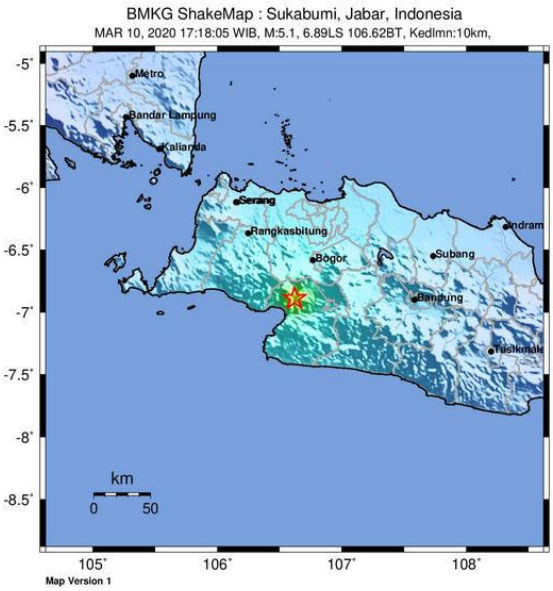
ULASAN GUNCANGAN TANAH

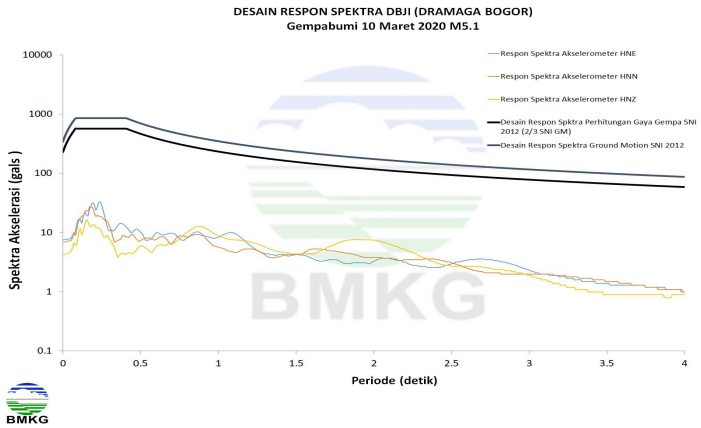
AKIBAT GEMPABUMI DI SUKABUMI

10 MARET 2020



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*	*86*	*>178*
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Scale based upon Worden et al. (2011)



Gempa Sukabumi, 10 Maret 2020, 17:18:05 WIB
Lat : 6.89 LS, Lon : 106.62 BT, Mag = 5.0 SR, Depth = 10 Km ,13 Km TL Kab. Sukabumi- JABAR

