

Penilaian Kelayakan Struktur Gedung Kuliah Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh

Astuti Masdar*, Yani Pratiwi, Anita Dewi Masdar & Noviarti

Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh, Jl. Khatib Sulaiman,
Payakumbuh – 26 227, Indonesia

Email: astuti_masdar@yahoo.com

Dikirim: 14 Mei 2024

Direvisi: 25 Juli 2024

Diterima: 25 Juli 2024

ABSTRAK

Asesmen dilakukan sebelum renovasi dilaksanakan terhadap salah satu bangunan di Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh yang berfungsi sebagai gedung perkuliahan. Asesmen sangat penting dilakukan mengingat bangunan merupakan gedung Sekolah Dasar (SD) hibah dari Pemerintahan Kota Payakumbuh, yang telah dibangun sejak tahun 1984. Metode yang dilakukan dalam penelitian adalah metode kuantitatif melalui asesmen secara visual dan teknis serta analisis kapasitas penampang pada kondisi eksisting. Berdasarkan hasil asesmen secara visual diketahui kerusakan pada kolom berupa *void*, *spalling* dan korosi pada tulangan kolom dan pelat di bagian belakang bangunan serta retak halus pada dinding. Sementara itu dari hasil asesmen secara teknis dengan *Hammer Test* diketahui kuat tekan rata-rata untuk komponen struktur kolom adalah $f_c' = 18,7$ MPa, balok dan pelat adalah $f_c' = 16,7$ MPa. Hasil analisis kapasitas bangunan menunjukkan bahwa kondisi eksisting mempunyai kapasitas yang melebihi beban ultimit sehingga renovasi dengan penggantian granit pada lantai dan bahan yang cukup berat untuk keperluan arsitektur masih dapat dilaksanakan.

Kata kunci: asesmen, bangunan, renovasi, kerusakan, perbaikan

1. PENDAHULUAN

Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh merupakan Perguruan Tinggi yang fokus di bidang *engineering* dan mendapatkan dukungan penuh dari Pemerintahan Kota Payakumbuh. Salah satu bentuk dukungan dari Pemerintahan Kota Payakumbuh adalah berupa hibah gedung yang digunakan untuk ruang kuliah. Bangunan yang dihibahkan tersebut adalah bangunan Sekolah Dasar (SD) yang telah dibangun sejak Tahun 1984. Pemanfaatan gedung hibah Pemerintahan Kota Payakumbuh sebagai ruangan kuliah harus memperhatikan keandalan dari bangunan sebagaimana amanat dari Undang-undang No. 28 Tahun 2002 tentang bangunan gedung Pasal 3 dalam rangka mewujudkan bangunan yang fungsional serta Undang-undang No. 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi.

Penelitian terkait kajian kelayakan bangunan sekolah atau kampus telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya di antaranya dilakukan oleh Rifaldo dan Wibowo (2021) pada bangunan Kaliban School yang berencana melakukan penambahan lantai bangunan, Vidiyanti (2015) pada bangunan Campus Centre (CC) Barat Institut Teknologi Bandung terkait kajian retrofit pada bangunan CC untuk tujuan melakukan reduksi terhadap konsumsi energi pada operasional bangunan, Rohmat (2020) pada bangunan Universitas Muhammadiyah dengan kajian analisis kerusakan struktur dan arsitektur bangunan. Sebelumnya penelitian terkait kelayakan struktur dan nonstruktur telah dilakukan oleh Masdar *et al.* (2023) pada Bangunan Serba Guna Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh yang berencana melakukan penambahan lantai. Setelah dilakukan asesmen dan analisis struktur pada bangunan diketahui bahwa penambahan lantai bangunan tidak dapat dilaksanakan karena pengalihan fungsi bangunan menyebabkan penambahan beban hidup yang cukup signifikan sehingga rencana penambahan lantai tidak dapat diteruskan.

Penilaian kelayakan struktur bangunan perlu dilakukan untuk mencegah kegagalan bangunan. Regulasi terkait penilaian kegagalan bangunan adalah sebagai berikut 1) Undang-undang No. 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi khususnya yang tercantum pada Pasal 30 2) Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-undang Nomor 2 Tahun 2017 3) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 tahun 2021 tentang Penilai Ahli, Kegagalan Bangunan dan Penilaian Kegagalan dan 4) Surat Edaran Ketua LPJK Nomor 06/SE/LPJK/2022 tentang Pedoman Tata cara Penugasan Penilai Ahli Kegagalan Bangunan. Regulasi terkait kegagalan bangunan menjadi dasar hukum yang mengikat untuk dilakukan penilaian terhadap kelayakan bangunan. Penilaian ini harus dilakukan secara periodik terutama sesaat setelah terjadinya gempa untuk mencegah timbulnya korban atau sebagai upaya pengurangan terhadap resiko bencana. Hasil penilaian

