

Evaluasi kerentanan bangunan rumah tinggal sederhana menggunakan fitur ACeBS pada aplikasi inarisk personal

Salsa Cika Rambu Pasya^{1,*}, Sarwidi¹, Sri Amini Yuni Astuti¹

¹ Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

Kerentanan
Rumah tinggal sederhana
Evaluasi Struktur
ACeBS
InaRISK Personal

Abstract

Indonesia is located in the boundary area between the Eurasian, Pacific and Indo-Australian plates which can collide at any time, causing tectonic earthquakes. The earthquake that occurred in 2006 in Yogyakarta and Central Java caused casualties and damaged more than 206 thousand houses. The government's efforts to manage disasters are by realizing the implementation of disaster risk reduction, namely reducing the vulnerability of buildings.

This research aims to evaluate the vulnerability of 1 (one-story) residential buildings. The research locations are in Gersik, Kergan and Bongsren hamlets which have the title of Disaster Resilient Village/Subdistrict (DESTANA) with high, medium and low earthquake threat levels. The research method uses the ACeBS (Quick Simple Building Assessment) feature in the InaRISK Personal Application.

The research results showed that the vulnerability value in Dusun Gersik was 80% low, 15% medium and 5% high. Then, in Kergan Hamlet, 35% are low, 60% are medium and 5% are high. Meanwhile in Bongsren Hamlet the results were 65% low and 35% medium. Based on the research results, follow-up action is needed from the building owner as well as support from the government to be able to repair and strengthen the house, so that casualties and material losses can be minimized.

Copyright © 2024 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Corresponding Author:

Salsa Cika Rambu Pasya
salsaalatoharu@gmail.com

Pendahuluan

Berada pada wilayah batas pertemuan antara tiga lempeng yaitu Eurasia, Pasifik dan Indo-Australia yang dapat bertemu setiap kali menjadikan Indonesia rawan terhadap gempa tektonik (Simanjuntak, 2020). Sehingga dari interaksi-interaksi antar lempeng tersebut, menyebabkan banyaknya aktivitas gempa bumi yang memiliki frekuensi yang cukup tinggi.

Sejarah gempa bumi di Indonesia pada Sabtu, 27 Mei 2006 yang menggemparkan Yogyakarta dan Jawa Tengah. Gempa dengan ukuran 5,9 SR dan berlangsung selama 52 detik di bawah Kabupaten Bantul. Gempa tersebut menyebabkan korban jiwa dan merusak lebih dari 206 ribu rumah dengan

kategori kerusakan ringan hingga berat (Nugroho, 2019).

Proses dari bencana gempa bumi tersebut jelas mengancam keselamatan masyarakat umum secara keseluruhan. Sehingga, tindakan yang bertujuan untuk mencegah, menangani, dan menanggulangi bencana alam diperlukan. Dengan kata lain, karena bencana mengancam keselamatan publik, pemerintah harus berperan aktif berpartisipasi dalam mitigasi bencana (Heryati, 2020).

Salah satu upaya pemerintah adalah menerbitkan Undang-Undang No 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana yang menjelaskan bahwa “penyelenggaraan penanggulangan bencana adalah serangkaian upaya yang meliputi penetapan kebijakan

pembangunan yang berisiko timbulnya bencana, kegiatan pencegahan bencana, tanggapan darurat bencana, dan rehabilitasi”.

Implementasi dari program Pengurangan Risiko Bencana (PRB) adalah langkah dari pembangunan berkelanjutan sehingga harus mengurangi risiko bencana (Ahmad, Putera dan Koeswara, 2024). Menurut Sarwidi dan Mutiara (2018) Pengurangan Risiko Bencana dapat dilakukan dengan melakukan penataan kerentanan, ancaman, dan risiko dari bencana sehingga bertujuan untuk meningkatkan kepedulian masyarakat mengenai kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana alam.

Pengurangan risiko bencana yang dapat dilakukan adalah dengan mengurangi kerentanan bangunan. Kerentanan didefinisikan sebagai kemampuan mengalami kerugian atau kerusakan, yang berkaitan dengan kemampuan untuk memperkirakan bahaya, mengatasi bahaya, mencegah bahaya dan memperbaiki individu dari tempat bahaya tersebut (Benson, Rossetto dan Twigg, 2007). Berdasarkan hal tersebut evaluasi kerentanan bangunan sebagai cara untuk mengurangi risiko bencana yang ditimbulkan menjadi dasar pengetahuan untuk masyarakat.

Untuk mengetahui kerentanan bangunan Badan Nasional Penanggulangan bencana (BNPB) bersama dengan Museum Gempa Prof. Sarwidi menyajikan Aplikasi InaRISK Personal yang menampilkan informasi tentang ancaman bencana, kerentanan kapasitas dan risiko bencana (BNPB, 2020). Hamzah *et al* (2020) menjelaskan bawah untuk mengevaluasi kerentanan bangunan terhadap gempa bumi, aplikasi InaRISK Personal menyediakan fitur ACeBS (Asesmen cepat Bangunan Sederhana). Fitur ini berlaku untuk bangunan sederhana satu lantai dengan dinding tembokan serta bangunan bertingkat dua sampai dengan empat lantai menggunakan struktur beton bertulang dinding tembokan yang terletak di lokasi yang berisiko terhadap guncangan gempa bumi.

