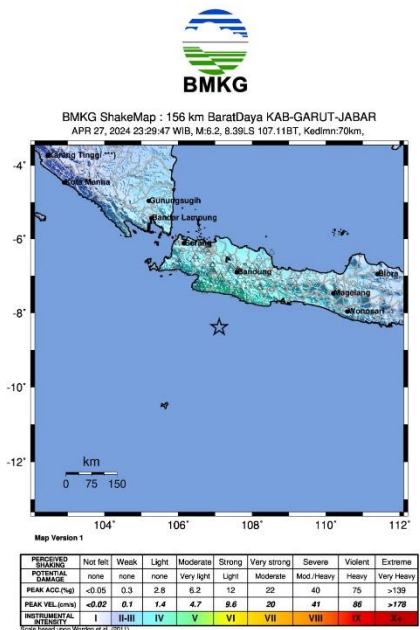
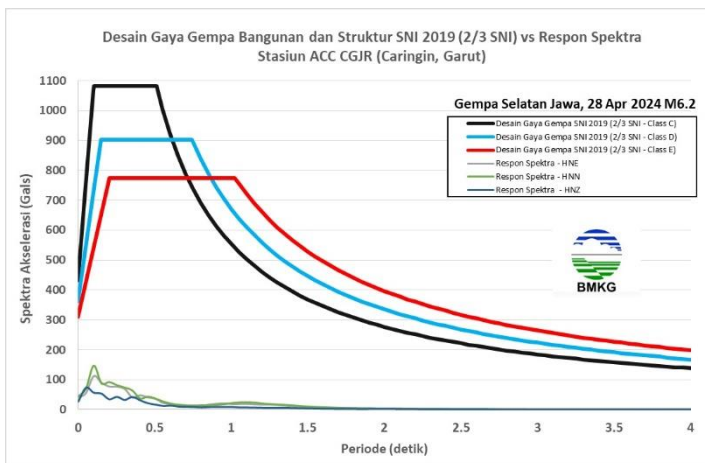




ULASAN GUNCANGAN TANAH AKIBAT GEMPABUMI DI LAUT BARAT DAYA KAB.GARUT 27 APRIL 2024



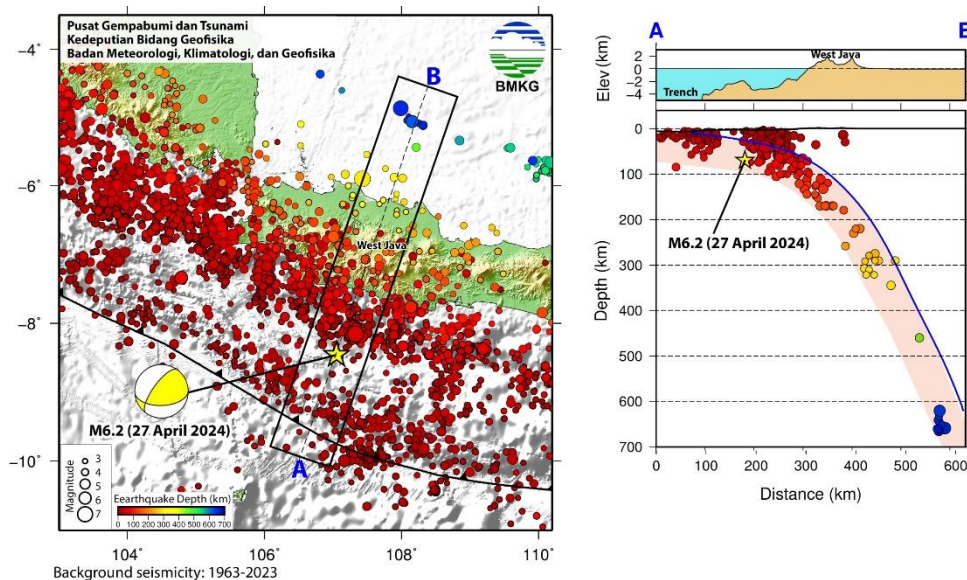
ULASAN GUNCANGAN TANAH AKIBAT GEMPABUMI DI LAUT BARAT DAYA KAB.GARUT

27 APRIL 2024

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

I. Pendahuluan

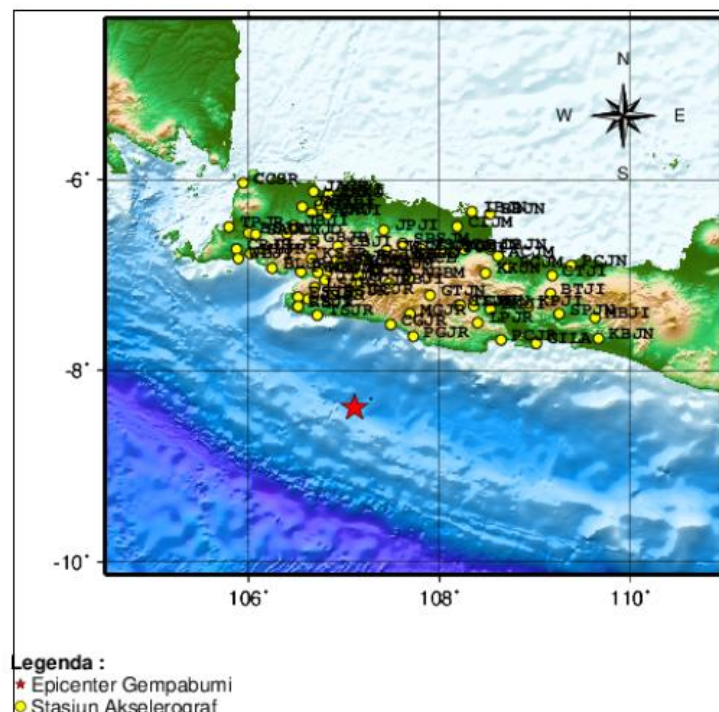
Telah terjadi gempabumi pada hari Sabtu tanggal 27 April 2024 jam 23:29:47 WIB dengan magnitudo 6.2. Pusat Gempabumi (epicenter) terletak pada koordinat 8.39°LS 107.11°BT terletak di 156 km BaratDaya KAB-GARUT-JABAR pada kedalaman 70 km. Sumber gempabumi yang berada dilaut dengan kedalaman 70 km tersebut berasal dari zona Intraslub. Jenis patahan dan mekanisme sumber gempa yang terjadi pada gempa bumi berkekuatan magnitudo 6,5 di Garut, Jawa Barat adalah sesar naik (thrust fault). Hal ini didasarkan pada analisis mekanisme sumber yang menunjukkan bahwa gempa bumi tersebut memiliki mekanisme pergerakan naik (thrust fault). Jenis patahan di mana blok batuan di atas patahan bergerak ke atas relatif terhadap blok di bawahnya, yang merupakan karakteristik dari gempa bumi dengan mekanisme pergerakan naik.



Gambar 1: Peta Sejarah Seismistas 1963 – 2023 dan epicenter gempabumi 156 km BaratDaya KAB-GARUT-JABAR hari Sabtu, 27 April 2024 jam 23:29:47 WIB yang menunjukkan di zona Intraslub.

Gempabumi tersebut telah menimbulkan guncangan pada beberapa daerah dengan intensitas antara I hingga IV skala Mercalli Modified Intensity (MMI). Berdasarkan hasil analisa data akselerograf, gempa dengan kekuatan magnitudo 6.2 tersebut tercatat pada sensor percepatan tanah sebanyak 79 stasiun pengamatan yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia (gambar 1). Akibat gempabumi yang terjadi pada hari Sabtu tanggal

27 April 2024 jam 23:29:47 WIB mengakibatkan guncangan yang cukup besar di wilayah sekitar epicenter gempa bumi. Dari gambar 1 terlihat bahwa gempa bumi dengan kekuatan magnitude 6.2 tersebut terekam oleh jaringan peralatan akselerograf BMKG yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Sebanyak 79 stasiun akselerograf mencatat gempa bumi yang telah menimbulkan guncangan hingga intensitas IV tersebut. Stasiun Reis Caringin-Garut (CGJR) merupakan stasiun dengan jarak terdekat yaitu sekitar 122.15 km dari epicenter gempa bumi dan Stasiun Bpbd Kab. Pematang (PCJN) merupakan stasiun dengan jarak terjauh dari epicenter gempa bumi dengan jarak sekitar 304.02 km.



Gambar 2: Peta epicenter gempa bumi 156 km BaratDaya KAB-GARUT-JABAR hari Sabtu, 27 April 2024 jam 23:29:47 WIB beserta stasiun akselerograf yang merekam kejadian gempa bumi tersebut.

