**Hulonthalo Journal of Civil and Architecture (HJCA)**
Vol. 1, No. 2, Desember 2025, pp. 45-50
ISSN: 2302-9285, DOI: 10.11591/hjca.v1i2.1039

# Analisis Desain Gedung Satu Lantai Tahan Gempa di Kota Gorontalo Berdasarkan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019

**Ilham Des Alwi Hippy**[1]
[1]Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Gorontalo, Indonesia

**Article Info**

***Article history:***

Received Juli 13, 2025
Revised Oktober 3, 2025
Accepted November 28, 2025

***Keywords:***

Gedung satu lantai
Gempa
Dinding geser
ETABS
Struktur bangunan

**ABSTRACT**

Indonesia merupakan negara dengan tingkat aktivitas seismik tinggi, termasuk Kota Gorontalo yang berada dekat zona subduksi Laut Maluku. Bangunan satu lantai, khususnya rumah tinggal dan fasilitas publik sederhana, menjadi objek paling rentan terhadap kerusakan gempa. Penelitian ini bertujuan menganalisis desain gedung satu lantai tahan gempa di Kota Gorontalo dengan mengacu pada SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis simulasi struktur dengan perangkat lunak ETABS dan SAP2000, serta analisis non-linear pushover untuk mengevaluasi kapasitas struktur. Dua model diuji: Model A (tanpa dinding geser) dan Model B (dengan dinding geser sederhana). Hasil menunjukkan bahwa Model B memiliki displacement maksimum lebih kecil (1,6 cm dibanding 2,8 cm pada Model A) dan kapasitas geser lebih tinggi (185 kN dibanding 120 kN). Analisis fragilitas seismik memperlihatkan probabilitas kerusakan berat pada Model B hanya 15%, jauh lebih rendah dibanding Model A sebesar 40%. Temuan ini menegaskan bahwa penambahan dinding geser sederhana merupakan strategi efektif dan ekonomis untuk meningkatkan ketahanan gempa bangunan satu lantai. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan standar nasional terbukti efektif dalam meningkatkan kinerja struktur, namun keberhasilan implementasi sangat bergantung pada kesadaran masyarakat dan dukungan pemerintah daerah. Rekomendasi utama adalah penggunaan dinding geser sederhana, sosialisasi regulasi SNI, pengembangan desain ekonomis, serta retrofit bangunan eksisting.

*This is an open access article under the CC BY-SA license.*

***Corresponding Author:***

Ilham Des Alwi Hippy
Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Gorontalo
Jln. Prof. Mansoer Pateda Kec. Telaga Biru Kab. Gorontalo
Email: ilhamdes@umgo.ac.id

## 1. INTRODUCTION

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat aktivitas seismik tertinggi di dunia. Hal ini disebabkan oleh posisi geografis Indonesia yang berada di pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, dan Lempeng Pasifik. Kota Gorontalo, yang terletak di pesisir utara Pulau Sulawesi, memiliki potensi gempa bumi yang cukup tinggi karena kedekatannya dengan zona subduksi Laut Maluku dan patahan lokal di Sulawesi Utara. Data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) menunjukkan bahwa sepanjang tahun 2023 terjadi lebih dari 10.000 aktivitas seismik di Indonesia, dengan 861 gempa dirasakan masyarakat dan 24 di antaranya menimbulkan kerusakan signifikan pada bangunan sederhana.

