

## OPTIMALISASI MITIGASI BAHAYA GEMPA BUMI MELALUI PENYULUHAN RUMAH TAHAN GEMPA DI KELURAHAN REWARANGGA SELATAN PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Yohanes Laka Suku<sup>1</sup>, Mikael Wora<sup>2</sup>, Veronika Miana Radja<sup>3</sup>, Thomas Aquino A. S<sup>4</sup>,  
Marselinus Y. Nissanson<sup>5</sup>, Silvester M. Siso<sup>6</sup>, Ernesta Arita Ari<sup>7</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Teknik Sipil, Universitas Flores, Indonesia

<sup>6</sup>Arsitektur, Universitas Flores, Indonesia

<sup>7</sup>Ilmu Hukum, Universitas Flores, Indonesia

[yohanessuku@gmail.com](mailto:yohanessuku@gmail.com)<sup>1</sup>, [mikaelworagare@gmail.com](mailto:mikaelworagare@gmail.com)<sup>2</sup>, [veronika\\_mira@yahoo.com](mailto:veronika_mira@yahoo.com)<sup>3</sup>,  
[oniugasamoth@gmail.com](mailto:oniugasamoth@gmail.com)<sup>4</sup>, [mynisan.son@gmail.com](mailto:mynisan.son@gmail.com)<sup>4</sup>, [silvestersiso1983@gmail.com](mailto:silvestersiso1983@gmail.com)<sup>5</sup>,  
[aritaari469@gmail.com](mailto:aritaari469@gmail.com)<sup>5</sup>

---

### ABSTRAK

**Abstrak:** Permasalahan utama mitra adalah adanya bangunan rumah tinggal yang rentan terhadap bahaya gempa bumi, dan belum adanya pengetahuan yang baik tentang tatacara membangun rumah tahan gempa sesuai standar yang berlaku. Tujuan kegiatan Pengabdian Masyarakat (PkM) ini untuk mencegah bencana akibat gempa melalui peningkatan pengetahuan dan keterampilan masyarakat khususnya para tukang bangunan tentang rumah tahan gempa. Mitra kegiatan ini adalah Lurah Kelurahan Rewarangga Selatan dan kelompok sasarannya adalah masyarakat khususnya para tukang bangunan di RT 02 RW 01 Kelurahan Rewarangga Selatan. Peserta pelatihan dan bimbingan teknis berjumlah 30 orang, dan metode yang digunakan adalah penyuluhan dan pelatihan. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan sebesar 16% terhadap kemampuan dan keterampilan peserta yang diperoleh dengan membandingkan hasil test awal dan akhir, sedangkan evaluasi kepuasan mitra terhadap pelaksanaan PkM menunjukkan 80% menyatakan sangat puas, dengan demikian PkM yang dilaksanakan berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat tentang mitigasi bencana gempa melalui bangunan rumah tinggal tahan gempa.

**Kata Kunci:** rumah; mitigasi; gempa; bencana

**Abstract:** The partners' main problem is the existence of residential buildings that are vulnerable to earthquake hazards, and the lack of good knowledge about procedures for building earthquake-resistant houses according to applicable standards. The purpose of this Community Service (PkM) activity is to prevent earthquake-induced disasters by increasing the knowledge and skills of the community, especially the builders about earthquake-resistant houses. The partner of this activity is the Head of the South Rewarangga Sub-district and the target group is the community, especially the builders in RT 02 RW 01, South Rewarangga Sub-district. The participants of the training and technical guidance are 30 people, and the method used is counseling and training. The results of the evaluation showed an increase of 16% in the abilities and skills of the participants obtained by comparing the results of the initial and final tests, while the evaluation of partner satisfaction with the implementation of the PkM showed 80% stated that they were very satisfied, thus the PkM implemented succeeded in increasing the knowledge and skills of the community about mitigation. Earthquake disasters through earthquake-resistant residential buildings.