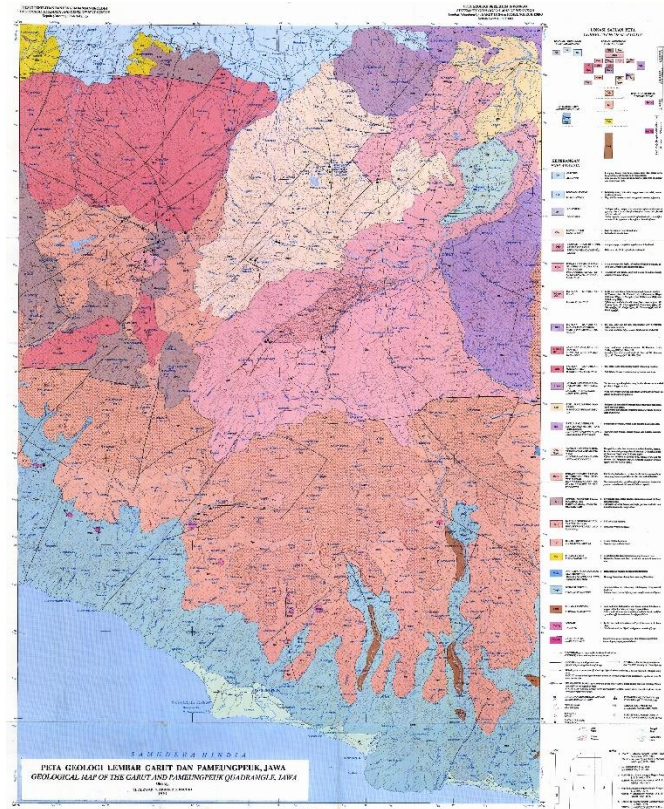
II. Kondisi Geologi

II.1 Geologi Garut

Berdasarkan peta geologi skala 1 : 100.000 lembar Arjawinangun, Bandung dan Garut yang dikompilasi oleh Ratman & Gafor (1998) menjadi peta geologi skala 1 : 500.000, tataan dan urutan batuan penyusun di wilayah Kabupaten Garut bagian utara didominasi oleh material vulkanik yang berasosiasi dengan letusan (erupsi) gunung api, diantaranya erupsi G. Cikuray, G. Papandayan dan G. Guntur. Erupsi tersebut berlangsung beberapa kali secara sporadik selama periode Kuartar (2 juta tahun) lalu,

sehingga menghasilkan material vulkanis berupa breksi, lava, lahar dan tufa yang mengandung kuarsa dan tumpuk menumpuk pada dataran antar gunung di Garut.

Dari peta geologi yang disusun oleh Alzwar dkk, (1989) struktur geologi yang dijumpai di daerah pemetaan adalah lipatan, sesar dan kekar. Lipatan yang terbentuk berarah sumbu barat baratlaut-timur tenggara pada Formasi Bentang dan utara baratlaut-selatan tenggara pada Formasi Jampang. Perbedaan arah sumbu ini disebabkan oleh perbedaan tahapan dan intensitas tektonika pada kedua satuan tersebut. Sesar yang dijumpai adalah sesar normal dan sesar geser, berarah jurus umumnya baratdaya-timurlaut. Sesar ini melibatkan batuan-batuan Tersier dan Kuarter, sehingga disebutkan bahwa sesar tersebut sesar muda. Dari pola arahnya diperkirakan bahwa gaya tektoniknya berasal dari sebaran selatan-utara dan diduga terjadi paling tidak Oligosen Akhir-Miosen Awal (Sukendar, 1974 dikutip oleh Alzwar, 1989). Maka dapat diduga bahwa mungkin sebagian sesar tersebut merupakan pengaktifan sesar lama terjadi sebelumnya. Kekar, umumnya terjadi pada batuan yang berumur lebih tua, seperti contohnya pada batuan Formasi Jampang dan diorit kuarsa. Tektonik yang terjadi di daerah pemetaan pada Zaman Tersier sangat dipengaruhi oleh penunjaman Lempeng Samudera Hindia ke bawah Lempeng Asia Tenggara. Penunjaman yang terjadi pada Oligosen Akhir-Miosen Awal/Tengah menghasilkan kegiatan gunung api bersusunan andesit, dibarengi dengan sedimentasi karbonat di laut dangkal. Sedimentasi terjadi pada lereng di bawah laut, kegiatan magmatik diakhiri dengan penerobosan diorite kuarsa pada akhir Miosen Tengah mengakibatkan pemropilitan pada Formasi Jampang. Setelah terjadi perlipatan, pengangkatan dan erosi, maka terjadi kegiatan magmatik yang menghasilkan keguingungan. Pada Plio Plistosen kegiatan gunung api kembali terjadi dan disusul oleh serangkaian kegiatan gunung api Kuarter Awal sekarang yang tersebar luas di bagian tengah dan utara daerah pemetaan.



Gambar 3: Peta Geologi Lembar Garut dan Pameungpeuk (Alzwar et al., 1992).

II.2 Geologi Sukabumi

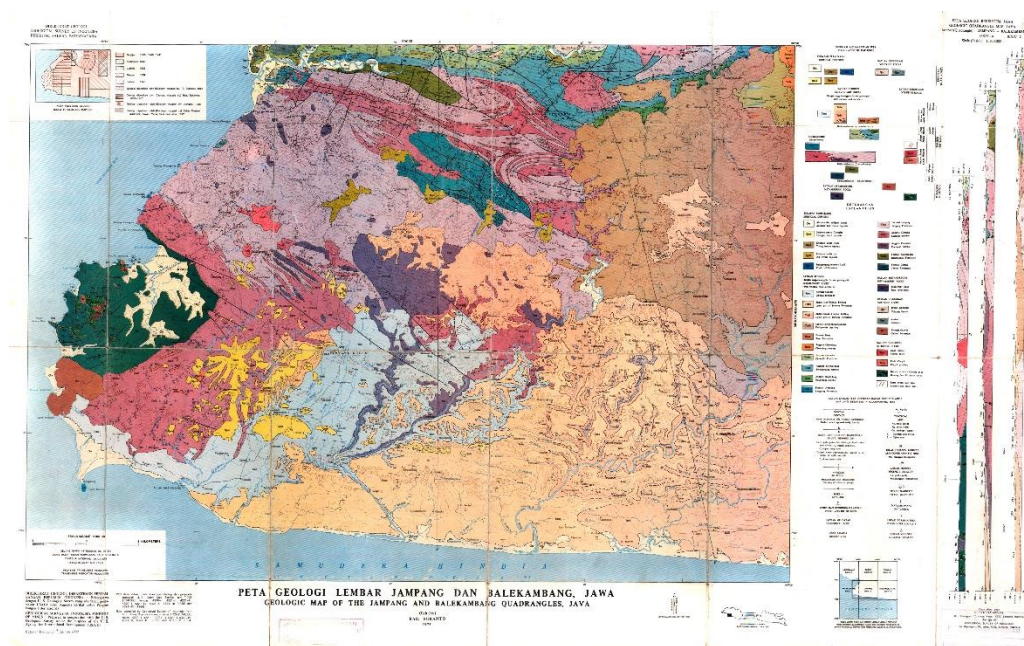
Sukabumi memiliki geologi yang kompleks dan beragam, yang mencerminkan sejarah geologi yang panjang dan rumit di wilayah ini. Sukabumi terletak di zona subduksi Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Sunda, yang menyebabkan aktivitas vulkanik dan gempa bumi yang tinggi di wilayah ini. Berdasarkan Peta Geologi Jawa Barat (1997), daerah Sukabumi tersusun oleh batuan dari berbagai era geologi, mulai dari Kapur Bawah hingga Kuartar. Berikut adalah beberapa satuan batuan utama di daerah Sukabumi:

- **Formasi Ciletuh:** Batuan terobosan berumur Kapur Bawah yang tersusun oleh batuan beku intrusif dan ekstrusif serta batuan sedimen klastik kasar.
- **Formasi Cibadak:** Batuan sedimen laut dangkal berumur Eosen yang tersusun oleh batuan kapur, batu pasir, dan batuan lanau.
- **Formasi Rajabasa:** Batuan sedimen vulkanik berumur Oligosen yang tersusun oleh tuf, breksi, dan andesit.
- **Formasi Citarasa:** Batuan sedimen laut dangkal berumur Miosen yang tersusun oleh batuan kapur, batu pasir, dan batuan lanau.

- **Formasi Cisubuh:** Batuan sedimen klastik kasar berumur Pliosen yang tersusun oleh konglomerat, breksi, dan batu pasir.
- **Endapan Kuartar:** Endapan lepas berumur Kuartar yang tersusun oleh aluvium, tanah, dan batuan vulkanik lepas.