pada bangunan pasca gempa telah dilakukan oleh banyak peneliti seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Hasan *et al.*(2023) pada bangunan setelah terjadinya gempa bumi di Pidie Jaya, Zlateski *et al.* (2020) melakukan penilaian dan mitigasi resiko seismik, Khoeri (2021) merekomendasikan metode perbaikan dan perkuatan pada bank Sulteng pasca Gempa Palu dan Fauzan (2012) merekomendasikan metode pelaksanaan perkuatan pada bangunan SD Negeri Rawang Timur Kota Padang pasca Gempa Padang.

Penilaian kelayakan bangunan perlu dilakukan pada bangunan yang telah melampaui umur bangunan. Salah satu faktor yang mempengaruhi umur bangunan di antaranya adalah faktor pemeliharaan sebagaimana yang telah dilakukan pada bangunan yang ada di Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh. Secara berkala bangunan-bangunan yang terdapat di Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh dilakukan asesmen dan kajian terkait kelayakan struktur termasuk pada gedung hibah dari Pemerintahan Kota Payakumbuh yang difungsikan sebagai ruang kelas. Bangunan beton bertulang yang telah dibangun sejak Tahun 1984 ini terdiri dari dua lantai dengan lantai dari ubin dan rangka atap menggunakan bahan kayu. Pada bangunan ini dilakukan kajian kelayakan struktur dan arsitektur sebelum dilakukan renovasi pada bangunan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi eksisting dari bangunan dan upaya *retrofitting* yang akan dilakukan untuk meningkatkan keandalan bangunan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada salah satu bangunan gedung Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh yang berada di Jalan Khatib Sulaiman Kota Payakumbuh. Pada bangunan yang difungsikan sebagai ruangan kelas tersebut dilakukan kajian dengan metode kuantitatif melalui empat tahapan. Tahapan awal adalah mengumpulkan data-data sekunder yang terkait sejarah bangunan dan melakukan wawancara pada pihak yang mengetahui proses pembangunan gedung. Setelah data terkumpul dilakukan asesmen secara visual pada bangunan untuk mengetahui kondisi bangunan dan jenis serta kategori kerusakan yang terjadi pada bangunan eksisting. Selain asesmen secara visual, dilakukan asesmen secara teknikal menggunakan meteran, jangka sorong dan palu beton (Hammer). Tujuan dari melakukan *technical assessment* ialah untuk mengetahui kuat tekan dari beton pada kolom dan balok serta kedalaman dan jenis tanah di mana bangunan berdiri. Adapun tipe peralatan palu beton yang digunakan adalah tipe analog dengan seri 2PO99 dengan koefisien yang digunakan untuk faktor umur >90 hari adalah 1,2. Berdasarkan data yang telah dikumpulkan termasuk geometri bangunan dilakukan analisis struktur dan kapasitas penampang pada kondisi eksisting.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Penilaian melalui asesmen secara visual

Penilaian kelayakan bangunan secara visual dilakukan melalui pengamatan secara langsung pada bangunan untuk mengamati dan melihat kerusakan yang terjadi pada gedung perkuliahan di Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh. Dari pengamatan yang dilakukan diketahui kerusakan-kerusakan yang terjadi pada kolom, balok, plat lantai, plafon maupun dinding bangunan sebagaimana yang disajikan pada Gambar 1, 2 dan 3.



Gambar 1. Kerusakan terjadi pada kolom bagian belakang bangunan.



