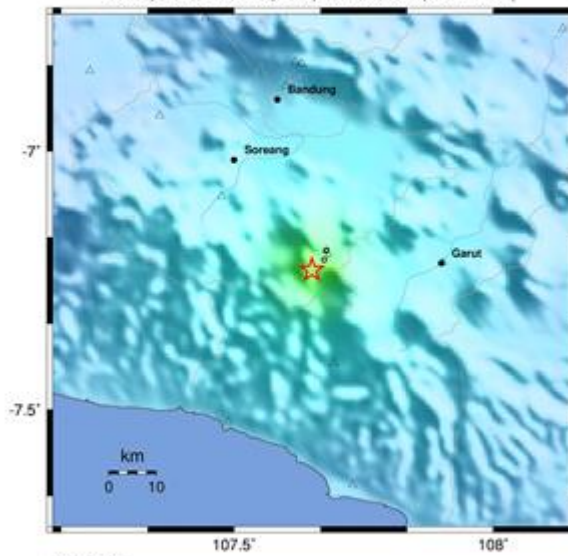




ULASAN GUNCANGAN TANAH AKIBAT GEMPABUMI DI KERTASARI KAB. BANDUNG 18 SEPTEMBER 2024



BMKG ShakeMap : 25 km Tenggara KAB-BANDUNG-JABAR
SEP 18, 2024 09:41:09 WIB, M:4.9, 7.23LS 107.65BT, Kedlmn:10km,



Map Version 1

PERSENYO 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	>130
PEAK VEL (cm/s)	<0.02	0.1	1.4	4.7	9.8	20	41	88	>178
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

Scale based upon Woodcock et al. (2011)

**ULASAN GUNCANGAN TANAH AKIBAT
GEMPABUMI DI KERTASARI KAB.BANDUNG
18 SEPTEMBER 2024**

Oleh

* Bidang Seismologi Teknik – BMKG

kontak : seismotek@bmgk.go.id

I. Pendahuluan

Telah terjadi gempa bumi tektonik pada hari Rabu, 18 September 2024, pukul 09:41:08 WIB, di wilayah Kertasari, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Hasil analisis Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) menunjukkan bahwa gempa bumi ini memiliki kekuatan Magnitudo 4.9 dengan episenter yang terletak pada koordinat $7,23^{\circ}$ LS dan $107,65^{\circ}$ BT. Gempa ini berlokasi di darat, sekitar 25 km tenggara Kabupaten Bandung, pada kedalaman 10 km di bawah permukaan tanah. Berdasarkan lokasi episenter dan kedalaman hiposenter, gempa ini dikategorikan sebagai gempa bumi dangkal yang terjadi akibat aktivitas Sesar Garsela (Garut Selatan) yang teridentifikasi sebagai penyebab utama.

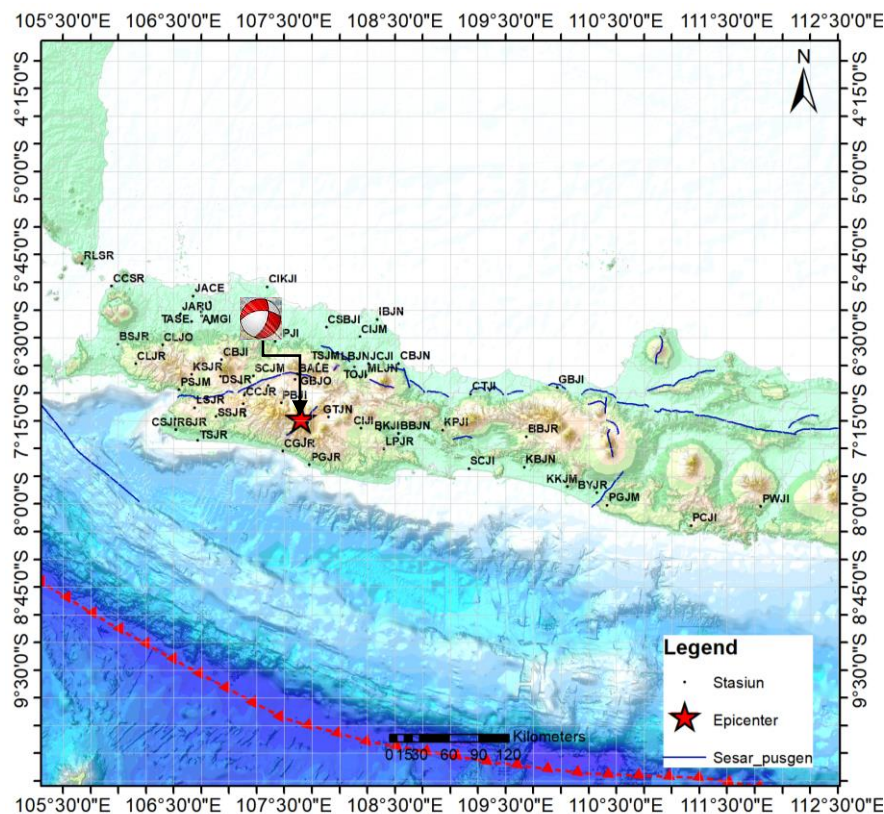
Sesar Garsela merupakan sesar aktif yang dikenal dengan karakteristik pergerakan geser (strike-slip), dan dalam kasus ini, mekanisme pergerakan yang terdeteksi adalah geser turun (oblique normal). Hal ini menunjukkan adanya kombinasi gaya geser dan gaya tarikan (tensional) pada bidang patahan, yang menyebabkan pergeseran blok sesar secara lateral disertai komponen vertikal. Gempa bumi dengan mekanisme ini umumnya memicu deformasi permukaan yang kompleks, yang dapat mengakibatkan retakan pada struktur bangunan dan potensi longsor di daerah lereng yang tidak stabil.

