RUANG: JURNAL ARSITEKTUR
Vol. 19. No. 2, September 2025, pp 13-18
DOI: 10.22487/ruang.v19i2.236
e ISSN 3031-4371

Kota Tangguh Bencana Berbasis Komunitas: Strategi Partisipatif

Moh Reza Podungge [a,1], Moh Saldy S.T Laradjo [b,2], Darwis [c,3], Supriadi Takwim [d,4]

Magister Arsitektur, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno Hatta Km. 9 Palu – Sulawesi Tengah 94148.
[1] rezach2015.rr@gmail.com* ; [2] saldylaradjo@gmail.com ; [3] rafaelaco36@gmail.com; [4] supriadi.takwim@untad.ac.id

Submitted: May 24, 2025 | Revised: April 24, 2025 | Accepted: October 02, 2025

ABSTRACT

Rapid urbanization, climate change, and social complexity make cities increasingly vulnerable to disasters. This study analyzes the role of community participation in building urban resilience against disasters through a qualitative approach and case study strategy. Data were collected through in-depth interviews, participatory observations, and document studies, then analyzed thematically. The findings show that community involvement occurs in three main stages: planning, implementation, and evaluation, with the highest effectiveness in the implementation stage. The key factors supporting effective participation include adaptive local leadership, strong social networks, and responsive policies. However, participation still faces obstacles such as resource limitations, lack of recognition of local knowledge, and communication gaps among stakeholders. This study emphasizes the importance of inclusive, contextual, and sustainable participatory strategies to collaboratively strengthen urban community resilience.

Keywords: Community participation, resilient cities, disaster, participatory strategy, community resilience.

This is an Open-Access article distributed under the CC-BY-SA license

PENDAHULUAN

Kota-kota di berbagai belahan dunia semakin rentan terhadap bencana akibat urbanisasi yang pesat, perubahan iklim, dan dinamika sosial yang kompleks. Untuk menghadapi tantangan ini, konsep kota tangguh berbasis komunitas menjadi semakin krusial dalam meningkatkan kemampuan adaptasi dan ketahanan masyarakat perkotaan terhadap berbagai ancaman, seperti banjir, gempa bumi, dan pandemi [1]. Pendekatan ini menekankan perlunya partisipasi aktif masyarakat dalam setiap tahap, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi strategi pengurangan risiko bencana [2].

Pendekatan partisipatif dalam membangun kota yang tangguh terhadap bencana membutuhkan kerja sama lintas sektor, melibatkan pemerintah, komunitas lokal, layanan kesehatan, dan organisasi masyarakat. Dengan menjalin kemitraan yang erat, berbagai pihak dapat berbagi wawasan, bertukar pengalaman, serta menciptakan solusi inovatif yang sesuai dengan kondisi setempat [3]. Pengalaman dari berbagai kota menunjukkan bahwa pembelajaran dua arah dan penguatan kolaborasi tidak hanya meningkatkan komitmen terhadap prinsip-prinsip ketangguhan, tetapi juga memastikan keterlibatan aktif kelompok rentan dalam pengambilan Keputusan [4][5].

Keterlibatan aktif masyarakat tidak hanya meningkatkan efektivitas dalam menilai risiko dan merancang strategi adaptasi, tetapi juga memperkuat rasa kepemilikan serta tanggung jawab kolektif terhadap upaya ketangguhan. Berbagai metode partisipatif, seperti pemetaan bersama, penelitian aksi, dan simulasi berbasis permainan, telah terbukti memperdalam pemahaman lokal

mengenai risiko serta potensi komunitas, sekaligus mendorong inovasi sosial dalam membangun ketahanan [6][7][8]. Pendekatan ini juga memberi kesempatan bagi masyarakat untuk mengidentifikasi dan memanfaatkan sumber daya lokal, serta merancang strategi adaptasi yang kontekstual dan inklusif [9].

Meski penting, penerapan strategi partisipatif dalam membangun ketangguhan menghadapi berbagai kendala. Keterbatasan sumber daya, kurangnya pengakuan terhadap keahlian komunitas, serta tantangan komunikasi dan koordinasi antar pemangku kepentingan sering kali menghambat peran optimal masyarakat dalam perencanaan. Selain itu, ketimpangan sosial dan spasial di perkotaan berpotensi meningkatkan kerentanan kelompok marginal jika tidak diakomodasi secara adil dalam proses pengambilan Keputusan [10]. Oleh karena itu, transparansi, inklusivitas, dan kepekaan terhadap konteks lokal menjadi faktor kunci dalam merancang strategi partisipatif yang efektif [1].