Gambar 2. Kerusakan terjadi pada balok dan pelat lantai bagian belakang bangunan



Gambar 3. Kerusakan terjadi pada dinding dan plafon

Asesmen secara visual yang dilakukan pada Gedung Kuliah Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh sebagaimana disajikan pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 3 menunjukkan kerusakan yang terjadi pada komponen struktur dan komponen non struktur bangunan. Kerusakan yang terjadi pada bangunan dapat dikategorikan berdasarkan Pedoman Teknis Bangunan Tahan Gempa Tahun 2006. Kategori kerusakan bangunan yang ditentukan pada Pedoman Teknis Bangunan Tahan Gempa Tahun 2006 tersebut adalah kategori I (ringan) non struktur, Kategori II (ringan) struktur, Kategori III (sedang), Kategori IV (berat) dan Kategori V (total). Berbagai jenis kerusakan dapat terjadi pada bangunan Gedung Kuliah Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh berdasarkan hasil asesmen visual adalah Retak (Cracks), lubang pada kolom (Voids), pengelupasan selimut beton (Spalling) dan korosi pada tulangan kolom dan pelat. Meskipun terjadi korosi pada tulangan kolom, hal itu hanya terjadi pada satu kolom yang terletak di bagian belakang bangunan yang selimut betonnya terkelupas sehingga tulangan terlihat dan kontak dengan udara. Kondisi sama juga terjadi pada pelat lantai bagian luar (teras) yang tulangnya keluar dikarenakan tidak tertutup oleh selimut beton. Hal ini terjadi dikarenakan pada waktu pengecoran pelat, pada bagian tersebut tidak tertutup oleh selimut beton karena jarak beton *decking* atau beton tahu terlalu jauh. Beton *decking* merupakan bantalan yang terbuat dari beton dan dipasang pada bagian bawah tulangan untuk memberikan jarak antara tulangan dengan bekisting sehingga selimut beton terbentuk sesuai dengan besaran yang diinginkan dalam perencanaan. Berdasarkan hasil dari asesmen visual yang telah dilakukan dan merujuk kepada Pedoman Teknis Bangunan Tahan Gempa Tahun 2006 yang dilakukan pada Gedung kuliah Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh diketahui kategori kerusakan pada bangunan adalah kategori kerusakan non struktural dan kerusakan struktural sebagaimana terlihat pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 3 dengan retakan kurang dari 0,075cm.

3.2 Penilaian melalui asesmen secara teknis

Asesmen secara teknis yang dilakukan pada Gedung Kuliah Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh ini adalah pengujian menggunakan alat *Hammer Test* dan Alat Sondir. Pengujian menggunakan alat *Hammer Test* disajikan pada Tabel 1. Dari hasil pengujian menggunakan *Hammer Test* sebagaimana yang disajikan pada Tabel 1, diketahui kuat tekan rata-rata komponen struktur bangunan yang diasesmen yaitu komponen struktur kolom, balok dan pelat. Nilai rata-rata masing-masing komponen struktur sebagaimana yang disajikan pada Tabel 1 adalah 18,7 MPa untuk komponen struktur kolom, 16,7 MPa untuk komponen struktur balok dan pelat. Persyaratan kekuatan tekan beton untuk bangunan gedung telah tercantum pada Tabel

19.2.1.1 SNI 2847-2019 tentang Persyaratan beton struktural untuk bangunan. Berdasarkan hasil yang didapatkan dari pengujian *Hammer Test*, diketahui bahwa nilai kuat tekan rata-rata untuk komponen struktur kolom, balok dan pelat berada di bawah nilai kuat tekan minimum yang disyaratkan pada Tabel 19.2.1.1 SNI 2847-2019 untuk sistem rangka pemikul momen khusus yaitu kecil dari 21 MPa. Berdasarkan nilai kuat tekan rata-rata yang didapatkan pada masing-masing komponen struktur dilakukan analisis untuk mengetahui kapasitas penampang struktur bangunan ruang kuliah pada kondisi eksisting.

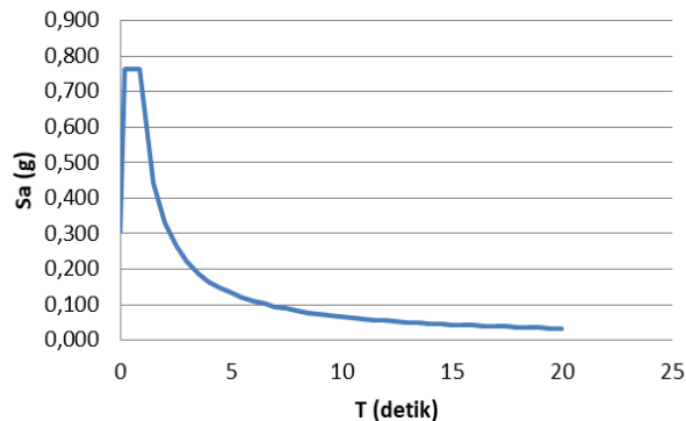
Tabel 1. Hasil Pengujian *Hammer Test*

No.	Komponen Struktur	Kuat tekan rata-rata (MPa)
1.	Kolom	18,7
2.	Balok	16,7
3.	Pelat	16,7

