



IDENTIFIKASI KERUSAKAN, PENILAIAN KEANDALAN DAN REKOMENDASI PERBAIKAN SERTA PERKUATAN BANGUNAN GEREJA GKST JEMAAT GLORIA TANGKURA

Abstrak

Gempa Bumi pada Tanggal 17 Agustus 2025 mengakibatkan gereja GKST Gloria mengalami kerusakan yang utamanya tergolong non-struktural sedang dan secara keseluruhan termasuk intensitas kerusakan ringan hingga sedang. Terdapat retak struktural geser pada balok balkon yang menumpu kolom tower setinggi +10.0 meter. Kerusakan dinding bata non-struktural intensitas sedang hingga berat terjadi pada sebagiandinding belakang bangunan berupa kegagalan hancur sudut dan retak diagonal. Beberapa kerusakan yang dapat diamati secara visual tersebut menyebabkan pemakaian gedung untuk aktivitas ibadah dihentikan sementara. Kegiatan Inspeksi dan sosialisasi dilaksanakan Tanggal 17 April 2026 bertempat di Gereja GKST Gloria Tangkura Kecamatan Poso Pesisir Kabupaten Poso. Langkah dalam inspeksi pasca-gempa adalah pemeriksaan visual kondisi bangunan komponen terpasang secara umum seperti kolom, dinding, lantai plat dan lainnya. Hasil inspeksi memberikan empat rekomendasi yaitu Retak vertikal pemisahan dinding di daerah dekat tangga Lantai Satu dengan lebar celah ≈ 20 mm harus diperbaiki dengan pengangkuran (angkur-angkur), Retak-retak horizontal, diagonal dan vertikal lainnya dengan lebar celah ≤ 5 mm diperbaiki, Retak-retak horizontal, diagonal dan vertikal lainnya dengan lebar celah > 5 mm diperbaiki menggunakan kawat anyam, dan Tiga kolom beton bertulang yang mengalami kerusakan pada selimut luar (bata-mortar) diperbaiki dan diperkuat (strengthening)

Kata kunci : inspeksi, bangunan gereja, gempa bumi, Penilaian struktur

Abstract

The earthquake on August 17, 2025, caused damage to the GKST Gloria Church, primarily classified as moderate non-structural, with overall damage intensity ranging from light to moderate. Structural shear cracks were found in the balcony beams supporting the tower columns, approximately 10 meters high. Moderate to severe non-structural damage to the brick walls occurred on part of the rear wall, resulting in corner failure and diagonal cracks. These visually observable damages led to the temporary suspension of the building's use for worship services. An inspection and outreach program was held on April 17, 2026, at the GKST Gloria Church in Tangkura, Poso Pesisir District, Poso Regency. The post-earthquake inspection included a visual inspection of the general condition of the building's installed components, such as columns, walls, floor slabs, and other structures. The inspection results provided four recommendations: A vertical crack in the wall separation area near the first-floor stairs with a gap width of ≈ 20 mm should be repaired with anchors; other horizontal, diagonal, and vertical cracks with a gap width of ≤ 5 mm should be repaired; other horizontal, diagonal, and vertical cracks with a gap width of > 5 mm should be repaired using wire mesh; and three reinforced concrete columns with damage to the outer covering (brick and mortar) should be repaired and reinforced.

Keywords: inspection, church building, earthquake, structural assessment



Ebelhart Pandoyu¹, Marthen
Tangkeallo¹, Bleiser Tanari^{1*},
Yulisnawati Lawodi¹, Irnovia
Pakpahan¹, Orva Wu'on¹, Elce
Bansambua¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas
Sintuwu Maroso

Jl. P. Timor No. 1 Poso, Sulawesi
Tengah - Indonesia

Article history

Received : diisi oleh editor
Revised : diisi oleh editor
Accepted : diisi oleh editor