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah, yang merupakan daerah yang memiliki kerentanannya terhadap berbagai bencana, terutama gempa bumi dan tsunami. Pada tahun 2018, Kabupaten Donggala mengalami bencana besar yang menghancurkan infrastruktur, memakan korban jiwa, dan mempengaruhi kehidupan penduduknya. Kejadian ini mendorong pemerintah daerah dan masyarakat untuk mencari solusi dalam membangun ketangguhan yang berbasis komunitas. Pemilihan Kabupaten Donggala sebagai lokasi studi didasarkan pada kebutuhan untuk mengeksplorasi bagaimana partisipasi masyarakat dalam upaya mitigasi dan pengurangan risiko bencana dapat memperkuat ketangguhan kota, khususnya dalam konteks pasca-bencana yang sangat kompleks. Dengan keberagaman kondisi sosial, ekonomi, dan geografisnya, Kabupaten Donggala menawarkan wawasan yang sangat berguna untuk memahami tantangan dan keberhasilan dalam penerapan strategi partisipatif berbasis komunitas di wilayah yang rentan terhadap bencana.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peran partisipasi masyarakat dalam membangun ketangguhan kota terhadap bencana, khususnya dalam menghadapi tantangan urbanisasi, perubahan iklim, dan kompleksitas sosial perkotaan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi bentuk serta efektivitas pendekatan partisipatif yang diterapkan dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi strategi pengurangan risiko bencana berbasis komunitas. Selain itu, penelitian ini mengevaluasi berbagai tantangan yang dihadapi dalam implementasi strategi partisipatif, seperti keterbatasan sumber daya, kurangnya pengakuan terhadap kapasitas komunitas, serta hambatan koordinasi antar pemangku kepentingan. Melalui kajian ini, diharapkan dapat dirumuskan prinsip-prinsip dan strategi kolaboratif yang kontekstual dan inklusif, guna memperkuat ketangguhan masyarakat perkotaan terhadap berbagai jenis bencana secara berkelanjutan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan strategi studi kasus untuk memahami peran partisipasi komunitas dalam membangun ketangguhan kota terhadap bencana. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan peneliti mengeksplorasi fenomena secara mendalam dalam konteks sosial dan spasial tertentu.

Lokasi Studi Kasus Penelitian

Studi kasus penelitian merupakan penyelidikan empiris yang mempelajari fenomena kontemporer dalam konteks sebenarnya, terutama bila batas-batas antara fenomena dan konteksnya tidak cukup jelas (Yin, 1994).

Lokasi penelitian ini berada di Kabupaten Donggala, yang memiliki sejarah bencana alam yang signifikan, termasuk gempa bumi dan tsunami yang melanda pada tahun 2018. Pemilihan lokasi ini bertujuan untuk memahami peran serta masyarakat dalam pembangunan ketangguhan kota, serta untuk mengidentifikasi bentuk serta efektivitas pendekatan partisipatif yang diterapkan dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi strategi pengurangan risiko bencana berbasis komunitas.

Vol. 19. No. 2, September 2025, pp 13-18

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui tiga pendekatan utama. Pertama, wawancara mendalam yang bersifat semi-terstruktur digunakan untuk menggali secara komprehensif pengalaman, persepsi, serta bentuk keterlibatan komunitas dalam upaya pengurangan risiko bencana. Kedua, observasi partisipatif diterapkan guna mengamati secara langsung interaksi antar aktor serta dinamika kegiatan komunitas di lapangan, sehingga diperoleh pemahaman kontekstual yang lebih mendalam. Ketiga, studi dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis berbagai dokumen perencanaan, laporan kegiatan, serta kebijakan lokal yang berkaitan dengan strategi ketangguhan berbasis komunitas. Ketiga teknik ini digunakan secara komplementer untuk memperoleh data yang holistik dan mendalam.