3.3 Pemodelan Struktur berdasarkan Kondisi Eksisting

Pemodelan struktur bangunan Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh yang merupakan bangunan hibah dari Pemerintahan Kota Payakumbuh dilakukan berdasarkan data sekunder dan hasil asesmen yang dilakukan pada bangunan. Bangunan tersebut merupakan bangunan lama yang berfungsi sebagai bangunan sekolah dasar (SD) dengan umur bangunan hampir mencapai 40 tahun. Pada kondisi eksisting bangunan ini digunakan dengan fungsi yang sama yaitu sebagai ruang kuliah atau ruang kelas. Secara fungsi bangunan ini tidak mengalami perubahan tetapi telah mengalami perubahan pada peta gempa yang mempengaruhi tingkat resiko bangunan. Berdasarkan SNI 1726:2019 Tabel 3 Halaman 25 sesuai dengan fungsi bangunan diketahui kategori resiko bangunan untuk beban gempa adalah kategori resiko IV karena dikategorikan sebagai fasilitas yang penting yaitu gedung sekolah dan fasilitas pendidikan. Sementara itu faktor keutamaan bangunan berdasarkan kategori resiko gempa adalah 1,5 ($I_c = 1,5$).

Analisis beban gempa pada pemodelan struktur bangunan Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh menggunakan metode respon spektrum yang menyajikan suatu spektrum dalam bentuk grafik yang menggambarkan hubungan antara periode getar struktur (T) terhadap respon-respon maksimum berdasarkan rasio redaman pada desain gempa. Sistem struktur bangunan adalah struktur beton bertulang, dengan pemodelan pada struktur gedung terhadap beban vertikal menggunakan sistem pelat, balok dan kolom sebagai penahan beban lateral. Berdasarkan sistem struktur yang digunakan maka diperoleh parameter R , C_d dan Ω_0 yang didapatkan berdasarkan SNI 1726:2019 di mana adalah $R = 8$, $C_d = 5 \frac{1}{2}$ dan $\Omega_0 = 3$ dengan respon kurva Spektrum Respon Desain disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Spektrum respon desain bangunan

Analisis pembebanan untuk beban mati didasarkan pada jenis material yang digunakan pada bangunan sesuai dengan kondisi eksisting dengan dinding terbuat dari batu bata, lantai dari bahan ubin, rangka atap terbuat dari bahan kayu dan penutup atap dari bahan seng gelombang serta didasarkan pada Peraturan Pembebanan PPIUG, 1983. Sementara itu beban hidup yang digunakan pada analisis didasarkan pada Tabel 4.3.1 SNI-1727-2020 sesuai kategori bangunan gedung untuk rumah ruang kelas dan koridor perlantai. Selain itu, karena bangunan merupakan bangunan beton bertulang maka digunakan standar SNI 2847 yang terkait dengan Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung serta standar SNI 2052-2017 tentang Baja Tulangan Beton.

Hasil analisis kapasitas penampang menunjukkan momen nominal (M_n) pada penampang melebihi dari momen ultimit (M_u) dengan kata lain kemampuan penampang pada kondisi eksisting melebihi dari beban yang diterima oleh penampang tersebut. Hal ini dikarenakan bentangan pada struktur bangunan tidak lebih dari 3 m (jarak antar kolom 3 meter kecuali teras atau koridor sebesar 1,8 m). Diketahui pada daerah tumpuan $M_n = 12514691,53 \text{ Nmm} > M_u = 6871874,71 \text{ Nmm}$ dan pada daerah lapangan $M_n = 17738315,95 \text{ Nmm} > M_u = 3696728,67 \text{ Nmm}$.

Mengingat hasil analisis kapasitas struktur penampang berdasarkan analisis struktur yang dilakukan menunjukkan bahwa kondisi eksisting penampang bangunan masih melebihi kebutuhan berdasarkan beban ultimit yang diterima oleh gedung kuliah Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh yang diasesmen maka penambahan beban arsitektur pada rencana renovasi masih memungkinkan. Penggunaan material yang berat seperti granit masih dapat dilakukan, begitu juga ornamen-ornamen arsitektur dalam rangka meningkatkan nilai estetika dari bangunan ruang kuliah Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh yang akan direnovasi.