Peta shakemap dari BMKG menunjukkan distribusi intensitas gempa bumi yang dirasakan di permukaan. Intensitas guncangan terkuat terpusat di sekitar episenter dengan intensitas mencapai V MMI (Modified Mercalli Intensity), yang berarti guncangan cukup kuat dirasakan di dalam rumah, menyebabkan beberapa barang ringan jatuh, dan dapat memecahkan jendela. Wilayah yang terdampak kuat mencakup Kertasari, Soreang, dan sebagian wilayah Kabupaten Bandung. Intensitas gempa menurun menjadi IV MMI di

wilayah-wilayah sekitar seperti Kota Bandung dan Garut, di mana gempa dirasakan oleh banyak orang tetapi dan menyebabkan kerusakan struktural..

Selain itu, hasil rekaman dari 67 stasiun akselerograf milik BMKG yang tersebar di sekitar episenter menunjukkan distribusi percepatan tanah maksimum (PGA) yang bervariasi, ini menunjukkan bahwa wilayah terdekat dengan episenter mengalami guncangan yang cukup signifikan, terutama pada struktur bangunan yang tidak tahan gempa (Gambar 1)

Gempa bumi di Kertasari ini mengingatkan kita akan pentingnya kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana gempa bumi, terutama di wilayah-wilayah yang berada di dekat sesar aktif. Pemerintah daerah bersama dengan BMKG dan instansi terkait perlu terus meningkatkan kapasitas mitigasi dan tanggap darurat, baik melalui peningkatan kualitas bangunan infrastruktur maupun penyediaan informasi yang cepat dan akurat kepada masyarakat. Dengan upaya yang terkoordinasi, diharapkan dampak dari gempa bumi dapat diminimalkan, serta keselamatan masyarakat dapat lebih terjamin.



Gambar 1. Peta lokasi gempabumi Kertasari 18 September 2024 pada pukul 20:34:24 WIB

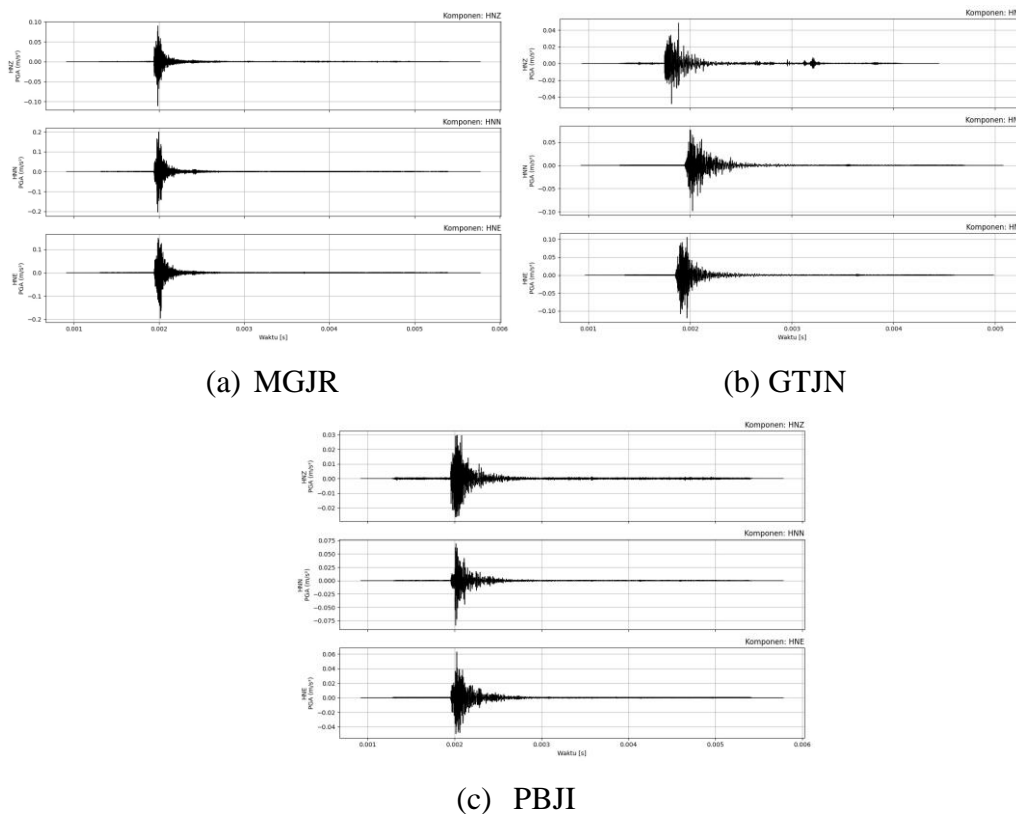
II. Tinjauan Kondisi Geologi dan Tektonik