*Corresponding author
Bleiser Tanari

Email : bleiserteknik@gmail.com

PENDAHULUAN

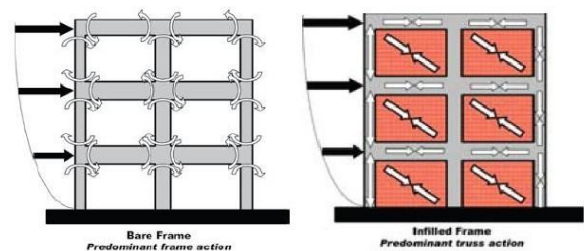
Gedung Gereja GKST Gloria merupakan bangunan gedung dengan ketidak beraturan vertikal yaitu adanya loncatan bidang muka berupa lantai dua (balkon) pada taraf 3.25 meter. Luas total bangunan 526 m², dan terletak di Desa Tangkura, Kecamatan Poso Pesisir, Kabupaten Poso, Provinsi Sulawesi Tengah. Gedung ini dimulai pembangunannya pada tahun 2020 dengan tipe struktur portal beton bertulang dengan dinding-sisip atau dinding pengisi sebagian (reinforced concrete frame with partially brick-masonry infills) yang tersebar di sepanjang keliling bangunan setinggi 6.00 meter. Pada gempa 17 Agustus 2025 gedung gereja GKST Gloria mengalami kerusakan yang utamanya tergolong non-struktural sedang dan secara keseluruhan termasuk intensitas kerusakan ringan hingga sedang (*Light to Moderate Damage*). Terdapat retak struktural geser pada balok balkon yang menumpu kolom tower setinggi +10.0 meter. Kerusakan dinding bata non-struktural intensitas sedang hingga berat terjadi pada sebagiandinding belakang bangunan berupa kegagalan hancur sudut dan retak diagonal. Beberapa kerusakan yang dapat diamati secara visual tersebut menyebabkan pemakaian gedung untuk aktivitas ibadah dihentikan sementara.



Gambar 1. Tampak depan bangunan gereja GKST Gloria, Desa Tangkura, Kecamatan Poso Pesisir Selatan, sesudah kejadian Gempa Poso 17 Agustus 2025.

Sistem struktur portal beton bertulang dengan dinding sisip (atau dinding pengisi) merupakan tipe struktur yang sulit dianalisa secara presisi oleh karena terdapat sejumlah parameter dalam interaksi yang timbul antara struktur kolom-balok dan dinding sisip yang bersifat rumit (complicated). Secara umum, adanya dinding sisip dan interaksinya dengan portal atau rangka beton bertulang pasti akan mengubah mekanisme kegagalan

struktur bila dibandingkan dengan portal terbuka beton bertulang tanpa dinding (bare frame). Pada kondisi dimana kerangka atau portal beton bertulang didesain untuk memiliki tingkat daktilitas yang relatif besar (misal $R > 4$) maka keberadaan suatu dinding bata pengisi akan meningkatkan kekakuan (stiffness) dan kekuatan (strength) global struktural bangunan tetapi mengurangi kapasitas deformasi horizontal. Adanya dinding pengisi akan mengubah mekanisme transfer beban-beban (khususnya beban lateral akibat gempa bumi) pada bangunan dari yang semula bersifat aksi portal atau kerangka menjadi aksi rangka batang (truss) atau penopang (strut).



Gambar 2. Perubahan mekanisme transfer gaya atau beban pada struktur bangunan akibat dari dinding-bata pengisi(atau dinding sisip, brick-wall infills).

Terpasangnya dinding pengisi bersifat meningkatkan kekakuan global struktural maka akan terjadi pengurangan periode getar bangunan dengan konsekuensi meningkatnya beban gempa lateral (gaya geser dasar gempa, V_s) dan juga beban-beban yang terdistribusi pada taraf-taraf lantai bangunan. Peningkatan ini menarik gaya-gaya gempa ke bagian-bagian bangunan yang tidak didesain untuk menahannya (misalnya komponen plafon). Secara umum, adanya dinding pengisi ini meningkatkan kapasitas disipasi (penyerapan) energi gempa dari suatu bangunan.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan Inspeksi dan sosialisai dilaksanakan Tanggal 17 April 2026 bertempat di Gereja GKST Gloria Tangkura Kecamatan Poso Pesisir Kabupaten Poso.

Langkah dalam inspeksi pasca-gempa adalah pemeriksaan visual kondisi bangunan komponen terpasang secara umum. Berdasarkan hasil pengamatan visual terhadap bangunan gereja GKST Gloria Tangkura, diperoleh data-data sebagai berikut:

No.	Komponen Bangunan/Elemen	Hasil Inspeksi
1.	Blok Bangunan	Bangunan terdiri atas satu blok dengan loncatan vertikal bidang muka lantai balkon pada taraf 3.25 meter dan sebuah menara setinggi 17.0 meter
2.	Tampak Bangunan	Secara visual intak (utuh) dengan beberapa retak geser dan lentur pada dinding belakang bangunan.
3.	Pasangan Dinding Bata (Brick-Wall)	Sebagian kecil retak. Terdapat setidaknya 4 titik retak yang bervariasi. Beberapa dinding bata mengalami retak tipe diagonal dan retak sudut. Beberapa keretakan telah mencapai kategori rusak berat dengan lebar celah 12 - 20 mm.
4.	Lantai (coran)	Secara visual coran beton lantai utuh (tidak mengalami keretakan)
5.	Dinding KM/WC	Secara visual dinding KM/WC utuh (tidak retak)
6.	Struktur a. Kolom b. Balok	Kolom-kolom struktural beton bertulang tidak ada yang mengalami kerusakan, baik retak maupun pecah selimut (spalling). Satu bentangan balok lantai balkon (L=3.60 meter) yang berfungsi sebagai tumpuan kolom-kolom tower mengalami retak geser (diagonal)
7.	Pelat Lantai Dua (Balkon)	Pelat lantai balkon area tumpuan kolom tower mengalami penurunan. Ketebalan selimut beton bawah pelat kurang memenuhi (sebagian tulangan terekspos)
8.	Pelat Tangga	Pelat tangga di bagian belakang bangunan rusak pada joint penyaluran sambungan
9.	Pergeseran Horizontal kanteen	Pergeseran horizontal SPAL berarah Utara-Selatan sebesar 6 cm dan arah Barat-Timur sebesar 5 cm

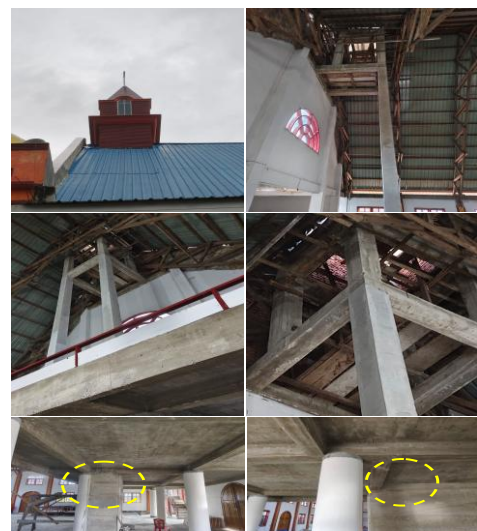
Tabel 1. Ringkasan Kondisi Umum Bangunan

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Inspeksi Kerusakan Elemen-elemen Struktural : Kolom dan Balok

Inspeksi Kerusakan elemen-elemen struktural merupakan bentuk pemeriksaan yang lebih intensif tentang keadaan bangunan, yaitu elemen penyangga beban-beban mati, beban-beban hidup dan beban-beban gempa yang bekerja pada bangunan.

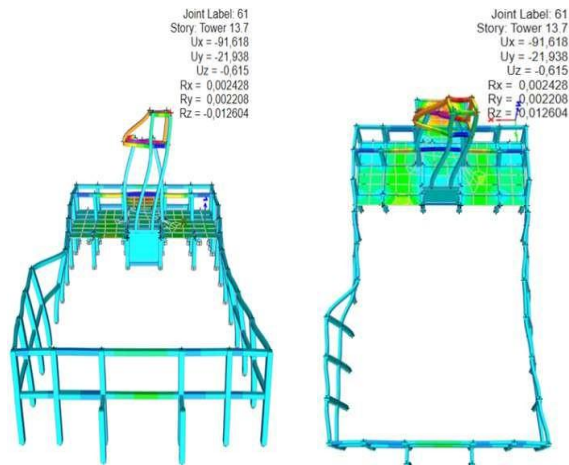
Berdasarkan kondisi elemen-elemen kolom, balok dan join beton bertulang, bangunan ini termasuk kategori Rusak Ringan (Light or Minor Damage, tingkat kerusakan $\approx 5\%$, lihat Tabel 7). Dengan tiadanya secara visual tulangan longitudinal dan transversal yang terekspos, yang berarti mekanisme *spalling* selimut beton tiada terjadimaka secara struktural kerusakan yang terjadihanya termasuk kategori/klasifikasi Tingkat 1 atau D1, tapi untuk mencegah underestimat evaluasi tingkat kerusakan dan pertimbangan aspek keamanan/keselamatan, maka tingkat kerusakan struktural dianggap berada diantara dua kategori ini (antara Damage Class/Klas Kerusakan D1 dan D2).



Gambar 3.a-d. Retak-retak diagonal sudut bukaan akibat gaya-dalam-bidang (in-plane cracking) pada dinding bata pengisi yang dipicu oleh pergerakan horizontal struktur portal bangunan gereja GKST Gloria Tangkura.

