

Perhitungan Nilai Percepatan Tanah Maksimum Berdasarkan Rekaman Sinyal Accelerograph di Stasiun Pengukuran UNSO Surakarta

Ari Sungkowo*

Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Stasiun Geofisika Klas I Yogyakarta
Jl. Wates km 8, Dusun Jitengan Balecatur Gamping Sleman
DI Yogyakarta, telp (0274-6498383)

*Email : ari.sungko@gmail.com

ABSTRACT

Recordings from strong motion accelerograph are fundamental importance in earthquake engineering, forming the basis for all of characterizations of ground shaking employed for seismic design. Peak Ground Acceleration based on seismogram Strong Motion Accelerograph data has been calculated using site sensor UNSO data. The Sensor was deployed in Hidrology laboratory, Civil Engineering, Universitas Sebelas Maret Solo Central Java. The sensor type is TSA 100 produced by Metrozet USA. The accelerogram data used from the earthquake that occurred on August 03, 2017 M 5.3 SR southwest Cilacap West Java. The absolute method was used to calculated the maximum amplitude of accelerograph data recorded by the sensor from all components. The dadiSP software used to determined Peak Ground Acceleration. Peak ground acceleration N-S component 0.307 gal, E-W component 0.302 gal and U-D component 0.133 gal. This earthquake intensity in site sensor UNSO I MMI. This site sensor UNSO can be used to determine the PGA of recorded earthquake.

Keyword: PGA, Accelerograph, Seismogram, Earthquake

ABSTRAK

Rekaman-rekaman yang dihasilkan oleh strong motion accelerograph merupakan hal yang penting dalam teknik kegempaan sebagai dasar untuk karakterisasi getaran tanah yang digunakan dalam desain seismik. Telah dilakukan perhitungan nilai percepatan tanah maksimum (PGA) menggunakan data rekaman sinyal yang terekam oleh sensor Strong Motion Accelerograph di stasiun pengukuran UNSO yang terpasang di laboratorium hidrologi fakultas teknik sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta. Sensor yang terpasang bertipe TSA 100 yang diproduksi oleh Metrozet USA. Rekaman gempa yang digunakan dalam perhitungan ini adalah rekaman gempabumi tanggal 03 Agustus 2017 dengan magnitudo 5,3 SR, epicenter gempabumi di BaratDaya Cilacap Jawa Tengah. PGA dihitung dengan metode absolut yaitu menggunakan amplitudo maksimum sinyal yang terekam di sensor. Software yang digunakan untuk menghitung PGA adalah software dadiSP. Nilai PGA pada masing-masing hasil perhitungan adalah 0,307 Gal komponen N-S, 0,302 Gal komponen E-W dan 0.133 Gal komponen U-D. Intensitas gempa di stasiun pengukuran UNSO adalah I MMI. Hasil ini menunjukkan sensor UNSO dapat dipergunakan untuk mengetahui nilai PGA dari suatu dari suatu gempabumi.

Katakunci: PGA, accelerograph, Seismogram, gempabumi

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan kawasan yang mempunyai tingkat seismisitas tinggi. Hal ini dikarenakan wilayah Indonesia dilewati jalur pertemuan empat lempeng tektonik aktif, yaitu lempeng tektonik *Eurasia*, *Indoaustralia*, *Pasifik* dan lempeng tektonik *Philipina* ^[1,2]. Salah satu bentuk pertemuan lempeng ini adalah subduksi atau tunjaman yaitu kondisi salah satu lempeng tektonik yang menunjam ke bawah lempeng tektonik yang lainnya. Jalur subduksi ini membentang dari sepanjang pantai barat pulau Sumatera, sepanjang selatan pulau Jawa menerus hingga selatan pulau Bali, Lombok, Flores, Maluku dan Papua. Diselatan pulau Jawa jalur subduksi lempeng *Indo-Australia* relatif ke utara terhadap lempeng *Euroasia* dengan kecepatan rata-rata 7,7 cm/tahun. Sementara lempeng *Pasifik* bergerak relatif kebarat terhadap lempeng *Euroasia* dan lempeng *Indo-Australia*.