Wilayah sekitar episenter gempa di Kertasari, Kabupaten Bandung, memiliki karakteristik geologi yang sangat kompleks dan beragam, yang terbentuk dari kombinasi aktivitas vulkanik dan tektonik selama jutaan tahun. Kecamatan Kertasari, yang menjadi lokasi pusat gempa, didominasi oleh batuan vulkanik muda seperti lava basalt, tufa, dan breksi vulkanik, yang merupakan hasil dari aktivitas gunung api purba yang berulang. Batuan vulkanik ini memiliki porositas yang tinggi, sehingga rentan terhadap infiltrasi air dan pelapukan, yang dapat mengurangi kekuatan tanah dan meningkatkan risiko longsor, terutama di daerah lereng yang curam. Struktur geologi di wilayah ini dipengaruhi secara signifikan oleh keberadaan Sesar Garsela, sebuah sesar aktif yang memiliki mekanisme pergerakan geser dengan komponen vertikal yang cukup besar. Aktivitas sesar ini menyebabkan deformasi tanah yang signifikan, sehingga meningkatkan potensi terjadinya longsor dan pergeseran tanah, khususnya di area yang berada di sekitar jalur sesar tersebut.

Kecamatan Pacet, yang terletak di sebelah barat laut episenter, juga memiliki komposisi batuan vulkanik dan sedimen gunung api yang mendominasi, dengan endapan piroklastik dan material lahar yang menutupi sebagian besar wilayahnya. Endapan ini membentuk tanah yang subur dan mendukung aktivitas pertanian, namun sifat tanah yang gembur dan kondisi lereng yang terjal membuat wilayah ini rentan terhadap erosi dan longsor, terutama jika terjadi hujan lebat atau gempa bumi. Pacet juga terpengaruh oleh jalur sesar kecil yang merupakan bagian dari sistem Sesar Garsela, yang dapat memicu retakan tanah dan penurunan permukaan jika terjadi pergerakan seismik. Di sebelah selatan episenter, Kecamatan Pangalengan memiliki karakteristik geologi yang serupa dengan dominasi batuan vulkanik muda dan endapan kuartar. Tanah di wilayah ini sangat subur, cocok untuk berbagai jenis tanaman, terutama sayuran dan teh, tetapi ketidakstabilan lereng yang dipicu oleh gempa bumi dapat menyebabkan longsor yang merusak lahan pertanian dan infrastruktur.

Sementara itu, Kecamatan Majalaya, yang berada di timur laut episenter, didominasi oleh batuan piroklastik vulkanik Kuartar (Qpv) yang terbentuk dari material hasil letusan gunung api di masa lalu. Batuan ini terdiri dari berbagai material piroklastik seperti abu vulkanik, tufa, dan breksi yang terdistribusi secara luas di wilayah ini, sehingga menciptakan tanah yang subur dan cocok untuk pertanian. Namun, karena batuan piroklastik ini cenderung tidak terkonsolidasi dengan baik, wilayah ini sangat rentan terhadap amblesan tanah saat terjadi gempa bumi. Fenomena amblesan ini dapat menyebabkan tanah kehilangan kekuatan dan kestabilannya, yang dapat mengakibatkan keruntuhan struktur bangunan, penurunan tanah, dan kerusakan infrastruktur dalam skala besar. Di bagian utara episenter, Kecamatan

bangunan tidak mampu mengantisipasi getaran tanah (ground motion) yang ditimbulkannya. Besarnya getaran tanah akibat gempa bumi 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 tektonik pada hari Rabu, 18 September 2024, pukul 09:41:08 WIB, di wilayah Kertasari, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Hasil analisis BMKG menunjukkan bahwa gempa bumi ini memiliki kekuatan Magnitudo 4.9 dengan episenter yang terletak pada koordinat $7,23^{\circ}$ LS dan $107,65^{\circ}$ BT. Gempa ini berlokasi di darat, sekitar 25 km tenggara Kabupaten Bandung, pada kedalaman 10 km di bawah permukaan tanah. Gambar 3 merupakan sinyal akselerograf stasiun Pamulihan (MGJR), BPBD Garut (GTJN), Pasir Jambu (PBJI) yang merupakan tiga stasiun akselerograf terdekat yang merekam kejadian gempa bumi tersebut dan tabel 1 merupakan daftar stasiun yang merekam beserta nilai percepatan tanah maksimum yang dicatat oleh sensor percepatan tanah (akselerograf).



