

EFEK TERJADINYA GEMPA CIANJUR PADA BANGUNAN FASILITAS UMUM

Riziq Dwiki Ramadhan¹⁾, Anis Rosyidah²⁾, Jonathan Saputra³⁾, I Ketut Sucita⁴⁾

^{1,2,3,4}Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta
E-mail: anis.rosyidah@sipil.pnj.ac.id

Abstract

On November 21, 2022, an earthquake with its epicenter near Cianjur damaged numerous structures, including homes, schools, and mosques. The types of building structures in Cianjur generally consist of brick buildings, concrete structures and wooden structures with damage varying from light to heavy damage. Public facility buildings affected by the Cianjur earthquake were school buildings and mosques. The level of damage to school and mosque buildings can be classified using a form from BNPB together with DAPODIK, the value of the damage to the building is reviewed based on the percentage of building damage in each part of the building. The building parts evaluated are general parts, structural parts and non-structural parts. Examples of damage that can occur are cracks in walls, cracks in structural components, damage to the roof structure, as well as serious damage such as tilted buildings, collapsed buildings, or even completely destroyed buildings. Damage to school and mosque buildings in Cianjur can be minimized by following design regulations for buildings and carrying out supervision for new buildings, and providing recommended strengthening measures for existing buildings.

Keywords: Cianjur earthquake, public buildings, level of damage

PENDAHULUAN

Gempa di Cianjur pada tahun 2022 dengan skala magnitudo 5,6 di Kabupaten Cianjur Provinsi Jawa Barat mengakibatkan kerusakan pada banyak infrastruktur bangunan di wilayah tersebut. Sumber gempa bumi ini terjadi cukup dekat dengan permukaan tanah pada kedalaman sekitar 11 km, maka jenis gempa bumi ini merupakan gempa dangkal. Tercatat 390 gempa-gempa susulan berkekuatan 1,2 hingga 4,2 skala magnitudo dengan kedalaman rata-rata sekitar 10 km, dimana 5 gempa dirasakan oleh masyarakat sekitar (Supendi et al., 2022).

Gempa utama dengan magnitudo 5,6 melanda Cianjur dan sekitarnya, menimbulkan dampak signifikan. Kota Cianjur merasakan intensitas gempa dengan V-VI skala MMI, sedangkan Sukabumi, Garut, Lembang, Cimahi, Bandung, dan wilayah lainnya mengalami intensitas yang berbeda. Akibat gempa ini tercatat kerugian materiil dengan kerusakan 37.830 rumah, 525 sekolah, 269 tempat ibadah, 14 fasilitas kesehatan, dan 17 gedung kantor (BMKG, 2022). Bangunan yang paling parah dan banyak mengalami kerusakan yaitu bangunan-bangunan yang berada di Cugenang, Cianjur. Selain itu,

bahaya geologis sekunder, seperti tanah longsor, retakan permukaan dan patahan tanah, telah terjadi dan memblokir jalan akses yang mengganggu penyelamatan dan tindakan penanggulangan (BMKG, 2023). Beberapa kejadian gempa di tempat lain juga memiliki pola kerusakan yang sejenis misalnya di Nepal, banyak bangunan sederhana dan bangunan lama yang runtuh (Liu, Fang, & Zhao, 2021).

Berdasarkan kejadian gempa di Cianjur maka dilakukan investigasi di lapangan dengan pengamatan terfokus pada bangunan fasilitas umum, meliputi bangunan sekolah dan masjid. Mengingat bangunan fasilitas umum ini yang sering digunakan untuk kegiatan masyarakat. Investigasi ini bertujuan untuk mengidentifikasi kondisi bangunan fasilitas umum pasca gempa meliputi bagian umum, struktural dan non-struktural. Dengan kejadian gempa ini juga makin meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya membuat bangunan yang berkualitas dan tidak asal bangun. Bangunan yang kurang bagus ketika terjadi gempa justru dapat membahayakan penghuninya karena berpotensi mengalami keruntuhan.