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi kerentanan bangunan rumah

tinggal sederhana satu lantai dengan menggunakan Fitur ACeBS pada Aplikasi InaRISK Personal. Fokus studi kasus pada penelitian ini adalah Desa/Kelurahan yang berada di Kabupaten Bantul dan mendapat predikat tangguh bencana oleh pemerintah daerah. Penilaian dilakukan pada tiga tipe potensi gempa yaitu wilayah dengan potensi tinggi, potensi sedang, dan potensi rendah yang mengalami dan terdampak bencana gempa bumi Yogyakarta tahun 2006. Sehingga perlu dilakukan identifikasi bangunan untuk mengetahui seberapa besar nilai kerentanan bangunan rumah tinggal tersebut sekaligus menjadi tujuan dari penelitian ini.

Landasan Teori

Gempa Bumi

Menurut Pawirodikromo (2012) gempa bumi adalah sebuah proses kejadian alam karena adanya kombinasi dari gerakan lempeng tektonik yang mengakibatkan massa batuan bumi pecah sehingga terjadi pelepasan energi tiba-tiba, energi tersebut akan menghasilkan getaran tanah.

Bangunan Tahan Gempa

Bangunan aman/tahan gempa merupakan bangunan yang memiliki struktur dan non-struktur tahan gempa yang dirancang untuk dapat menyesuaikan diri dengan gempa bumi tanpa menyebabkan kerusakan yang akan membahayakan penghuni bangunan tersebut. Bangunan tahan gempa dikenal juga sebagai bangunan lebih aman gempa di Indonesia (Sarwidi, 2019).

Bangunan tahan gempa boleh mengalami kerusakan, namun syarat tingkat kerusakan yang berbeda-beda sesuai pada skala kekuatan gempa bumi yang berlangsung dan bangunan tersebut masih memenuhi persyaratan yang berlaku. Hal tersebut dijelaskan dalam filosofi bangunan aman/tahan gempa Pawirodikromo (2012) sebagai berikut. Ketika gempa kecil (*light earthquake*) terjadi struktur utama bangunan dan non-struktur bangunan wajib berfungsi dengan baik dan tidak boleh rusak. Pada gempa sedang (*moderate earthquake*)

struktur bangunan dapat rusak ringan, tetapi masih dapat diperbaiki sedangkan pada non-strukturnya dapat rusak tetapi dapat dilakukan penggantian. Untuk gempa kuat (*strong earthquake*) struktur bangunan dapat rusak tetapi tidak hancur sepenuhnya, hal tersebut bertujuan untuk melindungi penghuni dari bangunan tersebut.

Desa Tangguh Bencana

Berlandaskan pada Peraturan Kepala BNPB Nomor 1 tahun 2012 “Desa/Kelurahan tangguh bencana merupakan Desa/Kelurahan yang telah diberikan pembekalan mitigasi terhadap bencana sehingga memiliki kemampuan mandiri untuk dapat beradaptasi dan menghadapi potensi ancaman bencana”. Selain itu masyarakat yang tinggal di Daerah tangguh bencana memiliki kemampuan untuk memulihkan diri dari dampak dan akibat bencana alam yang merugikan (BNPB, 2016).

Desa yang akan menerima sosialisasi Desa tangguh bencana dipilih dan direncanakan oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) DIY. Dari 438 Desa di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta 301 di antaranya berada di daerah rawan bencana. Kabupaten Bantul terdapat 32 desa atau dusun di lokasi rawan bencana (Kusumaratih dan Satlita, 2015).

Fitur ACeBS Aplikasi InaRISK Personal

ACeBS merupakan fitur yang dikembangkan pada aplikasi InaRISK Personal yaitu fitur yang dimanfaatkan untuk mengetahui aspek-aspek kerentanan bangunan. Pengembangan fitur tersebut dilakukan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) yang bekerja bersama dengan Prof. Dr. Sarwidi dikembangkan semenjak tahun 2019 dan telah diuji coba pada beberapa daerah kategori rawan bencana di Indonesia (BNPB, 2021).

Terciptanya ACeBS dilatarbelakangi oleh kurangnya pengetahuan dari pemilik rumah mengenai ketahanan struktur bangunan rumahnya. Fitur Asesmen Cepat Bangunan Sederhana (ACeBS) terdiri dari 13 kategori dengan jumlah 47 parameter pertanyaan penilaian struktur bangunan rumah sederhana

yang nantinya akan diisi oleh pemilik rumah untuk dapat mengetahui nilai kerentanan bangunan.

Menurut Sarwidi (2024) pembobotan setiap poin indikator diberikan sesuai dengan tingkat fatalitas apabila terjadi kegagalan struktur pada poin yang bersangkutan. Aspek poin-poin tersebut terdiri dari aspek umum, fondasi dan sloof dengan bobot 5, aspek rangka pengekang (kolom dan ringbalk) bobot 4, dinding tembokan berbobot 3, aspek pendukung atap (non tembok), penutup atap dan langit-langit dengan bobot 2, non-struktur (penutup atap, pintu, jendela, pagar dan elemen arsitektural) bobot 1.

Penilaian kerentanan menggunakan fitur ACeBS terdapat 3 alternatif tanggapan yaitu “ya”, “tidak”, dan “tidak tahu” setiap jawaban memiliki poin yang berbeda, skor penilaian tanggapan “ya” memperoleh skor/nilai 1 dan tanggapan “tidak” dan “tidak tahu” memperoleh skor/nilai 0. Nilai kerentanan bangunan tergantung pada hasil skor akhir yang didapatkan bangunan tersebut.

