_{maks}$ ) pada alat dan konstanta Faktor Konversi (CF). CF atau Faktor Konversi sendiri diperoleh dari tegangan dan sensitifitas alat (akselerometer). Faktor Konversi merupakan konstanta yang menunjukkan nilai dari satu *count* Amplitudo gelombang gempa bumi. Sedangkan metode kalibrasi dilakukan dengan cara mengkalibrasi sensor akselerometer yang dikenal sebagai metode Uji Tilt (*Tilt Test*) yang memanfaatkan bumi sebagai benda standar. Hampir sama dengan metode empiris, metode ini juga menggunakan Faktor Konversi dan  $A_{maks}$  untuk menentukan nilai PGA, hanya saja Faktor Konversi diperoleh dari hasil kalibrasi [5]. Nilai CF dari akselerometer Titan KDRI adalah 0.00000047 atau  $4,7 \times 10^{-7}$  dan bernilai sama untuk ketiga komponennya (E-W, N-S dan vertikal (Z)).

Data rekaman akselerograf KDRI diolah dengan Obspy disertai dengan data parameter, yaitu lokasi (lintang dan bujur) serta kedalaman yang akan diolah sebagai data jarak hiposenter gempa. Pengolahannya dilakukan dengan *script* Python yang diberi nama *Earthquake Parameters*. Sementara pengolahan rekaman akselerograf dalam obspy dilakukan melalui bantuan *script* python yang dinamakan *Run PGA*.

Analisis nilai PGA dilakukan dengan menjalankan *script Run PGA* hingga muncul jendela GUI (*graphical user interface*) yang memiliki tombol-tombol pilihan analisa nilai PGA. Dengan GUI (yang diberi nama Seismologi Teknik) ini, dilakukan pemilihan amplitudo percepatan yang dianggap adalah amplitudo terbesar dari kejadian gempa bumi yang dicari. Setelah amplitudo

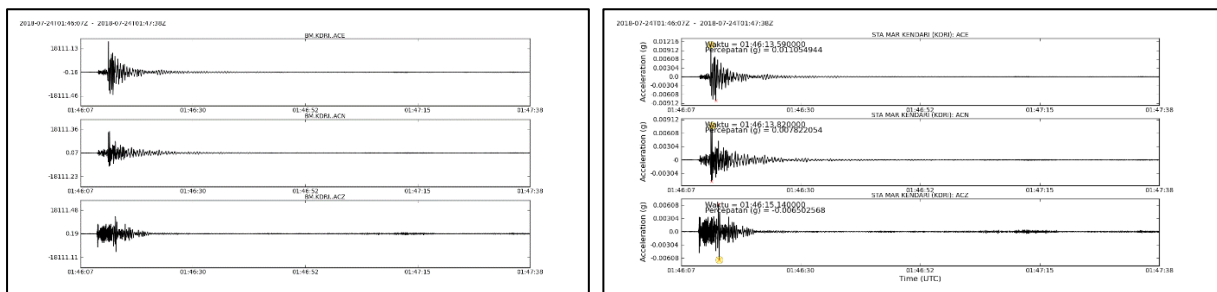
terbesar dipilih, maka Obspy akan menghitung secara otomatis nilai PGA gempabumi tersebut.

### III. Hasil

Perhitungan nilai PGA dari 31 kejadian gempabumi yang dirasakan di wilayah Kota Kendari menghasilkan nilai PGA dengan kisaran 0,0002 g atau 0,165 gal hingga 0,011 g atau 10,841 gal. Nilai-nilai PGA tersebut akan dibagi ke dalam beberapa kategori, yaitu nilai terbesar, nilai terkecil, nilai dengan jarak hiposenter terdekat dan nilai dengan magnitudo terbesar dan jarak hiposenter terjauh. Di tiap kategorinya, akan disertakan gambar akselerogram sebelum dan sesudah perhitungan nilai PGA.