Jadi maksimum kerusakan struktural termasuk kategori/klasifikasi Tingkat 2 atau D2, dimana keduanya

termasuk kategori Rusak Ringan dan tidak berpotensi menyebabkan keruntuhan struktural ataupun bangunan baik secara parsial maupun total.



Gambar 4. Model analisis ETABS bangunan gereja GKST Gloria Tangkura menghasilkan displasemen gempa horizontal maksimum absolut padajoin 13.7 meter atas menara

B. Inspeksi Kerusakan Elemen-elemen Non-Struktural : Dinding Bata

Elemen-elemen non-struktural bangunan, dinding-bata partisi ruangan, keramikpenutup lantai dan dinding, kusen pintu dan jendela serta lapis plafon, secara praktis tidak berperan dalam memikul beban-beban bangunan (termasuk beban lateral akibat gempa). Tetapi, elemen-elemen non-struktural tersebut sangatlah rentan terhadap getaran atau gempa oleh karena komponen-komponen itu biasanya tidak didesain dan tidak didetailkan secara khusus. Sebagai akibatnya, bahkan getaran gempa-gempa sedang atau simpangan struktur tingkat menengah sekalipun sudah dapat menyebabkan kerusakan pada elemen non-struktural yang membahayakan jiwa penghuni bangunan apabila runtuh atau lepas. Segera sesudah tiba di lokasi bangunan ini, terlihat bahwa intensitas kerusakan komponen non-struktural, khususnya dinding-dinding bata hanya terlokalisir pada bagian dinding belakang bangunan. Berdasarkan arah gaya gempa lateral (horizontal), beban yang bekerja pada suatu bidang dinding dapatdibagi atas dua tipe yaitu gaya-dalam-bidang (in-plane forces) dan gaya-luar-bidang (out of plane forces) (lihat Gambar 13). Adapun pola-pola kerusakan yang dapat timbul pada komponen dinding-bata pengisi (brick-wall infills) terdiri atas 5 (lima) tipe.



Gambar 5.a-b.Retak geser diagonal sudut bukaan dengan lebar celah > 10 mm pada dinding bata bagian belakang bangunan. Gaya/beban geser yang bekerja pada portal beton akan ditransfer dari satu sisi ke sisi dinding lainnya melalui mekanisme deformasi portal beton bertulang

Terdapat tidak kurang dari 5 titik keretakan dinding-bata dengan lebar celah bervariasi mulai dari retak-retak rambut (hair line cracks) yang tidak berbahaya dengan lebar celah < 0.4 mm hingga retak vertikal selebar 20 mm akibat pemisahan dinding-dinding ortogonal (tegak lurus). Klasifikasi intensitas keretakan diberikan pada Tabel 8.Pada umumnya semua kerusakan pada komponen-komponen struktural ini, yaitu Keretakan dinding-bata dengan lebar celah 0.4 mm – 20 mm pada sekurang-kurangnya 5 titiktetap saja merupakan dampak dari kombinasi antara mutu pekerjaan/pemasangan/instalasi atau pendetailan yang tidak atau kurang memenuhi standar pemasangannya,dan dipicu oleh pergeseran-pergeseran atau getaran bangunan selama terjadinya gempa kuat yang melebihi gaya lekatan atau kekuatan absorpsi sistem non-struktural tersebut.

KESIMPULAN

1. Goyangan horizontal dan vertikal massa tanah akibat gempa bumi Poso 5.8 Mw $PGA \approx 0.15g$ MMI=VI tanggal 17 Agustus 2025 menyebabkan kerusakan struktural minor pada balok balkon tumpuan kolom menara bangunan gereja GKST Gloria Tangkura;
2. Kerusakan-kerusakan yang terlihat (mudah diamati secara visual) praktis semuanya bersifat non-struktural. Secara komprehensif, Intensitas kerusakan pada bangunan gereja GKST Gloria Tangkura ini termasuk kategori Rusak Ringan - Sedang (Light to Moderate Damage);
3. Indeks Simpangan Total pada Atap Menara sebesar 0.87% hampir mencapai namun belum melampaui limit untuk kriteria *Immediate Occupancy* (Boleh Langsung Digunakan) berdasarkan standar ATC-40, maupun limit Kinerja Layan dalam SNI-1726-2019;
4. Elemen-elemen struktural bangunan (kolom dan

balok)mampu menahan beban-beban lateral akibat gempa kuat 5.8 Mw pada 17 Agustus 2025 dan tidak mengalami kerusakan yang signifikan kecuali balok balkon tumpuan kolom menara;