Formasi Ciletuh yang dianggap sebagai formasi tertua relatif terhadap kedua sistem pengendapan lainnya, terletak di atas kompleks melange. Ciri litologi dari Formasi Ciletuh tersusun oleh perselingan batulempung dan batupasir bersisipan dengan breksi. Sistem sedimentasi berikutnya di-- tandai dengan endapan fluvio-deltaik Formasi Bayah. Formasi Bayah merupakan batuan sedimen klastik fluvio deltaik berumur Eosen tengah yang secara stratigrafis posisinya berada di atas Formasi Ciletuh. Lokasi tipe formasi ini tersingkap di Daerah Bayah Kabupaten Lebak. Formasi Bayah, menurut Martodjojo (1984) meliputi seluruh batupasir fluvio-deltaik yang tersingkap di daerah selatan Jawa Barat bagian barat dengan karakter litologi yang serupa dengan batupasir di Daerah Bayah, dan yang secara stratigrafis berada di atas Formasi Ciletuh. Dengan demikian batupasir Formasi Bayah meliputi pula batupasir silisiklastik non-marin yang tersingkap di daerah Gunung Walat (Formasi Walat menurut Effendi, 1974), serta batupasir kurasa yang tersingkap di selatan Sungai Cimandiri, Pelabuhan Ratu (Formasi Rajamandala menurut (Sukamto, 1975). Ciri litologi Formasi Bayah pada bagian bawah ditandai oleh batupasir yang ditafsirkan sebagai endapan sand bar, dan diendapkan dalam lingkungan transisi, kemudian endapan transisional itu berubah secara litologi kearah atas menjadi batupasir konglomeratan sisipan batulempung dengan struktur sedimen silang-silur, mencirikan sungai teranyam, serta berselingan dengan batulempung dan batubara yang mencirikan sungai meander. Formasi Batuasih diendapkan secara tidak selaras di atas Formasi Bayah. Di daerah Bayah Formasi ini ekuivalen secara litologi dan seumur dengan Formasi Cijengkol. Formasi Batuasih yang berumur Oligosen Akhir dicirikan oleh susunan batulempung, napalan sisipan batupasir kuarsa. Bagian atas dari formasi ini berubah sifat menjadi gampingan dan ditandai oleh lensa batugamping kalkarenit. Formasi ini mengalami perubahan fasies menjadi batugamping terumbu dari Formasi Rajamandala. Martodjojo (1984) menyimpulkan bahwa pada Eosen Tengah hingga Oligosen Tengah, wilayah sedimentasi Paparan di utara dan daerah Ciletuh di selatan mengalami perubahan lingkungan dari darat ke lingkungan transisi pada Oligosen Atas. Formasi Rajamandala tersusun oleh batugamping, yang di beberapa lokasi memperlihatkan perkembangan

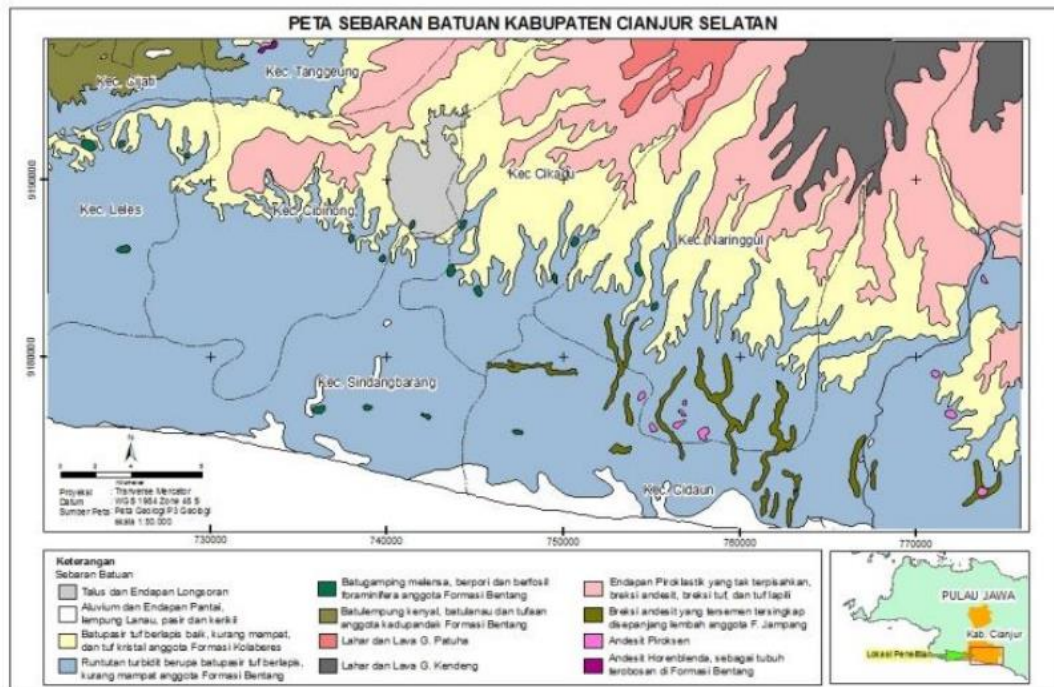
terumbu. Formasi ini berumur Oligosen atas hingga Miosen Bawah. Formasi Rajamandala, kemudian ditumpangi secara tak selaras oleh Formasi Citarum, suatu endapan dari sistem kipas laut dalam bagian luar atau outer fan yang berumur Miosen Bawah, sedangkan Formasi Jampang merupakan endapan bagian dalam dari sistem tersebut atau pada bagian inner fan. Ciri litologi penyusun Formasi Citarum umumnya sama dengan Formasi Jampang, perbedaannya hanya terletak pada aspek tekstural, karena Formasi Jampang tersusun oleh material yang relatif lebih kasar. Di atas Formasi Citarum diendapkan Formasi Saguling, yang berumur Miosen Tengah. Litologi formasi ini terutama dicirikan oleh satuan breksi. Di atas Formasi Saguling terdapat Formasi Bantargadung, yang berumur Miosen Tengah. Formasi ini masih diendapkan dalam pengaruh sistem turbidit. Ciri litologinya ditandai dengan perselingan batupasir greywacke dan batulempung. Formasi batuan termuda di Cekungan Bogor umumnya masih diendapkan dalam pengaruh sistem turbidit. Formasi Cigadung merupakan satuan termuda di Cekungan Bogor yang berumur Miosen Akhir, tersingkap di Pelabuhan Ratu. Material penyusun formasi ini terdiri atas material rombakan atau recycled dari Formasi Jampang dan Formasi Bojonglopang, sedangkan di daerah Karawang bagian selatan, formasi batuan yang diendapkan seumur dengan Cigadung adalah Formasi Cantayan. Litologi Formasi ini dicirikan oleh susunan batupasir dan batulempung dengan sisipan breksi.



Gambar 4: Peta Geologi Sukabumi (Sukamto, 1975).

II. 3 Geologi Cianjur

Berdasarkan peta geologi lembar Sindangbarang dan Bandarwaru (Kusmono dkk., 1996), daerah Cianjur bagian selatan tersusun oleh batuan gunungapi (breksi, lava, lahar dan tufa), batuan sedimen klastika (batupasir tufaan, batulempung, batulanau dan konglomerat) dan batuan terobosan andesit serta endapan sungai dan pantai. Batuan gunungapi dan terobosan andesit umumnya tersebar di bagian utara membentuk bentang alam atau morfologi pegunungan dan perbukitan berlereng terjal, serta kerucut gunungapi di bagian timur. Batuan sedimen membentuk perbukitan bergelombang dijumpai di bagian selatan. Sedangkan endapan sungai dan pantai dijumpai di sepanjang sungai dan pantai selatan. Pembagian penggunaan lahan mengacu pada peta rupa bumi yang dikeluarkan Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) dengan skala 1 : 25.000, yang terdiri dari kampung/pemukiman, sawah, kebun campuran, tegalan, belukar/semak dan hutan. Tata guna lahan merupakan salah satu faktor internal yang dapat menyebabkan terjadinya longsor. Salah satu penyebabnya adalah pengolahan lahan baik untuk persawahan maupun tegalan, terutama pada daerah yang kemiringan lereng cukup terjal hingga terjal, dapat mengakibatkan tanah menjadi gembur. Tanah yang kehilangan vegetasi penutup akan menjadi retak-retak pada musim kemarau dan pada musim hujan akan mudah meresap ke dalam lapisan tanah melalui retakan tersebut, dan dapat menyebabkan lapisan tanah menjadi jenuh air. Dalam keadaan seperti ini dalam waktu dekat atau lambat akan mengakibatkan gerakan tanah.