Gempabumi banyak terjadi di daerah sekitar tumbukan lempeng tektonik yang menyebabkan daerah di sekitar tumbukan lempeng ini mempunyai tingkat seismisitas yang tinggi [3]. Gempabumi dapat mengakibatkan kerusakan pada bangunan. Tingkat kerusakan bangunan akibat gempabumi tidak hanya dikontrol oleh kondisi atau kualitas bangunan saja tetapi diakibatkan oleh kondisi tanah setempat yang ditunjukkan tingkat amplifikasi, respon tanah terhadap guncangan, percepatan tanah maksimum (PGA) di suatu tempat.

Estimasi percepatan tanah maksimum penting diperhitungkan untuk menetapkan desain konstruksi bangunan dan penyempurnaan tata ruang wilayah di wilayah rawan gempabumi. Utamanya pada perhitungan antara getaran tanah yang potensial menyebabkan kerusakan dan kemampuan struktur untuk menahan kerusakan.

Salah satu sensor *accelerograph* BMKG telah dipasang di Universitas Sebelas Maret Solo yang merupakan salah satu dari jaringan sensor *accelerograph* BMKG untuk mendapatkan nilai percepatan tanah dari suatu gempabumi.

Accelerograph merupakan instrumen yang digunakan untuk merekam guncangan tanah yang sangat kuat. Pada umumnya peralatan *accelerograph* ditempatkan di daerah untuk mengukur variasi guncangan pada struktur geologi setempat. *Accelerograph* sangat berguna bilamana *Seismograph* yang biasa digunakan untuk penentuan lokasi dan magnitude kejadian gempabumi *off scale* bahkan berhenti beroperasi apabila ada guncangan yang sangat kuat sehingga tidak bisa memberikan data. *Accelerograph* didesain mampu untuk bekerja pada saat terjadi gempabumi yang sangat kuat. Sehingga getaran tanah atau guncangan yang terjadi mampu direkam. Rekaman-rekaman *accelerograph* memberikan informasi nilai percepatan tanah maksimum disuatu tempat akibat adanya gempa baik lemah maupun kuat. Informasi ini dapat digunakan untuk mempelajari karakteristik getaran gempabumi serta dapat digunakan sebagai input dalam analisis rambatan gelombang, analisis dinamis bangunan, desain bangunan dan penentuan lokasi struktur tanah (geologi) yang aman. Nilai PGA dapat diperoleh melalui perhitungan metode Empiris maupun metode Absolut. Metode empiris adalah metode perhitungan nilai PGA dengan menggunakan rumus empiris sederhana, hanya menggunakan parameter jarak dan magnitudo gempa. Metode ini baik digunakan disuatu tempat tertentu tetapi tidak dapat digunakan ditempat lainnya karena beda kondisi geologi. Metode absolut adalah perhitungan nilai percepatan tanah maksimum dengan menggunakan data rekaman *strong motion accelerograph*. Pengukuran dilakukan dengan menghitung amplitudo maksimum komponen sinyal (*zero to peak*) dari rekaman *accelerograph* [4]. Komponen yang biasanya digunakan adalah komponen horizontal sedangkan komponen vertikal jarang digunakan karena struktur bangunan sudah didesain mampu menahan gaya *axial* tekan.