#### a. Nilai PGA terbesar

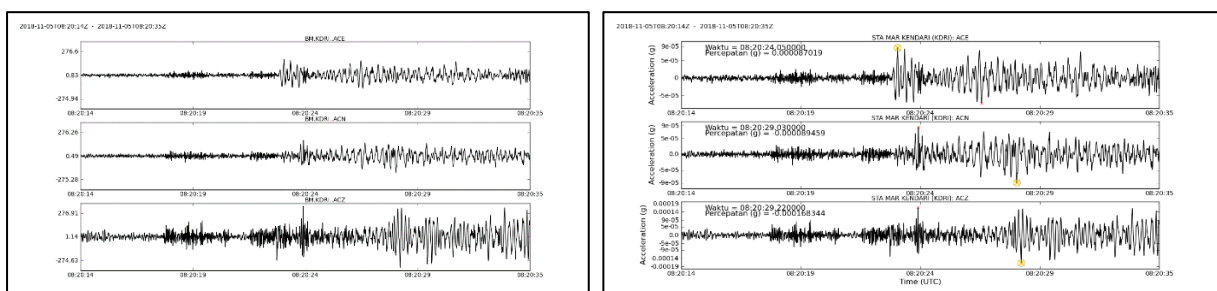
Kejadian gempabumi tanggal 24 Juli 2018 yang terjadi pada 15,3 km dari sensor KDRI dengan magnitudo gempa sebesar 2,9 MI dan intensitas dirasakan II hingga III MMI menghasilkan nilai PGA yang paling besar, yaitu 0.011 g atau 10.841 gal (komponen Timur (E) – Barat (W)).



Gbr. 2. Nilai PGA Terbesar (kiri: sebelum perhitungan , kanan: setelah perhitungan)

#### b. Nilai PGA terkecil

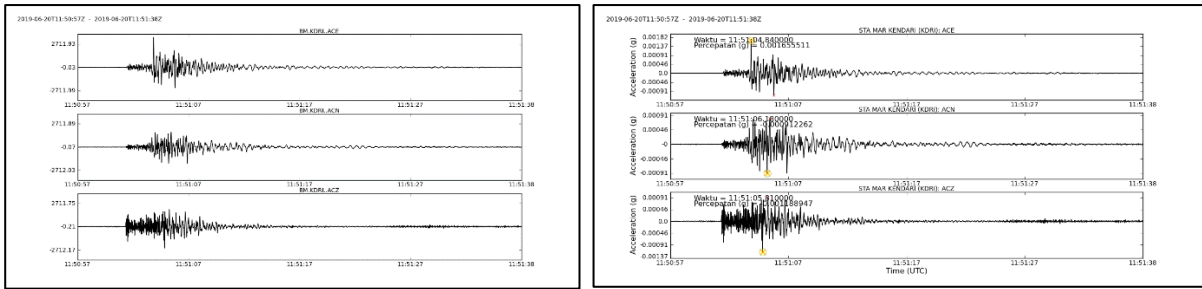
Kejadian gempabumi tanggal 05 November 2018 yang terjadi pada 27,3 km dari sensor KDRI dengan magnitudo gempa sebesar 2,1 MI dan intensitas dirasakan II hingga III MMI menghasilkan nilai PGA sebesar 0.0002 g atau 0.165 gal (komponen vertikal (Z)).



Gbr. 3. Nilai PGA Terkecil (kiri: sebelum perhitungan , kanan: setelah perhitungan)