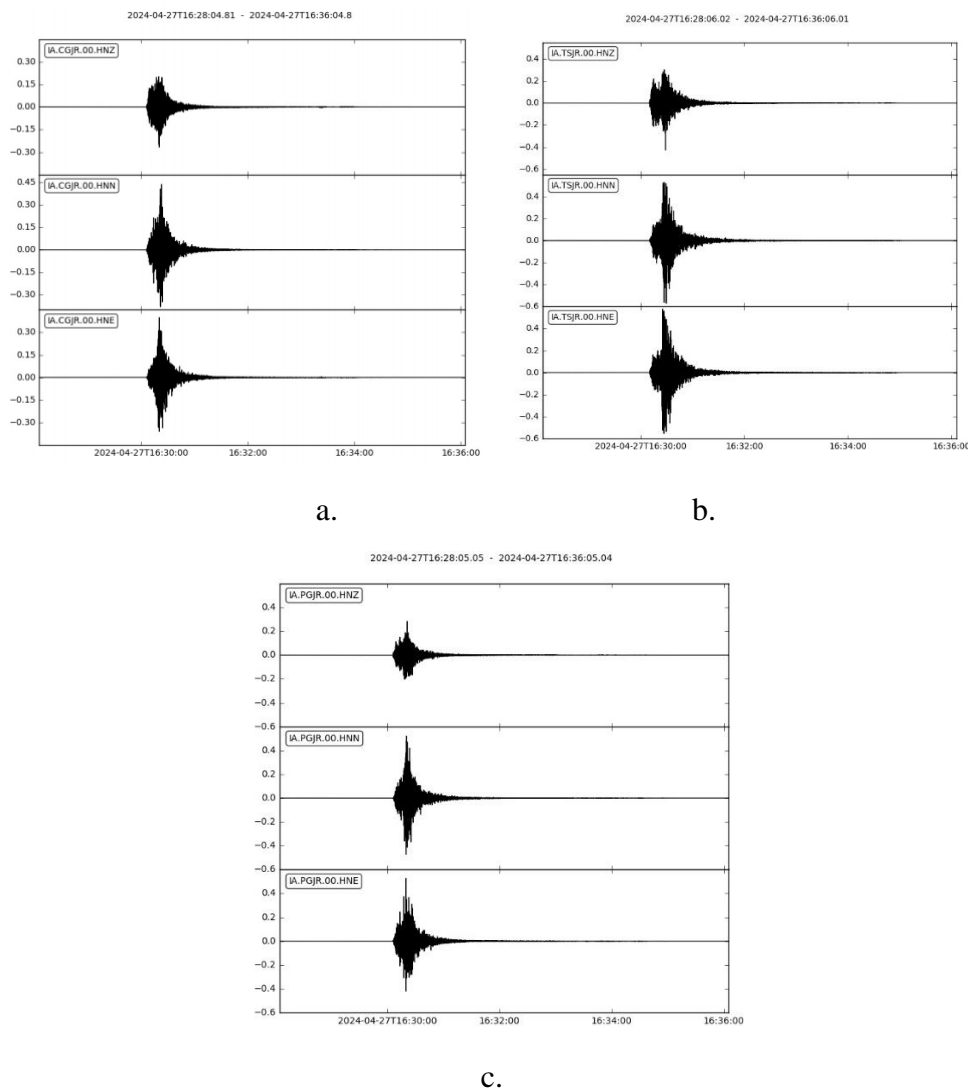


Gambar 5: Peta Geologi Cianjur Selatan (Kumoro et al, 2010).

II. Nilai Percepatan Tanah Maksimum (PGA)

Kerusakan dan keruntuhan bangunan akibat gempa bumi terjadi karena 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. Gempa bumi yang terjadi pada hari Sabtu jam 23:29:47 WIB tercatat pada peralatan ak selerograf sebanyak 79 stasiun pengamatan. Gambar 2 merupakan sinyal akselerograf stasiun Reis Caringin-Garut (CGJR) yang merupakan 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). Berdasarkan hasil analisa data akselerograf kejadian gempa bumi 27 April 2024 jam 23:29:47 WIB, terlihat bahwa nilai percepatan tanah yang terekam oleh sensor akselerograf memiliki nilai yang bervariasi di berbagai lokasi dengan nilai antara 0.4743 hingga 135.4272 gals. Stasiun Reis Caringin-Garut (CGJR) yang merupakan stasiun dengan jarak terdekat dari epicenter gempa bumi yaitu sekitar 122.15 km mencatat nilai percepatan tanah

maksimum (PGA) dengan nilai sebesar 43.5659 gals. Namun nilai PGA terbesar yaitu senilai 135.4272 gals dirasakan di Reis Langkaplancar (LPJR) yang berjarak 182.67 km dari epicenter gempa bumi. Dapat dipahami bahwa semakin besar magnitude gempa dan semakin dekat jarak suatu lokasi ke sumber gempa, maka semakin besar kemungkinan lokasi tersebut merasakan guncangan yang lebih besar dibandingkan dengan lokasi lain yang jauh dari sumber gempa. Dari rekaman kejadian gempa tersebut kita mengetahui bahwa pemahaman mengenai kondisi geologi setempat memiliki peranan yang sangat penting dalam hal pengaruh lokal site efek. Kita tentu tidak dapat menentukan, merubah ataupun merekayasa faktor-faktor yang terkait dengan sumber gempa ataupun penjalaran gelombangnya dari sumber menuju ke suatu lokasi.



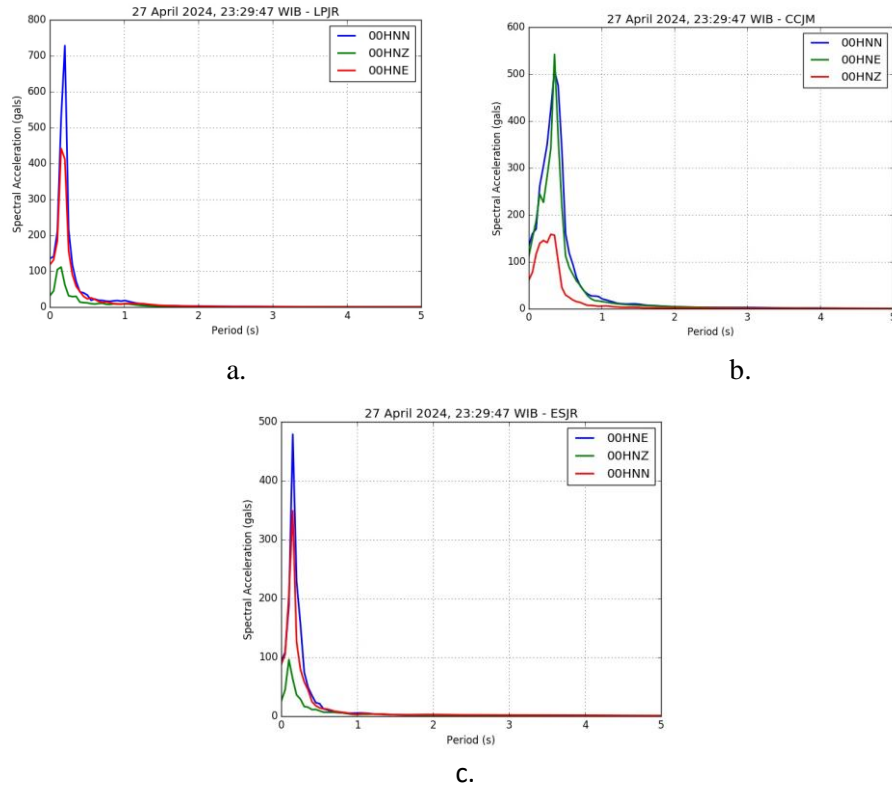
Gambar 5: Sinyal akselerograf gempa bumi 156 km BaratDaya KAB-GARUT-JABAR hari Sabtu 27 April 2024 jam 23:29:47 WIB pada sensor stasiun a.CGJR, b.TSJR dan c. PGJR

Tabel 1. Nilai percepatan tanah yang terekam sensor akselerograf akibat gempa bumi 156 km BaratDaya KAB-GARUT-JABAR hari Sabtu 27 April 2024 jam 23:29:47 WIB