No	Stasiun	Kode	Z(gals)	N(gals)	E(gals)	max	Intensitas Konversi (MMI)	LAT	LON	R (Hypocentre)
1	DERMAGA BOGOR	DBJI	4.260	6.898	7.463	7.463	II-III	-6.55	106.75	41.23
2	CIPANAS LEBAK	CLJO	0.743	1.997	1.531	1.997	II-III	-6.57	106.40	44.37
3	UI DEPOK	JAUI	0.654	1.430	1.633	1.633	II-III	-6.37	106.83	63.23
4	BALAI BESAR WIL II CIPUTAT	JABI	0.775	1.154	1.143	1.154	II-III	-6.30	106.76	67.63
5	STA MET CURUG TANGERANG	JARU	0.975	1.158	1.316	1.316	II-III	-6.29	106.56	68.00
6	AMKG PONDOK BETUNG	AMGI	0.803	0.702	0.681	0.803	II-III	-6.26	106.75	71.54
7	STA KLIM PDK BETUNG	JAPE	0.670	0.684	0.733	0.733	II-III	-6.26	106.75	71.99
8	CIANJUR	CNJI	0.272	0.690	0.578	0.690	II-III	-7.31	107.13	73.94
9	KANTOR BALAI KOTA JAKARTA	JAKO	1.028	0.651	0.859	1.028	II-III	-6.18	106.83	82.73
10	KANTOR PUSAT I (FREE FIELD)	PUSI	0.755	0.884	0.771	0.884	II-III	-6.16	106.84	85.67
11	STA MET CENGKARENG	JACE	0.229	0.326	0.367	0.367	I	-6.12	106.68	85.90
12	SERANG	SBJI	0.201	0.312	0.298	0.312	I	-6.11	106.13	102.47
13	STA GEOF CEMARA BANDUNG	BACE	0.978	0.180	0.225	0.978	I	-6.88	107.58	107.03
14	STA GEOF LEMBANG BANDUNG	BALE	0.088	0.149	0.129	0.149	I	-6.82	107.61	110.62
15	GARUT	GTJN	0.192	0.119	0.143	0.192	I	-7.22	107.90	147.14
16	BANDAR LAMPUNG	BLSI	0.039	0.050	0.053	0.053	I	-5.37	105.25	227.91
17	KARANG PUCUNG	KPJI	0.034	0.035	0.032	0.035	I	-7.33	108.93	261.39
18	KOTA AGUNG LAMPUNG	KASI	0.011	0.016	0.015	0.016	I	-5.52	104.50	280.52
19	Cacaban Tegal	CTJI	0.018	0.019	0.025	0.025	I	-7.01	109.18	285.03
20	KOTA BUMI	KLI	0.093	0.032	0.085	0.093	I	-4.84	104.87	299.63
21	SAWAHAN	SWJI	0.062	0.053	0.048	0.062	I	-7.73	111.77	579.04

ULASAN GUNCANGAN TANAH AKIBAT GEMPABUMI DI SUKABUMI 10 MARET 2020

Oleh

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

I. Pendahuluan

Telah terjadi gempabumi tektonik pada hari Selasa tanggal 10 Maret 2020 pada pukul 17:18:04 WIB dengan magnitudo 5.1. Pusat gempabumi (episenter) terletak di darat pada koordinat 6.81 °LS dan 106.66 °BT yang berlokasi di 23 km Timur Laut Kota Pelabuhan Ratu dengan kedalaman pusat gempa 10 km (gambar 1). Dengan memperhatikan lokasi episenter dan kedalaman hiposenternya, gempabumi yang terjadi merupakan jenis gempabumi dangkal, akibat adanya aktivitas sesar lokal. Hasil analisis mekanisme sumber menunjukkan bahwa gempabumi ini memiliki mekanisme pergerakan geser (*strike-slip fault*). Kejadian gempabumi Sukabumi ini, terekam oleh 21 stasiun jaringan stasiun akselerograf milik BMKG yang berada disekitar pusat gempabumi (Tabel 1).

Gambar 1. Peta lokasi gempabumi Sukabumi 10 Maret 2020 pada pukul 17:18:04 WIB (sumber : BMKG).

II. Tinjauan Kondisi Geologi dan Tektonik (Sukabumi dan sekitarnya)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rosana pada 2006, Daerah Sukabumi dan sekitarnya mempunyai karakteristik struktur yang khas dan secara umum tidak terlepas dari kegiatan proses tektonik regional Jawa Barat, yang merupakan fosil tektonik (subduksi pada Zaman Kapur). Sehingga menjadikan singkapan geologi di Kawasan Sukabumi dan sekitarnya ini sangat unik dan langka.

Mekanisme pembentukan struktur geologi Jawa Barat terjadi secara simultan di bawah pengaruh aktivitas tumbukan lempeng Indo-Australia dengan lempeng Eurasia yang berlangsung sejak Zaman Kapur hingga sekarang. Posisi jalur tumbukan (*subduction zone*) dalam kurun waktu tersebut telah mengalami beberapa kali perubahan. Jalur paleosubduksi Jawa (subduksi tua) diketahui berdasarkan pemunculan batuan *melange* berumur Kapur yang tersingkap di beberapa tempat. Batuan *melange* merupakan batuan campur aduk yang pembentukannya berasal dari zona subduksi.

