

Pemberdayaan Masyarakat melalui Pelatihan Konstruksi Tahan Gempa Berbasis Material Lokal untuk Meningkatkan Ketahanan Permukiman Desa

Lalu Ibrohim Burhan^{1*}, Baiq Virgia Srihayati², Lalu Marzuandi³

^{1*}Universitas Gunung Rinjani

e-mail: lalu.ibrohim2022@gmail.com

*Penulis Korespondensi

DOI: [10.63982/dharmabakti.2y27s994](https://doi.org/10.63982/dharmabakti.2y27s994)

ABSTRACT

*Gempa bumi merupakan salah satu bencana yang berpotensi menimbulkan kerusakan bangunan dan korban jiwa, terutama pada permukiman yang dibangun tanpa menerapkan prinsip konstruksi tahan gempa. Kondisi tersebut masih dijumpai pada masyarakat pedesaan yang memiliki keterbatasan pengetahuan, keterampilan teknis, serta media pembelajaran berkelanjutan mengenai teknologi konstruksi tahan gempa berbasis material lokal. Program pengabdian ini bertujuan meningkatkan kapasitas masyarakat dan tukang lokal dalam menerapkan teknologi konstruksi tahan gempa sehingga mampu membangun permukiman yang lebih aman, tangguh, dan berkelanjutan. Kegiatan dilaksanakan menggunakan pendekatan *Participatory Rural Appraisal* (PRA) yang dipadukan dengan metode *technology demonstration* melalui tujuh tahapan, yaitu identifikasi kebutuhan, penyusunan modul pelatihan, penyuluhan, demonstrasi teknologi, *hands-on training*, pendampingan lapangan, serta monitoring dan evaluasi. Mitra sasaran terdiri atas 30 peserta yang meliputi tukang bangunan lokal, kelompok masyarakat, pemerintah desa, karang taruna, dan relawan kebencanaan. Hasil pelaksanaan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan peserta mengenai prinsip bangunan tahan gempa, perilaku struktur, teknik sambungan, serta pemanfaatan material lokal. Keterampilan peserta juga meningkat melalui praktik pembangunan mini prototipe rumah sederhana tahan gempa sebagai media pembelajaran. Selain itu, program menghasilkan modul pelatihan yang diserahkan kepada pemerintah desa serta membentuk kader lokal sebagai agen pembelajaran untuk mendukung keberlanjutan transfer pengetahuan. Model pemberdayaan berbasis transfer teknologi yang dikembangkan terbukti mampu memperkuat kapasitas teknis, meningkatkan partisipasi masyarakat dalam mitigasi bencana berbasis komunitas, serta berpotensi direplikasi pada wilayah rawan gempa lainnya dengan karakteristik yang serupa.*

Keywords: *hands-on training; kader lokal; konstruksi tahan gempa; material lokal; Participatory Rural Appraisal*

Submit Artikel: 30/07/2026

Revisi Artikel: 08/08/2026

Artikel diterima: 08/08/2026

Pendahuluan

Gempa bumi merupakan salah satu bencana yang memberikan dampak paling besar terhadap lingkungan terbangun karena kerusakan dan keruntuhan bangunan menjadi penyebab utama korban jiwa, kerugian ekonomi, serta terganggunya fungsi permukiman dan layanan masyarakat (Lovon et al., 2024). Besarnya risiko tersebut dipengaruhi oleh tingkat bahaya seismik, karakteristik tapak, eksposur bangunan, serta kerentanan struktur dan komponen non-struktural yang menentukan tingkat kerusakan ketika terjadi guncangan (Aljawhari et al., 2025; Xin et al., 2021). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa bangunan yang tidak memenuhi standar ketahanan gempa memerlukan intervensi melalui penguatan struktur, retrofit, dan penerapan teknologi konstruksi yang lebih resilien untuk mengurangi risiko kerusakan maupun mempercepat pemulihan pascabencana (Aaqib et al., 2026; Mergos, 2023). Selain itu, identifikasi dini terhadap bangunan rentan dan peningkatan kapasitas masyarakat dalam menerapkan teknologi konstruksi yang sesuai menjadi bagian penting dari strategi pembangunan permukiman yang aman, tangguh, dan berkelanjutan terhadap ancaman gempa bumi (Bektaş & Kegyes-Brassai, 2022; Wang et al., 2023).

Kondisi mitra pada umumnya mencerminkan karakteristik permukiman pedesaan yang berkembang secara bertahap dengan variasi tipe dan kualitas bangunan, serta dipengaruhi oleh proses pembangunan yang tidak selalu mengikuti perencanaan yang sistematis. Berbagai studi menunjukkan bahwa lingkungan permukiman bercorak rural cenderung memiliki pola pembangunan yang beragam, informal, dan berkembang sesuai kebutuhan masyarakat, sehingga kualitas lingkungan binaan menjadi tidak seragam (Sani et al., 2022). Di sisi lain, lemahnya perencanaan desa yang berbasis kajian ilmiah dapat mendorong berkembangnya permukiman yang tersebar dan tidak tertata, sehingga menyulitkan upaya peningkatan kualitas kawasan secara menyeluruh (Yang et al., 2023; Yao et al., 2023). Meskipun demikian, pembangunan pedesaan yang berkelanjutan menempatkan masyarakat sebagai aktor utama melalui pendekatan partisipatif dalam merancang dan mengelola lingkungan binaannya (Lengerer et al., 2026; Zang et al., 2023). Oleh karena itu, peningkatan kapasitas masyarakat melalui pelatihan teknologi konstruksi dan pemanfaatan material secara rasional menjadi langkah strategis untuk mendukung kualitas permukiman desa yang lebih baik dan berkelanjutan (Yan, 2022; Zhao et al., 2023).

Permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah masih terbatasnya kapasitas masyarakat dan tukang lokal dalam menerapkan prinsip-prinsip konstruksi tahan gempa, terutama pada aspek detailing struktur, kualitas sambungan, pemanfaatan material, dan jalur beban lateral yang sangat menentukan kinerja bangunan saat terjadi gempa. Kondisi tersebut diperparah oleh praktik konstruksi non-rekayasa yang masih mengabaikan standar teknis, lemahnya koneksi antar elemen struktur, serta rendahnya mutu detailing sehingga meningkatkan kerentanan bangunan terhadap kerusakan seismik (Losanno et al., 2023; Zaryoun et al., 2022). Di sisi lain, orientasi pembangunan yang lebih menitikberatkan pada efisiensi biaya dibandingkan keselamatan struktur turut mendorong terbentuknya stok bangunan yang rentan terhadap gempa (Borah et al., 2023; Paudyal & Bhandary, 2024). Padahal, budaya konstruksi lokal memiliki potensi untuk mendukung ketahanan bangunan apabila dipadukan dengan prinsip rekayasa melalui penguatan teknik sambungan, stabilisasi struktur, dan pemanfaatan material lokal secara

tepat (Hariyanto et al., 2022, 2023). Oleh karena itu, diperlukan program pemberdayaan berbasis pelatihan praktik untuk menjembatani kesenjangan antara pengetahuan lokal dan standar konstruksi tahan gempa (Zakaria et al., 2024).

Berbagai program mitigasi gempa yang telah dilaksanakan oleh pemerintah maupun perguruan tinggi umumnya berfokus pada peningkatan pengetahuan masyarakat melalui penyuluhan, sosialisasi, visualisasi, simulasi evakuasi, serta implementasi program Sekolah/Pendidikan Aman Bencana (SPAB) dan pemanfaatan aplikasi mitigasi risiko (Ramadhan et al., 2022; Sudrajad et al., 2023; Widyasanti et al., 2024; Yusuf Salsabilah et al., 2022). Berbagai kegiatan tersebut terbukti mampu meningkatkan pengetahuan dan kesiapsiagaan masyarakat terhadap ancaman gempa, sebagaimana ditunjukkan melalui peningkatan nilai pengetahuan, kemampuan simulasi, maupun pemahaman peserta setelah pelatihan (Langitan et al., 2022; Yulistiya & Yuniawatika, 2022). Namun, sebagian besar program masih menitikberatkan pada aspek mitigasi non-struktural, sementara pelatihan teknis mengenai praktik konstruksi rumah sederhana tahan gempa masih relatif terbatas. Padahal, pembentukan komunitas tangguh memerlukan integrasi antara edukasi kebencanaan dengan pelatihan konstruksi praktis, rekonstruksi berbasis pengurangan risiko bencana, serta penguatan kapasitas teknis masyarakat agar terjadi perubahan perilaku nyata dalam pembangunan rumah yang lebih aman dan tangguh terhadap gempa (Januarti et al., 2021; Taufan Maulana & Andriansyah, 2024).

Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa permasalahan mitra dapat dikelompokkan ke dalam tiga aspek utama, yaitu pengetahuan, keterampilan, dan keberlanjutan program. Dari aspek pengetahuan, masyarakat dan tukang lokal belum memahami prinsip dasar bangunan tahan gempa, khususnya fungsi sistem struktur, bracing, detail sambungan, dan konfigurasi bangunan yang aman. Pengetahuan yang dimiliki masih bersifat empiris sehingga penerapan prinsip rekayasa struktur belum optimal, padahal edukasi kontekstual, penggunaan bahasa lokal, serta pendekatan Knowledge, Attitude, and Practice (KAP) terbukti efektif meningkatkan pemahaman teknis masyarakat (Bhudi et al., 2024; Fatoni et al., 2023; Gadeng et al., 2022; Hartono et al., 2023; Lauder et al., 2021; Wagiri & Sari, 2025). Dari aspek keterampilan, sebagian besar tukang lokal belum pernah memperoleh pelatihan praktik mengenai teknik pemasangan tulangan, sambungan kayu, pasangan dinding, maupun penggunaan material lokal sesuai standar konstruksi tahan gempa sehingga pekerjaan konstruksi masih dilakukan berdasarkan pengalaman tanpa mengacu pada detailing dan prosedur teknis yang benar (Ahmed et al., 2024; Chen et al., 2021; Kadono et al., 2026; Kim et al., 2024; Shaban et al., 2024; Tang et al., 2022; Zhang et al., 2023). Sementara itu, dari aspek keberlanjutan, belum tersedia kader lokal maupun modul pelatihan yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran setelah program berakhir sehingga transfer pengetahuan berpotensi terhenti ketika pendampingan selesai. Literatur menunjukkan bahwa pembentukan kader masyarakat, penyediaan modul kontekstual, dan pendampingan berkelanjutan merupakan faktor penting dalam menjaga keberlangsungan dampak program pemberdayaan (Erawati et al., 2024; Hodriani et al., 2024; Hudi & Nur Budiono, 2022; Marni et al., 2023; Mulyani et al., 2024; Mustika et al., 2022; Rahmansyah et al., 2023).