No	IdSta	Stasiun	Latitude	Longitude	Jarak	PGA-EW(gal)	PGA-NS(gal)	PGA-UD(gal)	Site Cl
1	CGJR	REIS Caringin-Garut	-7.523	107.489	122.15	39.8644	43.5659	26.6501	
2	PGJR	REIS Pameunpeuk	-7.646	107.728	123.93	52.6387	52.0400	28.3573	
3	TSJR	REIS Tegalbuleud	-7.423	106.719	131.24	57.6103	56.8302	42.7995	
4	MGJR	REIS Pamulihan	-7.410	107.692	140.47	89.5553	100.2050	37.1253	
5	OGJR	REIS Pagelaran	-7.206	107.143	145.06	42.0900	39.7057	19.3227	
6	SSJR	REIS Separanten	-7.212	106.884	146.59	57.8964	54.0245	20.6329	
7	CSJI	Ciracap,Sukabumi,Jawa Barat	-7.330	106.521	147.59	60.8031	74.4555	23.3720	
8	RSJR	REIS Ciracap	-7.331	106.520	147.60	64.2527	87.3797	21.0347	
9	JSJR	REIS Jampang Kulon	-7.257	106.625	149.65	73.3109	82.2132	25.0811	
10	GCJR	REIS Sukamagra	-7.098	107.132	155.80	120.7331	49.2793	17.4028	
11	BSJR	REIS Ciemas	-7.233	106.519	156.26	93.6664	87.8668	25.7368	
12	LSJR	REIS Lengkokong	-7.131	106.692	159.09	91.3360	72.7885	22.2842	
13	PBJI	Station Type B, Pasir Jambu	-7.087	107.476	161.80	28.3808	29.6764	12.0912	
14	JTJM	Jampang Tengah,Sukabumi,Jawa Barat	-7.057	106.802	163.33	40.7876	34.1373	15.6418	
15	CCJM	Campaka,Cianjur,Jawa Barat	-7.017	107.149	163.96	111.0393	133.9390	60.7561	
16	CCJR	REIS Campaka	-6.998	107.143	165.86	48.1503	52.5407	20.8181	
17	JTJN	BPBD Garut - VSAT	-7.215	107.902	167.96	40.4740	41.3609	9.4237	D
18	CSJR	REIS Cikembar	-6.972	106.824	171.33	24.3158	27.4674	10.0862	
19	MSJM	WarungKiara,Sukabumi,Jawa Barat	-6.975	106.725	173.36	29.5784	26.8285	15.6379	
20	ACBM	Type MR,Ayu Ciparey,Bandung,Jawa Barat	-7.030	107.683	174.19	28.4984	32.9153	17.7243	
21	CBJM	Cipongkor,Bandung Barat,Jawa Barat	-6.931	107.356	174.74	58.7755	52.2516	26.9921	
22	KCUR	REIS Pesir Kelapa	-6.906	107.111	175.18	50.2867	46.4314	19.8176	
23	BSJM	Sukareja,Sukabumi,Jawa Barat	-6.887	106.963	177.87	43.7962	32.3165	19.2952	
24	CIJI	Cipodeda,Kota Tasikmalaya,Jawa Barat	-7.317	108.196	178.82	49.5498	38.3670	11.7365	
25	PSJM	Pelabuhan Ratu,Sukabumi,Jawa Barat	-6.969	106.549	179.56	8.2153	7.0785	5.2342	
26	TSJN	BPBD Tasikmalaya - VSAT	-7.320	108.220	180.38	40.7288	42.4428	nan	D
27	BCJM	Sukaluyu,Cianjur,Jawa Barat	-6.844	107.222	182.03	6.4161	5.1430	4.5041	
28	DSJR	REIS Kaduampit	-6.845	106.924	182.53	19.2384	23.7111	11.2680	
29	LPJR	REIS Langkaplancar	-7.504	108.402	182.67	117.9244	135.4272	31.4511	
30	BACE	Stasiun Geofisika Klas I Cemara Bandung	-6.874	107.600	186.31	9.9039	7.7293	6.5621	D
31	KSJR	REIS Kalapanunggal	-6.831	106.662	189.30	22.0137	20.8221	15.0920	
32	CMJN	BPBD Ciarni	-7.328	108.363	190.66	29.8498	27.4194	14.8303	
33	BMLE	Pos Observasi Geofisika Lembang	-6.826	107.618	191.59	9.5148	12.2480	5.4419	D
34	GBJO	Gunung Batu Lembang - VSAT	-6.830	107.630	191.62	7.8018	16.2513	6.7836	B
35	PCJR	REIS Pangandaran	-7.682	108.648	195.42	26.2826	30.3104	15.4370	
36	CWJM	Cikalong Wetan,Bandung Barat,Jawa Barat	-6.742	107.445	195.56	17.4146	16.9550	4.5629	
37	BLJR	REIS Bayah	-6.933	106.246	196.50	10.9172	13.0526	5.8820	
38	CSJI	Station Citeko, Indonesia	-6.698	106.935	197.65	10.0283	10.7604	8.1271	E
39	BKJI	Banjar,Kota Banjar,Jawa Barat	-7.363	108.532	202.06	30.6044	25.5966	19.6206	
40	SPSJM	Station Serang Panjang, Jawa Barat	-6.667	107.614	207.41	5.7154	7.9645	1.7424	
41	YSJM	Tanjungsilang,Subang,Jawa Barat	-6.732	107.811	207.81	13.3731	9.2140	3.9386	
42	GBJR	REIS Gunung Bunder	-6.642	106.681	207.94	5.1342	4.9304	1.9512	
43	CSJM	Congean,Sumedang,Jawa Barat	-6.741	108.010	215.96	3.2712	3.1634	1.8649	
44	JPJI	Jatiluhur,Purwakarta,Jawa Barat	-6.531	107.418	216.90	2.4559	4.5492	2.7273	
45	CLJR	REIS Cigemblong	-6.735	106.159	219.06	49.6909	34.2294	13.0330	
46	TCJI	Tono,Sumedang,Jawa Barat	-6.762	108.134	220.52	5.1530	6.2789	4.1248	
47	MLJR	REIS Malililing	-6.779	106.020	222.83	15.6516	15.2694	7.0678	
48	CLJO	Gunung Gebas Serang Banten	-6.566	106.404	224.26	19.4599	13.3133	5.8918	D
49	KKJN	BPBD KUNINGAN	-6.984	108.483	224.54	4.3679	5.3773	3.2409	
50	WLJI	Wonosalam,Lebak,Banten	-6.831	105.891	226.22	9.2688	8.9631	6.8149	
51	CIJA	STA MPT CILACAP	-7.718	109.015	229.39	15.8181	14.5305	5.5684	D
52	JBJI	Jasinga,Bojor,Jawa Barat	-6.484	106.470	230.13	2.6529	2.1874	1.9433	
53	LBJN	Stamet Kertajati	-6.734	108.260	230.27	nan	nan	nan	
54	JAJI	KAMPUS UT DEPOK	-6.367	106.827	233.64	7.6509	6.3837	3.8230	D
55	CPJR	REIS Cikouk	-6.729	105.872	236.12	24.6948	20.1204	8.2732	
56	PSJE	CRUM BRIN Serpong	-6.352	106.663	238.28	4.2140	4.7079	2.4549	D
57	SADLY	Station Gunung Kencana, Indonesia	-6.574	106.074	238.36	6.2583	6.9639	4.1287	
58	KPJI	Station Karang Pucung, Jawa	-7.333	108.931	238.79	1.7924	1.8787	1.2064	D
59	JABI	Balai Besar Wilayah II Tangerang Selatan	-6.303	106.757	241.51	8.7592	6.0887	3.0831	D
60	BSJR	REIS Banjarbaru	-6.558	106.000	243.79	35.8162	35.1171	7.2971	
61	PTJI	Pondok Aren,Tangerang Selatan,Banten	-6.266	106.749	245.61	3.2791	3.8612	2.2756	
62	JARU	Stasiun Meteorologi Klas II Budiarso Curug	-6.287	106.564	247.46	3.2575	3.4721	1.8150	D
63	PCJM	Pabuaran,Cirebon,Jawa Barat	-6.913	108.719	247.65	5.8349	5.5644	1.9698	
64	CIJM	Cikudung,Indramayu,Jawa Barat	-6.493	108.185	247.94	6.1466	5.6291	1.9914	
65	CBJN	BPBD Kota Cirebon	-6.732	108.532	247.95	nan	nan	nan	
66	ACJM	Astanajapura,Cirebon,Jawa Barat	-6.803	108.615	248.11	9.7588	9.1669	1.6111	
67	JAKO	KANTOR BALAI KOTA JAKARTA	-6.181	106.829	253.26	4.0327	4.6628	1.9914	
68	PUSI	Kantor Pusat BMKG I	-6.156	106.841	255.82	2.3383	3.0449	1.4318	E
69	TPJR	REIS Panimbang	-6.499	105.792	261.02	9.5031	6.4700	2.5470	
70	JACE	Stasiun Meteorologi Klas I Soekarno-Hatta Cengkareng	-6.124	106.680	261.85	1.9737	2.1972	1.1838	E
71	BPJN	Univ.Jend Sudirman Purwokerto	-7.407	109.254	265.48	2.5588	2.8175	1.9943	
72	BTJI	Bumi Jawa,Tegal,Jawa Tengah	-7.197	109.164	267.51	6.7395	7.6430	2.9273	
73	IBJN	BPBD Indramayu	-6.335	108.340	270.84	nan	nan	nan	
74	BRJN	BPBD Kota Banjar	-6.363	108.530	279.28	nan	nan	nan	
75	CTJI	Station Neduk Cacaban, Jawa, BMG, Indonesia	-7.008	109.184	280.23	1.0878	0.9584	0.4743	C
76	CCSR	REIS Ciwandan	-6.034	105.942	296.24	0.7203	0.6439	0.5802	
77	KBJN	BPBD KEBUMEN - VSAT	-7.668	109.668	297.18	9.2404	12.5244	5.7918	D
78	MBJI	Station Majalengka Banjarnegara Jawa Indonesia	-7.449	109.632	301.02	1.1417	1.5161	0.9996	
79	PCJN	BPBD Kab. Pematang	-6.903	109.380	304.02	nan	nan	nan	

III. Analisis Spectral Acceleration (SA)

Berdasarkan hasil analisa spectral akselerasi dapat dilihat bahwa nilai spektra maksimum percepatan terletak pada periode tertentu. Berikut hasil analisis spektra akselerasi stasiun LPJR, CCJM dan ESJR yang merupakan stasiun dengan nilai spektra terbesar yang dirasakan akibat gempa bumi 27 April 2024 jam 23:29:47 WIB dengan magnitude 6.2 tersebut.