Berkembangnya teknologi semikonduktor memungkinkan untuk membuat suatu sistem sensor getaran yang lebih praktis dan kompak. Dengan ditemukannya sistem *piezoresistive* maka sensor akselerasi menjadi semakin praktis. Efek *piezoresistif* adalah perubahan resistivitas listrik semikonduktor atau logam saat regangan mekanis diterapkan. *Piezoresistivitas* adalah suatu kemampuan yang dimiliki sebagian Kristal maupun bahan-bahan tertentu lainnya yang dapat menghasilkan arus listrik jika mendapatkan perlakuan tekanan. Sistem kerja ini berdasarkan gaya yang bekerja pada salah satu permukaan semikonduktor. Berdasarkan hukum Newton, gaya sebanding dengan massa dikali percepatan (disebutkan dalam Prayitno dan Ponimin., 2006) [5] dan Dadafshar, M [6]:

$$F = m \cdot a \tag{1}$$

dimana notasi F adalah Gaya dalam (N), m adalah massa (kg), dan a adalah percepatan (m/s^2).

Piezoelectric transducer adalah perangkat yang menggunakan efek *piezoelectric* untuk mengukur tekanan, percepatan, regangan dengan mengubahnya ke sinyal listrik. Efek *piezoelectric* adalah muatan yang terakumulasi pada bahan padat tertentu seperti kristal dan keramik akibat dikenai tekanan (*pressure*). Pada prinsipnya, efek *piezoelectric* diperoleh dari ketidakseimbangan distribusi arus listrik pada bahan *piezoelectric* yang disebabkan oleh terjadinya tegangan (*stress*) pada bahan tersebut dan selanjutnya mengakibatkan terjadinya regangan. Bila kedua permukaan bahan tersebut dilapisi dengan bahan logam dan lempengan kecil tembaga ditempelkan padanya, maka perubahan arus listrik ini akan mengakibatkan terjadinya sinyal tegangan listrik pada lempeng tembaga tersebut. Efek ini dapat dibalik yaitu bila tegangan listrik dikenakan pada bahan tersebut maka akan terjadi regangan. Hal ini dapat diilustrasikan sebagai plat paralel kapasitor. Muatan total yang dihasilkan oleh *transducer* sebanding dengan gaya yang bekerja, yang ditunjukkan oleh persamaan 2 [5,7].

$$q = k \cdot F \quad (2)$$

dimana notasi q = muatan listrik (coulomb), k = konstanta

Dari persamaan (1) dan (2) didapat :

$$\frac{q}{k} = m \cdot a \quad (3)$$

Nilai perubahan muatan listrik yang terjadi pada *piezoelektrik* akan sebanding dengan nilai percepatan (q sebanding a). Oleh karena itu maka *output dari piezoelektrik* ini sebanding dengan nilai percepatan yang kita ukur (dalam hal ini adalah percepatan permukaan tanah).

Cara kerja *accelerograph* adalah sebagai berikut : Getaran seismik yang merupakan besaran fisis akan ditangkap oleh sensor dalam hal ini *accelerometer* yang berfungsi merubah besaran fisis menjadi besaran elektik. Output dari *accelerometer* ini sudah berupa tegangan analog. Tegangan analog ini kemudian dirubah oleh ADC menjadi *count* yang sudah berbentuk nilai digital.

Tegangan digital atau tegangan puncak ke puncak (V_{pp}) ini merupakan daya output dari sensor yang berfungsi sebagai input dari digitizer. Tegangan ini kemudian dibagi dengan nilai sensitifitas alat (*accelerometer*) dikali resolusi untuk mendapatkan nilai *Conversion Factor (CF)*. Faktor Konversi (CF) merupakan suatu konstanta yang dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan nilai dari suatu count satu amplitude gelombang gempa bumi. Nilai CF ini dapat diperoleh dari spesifikasi sensor yang digunakan seperti V_{pp} , resolusi maupun sensitifitas. Sensitivitas *accelerometer* menunjukkan pada tingkat berapa sensor mengubah energi mekanik menjadi sinyal listrik (*output*) Sensitivitas biasanya dinyatakan sebagai mV/g (milivolt per g) atau pC/g (picocoulombs per g), dimana g adalah akselerasi akibat gravitasi atau $9,81 m/s^2$. Nilai *conversion factor* dapat di formulasikan sebagai berikut [5,8]:

$$CF = \frac{\text{Tegangan digital}(V_{pp})}{(\text{Resolusi} \cdot \text{Sensitivitas})} = \frac{V_{pp}}{2^n \cdot \text{sensitivitas}} \quad (4)$$

dimana Tegangan Digital V_{pp} dan Sensitivitas dalam (mVolt/g)