Nilai kerentanan bangunan tergantung pada hasil skor akhir yang didapatkan bangunan tersebut. Hasil dari penilaian tingkat kerentanan pada ACeBS dibagi menjadi 3 yaitu “tinggi”, “sedang”, dan “rendah”. Kerentanan bangunan tinggi ditandai dengan kode warna merah dengan skor lebih dari 50,5. Kemudian, kerentanan bangunan sedang ditandai dengan kode warna kuning dengan skor 20,5 sampai dengan 50. Sedangkan kerentanan bangunan rendah ditandai dengan kode warna hijau dengan skor 0 sampai dengan 20.

Hasil dari nilai tingkat kerentanan bangunan yang telah diketahui sebelumnya kemudian dihubungkan dengan tingkat ancaman gempa pada suatu daerah. Hubungan antara keduanya dijelaskan melalui skema yang dibuat oleh Sarwidi (2019) bersama dengan ahli kegempaan dan konstruksi lainnya mengenai hubungan antara tingkat kerentanan bangunan melalui penilaian ACeBS dengan tingkat ancaman bahaya gempa pada aplikasi

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode diantaranya wawancara, observasi, dokumentasi dan *input* data penilaian melalui fitur ACeBS pada aplikasi InaRISK Personal. Selain itu, data dikumpulkan melalui angket atau kuesioner yang dibagikan kepada responden/narasumber untuk mencegah kejadian yang tidak diinginkan seperti kehilangan jaringan internet atau kekurangan daya pada perangkat.

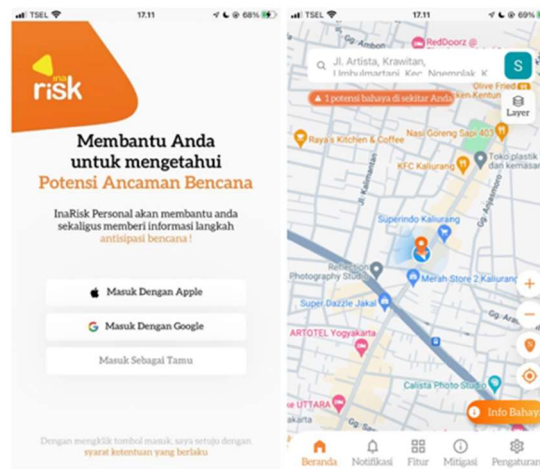
Observasi pada pengumpulan data dilakukan dengan mengelilingi dan mengamati secara *visual* bagian luar dan dalam bangunan rumah tinggal. Kemudian dilakukan wawancara kepada pemilik rumah mengenai struktur bangunan berdasarkan pada parameter-parameter penilaian di Fitur Asesmen Cepat Bangunan Sederhana (AceBS) pada Aplikasi InaRISK Personal.

Penentuan data dan sampel penelitian dilakukan berdasarkan metode sampling acak sederhana (*simple random sampling*). Menurut Sugiyono (2012) dalam Harahap, Sulardiono dan Suprpto (2018) *simple random sampling* adalah salah satu metode yang dipakai untuk pemilihan sampel di dalam suatu populasi secara acak dan sederhana sehingga setiap anggota dari populasi memiliki kesempatan yang sebanding besarnya untuk diambil sebagai sampel. Pemilihan metode sampel ini dilakukan karena adanya keterbatasan tenaga, waktu serta biaya sehingga tidak memungkinkan untuk pengambilan sampel yang lebih besar.

Tahapan Pengisian Data

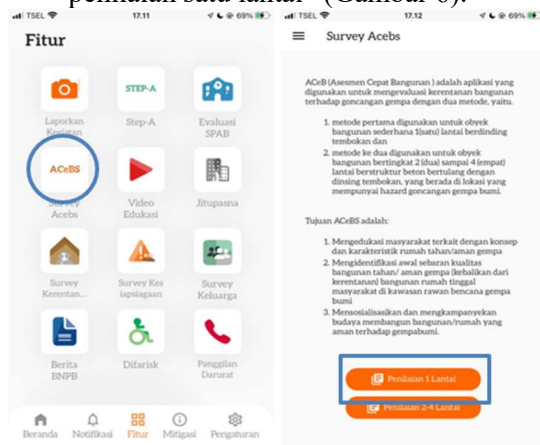
Tahapan dalam melakukan pengisian data penelitian pada Aplikasi InaRISK Personal dengan menggunakan fitur ACeBS untuk penilaian bangunan sederhana 1 (satu) lantai adalah sebagai berikut.

- a. Melakukan penginstalan dan masuk/daftar menggunakan akun pengguna. Tampilan pada beranda InaRISK Personal akan langsung menunjukkan peta lokasi pengguna (Gambar 5).