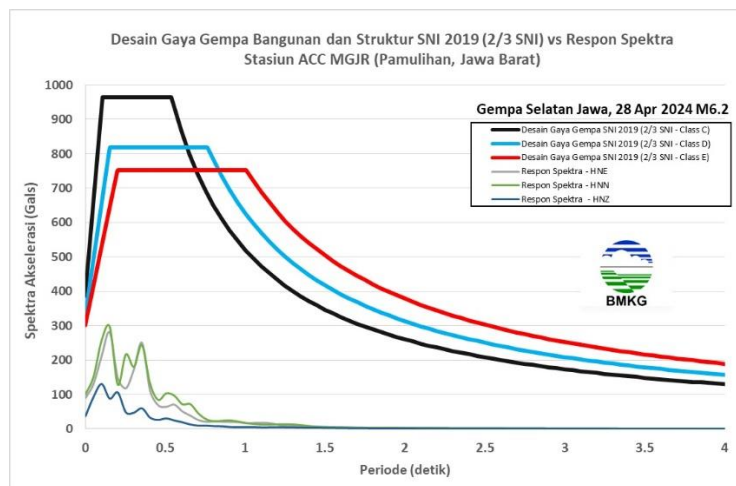
Gambar 6: Spektra Akselerasi pada stasiun (a) LPJR, (b) CCJM dan (c) ESJR akibat gempa bumi 156 km BaratDaya KAB-GARUT-JABAR hari Sabtu, 27 April 2024 jam 23:29:47 WIB

Spektra akselerasi stasiun LPJR menunjukkan nilai spektra tertinggi pada komponen HNN dengan nilai sebesar 146.837 gals. Nilai tersebut terletak pada periode 0.10 detik. Spektra akselerasi pada stasiun CCJM menunjukkan nilai spektra tertinggi pada komponen HNN dengan nilai sebesar 129.902 gals pada periode 0.20 detik. Sedangkan spektra akselerasi pada stasiun ESJR menunjukkan nilai spektra tertinggi pada komponen HNE dengan nilai sebesar 249.426 gals pada periode 0.10 detik.

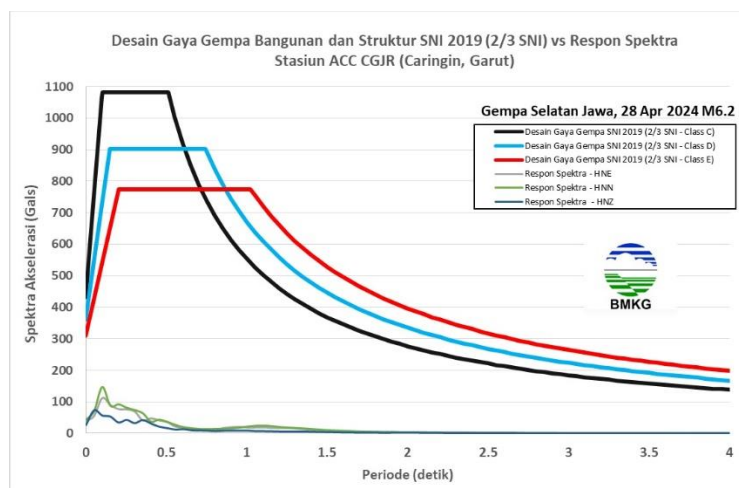
IV. Spektra Akselerasi Puncak (PSA) Gempabumi di Laut BD Garut

Dari hasil analisa spectral acceleration dapat dilihat nilai maksimum percepatan dicapai pada periode tertentu. Power Spektra Akselerasi (PSA) terkait erat dengan Spektrum Respons Desain (SRD). Keduanya sama-sama merupakan konsep penting dalam bidang teknik sipil dan gempa bumi. Spektrum Respons Desain (SRD) adalah grafik penting dalam rekayasa gempa bumi. Grafik ini menunjukkan perkiraan gerakan tanah (percepatan, kecepatan, atau perpindahan) di lokasi tertentu untuk skenario gempa bumi tertentu. Pada dasarnya, SRD mewakili rentang frekuensi (periode) guncangan tanah yang mungkin dialami oleh suatu struktur selama gempa bumi dan intensitas guncangan tersebut. Para insinyur menggunakan SRD untuk mendesain struktur tahan gempa.

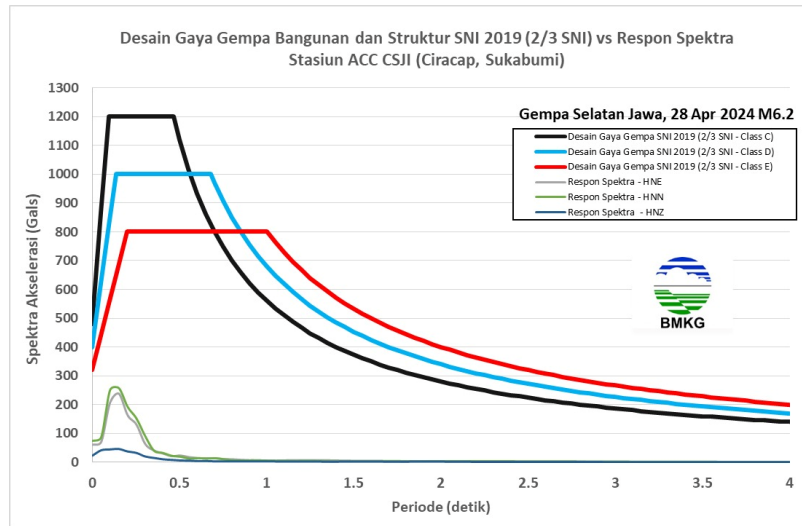
Dengan mempertimbangkan SRD khusus untuk lokasi tertentu, mereka dapat menentukan gaya yang kemungkinan akan dialami oleh suatu struktur selama gempa bumi dan mendesainnya untuk menahan gaya tersebut. SRD membantu para insinyur untuk: memahami jenis dan intensitas guncangan tanah yang mungkin terjadi di suatu lokasi, menentukan gaya gempa yang akan bekerja pada struktur, mendesain struktur agar dapat menahan gaya gempa tersebut dan tetap aman. Dengan demikian, SRD memegang peranan penting dalam memastikan bangunan dan infrastruktur tahan gempa dan melindungi keselamatan masyarakat. Berikut adalah hasil perbandingan PSA dari rekaman stasiun akselrograf BMKG dan SRD milik SNI 1726-2019.



(a).Perbandingan PSA stasiun Akselerograf MGJR (Pamulihan, Jawa Barat) dan SRD SNI 2019



(b).Perbandingan PSA stasiun Akselerograf CGJR (Caringin, Garut) dan SRD SNI 2019



(c).Perbandingan PSA stasiun Akselerograf CSJI (Ciracap, Jawa Barat) dan SRD SNI 2019

Gambar 7. Perbandingan PSA stasiun Akselerograf dan SRD SNI 2019 ; (a). MGJR (Pamulihan, Jawa Barat), (b). CGJR (Caringin, Garut), CSJI (Ciracap, Jawa Barat).