Teknik Analisa Data

Analisis data dilakukan secara tematik dengan tahapan: (1) transkripsi data lapangan, (2) proses kodifikasi terbuka, (3) kategorisasi tematik, dan (4) interpretasi makna berdasarkan konteks lokal. Proses ini bertujuan mengidentifikasi tema-tema utama yang mencerminkan pola partisipasi, tantangan pelaksanaan, serta faktor pendukung ketangguhan komunitas.

Penelitian ini dilaksanakan dengan memperhatikan prinsip-prinsip etika, antara lain memperoleh persetujuan dari informan (informed consent), menjaga kerahasiaan identitas responden, serta menjunjung tinggi netralitas dan objektivitas peneliti dalam seluruh proses pengumpulan dan analisis data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bentuk Partisipasi Komunitas dalam Strategi Ketangguhan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa partisipasi komunitas dalam membangun ketangguhan kota terhadap bencana terbagi dalam tiga tahapan utama: perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Setiap tahap memiliki mekanisme keterlibatan yang unik serta tantangan yang harus diatasi agar proses partisipasi dapat berjalan secara optimal dan memberikan dampak yang signifikan.

Pada tahap perencanaan, keterlibatan masyarakat berperan penting dalam menentukan strategi mitigasi dan kesiapsiagaan bencana. Partisipasi ini tercermin melalui forum musyawarah kampung, lokakarya pemetaan risiko, dan dialog lintas aktor, yang bertujuan untuk mengidentifikasi potensi ancaman serta mencari solusi berbasis komunitas. Masyarakat tidak hanya menjadi penerima informasi dari pihak eksternal seperti pemerintah atau lembaga kebencanaan, tetapi juga berkontribusi sebagai penyedia data lokal yang relevan. Informasi berbasis pengalaman dan kearifan lokal yang mereka miliki sering kali menjadi sumber data yang lebih akurat dalam memahami risiko di tingkat komunitas.

Dalam beberapa kasus, keterlibatan komunitas bahkan menghasilkan peta risiko partisipatif yang kemudian dijadikan sebagai dasar penyusunan dokumen perencanaan kelurahan tangguh. Proses ini memungkinkan masyarakat untuk memahami dan memvisualisasikan ancaman di lingkungan mereka, sehingga mereka lebih siap dalam menghadapi situasi darurat. Selain itu, pendekatan ini meningkatkan rasa memiliki dan tanggung jawab terhadap keberlanjutan program kesiapsiagaan bencana. Dengan demikian, perencanaan yang berbasis partisipasi masyarakat tidak hanya memperkuat aspek teknis dalam mitigasi bencana, tetapi juga membangun kepercayaan dan solidaritas sosial yang sangat dibutuhkan dalam upaya ketangguhan kota.

Pada tahap pelaksanaan, komunitas mengambil peran sebagai pelaksana kegiatan berbasis swadaya, seperti pembangunan tanggul sementara, pembersihan drainase, dan pelatihan evakuasi mandiri. Kegiatan ini umumnya difasilitasi oleh pemerintah atau LSM, namun dilaksanakan melalui mekanisme gotong royong. Sementara pada tahap evaluasi, ditemukan bahwa partisipasi masyarakat masih terbatas, sering kali hanya dilibatkan sebagai responden survei tanpa ruang refleksi kolektif. Hal ini menunjukkan bahwa partisipasi belum sepenuhnya bersifat deliberatif dan berkesinambungan.

Temuan ini sejalan dengan pandangan [6] dan [7] yang menyatakan bahwa bentuk partisipasi yang substansial perlu mencakup dimensi kognitif, afektif, dan instrumental guna memperkuat rasa kepemilikan serta tanggung jawab bersama terhadap strategi ketangguhan.

Faktor Pendukung Partisipasi yang Efektif

Partisipasi yang efektif dalam membangun ketangguhan masyarakat terhadap bencana ditemukan pada lokasi yang memiliki tiga elemen kunci: (1) kepemimpinan lokal yang adaptif, (2) jejaring sosial yang kuat, dan (3) dukungan kebijakan lokal yang responsif. Kepemimpinan informal, seperti tokoh adat, ketua RT, atau relawan bencana, memainkan peran krusial dalam menjembatani komunikasi antara komunitas dan pemerintah, memastikan bahwa kebutuhan masyarakat terdengar dan diakomodasi dalam perencanaan kebijakan.

