



SOSIALISASI DAN PENDAMPINGAN DESAIN TEKNIS BANGUNAN RUMAH HUNIAN YANG LEBIH AMAN TERHADAP BENCANA GEMPA BUMI

Eko Riyanto^{1*}, Agung Setiawan¹, Muhamad Taufik¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo, Purworejo, Indonesia

Email: ^{1*}eko.riyanto@umpwr.ac.id, ¹agung.setiawan@umpwr.ac.id, ¹m.taufik@umpwr.ac.id

Abstract

The community service program in Summersari Village, Banyuurip District, Purworejo Regency, is one of the follow-up actions from the implementation of cooperation between the Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Universitas Muhammadiyah Purworejo, and the Government of Summersari Village, Banyuurip District, Purworejo Regency. The purpose of this community service program is to enable the village government and local community to gain knowledge regarding technical design concepts for residential buildings that are safer against earthquake disasters. Through community service activities using direct community engagement methods, it is expected to identify, formulate, solve, and mitigate earthquake-related problems in the Summersari Village area. The target audience of this community service program includes village officials and community members, who are expected to understand the causes of earthquakes and methods for constructing residential houses that are more resistant to earthquake hazards. Public awareness, particularly knowledge regarding technical standards for earthquake-resistant housing, still needs to be improved. The main benefit obtained from this program is practical knowledge that can be directly applied by the community before, during, and after earthquake disasters in Summersari Village, Banyuurip District, Purworejo Regency. The community is expected to understand how to implement residential construction that complies with government technical standards, especially for houses that are safer against earthquakes, utilize appropriate residential land, and determine safe building locations that minimize earthquake risks.

Keywords: Community service, earthquake disaster response, Summersari Village community.

Abstrak

Program pengabdian masyarakat di Desa Summersari, Kecamatan Banyuurip, Kabupaten Purworejo, merupakan salah satu tindak lanjut dari implementasi kerjasama antara Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo dengan Pemerintah Desa Summersari, Kecamatan Banyuurip Kabupaten Purworejo. Peserta yang hadir dalam kegiatan pengabdian Masyarakat ini yaitu sebanyak 47 orang baik dari unsur tokoh Masyarakat, perangkat desa maupun pemuda karangtaruna di Desa tersebut. Tujuan dari pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini yaitu pemerintah desa dan masyarakat desa memperoleh pengetahuan mengenai konsep desain teknis bangunan hunian yang lebih aman terhadap bencana gempa bumi. Melalui pengabdian dengan metode keterlibatan di masyarakat secara langsung maka akan menemukan, merumuskan, memecahkan dan memitigasi permasalahan gempa bumi yang berada di wilayah Desa Summersari tersebut. Adapun khalayak sasaran dari program pengabdian masyarakat yaitu mengetahui sistem penyebab gempa bumi serta cara membangun rumah hunian yang lebih aman terhadap bencana gempa bumi. Kepedulian masyarakat terutama pengetahuan mengenai standar teknis bangunan hunian yang lebih aman terhadap gempa bumi masih perlu ditingkatkan. Manfaat utama yang diperoleh yaitu pengetahuan praktis yang dapat diterapkan langsung dalam masyarakat sebelum, saat dan setelah terjadi bencana gempa bumi di wilayah Desa Summersari Kecamatan Banyuurip Kabupaten Purworejo. Masyarakat memahami dalam melaksanakan pembangunan rumah hunian yang sesuai standar teknis dari pemerintah khususnya bangunan hunian yang lebih aman terhadap gempa bumi, menggunakan lahan pemukiman yang sesuai. Lokasi pendirian bangunan yang aman terhadap bahaya gempa.

Kata Kunci: Pengabdian masyarakat, tanggap bencana gempa bumi, masyarakat Desa Summersari

A. PENDAHULUAN

Desa Sumbersari, yang terletak di Kecamatan Banyuwangi, merupakan daerah yang berpotensi terdampak bencana alam seperti gempa bumi. Sebagai wilayah yang berada di daerah dengan tingkat kerentanan tinggi terhadap gempa bumi, penting bagi masyarakat setempat untuk memiliki pemahaman yang baik mengenai konstruksi hunian yang aman terhadap Risiko gempa bumi (Lin & Lee, 2023) (Lin & Lee, 2024) (Harandi et al., 2024).