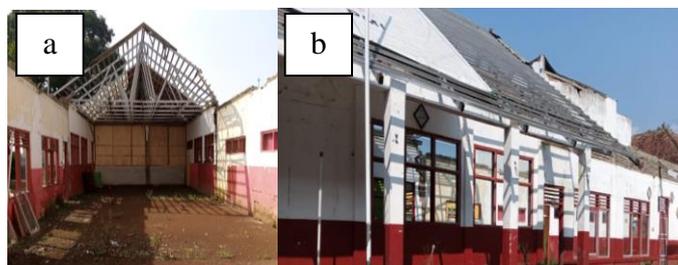
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menginvestigasi bangunan fasilitas umum pasca gempa meliputi sekolah dan masjid/mushola yang berada di Kecamatan Cugenang. Investigasi dilakukan pada 1 bangunan sekolah dan 1 bangunan masjid. Bangunan tersebut berada di Desa Cijedil, Cugenang, sebab daerah tersebut merupakan lokasi yang mengalami kerusakan paling parah di antara desa-desa lain di Cianjur.

Tahapan penelitian pada penilitan ini adalah dengan melakukan prosedur pemeriksaan cepat bangunan rusak akibat gempa. Yaitu dengan langkah-langkah seperti investigasi visual dari luar dan dalam bangunan, pemeriksaan fondasi dan struktur utama, serta evaluasi kondisi instalasi. Bangunan yang ditemukan tidak aman untuk ditempati harus ditandai dan dalam pengawasan pihak berwenang. Prosedur ini membantu memberikan penilaian tingkat kerusakan dan keamanan bangunan, serta memungkinkan pengambilan langkah-langkah darurat atau perbaikan lebih lanjut sesuai kebutuhan (Murtiadi, Agustawijaya, Wahyudi, Akmaluddin, & Yasa, 2019). Pengamatan visual dicatat menggunakan formulir dari BNPB bersama DAPODIK.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Investigasi dilakukan pada bangunan sekolah dan bangunan masjid yang sudah dipilih Gambar 1 merupakan bangunan SDN Cijedil pasca gempa.



Gambar 1. Bangunan SDN Cijedil (a) bagian dalam bangunan, (b) teras bangunan

Berdasarkan pengamatan secara visual pada komponen arsitektural bangunan SDN Cijedil ini mengalami kerusakan pada bagian penutup atap bagian dalam bangunan (Gambar 1). Pada saat terjadi gempa, penutup atap berjatuhan dan rangka atap juga runtuh. Untuk rangka atap baja ringan, terdapat sebagian struktur rangkanya masih berada pada posisinya namun penutup atapnya sudah tidak tersisa. Pada rangka atap yang menggunakan kayu seluruhnya runtuh.

Komponen arsitektural lainnya yang mengalami kerusakan terjadi pada komponen dinding (Gambar 2(a)). Pada beberapa titik terdapat dinding yang runtuh, termasuk daun pintu dan jendela juga rusak. Dinding yang digunakan pada bangunan ini menggunakan bata ringan dengan kualitas yang kurang bagus. Untuk plafon seluruh ruangan dan teras pada bangunan sekolah ini runtuh semua (Gambar 1(a)).

Pada komponen struktural yang diperiksa secara visual diantaranya fondasi, kolom praktis, ring balok, dan rangka atap. Kondisi fondasi tidak mengalami indikasi kerusakan. Untuk struktur atas yang meliputi kolom dan balok / ring balok cukup banyak mengalami kerusakan (Gambar 2). Pada kolom dan pertemuan balok-kolom mengalami kerusakan berupa retak-retak dan *spalling*. Tulangan yang digunakan pada kolom dan balok menggunakan tulangan polos diameter 8 mm dengan jumlah sengkang yang sangat minim, sehingga ketika terjadi gempa kolom dan balok tidak mampu menahan beban yang terjadi.