Selain itu, jejaring sosial yang kuat antarwarga menjadi pilar utama dalam proses mobilisasi sumber daya dan penyebaran informasi yang cepat, terutama selama masa tanggap darurat. Solidaritas dan kepercayaan yang terbangun dalam jaringan sosial ini memungkinkan koordinasi yang lebih efisien dalam evakuasi, distribusi bantuan, serta pemulihan pascabencana. Ketika komunikasi dan kerja sama antarwarga berlangsung secara aktif, masyarakat dapat merespons ancaman dengan lebih sigap dan efektif.

Dukungan kebijakan lokal yang responsif juga menjadi faktor penentu dalam keberhasilan partisipasi masyarakat. Kebijakan yang memberikan ruang bagi inisiatif komunitas, mengakomodasi pengetahuan lokal, serta menyediakan akses terhadap sumber daya yang memadai akan meningkatkan keterlibatan aktif warga. Ketika kebijakan dirancang secara inklusif dan fleksibel, masyarakat dapat lebih berdaya dalam menghadapi risiko serta berkontribusi pada pembangunan ketangguhan secara berkelanjutan. Dengan sinergi antara kepemimpinan adaptif, jejaring sosial yang solid, dan kebijakan yang mendukung, partisipasi masyarakat dapat menjadi kekuatan utama dalam menciptakan kota yang lebih tangguh terhadap bencana.

Selain itu, keberadaan kebijakan lokal yang memberikan ruang legal bagi komunitas, seperti Peraturan Desa tentang Penanggulangan Bencana Berbasis Komunitas, turut memperkuat legitimasi dan kontinuitas program. Hal ini konsisten dengan kajian [5] dan [3] menekankan pentingnya regulasi yang mendukung kolaborasi horizontal antar pemangku kepentingan.

Tantangan Implementasi Strategi Partisipatif

Meskipun berbagai praktik baik telah ditemukan dalam penerapan strategi partisipatif, masih terdapat sejumlah tantangan struktural dan sosial yang menghambat efektivitasnya. Salah satu hambatan utama adalah keterbatasan sumber daya, baik dari segi finansial, teknis, maupun waktu. Banyak program berbasis komunitas menghadapi kesulitan dalam mendapatkan pendanaan yang berkelanjutan, tenaga ahli yang memadai, serta alokasi waktu yang cukup untuk pelaksanaannya. Tanpa dukungan sumber daya yang memadai, inisiatif komunitas sering kali tidak dapat berkembang secara optimal atau bahkan terhenti sebelum mencapai hasil yang diharapkan.

Selain itu, kurangnya pengakuan terhadap pengetahuan lokal juga menjadi kendala serius. Banyak komunitas memiliki wawasan berbasis pengalaman yang sangat berharga dalam menghadapi bencana, namun sering kali pengetahuan ini dianggap kurang valid dibandingkan pendekatan ilmiah atau kebijakan formal. Akibatnya, komunitas kehilangan peran strategis dalam pengambilan keputusan, yang menyebabkan solusi yang diimplementasikan tidak selalu selaras dengan kebutuhan nyata di lapangan. Pengakuan dan integrasi pengetahuan lokal ke dalam kebijakan kebencanaan akan memperkuat relevansi dan efektivitas strategi yang diterapkan.

Di sisi lain, ketimpangan komunikasi antara pemerintah dan warga semakin memperumit koordinasi dalam upaya mitigasi bencana. Hal ini terutama terjadi di wilayah dengan tingkat literasi kebencanaan yang rendah, di mana akses terhadap informasi yang jelas dan akurat masih terbatas. Kurangnya saluran komunikasi yang efektif dapat menyebabkan kesalahpahaman, rendahnya partisipasi masyarakat, serta keterlambatan dalam respons terhadap ancaman bencana. Oleh karena itu, diperlukan mekanisme komunikasi yang inklusif, seperti penggunaan

media berbasis komunitas atau pelatihan literasi kebencanaan, guna memastikan bahwa informasi dapat tersampaikan secara luas dan dipahami dengan baik oleh seluruh lapisan masyarakat.