**Keywords:** House; mitigation; earthquake; disaster



#### Article History:

Received: 29-12-2021

Revised : 08-02-2022

Accepted: 10-02-2022

Online : 16-04-2022



This is an open access article under the  
CC-BY-SA license

## A. LATAR BELAKANG

Kabupaten Ende merupakan salah satu wilayah di Provinsi Nusa Tenggara Timur yang pertumbuhan penduduk dan infrastrukturnya berkembang sangat pesat. Secara geografis Kabupaten Ende yang berada ditengah Pulau Flores masuk pada wilayah yang rawan terhadap bencana gempa di Indonesia, karena diapit oleh 2 zona penyebab gempa bumi pada pertemuan lempeng Eurasia dan IndoAustralia yakni zona wilayah selatan merupakan tempat secara subduksi, dan dibagian sebelah utara terdapat patahan naik busur belakang (*back arc thrust*). Beberapa gempa yang pernah terjadi di Ende diakibatkan oleh aktivitas lempeng bumi dan sesar aktif tersebut, selain itu juga ditemukan sesar aktif di tengah Kabupaten Ende (Rysnawati et al., 2017; Saputra et al., 2010). Intensitas gempa maksimum yang pernah terjadi pada Kabupaten Ende berkisar antara VII-IX MMI atau dengan percepatan batuan dasar (*Peak Ground Acceleration/PGA*) sebesar 0,10g-1,00g (Badan Geologi Indonesia, 2009; Badan Standardisasi Nasional, 2019b; Puslitbang Geologi, 2003), besaran intensitas yang sama juga didapat dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Saputra et al. (2010), Tun (2017), dan Suku and Angkasa (2014).

Topografi Kelurahan Rewarangga Selatan Kecamatan Ende Timur Kabupaten Ende sebagian besar wilayahnya merupakan daerah perbukitan. Adanya pertumbuhan jumlah penduduk dan keterbatasan lahan yang rata, maka masyarakat membangun rumahnya di daerah lereng seperti terlihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Hunian di Lereng pada Kelurahan Rewarangga Selatan

Rumah yang dibangun pada lereng rawan terhadap longsor, dimana longsor dapat terjadi karena adanya pergerakan tanah, dan salah satu penyebabnya adalah gempa bumi. Jadi rumah yang dibangun pada daerah lereng selain kuat dalam menahan beban gempa yang akan terjadi, lerengnya juga harus kuat dan stabil sehingga tidak mengalami longsor saat terjadi gempa. Pada Gambar 1 terlihat bahwa rumah yang dibangun sebagian besar adalah rumah sederhana dan dari wawancara dengan masyarakat dan beberapa tukang bangunan pada wilayah tersebut dan berdasarkan pengamatan visual masih banyak dilakukan praktik salah dalam membangun rumah, sehingga rumah yang dibangun tidak sesuai dengan standar rumah tahan gempa. Pada Kejadian Gempa Flores pada 12 Desember 1992 banyak rumah yang dibangun yang tidak memenuhi

standar rumah tahan gempa mengalami kerusakan dan bahkan ada yang rubuh roboh sehingga menimbulkan kerugian harta benda dan korban jiwa.

Berdasarkan survey awal tersebut diketahui bahwa rumah yang ada telah dibangun pada daerah lereng saat ini rentan terhadap bencana gempa bumi dilihat dari aspek ketahanan struktur bangunan dan stabilitas lerengnya, dan setelah berdiskusi dengan mitra yakni Lurah Kelurahan Rewarangga Selatan, maka disepakati perlunya meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat tentang bagaimana menciptakan lingkungan yang lebih baik serta rumah hunian yang sehat, konstruksi yang kuat terhadap gempa serta kondisi lereng yang stabil. Menurut Nona et al. (2021) dan Sunimbar (2019) dalam membuat kebijakan pembangunan disatu wilayah perlu mengetahui kondisi dan sumber daya yang tersedia dilokasi tersebut yang dapat dimanfaatkan atau dikembangkan dalam meningkatkan pengetahuan masyarakat tersebut. Berdasarkan hal ini maka perlu dilakukan pendampingan dan pembinaan pada masyarakat di daerahlereng dalam hal membangun rumah tahan gempa dengan memanfaatkan sumberdaya yang ada pada wilayah tersebut. Adapun maksud dari kegiatan ini agar masyarakat mempunyai pengetahuan yang baik dan benar tentang hunian di daerah lereng khususnya tentang kaidah-kaidah teknik untuk pembuatan konstruksi rumah yang tahan terhadap gempa.