Berdasarkan hasil observasi awal dan diskusi dengan perangkat desa, diketahui bahwa sebagian besar rumah tinggal di Desa Sumbersari merupakan bangunan sederhana hingga semi permanen yang dibangun secara bertahap sesuai kemampuan ekonomi masyarakat. Konstruksi bangunan pada umumnya menggunakan pasangan bata atau batako dengan elemen struktur beton bertulang sederhana. Sebagian besar pembangunan rumah dilakukan secara swadaya oleh masyarakat dengan keterlibatan tenaga tukang lokal dan tanpa pendampingan teknis yang memadai dari tenaga ahli konstruksi.

Hasil observasi juga menunjukkan masih ditemukannya beberapa permasalahan konstruksi, antara lain kurangnya pemahaman mengenai fungsi dan detail elemen struktur bangunan, ketidaksesuaian pemasangan tulangan pada kolom dan balok, penggunaan material yang tidak seragam mutunya, serta belum optimalnya penerapan prinsip-prinsip konstruksi rumah aman terhadap gempa. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan kualitas dan keamanan bangunan, terutama apabila terjadi bencana alam atau beban yang melebihi kapasitas struktur. Oleh karena itu, Desa Sumbersari dipandang perlu mendapatkan prioritas program edukasi konstruksi guna meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat mengenai teknik pembangunan rumah yang lebih aman, berkualitas, dan sesuai dengan kaidah konstruksi yang berlaku. Selain itu, akses terhadap informasi yang valid dan berbasis keilmuan mengenai desain rumah tahan bencana masih terbatas (Hendriks et al., 2021).

Kegiatan pengabdian ini memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan program edukasi konstruksi pada umumnya. Sebagian besar kegiatan sejenis hanya berfokus pada penyampaian materi teoritis mengenai pembangunan rumah yang aman dan sesuai standar. Sementara itu, kegiatan ini diawali dengan identifikasi kondisi eksisting bangunan rumah tinggal masyarakat melalui observasi lapangan sehingga materi yang diberikan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan permasalahan nyata yang dihadapi masyarakat Desa Sumbersari.

Selain itu, kegiatan ini mengintegrasikan aspek edukasi teknis konstruksi dengan pendekatan partisipatif melalui diskusi interaktif dan studi kasus

yang diambil dari kondisi bangunan setempat. Dengan pendekatan tersebut, peserta tidak hanya memperoleh pengetahuan mengenai prinsip-prinsip dasar konstruksi yang aman, tetapi juga mampu mengidentifikasi potensi kelemahan pada bangunan yang dimiliki serta memahami langkah-langkah perbaikan yang dapat dilakukan. Pendekatan berbasis kebutuhan lokal ini menjadi nilai tambah yang membedakan kegiatan pengabdian dari program edukasi konstruksi sejenis.

Melalui kegiatan penyuluhan ini, diharapkan masyarakat Desa Sumbersari dapat memperoleh pengetahuan yang lebih baik tentang prinsip dasar pembangunan rumah tahan gempa bumi, termasuk di dalam kaidah teknis perencanaan, pemilihan material, dan teknik pembangunan yang sesuai. Dengan meningkatnya pemahaman ini, masyarakat dapat membangun hunian yang lebih aman, nyaman, dan berkelanjutan, serta lebih siap menghadapi potensi bencana di masa mendatang (Oe & Kawakami, 2021) (Tupenaite et al., n.d.) (Adamec & Janouškov, 2021) (Zhang, 2023).

Keadaan seperti ini tentunya perlu dilakukan tindakan pencegahan atau mitigasi dan pemahaman yang sangat mendesak untuk dilakukan mengingat bencana bisa datang kapan saja. Melalui Program pengabdian masyarakat (PPM) ini akan dibuat suatu program pembinaan masyarakat berupa Penyuluhan desain rumah hunian yang lebih aman terhadap bahaya gempa bumi.