Mengatasi tantangan-tantangan ini memerlukan pendekatan yang lebih holistik, termasuk peningkatan investasi pada sumber daya komunitas, pengakuan terhadap pengetahuan lokal sebagai bagian dari strategi kebencanaan, serta penguatan komunikasi yang lebih terbuka dan inklusif antara pemerintah dan warga. Dengan demikian, strategi partisipatif dapat berjalan lebih efektif dalam membangun ketangguhan masyarakat terhadap bencana secara berkelanjutan. dinamika sosial seperti konflik antar kelompok dan rendahnya kepercayaan publik terhadap institusi formal turut memperlemah iklim kolaboratif yang diperlukan dalam strategi ketangguhan. Hal ini menguatkan temuan [10] dan [1] mengenai pentingnya inklusivitas, transparansi, dan kepekaan kontekstual dalam desain strategi berbasis komunitas.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa strategi partisipatif dalam membangun ketangguhan kota terhadap bencana merupakan pendekatan yang krusial dan efektif, terutama dalam menghadapi tantangan urbanisasi yang pesat, perubahan iklim, serta dinamika sosial yang semakin kompleks. Partisipasi komunitas tidak hanya menjadi instrumen dalam peningkatan kesiapsiagaan, tetapi juga berperan dalam membangun solidaritas sosial serta memperkuat mekanisme adaptasi lokal terhadap risiko bencana. Kehadiran masyarakat dalam berbagai tahap, mulai dari perencanaan hingga pelaksanaan, menunjukkan bahwa inisiatif berbasis komunitas mampu memberikan solusi yang lebih kontekstual dan sesuai dengan kebutuhan lokal. Namun, penelitian ini juga mengungkap bahwa keterlibatan dalam tahap evaluasi masih terbatas dan sering kali bersifat simbolis, sehingga upaya penguatan mekanisme reflektif dan pembelajaran berbasis pengalaman menjadi penting dalam memastikan keberlanjutan program ketangguhan.

Keberhasilan partisipasi komunitas dalam membangun kota yang lebih tangguh sangat bergantung pada tiga faktor utama: kepemimpinan lokal yang adaptif, jejaring sosial yang kuat, serta kebijakan yang responsif terhadap inisiatif masyarakat. Kepemimpinan yang fleksibel dan mampu beradaptasi dengan situasi krisis berperan dalam mengoordinasikan berbagai pemangku kepentingan serta memastikan keterlibatan warga secara luas. Sementara itu, jejaring sosial yang kuat memungkinkan mobilisasi sumber daya, penyebaran informasi secara cepat, serta peningkatan kesadaran kolektif dalam menghadapi risiko. Adapun kebijakan yang responsif terhadap inisiatif komunitas menjadi kunci dalam mengintegrasikan pendekatan berbasis lokal ke dalam strategi resmi kebencanaan, sehingga keberlanjutan partisipasi dapat terjaga.

Namun, di sisi lain, penelitian ini juga mengidentifikasi berbagai tantangan yang masih menghadang dalam implementasi strategi berbasis komunitas. Keterbatasan sumber daya, baik finansial, teknis, maupun waktu, sering kali menjadi hambatan utama yang mengurangi efektivitas partisipasi. Selain itu, rendahnya pengakuan terhadap pengetahuan lokal menyebabkan komunitas sering kali tidak dilibatkan secara substansial dalam proses pengambilan keputusan strategis. Ketimpangan komunikasi antar pemangku kepentingan, terutama antara pemerintah dan warga yang memiliki literasi kebencanaan rendah, juga menjadi kendala dalam memastikan aliran informasi yang inklusif dan efektif.

Oleh karena itu, pembangunan kota tangguh berbasis komunitas membutuhkan pendekatan yang lebih holistik, tidak hanya dari aspek teknis, tetapi juga sosial dan politik. Penekanan pada prinsip inklusivitas, kolaborasi lintas sektor, serta kepekaan terhadap konteks lokal menjadi kunci dalam meningkatkan efektivitas partisipasi masyarakat. Langkah-langkah konkret seperti penguatan kapasitas komunitas melalui pelatihan dan pendidikan, penciptaan ruang deliberatif bagi warga untuk terlibat dalam diskusi strategis, serta reformasi kebijakan yang mengakui peran strategis komunitas akan menjadi fondasi yang kuat dalam menciptakan sistem ketangguhan kota yang lebih adil, efektif, dan berkelanjutan. Dengan pendekatan yang berorientasi pada pemberdayaan komunitas, kota dapat lebih siap menghadapi berbagai risiko bencana serta membangun masa depan yang lebih aman bagi seluruh warganya.