5. Berdasarkan analisis ETABS dengan menggunakan Spektrum Response Gempa Maksimum 0.45g, komponen menara setinggi 13.7 meter dan portal Balok-Kolom perimeter bangunan yang menahan taraf dinding bata setinggi 5.85 meter akan mengalami displasemen (simpangan) horizontal sebesar 0.87% dan 0.97% (potensi tingkat kerusakan sedang) pada kejadian beban-beban gempa lateral yang besar di masa yang akan datang;
6. Kerusakan elemen-elemen non-struktural pada bagian belakang bangunan harus ditangani atau diperbaiki terlebih dahulu sebelum bangunan beroperasi penuh. Salah satu tujuannya adalah menghindari bahaya akibat benda-benda lepas atau jatuh.
7. Salah satu alternatif Strengt hening dan Retrofitting kolom menara adalah dengan menggunakan metoda Jacketing;
8. Estimasi Waktu perbaikan selama 28 hari.

REKOMENDASI

1. Retak vertikal pemisahan dinding di daerah dekat tangga Lantai Satu dengan lebar celah ≈ 20 mm harus diperbaiki dengan pengankuran (angkur-angkur)
2. Retak-retak horizontal, diagonal dan vertikal lainnya dengan lebar celah ≤ 5 mm diperbaiki
3. Retak-retak horizontal, diagonal dan vertikal lainnya dengan lebar celah > 5 mm diperbaiki menggunakan kawat anyam.
4. Tiga kolom beton bertulang yang mengalami kerusakan pada selimut luar (bata-mortar) diperbaiki dan diperkuat (strengthening)

DAFTAR PUSTAKA

Campos A.,CardonaOmar D.,CarrenoMarta Liliana:New Postearthquake BuildingDamage Evaluation Procedures after Recent Earthquakes in Colombia.

Maeda Masaki,Matsukawa Kazuto : ElEzz Ahmad Abo: Deformation and Strength Based Assessment of Seismic Failure Mechanisms for Existing RC Frame Buildings. Revision of Guideline for Post earthquake Damage Evaluation of RC Buildings in Japan.

Morales Johany M.Morales : Improvementsof Dominican Guideline for Post-Earthquake Evaluation of Buildings.

GaoYuqing: Deep Transfer Learningfor Image Based Structural Damage Recognition.

Verderame Gerardo Mario, Ricci Paolo : Damage Scenario for RC Buildings during the 2012 Emilia (Italy) Earthquake.

Onat Onur,Lourenco Paulo B.:Assessment of the Combined In-Planeand Out-of-Plane Behavior of Brick Infills Walls within Reinforced Concrete Frames under Seismic Loading.

Duarte Costa Antunes Ferreirados Santos: Seismic Assessment of an Old Reinforced Concrete Building in the City of Lisbon.

Lacassin Robin: The Mw7.5 Earthquake of 2018 September28 in NW Sulawesi.

Tu Y.H., Ao L.C., Jean W.Y. : Study on the Earthquake Damage Evaluation Procedure for RCand Confined Masonry Buildings.

Kaltakci M.Yasar,ArslanM. Hakan, Yilmaz Ulku S., Arslan H. Derya : ANewApproach on the Strengthening of Primary School Buildings inTurkey: Anb Application of External Shear Wall.

Boen Teddy & Associates: Retrofitting Simple Buildings Damage by Earthquakes.

Engindeniz Murat, Kahn Lawrence F., Zureick Abdul-Hamid: Repair and Strengthening of Reinforced Concrete Beam-Column Joints: State of the Art.

Simsir C.C.; Ekwueme C., Hart G.C., Dumortier A.: Earthquake Damage Assessment of Reinforced Concrete Hotel Buildings in Hawaii.

Nishiyama Isao, Okawa Izuru, Fukuyama Hiroshi, Okuda Yasuo : Building Damage by the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake and Coping Activities by NILIM and BRI Collaborated with the Administration.

Sipos Kalman Tanja, Hadzima-Nyarko Marijana: Rapid Seismic Risk Assessment.

Yilmaz Didem Gunes, Meding Jason von: Post-Earthquake Damage Assessment Process and Problems in Turkey-A Case Study in Van Province.

Patton Jay:Sulawesi Earthquake,Tsunami and Liquefaction Report.

FEMA-774: Unreinforced Masonry Buildings and Earthquakes. Developing Successful Risk Reduction Programs.

European Macroseismic Scale(EMS-98), FEMA-307, SNI-1726-2012,ATC-20,ATC-45.