#### c. Nilai PGA dengan jarak hiposenter terdekat

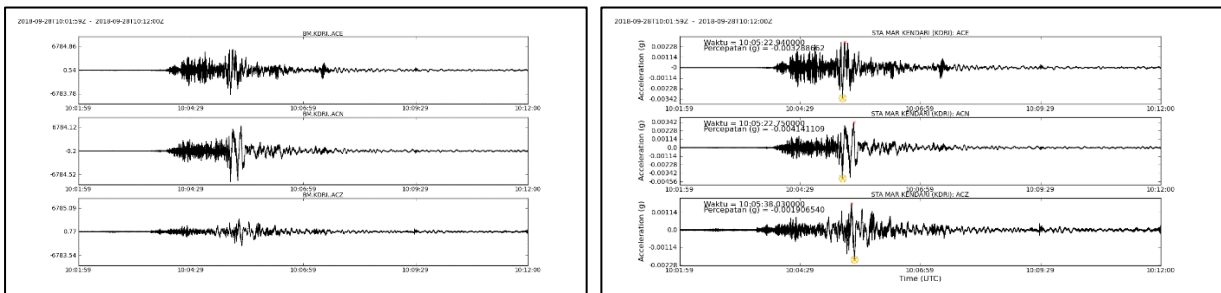
Kejadian gempabumi tanggal 20 Juni 2019 yang terjadi pada 7,8 km dari sensor KDRI dengan magnitudo gempa sebesar 2,9 MI dan intensitas dirasakan II hingga III MMI menghasilkan nilai PGA sebesar 0,0017 g atau 1,166 gal (komponen Timur (E) – Barat (W)).



Gbr. 4. Nilai PGA dengan Jarak Hiposenter Terdekat (kiri: sebelum perhitungan, kanan: setelah perhitungan)

d. Nilai PGA dengan magnitudo gempa bumi terbesar dan jarak hiposenter terjauh

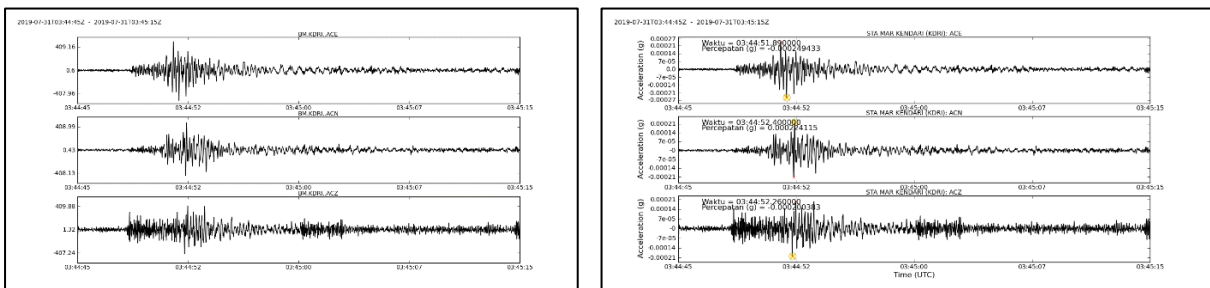
Kejadian gempa bumi 28 September 2018 (Gempa Palu Donggala) yang terjadi pada 504,8 km dari sensor KDRI dengan magnitudo gempa sebesar M 7,6 dan intensitas dirasakan II hingga III MMI menghasilkan nilai PGA sebesar 0.0041 g atau 4,061 gal (komponen Utara (N) – Selatan (S)).



Gbr. 5. Nilai PGA dengan Magnitudo Terbesar dan Jarak Hiposenter Terjauh (kiri: sebelum perhitungan, kanan: setelah perhitungan)

e. Nilai PGA dengan magnitudo gempa bumi terkecil

Kejadian gempa bumi 31 Juli 2019 yang terjadi pada 17,3 km dari sensor KDRI dengan magnitudo gempa sebesar M 2,0 dan intensitas dirasakan II MMI menghasilkan nilai PGA sebesar 0.000249 g atau 0.245 gal (komponen Timur (E) – Barat (W)).



Gbr. 6. Nilai PGA dengan Magnitudo Terkecil (kiri: sebelum perhitungan, kanan: setelah perhitungan)

#### IV. Pembahasan

Penentuan nilai PGA (*Peak Ground Acceleration*) rekaman akselerograf KDRI yang berada di Stasiun Meteorologi Maritim Kendari terhadap 33 kejadian gempa bumi yang dirasakan di Kota Kendari dan sekitarnya dilakukan dengan aplikasi Obspy. Sebelum memakai Obspy, perhitungan PGA akselerograf BMKG dilakukan dengan Dadisp yang membutuhkan prosedur



dan waktu yang lebih banyak. Waktu yang dibutuhkan antara pengambilan data (*retrieving*) dari jaringan data BMKG hingga munculnya nilai PGA, kurang lebih hanya 5 menit untuk tiap kejadian gempabumi. Ini terjadi karena sistem penentuan nilai PGA dengan Obspy sebagian besar sudah terotomatisasi dengan sedikit penyesuaian manual.