Nilai konversi faktor pada umumnya sudah tertentu untuk tiap-tiap komponen sensor. Nilai konversi faktor ini digunakan dalam perhitungan nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) yang dirumuskan:

$$PGA = A_{max} \cdot CF \quad (6)$$

dimana notasi PGA adalah Percepatan tanah maksimum dalam (g), A_{max} adalah amplitudo maksimum (*count*), CF adalah *Conversion Factor*. Jika PGA dirubah menjadi dalam gal maka rumusan diatas menjadi persamaan 7.

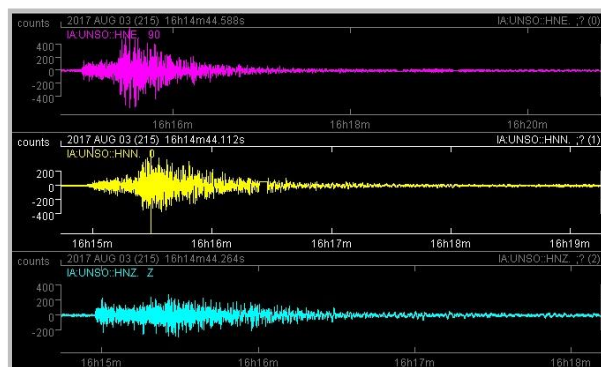
$$PGA = A_{max} \cdot CF \cdot 980 \quad (7)$$

dimana 980 adalah nilai percepatan gravitasi

METODE

Data

Data rekaman gempa yang digunakan dalam perhitungan ini adalah data rekaman gempa tanggal 3 Agustus 2017. Gempa terjadi pada pukul 23:14:23 WIB (16:14:23 UTC) dengan magnitudo 5,3 SR, kedalaman hiposenter, epicenter pada koordinat -8,36LS 108,99BT 22 km dilaut 73 km BaratDaya Cilacap Jawa Tengah. Dampak gempa ini terasa hingga daerah Sleman, Yogyakarta, Kulonprogo dengan intensitas II-III MMI serta di Bantul, Purworejo, Cilacap intensitas III MMI. Sensor *accelerograph* UNSO milik BMKG, yang dipasang di laboratorium teknik sipil Universitas Sebelas Maret Solo merekam getaran gempa tersebut. Rekaman 3 komponen gempa ini ditampilkan dengan *software seismogram60k* ditunjukkan pada Gambar 1. Pada gambar 1 tersebut ditampilkan sinyal pada komponen horisontal *East-West* (HNE), horisontal *North-South* (HNN) dan komponen *up-down* vertikal Z (HNZ). Data gempa dapat diunduh langsung dari logger di stasiun pengukuran dan dapat juga diunduh di kantor BMKG selama data itu masih tersimpan dalam media penyimpanan. Dalam penelitian ini data diambil/didownload dari data yang tersimpan di kantor BMKG (stasiun geofisika Yogyakarta).



Gambar 1. (color online) Tampilan seismogram gempa komponen E-W, N-S dan Z

Data rekaman (sinyal) yang terukur oleh sensor merupakan data yang akan dihitung menjadi nilai PGA dengan bantuan *software DadiSP* ^[9]. Rekaman sinyal yang terekam oleh sensor yang telah diunduh format data dirubah kedalam format SAC atau format yang lain yang lebih fleksibel dan sesuai dengan software pengolah datanya. Kita dapat mengunduh data dengan durasi tertentu sesuai dengan *event* gempabumi yang kita proses. Data rekaman atau sinyal yang kita peroleh dapat kita gunakan sesuai kebutuhan misalnya mengetahui nilai PGA atau melihat spektrumnya untuk mengetahui kandungan frekuensi dominannya. Sinyal yang diperoleh dari sensor masih dalam bentuk *count* belum bersatuan, maka sinyal akan dirubah menjadi bersatuan percepatan tanah maksimum