Berdasarkan kondisi tersebut, program pengabdian ini bertujuan meningkatkan kapasitas masyarakat dan tukang lokal dalam menerapkan teknologi konstruksi tahan gempa berbasis material lokal sehingga mampu membangun permukiman yang lebih aman, tangguh, dan berkelanjutan. Untuk mencapai tujuan tersebut, diterapkan solusi IPTEKS berupa model pemberdayaan masyarakat berbasis transfer teknologi yang

mengintegrasikan penyampaian materi teknis, demonstrasi pembangunan, praktik langsung (hands-on training), penyusunan modul pelatihan sederhana, pendampingan lapangan, serta pembentukan kader masyarakat sebagai agen pembelajaran di tingkat desa. Pendekatan ini diharapkan tidak hanya meningkatkan pengetahuan dan keterampilan teknis peserta, tetapi juga membangun mekanisme pembelajaran yang berkelanjutan melalui penguatan kapasitas lokal. Dengan demikian, masyarakat memiliki kemampuan untuk menerapkan prinsip konstruksi tahan gempa secara mandiri, menyebarluaskan praktik konstruksi yang aman kepada warga lainnya, serta mendukung terwujudnya permukiman desa yang lebih resilien terhadap risiko gempa melalui pemanfaatan material lokal yang sesuai dengan prinsip-prinsip teknik sipil.

Metode Implementasi

Program pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan melibatkan masyarakat sebagai aktor utama melalui pendekatan Participatory Rural Appraisal (PRA) yang dipadukan dengan metode technology demonstration. Pendekatan PRA dipilih karena memungkinkan masyarakat berpartisipasi aktif dalam mengidentifikasi kebutuhan, merencanakan kegiatan, melaksanakan praktik, hingga melakukan evaluasi hasil program. Sementara itu, metode demonstrasi teknologi diterapkan untuk memperkuat proses transfer pengetahuan melalui kombinasi penyampaian materi, demonstrasi konstruksi, praktik langsung (hands-on training), dan pendampingan lapangan sehingga peserta tidak hanya memahami konsep konstruksi tahan gempa secara teoritis, tetapi juga mampu mengimplementasikannya pada pembangunan rumah sederhana berbasis material lokal.

Mitra sasaran kegiatan terdiri atas tukang bangunan lokal, kelompok masyarakat, pemerintah desa, karang taruna, dan tim relawan kebencanaan desa yang memiliki keterlibatan langsung dalam pembangunan rumah masyarakat. Sebanyak 30 peserta dipilih secara purposif berdasarkan pengalaman mereka dalam kegiatan pembangunan maupun rehabilitasi rumah di lingkungan desa sehingga hasil pelatihan dapat memberikan dampak yang lebih luas terhadap peningkatan kualitas konstruksi di masyarakat.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui tujuh tahapan yang saling berkesinambungan. Tahap pertama diawali dengan survei lapangan dan identifikasi kebutuhan masyarakat untuk memetakan tingkat pengetahuan, keterampilan awal peserta, serta kebutuhan materi pelatihan yang sesuai dengan kondisi lokal. Informasi tersebut menjadi dasar dalam penyusunan modul pelatihan dan strategi implementasi kegiatan. Pada tahap kedua disusun modul konstruksi tahan gempa berbasis material lokal beserta media pembelajaran yang dirancang menggunakan bahasa sederhana agar mudah dipahami oleh masyarakat dan tukang lokal.

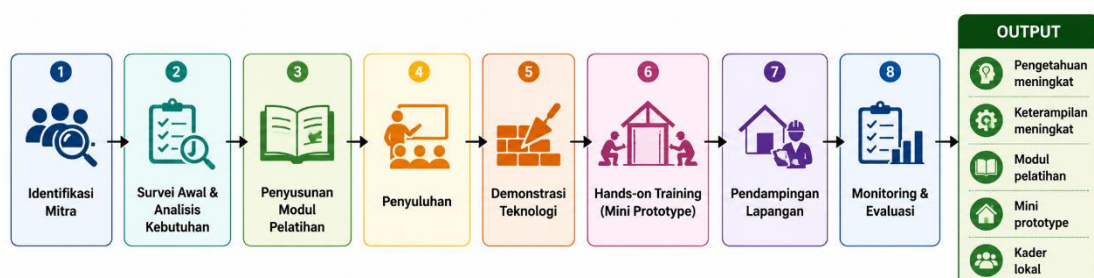
Tahap ketiga merupakan kegiatan penyuluhan yang membahas konsep dasar gempa bumi, perilaku struktur bangunan terhadap beban gempa, prinsip rumah sederhana tahan gempa, serta pemanfaatan material lokal sesuai kaidah teknik sipil. Selanjutnya, pada tahap keempat dilakukan demonstrasi teknologi melalui peragaan langsung proses pembangunan elemen-elemen utama bangunan yang meliputi pondasi, kolom, balok, ring balok, sambungan struktur, serta pemasangan dinding sesuai prinsip konstruksi tahan gempa.

Tahap kelima dilaksanakan dalam bentuk praktik kelompok (*hands-on training*), di mana peserta secara langsung membangun mini prototipe rumah sederhana tahan gempa dengan pendampingan dari tim pelaksana. Tahap ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan teknis peserta melalui pengalaman praktik yang mendekati kondisi pekerjaan sebenarnya. Selanjutnya, pada tahap keenam dilakukan pendampingan lapangan melalui supervisi terhadap pembangunan maupun perbaikan rumah sederhana yang dilakukan oleh masyarakat sehingga penerapan teknologi yang telah dipelajari dapat diimplementasikan secara nyata.