## **B. METODE PELAKSANAAN**

Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat (PkM) Pelatihan dan Bimbingan Teknis ini adalah kolaborasi antara mahasiswa dan dosen dalam mendukung Program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Kegiatan ini dilakukan dengan cara memberikan materi berupa penyuluhan dan Tanya jawab tentang kaidah-kaidah teknik rumah tahan gempa serta simulasi cara pembuatan campuran beton yang baik dan benar.

Adapun peran dosen dalam kegiatan ini adalah sebagai penyuluh dan memberikan pelatihan. Penyuluhan tentang bangunan tahan gempa dilakukan kepada kelompok tukang, sedangkan Mahasiswa membantu kelancaran pelaksanaan PkM yakni sebagai pembawa acara, memberi absensi dan soal tes serta membantu dan mendampingi para tukang dalam pelaksanaan simulasi pembuatan beton.

Mitra kegiatan ini adalah Lurah Kelurahan Rewarangga Selatan dan kelompok sasarannya adalah masyarakat dan para tukang bangunan di RT.02 RW. 01 Rewarangga Selatan. Kegiatan PkM ini melibatkan 30 orang peserta dan dilaksanakan di aula Kelurahan Rewarangga Selatan. Tahapan Kegiatan PkM terdiri dari 3 tahap kegiatan yakni:

1. Tahap persiapan terdiri dari kegiatan:
  - a. Membentuk anggota Tim PKM, anggota tim terdiri dari dosen dan mahasiswa. Dosen yang terlibat dalam kegiatan ini sesuai kepakaran yang dibutuhkan untuk menjawab tujuan dari kegiatan PKM.

- Mahasiswa yang terlibat dalam kegiatan ini ditentukan dosen tim PKM berdasarkan minat dan kemampuannya.
- b. Menyusun praproposal dan jadwal rencana kegiatan PKM
  - c. Melakukan pertemuan dengan mitra Lurah Kelurahan Rewarangga Selatan dengan tujuan menggali permasalahan dan menyepakati solusi yang akan dilakukan dalam kegiatan PkM
  - d. Melakukan survey lokasi dan wawancara dengan tukang dan masyarakat sasaran kegiatan PkM di RT 02 RW 01 Kelurahan Rewarangga Selatan untuk memperoleh gambaran tentang lokasi dan permasalahan yang ada.
  - e. Menyempurnakan proposal berdasarkan data dan informasi yang diperoleh dari mitra dan masyarakat sasaran. Proposal final diserahkan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) untuk dinilai dan diseleksi.
  - f. Setelah proposal diterima dan disetujui, kemudian dilakukan penanda tanganan Surat Perjanjian Kerja Sama (PKS) antara Kepala LP2M dan Lurah Kelurahan Rewarangga Selatan.
2. Tahap pelaksanaan terdiri dari kegiatan penyuluhan dan pelatihan. Materi yang diberikan pada kegiatan penyuluhan dititik beratkan pada pemahaman tentang persyaratan teknis dan praktik salah dalam pembuatan bangunan rumah sederhana tahan gempa, sedangkan pada kegiatan pelatihan dilatih cara membuat beton yang benar.
  3. Tahap monitoring dan evaluasi, monitoring kegiatan PKM dilakukan oleh tim *reviewer* internal, dimana laporan aktivitas kegiatan harian dilaporkan ke tim *reviwer*. Sedangkan untuk memonitoring dan mengevaluasi dampak dari kegiatan pelatihan dan bimbingan teknis ini dilakukan test. Test dilakukan untuk mengetahui perubahan pengetahuan akan rumah tahan gempa dan dilakukan diawal dan diakhir kegiatan. Test awal dilakukan sebelum kegiatan penyuluhan dan pelatihan sedangkan untuk test akhir dilakukan setelah kegiatan pelatihan pembuatan beton. Pembagian soal test ini dilakukan oleh mahasiswa dimana peserta dibagikan soal yang terdiri dari 10 pertanyaan yang harus dijawab, meliputi pemahaman peserta tentang resiko gempa, bangunan tahan gempa dan campuran beton. Hasil test diperiksa dengan kunci jawaban yang telah disiapkan lalu dianalisis.