Peristiwa tumbukan lempeng selain menghasilkan batuan *melange*, juga selalu diikuti oleh aktivitas magmatik. Endapan gunung api Formasi Jatibarang dan Formasi Cikotok merupakan produk dari aktivitas tumbukan lempeng pada Zaman Kapur. Pada saat ini Formasi Jatibarang menempati bagian Utara Jawa dan berada jauh di bawah permukaan, sedangkan Formasi Cikotok sudah tersingkap di daerah Bayah dan sekitarnya.

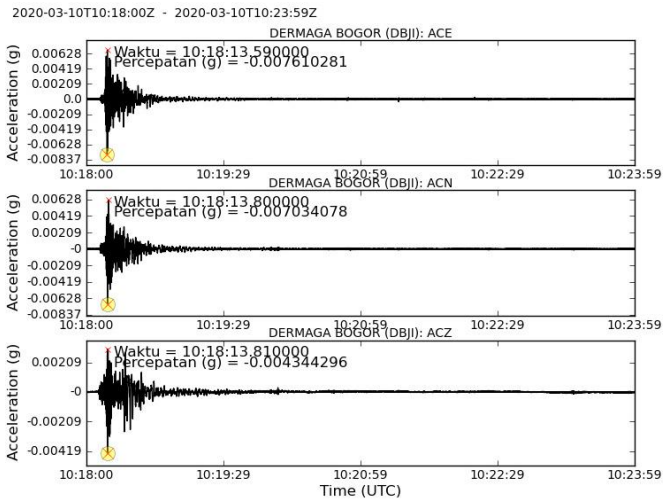
Pada akhir Eosen, posisi jalur subduksi Jawa untuk pertama kalinya bergeser ke arah selatan. Perubahan posisi ini ditandai oleh adanya endapan gunungapi dari Formasi Jampang yang berumur Miosen. Penyebaran Formasi Jampang terletak di bagian selatan Formasi Jatibarang dan Formasi Cikotok. Sebaran batuannya meliputi wilayah Sukabumi Selatan, Cianjur Selatan, Garut, Tasikmalaya dan Ciamis.

Posisi jalur subduksi pada saat sekarang berada di Samudra Hindia, jauh di Selatan Pulau Jawa. Aktifitas tumbukan lempeng yang terakhir ini menghasilkan jalur gunungapi aktif di poros tengah Jawa Barat. Beberapa contoh gunungapi aktif di Jawa Barat, antara lain Gunung Salak, Gede, Malabar, Tangkubanprahu dan Gunung Ciremai. Walaupun posisi jalur subduksi di Jawa Barat berubah-ubah, namun arah jalur subduksinya relatif sama, yaitu relatif berarah Barat-Timur. Posisi tumbukan ini menghasilkan sistem tegasan (gaya) berarah Utara-Selatan. Akibat dari sistem tegasan ini, batuan sedimen Tersier di Jawa mengalami proses perlipatan dengan sumbu lipatannya berarah Barat-Timur. Pembentukan struktur lipatan di Jawa Barat diikuti oleh pembentukan sejumlah sesar naik, sehingga secara keseluruhan membentuk pola struktur lipatan anjakan atau *fold thrus belt*.

Daerah Sukabumi dan sekitarnya termasuk masifnya telah mengalami beberapa kali kegiatan tektonik, pertama kali pada kegiatan tektonik Pra-Tersier, kedua setelah Eosen bahkan mungkin Oligosen, dan ketiga pada akhir Miosen Tengah dan yang terakhir pengangkatan pada zaman Pliosen. Kegiatan tektonik setelah Eosen (Oligosen) berpengaruh terhadap batuan masif dan batuan Eosen, dalam waktu tersebut batuan masif mengalami geseran-geseran hingga terbentuk patahan-patahan.