Tahap terakhir adalah monitoring dan evaluasi untuk mengukur efektivitas program. Evaluasi dilakukan terhadap peningkatan pengetahuan peserta, peningkatan keterampilan praktik konstruksi, serta kualitas hasil pekerjaan yang dihasilkan selama pelatihan dan pendampingan. Hasil evaluasi digunakan sebagai dasar penyempurnaan model pelatihan sekaligus untuk mengidentifikasi potensi replikasi program pada wilayah lain.

Instrumen yang digunakan dalam kegiatan pengabdian meliputi lembar observasi keterampilan peserta, rubrik penilaian praktik konstruksi, lembar evaluasi pemahaman materi, angket kepuasan peserta, daftar hadir, dokumentasi foto dan video kegiatan, serta berita acara hasil pendampingan. Seluruh instrumen digunakan untuk memperoleh data kuantitatif dan kualitatif mengenai efektivitas pelaksanaan program.

Keberhasilan program ditentukan berdasarkan beberapa indikator, yaitu sedikitnya 80% peserta mengikuti seluruh rangkaian kegiatan, 75% peserta mampu menjelaskan prinsip dasar konstruksi tahan gempa, dan 70% peserta mampu mempraktikkan detail konstruksi sesuai modul pelatihan. Selain itu, luaran kegiatan diharapkan mencakup terbentuknya satu mini prototipe rumah sederhana tahan gempa sebagai media pembelajaran, tersusunnya satu modul pelatihan yang dapat dimanfaatkan pemerintah desa untuk kegiatan lanjutan, serta terbentuknya sedikitnya lima kader masyarakat yang mampu berperan sebagai fasilitator lokal dalam pengembangan teknologi konstruksi tahan gempa secara berkelanjutan.



Gambar 1. Flowchart pelaksanaan pengabdian

Diskusi dan Hasil

Kondisi Awal Peserta dan Pelaksanaan Program

Program pengabdian diikuti oleh 30 peserta yang terdiri atas tukang bangunan lokal, kelompok masyarakat, pemerintah desa, karang taruna, dan relawan kebencanaan desa. Hasil asesmen awal menunjukkan bahwa sebagian besar peserta belum pernah mengikuti pelatihan konstruksi tahan gempa dan masih memiliki keterbatasan dalam memahami prinsip dasar perilaku struktur, jalur beban lateral, teknik sambungan, serta pemanfaatan material lokal sesuai kaidah teknik sipil. Kondisi ini menjadi dasar penyusunan materi pelatihan yang disesuaikan dengan kebutuhan peserta sehingga proses transfer teknologi

dapat berlangsung secara lebih efektif. Rangkaian kegiatan dilaksanakan melalui tujuh tahapan mulai dari identifikasi kebutuhan, penyusunan modul, penyuluhan, demonstrasi teknologi, *hands-on training*, pendampingan lapangan, hingga monitoring dan evaluasi. Ringkasan tahapan pelaksanaan beserta luaran yang dihasilkan disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Tahapan pelaksanaan program pengabdian dan luaran yang dihasilkan

Tahap	Kegiatan	Luaran
1	Identifikasi kebutuhan	Peta kebutuhan pelatihan
2	Penyusunan modul	Modul pelatihan
3	Penyuluhan	Peningkatan pemahaman konsep
4	Demonstrasi teknologi	Pemahaman praktik konstruksi
5	Hands-on training	Mini prototipe rumah tahan gempa
6	Pendampingan	Penerapan teknologi di lapangan
7	Monitoring dan evaluasi	Evaluasi capaian program

Pelaksanaan kegiatan menunjukkan bahwa pendekatan **Participatory Rural Appraisal (PRA)** yang dipadukan dengan demonstrasi teknologi mampu meningkatkan keterlibatan peserta selama proses pembelajaran. Peserta tidak hanya memperoleh pengetahuan melalui penyuluhan, tetapi juga terlibat aktif dalam diskusi, demonstrasi, dan praktik langsung sehingga proses transfer teknologi berlangsung secara partisipatif dan kontekstual.

Peningkatan Pengetahuan Masyarakat

Evaluasi terhadap hasil penyuluhan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta mengenai konsep dasar gempa bumi, perilaku struktur, konfigurasi bangunan tahan gempa, teknik sambungan, serta pemanfaatan material lokal. Sebelum pelatihan, sebagian besar peserta hanya memahami teknik pembangunan berdasarkan pengalaman lapangan tanpa mengetahui fungsi setiap elemen struktur terhadap ketahanan bangunan saat menerima beban gempa. Setelah mengikuti penyuluhan dan demonstrasi teknologi, peserta mampu menjelaskan hubungan antara pondasi, kolom, balok, ring balok, dinding, dan sistem sambungan dalam membentuk jalur beban yang aman. Ringkasan perubahan tingkat pengetahuan peserta disajikan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Perubahan tingkat pengetahuan peserta setelah pelatihan

Aspek	Sebelum	Sesudah
Konsep gempa	Rendah	Baik
Perilaku struktur	Rendah	Baik
Sambungan struktur	Rendah	Baik
Material lokal	Sedang	Baik
Rumah tahan gempa	Rendah	Baik

Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa kombinasi penyampaian materi, media visual, dan demonstrasi mampu mempercepat pemahaman konsep teknis yang sebelumnya sulit dipahami oleh masyarakat. Hasil ini menguatkan bahwa transfer teknologi berbasis praktik lebih efektif dibandingkan penyuluhan konvensional karena peserta dapat menghubungkan teori dengan kondisi nyata di lapangan.