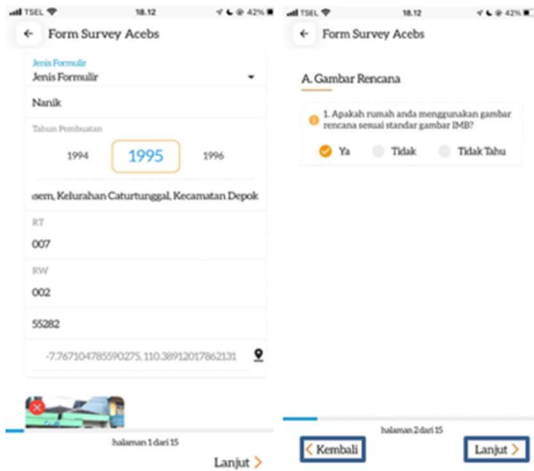
Gambar 5. Tampilan Awal Aplikasi InaRISK Personal

- b. Masuk pada halaman “fitur” terdapat beberapa fitur yang dapat digunakan. Untuk melakukan evaluasi kerentanan bangunan rumah sederhana 1 lantai, maka dapat memilih “fitur ACeBS” dan “penilaian satu lantai” (Gambar 6).



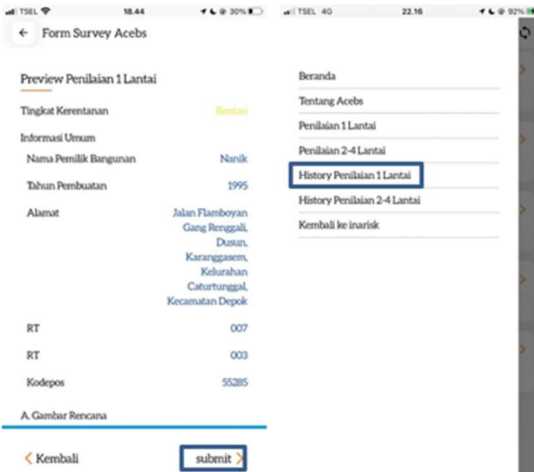
Gambar 6. Tampilan Fitur Aplikasi InaRISK Personal dan Fitur ACeBS

- c. Tampilan awal formulir penilaian satu lantai membutuhkan beberapa informasi umum bangunan dan lanjutkan pengisian sampai dengan seluruh pertanyaan terisi (Gambar 7).



Gambar 7. Petunjuk Pengisian Formulir ACeBS

d. Setelah semua pertanyaan telah ditanggapi, maka pilih “*preview*” untuk melihat hasil penilaian dan “*submit*” untuk mengirim data ke *server*. Data tersebut akan disimpan dan hasil asesmen dapat dilihat dengan membuka menu “*history penilaian 1 lantai*”, kemudian memilih bangunan yang telah dievaluasi. (Gambar 8).



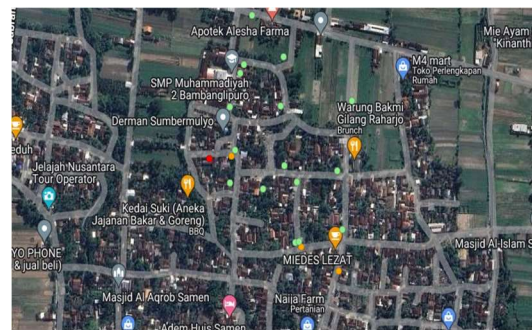
Gambar 8. Hasil Jawaban Survei ACeBS dan History Penilaian

Hasil dan Pembahasan

Hasil Tingkat Kerentanan Bangunan di Dusun Gersik

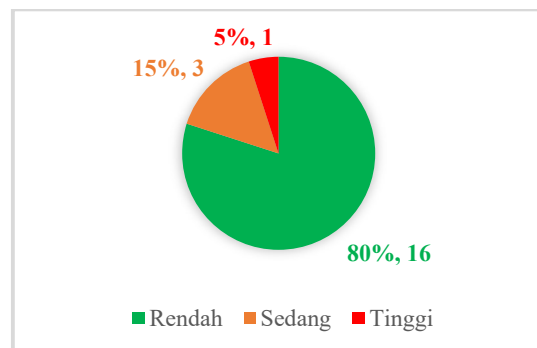
Hasil penelitian yang telah dilakukan menggunakan Fitur ACeBS pada Aplikasi InaRisk Personal di Dusun Gersik menunjukkan bahwa bangunan rumah tinggal

sederhana di wilayah tersebut memiliki kerentanan rata-rata rendah. Hasil monitoring didapatkan titik koordinat, total skor/nilai serta kelas kerentanan bangunan. Rumah yang memiliki kerentanan rendah ditandai dengan warna hijau, rumah yang memiliki kerentanan sedang berwarna kuning dan rumah dengan kerentanan tinggi ditandai dengan warna merah. Distribusi spasial posisi rumah yang dilakukan evaluasi serta tingkat kerentanannya ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Monitoring Asesmen Bangunan Dusun Gersik (InaRISK Personal BNPB, 5 Juni 2024)

Dalam wilayah dengan tingkat ancaman tinggi gempa bumi, 20 bangunan rumah tinggal sederhana 1 (satu) lantai menunjukkan tingkat kerentanan yang berbeda-beda. Diantara tingkat kerentanan tersebut 16 rumah, atau 80% rumah dengan tingkat kerentanan rendah; tiga rumah, atau 15% rumah dengan tingkat kerentanan sedang dan satu rumah, atau 5% rumah dengan tingkat kerentanan tinggi. Grafik hasil tingkat kerentanan bangunan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Persentase Penilaian Evaluasi Bangunan Dusun Gersik