III. Nilai Puncak Percepatan Tanah (PGA) Gempabumi Sukabumi

Kerusakan dan keruntuhan bangunan akibat gempabumi terjadi karena bangunan tidak mampu mengantisipasi getaran tanah (*ground motion*) 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 dipahami 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 pada hari Selasa tanggal 10 Maret 2020 pada pukul 17:18:04 WIB dengan magnitudo 5.1 wilayah Timur Laut Kota Pelabuhan Ratu. Pusat gempabumi (episenter) terletak dilaut pada 23 km Timur Laut Kota Pelabuhan Ratu. Gambar 2 merupakan sinyal akselerograf stasiun Dermaga Bogor (DBJI) yang merupakan stasiun akselerograf terdekat yang merekam kejadian gempabumi tersebut dan tabel 1 merupakan daftar stasiun yang merekam beserta nilai percepatan tanah maksimum yang ditercatat oleh sensor percepatan tanah (akselerograf).



Gambar 2. Sinyal akselerograf stasiun Dermaga Bogor (DBJI)

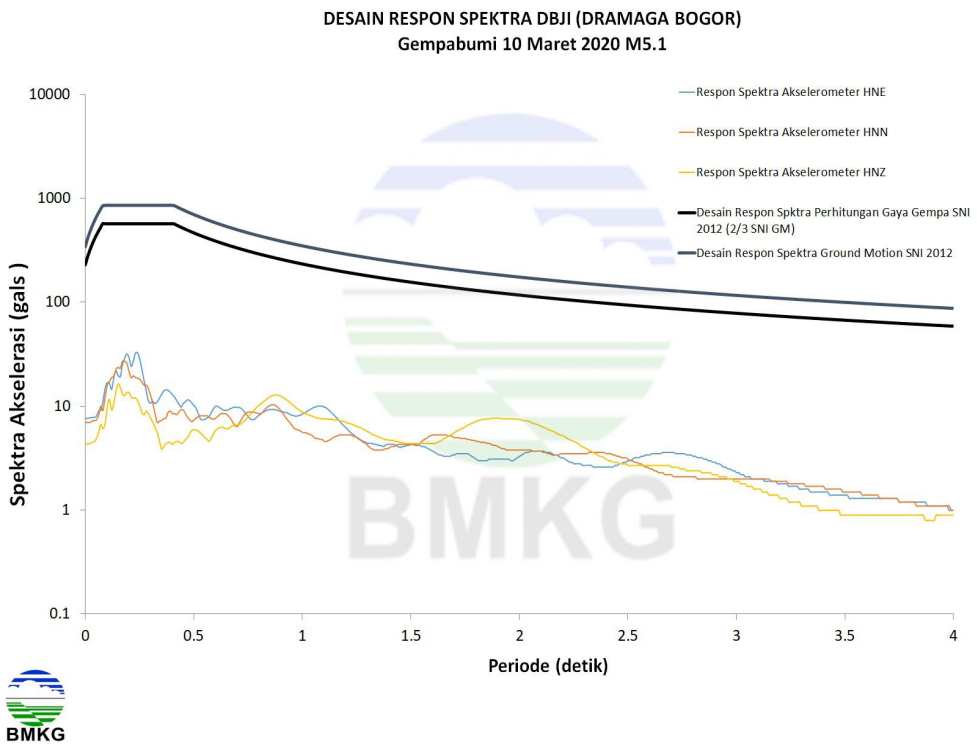
Tabel 1. Nilai *Peak Ground Acceleration* Gempabumi Sukabumi Berdasarkan Rilis Awal