Desa Siaga Bencana adalah suatu wilayah komunitas yang disiapkan untuk mengelola seluruh aspek dan proses penanggulangan bencana berbasis komunitas (masyarakat) yang dimulai dari perencanaan, pelaksanaan sampai dengan pengendalian, agar masyarakat memiliki kemampuan melakukan berbagai hal yang berkaitan dengan pengurangan ancaman, risiko dan dampak bencana secara mandiri pada skala terbatas, terutama saat pertama kali terjadi bencana (Ruslanjari, 2013) (Bencana & Bencana, 2019). Program ini nantinya diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat Desa Sumbersari, Kecamatan Banyuwangi Kabupaten Purworejo untuk mengatasi dan mengantisipasi bencana dimasa yang akan datang.

Program pengabdian kepada masyarakat di Desa Sumbersari, Kecamatan Banyuwangi, bertujuan menghasilkan berbagai luaran yang dapat memberikan manfaat nyata bagi masyarakat. Target luaran yang diharapkan meliputi: meningkatnya kesadaran dan pemahaman masyarakat, tersedianya materi edukasi dan modul pelatihan modul pembelajaran dalam bentuk cetak dan digital yang berisi panduan tentang teknik pembangunan rumah tahan gempa bumi, peningkatan keterampilan tukang dan warga dalam konstruksi rumah tahan

bencana gempa bumi, terbentuknya komunitas atau Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM), dukungan dan rekomendasi kebijakan bagi pemerintah daerah.

B. PELAKSAAAN DAN METODE

Metode kegiatan dalam penyuluhan Desain Rumah Tahan Gempa di Desa Summersari, Kecamatan Banyuurip, dirancang secara sistematis dan partisipatif untuk memastikan pemahaman serta keterlibatan aktif masyarakat dalam penerapan hunian yang lebih aman terhadap bencana gempa bumi. Kegiatan ini menggabungkan pendekatan edukatif, teknis, serta pemanfaatan teknologi digital agar materi yang disampaikan lebih mudah dipahami dan diterapkan oleh masyarakat.

Penyuluhan peningkatan kesadaran Masyarakat dimulai dengan kegiatan sosialisasi yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman warga tentang risiko bencana gempa serta pentingnya desain rumah yang tahan terhadap ancaman tersebut. Sosialisasi ini dilakukan melalui pertemuan desa, ceramah, serta diskusi interaktif yang melibatkan tokoh masyarakat dan pakar konstruksi. Selain itu, video edukatif dan simulasi visual juga digunakan untuk membantu masyarakat memahami dampak bencana terhadap bangunan yang tidak sesuai standar keamanan.

Pelatihan teknis konstruksi rumah tahan gempa dan tsunami setelah sosialisasi, kegiatan dilanjutkan dengan pelatihan teknis bagi masyarakat, terutama bagi tukang bangunan dan pemilik rumah. Pelatihan ini mencakup berbagai aspek teknis, seperti perencanaan struktur rumah yang tahan gempa, teknik penguatan fondasi, pemilihan material yang lebih kokoh dan terjangkau, serta cara merenovasi bangunan yang sudah ada agar lebih aman.

Pendampingan dan Monitoring Implementasi di Masyarakat Setelah sosialisasi dan pelatihan dilakukan, pendampingan diberikan kepada masyarakat yang ingin menerapkan konsep rumah tahan gempa dalam pembangunan atau renovasi rumah mereka. Konsultasi teknis disediakan secara gratis untuk membantu perencanaan dan pemilihan material. Selain itu, dilakukan monitoring secara berkala untuk mengevaluasi sejauh mana pemahaman dan penerapan konsep ini di masyarakat.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada hari Kamis tanggal 27 November 2025 di Desa Summersari, Kecamatan Banyuurip, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Kegiatan diikuti oleh 47 peserta yang terdiri atas perangkat desa, pemilik rumah, tukang bangunan, dan perwakilan masyarakat. Pelaksanaan kegiatan dilakukan dalam empat tahapan, yaitu sosialisasi,

pelatihan teknis, pendampingan lapangan, dan monitoring-evaluasi.

Tahap sosialisasi dilaksanakan selama 2 jam untuk memberikan pemahaman mengenai pentingnya konstruksi rumah tahan gempa. Selanjutnya, pelatihan teknis dilaksanakan selama 4 jam dengan materi meliputi prinsip dasar rumah tahan gempa, fungsi elemen struktural, penggunaan material konstruksi yang sesuai, serta kesalahan konstruksi yang umum terjadi pada bangunan rumah tinggal. Media yang digunakan berupa presentasi, modul pelatihan, lembar panduan, dan diskusi interaktif.