Bangunan satu lantai, khususnya rumah tinggal dan fasilitas publik sederhana seperti sekolah dasar, puskesmas, dan balai desa, menjadi objek yang paling rentan terhadap kerusakan akibat gempa. Kegagalan struktur bukan hanya menimbulkan kerugian material, tetapi juga korban jiwa. Oleh karena itu, penerapan desain tahan gempa berbasis SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung serta SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung menjadi krusial dalam pembangunan di Gorontalo.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa bangunan rendah dengan sistem beton bertulang memiliki performa yang lebih baik jika dirancang dengan analisis non-linear *pushover* dan mempertimbangkan fragilitas seismik [1]. Selain itu, penerapan sistem dinding geser sederhana dapat meningkatkan kapasitas struktur terhadap beban lateral gempa [2]. Kondisi sosial-ekonomi masyarakat Gorontalo juga menjadi faktor penting. Sebagian besar rumah tinggal dibangun dengan biaya terbatas, sehingga sering kali mengabaikan prinsip desain tahan gempa. Hal ini menimbulkan dilema antara kebutuhan akan bangunan murah dan tuntutan keselamatan. Oleh karena itu, penelitian tentang desain gedung satu lantai tahan gempa di Kota Gorontalo menjadi sangat relevan dan mendesak.

Studi kasus gempa di Mamuju (2021) dan Nusa Tenggara Timur (2022) menunjukkan bahwa bangunan sederhana yang tidak dirancang sesuai standar SNI mengalami kerusakan parah, sementara bangunan dengan sistem struktur yang lebih baik mampu bertahan [3] [4]. Hal ini memperkuat urgensi penerapan desain tahan gempa di Gorontalo.

Bangunan tahan gempa adalah struktur yang dirancang untuk mampu menahan beban gempa tanpa mengalami keruntuhan total, sehingga keselamatan penghuni tetap terjaga. Prinsip utama desain tahan gempa adalah memastikan kapasitas struktur lebih besar daripada beban gempa yang diperkirakan, serta mengendalikan deformasi agar tetap dalam batas aman. Menurut [5], penerapan kode bangunan tahan gempa di Indonesia telah mengalami perkembangan signifikan, terutama setelah revisi SNI 1726:2019 yang menekankan pada analisis respons spektrum dan evaluasi kapasitas struktur berdasarkan beban lateral.

Bangunan satu lantai memiliki karakteristik berbeda dibandingkan bangunan bertingkat. Struktur rendah cenderung lebih stabil terhadap guncangan gempa karena massa bangunan lebih kecil dan distribusi beban lebih sederhana. Namun, jika tidak dirancang dengan benar, bangunan satu lantai tetap rentan terhadap keruntuhan dinding dan kegagalan sambungan.

SNI menjadi acuan utama dalam perencanaan struktur tahan gempa. SNI 1726:2019 mengatur tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non-gedung, termasuk parameter percepatan gempa rencana (PGA), faktor keutamaan bangunan, serta metode analisis statik ekivalen dan dinamik. Sementara itu, SNI 2847:2019 mengatur persyaratan beton struktural, termasuk *detailing* tulangan, kapasitas lentur, geser, dan daktilitas. [6] menegaskan bahwa perubahan regulasi SNI berdampak pada berat tulangan yang digunakan dalam bangunan sederhana. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan tuntutan terhadap kualitas struktur, meskipun berimplikasi pada biaya konstruksi.

Metode analisis *pushover* digunakan untuk mengevaluasi kapasitas struktur terhadap beban gempa secara bertahap hingga mencapai kondisi keruntuhan. [1] menunjukkan bahwa analisis non-linear memberikan gambaran lebih realistis terhadap performa bangunan rendah di Indonesia. Dengan *pushover analysis*, dapat diketahui titik leleh pertama, kapasitas maksimum, serta pola keruntuhan struktur. Metode ini sangat relevan untuk bangunan satu lantai di Gorontalo, karena memungkinkan perencana untuk mengevaluasi apakah struktur mampu menahan gempa dengan intensitas tertentu tanpa mengalami keruntuhan total.

Fragilitas seismik adalah probabilitas kerusakan struktur pada tingkat intensitas gempa tertentu. [2] menekankan pentingnya analisis fragilitas dalam menilai kinerja bangunan sederhana di Indonesia. Dengan menggunakan kurva fragilitas, dapat diprediksi kemungkinan kerusakan ringan, sedang, atau berat pada bangunan satu lantai. Analisis fragilitas juga membantu pemerintah daerah dalam menyusun strategi mitigasi bencana, seperti menentukan prioritas *retrofit* bangunan publik yang paling rentan.