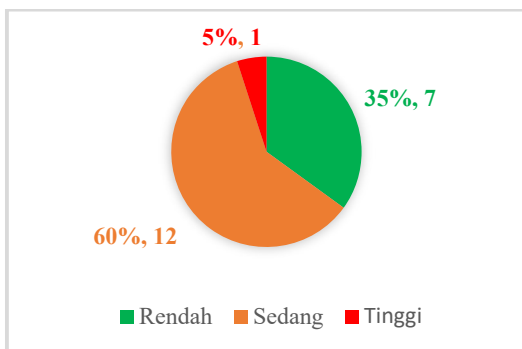
Hasil Tingkat Kerentanan Bangunan di Dusun Kergan

Menurut data hasil penelitian yang dilakukan di Dusun Kergan dengan menggunakan Fitur ACeBS pada Aplikasi InaRisk Personal menunjukkan bahwa bangunan rumah tinggal sederhana yang berada pada wilayah Dusun Kergan memiliki kerentanan sedang hal tersebut dapat dilihat pada peta hasil monitoring kerentanan bangunan gempa bumi pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Monitoring Asesmen Bangunan Dusun Kergan (InaRISK Personal BNPB, 13 Juni 2024)

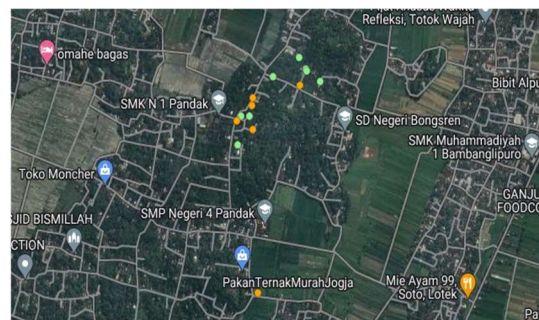
Peta hasil monitoring evaluasi kerentanan bangunan menunjukkan bahwa dari 20 rumah yang dilakukan evaluasi kerentanan 7 rumah, atau 35% rumah dengan tingkat kerentanan rendah; 12 rumah, atau 60% rumah tingkat kerentanan sedang dan satu rumah, atau 5% rumah dengan tingkat kerentanan tinggi. Grafik persentase penilaian evaluasi bangunan pada Dusun Kergan dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Persentase Penilaian Evaluasi Bangunan Dusun Kergan

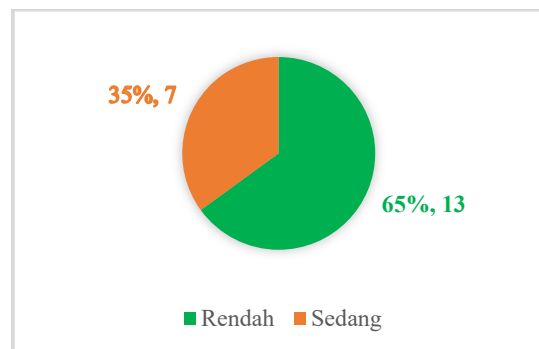
Hasil Tingkat Kerentanan Bangunan di Dusun Bongsren

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Dusun Bongsren dengan menggunakan Fitur ACeBS pada Aplikasi InaRisk Personal menunjukkan bahwa bangunan rumah tinggal sederhana yang berada pada wilayah Dusun Bongsren memiliki kerentanan rendah hal tersebut dapat dilihat pada peta hasil monitoring kerentanan bangunan gempa bumi pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil Monitoring Asesmen Bangunan Dusun Bongsren (InaRISK Personal BNPB, 12 Juni 2024)

Hasil evaluasi bangunan rumah tinggal di Dusun Bongsren dengan total 20 unit rumah yang telah dilakukan evaluasi didapatkan hasil kerentanan rendah dan sedang. Gambar 14 menunjukkan persentase penilaian evaluasi bangunan bahwa 13 rumah, atau 65% rumah dengan tingkat kerentanan rendah dan 7 rumah, atau 35% rumah dengan tingkat kerentanan sedang.



Gambar 14. Persentase Penilaian Evaluasi Bangunan Dusun Bongsren

Penilaian Kesesuaian Struktur Rumah Berdasarkan Parameter ACeBS

Data serta informasi mengenai rumah sederhana yang didapatkan dalam pelaksanaan evaluasi bangunan rumah sederhana 1 (satu) lantai secara visual dilakukan berdasarkan parameter-parameter yang berada pada Fitur ACeBS pada Aplikasi InaRISK Personal. Berdasarkan hasil evaluasi kerentanan bangunan rumah tinggal ditemukan beberapa masalah yang menyebabkan rumah tinggal di Dusun Gersik, Dusun Kerdan dan Dusun Bongsren rentan terhadap gempa bumi.

1. Rendahnya Kualitas Material dan Mutu Pengerjaan
Struktur kolom yang keropos diakibatkan buruknya mutu dan cara pengerjaan yang dilakukan sehingga beton tidak melekat dengan baik. Berdasarkan hasil pengamatan ditemukan beberapa rumah yang elemen strukturnya mengalami pengeroposan dilihat pada Gambar 15.