Tahap pendampingan dilakukan pada 5 rumah yang dipilih berdasarkan kriteria kondisi bangunan sederhana, rumah yang menunjukkan indikasi kerentanan struktur. Pada tahap ini dilakukan observasi kondisi bangunan, identifikasi permasalahan teknis, serta pemberian rekomendasi perbaikan sesuai prinsip konstruksi rumah tahan gempa. Tahap monitoring dan evaluasi dilakukan melalui pre-test dan post-test untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta, kuesioner kepuasan, serta diskusi terarah untuk memperoleh umpan balik terhadap pelaksanaan kegiatan.

Meningkatnya kesadaran dan pengetahuan Masyarakat dalam memahami risiko gempa bumi serta pentingnya membangun rumah yang tahan bencana gempa bumi. Adanya perubahan pola pikir masyarakat dalam merencanakan dan membangun rumah yang lebih aman terhadap Risiko gempa bumi. Peningkatan keterampilan tukang dan masyarakat dalam konstruksi rumah tahan bencana. Tukang bangunan dan masyarakat memiliki keterampilan baru dalam membangun rumah dengan standar ketahanan terhadap gempa. Tersedianya pelatihan teknis dan demonstrasi lapangan yang membantu penerapan ilmu secara langsung.

Terbentuknya Komunitas atau Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM). Munculnya kelompok masyarakat yang berperan aktif dalam menyebarkan informasi dan membantu warga lain dalam membangun rumah tahan bencana. Kelompok ini dapat menjadi agen perubahan yang terus mengedukasi dan memberikan dukungan kepada masyarakat dalam menerapkan konstruksi rumah yang lebih aman terhadap bencana gempa bumi.

Adanya Rekomendasi Kebijakan bagi Pemerintah Daerah Hasil penyuluhan ini dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah dalam menyusun kebijakan pembangunan rumah tahan gempa di desa. Dapat diajukan program bantuan atau subsidi bagi warga kurang mampu untuk menerapkan standar bangunan yang lebih aman khususnya terhadap bencana gempa bumi.

Acara dilaksanakan pada hari kamis tanggal 27 November 2025 diawali dengan registrasi peserta dimulai pukul 08.30 Bapak kepala Desa Summersari yaitu Bapak Hery Dwijoyo, S.IP seperti ditunjukkan pada Gambar 1. dalam sambutannya menyampaikan

permasalahan bangunan sederhana atau semi permanen di Desa Sumbersari. Kurangnya pengetahuan teknis membangun suatu rumah hunian yang lebih aman terhadap Risiko gempa bumi dan faktor ekonomi masyarakat menjadi permasalahan utama warga desa. Tidak hanya konsep struktur bangunan yang kurang baik, kualitas material juga masih kurang terjamin yang disebabkan terbatasnya pengetahuan teknis dan faktor ekonomi sebagianarganya.



Gambar 1. Sambutan Kepala Desa Sumbersari

Bapak Dr. Muhamad Taufik, S.T., M.T. Beliau mengungkapkan rasa terimakasihnya kepada pemerintah desa dan masyarakat Desa Sumbersari yang telah bekerjasama dengan UMPWR dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat mengenai penyuluhan desain rumah hunian yang lebih aman terhadap Risiko gempa bumi. Selanjutnya, Dr. Muhamad Taufik, S.T., M.T. juga menyampaikan pentingnya rumah hunian yang sesuai dengan kaidah standar teknis yang



berlaku khususnya tentang rumah tahan gempa seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Perwakilan Tim Pengabdian dari Fakultas Teknik, Bapak Dr. Muhamad Taufik.

Pemateri pertama, disampaikan oleh Ir. Eko Riyanto, S.T., M.Eng. terkait gejala awal terjadinya gempa bumi, pengertian rumah hunian yang lebih aman terhadap bencana gempa bumi, standar teknis dan kaidah membuat rumah hunian yang lebih aman terhadap Risiko gempa bumi. Seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Eko Riyanto menyampaikan materi tentang konsep teknis bangunan yang sesuai kaidah rumah tahan gempa.