Nilai PGA terbesar yang terhitung, yaitu 10.841 gal atau 0.011 g setara dengan intensitas III MMI. Untuk nilai PGA terkecil yang dihitung adalah 0.165 gal atau 0.0002 g yang setara dengan intensitas I MMI. Nilai intensitas gempabumi yang dilaporkan terasa untuk dua kejadian di atas adalah sama, yaitu II hingga III MMI. Magnitudo dan jarak hiposenter untuk yang pertama adalah 2,9 Ml dan 15 km sedangkan yang kedua adalah 2,1 Ml dan 27 km. Ini berarti untuk kejadian gempa dirasakan dengan jarak setengah kali dan kekuatan 6 kali lebih besar menghasilkan nilai PGA instrumen 65 kali lebih besar. Namun, untuk intensitas gempabumi yang dirasakan keduanya berada pada tingkat yang sama (II hingga III MMI). Faktor yang menyebabkan intensitas alat (*instrumental intensity*) dan intensitas laporan (*felt intensity*) yang berbeda di antaranya adalah adanya efek tapak lokal (*local site effect*) yang berbeda antara lokasi sensor dan lokasi laporan.

Dalam masalah jarak, perhitungan PGA pada jarak terdekat (7,8 km) dan terjauh (504,8 km), memberikan nilai PGA masing-masing 1.166 gal (0.0017 g) dan 4,061 gal (0.0041 g), atau hanya bernilai 4 kali lebih besar. Sementara untuk magnitudo gempa, antara magnitudo terkecil dan terbesar, memberikan nilai PGA sebesar 0.245 gal (0,000249 g) dan 4,061 gal (0.0041 g) atau bernilai 16 kali lebih besar.

Dalam penentuan nilai PGA gempabumi yang dirasakan di Kota Kendari ini, bentuk sinyal (*waveform*) yang diterima sensor cukup jelas dan tidak banyak dipengaruhi oleh bising seismik (*seismic noise*). Hal ini memudahkan dalam menentukan posisi amplitudo tertinggi dari sinyal tersebut untuk menghitung nilai PGA-nya.. Karena bentuk sinyalnya jelas, maka amplitudo tertinggi yang diperoleh pertama kali adalah hasil otomatis dan tidak membutuhkan penyesuaian manual, sehingga waktu pengolahan lebih cepat. Dalam beberapa kasus, sinyal kejadian gempa yang tidak dirasakan namun terekam di sensor KDRI biasanya memiliki bising seismik (*seismic noise*) yang menyulitkan dalam penentuan amplitudo tertinggi dan nilai PGA.

## V. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Nilai percepatan tanah maksimum (PGA) terbesar di wilayah Kota Kendari pada tahun 2017 hingga 2020 dengan magnitudo  $M > 2$  yaitu sebesar 10.841 gal yang setara dengan intensitas III MMI, sedangkan nilai PGA terkecil yaitu sebesar 0.165 gal yang setara dengan intensitas I MMI.
2. Perbandingan nilai PGA pada jarak terdekat dan terjauh hanya bernilai 4 kali lebih besar, sedangkan untuk perbandingan magnitudo terkecil dan terbesar bernilai 16 kali lebih besar.
3. Faktor jarak dan magnitudo gempabumi sangat mempengaruhi besarnya nilai PGA yang terekam di sensor untuk wilayah Kendari, sedangkan efek tapak lokal (*local site effect*) mempengaruhi perbedaan intensitas laporan dirasakan.
4. Kualitas sinyal rekaman (*waveform*) gempabumi terasa yang tercatat di sensor akselerograf KDRI sangat baik dan tidak banyak dipengaruhi *noise*.