Gempa Sukabumi, 10 Maret 2020, 17:18:05 WIB Lat : 6.89 LS, Lon : 106.62 BT, Mag = 5.1 SR, Depth = 10 Km ,13 Km TL Kab. Sukabumi- JABAR										
No	Stasiun	Kode	Z(gals)	N(gals)	E(gals)	max	Intensitas Konversi (MMI)	LAT	LON	R (Hypocentre)
1	DERMAGA BOGOR	DBJI	4,260	6,898	7,463	7,463	III	-6,55	106,75	41,23
2	CIPANAS LEBAK	CLJO	0,743	1,997	1,531	1,997	II-III	-6,57	106,40	44,37
3	UI DEPOK	JAUI	0,654	1,430	1,633	1,633	II-III	-6,37	106,83	63,23
4	BALAI BESAR WIL II CIPUTAT	JABI	0,775	1,154	1,143	1,154	II-III	-6,30	106,76	67,63
5	STA MET CURUG TANGERANG	JARU	0,975	1,158	1,316	1,316	II-III	-6,29	106,56	68,00
6	AMKG PONDOK BETUNG	AMGI	0,803	0,702	0,681	0,803	II-III	-6,26	106,75	71,54
7	STA KLIM PDK BETUNG	JAPE	0,670	0,684	0,733	0,733	II-III	-6,26	106,75	71,99
8	CIANJUR	CNJI	0,272	0,690	0,578	0,690	II-III	-7,31	107,13	73,94
9	KANTOR BALAI KOTA JAKARTA	JAKO	1,028	0,651	0,859	1,028	II-III	-6,18	106,83	82,73
10	KANTOR PUSAT I (FREE FIELD)	PUSI	0,755	0,884	0,771	0,884	II-III	-6,16	106,84	85,67
11	STA MET CENGKARENG	JACE	0,229	0,326	0,367	0,367	I	-6,12	106,68	85,90
12	SERANG	SBJI	0,201	0,312	0,298	0,312	I	-6,11	106,13	102,47
13	STA GEOF CEMARA BANDUNG	BACE	0,978	0,180	0,225	0,978	I	-6,88	107,58	107,03
14	STA GEOF LEMBANG BANDUNG	BALE	0,088	0,149	0,129	0,149	I	-6,82	107,61	110,62
15	GARUT	GTJN	0,192	0,119	0,143	0,192	I	-7,22	107,90	147,14
16	BANDAR LAMPUNG	BLSI	0,039	0,050	0,053	0,053	I	-5,37	105,25	227,91
17	KARANG PUCUNG	KPJI	0,034	0,035	0,032	0,035	I	-7,33	108,93	261,39
18	KOTA AGUNG LAMPUNG	KASI	0,011	0,016	0,015	0,016	I	-5,52	104,50	280,52
19	Cacaban Tegal	CTJI	0,018	0,019	0,025	0,025	I	-7,01	109,18	285,03
20	KOTA BUMI	KLI	0,093	0,032	0,085	0,093	I	-4,84	104,87	299,63
21	SAWAHAN	SWJI	0,062	0,053	0,048	0,062	I	-7,73	111,77	579,04

Dari tabel 1 terlihat bahwa gempabumi dengan kekuatan magnitudo 5.0 berdasarkan rilis awal yang kemudian ter-*update* menjadi magnitudo 5.1, terekam oleh jaringan peralatan akselerograf BMKG yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Sebanyak 21 stasiun akselerograf telah mencatat kejadian gempabumi yang menimbulkan guncangan dipermukaan hingga intensitas III MMI. Stasiun akselerograf Dermaga Bogor (DBJI) merupakan stasiun akselerograf terdekat, dengan jarak sekitar 41.23 km dari episenter gempabumi. Sedangkan Stasiun akselerograf Sawahan (SWJI) merupakan stasiun akselerograf terjauh dengan jarak sekitar 579.04 km dari episenter gempabumi.

IV. Peak Spectral Acceleration (PSA) Gempabumi Sukabumi

Dari hasil analisa *spectral acceleration* dapat dilihat nilai maksimum percepatan dicapai pada periode tertentu. Hasil analisa "*quick analysis*" spektra dari rekaman data akselerograf terbesar yaitu stasiun DBJI.