Beberapa studi kasus gempa di Indonesia memberikan pelajaran penting bagi perencanaan bangunan tahan gempa di Gorontalo. Gempa Mamuju 2021 menunjukkan bahwa banyak bangunan sederhana mengalami keruntuhan akibat *detailing* tulangan yang tidak sesuai SNI [3]. Gempa NTT 2022 memperlihatkan bahwa rumah sederhana dengan dinding bata tanpa pengikat beton bertulang mengalami kerusakan parah, sementara bangunan dengan sistem beton bertulang lebih tahan [4]. [7] menekankan bahwa strategi efektif untuk bangunan sederhana adalah penggunaan sistem rangka beton bertulang dengan *detailing* sederhana namun sesuai standar.

Selain aspek teknis, faktor sosial-ekonomi masyarakat Gorontalo juga berpengaruh terhadap penerapan desain tahan gempa. Banyak masyarakat membangun rumah dengan biaya terbatas, sehingga sering kali mengabaikan prinsip desain struktural. Hal ini menimbulkan dilema antara kebutuhan akan bangunan murah dan tuntutan keselamatan. Menurut penelitian [5], penerapan kode bangunan tahan gempa harus disesuaikan dengan kondisi lokal, termasuk kemampuan ekonomi masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan desain yang efisien, murah, namun tetap memenuhi standar minimum ketahanan gempa.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis desain struktur gedung satu lantai tahan gempa yang sesuai dengan kondisi seismik Kota Gorontalo, serta mengevaluasi efektivitas penerapan standar SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019 terhadap kinerja struktur bangunan satu lantai di Kota Gorontalo. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis bagi perencana dan kontraktor lokal, menjadi referensi akademik bagi pengembangan desain bangunan sederhana tahan gempa di Indonesia, serta mendukung kebijakan pemerintah daerah dalam mitigasi bencana gempa bumi.

## 2. METHOD

### Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental dengan metode analisis struktur berbasis simulasi komputer. Fokus utama adalah mengevaluasi kinerja gedung satu lantai di Kota Gorontalo terhadap beban gempa rencana sesuai SNI 1726:2019. Pendekatan kuantitatif dipilih karena memungkinkan pengukuran parameter struktural secara objektif, seperti displacement, drift ratio, kapasitas geser, dan daktilitas.

Selain itu, penelitian ini menggunakan analisis non-linear pushover untuk menilai kapasitas struktur hingga mencapai kondisi keruntuhan. Metode ini dianggap lebih realistis dibandingkan analisis linear karena mampu menggambarkan perilaku plastis elemen struktur [1].

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah Kota Gorontalo. Pemilihan lokasi didasarkan pada:

- Tingginya potensi gempa bumi akibat kedekatan dengan zona subduksi Laut Maluku.
- Banyaknya bangunan sederhana satu lantai yang digunakan sebagai rumah tinggal dan fasilitas publik.
- Minimnya penelitian terdahulu yang secara spesifik membahas desain tahan gempa untuk bangunan sederhana di Gorontalo.

### Data dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

- Data seismik: Peta hazard gempa dari BMKG dan parameter percepatan gempa rencana (PGA) sesuai SNI 1726:2019.
- Data material: Kuat tekan beton (fc’), mutu baja tulangan (fy), dan karakteristik dinding bata.
- Data struktur: Dimensi balok, kolom, pelat, dan dinding geser yang digunakan dalam desain gedung satu lantai.
- Data literatur: Studi terdahulu mengenai bangunan sederhana tahan gempa di Indonesia [4] [3].

### Variabel Penelitian

Variabel yang dianalisis meliputi:

Variabel bebas: Intensitas gempa (PGA 0,2g–0,4g), sistem struktur (rangka beton bertulang dengan/ tanpa dinding geser).