## Daftar Pustaka

1. Arjun C.R. and Kumar A., (2009) Artificial Neural Network-Based Estimation Of Peak Ground Acceleration, ISET Journal of Earthquake Technology, Paper No. 501, Vol. 46, No. 1, March 2009, pp. 19–28
2. Irwansyah E, Winarko E, Rasjid Z E, Bektı R D (2013) Earthquake hazard zonation using peak ground acceleration (PGA) approach, Journal of Physics: Conference Series 423 (2013) 012067 doi:10.1088/1742-6596/423/1/012067
3. Sungkowo , Ari. Perhitungan Nilai Percepatan Tanah Maksimum Berdasar Rekaman Sinyal Accelerograph di Stasiun Pengukuran UNSO Surakarta Indonesian. Journal of Applied Physics (2018) Vol.8. 2018
4. Pusdiklat BMKG, 2017, Modul 1 Pengantar Seismotek
5. Sukanta, I. N., Pudja, I.P., Pakpahan,S., Badriyah, I.U., Mudhalifana, W.S., Tresnawati,R.,2010, *Accelerograph BMKGA Dalam Penentuan Peta Intensitas Gempa Kuat, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta, 45 – 46*
6. Hadi, Ariflsmul., Muhammad Farid dan Yulian Fauzi. 2012. Pemetaan Percepatan Getaran Tanah dan Indeks Kerentanan Seismik Akibat Gempabumi untuk Mendukung Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) Kota Bengkulu. Bengkulu: Ilmu Fisika Universitas Bengkulu.
7. Worden, C. B., D. J. Wald, T. I. Allen, K. Lin, D. Garcia, and G. Cua (2010). A revised ground-motion and intensity interpolation scheme for ShakeMap, Bull. Seismol. Soc. Am. 100, no. 6, 3083–3096.