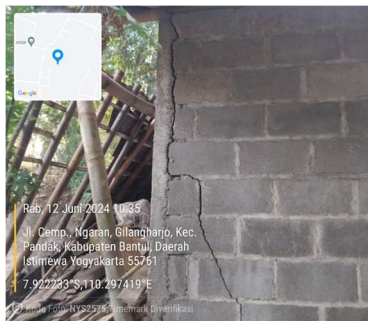
Gambar 15. Struktur Kolom Keropos

2. Tidak Adanya Elemen Struktur Bangunan Tahan Gempa
Hasil penelitian yang dilakukan di lapangan ditemukan beberapa komponen-komponen umum maupun struktur yang tidak sesuai sehingga meningkatkan kerentanan bangunan rumah tinggal tersebut. Salah satu rumah ditemukan tidak dilengkapi dengan struktur *ringbalk* (ring balok) miring pada gunung-gunung atau amping seperti yang terlihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Rumah Tanpa Struktur Ringbalk Miring

3. Kurangnya Penggunaan dan Pendetailan Tulangan
Salah satu bangunan rumah tinggal yang dibangun pada tahun 1980 tidak menggunakan tulangan sama sekali pada elemen struktur rumahnya, namun pada gempa bumi tahun 2006 rumah tersebut tidak mengalami kerusakan berat (hancur atau roboh). Namun, bangunan tersebut hanya mengalami keretakan pada bagian tembok saja. Pemilik beranggapan bahwa rumah tersebut aman disebabkan tanah dibawah bangunan rumah tersebut stabil dan sangat padat sehingga guncangan gempa bumi tidak mempengaruhi struktur rumah tersebut walaupun tanpa tulangan. Struktur bangunan rumah tanpa tulangan dapat dilihat pada Gambar 17 dan 18.

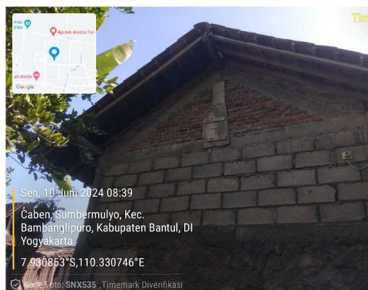


Gambar 17. Kolom Tanpa Tulangan dan Keretakan Pada Dinding



Gambar 18. Tampak Luar Bangunan Rumah Tanpa Tulangan

Kurangnya pendetailan tulangan seperti yang terlihat pada Gambar 19 menunjukkan peletakan struktur *ringbalk* tidak sesuai dengan pedoman yang berlaku. *Ringbalk* miring tersebut tidak langsung tersambung pada kolom melainkan tersambung pada *ringbalk* atas bangunan. Tanpa koneksi yang tepat beban dari *ringbalk* miring tidak dapat didistribusikan dengan baik pada kolom, sehingga akan mengakibatkan beban yang tidak seimbang dan meningkatkan risiko kelelahan serta kerusakan struktur.



Gambar 19. Struktur Ringbalk Miring Tidak Sesuai

4. Tanah Kurang Stabil

Bangunan rumah tinggal yang dibangun diatas tanah yang tidak stabil menyebabkan kerusakan struktural pada bangunan. Hal tersebut dapat berupa retak-retak pada dinding jika terus dibiarkan keretakan akan semakin besar, sehingga berisiko mengalami keruntuhan. Gambar 20 menunjukkan bangunan rumah yang dibangun diatas tanah yang tidak stabil dan menunjukkan keretakan pada dinding.



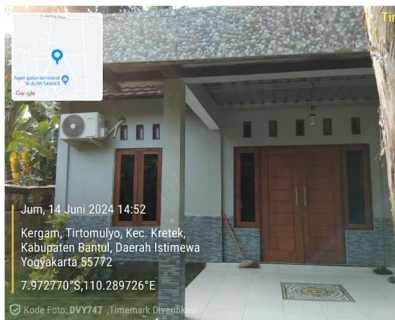
Gambar 20. Keretakan Dinding Akibat Tanah Kurang Stabil

Respon Penghuni dalam Penerapan Bangunan Tahan Gempa

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada responden selaku pemilik rumah mengenai parameter-parameter bangunan tahan gempa pada Fitur ACeBS, beberapa responden selaku pemilik bangunan cukup sadar mengenai ancaman gempa bumi dan beberapa cukup abai. Penghuni yang menyadari bahaya gempa bumi adalah masyarakat yang bangunan rumahnya rusak sedang atau rusak berat ketika gempa Jogja tahun 2006.

Namun, responden yang bangunan rumahnya mengalami rusak ringan atau tidak sedang ketika gempa 2006 terjadi masih cukup abai terhadap ancaman gempa bumi masyarakat setempat beranggapan bahwa pada setelah gempa terjadi bangunan rumah yang ditempati tidak hancur total sehingga walaupun beberapa rumah tidak menggunakan tulangan bangunan tersebut dianggap sudah aman.

Faktor lain dari kurangnya penerapan bangunan tahan gempa adalah faktor ekonomi yang membuat pemilik menjadi abai karena kurangnya dana untuk melakukan perbaikan atau perkuatan bangunan. Namun, beberapa bangunan juga menerapkan konsep bangunan tahan gempa diantaranya elemen struktur yang lengkap, ukuran tulangan yang sesuai serta mutu pengerjaan yang baik. Gambar 21 merupakan salah satu bangunan rumah yang menerapkan konsep bangunan tahan gempa dan Gambar 22 penggunaan balok pengikat yang bertujuan untuk memperkuat dinding dan *ringbalk* sehingga dapat menyalurkan beban bangunan secara merata.