Gambar 3. Sinyal akselerograf terdekat dari episenter

Tabel 1. Nilai Peak Ground Acceleration Gempabumi Sumedang

No	Kode Stasiun	Koordinat	Nama Kota	Jarak (km)	Intensitas (MMI)	PGA (%g)	PGV (cm/s)
1	MGJR	107.692, -7.4098	Garut	21.312	4	2.078	10.004
2	PBJI	107.476, -7.08747	Bandung	25.382	4	0.8543	0.8698
3	GTJN	107.902, -7.215	Garut	28.164	4	12.231	0.9902
4	CGJR	107.489, -7.52318	Garut	37.071	3	0.5732	0.3682
5	BACE	107.6, -6.87418	Bandung	39.82	3	0.2649	0.2838
6	GBJO	107.63, -6.83	Bandung Barat	44.276	3	0.4808	0.506
7	BALE	107.618, -6.82646	Bandung Barat	44.743	3	0.4174	0.2707
8	CBJM	107.356, -6.93085	Bandung Barat	46.172	2	0.3363	0.1101
9	PGJR	107.728, -7.64554	Garut	46.697	3	0.3293	0.2187
10	GCJR	107.143, -7.20635	Cianjur	55.533	2	0	0.0757
11	TSJM	107.811, -6.7319	Subang	57.672	2	0.2639	0.1253
12	CWJM	107.445, -6.74236	Bandung Barat	58.253	2	0.128	0.1303
13	SCJR	107.132, -7.0978	Cianjur	58.506	2	0	0.1259
14	CIJI	108.196, -7.31741	Tasikmalaya	60.478	2	0.1105	0.1185
15	CCJM	107.14, -7.01692	Cianjur	60.531	2	0.2957	0.1315
16	CCJR	107.143, -6.9982	Cianjur	61.063	3	0.1606	0.1603
17	SCJM	107.222, -6.8437	Cianjur	63.289	3	0	0.1423
18	KCJR	107.111, -6.9064	Cianjur	68.901	2	0.1154	0.0528
19	TOJI	108.134, -6.7621	Sumedang	73.9	2	0	0.1157
20	MLJN	108.24, -6.8376	Majalengka	77.683	2	0	0.065
21	CMJN	108.363, -7.32785	Ciamis	78.689	2	0.0945	0.0874
22	JPJI	107.418, -6.5307	Purwakarta	81.149	2	0.1083	0.0918
23	SSJR	106.884, -7.21149	Sukabumi	83.789	2	0.152	0.0879
24	LBJN	108.26, -6.734	Majalengka	86.28	2	0	0.1092
25	JCJI	108.263, -6.7344	Cirebon	86.507	0	0	0
26	LPJR	108.402, -7.50391	Ciamis	87.584	3	0.7911	0.2189
27	DSJR	106.924, -6.84605	Sukabumi	90.008	2	0.088	0.0993
28	CSBJI	107.882, -6.40469	Subang	94.473	3	0.2343	0.4286
29	JTJM	106.802, -7.0573	Sukabumi	94.705	2	0.0735	0.0632
30	BKJI	108.532, -7.3633	Banjar	97.579	2	0.0573	0.11
31	BBJN	108.532, -7.3638	Banjar	97.587	2	0.0609	0.1218
32	CBJI	106.935, -6.6981	Bogor	97.797	2	0.053	0.0417
33	CIJM	108.185, -6.4926	Indramayu	100.219	2	0.0551	0.0867
34	TSJR	106.719, -7.42336	Sukabumi	104.056	2	0.1993	0.0967
35	LSJR	106.692, -7.1312	Sukabumi	105.405	2	0.1523	0.0375
36	CBJN	108.532, -6.73177	Cirebon	111.131	2	0.2519	0.0623

37	JSJR	106.625, -7.25706	Sukabumi	112.225	2	0.2343	0.0668
38	KSJR	106.662, -6.83145	Sukabumi	116.799	2	0.1235	0.1404
39	ESJR	106.519, -7.23277	Sukabumi	123.837	2	0.1946	0.0496
40	PSJM	106.549, -6.96858	Sukabumi	123.991	2	0.0353	0.0969
41	CSJI	106.521, -7.3302	Sukabumi	124.098	2	0.1129	0.0348
42	RSJR	106.52, -7.33071	Sukabumi	124.213	2	0.1182	0.0438
43	IBJN	108.34, -6.335	Indramayu	124.407	2	0.0417	0.0583
44	JAUI	106.827, -6.3672	Depok	131.197	2	0.0508	0.0489
45	CIKJI	107.347, -6.04192	Karawang	135.327	3	0.3466	0.2655
46	KPJI	108.931, -7.3333	Cilacap	140.791	1	0	0
47	JABI	106.757, -6.3031	Tangerang Selatan	141.668	2	0.0571	0.0463
48	TASE	106.663, -6.3519	Tangerang Selatan	145.343	2	0.0312	0.0404
49	AMGI	106.749, -6.2651	Tangerang Selatan	145.344	2	0.0235	0.058
50	JAKO	106.829, -6.1815	Jakarta	146.711	2	0.072	0.0789
51	CLJO	106.404, -6.5659	Serang	155.114	1	0.0292	0.0196
52	JARU	106.564, -6.2868	Jakarta	158.303	0	0	0
53	JACE	106.68, -6.1237	Tangerang	162.105	2	0.0248	0.0522
54	CTJI	109.184, -7.00754	Tegal	170.027	1	0	0
55	CLJR	106.159, -6.73501	Lebak	172.49	1	0.0641	0.0279
56	SCJI	109.169, -7.681	Cilacap	173.79	2	0	0
57	BSJR	106.0, -6.55764	Lebak	195.826	2	0.0661	0.0387
58	BBJR	109.689, -7.39165	Banjarnegara	224.503	1	0.0088	0.0077
59	KBJN	109.668, -7.66802	Kebumen	226.666	1	0.0246	0.0318
60	CCSR	105.942, -6.03445	Cilegon	229.68	1	0.007	0.0093
61	GBJI	109.966, -6.9485	Batang	256.344	1	0.0169	0.0087
62	RLSR	105.676, -5.83028	Lampung Selatan	266.782	1	0.0065	0.0148
63	KKJM	110.057, -7.84338	Kulon Progo	272.821	1	0.0153	0
64	BYJR	110.322, -7.89917	Bantul	302.625	1	0.0315	0.0134
65	PGJM	110.414, -8.0102	Gunung Kidul	315.578	1	0.0107	0.007
66	PCJI	111.177, -8.1947	Pacitan	401.97	1	0.0031	0.0028
67	PWJI	111.804, -8.02189	Tulungagung	464.992	1	0.001	0.0011