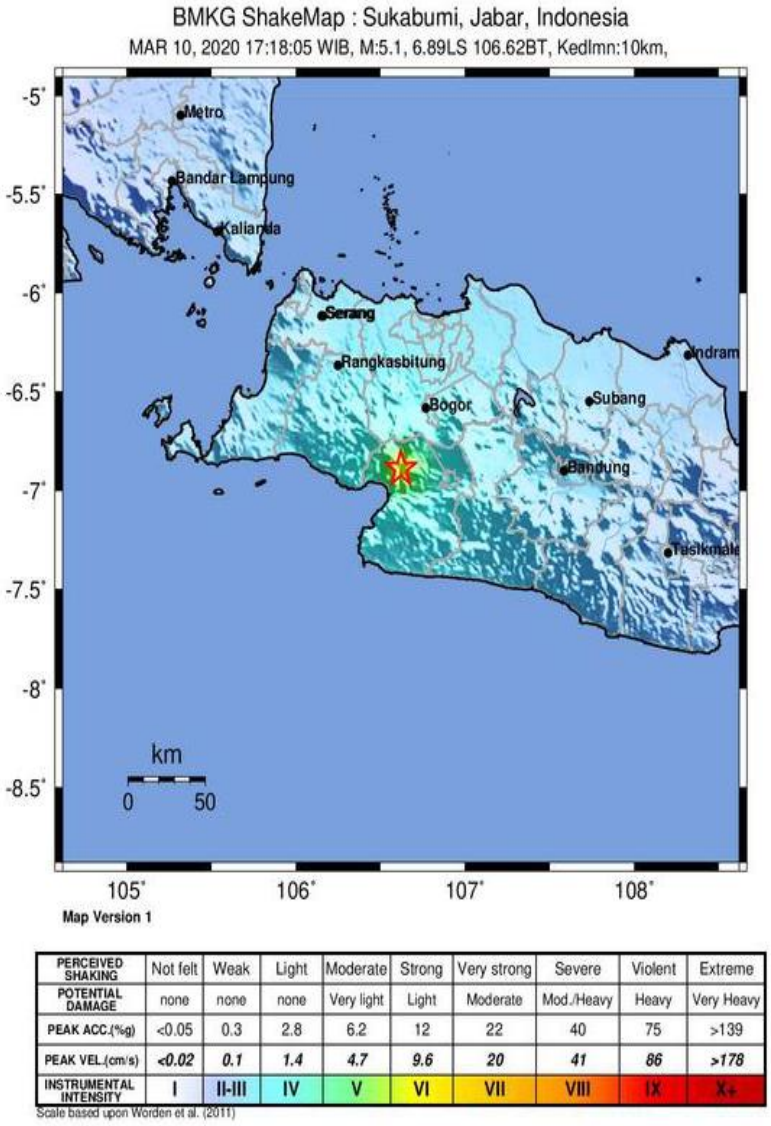


Gambar 3. Respon Spektra Akselerasi pada stasiun DBJI akibat gempabumi Sukabumi hari Selasa, 10 Maret 2020 jam 17:18:04 WIB.

Dapat dilihat bahwa stasiun DBJI memiliki nilai *Peak Spektra Acceleration* (PSA) sekitar 32.4 gals pada periode (T) 0.23 detik untuk komponen E. Nilai *Peak Spektra Acceleration* (PSA) sekitar 27.1 gals pada periode (T) 0.17 detik untuk komponen N. Nilai *Peak Spektra Acceleration* (PSA) sekitar 16.5 gals pada periode (T) 0.15 detik untuk komponen Z. Jika dilihat dari spektra stasiun DBJI, ancaman terhadap infrastruktur terjadi pada bangunan rendah saja kisaran 1 - 3 lantai. Jika nilai *Peak Spektra Acceleration* (PSA) stasiun DBJI dibandingkan dengan desain respon spektra perhitungan gaya gempa SNI 2012 (2/3 SNI GM) dan desain respon spektra ground motion SNI 2012, maka nilai PSA di stasiun DBJI masih jauh dibawah ambang batas desain respon spektra. Dari perbandingan tersebut dapat diperkirakan bahwa bangunan yang dibangun dengan standar desain SNI 2012 masih dalam kategori aman terhadap guncangan gempabumi tersebut.