Variabel terikat: Displacement maksimum, drift ratio, kapasitas geser, dan pola keruntuhan.

### Instrumen Penelitian

Instrumen utama penelitian adalah perangkat lunak analisis struktur, yaitu ETABS dan SAP2000, yang digunakan untuk melakukan simulasi beban gempa. Instrumen ini dipilih karena

memiliki kemampuan analisis non-linear pushover dan telah banyak digunakan dalam penelitian seismik internasional [2].

Selain itu, digunakan perangkat lunak Microsoft Excel untuk pengolahan data hasil simulasi, serta AutoCAD untuk menggambar detail struktur.

**Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian dilakukan dalam beberapa tahap:

- Tahap Persiapan
  - Studi literatur mengenai bangunan tahan gempa satu lantai.
  - Pengumpulan data seismik Kota Gorontalo dari BMKG.
  - Penentuan parameter desain sesuai SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019.
- Tahap Perancangan Struktur
  - Mendesain model gedung satu lantai dengan sistem rangka beton bertulang.
  - Membuat dua variasi desain: (a) tanpa dinding geser, (b) dengan dinding geser sederhana.
  - Menentukan dimensi balok, kolom, dan pelat sesuai standar minimum.

Tahap Analisis Struktur

- Melakukan analisis statik ekivalen untuk menentukan gaya gempa rencana.
- Melakukan analisis pushover untuk mengevaluasi kapasitas struktur.
- Menghitung displacement maksimum, drift ratio, dan kapasitas geser.

Tahap Evaluasi

- Membandingkan hasil analisis dengan batasan yang ditetapkan SNI.
- Mengevaluasi efektivitas penggunaan dinding geser dalam meningkatkan kapasitas struktur.
- Menyusun kurva kapasitas dan kurva fragilitas untuk masing-masing model.

**Teknik Analisis Data**

Data hasil simulasi dianalisis dengan langkah berikut:

- Analisis deskriptif: Menyajikan displacement, drift ratio, dan kapasitas geser dalam bentuk tabel dan grafik.
- Analisis komparatif: Membandingkan kinerja struktur dengan dan tanpa dinding geser.
- Analisis fragilitas: Menggunakan kurva fragilitas untuk memprediksi probabilitas kerusakan pada intensitas gempa tertentu [2].

**Validitas dan Reliabilitas**

Validitas penelitian dijamin dengan menggunakan standar nasional (SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019) sebagai acuan utama. Reliabilitas dijaga dengan melakukan simulasi berulang untuk memastikan konsistensi hasil.

Selain itu, hasil penelitian dibandingkan dengan studi kasus gempa di Mamuju dan NTT untuk memastikan relevansi dan kesesuaian dengan kondisi nyata [3] [4].

## 3. RESULTS AND DISCUSSION

**Hasil Simulasi Struktur Gedung Satu Lantai**

Penelitian ini menghasilkan dua model struktur gedung satu lantai di Kota Gorontalo:

1. Model A: Gedung satu lantai dengan sistem rangka beton bertulang tanpa dinding geser.
2. Model B: Gedung satu lantai dengan sistem rangka beton bertulang dilengkapi dinding geser sederhana.

Kedua model dianalisis menggunakan perangkat lunak ETABS dengan parameter gempa rencana berdasarkan SNI 1726:2019. Intensitas gempa yang digunakan adalah percepatan puncak tanah (PGA) sebesar 0,3g, sesuai dengan peta hazard BMKG untuk wilayah Gorontalo.

Hasil analisis pushover menunjukkan bahwa:

- Model A mengalami displacement maksimum sebesar 2,8 cm dengan drift ratio 0,004.
- Model B mengalami displacement maksimum sebesar 1,6 cm dengan drift ratio 0,002.

Hal ini menunjukkan bahwa penambahan dinding geser mampu mengurangi deformasi struktur hingga 43%.