Dari tabel 1 terlihat bahwa gempa bumi dengan kekuatan magnitudo 4.9 berdasarkan rilis awal terekam oleh jaringan peralatan akselerograf BMKG yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Sebanyak 67 stasiun akselerograf telah mencatat kejadian gempa bumi yang menimbulkan guncangan dipermukaan hingga intensitas IV MMI. Stasiun akselerograf

Pamulihan (MGJR) merupakan stasiun akselerograf terdekat, dengan jarak sekitar 21.31 km dari episenter gempabumi. Sedangkan Stasiun akselerograf Pagerwojo, Tulungagung (PWJI) merupakan stasiun akselerograf terjauh dengan jarak sekitar 464.992 km dari episenter gempabumi. Berdasarkan data yang disajikan pada tabel, terlihat bahwa intensitas getaran tanah akibat gempa bumi di wilayah Kertasari dan sekitarnya dipengaruhi oleh jarak dari episenter serta kondisi tanah setempat. Stasiun terdekat, seperti MGJR di Garut, mencatat nilai intensitas MMI IV dengan Peak Ground Acceleration (PGA) sebesar 0.2956%g dan Peak Ground Velocity (PGV) sebesar 0.6929 cm/s. Ini menunjukkan bahwa wilayah ini mengalami getaran tanah yang cukup kuat, yang kemungkinan besar disebabkan oleh fenomena amplifikasi akibat lapisan sedimen tebal dan lunak di daerah tersebut. Hal ini mengindikasikan potensi kerusakan struktural yang lebih besar, terutama pada bangunan yang tidak dirancang untuk menahan getaran tanah tinggi. Stasiun-stasiun lain yang dekat dengan episenter, seperti PBJI di Bandung dan GTJN di Garut, juga menunjukkan nilai PGA dan PGV yang tinggi, dengan intensitas MMI mencapai IV. Getaran yang kuat ini menunjukkan bahwa wilayah ini merasakan dampak gempa secara signifikan, meskipun mungkin tidak terjadi kerusakan besar pada struktur bangunan yang kuat. Pada stasiun dengan jarak menengah, seperti CBJR di Bandung Barat yang berjarak sekitar 28 km dari episenter, nilai PGA dan PGV masih cukup tinggi meskipun intensitas MMI menurun menjadi III. Hal ini menunjukkan bahwa gelombang seismik masih cukup kuat untuk dirasakan meski sudah mengalami sedikit pelemahan. Sebaliknya, pada stasiun yang lebih jauh seperti TSM di Tasikmalaya yang berjarak 61 km, nilai PGA dan PGV menurun secara signifikan, dan intensitas MMI hanya tercatat pada level II. Ini mengindikasikan bahwa energi seismik telah berkurang seiring dengan bertambahnya jarak dari sumber gempa, sehingga dampak gempa pada wilayah ini relatif kecil dan tidak menyebabkan kerusakan struktural yang berarti. Wilayah dengan jarak lebih dari 100 km dari episenter, seperti IMSG di Indramayu dan PCJI di Pacitan, menunjukkan nilai PGA dan PGV yang sangat rendah, dengan intensitas MMI pada level I atau bahkan tidak terasa sama sekali. Hal ini menunjukkan bahwa getaran gempa hampir tidak dirasakan di wilayah-wilayah ini, dan idealnya risiko kerusakan struktural pun sangat minimal.

IV. *Peak Spectral Acceleration (PSA) Gempabumi Kertasari*

Peak Spectral Acceleration (PSA) adalah parameter seismik yang sangat penting dalam konteks geoteknik dan geofisika karena menggambarkan respons tanah dan struktur bangunan terhadap frekuensi tertentu dari gelombang seismik selama gempa bumi. Secara

geofisika, PSA mencerminkan percepatan maksimum yang dialami oleh suatu titik di permukaan tanah atau bangunan pada periode tertentu, yang biasanya berkaitan erat dengan karakteristik sumber gempa, jalur penjalaran gelombang, dan kondisi tanah setempat. Nilai PSA yang tinggi menunjukkan adanya amplifikasi getaran pada frekuensi tertentu, yang dapat mengindikasikan potensi kerusakan lebih besar, terutama pada bangunan yang memiliki resonansi alami yang sesuai dengan frekuensi tersebut. Dari perspektif geoteknik, PSA digunakan untuk menilai kestabilan tanah dan potensi kerusakan struktural pada berbagai jenis fondasi dan tanah. Respon spektral tanah ini sangat dipengaruhi oleh ketebalan dan jenis lapisan tanah, tingkat kepadatan, serta keberadaan air tanah. Lapisan tanah yang lunak dan tebal cenderung mengalami amplifikasi getaran yang lebih besar, yang dapat meningkatkan risiko likuifaksi atau pergeseran tanah. Oleh karena itu, PSA menjadi indikator kunci dalam desain bangunan tahan gempa, perencanaan tata ruang, dan mitigasi risiko bencana, membantu para ahli geoteknik dan geofisika dalam memahami perilaku tanah dan struktur bangunan selama terjadinya gempa bumi.