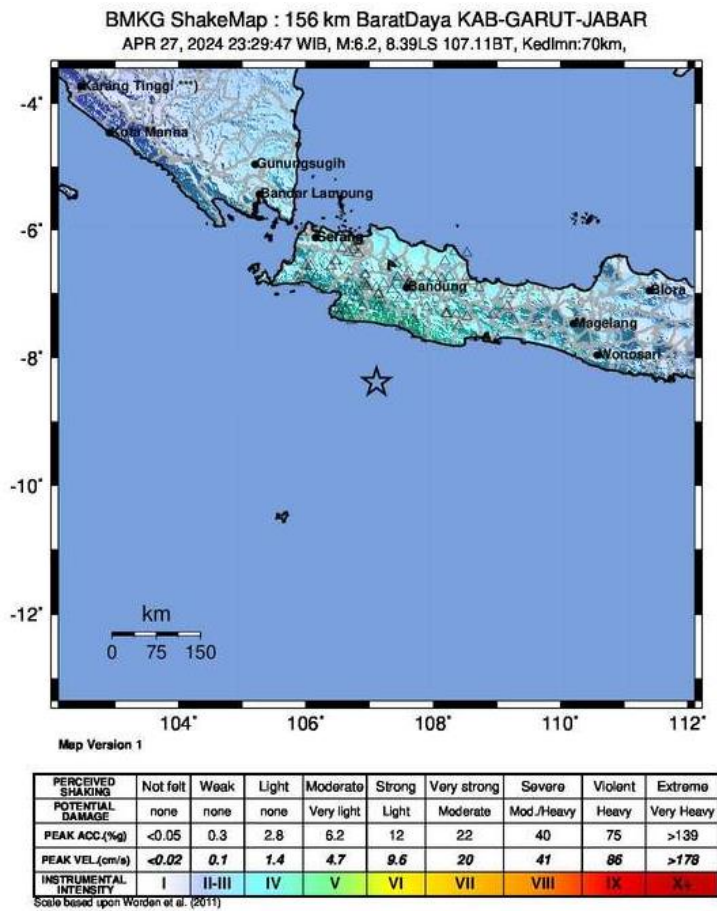
Dapat dilihat bahwa stasiun MGJR, CGJR dan CSJI memiliki nilai Peak Spektra Acceleration (PSA) yang berbeda. Dari hasil perbandingan grafik desain respons spektra akselerasi pada Menunjukkan bahwa spektra akselerasi masing – masing komponen horisontal dan vertikal tidak ada yang melebihi batas desain gaya gempa bangunan dan struktur SNI 2019 (2/3 SNI) untuk masing –masing kelas tanah keras, sedang maupun lunak.

V. Peta Guncangan Tanah (Shakemap)

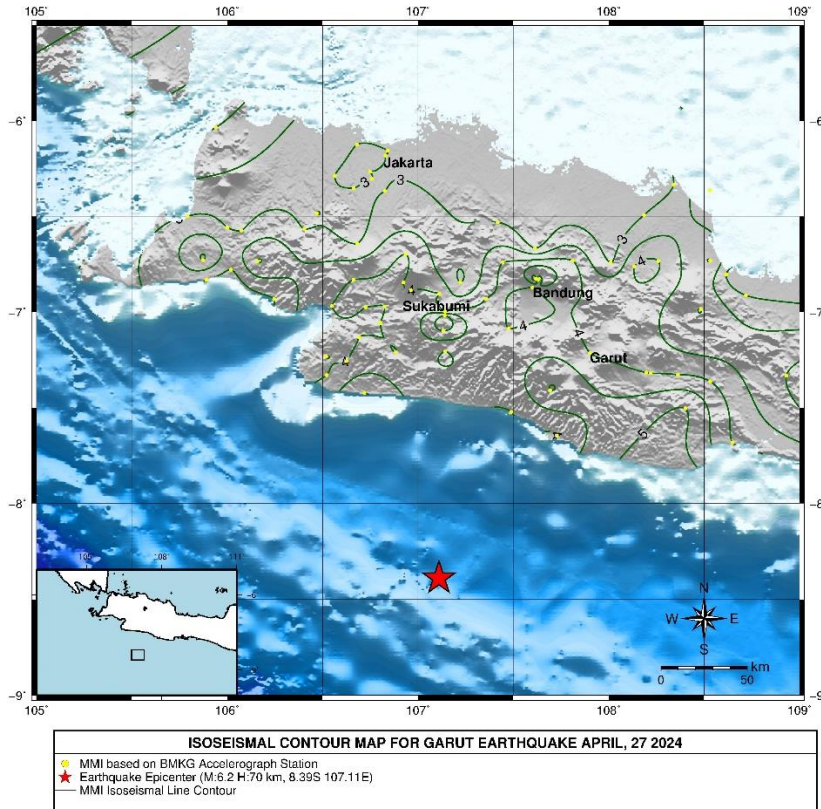
Berdasarkan Peta Guncangan Tanah (Shakemap) gempabumi 156 km BaratDaya KAB.GARUT-JABAR, 27 April 2024 jam 23:29:47 WIB terlihat bahwa gempabumi tersebut dirasakan di banyak lokasi. Gempabumi dengan kekuatan Magnitudo 6.2 tersebut dirasakan 2 sebanyak 2050 kecamatan atau sekitar 173 kabupaten di sekitar wilayah epicenter gempabumi. Tabel 2 merupakan wilayah kecamatan yang merasakan gempabumi dan gambar 8 merupakan peta guncangan tanah (shakemap) gempabumi 156 km BaratDaya KAB-GARUT-JABAR, 27 April 2024 jam 23:29:47 WIB tersebut.

Tabel 2: Tabel kota terdampak akibat gempabumi 156 km BaratDaya KAB-GARUT-JABAR hari Sabtu 27 April 2024 jam 23:29:47 WIB.

MMI	Kabupaten	Kecamatan
V	Campaka,Cianjur,Jawa Barat	Campaka,Cianjur,Jawa Barat
IV	Kab. sukabumi	Lengkong, Waluran, Surade, Cibitung, Ciracap, Kebonpedes, Cireunghas, Pabuaran, Purabaya, Sagaranten, Curugkembar, Cidolog, Cidadak, Cimanggu
IV	Kab. cianjur	Sukanagara, Campaka, Takokak, Kadupandak, Tanggeung, Sindangbarang, Agrabinta, Cidaun, Naringgul, Cikadu, Gekbrong, Cijati, Leles, Pasirkuda
IV	Kab. bandung	Katapang, Pangalengan, Rancaekek, Kertasari
IV	Kab. garut	Garut kota, Tarogong kidul, Samarang, Leles, Cisarupan, Cikajang, Banjarwangi, Singajaya, Peundeuy, Cisompet, Cibalong, Cikelet, Bungbulang, Mekarmukti, Pakenjeng, Pamulihan, Talegong
IV	Kab. tasikmalaya	Cipatujah, Karangnunggal, Cikalong, Pancatengah, Cikatomas, Cibalong, Parungponteng, Bantarkalong, Bojongasih, Culamega, Bojonggambir, Sodonghilir, Taraju, Salawu, Puspahiang, Tanjungjaya, Salopa, Cineam, Singaparna, Mangunreja, Cigalontang, Padakembang, Cisayong
IV	Kab. ciamis	Cikoneng, Cidolog, Sindangkasih
IV	Kab. cirebon	Pabuaran
IV	Kab. sumedang	Pamulihan
IV	Kab. subang	Pabuaran
IV	Kab. purwakarta	Campaka
IV	Kab. bekasi	Cibitung
IV	Kab. bandung barat	Cihampelas
IV	Kab. pangandaran	Langkaplancar
IV	Kota sukabumi	Cikole, Citamiang, Baros
IV	Kota bandung	Cidadak, Lengkong
IV	Kota tasikmalaya	Cihideung, Cipedes, Tawang, Indihiang, Kawalu, Mangkubumi, Purbaratu
IV	Kab. cilacap	Cimanggu
IV	Kab. nganjuk	Lengkong
IV	Kab. pandeglang	Cimanggu, Cibitung
IV	Kab. serang	Baros, Pabuaran
III	Kab. aceh besar	Sukamakmur
III	Kab. lampung selatan	Tanjung bintang, Kalianda, Penengahan, Palas, Jati agung, Ketapang, Sragi, Candipuro, Bakauheni, Way sulan, Way panji
III	Kab. lampung timur	Jabung, Way jepara, Pasir sakti, Waway karya, Marga sekampung
III	Kab. pesawaran	Marga punduh
III	Kota bandar lampung	Kedaton, Sukarame, Rajabasa, Tanjung senang
III	Kab. adm. kep. seribu	Kepulauan seribu utara
III	Kab. adm. kep. seribu	Kepulauan seribu utara
III	Kab. adm. kep. seribu	Kepulauan seribu utara



Gambar 8: Peta Guncangan Tanah (Shakemap) gempa bumi 156 km BaratDaya KAB-GARUT JABAR hari Sabtu 27 April 2024 jam 23:29:47 WIB.



Gambar 9. Peta Isoseismal gempa bumi 156 km BaratDaya KAB-GARUT JABAR hari Sabtu 27 April 2024 jam 23:29:47 WIB.