dalam *gal* seperti tersebut diatas. Satuan dalam bentuk *count* pada sumbu-y dirubah menjadi *gal*, sekaligus mencari nilai percepatan tanah maksimum. Untuk merubah sinyal dan mendapatkan nilai percepatan tanah maksimum perlu nilai konversi faktor yang pada masing-masing alat berbeda. Untuk di site sensor UNSO konversi faktornya sesuai dengan type sensor yang terpasang (TSA 100) yaitu seperti ditunjukkan tabel 1.

Tabel 1. Faktor Konversi TS 100 site sensor UNSO

Posisi	Type sensor	Digitizer	Sampling	Faktor konversi		
				Komponen N	Komponen E	Komponen Z
-7,56LS 110,85BT	TSA-100S	TAURUS	100	4,70E-07	4,70E-07	4,70E-07

Sinyal rekaman masing-masing yang masih bentuk *count* dikalikan faktor konversi maka sinyal sudah dalam satuan *g* persamaan 6. Untuk bersatuan *gal* maka harus dikalikan nilai gravitasi (980) seperti ditunjukkan persamaan 7, maka sinyal akan bersatuan *gal*. Nilai puncak untuk masing-masing komponen merupakan nilai percepatan tanah maksimum.

Nilai PGA ini selanjutnya dapat dikonversikan ke besaran Intensitas atau yang umum dikenal dengan sebutan MMI (*Modified Mercalli Intensity*). Nilai PGA dapat diambil dari resultan komponen horizontal dan vertical. Maupun dapat juga diketahui untuk nilai PGA pada masing-masing komponen. Nilai PGA yang diperoleh kemudian dikonversikan untuk memperoleh nilai intensitas gempa dalam bentuk MMI ^[10]. Konversi ke dalam nilai intensitas dengan menggunakan table 2.

Tabel 2. Konversi nilai percepatan tanah ke Intensitas

Intensitas	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+
<i>Peak Acceleration</i> (% g)	<0,17	0,17-1,4	1,4-3,9	3,9-9,2	9,2-18	18-34	34-65	65-124	>124

Peralatan

Peralatan *accelerograph* yang dipasang di sensor site UNSO type TSA 100 merupakan produk dari Metrozet USA, model dan tampilan sensor type TSA 100 ditunjukkan gambar 2. Spesifikasi *accelerograph* TSA-100 sebagai berikut:

Strong Motion Sensor : +/- 4 g Range

Wide Bandwidth : DC to >225 Hz

Low Noise : $2,2 \times 10^{-8}$ g/rtHz at 1 Hz

Low Thermal Drift : 60 micro-g/oC

High Dynamic Range : 162 dB at 1 Hz 137 dB, 0.1 Hz to 100 Hz, Integrated

High Accuracy : 0.015% Total Non-Linearity

Ultra-Low Hysteresis : 0.005%



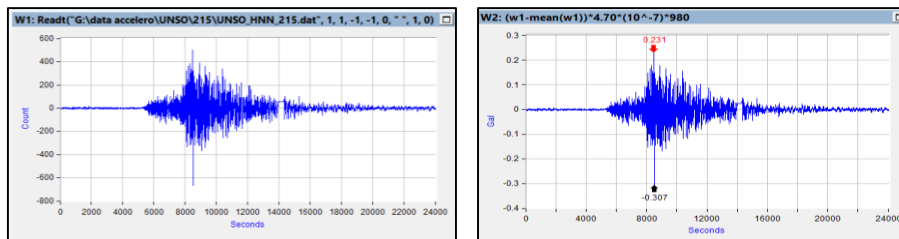
Gambar 2. (color online) Sensor TSA 100 Metrozet