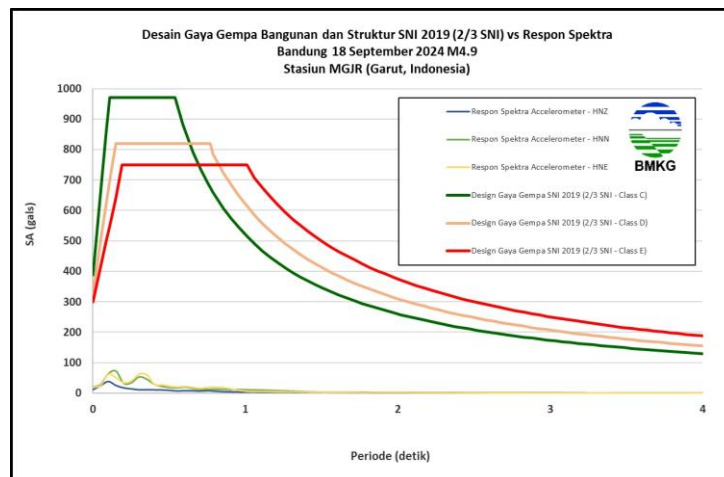
Pada grafik yang ditampilkan gambar 4, terdapat perbandingan antara respon spektra akselerometer yang terekam di tiga stasiun MGJR, GTJN, dan PBJI serta desain spektra gempa sesuai SNI 2019 (2/3 SNI) untuk berbagai jenis tanah: Class C, Class D, dan Class E. Ketiga kelas tanah ini merepresentasikan jenis tanah dengan karakteristik yang berbeda, di mana, Class C adalah tanah dengan kekerasan sedang, seperti tanah berpasir atau lanau yang padat. Class D adalah tanah dengan kekerasan yang lebih rendah seperti lempung atau tanah liat yang lebih lunak. Class E adalah tanah yang sangat lunak, seperti endapan organik atau tanah yang sangat lepas.

Pada Stasiun MGJR (Garut), grafik menunjukkan bahwa respon spektra akselerometer untuk komponen HNN dan HNE memiliki nilai yang lebih tinggi pada periode pendek (0 hingga 0,5 detik) dibandingkan dengan desain spektra SNI untuk Class C, D, dan E. Hal ini menunjukkan bahwa tanah di sekitar stasiun MGJR cenderung mengalami amplifikasi getaran yang lebih tinggi pada periode pendek, yang merupakan karakteristik dari tanah lunak atau sedimen tebal. Kelas tanah Class D dan E, yang mewakili kondisi tanah lebih lunak, memiliki spektra desain yang lebih tinggi dibandingkan Class C, menandakan bahwa bangunan di atas tanah lunak ini berisiko lebih besar terhadap kerusakan jika tidak didesain dengan baik. Keseluruhan respon spektra yang lebih tinggi dari desain SNI mengindikasikan bahwa tanah di wilayah ini berpotensi mengalami amplifikasi getaran lebih besar, meningkatkan risiko kerusakan struktur bangunan yang tidak diperkuat.

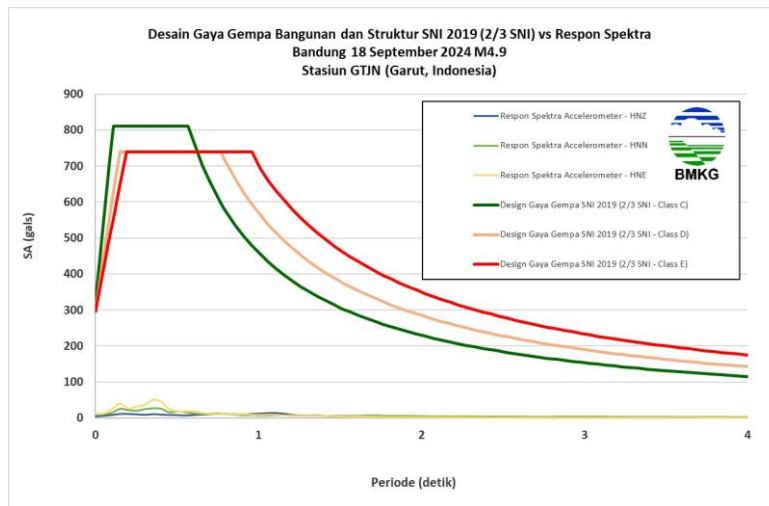
Pada stasiun GTJN, terlihat bahwa respon spektra akselerometer masih berada di atas desain spektra SNI untuk tanah Class D dan E pada periode pendek hingga menengah (0 hingga 1 detik). Ini menandakan bahwa wilayah ini juga dipengaruhi oleh kondisi tanah yang memungkinkan terjadinya amplifikasi gelombang seismik yang cukup signifikan. Perbandingan ini menunjukkan bahwa tanah di sekitar stasiun GTJN mungkin terdiri dari sedimen yang lebih tebal atau tanah yang lebih lunak, seperti lempung atau endapan aluvial. Hal ini mempertegas pentingnya perencanaan desain bangunan yang mempertimbangkan amplifikasi lokal, terutama untuk bangunan-bangunan tinggi yang rentan terhadap frekuensi getaran tersebut.

Pada stasiun PBJI, respon spektra akselerometer berada di bawah desain spektra SNI untuk Class E, tetapi masih lebih tinggi dari desain spektra untuk Class C dan D pada periode pendek hingga menengah. Ini menunjukkan bahwa amplifikasi getaran tanah masih terjadi, tetapi dengan intensitas yang lebih rendah dibandingkan MGJR dan GTJN. Wilayah ini kemungkinan memiliki lapisan tanah yang kurang lunak dibandingkan wilayah Garut, tetapi masih rentan terhadap amplifikasi getaran. Desain spektra SNI untuk Class E yang lebih tinggi mengindikasikan bahwa tanah di wilayah ini, meskipun tidak sekeras tanah di Class C atau D, masih membutuhkan perhatian khusus dalam desain struktural bangunan.