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Persiapan Kegiatan

Pada tahap ini telah dilakukan rapat koordinasi antara tim dan mitra, serta survey untuk menggali permasalahan dan mengidentifikasi pengetahuan warga dan kemampuan para tukang di daerah sekitar terkait resiko gempa dan bangunan rumah tahan gempa. Hasil yang diperoleh bahwa banyak rumah yang dibangun tidak sesuai standar bangunan tahan

gempa, minimnya pengetahuan warga tentang resiko gempa di Kota Ende dan bangunan tahan gempa masih sangat kurang.

Berdasarkan hal tersebut maka tim PkM dan Mitra bersepakat untuk meningkatkan kemampuan mitigasi bahaya gempa bumi dengan melakukan penyuluhan bangunan tahan gempa dan pelatihan pembuatan beton. Tim kemudian melakukan perbaikan proposal PkM dan melaporkan kepada Pimpinan Universitas untuk mendapat persetujuan dan surat tugas untuk melaksanakan kegiatan PkM. Kemudian kepala LP2M mewakili Pimpinan Universitas Flores menandatangani Surat Perjanjian Kerjasama dan menyerahkan kuisioner kepuasan mitra kepada tim PkM. Adapun foto kegiatan awal, seperti terlihat pada Gambar 2.



(a)



(b)



(c)

**Gambar 2.** Kegiatan awal: Diskusi dengan Mitra (a), Survey lokasi sasaran (b), Penyempurnaan proposal dan koordinasi (c)

## 2. Kegiatan Pelatihan dan Bimbingan Teknis

Kegiatan pelatihan dan bimbingan teknis rumah tahan gempa dilakukan dengan cara penyuluhan dan simulasi. Materi yang diberikan dalam penyuluhan tentang Potensi dan Mitigasi Gempa, Prinsip Bangunan Tahan Gempa, Konstruksi Rumah Tahan Gempa dan praktik salah dalam

membangun rumah tahan gempa, sedangkan pada simulasi diperagakan bagaimana cara membuat dan mencampur beton yang benar.

Penyuluhan tentang Potensi dan bahaya gempa di Kota Ende didasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Saputra et al. (2010) tentang Micronisasi Bahaya Gempa Bumi Kota Ende, dimana hasil penelitian tersebut memperlihatkan kerentanan gempa bumi di Kota Ende dengan tingkat kerentanannya sangat tinggi dengan intensitas gempa maksimumnya sebesar IX MMI. Artinya jika terjadi gempa dengan skala tersebut akan terjadi kerusakan pada bangunan-bangunan dan lereng yang curam akan terbelah (Badan Geologi Indonesia, 2009; Irawan et al., 2020). Guna mencegah bahaya menjadi bencana maka kemampuan memitigasi bencana perlu ditingkatkan (Afrian & Islami, 2019; Kosim et al., 2020). Berdasarkan hal ini maka pemahaman yang baik dan benar tentang kerentanan fisik bangunan menjadi fokus bahasan. Pembahasan dengan menampilkan kegagalan bangunan yang dibangun tidak sesuai standar dan bangunan yang dibangun sesuai standar yang kuat terhadap gempa.

Prinsip dasar dan kaidah teknis dalam membangun rumah tahan gempa juga menjadi topik bahasan utama dalam pelatihan ini. Peningkatan pemahaman yang baik dan benar tentang sistim struktur rumah tahan gempa menjadi sasaran dari kegiatan pelatihan, sehingga dengan meningkatnya pengetahuan dan kemampuan tentang tata cara membangun rumah tahan gempa dapat mengurangi dan mencegah bencana gempa bumi (Badan Standardisasi Nasional, 2019b; Prihatmaji et al., 2013). Materi Rumah Tahan Gempa yang dibahas dalam penyuluhan yakni: (1) pemahaman mengenai sifat dan ciri material/bahan bangunan yang baik yakni agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), campuran beton, mortar dan kayu, (2) denah bangunan harus simetris, (3) pemilihan lokasi bangunan untuk menjamin ketahanan terhadap gempa, (4) dimensi, ukuran dan penulangan pada sistim struktur utama harus memenuhi syarat minimum yang terdiri dari struktur: pondasi, balok pengikat/sloef, kolom, ringbalk, atap dan dinding pengisi dan (5) praktik salah dalam pembangunan rumah tahan gempa.