Gambar 21. Penerapan Bangunan Tahan Gempa



Gambar 22. Penggunaan Balok Pengikat

Hubungan Tingkat Kerentanan Bangunan dan Tingkat Ancaman Gempa Bumi

Hasil penilaian tingkat kerentanan bangunan rumah tinggal kemudian dikombinasikan dengan tingkat ancaman gempa bumi pada lokasi bangunan berada. Perolehan hasil penilaian ACeBS yang menggabungkan tingkat kerentanan dan risiko gempa bumi sebagaimana yang terlihat pada Gambar 1. Matrik hubungan antara tingkat ancaman gempa bumi dan tingkat kerentanan bangunan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan Antara Tingkat Kerentanan Bangunan dan Tingkat Ancaman Gempa Bumi

Tingkat Kerentanan Bangunan	Tingkat Ancaman Gempa		
	Rendah (R)	Sedang (S)	Tinggi (T)
Tinggi (T)	R - T	S - T	T - T
Sedang (S)	R - S	S - S	T - S
Rendah (R)	R - R	S - R	T - R

Berdasarkan pada Tabel 1 terdapat 9 kategori hubungan antara tingkat ancaman gempa dan tingkat kerentanan bangunan. Hasil dari skema hubungan antara tingkat kerentanan bangunan dan ancaman gempa bumi dapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan penanganan bangunan dengan skala global. Penanganan bangunan disesuaikan dengan kondisi bangunan yang didapatkan dari skema hubungan antara tingkat kerentanan bangunan dan ancaman gempa bumi. Skema penanganan bangunan secara global dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Skema Penanganan Bangunan Secara Global (Sumber: Sarwidi, 2024)

Tabel 1 hasil hubungan antara tingkat ancaman dan tingkat kerentanan bangunan didapatkan 9 kategori, kemudian dikaitkan dengan skema penanganan bangunan secara global. Berdasarkan Gambar 19 dapat dilihat sebagai berikut.

1. R-R, S-R, dan T-R termasuk pada kategori ringan. Penanganan global yang dapat dilakukan adalah dengan diperbaiki ketidaksesuaian sehingga dapat dipakai kembali;
2. R-S, S-S, dan T-S, termasuk pada kategori sedang. Penanganan global dapat

dilakukan adalah dengan melakukan perbaikan dan perkuatan struktur untuk dapat kembali digunakan;

3. R-T, S-T, dan T-T termasuk pada kategori tinggi. Penanganan yang dapat dilakukan adalah dengan pembongkaran atau direlokasi.

Berdasarkan hasil penelitian evaluasi kerentanan bangunan rumah yang telah dilakukan menggunakan fitur ACeBS pada ketiga dusun berbeda mendapatkan hasil penanganan bangunan sebagai berikut.

1. Dusun Gersik yang berada pada tingkat ancaman bahaya gempa bumi tinggi berdasarkan peta ancaman gempa bumi dan rata-rata tingkat kerentanan bangunan rendah dengan rincian sebanyak 16 rumah dengan tingkat kerentanan rendah dengan kategori T-R, tingkat kerentanan bangunan sedang dengan kategori T-S sedangkan pada bangunan dengan tingkat kerentanan bangunan tinggi sehingga berada pada kategori T-T. Pada bangunan yang memiliki kategori T-R penanganan lanjutan ringan dengan memperbaiki ketidaksesuaian, T-S penanganan lanjutan sedang dengan melakukan perbaikan dan perkuatan sedangkan pada kategori T-T penanganan lanjutan Tinggi dengan melakukan pembongkaran serta relokasi;
2. Dusun Kergan yang berada pada tingkat ancaman gempa bumi Sedang dan hasil evaluasi kerentanan bangunan berada pada rata-rata tingkat kerentanan sedang dengan rincian 12 rumah tingkat kerentanan rendah dengan kategori S-R, 7 rumah tingkat kerentanan sedang dengan kategori S-S, dan 1 rumah kerentanan tinggi dengan kategori S-T. Merujuk pada matriks hubungan tingkat ancaman bahaya gempa bumi dan kerentanan bangunan hasil menunjukkan bahwa rumah yang berada pada Dusun Kergan masuk ke dalam kategori rendah, sedang, dan tinggi yang memerlukan tindakan yang berbeda. Kategori S-R dengan melakukan perbaikan, kategori S-S

perbaikan serta perkuatan, dan S-T pembongkaran atau relokasi;

3. Dusun Bongsren yang berada pada tingkat ancaman gempa bumi rendah dan hasil evaluasi kerentanan bangunan berada pada rata-rata tingkat kerentanan rendah dengan rincian sebanyak 13 rumah tingkat kerentanan rendah dengan kategori risiko R-R dan 7 bangunan rumah tingkat kerentanan sedang dengan kategori R-S. berdasarkan hasil dari matriks hubungan tingkat ancaman bahaya gempa bumi dan tingkat kerentanan bangunan yang mendapat kategori R-R dengan memperbaiki kerusakan bangunan serta kategori R-S dengan melakukan perbaikan dan perkuatan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi kerentanan bangunan rumah tinggal sederhana dengan menggunakan Fitur ACeBS dapat disimpulkan bahwa.