Pada peta Isoseismal (gambar 9). Nilai MMI tertinggi pada peta ini adalah MMI VI. MMI VI menunjukkan bahwa gempa bumi ini dirasakan sebagai "Guncangan kuat yang dirasakan oleh semua orang di dalam rumah, beberapa orang di luar rumah mungkin panik. Benda-benda ringan bergoyang, benda-benda yang digantung berayun dengan kuat. Pintu dan jendela berderak. Jam dinding berhenti." Berdasarkan skala MMI, gempa bumi ini tergolong kuat dan berpotensi menimbulkan kerusakan sedang. Zona MMI VI meliputi area di sekitar episentrum gempa bumi dengan radius sekitar 10 km. Di zona ini, kerusakan bangunan yang ringan hingga sedang mungkin terjadi. Zona MMI V meliputi area yang lebih luas dengan radius sekitar 20 km. Di zona ini, kerusakan bangunan yang ringan mungkin terjadi. Di luar zona MMI V, gempa bumi mungkin tidak dirasakan atau hanya dirasakan sebagai getaran lemah. Faktor yang mempengaruhi Dampak gempa bumi tidak hanya ditentukan oleh kekuatan gempa bumi, tetapi juga oleh faktor-faktor lain seperti kondisi geologi tanah, struktur bangunan, dan kepadatan penduduk di lokasi yang terkena dampak. Di wilayah pegunungan seperti Garut, kondisi geologi tanah yang labil dapat memperkuat efek guncangan gempa bumi dan memperparah kerusakan.

VI. Dampak Kerusakan Gempabumi

Korban Jiwa:

- Total: 4 orang luka-luka
- Rincian:
 - Kabupaten Garut: 3 orang luka-luka
 - Kabupaten Tasikmalaya: 1 orang luka-luka

Dampak Terhadap Rumah:

- Total: 27 KK terdampak
- Rincian:
 - Kabupaten Garut: 4 KK terdampak
 - Kabupaten Tasikmalaya: 8 KK terdampak
 - Kota Tasikmalaya: 5 KK terdampak
 - Kabupaten Sukabumi: 1 KK terdampak
 - Kabupaten Bandung Barat: 2 KK terdampak
 - Kabupaten Ciamis: 4 KK terdampak
 - Kabupaten Bandung: 1 KK terdampak
 - Kabupaten Pangandaran: 1 KK terdampak
 - Kabupaten Purwakarta: 1 KK terdampak

Kerugian Materi:

- Total: 4 rumah RB, 11 rumah RS, 5 rumah RR, 7 rumah terdampak, 3 sarana kesehatan, 2 sarana ibadah, 1 sarana pendidikan
- Rincian:
 - Kabupaten Garut: 1 rumah RB, 3 rumah terdampak, 1 sarana kesehatan terdampak
 - Kabupaten Tasikmalaya: 4 rumah RS, 3 rumah RR, 1 rumah terdampak, 1 gedung Pramuka RS, 1 sarana kesehatan RS, 1 sarana ibadah RR, 1 ponpes terdampak
 - Kota Tasikmalaya: 5 rumah RS
 - Kabupaten Sukabumi: 1 rumah RS, 1 sarana ibadah RR
 - Kabupaten Bandung Barat: 2 rumah RB
 - Kabupaten Ciamis: 1 rumah RB, 3 rumah terdampak
 - Kabupaten Bandung: 1 rumah RR
 - Kabupaten Pangandaran: 1 rumah RR
 - Kabupaten Purwakarta: 1 rumah RS
 - Kabupaten Sumedang: 1 sarana kesehatan RS

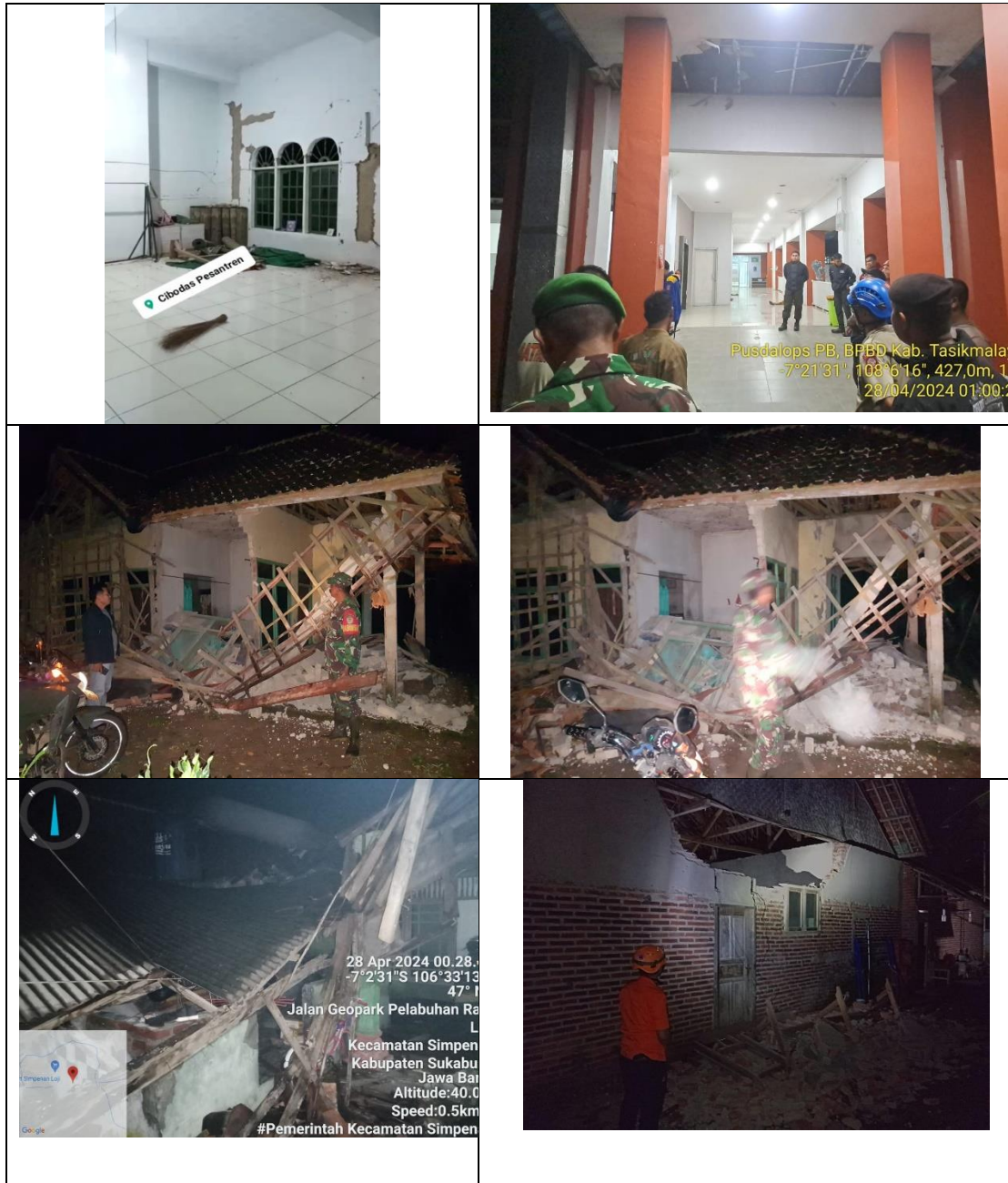
Catatan:

- Data ini berdasarkan informasi yang tersedia hingga 28 April 2024, pkl 16:04 WIB.
- Jumlah korban dan kerusakan dapat berubah seiring dengan perkembangan informasi.
-

Sumber:

- Pusdalop BNPB
- <https://jateng.pikiran-rakyat.com/nasional/pr-3738018055/breaking-news-gempa-garut-27-april-2024-terasa-hingga-jawa-tengah>
- <https://www.detik.com/tag/gempa-garut-27-april-2024/>

VII. Foto Kerusakan



Daftar Istilah

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

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

Akselerogram adalah rekaman percepatan tanah selama terjadinya gempabumi.

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

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

Event adalah kejadian gempabumi yang terekam pada akselerogram.

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

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

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.

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

termasuk metadata sinyal bersangkutan.

Origin Time adalah informasi tanggal dan waktu terjadinya gempabumi.

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

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

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

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

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

DAFTAR PUSTAKA

Bryant, Edward, 2001, *Underrated Tsunami*, Cambridge, Cambridge University Press.

Coppersmith, Kevin J and Wells, Donald L, 1994. *New Empirical Relationships among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, Rupture Area, and Surface Displacement*, Bulletin of the Seismological Society of America.

Hamilton, W., 1979, Tectonics of the Indonesian region, U.S. Geological Survey Professional Paper, No. 1078, 345p.

Imamura, Fumihiko et al, 2006, *Tsunami Modelling Manual*, Tohoku University, Japan.

Puspito, T.N. 2002, *Tsunami and Earthquake Activity in Indonesia*, Petropavlovsk-Kamchatsky Tsunami Workshop.

Strunz G, et al. 2010, *Tsunami Risk Assessment in Indonesia*, Natural Hazard and Earth System Science.

<https://jateng.pikiran-rakyat.com/nasional/pr-3738018055/breaking-news-gempa-garut-27-april-2024-terasa-hingga-jawa-tengah>

<https://www.detik.com/tag/gempa-garut-27-april-2024/>

PUSDALOPS BNPB