Peningkatan Keterampilan Praktik Konstruksi

Selain peningkatan pengetahuan, kegiatan pengabdian juga menghasilkan peningkatan keterampilan peserta dalam menerapkan teknik konstruksi tahan gempa. Melalui

kegiatan *hands-on training*, peserta mempraktikkan secara langsung teknik pemasangan pondasi, kolom, balok, ring balok, pasangan dinding, dan sambungan struktur sesuai modul pelatihan. Penilaian menggunakan rubrik observasi menunjukkan bahwa sebagian besar peserta telah mampu mengikuti prosedur konstruksi dengan lebih sistematis dibandingkan sebelum pelatihan. Ringkasan capaian keterampilan peserta disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Capaian keterampilan praktik peserta

Komponen Praktik	Hasil
Pemasangan pondasi	Baik
Perakitan tulangan	Baik
Pembuatan kolom	Baik
Ring balok	Baik
Sambungan	Baik
Pasangan dinding	Baik

Peningkatan keterampilan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis praktik memberikan pengalaman langsung kepada peserta sehingga mampu mengurangi kesalahan dalam pelaksanaan konstruksi. Pendekatan ini juga meningkatkan kepercayaan diri peserta untuk menerapkan teknologi yang telah dipelajari pada pembangunan rumah masyarakat.

Implementasi Teknologi melalui Mini Prototipe

Sebagai bentuk implementasi hasil pelatihan, peserta secara berkelompok berhasil membangun satu unit mini prototipe rumah sederhana tahan gempa berbasis material lokal. Mini prototipe tersebut menjadi media pembelajaran yang memperlihatkan penerapan konfigurasi struktur, sistem sambungan, serta penggunaan material sesuai prinsip konstruksi tahan gempa. Dokumentasi hasil implementasi disajikan pada **Gambar 2**. Keberadaan mini prototipe tidak hanya berfungsi sebagai hasil praktik, tetapi juga menjadi sarana edukasi yang dapat dimanfaatkan pada kegiatan pelatihan berikutnya sehingga proses transfer teknologi dapat berlangsung secara berkelanjutan.



Gambar 2. mini prototipe rumah sederhana tahan gempa berbasis material lokal

Dampak Program terhadap Masyarakat

Pelaksanaan program memberikan dampak positif terhadap aspek pengetahuan, keterampilan, sosial, dan kelembagaan. Ringkasan dampak kegiatan disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Dampak pelaksanaan program pengabdian

Aspek	Dampak
Pengetahuan	Pemahaman konstruksi tahan gempa meningkat
Keterampilan	Peserta mampu mempraktikkan teknik konstruksi
Sosial	Partisipasi masyarakat meningkat
Kelembagaan	Terbentuk kader lokal dan tersedia modul pelatihan

Dari aspek sosial, kegiatan mendorong tumbuhnya kesadaran kolektif mengenai pentingnya keselamatan bangunan serta memperkuat kolaborasi antara masyarakat, pemerintah desa, dan relawan kebencanaan dalam mendukung pembangunan permukiman yang lebih aman. Dari aspek kelembagaan, pemerintah desa memperoleh modul pelatihan sebagai bahan pembelajaran, sedangkan kader lokal yang dibentuk diharapkan mampu melanjutkan kegiatan edukasi secara mandiri setelah program pengabdian berakhir.

Keberlanjutan Program

Keberlanjutan merupakan salah satu fokus utama dalam program ini agar manfaat kegiatan tidak berhenti setelah pelaksanaan pengabdian selesai. Untuk itu, disusun beberapa strategi tindak lanjut yang meliputi pembentukan kelompok belajar tukang bangunan desa, penyediaan modul pelatihan dalam bentuk cetak dan digital, pendampingan berkala oleh tim perguruan tinggi, integrasi materi konstruksi tahan gempa ke dalam kegiatan Desa Siaga Bencana, serta pengembangan desa binaan sebagai lokasi implementasi teknologi konstruksi tahan gempa berbasis material lokal. Seluruh strategi keberlanjutan tersebut dirangkum pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Strategi keberlanjutan program

Program	Tujuan
Kelompok belajar tukang	Transfer pengetahuan berkelanjutan
Modul cetak dan digital	Media belajar mandiri
Pendampingan berkala	Penguatan implementasi teknologi
Integrasi Desa Siaga Bencana	Pelembagaan program di tingkat desa
Pengembangan desa binaan	Replikasi dan pengembangan program

Strategi tersebut diharapkan mampu menjaga keberlangsungan transfer teknologi melalui penguatan kapasitas masyarakat dan kelembagaan desa. Dengan adanya kader lokal, modul pelatihan, dan pendampingan berkelanjutan, model pemberdayaan yang dikembangkan tidak hanya menghasilkan peningkatan kapasitas jangka pendek, tetapi juga membangun sistem pembelajaran yang dapat direplikasi untuk mendukung terwujudnya permukiman desa yang lebih aman, tangguh, dan berkelanjutan terhadap risiko gempa.

Kesimpulan

Program pengabdian kepada masyarakat ini berhasil meningkatkan kapasitas masyarakat dan tukang lokal dalam menerapkan teknologi konstruksi tahan gempa berbasis material lokal melalui pendekatan *Participatory Rural Appraisal* (PRA) yang

dipadukan dengan penyuluhan, demonstrasi teknologi, *hands-on training*, pendampingan lapangan, serta monitoring dan evaluasi. Implementasi program menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta mengenai prinsip dasar bangunan tahan gempa, perilaku struktur, teknik sambungan, dan pemanfaatan material lokal, sekaligus meningkatkan keterampilan praktik konstruksi melalui pembangunan mini prototipe rumah sederhana tahan gempa. Selain menghasilkan peningkatan kapasitas teknis masyarakat, program ini juga menghasilkan luaran berupa modul pelatihan yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran berkelanjutan serta terbentuknya kader lokal yang berperan sebagai fasilitator di tingkat desa.