Gambar 2, (a) Keruntuhan dinding, (b) kerusakan kolom dan hubungan balok kolom, bangunan SDN Cijedil

Pemeriksaan kerusakan dinilai dengan menggunakan formulir dari BNPB bersama DAPODIK. Tabel 1 merupakan ringkasan hasil pemeriksaan cepat bangunan SDN Cijedil.

Tabel 1
Hasil Pemeriksaan Cepat Kerusakan Bangunan SDN Cijedil

Bagian Bangunan	Persentase Kerusakan			
	0%	0%-30%	30%-50%	>50%
Struktur				
Fondasi	√			
Dinding			√	
Balok/kolom		√		
Rangka Atap				√
Nonstruktur				
Plafon				√
Penutup atap				√
Kusen		√		
Lantai				√
Keseluruhan				Rusak berat

Tabel 1 memberikan persentase kerusakan pada berbagai bagian bangunan setelah gempa. Fondasi pada bangunan sekolah tidak terlihat rusak ataupun amblas, maka nilai kerusakan 0%. Sebagian dinding mengalami retak dan ada yang runtuh, sehingga persentase kerusakan 30%-50%. Komponen struktur balok dan kolom mengalami kerusakan retak pada sambungan balok-kolom dimana itu terjadi hanya pada bagian depan ruang guru, maka persentase diambil 0%-30%. Bagian non-struktur seperti plafon, penutup atap, kusen, dan lantai juga dinilai dengan persentase kerusakan yang relevan. Kerusakan parah terjadi pada plafon, penutup atap, dan lantai, dimana lebih dari 50% kerusakannya. Keseluruhan bangunan dinyatakan "rusak berat," ini memberikan gambaran umum bahwa bangunan tersebut mengalami kerusakan yang signifikan akibat gempa. Nilai-nilai persentase di atas menunjukkan bangunan SDN

Cijedil mengalami rusak berat sebagaimana yang dicantumkan pada kriteria kategori dibagian bawah formulir pemeriksaan cepat BNPB dan DAPODIK.



Gambar 3. Bangunan Masjid (a) retak pada dinding, (b) plafon dan lantai hancur

Berdasarkan pengamatan secara visual, Masjid mengalami kerusakan parah yang terlihat mulai dari dinding, struktur atas, dan rangka atap seperti yang terlihat pada Gambar 3. Bangunan memiliki struktur tembok dinding bata. Lokasi bangunan berada di area yang tidak memiliki risiko longsor, tsunami dan likuifaksi, maka lokasi masuk dalam kategori risiko rendah. Kondisi komponen non struktural yaitu dinding mengalami retak yang cukup parah (Gambar 3(a)). Kerusakan parah juga terjadi pada komponen lantai akibat dari plafon dan atap yang berjatuhan (Gambar 3(b)).

Komponen struktur yang diperiksa secara visual diantaranya fondasi, struktur atas (balok/kolom), dan rangka atap. Berdasarkan pengamatan, kondisi fondasi tidak mengalami indikasi kerusakan, tetapi kerusakan terjadi pada struktur atas (kolom/balok) yaitu terjadi kolom pecah-pecah ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kerusakan pada kolom bangunan masjid

Tabel 2
Hasil Pemeriksaan Cepat Kerusakan Bangunan Masjid

Bagian Bangunan	Persentase Kerusakan			
	0%	0%-30%	30%-50%	>50%
Struktur				
Fondasi	√			
Dinding			√	
Balok/kolom			√	

Rangka Atap		√
Nonstruktur		
Plafon		√
Penutup atap		√
Kusen	√	
Lantai		√
Keseluruhan	Rusak berat	