HASIL DAN PEMBAHASAN

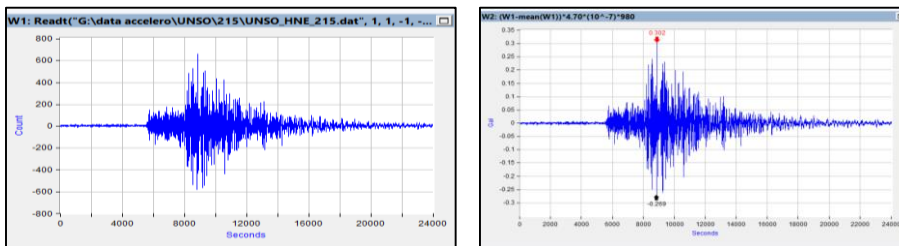
Berdasar pada hasil perhitungan nilai percepatan tanah pada masing masing komponen *accelerogram* di stasiun pengukuran UNSO dari gempa yang terjadi pada tanggal 03 Agustus 2017, komponen N-S mempunyai nilai PGA 0,307, komponen E-W mempunyai nilai PGA 0.302 komponen U-D mempunyai nilai PGA 0.133.

Tabel 3. Nilai PGA setiap komponen accelorgraph UNSO

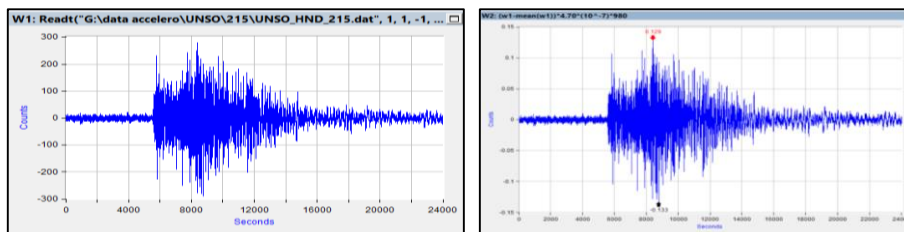
Nilai percepatan(gal)			Nilai Percepatan(g)			Resultan (g)
komponen			Komponen			
N-S	E-W	U-D	N-S	E-W	U-D	
0,307	0,302	0,133	0,000313	0,000308	0,000136	0,00047



a.



b.



c.

Gambar 3. (color online) Tampilan sinyal dan nilai maksimum a. Komponen N-S, b. Komponen E-W c. Komponen Up-Down

Nilai ini merupakan nilai maksimum yang diperoleh masing-masing komponen sensor seperti ditunjukkan oleh Tabel 3 dan Gambar 3. Pada umumnya yang digunakan adalah komponen horisontal, sehingga dari nilai-nilai yang ada PGA akibat gempa bumi bernilai 0,307 gal. Nilai PGA terukur dirubah menjadi bentuk nilai intensitas gempa bumi dengan menggunakan konversi shake map USGS dalam (%g) seperti ditunjukkan tabel 4. Gempabumi yang terjadi terekam di stasiun pengukuran UNSO mempunyai nilai maksimum $3,13 \cdot 10^{-6}$ (%g) sehingga nilai intensitasnya adalah I MMI. Gempabumi dengan nilai intensitas I berdasarkan penjelasan pada skala MMI mempunyai keterangan tidak dirasakan kecuali oleh beberapa orang dalam keadaan sangat tenang. Tabel skala intensitas (MMI) ditunjukkan oleh table 4 (dari Bolt, Bruce A. Abridge Modified Mercalli Intensity Scale, 1993, dalam Sukanta, I. N., dkk) [8]. Nilai percepatan tanah ini sangat tergantung kondisi site, jarak dari sumber dan besarnya magnitudo gempa bumi. Semakin jauh dari sumber gempa maka nilai PGA nya semakin rendah. Namun demikian kondisi geologi setempat juga mempengaruhi nilai PGA. Daerah yang dekat dengan sumber gempa bumi dapat bernilai lebih kecil sedangkan daerah yang jauh dapat bernilai lebih besar.