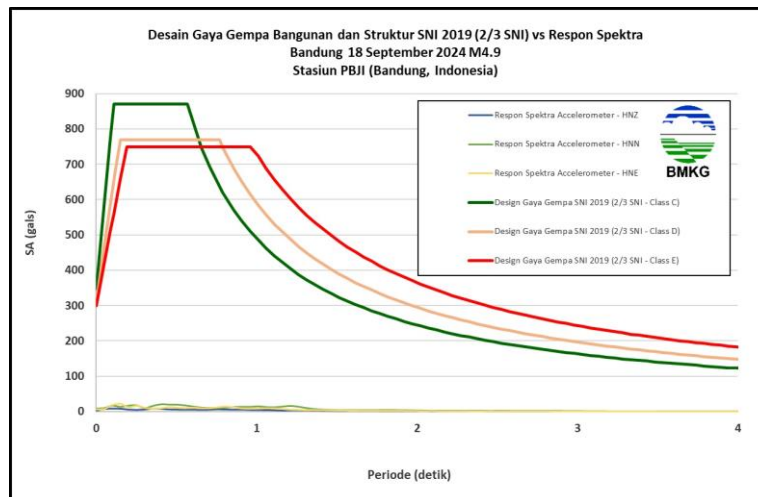
Dari ketiga stasiun akselerograf, dapat disimpulkan bahwa kondisi tanah lunak dan tebal di wilayah Garut, khususnya di sekitar stasiun MGJR dan GTJN, menyebabkan amplifikasi getaran yang lebih besar pada periode pendek hingga menengah. Ini meningkatkan risiko kerusakan bangunan jika tidak didesain dengan baik, sesuai standar yang lebih tinggi seperti SNI Class D atau E. Pada stasiun PBJI di Bandung, meskipun amplifikasi masih terjadi, namun intensitasnya lebih rendah, yang mungkin disebabkan oleh kondisi tanah yang lebih padat atau lapisan sedimen yang tidak terlalu tebal. (Gambar 4)



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. Perbandingan respon spektra akselerasi dan desain gaya pada stasiun (a).MGJR, (b).GTJN, dan (c).PBJI akibat gempabumi Kertasari pada hari Rabu, 18 September 2024, pukul 09:41:08 WIB

V. Shakemap

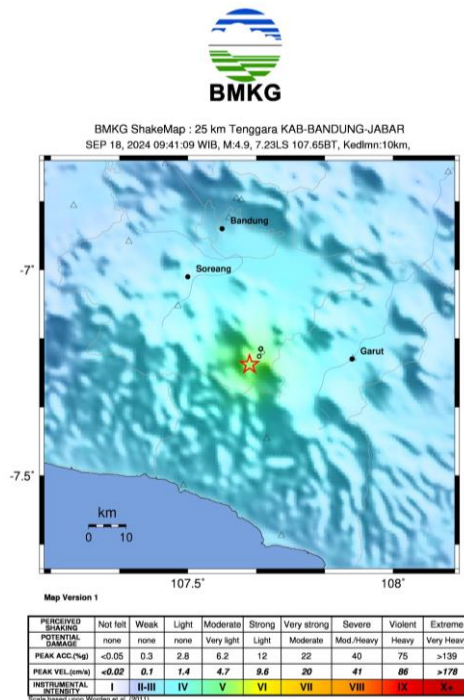
A. Shakemap Gempabumi Kertasari 18 September 2024

Gempa bumi yang terjadi pada 18 September 2024 di wilayah tenggara Kabupaten Bandung, Jawa Barat, mengakibatkan getaran yang cukup kuat dengan magnitudo 4.9 pada kedalaman 10 km. Berdasarkan peta shakemap yang dirilis oleh BMKG, episenter gempa ini berada pada koordinat 7.23° LS dan 107.65° BT, yang mencakup wilayah Kertasari kabupaten Bandung. Intensitas guncangan tertinggi terdeteksi pada skala Modified Mercalli Intensity (MMI) V, yang ditunjukkan dengan warna kuning kehijauan di sekitar episenter. Guncangan pada skala ini umumnya dirasakan secara nyata di dalam ruangan, menyebabkan

benda-benda kecil bergoyang, dan membuat beberapa orang keluar dari bangunan. Meskipun demikian, guncangan ini biasanya tidak menyebabkan kerusakan struktural yang signifikan pada bangunan yang dibangun sesuai dengan standar tahan gempa.

Di wilayah yang lebih jauh dari episenter, seperti di pusat Kota Bandung dan sekitarnya, intensitas guncangan terdeteksi pada skala MMI IV, yang berarti getaran dapat dirasakan oleh banyak orang di dalam rumah tetapi tidak menyebabkan kerusakan signifikan. Lebih jauh lagi, wilayah-wilayah yang berada di luar zona episentral, seperti Garut, merasakan guncangan dengan intensitas yang lebih rendah, berkisar pada MMI III, di mana guncangan sangat ringan dan hanya sedikit orang yang dapat merasakannya, terutama di bangunan bertingkat tinggi.