Model pemberdayaan berbasis transfer teknologi yang dikembangkan dalam program ini tidak hanya memberikan dampak pada aspek pengetahuan dan keterampilan, tetapi juga memperkuat kapasitas kelembagaan masyarakat dalam mendukung upaya mitigasi bencana berbasis komunitas. Integrasi antara edukasi teknis, praktik lapangan, pendampingan, modul pelatihan, dan kader lokal membentuk mekanisme pembelajaran yang berkelanjutan sehingga berpotensi menjaga keberlangsungan transfer pengetahuan setelah program pengabdian selesai. Model ini dapat dijadikan alternatif pendekatan pemberdayaan masyarakat pada wilayah rawan gempa lainnya dengan karakteristik yang serupa sebagai upaya mewujudkan permukiman yang lebih aman, tangguh, dan berkelanjutan.

Referensi

- Aaqib, M., Khan, A. H., Raza, H., Ashraf, M. A., Ur-Rehman, Z., & Ahmad, N. (2026). Assessment of seismic site classification for Islamabad region using 1D site response analyses and the building code of Pakistan. *Engineering Research Express*, 8(3), 035103. <https://doi.org/10.1088/2631-8695/ae3a39>
- Ahmed, M., Matsumoto, Y., Yoon, R., Takahashi, S., & Sanada, Y. (2024). Accurate measurement of the bond stress between rebar and concrete in reinforced concrete using FBG sensing technology. *Scientific Reports*, 14(1), 2119. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-52555-w>
- Aljawhari, K., Gentile, R., & Galasso, C. (2025). Beyond Direct Economic Losses: An Integrated Approach to Seismic Retrofit Considering Sustainability and Indirect Losses. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 54(6), 1737–1758. <https://doi.org/10.1002/eqe.4324>
- Bektaş, N., & Kegyes-Brassai, O. (2022). Conventional RVS Methods for Seismic Risk Assessment for Estimating the Current Situation of Existing Buildings: A State-of-the-Art Review. *Sustainability*, 14(5), 2583. <https://doi.org/10.3390/su14052583>
- Bhudi, M. K., Nugrahini, F. C., Zuraida, Z., & Rofi'i, R. (2024). Bambu sebagai Material Berkelanjutan Erba (Earthquake-Resistant Bamboo Architecture). *Sinektika: Jurnal Arsitektur*. <https://doi.org/10.23917/sinektika.vi.3601>
- Borah, B., Kaushik, H. B., & Singhal, V. (2023). Analysis and Design of Confined Masonry Structures: Review and Future Research Directions. *Buildings*, 13(5), 1282. <https://doi.org/10.3390/buildings13051282>
- Chen, C. X., Pierobon, F., Jones, S., Maples, I., Gong, Y., & Ganguly, I. (2021). Comparative Life Cycle Assessment of Mass Timber and Concrete Residential Buildings: A Case Study in China. *Sustainability*, 14(1), 144. <https://doi.org/10.3390/su14010144>
- Erawati, N. L. P. S., Cintari, L., Utarini, G. A. E., & Ningtyas, L. A. W. (2024). Pembentukan dan Pelatihan Kader Kesehatan Reproduksi Remaja di Kelurahan Serangan. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, 6(2), 230–242. <https://doi.org/10.36312/sasambo.v6i2.1852>