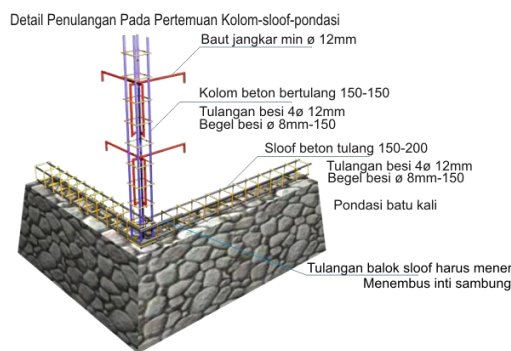


Gambar 4. Agung Setiawan, S.T., M.T. sedang menyampaikan materi tentang material konstruksi yang memenuhi aspek konstruksi tahan gempa



Gambar 5. Sesi foto Bersama dengan perwakilan peserta sosialisasi dan edukasi.

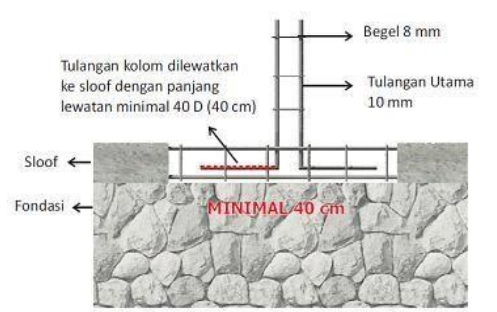
Pendetailan elemen struktur dan nonstruktur merupakan aspek penting dalam konstruksi rumah tahan gempa. Elemen struktur harus direncanakan dan dilaksanakan sedemikian rupa sehingga mampu membentuk jalur penyaluran beban (load path) yang kontinu dari atap hingga pondasi. Di sisi lain, elemen nonstruktur perlu dipasang dengan sistem pengikatan yang memadai untuk mencegah kegagalan lokal yang dapat membahayakan penghuni saat terjadi gempa. Pemahaman masyarakat terhadap kedua aspek tersebut menjadi faktor penting dalam meningkatkan kualitas konstruksi bangunan sederhana, mengingat kegagalan bangunan akibat gempa sering kali dipengaruhi oleh ketidaksesuaian detail konstruksi baik pada elemen struktur maupun nonstruktur seperti ditunjukkan pada Gambar 5.5.



Gambar 6. Pendetailan elemen struktur dan non struktur

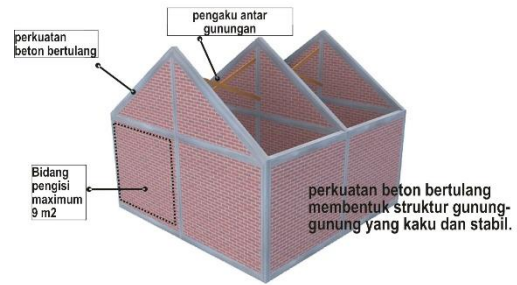


Gambar 7. Hubungan fondasi dengan balok pengikat bawah (sloof)



Gambar 8. Hubungan balok pengikat bawah (sloof) dengan kolom

RIGID FRAME SYSTEM



Gambar 9. ilustrasi sederhana rumah yang lebih aman terhadap gempa

Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta mengenai prinsip-prinsip dasar konstruksi rumah tahan gempa. Peningkatan tersebut terlihat dari kemampuan peserta dalam mengidentifikasi fungsi elemen struktur utama, memahami pentingnya keterikatan antar elemen bangunan, serta mengenali praktik konstruksi yang berpotensi mengurangi ketahanan bangunan terhadap beban gempa. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian yang menyatakan bahwa edukasi dan pendampingan teknis kepada masyarakat dapat meningkatkan kapasitas masyarakat dalam menerapkan praktik konstruksi yang lebih aman dan sesuai standar.

Materi yang diberikan dalam kegiatan ini juga mengacu pada pedoman teknis pembangunan rumah tahan gempa yang menekankan pentingnya sistem struktur yang utuh, penggunaan material yang memenuhi persyaratan mutu, serta pelaksanaan konstruksi yang sesuai dengan kaidah teknik. Berdasarkan hasil observasi lapangan, masih ditemukan beberapa ketidaksesuaian pada detail konstruksi bangunan sederhana milik warga. Oleh karena itu, kegiatan edukasi dan pendampingan yang dilakukan menjadi penting sebagai upaya peningkatan pemahaman masyarakat sekaligus mendukung pengurangan risiko kerusakan bangunan akibat gempa bumi. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis edukasi dan pendampingan teknis dapat

menjadi salah satu strategi yang efektif dalam meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat pada sektor perumahan.