Tabel 4. Nilai Konversi dan Intensitas MMI

Average Peak Velocity (cm/s)	Nilai Intensitas dan Penjelasanya	Average Peak Acceleration (gals)	Average Peak Acceleration (g atau gravity = $9,80 \text{ m/s}^2$)	ShakeMap-USGS (%g)
	I Tidak dirasakan kecuali oleh beberapa orang dalam keadaan sangat tenang			< 0,17%g 0,0017g
	II Dirasakan oleh beberapa orang yang diam, terutama di lantai-lantai atas bangunan. Benda-benda ringan yang digantung bergoyang.			0,17-1,4%g 0,0017-1,014g
	III Dengan jelas terasa didalam ruangan, terutama dilantai-lantai atas bangunan/gedung, namun banyak yang tidak menyadari terjadi gempa. Kendaraan yang sedang berdiri sedikit bergoyang. Getaranya seperti truk yang melintas. Durasi (lamanya) getaran dapat diperkirakan.			
	IV Saat siang hari didalam ruangan, terutama dirasakan oleh banyak orang, sedang diluar ruangan hanya sedikit orang yang merasakan. Pada malam hari beberapa orang terbangun. Piring, jendela dan pintu bergetar atau bergoyang-goyang. Dinding berderik. Terasa seperti truk yang menabrak bangunan. Motor dan mobil yang sedang diam dengan jelas terlihat bergoyang.	14,7-19,6 gal	0,015g-0,02g	1,4-3,9%g 0,014-0,039g
	V Dirasakan oleh hampir semua orang, banyak yang terbangun. Piring, jendela dan sebagainya pecah, plester bangunan retak-retak, di bagian kecil bangunan, benda-benda yang tidak stabil terbalik. Pohon-pohon, tiang dan benda-benda tinggi lainnya terlihat bergerak-gerak. Jam bandul berhenti.	29,4-39,2 gal	0,03-0,04g	3,9-9,2 %g 0,039-0,092 g

Lanjutan Tabel 4

Average Peak Velocity (cm/s)	Nilai Intensitas dan Penjelasan	Average Peak Acceleration (gals)	Average Peak Acceleration (g atau gravity = $9,80 \text{ m/s}^2$)	ShakeMap-USGS (%g)	
	VI Dirasakan oleh semua orang, banyak yang ketakutan dan berlarian keluar. Beberapa furniture berat bergeser, plester-plester dinding berjatuh dan cerobong asap mengalami kerusakan ringan.	58,8-68,8 gal	0,06-0,07 g	9,2-18%g	0,092-0,18 g
	VII Semua orang berlarian keluar, kerusakan ringan pada bangunan dengan struktur standar, namun kerusakan sangat besar pada bangunan dengan struktur jelek. Beberapa cerobong asap retak-retak. Gempa dirasakan juga oleh orang yang naik kendaraan.	98-147 gal	0,10-0,15 g	18-34%g	0,18-0,34 g
	VIII Kerusakan ringan pada bangunan yang dirancang dengan struktur khusus, kerusakan besar pada bangunan struktur standar dan meruntuhkan bangunan dengan struktur jelek. Dinding-dinding dapat terlepas dari kerangka rumah. Cerobong asap pabrik-pabrik dan monumen-monumen roboh. Furniture (meja kursi) berat terlempar. Pasir dan lumpur (dalam jumlah kecil) tersembur keluar.	245-294 gal	0,25-0,30 g	34-65%g	0,34-0,65 g
	IX Kerusakan bangunan terjadi pada bangunan yang sangat kokoh. Rangka-rangka bangunan biasa terlepas dari pondasinya. Kerusakan besar pada bangunan kuat dengan sebagian besar bangunan roboh. Pondasi bangunan bergeser. Tanah retak-retak, pipa bawah tanah pecah.	490-539 gal	0,50-0,55 g	65-124 %g	0,65-1,24 g
	X Bangunan dari kayu rusak, sebagian besar bangunan kayu dan bangunan berkerangka fondasi rusak. Retak-retak besar ditanah. Rel melengkung. Longsor disekitar pinggiran sungai serta lereng curam. Pasir dan lumpur bergeser. Terjadi bah di pinggir sungai.	>580 gal	>0,6 g	>124 %g	>1,24 g
	XI Hanya sedikit bangunan yang masih berdiri. Jembatan-jembatan rusak. Retak-retak lebar pada tanah. Pipa bawah tanah rusak total. Terjadi liquifaksi pada tanah yang lunak. Rel kereta melengkung sangat parah.				
	XII Kerusakan total. Gelombang tampak di permukaan tanah. Pemandangan menjadi gelap. Benda-benda terlempar ke udara.				