- Fatoni, F., Panduragan, S. L., Sansuwito, T., & Pusporini, L. S. (2023). Cross-culture adaptation and validation of knowledge, attitude and behavior regarding disaster preparedness among community in Indonesia. *Jurnal Keperawatan Padjadjaran*, 11(2), 140–149. <https://doi.org/10.24198/jkp.v11i2.2241>
- Gadeng, A. N., Maryani, E., Ningrum, E., & Setiawan, I. (2022). The Implementation of Disaster Curriculum Toward Disaster Preparedness Campus at Syiah Kuala University. *Geosfera Indonesia*, 7(3), 304. <https://doi.org/10.19184/geosi.v7i3.30246>
- Hariyanto, A. D., Triyadi, S., & Widyowijatnoko, A. (2022). A Simple Stilt Structure Technique for Earthquake Resistance of Wooden Vernacular Houses in Bima, Sumbawa Island, Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 12(4), 1491. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.12.4.12848>
- Hariyanto, A. D., Triyadi, S., & Widyowijatnoko, A. (2023). The adaptability of stilt houses roof structure in earthquake prone region in the context of local seismic culture. *ARTEKS : Jurnal Teknik Arsitektur*, 8(1), 145–158. <https://doi.org/10.30822/arteks.v8i1.2130>
- Hartono, B., Rokhman, F., & Subyantoro, R. (2023). Vernacular Simulations, Contents and Development Model Frameworks in the Language Textbooks in Indonesia. *International Society for the Study of Vernacular Settlements*, 314–328. <https://doi.org/10.61275/ISVSej-2023-10-09-22>
- Hodriani, H., Rahmi, A., Hadiningrum, S., Listia, W. N., & Junaidi, J. (2024). OPTIMALKAN KESEHATAN KELUARGA: PENDAMPINGAN TPK DALAM PENINGKATAN GIZI DAN PENCEGAHAN STUNTING DI DESA KELAMBIR KABUPATEN DELI SERDANG. *Jurnal Abdi Insani*, 11(2), 1115–1126. <https://doi.org/10.29303/abdiinsani.v11i2.1485>
- Hudi, S., & Nur Budiono, A. (2022). Pendampingan dan Pelatihan Instruktur Pimpinan Cabang Ikatan Pelajar Nahdlatu Ulama (IPNU) Pimpinan Cabang Ikatan Pelajar Putri Nahdlatu Ulama (IPPNU) Kabupaten Jember Di Mima 33 Tarbiyatul Islamiyah Ambulu. *Jurnal Al-Khidmah*, 1(1), 13–24. <https://doi.org/10.56013/jak.v1i1.1119>
- Januarti, R. T., Rachmatika, A. N., Winugroho, T., Maarif, S., & Subiyanto, A. (2021). Partisipasi dan Pemberdayaan Sumber Daya Lokal Sebagai Upaya Pengurangan Risiko Bencana Berbasis Komunitas di Pidie Jaya Aceh Guna Mendukung Keamanan Nasional. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(3), 394–402. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.3.394-402>
- Kadono, D., Uesugi, S., & Murakami, K. (2026). Structural Design of School Building Fully Constructed of CLT and Technical Development of Flat Slab and Seismic Wall Using CLT. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1582(1), 012098. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1582/1/012098>
- Kim, K., Yoon, Y., Ryu, G.-S., Koh, K.-T., & Lim, K.-M. (2024). Performance Evaluation of Architectural Modular Member with Ultra-High-Performance Fiber-Reinforced Concrete for Application. *Applied Sciences*, 14(6), 2269. <https://doi.org/10.3390/app14062269>
- Langitan, R. E., Agusrianto, A., Oktavia, D. S., & Manggasa, D. D. (2022). Edukasi Mitigasi Bencana Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan Masyarakat Menghadapi Bencana Gempa Bumi. *Madago Community Empowerment for Health Journal*, 1(2), 40–45. <https://doi.org/10.33860/mce.v1i2.1096>
- Lauder, A. F., Lauder, M. R., & Kiftiawati, K. (2021). Preserving and empowering local languages amidst the Covid-19 pandemic; Lessons from East Kalimantan. *Wacana*, 22(2), 439. <https://doi.org/10.17510/wacana.v22i2.1006>
- Lengerer, F., Steinführer, A., & Haartsen, T. (2026). Created, Initiated and Maintained: Rural Residents' Agency in (Re-)Producing Social Infrastructure and Participative Practices in Their Villages. *Sociologia Ruralis*, 66(3).

- <https://doi.org/10.1111/soru.70042>
- Losanno, D., Ravichandran, N., & Parisi, F. (2023). Seismic fragility models for base-isolated unreinforced masonry buildings with fibre-reinforced elastomeric isolators. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 52(2), 308–334. <https://doi.org/10.1002/eqe.3761>
- Lovon, H., Silva, V., Vicente, R., & Ferreira, T. M. (2024). Analytical vulnerability functions for assessing fatalities in masonry buildings. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 53(11), 3588–3606. <https://doi.org/10.1002/eqe.4188>
- Marni, Dwi Wahyuni, M. M., & Lisa Purimahua, S. (2023). Menggalang Perubahan dengan CTPS: Pemberdayaan Masyarakat dalam Pencegahan Stunting di Kelurahan Naibonat. *Genitri Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Kesehatan*, 2(2), 124–131. <https://doi.org/10.36049/genitri.v2i2.126>
- Mergos, P. E. (2023). Sustainable and resilient seismic design of reinforced concrete frames with rocking isolation on spread footings. *Engineering Structures*, 292, 116605. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2023.116605>
- Mulyani, E. Y., Sari, Y., & Widiastuti, M. (2024). Pemberdayaan Kader Posyandu Tentang Praktik Pembuatan MPASI-Lokal "Ikan Kembung Como" di Wilayah RW021 Serua-Ciputat. *Jurnal Abdimas Madani Dan Lestari (JAMALI)*, 25–35. <https://doi.org/10.20885/jamali.vol6.iss1.art4>
- Mustika, A., Hernaningsih, Y., & Wardhani, P. (2022). PELATIHAN KADER KESEHATAN DAN GELAR POTENSI ALAM DALAM PROGRAM PAKETDATA (PANDUAN KESEHATAN DESA WISATA) KAMPUNG ADAT SEGUNUNG, WONOSALAM, JOMBANG. *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Services)*, 6(2), 355–362. <https://doi.org/10.20473/jlm.v6i2.2022.355-362>
- Paudyal, Y. R., & Bhandary, N. P. (2024). An Analytical Study on the Damage to School Buildings by the 2015 Nepal Earthquake and Damage Level-Based Reconstruction Experience. *Buildings*, 14(2), 451. <https://doi.org/10.3390/buildings14020451>
- Rahmansyah, A. I., Hudzafidah, K., Murni, C. K., Bahri, M. S., & Krisnawati, T. (2023). OPTIMALISASI RUANG HIJAU: PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI VERTICAL GARDEN. *Jurnal Abdi Panca Marga*, 4(2), 92–100. <https://doi.org/10.51747/abdipancamarga.v4i2.1788>
- Ramadhan, T., Dewi, N. I. K., Minggra, R., Aryanti, T., Fitria, D., & Surasetja, I. (2022). MEMBANGUN KESADARAN MITIGASI BENCANA MELALUI SOSIALISASI DAN EDUKASI KERAWANAN WILAYAH DAN BANGUNAN DI JALUR SESAR LEMBANG DESA KERTAWANGI, KECAMATAN CISARUA, KABUPATEN BANDUNG BARAT. *Lentera Karya Edukasi*, 2(1), 49–56. <https://doi.org/10.17509/lekaedu.v2i1.52608>
- Sani, H., Kubota, T., Sumi, J., & Surahman, U. (2022). Impacts of Air Pollution and Dampness on Occupant Respiratory Health in Unplanned Houses: A Case Study of Bandung, Indonesia. *Atmosphere*, 13(8), 1272. <https://doi.org/10.3390/atmos13081272>
- Shaban, M., Al-Hassan, B., & Mohamad, A. S. (2024). Digital transformation of quality management in the construction industry during the execution phase by integration of building information modeling (BIM) and cloud computing. *Building Engineering*, 2(1), 1132. <https://doi.org/10.59400/be.v2i1.1132>
- Sudrajad, B., Napitupulu, D., & Rhofiq, A. (2023). Sosialisasi Penggunaan Aplikasi InaRISK Personal Kepada Siswa Sekolah Menengah Atas Dalam Upaya Mewujudkan Satuan Pendidikan Aman Bencana (SPAB) di Kota Jayapura. *Jurnal Altifani Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(3), 440–449. <https://doi.org/10.59395/altifani.v3i3.423>
- Tang, L., Tian, W., Guan, D., & Chen, Z. (2022). Experimental Study of Emulative Precast Concrete Beam-to-Column Connections Locally Reinforced by U-Shaped UHPC Shells. *Materials*, 15(12), 4066. <https://doi.org/10.3390/ma15124066>
- Taufan Maulana, A., & Andriansyah, A. (2024). Mitigasi Bencana di Indonesia.