PENGAKUAN

Saya mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan penulis, teman-teman, dan seluruh pihak yang terlibat dalam penelitian ini. Saya mengucapkan terimakasih atas dukungan, kritik dan saran atas penelitian ini. Penelitian ini dibatasi oleh waktu pada program pasca sarjana arsitektur universitas tadulako dan keterbatasan peneliti dalam mengumpulkan kajian terkait, sehingga masih banyak terdapat kekurangan dalam penyajian dan pengolahan data, diharapkan dapat disempurnakan pada penelitian sejenis di waktu yang akan datang.

DEKLARASI PENULIS

Kontribusi Penulis	:	Para penulis memberikan kontribusi yang signifikan dalam konsepsi dan desain penelitian. Para penulis bertanggung jawab atas analisis data, interpretasi, dan diskusi hasil. Para penulis membaca dan menyetujui naskah akhir.
Pernyataan Pendanaan	:	Tidak ada penulis yang menerima pendanaan atau hibah dari institusi atau badan pendanaan manapun untuk penelitian ini.
Konflik Kepentingan	:	Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.
Informasi Tambahan	:	Tidak ada informasi tambahan untuk makalah ini

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Mahajan, C. Hausladen, J. A. Sánchez-Vaquerizo, M. Korecki, and D. Helbing, "Participatory resilience: Surviving, recovering and improving together," *Sustain. Cities Soc.*, 2022, doi: 10.1016/j.scs.2022.103942.

[2] A.-S. Ibrahim, V. Kuuire, and T. Kepe, "On mapping urban community resilience: Land use vulnerability, coping and adaptive strategies in Ghana.," *J. Environ. Manage.*, vol. 370, p. 122426, 2024, doi: 10.1016/j.jenvman.2024.122426.

[3] E. Gagnon, T. O'Sullivan, D. Lane, and N. Paré, "Exploring Partnership Functioning Within a Community-Based Participatory Intervention to Improve Disaster Resilience," *J. High. Educ. Outreach Engagem.*, vol. 20, pp. 25–52, 2016, [Online]. Available: https://consensus.app/papers/exploring-partnership-functioning-within-a-gagnon-o'sullivan/2cb5375c461b5afbb59c04780c10a307/

[4] E. Bromley *et al.*, "How Do Communities Use a Participatory Public Health Approach to Build Resilience? The Los Angeles County Community Disaster Resilience Project," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 14, 2017, doi: 10.3390/ijerph14101267.

[5] H. Koch, Z. Franco, T. O'Sullivan, M. DeFino, and S. Ahmed, "Community views of the federal emergency management agency's 'whole community' strategy in a complex US City: Re-envisioning societal resilience," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 121, pp. 31–38, 2017, doi: 10.1016/J.TECHFORE.2016.12.009.

[6] B. Avendano-Uribe, H. Lukosch, and M. Milke, "Playing With Uncertainty: Facilitating Community-Based Resilience Building," *Urban Plan.*, 2022, doi: 10.17645/up.v7i2.5098.

[7] M. Meyer *et al.*, "Participatory Action Research: Tools for Disaster Resilience Education.," *Int. J. disaster Resil. built Environ.*, vol. 9 4–5, pp. 402–419, 2018, doi: 10.1108/IJDRBE-02-2017-0015.

[8] B. Avendano, "The use of game-based participatory modelling to facilitate social and infrastructure resilience planning," *MODSIM2023, 25th Int. Congr. Model. Simulation.*, 2023, doi: 10.36334/modsim.2023.avendano224.

[9] W. Liu *et al.*, "Integrated Participatory and Collaborative Risk Mapping for Enhancing Disaster Resilience," *ISPRS Int. J. Geo Inf.*, vol. 7, p. 68, 2018, doi: 10.3390/IJGI7020068.

[10] C. Rendon, K. Osman, and K. Faust, "Path towards community resilience: Examining stakeholders' coordination at the intersection of the built, natural, and social systems," *Sustain. Cities Soc.*, vol. 68, p. 102774, 2021, doi: 10.1016/J.SCS.2021.102774.