Tabel 2 menyajikan hasil pemeriksaan cepat kerusakan bangunan masjid setelah gempa. Fondasi pada bangunan Masjid tidak terlihat rusak ataupun ambles, maka nilai kerusakan 0%. Bagian dinding luar dan dinding belakang mengalami retak dan hancur, dibagian dalam masih ada dinding yang berdiri, maka diasumsikan persentase kerusakan 30%-50%. Komponen struktur balok dan kolom bagian luar mengalami kerusakan, bagian dalam masih berdiri, maka persentase diambil 30%-50% yang mana 50% lebih kolom dan balok masih utuh. Bagian non-struktur seperti plafon, penutup atap, kusen, dan lantai juga dinilai dengan persentase kerusakan yang relevan. Kerusakan parah terjadi pada plafon, penutup atap, dan lantai, dengan kerusakan lebih dari 50%. Keseluruhan bangunan dinyatakan "rusak berat", ini memberikan gambaran umum bahwa bangunan tersebut mengalami kerusakan yang signifikan akibat gempa. Nilai-nilai persentase di atas menunjukkan bangunan masjid mengalami rusak berat sebagaimana yang dicantumkan pada kriteria kategori di bagian bawah formulir pemeriksaan cepat.

Perkuatan untuk Dinding Bata

Kerusakan dinding pada bangunan SDN dan masjid karena kualitas dinding yang kurang bagus dan tidak adanya kolom praktis pada setiap sudut atau pertemuan antar dinding. Untuk dinding yang cukup luas juga perlu dipasang kolom praktis untuk memberikan kekakuan dan kekuatan pada dinding. Kerusakan pada dinding semacam ini dapat diatasi melalui berbagai metode, antara lain dengan melakukan penguatan lokal pada bagian dinding yang mengalami kerusakan. Salah satu metode yang dapat diterapkan dengan menambahkan kolom praktis dan fondasi telapak pada setiap pertemuan dinding dan pada dinding yang luas. Penggantian dinding bata yang lebih tebal juga dapat memperkuat dinding pengisi (Mertol, Tunc, & Akis, 2021). Dinding bata juga dapat diperkuat dengan *seismic band* dimana setiap jarak tertentu perlu dipasang 2 buah kolom yang dihubungkan dengan balok atau ring balok. Demikian juga setiap ada bukaan perlu dipasang tulangan. Dinding setiap luasan tertentu juga harus

ada kolom praktis. Luasan maksimal dinding dibatasi kolom praktis adalah 9 m² (Badan Standardisasi Nasional Indonesia, 2019) (Liu et al., 2021) (Hasan, Saidi, Afifuddin, & Setiawan, 2023).

Perkuatan Struktur Bangunan

Kerusakan dan kegagalan pada struktural pada sambungan balok-kolom sekolah dan kolom bagian luar masjid menunjukkan kelemahan struktural yang perlu diperhatikan untuk memitigasi dampak buruk dari gempa bumi. Untuk mengatasi masalah ini, dapat dilakukan pendekatan perbaikan dan penguatan dengan memperbesar dimensi kolom dan balok atau biasa disebut *concrete jacketing*. Perkuatan ini yang paling memungkinkan dengan biaya terjangkau dibanding perkuatan lain misalnya dengan menggunakan *carbon fiber reinforced polymer* (CFRP). Perkuatan ini selain biayanya mahal juga material beton yang diperkuat tidak memenuhi syarat mutu beton struktural minimal sebesar 17 MPa (Badan Standardisasi Nasional Indonesia, 2019) (SNI 2847:2019)(Pojatina, Barić, Anđić, & Bjegović, 2021).

Perbaikan Atap

Perbaikan atap setelah gempa merupakan proses yang memerlukan perhatian dan tindakan cepat untuk mengembalikan fungsi dan keamanan bangunan. Langkah-langkah rekonstruksi atap melibatkan evaluasi keamanan, pembersihan puing, penggantian material atap, pemasangan tulangan tambahan, pemasangan sistem pengikat dan penahan angin, pengecatan, pemeliharaan rutin, dan konsultasi ahli. Perlu diingat bahwa perbaikan harus dilakukan dengan hati-hati dan sesuai dengan standar keamanan setempat, serta melibatkan profesional untuk memastikan eksekusi yang tepat.