Analisis parameter seismik menunjukkan bahwa nilai *Peak Ground Acceleration* (PGA) di sekitar pusat gempa mencapai 12% g, yang menandakan bahwa guncangan tanah cukup kuat untuk dirasakan tetapi tidak cukup untuk menyebabkan kerusakan pada bangunan yang dibangun dengan baik. *Peak Ground Velocity* (PGV) yang mencapai 20 cm/s juga menunjukkan bahwa meskipun getaran tanah cukup cepat, dampaknya tidak terlalu besar terhadap bangunan yang memiliki desain struktur yang memadai. Namun, bangunan-bangunan yang lebih tua atau tidak memenuhi standar konstruksi tahan gempa mungkin mengalami kerusakan ringan hingga sedang, seperti retakan pada dinding atau kerusakan pada elemen non-struktural. (Gambar 5)



Gambar 5. Peta guncangan tanah (*Shakemap*) gempabumi Kertasari pada hari Rabu di Kertasari pada tanggal 18 September 2024 pukul 09:41:08 WIB.

V. Dampak Kerusakan Gempabumi

Dampak Kerusakan Sementara Update 18 September 2024 Pukul 14.00 WIB (sumber BPBD Provinsi Jawa Barat)

1. Kabupaten Bandung :

- 491 rumah terdampak
- 2 bangunan terdampak
- 5 fasilitas kesehatan
- 9 fasilitas pendidikan
- 27 tempat ibadah
- 450 jiwa mengungsi
- 58 jiwa luka ringan
- 23 jiwa luka berat

2. Kabupaten Garut:

- 209 rumah terdampak
- 5 tempat ibadah
- 7 fasilitas pendidikan
- 1 luka jiwa ringan

Total Kerugian

- 700 rumah terdampak
- 16 fasilitas pendidikan
- 32 tempat ibadah
- 5 fasilitas kesehatan
- 2 kantor/bangunan

Total Korban

- 58 jiwa luka ringan
- 23 jiwa luka berat
- 450 jiwa mengungsi

VI Foto -Foto Kerusakan



Gambar menunjukkan kerusakan signifikan pada dinding dan kolom bangunan akibat gempa bumi di Kertasari, Kabupaten Bandung. Retakan besar pada dinding bata di sekitar kusen pintu dan jendela menunjukkan bahwa dinding pengisi (infill wall) tidak mampu menahan gaya lateral gempa, sedangkan kerusakan pada kolom menandakan bahwa elemen struktural ini mungkin mengalami deformasi berlebih. Penyebab utama kerusakan bisa berasal dari penggunaan material yang kurang kuat dan desain konstruksi yang tidak memperhitungkan ketahanan gempa.



Terlihat bahwa bagian atap bangunan mengalami kerusakan parah akibat gempa bumi di Kertasari, Kabupaten Bandung. Atap bangunan tampak runtuh dan bergeser, yang menunjukkan adanya kegagalan struktur penyangga atap, baik pada sambungan kuda-kuda, balok penopang, maupun struktur dinding penahan. Hal ini mengindikasikan bahwa sambungan antar elemen struktur atap tidak cukup kuat untuk menahan gaya horizontal yang diakibatkan oleh guncangan gempa. Kerusakan ini dapat disebabkan oleh penggunaan material yang tidak memenuhi standar konstruksi atau desain yang tidak memperhitungkan ketahanan terhadap beban lateral. Dinding utama bangunan terlihat masih berdiri meskipun mengalami retakan, yang menunjukkan bahwa dinding mungkin mengalami deformasi tetapi belum mencapai titik kegagalan struktural total.



Gambar menunjukkan kerusakan parah pada sebuah bangunan di Kertasari, Kabupaten Bandung, di mana dinding dan atap bangunan runtuh hampir seluruhnya akibat gempa bumi. Keruntuhan ini mengindikasikan kegagalan struktural total, baik pada dinding maupun elemen penopang atap, yang disebabkan oleh ketidakmampuan struktur bangunan menahan gaya lateral dari gempa. Tumpukan puing yang terlihat mengindikasikan bahwa dinding terbuat dari bata tanpa penguat struktural yang memadai, seperti kolom dan balok beton bertulang, yang membuat bangunan ini sangat rentan terhadap keruntuhan saat gempa. Atap yang roboh menunjukkan bahwa sambungan antar elemen struktur atap, seperti kuda-kuda dan balok penopang, tidak cukup kuat untuk menahan gaya tarik dan tekan yang terjadi.



Gambar menunjukkan keruntuhan bagian depan sebuah bangunan di Kecamatan Kertasari, Kabupaten Bandung, di mana dinding dan atap bangunan ambruk menimpa sebuah mobil yang terparkir di depannya. Kerusakan ini menunjukkan bahwa bangunan tersebut tidak memiliki sistem penguat struktural yang cukup, terutama pada dinding bagian depan yang runtuh akibat tidak mampu menahan gaya horizontal gempa. Penggunaan dinding bata tanpa kolom atau balok penguat terlihat menjadi penyebab utama kegagalan struktural ini, sementara atap yang ambruk juga menandakan kelemahan pada sambungan kuda-kuda atau balok penopang.

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 $(1/980) \text{ g}$.

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 guncangan 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.

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

Supartoyo, dkk. 2020. Identifikasi Sesar Cileunyi Tanjungsari Menggunakan Metode Geologi. *Bulletin Vulkanologi dan Bencana geologi, Volume 14, Nomor 2, Tahun 2020:45-55.*

Pusat Survei Geologi. (1994). *Peta Geologi Lembar Jawa Bagian Barat.* Disusun oleh R. Bachri dan R. S. Hartono. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.