V. *Shakemap*

A. *Shakemap* Gempabumi Sukabumi 10 Maret 2020 (Berdasarkan Magnitudo *Update* M5.1)



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	86	>178
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Scale based upon Worden et al. (2011)

Gambar 4. Peta guncangan tanah (*Shakemap*) gempabumi Sukabumi pada hari Selasa tanggal 10 Maret 2020 pukul 17:18:04 WIB.

Berdasarkan peta guncangan tanah (*Shakemap*) gempabumi di Sukabumi pada tanggal 10 Maret 2020 pukul 17:18:04 WIB, terlihat bahwa gempabumi tersebut dirasakan di banyak lokasi (Gambar 4). Gempabumi dengan Magnitudo *update* 5.1 tersebut dirasakan sebanyak 21 kecamatan Guncangan gempabumi ini dirasakan di daerah Sukabumi, Bogor, Depok, Ciputat, Curug (Kab. Tangerang), Pondok Betung, Cianjur, Balai Kota Jakarta dan Kantor Pusat BMKG dengan II-III MMI.

VI. Dampak Kerusakan Gempabumi

Menurut Kepala Pusat Data Informasi dan Komunikasi Kebencanaan BNPB Bapak Agus Wibowo (per 11 Maret 2020 sampai pukul 07:13 WIB) terdapat 202 rumah rusak, 3 orang terluka dan 173 warga mengungsi. Dampak tersebut berada di Kampung Cipicung, Desa Kabandungan, Kecamatan Kabandungan, Kabupaten Sukabumi yang diakibatkan gempabumi di Sukabumi pada tanggal 10 Maret 2020 pukul 17:18:04 WIB.

(i)

(ii)

(iii)

Gambar 5. (i).Kerusakan rumah di desa Gunung Menir, Pamijahan. (ii) &(iii) Kerusakan rumah di Kecamatan Kalapanunggal akibat gempabumi Sukabumi pada hari Selasa tanggal 10 Maret 2020 pukul 17:18:04 WIB. (Sumber: CNN Indonesia)

Gambar 5.(i) menunjukkan kerusakan bangunan akibat pemakaian bahan bangunan dengan kualitas rendah. Bahan bangunan yang kurang baik berdampak pada kekuatan bangunan yang rendah sehingga bangunan mudah runtuh.

Gambar 5.(ii) menunjukkan plesteran dinding yang lepas. Hal ini dapat diakibatkan oleh proses finishing yang kurang baik. Biasanya komposisi campuran plesteran terlalu banyak mengandung pasir dan kurang semen, sehingga menyebabkan plesteran kurang merekat dengan baik dengan komponen dinding.

Gambar 5.(iii) menunjukkan bangunan rumah yang hampir runtuh seluruhnya. Hal ini terjadi karena dalam pelaksanaan pekerjaan komponen struktural bangunan seperti kolom, balok dan sloof tidak memperhatikan aturan bangunan tahan gempa, sehingga bangunan dapat roboh jika terkena guncangan gempa.

VII. Daftar Istilah

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.

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 (1/980) 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..

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 Magnitudo.

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.

DAFTAR PUSTAKA

C. Widiwijayanti et al. *Earth and Planetary Science Letters 215 (2003) 135-150.*

Darman Herman, F Hasansidi. 2000. *An Outline The Geologi Of Indonesia.IAGI.* Jakarta.

Husein, Salahudin. 2016. *Fieldtrip Geologi Cekungan Jawa Timur Utara*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

https://www.cnnindonesia.com/nasional/20200311063755-20-482303/gempa-sukabumi-rusak-202-rumah-3-luka-173-mengungsi (Diakses pada tanggal 11 Maret 2020 pukul 09.30 WIB)

Rosana, Mega F., Undang Mardiana, Ildrem Syafri, Nana Sulaksana, Iyan Haryanto. 2006. *Geologi Kawasan Ciletuh, Sukabumi: Karakteristik, Keunikan dan Implikasinya. Universitas Padjadjaran. Bandung. Jawa Barat.*

Soetardjo,dkk. 1985. *Series On Seismology (Volume V-Indonesia) SEASEE*.Jakarta.