SIMPULAN

Berdasarkan pengamatan di lokasi, dapat diambil beberapa simpulan antara lain:

1. Bangunan SDN Cijedil mengalami kerusakan seperti retak struktur pada sambungan balok-kolom, dinding, plafon dan atap runtuh. Tingkat kerusakan yang terjadi pada bangunan sekolah tersebut adalah rusak berat. Jenis kerusakan ini dapat diperbaiki dengan menerapkan teknik perkuatan yang memadai.
2. Bangunan masjid mengalami kerusakan seperti retak pada dinding dan kolom, sebagian dinding, plafon, serta atap runtuh. Tingkat kerusakan yang terjadi pada

bangunan masjid ini adalah rusak berat. Jenis kerusakan ini juga dapat diperbaiki dengan menerapkan teknik perkuatan yang memadai.

3. Sebagai bangunan untuk fasilitas umum yang berada di zona gempa kuat seperti di Cianjur harus memiliki fondasi dan sistem balok-kolom sebagai elemen struktural utama harus kuat. Demikian juga dengan atap sebaiknya dirancang dengan beban rencana termasuk beban gempa dan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional Indonesia. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2019)*.
- BMKG. (2022). ULASAN GUNCANGAN TANAH AKIBAT GEMPA BARAT DAYA KABUPATEN CIANJUR.
- BMKG. (2023). Kejadian Gempa Bumi Merusak Di Indonesia Tahun 2022. Retrieved from <https://vsi.esdm.go.id/index.php/kegiatan-pvmbg/kegiatan-diseminasi-informasi/4041-kejadian-gempa-bumi-merusak-di-indonesia-tahun-2022>
- Hasan, M., Saidi, T., Afifuddin, M., & Setiawan, B. (2023). The assessment and strengthening proposal of building structure after the Pidie Jaya earthquake in December 2016. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 35(1), 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2021.02.007>
- Liu, C., Fang, D., & Zhao, L. (2021). Reflection on earthquake damage of buildings in 2015 Nepal earthquake and seismic measures for post-earthquake reconstruction. *Structures*, 30(November 2020), 647–658. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2020.12.089>
- Mertol, H. C., Tunc, G., & Akis, T. (2021). Evaluation of masonry buildings and mosques after Sivrice earthquake. *Gradjevinar*, 73(9), 881–892. <https://doi.org/10.14256/JCE.3101.2021>
- Murtiadi, S., Agustawijaya, D. S., Wahyudi, M., Akmaluddin, & Yasa, I. W. (2019). Pelatihan Identifikasi Tingkat Kerusakan dan Upaya Perbaikan Infrastruktur Pasca Gempa di Desa Sambik Bangkol Kecamatan Gangga Kabupaten Lombok Utara. *Prosiding PEPADU*, 1(September), 243–249. Retrieved from <http://jurnal.lppm.unram.ac.id/index.php/prosidingpepadu/article/view/39%0Ahttps://jurnal.lppm.unram.ac.id/index.php/prosidingpepadu/article/download/39/39>
- Pojatina, J., Barić, D., Anđić, D., & Bjegović, D. (2021). Structural renovation of residential building in Zagreb after the 22 March 2020 earthquake. *Gradjevinar*, 73(6), 633–648. <https://doi.org/10.14256/JCE.3195.2021>
- Supendi, P., Priyobudi, P., Jatnika, J., Sianipar, D., Ali, Y. H., Heryandoko, N., Sudrajat, A. (2022). Analisis Gempa Bumi Cianjur (Jawa Barat) Mw 5.6 tanggal 21 November 2022. *Badan Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika (BMKG)*, (November), 1–4. Retrieved from <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=42632&lang=ID&tag=cianjur>