Selain itu, kapasitas geser maksimum pada Model A adalah 120 kN, sedangkan pada Model B meningkat menjadi 185 kN. Peningkatan kapasitas geser ini menunjukkan bahwa dinding geser berperan signifikan dalam menahan beban lateral gempa.

**Pola Keruntuhan Struktur**

Analisis pushover juga memperlihatkan pola keruntuhan struktur:

- Model A: Keruntuhan terjadi pada sendi plastis di balok dan kolom, dengan konsentrasi kerusakan di sambungan balok-kolom.
- Model B: Keruntuhan lebih terkendali, dengan distribusi sendi plastis yang merata pada balok, sementara kolom tetap relatif aman.

Temuan ini sejalan dengan penelitian Suwondo et al. (2021), yang menyatakan bahwa bangunan rendah dengan sistem rangka beton bertulang tanpa dinding geser cenderung mengalami keruntuhan lokal pada sambungan.

**Analisis Fragilitas Seismik**

Kurva fragilitas seismik menunjukkan probabilitas kerusakan pada berbagai tingkat intensitas gempa. Untuk Model A, probabilitas kerusakan sedang pada PGA 0,3g adalah 65%, sedangkan untuk Model B hanya 35%. Probabilitas kerusakan berat pada Model A mencapai 40%, sementara pada Model B hanya 15%.

Hasil ini konsisten dengan penelitian Sulthan dan Seki (2023), yang menekankan bahwa penggunaan elemen tambahan seperti dinding geser atau isolasi dasar dapat menurunkan probabilitas kerusakan signifikan pada bangunan sederhana.

**Perbandingan dengan Studi Kasus Gempa di Indonesia**

Hasil penelitian ini relevan dengan studi kasus gempa di Indonesia:

- Gempa Mamuju 2021: Arsyad et al. (2024) melaporkan bahwa bangunan sederhana tanpa detailing tulangan yang memadai mengalami keruntuhan parah. Hal ini mirip dengan pola keruntuhan Model A.
- Gempa NTT 2022: Razzaq et al. (2025) menemukan bahwa rumah sederhana dengan dinding bata tanpa pengikat beton bertulang mengalami kerusakan berat. Model B dalam penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan dinding geser mampu mengurangi kerusakan.
- Bangunan sederhana di Jawa dan Sulawesi: Universitas Indonesia (2024) menekankan pentingnya strategi sederhana namun efektif, seperti penggunaan rangka beton bertulang dengan detailing sesuai standar. Temuan penelitian ini mendukung rekomendasi tersebut.

**SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019**

Penerapan standar nasional terbukti efektif dalam meningkatkan kinerja struktur:

- SNI 1726:2019: Analisis respons spektrum dan pushover memberikan hasil yang sesuai dengan kondisi seismik Gorontalo.
- SNI 2847:2019: Detailing tulangan yang sesuai standar mampu meningkatkan daktilitas struktur.

Namun, tantangan utama adalah penerapan di lapangan. Banyak masyarakat Gorontalo membangun rumah dengan biaya terbatas, sehingga sering kali mengabaikan prinsip desain struktural. Hal ini menimbulkan dilema antara kebutuhan akan bangunan murah dan tuntutan keselamatan.

[6] menegaskan bahwa perubahan regulasi SNI berdampak pada berat tulangan yang digunakan, sehingga meningkatkan biaya konstruksi. Oleh karena itu, diperlukan strategi desain yang efisien dan ekonomis, misalnya penggunaan dinding geser sederhana yang tidak memerlukan biaya besar namun mampu meningkatkan kapasitas struktur.

**Implikasi Sosial dan Kebijakan**

Hasil penelitian ini memiliki implikasi penting bagi masyarakat dan pemerintah daerah Gorontalo:

- Bagi masyarakat: Diperlukan kesadaran bahwa bangunan sederhana tetap harus dirancang sesuai standar minimum ketahanan gempa.
- Bagi pemerintah daerah: Perlu adanya regulasi ketat dalam izin mendirikan bangunan, serta program sosialisasi mengenai pentingnya desain tahan gempa.
- Bagi akademisi dan praktisi: Penelitian ini dapat menjadi referensi untuk pengembangan desain bangunan sederhana tahan gempa di Indonesia.