1. Dusun Gersik dengan tingkat ancaman bahaya gempa bumi tinggi memiliki hasil sebesar 80% rendah, 15% sedang, dan 5% tinggi. Lalu, pada Dusun Kergan hasil kerentanan sebesar 35% rendah, 60% sedang, dan 5% tinggi. Sedangkan pada Dusun Bongsren persentase kerentanan sebesar 65% rendah dan 35% sedang;
2. Matriks hubungan ancaman bahaya gempa dan kerentanan bangunan Dusun Gersik mendapatkan hasil T-R, T-S, T-T. Lalu, Dusun Kergan dengan tingkat ancaman bahaya gempa sedang dengan hasil S-R, S-S dan S-T. Sedangkan Dusun Bongsren dengan tingkat ancaman bahaya gempa rendah dengan hasil R-R dan R-S;
3. Kerentanan sedang-tinggi bangunan disebabkan oleh struktur bangunan, mutu pengerjaan, kualitas material dan tulangan. Diperlukan tindak lanjut dari para pemilik rumah serta dukungan dari pemerintah untuk dapat melakukan perbaikan dan perkuatan rumah dengan kategori kerentanan sedang dan tinggi sehingga korban jiwa dan kerugian materi dapat diminimalisir. Beberapa rumah yang sudah membangun rumah dengan

konsep bangunan tahan gempa dengan kategori kerentanan rendah.

Daftar Pustaka

Ahmad, T., Putera, R.E. dan Koeswara, H. (2024) "Implementasi Program Pengurangan Risiko Bencana Oleh BPBD Kabupaten Pasaman," *Journal of Social and Policy Issues*, 4(1).

BADAN NASIONAL PENANGGULANGAN BENCANA (2012) "KEPALA BADAN NASIONAL PENANGGULANGAN BENCANA TENTANG PEDOMAN UMUM DESA/KELURAHAN TANGGUH BENCANA (NO. 1 Tahun 2012)."

Benson, C., Rossetto, T. dan Twigg, J. (2007) "Perangkat untuk Mengarusutamakan Pengurangan Risiko Bencana: Catatan Panduan bagi Lembaga-Lembaga yang Bergerak dalam Bidang Pembangunan," *ProVention Consortium Secretariat, Switzerland*, hal. 75.

BNPB (2016) "Perka BNPB No. 1/2012 tentang Pedoman Umum Desa/Kelurahan Tangguh Bencana." Tersedia pada: <https://bnpb.go.id/berita/perka-bnpb-no-1-2012-tentang-pedoman-umum-desa-kelurahan-tangguh-bencana>.

BNPB (2020) *Panduan penggunaan InaRisk*.

BNPB (2021) *BNPB Akan Kembangkan Fitur ACeBS pada inaRISK Personal*.

Hamzah, A. et al. (2020) "Penilaian Bangunan Sederhana di Kawasan Rawan Gempabumi (Studi Kasus di Kota Bengkulu dan Kabupaten Bengkulu Tengah)," *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 11(1), hal. 13–21.

Harahap, M., Sulardiono, B. dan Suprpto, D. (2018) "ANALISIS TINGKAT KEMATANGAN GONAD TERIPANG KELING (*Holothuria atra*) DI PERAIRAN MENJANGAN KECIL, KARIMUNJAWA," *Jurnal Of Maquares*, 7(3), hal. 265–269.

Heryati, S. (2020) "Peran Pemerintah Daerah Dalam Penanggulangan Bencana," *Jurnal Pemerintahan Dan Keamanan Publik (JP dan KP)*, 2(2), hal. 139–146. doi:10.33701/jpkp.v2i2.1088.

InaRISK BNPB (2024) *Peta Tingkat Ancaman Gempa Bumi*. Tersedia pada: <https://inarisk.bnpb.go.id/>.

InaRISK Personal BNPB (2024) *Dashboard Monitoring Provinsi DIY*. Tersedia pada: https://inarisk.bnpb.go.id/dashboard_jogja/index.html.

Kusumaratih, A. dan Satlita, L. (2015) "Manajemen Desa Tangguh Bencana Di Desa Poncosari Kecamatan Srandakan Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta," *Jurnal Adinegara*, 5(1), hal. 1–15.

Nugroho, S.C. (2019) "Pusat Studi Gempa Bumi Di Kabupaten Bantul," *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), hal. 1–12.

Pawirodikromo, W. (2012) *Seismologi Teknik & Rekayasa Kegempaan, Universitas Islam Indonesia*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Peraturan Pemerintah RI (2007) "Undang-Undang Republik Indonesia Tentang Penanggulangan Bencana (PP No. 24 Pasal 1 Ayat 1 Tahun 2007)." Jakarta.

Sarwidi (2019) "Pemukiman Yang Beradaptasi Dengan Alam Untuk Mencapai Kehidupan Masyarakat Yang Lebih Aman: Rumah Yang Lebih Aman Terhadap Guncangan Gempa," in *Prosiding Seminar Nasional Mewujudkan Masyarakat Madani dan Lestari seri 9 "Pemukiman Cerdas dan Tanggap Bencana."* Yogyakarta, hal. 134–144.

Sarwidi (2024) *Seminar BARRATAGA - Seri 058 - Museum Gempa Prof. Dr. Sarwidi - 23 Maret 2024. ATAKI-GAPEKNAS-UI*. Indonesia. Tersedia pada: <https://www.youtube.com/watch?v=m1Np6vSXhvw>.

Sarwidi dan Mutiara (2018) "Pendidikan Dan Pelatihan Mitigasi Bencana Bagi Masyarakat Dan Pemuda Karang Taruna Di Desa Pagerharjo Samigaluh Kulonprogo," *AJIE-Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 03(01), hal. 1–30.

Simanjuntak, P. (2020) "Evaluasi Kerusakan Bangunan Akibat Gempa Di Indonesia," *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil dan Lingkungan - CENTECH*, 1(1), hal. 44–53. doi:10.33541/cen.v1i1.1425.