Hal ini karena pengaruh dari keadaan geologi setempat yang dapat mengakibatkan amplifikasi maupun diamplifikasi getaran gempa. Penempatan sensor yang tepat akan memberikan nilai akurat sehingga perlu diperhatikan penempatan sensor yang benar. Sensor sebaiknya ditempatkan pada tempat dengan kondisi geologi yang keras sehingga

rekaman yang dihasilkan merupakan rekaman yang bagus terhindar dari gangguan (*noise*). Rekaman getaran tanah sangat berguna untuk dalam pembuatan building code untuk keamanan bangunan.

KESIMPULAN

Stasiun pengukuran UNSO dapat memberikan data percepatan tanah Maksimum (PGA) dari getaran gempabumi yang terekam. Nilai Percepatan Tanah Maksimum di site sensor UNSO masing-masing komponen akibat gempa 03 Agustus 2017 bernilai 0,307 gal (N-S), 0,302 gal (E-W) dan 0,133 gal (E-W). Intensitas di stasiun pengukuran UNSO di Universitas Sebelas Maret Surakarta dan sekitarnya bernilai I MMI.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Stasiun Geofisika Yogyakarta dan Kepala Seksi Observasi Pusat Gempa Regional VII atas ijin yang diberikan untuk dapat mengakses dan mengolah data yang terdapat di Pusat Gempa Regional VII.

DAFTAR PUSTAKA

1. Verstapen, H.TH. 2010. Indonesian Landform and Plate tectovics. *Jurnal Geologi Indonesia*, 5 (3), 197-207.
2. Hamilton, W. 1993. Tectonics of the Indonesian Region. *Geol. Soc. Malaysia*, 6, 3-10.
3. Gunawan, I. & Subardjo. 2004. Pengetahuan Seismologi, Badan Meteorologi dan Geofisika. Jakarta.
4. Sabtaji, A., dkk. 2006. Estimasi Perhitungan Percepatan Tanah Gempabumi Utama Nabire dan Jogjakarta Menggunakan Data Accelerograph Gempabumi Susulan. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 7 (3).
5. Prayitno, B. & Ponimin S. 2006. Accelerograph, Materi Workshop peralatan Geofisika, *Softcopy Diktat Modul pelatihan (training) peralatan geofisika 5-9 Juni 2006*
6. Dadafshar, M., 2014. Accelerometer and Gyroscopes Sensors: Operation, Sensing, and Applications, Aplication Note 5830
7. Boore, D. & Bommer M. J. J. 2004. Processing of strong-motion accelerograms: needs, options and consequences. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 25 (2), 93–115.
8. Sukanta I. N., dkk, 2010. *Accelerograph BMKG dalam Penentuan Peta Intensitas Gempa Kuat*. Puslibang BMKG <https://www.scribd.com/document/84227253/139>
9. Getting Start with DadiSP. <http://www.dadisp.com/files/getstart.pdf>.
10. William, H. K. L., Kanamori, H., Jennings P. C., & Kisslinger, C. 2003. *International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology*. Elsevier.