## LAMPIRAN

**TABEL DATA HASIL PENENTUAN NILAI PGA**

No	Tgl (UTC)	Jam	Kode Sensor	LAT	LON	Max (gal)	Max (g)	Intensitas Alat (MMI)	Intensitas Laporan (MMI)	Magnitudo (M)	LAT	LON	Depth (km)	R (Hiposenter) (km)
1	21/11/2017	14:36:42	KDRI	-3.97	122.59	6.429	0.006556	II - III	II - III	2.8	-4.17	122.63	10.2	24.8
2	21/11/2017	15:47:08	KDRI	-3.97	122.59	4.800	0.004895	II - III	II - III	2.6	-4.15	122.63	10	22.8
3	21/11/2017	16:24:03	KDRI	-3.97	122.59	4.418	0.004505	II - III	II - III	2.6	-4.17	122.63	10	24.6
4	15/04/2018	10:00:05	KDRI	-3.97	122.59	7.397	0.007543	II - III	II - III	2.6	4.11	122.62	9.0	18.3
5	12/06/2018	21:07:39	KDRI	-3.97	122.59	6.981	0.007119	II - III	II - III	2.6	-4.05	122.61	10.0	13.6
6	28/06/2018	21:11:35	KDRI	-3.97	122.59	10.814	0.001952	II - III	II - III	2.1	-4.19	122.63	10.0	26.7
7	24/07/2018	01:46:08	KDRI	-3.97	122.59	1.914	0.011055	IV	II - III	2.9	-4.07	122.62	10	15.3
8	18/08/2018	14:36:57	KDRI	-3.97	122.59	1.629	0.001661	II - III	II - III	2.3	-4.14	122.67	5.0	21.5
9	28/09/2018	10:03:01	KDRI	-3.97	122.59	4.061	0.004141	II - III	II - III	7.6	-0.38	119.8	10	504.8
10	2/10/2018	21:12:20	KDRI	-3.97	122.59	0.806	0.000821	I	II - III	3.4	-3.58	122.66	15.0	67.0
11	3/10/2018	13:25:16	KDRI	-3.97	122.59	0.809	0.000825	I	II - III	3.8	-3.94	123.07	10.0	54.4
12	4/10/2018	15:19:27	KDRI	-3.97	122.59	3.047	0.003107	II - III	II - III	3.2	-3.94	122.44	10.0	19.7
13	5/11/2018	08:20:18	KDRI	-3.97	122.59	0.165	0.000168	I	II - III	2.1	-4.18	122.47	5.0	27.3
14	14/11/2018	13:07:20	KDRI	-3.97	122.59	2.108	0.002150	II - III	II - III	3.2	-3.75	122.66	8.0	26.9
15	3/12/2018	06:46:28	KDRI	-3.97	122.59	2.252	0.002296	II - III	II - III	2.8	-4.10	122.52	10.0	19.2
16	4/12/2018	14:12:15	KDRI	-3.97	122.59	3.543	0.003613	II - III	II - III	2.9	-3.84	122.61	9.0	17.2
17	5/12/2018	13:58:17	KDRI	-3.97	122.59	0.541	0.000552	I	II	2.4	-4.12	122.54	9.0	19.7
18	28/12/2018	04:22:16	KDRI	-3.97	122.59	3.358	0.003424	II - III	II - III	3.2	-3.75	122.64	9.0	26.6
19	21/01/2019	13:54:11	KDRI	-3.97	122.59	5.089	0.005189	II - III	II - III	4.3	-3.90	122.78	10.0	24.7
20	27/02/2019	09:19:59	KDRI	-3.97	122.59	6.995	0.007132	II - III	II - III	3.6	-4.05	122.54	10	16.5
21	27/02/2019	15:17:34	KDRI	-3.97	122.59	7.193	0.007335	II - III	II - III	3.4	-3.94	122.61	10	10.8
22	29/03/2019	11:19:34	KDRI	-3.97	122.59	0.647	0.000660	I	II - III	2.5	-4.15	122.65	5	21.6
23	5/04/2019	22:37:26	KDRI	-3.97	122.59	2.726	0.002779	II - III	II - III	2.2	-4.10	122.58	9.0	17.0
24	12/04/2019	11:40:46	KDRI	-3.97	122.59	9.137	0.009318	II - III	II - III	6.5	-1.89	122.53	10.0	231.2
25	13/04/2019	00:39:14	KDRI	-3.97	122.59	0.745	0.000759	I	II	2.5	-4.15	122.63	5.0	21.1
26	20/06/2019	11:50:58	KDRI	-3.97	122.59	1.166	0.001656	II	II - III	2.9	-3.92	122.57	5.0	7.8
27	6/07/2019	17:43:28	KDRI	-3.97	122.59	2.411	0.002459	II - III	II	3.2	-3.94	122.61	10.0	10.8
28	31/07/2019	03:44:45	KDRI	-3.97	122.59	0.245	0.000249	I	II	2.0	-4.09	122.50	5.0	17.3
29	4/09/2019	12:29:10	KDRI	-3.97	122.59	0.476	0.000486	I	II	2.6	-4.05	122.51	10.0	16.0
30	20/10/2019	07:42:28	KDRI	-3.97	122.59	3.225	0.003288	II - III	II	2.5	-3.86	122.62	10.0	16.2
31	20/10/2019	08:30:51	KDRI	-3.97	122.59	4.131	0.004212	II - III	II	2.6	-3.88	122.62	10.0	14.6
32	28/11/2020	15:19:55	KDRI	-3.97	122.59	0.322	0.000328	I	II	2.4	-4.08	122.46	5	19.5
33	2/12/2020	20:36:22	KDRI	-3.97	122.59	4.417	0.004504	II - III	III - IV	5.3	-3.42	123.27	10	115.7

Kendari, 23 Desember 2020

Mengetahui,  
Kepala Stasiun Geofisika Kendari

**ttd.**

**Rosa Amelia, S.Si**

NIP. 198305082008012016

Penulis

**1. Waode Sitti Mudhalifana, S.Si**

NIP. 198204282008012022

**2. Arif Alhazmi Fauzi, S.Tr.**

NIP. 199507312014111001

**3. Rosa Amelia, S.Si**

NIP. 198305082008012016