4. KESIMPULAN

Penilaian kelayakan bangunan dilakukan pada gedung perkuliahan Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh sebelum renovasi dilaksanakan mengingat gedung hibah Pemda Kota Payakumbuh ini adalah bangunan yang sudah berumur sekitar 40 tahun. Berdasarkan asesmen visual diketahui jenis kerusakan yang terjadi pada gedung yaitu retak (cracks) pada dinding, lubang pada kolom (voids), pengelupasan selimut beton (Spalling) dan korosi pada tulangan kolom dan pelat. Meskipun terjadi korosi pada tulangan kolom, hal itu hanya terjadi pada satu kolom yang terletak di bagian belakang bangunan yang selimut betonnya terkelupas. Korosi pada tulangan pelat terjadi karena pada bagian yang korosi, tulangan tidak memiliki selimut beton sehingga menonjol keluar dan kontak dengan udara. Hal ini disebabkan pada saat konstruksi beton decking yang digunakan curang mencukupi. Dari hasil pengujian menggunakan *Hammer Test* diketahui kuat tekan rata-rata komponen struktur bangunan yang diasesmen masing-masing adalah 18,7 MPa untuk komponen struktur kolom, 16,7 MPa untuk komponen struktur balok dan pelat. Hasil analisis menunjukkan bahwa penampang gedung perkuliahan pada kondisi eksisting mempunyai kapasitas yang melebihi beban ultimit yang diterima sehingga renovasi dengan pengantian granit pada lantai dan bahan yang cukup berat untuk keperluan arsitektur masih dapat untuk dilaksanakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Pemerintahan Kota Payakumbuh yang senantiasa mendukung Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh termasuk memberikan bantuan Hibah Gedung yang dimanfaatkan sebagai Gedung Perkuliahan. Terimakasih juga diucapkan kepada Laboratorium Teknik Sipil Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh dan pihak-pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Fauzan, F., 2012. Analisis Metode Pelaksanaan Retrofitting Pada Bangunan Sederhana (Studi Kasus : SD Negeri 43 Rawang Timur, Padang). *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)* 8, 45–56.
- 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, 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2021.02.007>
- Kementerian Pekerjaan Umum, 2006. PTBTG tentang Pedoman Teknis Bangunan Tahan Gempa.
- Khoeri, H., 2021. Pemilihan Metode Perbaikan dan Perkuatan Struktur Akibat Gempa (Studi Kasus Pada Bank Sulteng Palu). *Konstruksia* 12, 93–104. <https://doi.org/10.24853/jk.12.1.93-104>
- Masdar, A., Wati, Z.N., Khatab, U., Masdar, A.D., Novianti, N., 2023. Assessment of the Multipurpose Building of Sekolah Tinggi Teknologi Payakumbuh. *Journal of Civil Engineering and Planning (JCEP)* 4, 72–81. <https://doi.org/10.37253/jcep.v4i1.7825>
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 tahun 2021, 2021. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 8 tahun 2021 tentang Penilai Ahli, Kegagalan Bangunan dan Penilaian Kegagalan.
- Peraturan Pembebanan PPIUG, 1983. Peraturan Pembebanan PPIUG Tahun 1983.
- Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021, 2021. Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-undang Nomor 2 Tahun 2017.
- Rifaldo, R., Wibowo, P.H., 2021. Evaluasi Perhitungan Struktur Proyek Kaliban School 5 Lantai dengan Etab. *JCEP* 2, 107. <https://doi.org/10.37253/jcep.v2i2.734>

- Rohmat, A., 2020. Analisis Kerusakan Struktur Dan Arsitektur Pada Bangunan Gedung (Studi Kasus: Gedung F Universitas Muhammadiyah Sukabumi). *Jurnal Student Teknik Sipil 2*.
- SNI 1726:2019, 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Kerangka Bangunan Gedung dan Non Gedung.
- SNI 2052-2017, 2017. SNI 2052-2017 tentang Baja Tulangan Beton.
- SNI 2847-2019, 2019. SNI 2847-2019 tentang Persyaratan beton struktural untuk bangunan.
- SNI-1727-2020, 2020. Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain.
- Surat Edaran Ketua LPJK Nomor 06/SE/LPJK/2022, 2022. Surat Edaran Ketua LPJK Nomor 06/SE/LPJK/2022 tentang Pedoman Tata cara Penugasan Penilai Ahli Kegagalan Bangunan.
- Undang-undang No. 2 Tahun 2017, 2017. Undang-undang No. 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi.
- Undang-undang No. 28 Tahun 2002, 2002. tentang Bangunan Gedung.
- Vidiyanti, C., 2015. Kajian Retrofit Bangunan Sebagai Upaya Mereduksi Konsumsi Energi Operasional Studi Kasus: Campus Centre (CC) Barat ITB. *Vitruvian : Jurnal Arsitektur, Bangunan dan Lingkungan 5*.
- Zlateski, A., Lucesoli, M., Bernardini, G., Ferreira, T.M., 2020. Integrating human behaviour and building vulnerability for the assessment and mitigation of seismic risk in historic centres: Proposal of a holistic human-centred simulation-based approach. *International Journal of Disaster Risk Reduction* 43, 101392. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101392>