D. PENUTUP

Simpulan

Pengabdian Masyarakat di Desa Sumpersari, Kecamatan Banyuwirip, bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan keterampilan masyarakat dalam membangun hunian yang aman, berkelanjutan, dan mampu menghadapi potensi bencana alam. Melalui berbagai metode, seperti sosialisasi, pelatihan teknis, pemanfaatan literasi digital, serta pembuatan model rumah tahan bencana, masyarakat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang prinsip konstruksi yang aman dan sesuai standar dan peserta memperoleh tambahan wawasan mengenai prinsip dasar rumah yang lebih aman terhadap gempa.

Selain itu, kolaborasi dengan pemerintah, akademisi, dan lembaga terkait menjadi faktor penting dalam mendukung keberlanjutan program ini. Hasil yang dicapai mencakup peningkatan literasi masyarakat terhadap mitigasi bencana, terbentuknya komunitas swadaya, serta rekomendasi kebijakan yang dapat membantu pengembangan hunian yang lebih aman dan tahan bencana.

Saran

Adapun saran dari penyuluhan di Desa Sumpersari Kecamatan Banyuwirip adalah Penguatan Edukasi dan Pelatihan, Program penyuluhan harus dilakukan secara berkala untuk memastikan pemahaman masyarakat terus berkembang. Pelatihan praktis perlu lebih diperbanyak, terutama bagi para tukang bangunan dan pemilik rumah agar mereka dapat langsung menerapkan teknik yang diajarkan. perlunya pelatihan lanjutan bagi tukang lokal, penyusunan panduan teknis ringkas, pemeriksaan awal terhadap rumah warga, serta kerja sama dengan pemerintah desa

untuk pendampingan pembangunan atau renovasi rumah.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Purworejo yang telah mendanai kegiatan ini dan Pemerintah Desa Sumpersari Kecamatan Banyuwirip, Kabupaten Purworejo yang telah memfasilitasi kegiatan ini sehingga berjalan dengan baik dan lancar.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Adamec, J., & Janouškov, S. (2021). *How to Measure Sustainable Housing: A Proposal for an Indicator-Based Assessment Tool*. 1–14.
- Bencana, K. S., & Bencana, K. S. (2019). *Role of Kader Siaga Bencana in the flood management of selected Kampung Siaga Bencana*.
- Harandi, V. S., Hosseini, K. A., & Mansouri, B. (2024). International Journal of Disaster Risk Reduction Assessing the effect of physical and social parameters on seismic risk of urban transportation networks. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 101(October 2023), 104269. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.104269>
- Hendriks, E., Eeri, M., & Eeri, M. (2021). *Adoption of seismic-resistant techniques in reconstructed housing in the aftermath of Nepal ' s 2015 Gorkha earthquake*. <https://doi.org/10.1177/87552930211009530>
- Lin, B. C., & Lee, C. H. (2023). International Journal of Disaster Risk Reduction Constructing an adaptability evaluation framework for community-based disaster management using an earthquake event. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 93(April),

103774.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103774>
- Lin, B. C., & Lee, C. H. (2024). Assessing the efficacy of adaptive capacity-building strategies in earthquake-prone communities. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 15(1). <https://doi.org/10.1080/19475705.2024.2380908>
- Oe, H., & Kawakami, S. (2021). International Journal of Disaster Risk Reduction A disaster prevention programme using virtual schemes: Recommendation of tradition populaire integrated with tendenko as an approach to immersive training. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 57(February), 102135. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102135>
- Ruslanjari, D. (2013). *Embracing leadership of local actors and community in disaster risk reduction of Yogyakarta*. 128, 1–9.
- Tupenaite, L., Kaklauskas, A., Lill, I., Kanapeckiene, L., & Kauskale, L. (n.d.). *Sustainability Assessment of the New Residential Projects in the Baltic States : A Multiple Criteria Approach*. <https://doi.org/10.3390/su10051387>
- Zhang, K. (2023). *Exploring Indoor and Outdoor Residential Factors of High-Density Communities for Promoting the Housing Development*.