- COMSERVA : Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat, 3(10), 3996–4012.
<https://doi.org/10.59141/comserva.v3i10.1213>
- Wagiri, F., & Sari, D. P. (2025). Designing Earthquake-Resistant Buildings With Karamba3D: A Method for Teaching Indonesian Architecture Students. *Computer Applications in Engineering Education*, 33(6). <https://doi.org/10.1002/cae.70097>
- Wang, C., Hornauer, S., Yu, S. X., McKenna, F., & Law, K. H. (2023). Instance segmentation of soft-story buildings from street-view images with semiautomatic annotation. *Earthquake Engineering & Structural Dynamics*, 52(8), 2520–2532.
<https://doi.org/10.1002/eqe.3805>
- Widyasanti, A., Galuh, A. D., Febriany, F. S., Jayadi, N. L., Alifah, N., & Azzahra, S. H. (2024). Sosialisasi dan Simulasi Mitigasi Bencana Gempa Bumi di SDN 271 Panghegar Kota Bandung. *BERNAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 1314–1320. <https://doi.org/10.31949/jb.v5i2.8350>
- Xin, D., Daniell, J. E., Tsang, H., & Wenzel, F. (2021). Residential building stock modelling for mainland China targeted for seismic risk assessment. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 21(10), 3031–3056. <https://doi.org/10.5194/nhess-21-3031-2021>
- Yan, C. (2022). Promotion of Intelligent Digital Computer-Aided Design to the Improvement of Rural Public Environment Design. *Mobile Information Systems*, 2022, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2022/6253292>
- Yang, F., Sun, J., Yang, J., & Liang, X. (2023). Expanded Residential Lands and Reduced Populations in China, 2000–2020: Patch-Scale Observations of Rural Settlements. *Land*, 12(7), 1368. <https://doi.org/10.3390/land12071368>
- Yao, R., Ye, J., & Song, L. (2023). The Impact of the Rural–Urban Migration of Chinese Farmers on the Use of Rural Homesteads: A Threshold Model Analysis. *Land*, 12(7), 1356. <https://doi.org/10.3390/land12071356>
- Yulistiya, D., & Yuniawatika, Y. (2022). Sosialisasi Tanggap Bencana Gempa Bumi untuk Anak Sekolah Dasar. *Abdimas Pedagogi: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 65. <https://doi.org/10.17977/um050v5i2p65-71>
- Yusuf Salsabilah, A., Arifin, S., & Djalaludin, D. (2022). Natural Disaster Mitigation Through The Disaster Safe Education Unit (SPAB) Program After The Flash Flood Disaster In Batu City. *KOLOKIUJURNAL Pendidikan Luar Sekolah*, 10(2), 126–133. <https://doi.org/10.24036/kolokium.v10i2.545>
- Zakaria, A., Fauzan, M. F., Wahidin, S. A. N., Adam, A. A., & Mukhlis, B. (2024). Post natural disaster object recognition system using python-based scale invariant feature transform (SIFT) algorithm. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1355(1), 012040. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1355/1/012040>
- Zang, D., Xie, Y., Barbero, S., & Pereno, A. (2023). How Does Systemic Design Facilitate the Sustainability Transition of Rural Communities? A Comparative Case Study between China and Italy. *Sustainability*, 15(13), 10202. <https://doi.org/10.3390/su151310202>
- Zaryoun, M., Hosseini, M., & Soleymani, K. (2022). Sustainable architecture and earthquake resilience of vernacular Zegalli houses in northern Iran. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 29(2), 1061–1085. <https://doi.org/10.1108/ECAM-05-2020-0362>
- Zhang, H., Li, H., Dauletbek, A., Lorenzo, R., Corbi, I., & Corbi, O. (2023). Research status of glued-in rods connections in wood structures. *Journal of Building Engineering*, 65, 105782. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2022.105782>
- Zhao, Q., Jiang, G., Zhou, T., Ma, W., & Yang, Y. (2023). Developing an Evaluation System Suitable for Coastal Rural Houses' Characteristic Style and Its Inspiration for Rural Revitalization: Case Study of Rongcheng in Shandong Province. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 3010. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043010>