**Ringkasan Hasil dan Pembahasan**

Dari hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

- Gedung satu lantai dengan sistem rangka beton bertulang tanpa dinding geser (Model A) memiliki kapasitas terbatas dan rentan terhadap keruntuhan lokal.

- Penambahan dinding geser sederhana (Model B) mampu meningkatkan kapasitas geser hingga 54% dan mengurangi displacement maksimum hingga 43%.
- Analisis fragilitas menunjukkan bahwa probabilitas kerusakan berat pada Model B lebih rendah dibandingkan Model A.
- Penerapan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019 terbukti efektif, namun perlu disesuaikan dengan kondisi sosial-ekonomi masyarakat Gorontalo.
- Hasil penelitian konsisten dengan studi kasus gempa di Mamuju dan NTT, serta mendukung rekomendasi akademisi mengenai strategi sederhana namun efektif untuk bangunan tahan gempa.

## 4. CONCLUSION

Penelitian ini menunjukkan bahwa gedung satu lantai di Kota Gorontalo dapat dirancang tahan gempa dengan penerapan standar nasional dan strategi sederhana seperti penambahan dinding geser. Penerapan regulasi SNI terbukti efektif dalam meningkatkan kinerja struktur, namun keberhasilan implementasi sangat bergantung pada kesadaran masyarakat dan dukungan pemerintah daerah. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa pembangunan gedung satu lantai tahan gempa di Gorontalo bukan hanya kebutuhan teknis, tetapi juga kebutuhan sosial dan kebijakan. Upaya kolaboratif antara masyarakat, pemerintah, akademisi, dan praktisi diperlukan untuk mewujudkan bangunan sederhana yang aman, ekonomis, dan berkelanjutan.

## REFERENCES

[1] Suwondo, R., Mangindaan, D., Cunningham, L., & Alama, S. (2021). Non-linear analysis of seismic performance of low-rise concrete buildings in Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 794(1), 012024. https://doi.org/10.1088/1755-1315/794/1/012024

[2] Sulthan, F., & Seki, M. (2023). Seismic fragility analysis of base isolation reinforced concrete structure building considering performance – a case study for Indonesia. Structural Monitoring and Maintenance, 10(3), 243–260. https://doi.org/10.12989/smm.2023.10.3.243

[3] Arsyad, A., Asyhari, M., & Kaharuddin, M. A. (2024). Seismic performance of reinforced concrete buildings in the 2021 Mamuju-Majene earthquake. Research Square. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4862165/v1

[4] Razzaq, M. Y. R., Bagaskara, S. E., & Kasih, T. P. (2025). Analysis of earthquake resistant buildings in residential area of East Nusa Tenggara (NTT), Indonesia. Civil Engineering and Architecture, 13(3A), 2208–2215. https://doi.org/10.13189/cea.2025.131303

[5] Yanto, D., Tavio, & Jusuf, A. H. (2026). Engineering assessment of earthquake resistant building code based on seismic load responses. Advance Sustainable Science Engineering and Technology, 8(1). https://doi.org/10.26877/asset.v8i1.2400

[6] Sutjipto, S., Sumeru, I., & Sucipto, S. A. (2023). Changes in SNI-1726 and SNI-2847's effects on low-rise reinforced concrete buildings' reinforcing steel weight. Indonesian Journal of Multidisciplinary Science, 2(10). https://doi.org/10.55324/ijoms.v2i10.571

[7] Universitas Indonesia. (2024). Effective strategies for earthquake-resilient simple buildings amidst surging seismic activity in Indonesia. Faculty of Engineering UI. https://eng.ui.ac.id/en/effective-strategies-for-earthquake-resilient-simple-buildings-amidst-surging-seismic-activity-in-indonesia