Agar peserta mendapat gambaran yang jelas maka diberikan suatu contoh rumah sederhana yang memenuhi syarat teknis bangunan tahan gempa, dengan tiga struktur utama yang dibahas dan diskusikan yakni struktur pondasi, dinding dan atap. Secara keseluruhan kegiatan penyuluhan berjalan dengan lancar, peserta sangat aktif dalam melakukan pertanyaan dan sangahan dimana pertanyaan dan sangahan tersebut didasarkan pada pengalaman yang dialami oleh peserta. Berikut ini gambaran suasana penyuluhan pada kegiatan PkM, seperti terlihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Kegiatan Penyuluhan Rumah Tahan Gempa

Kegiatan pelatihan pembuatan beton dan spesi dilakukan setelah kegiatan penyuluhan, material dan tata cara yang digunakan mengikuti standar Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan (Badan Standardisasi Nasional, 2019a). Pelatihan difokuskan pada pembuatan beton dan spesi karena dari survey ditemukan banyak praktik salah dalam pembuatannya sehingga diperoleh mutu yang jelek. Komposisi beton dengan perbandingan 1:2:3 dan spesi 1:4, seperti tampak pada Gambar 4. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ismail (2009) dan Abdi et al. (2019) komposisi ini akan menghasilkan mutu normal sampai dengan mutu beton 303 Kg/cm<sup>2</sup>, seperti terlihat pada Gambar 4.



a. Komposisi campuran beton



b. Komposisi campuran mortar

**Gambar 4.** Komposisi campuran beton dan mortar (sumber: <https://dpu.kulonprogokab.go.id/detil/71/pedoman-bangunan-rumah-sederhana-tahan-gempa-bag-1>)

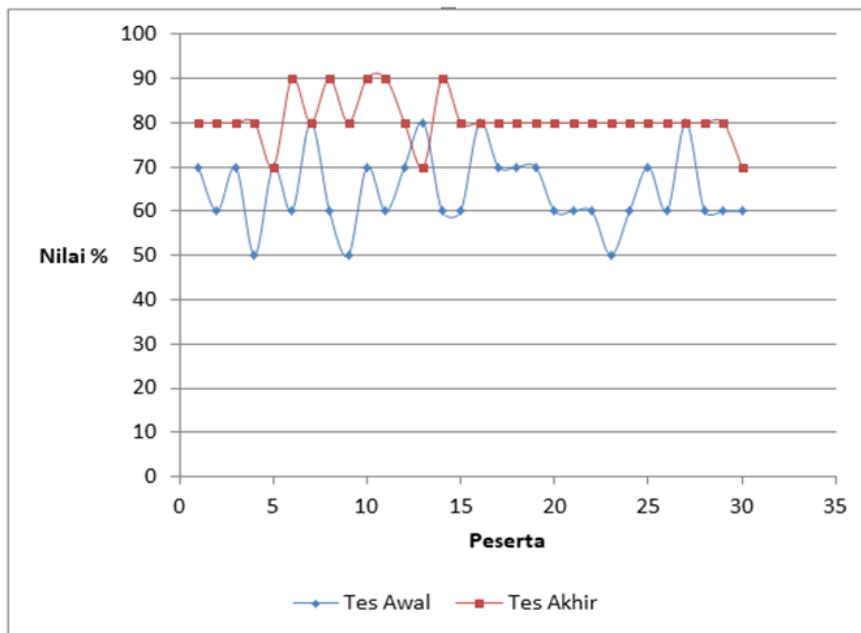
Kegiatan pelatihan berjalan dengan baik dan lancardimana para peserta pelatihan sangat aktif bertanya dan menyanggah yang didasarkan pada pengalaman praktis peserta. Pada sesi ini juga ditemukan keinginan beberapa tukang bangunan untuk mengetahui lebih lanjut tentang pembuatan rancangan campuran untuk mutu beton tertentu. Berikut kegiatan pelatihan pembuatan beton dan mortar, seperti terlihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Pelatihan pembuatan beton dan mortar:  
Pengukuran komposisi campuran beton (a),  
Pencampuran beton secara manual (b)

### 3. Monitoring dan Evaluasi

Monitoring dan evaluasi kegiatan PkM dilakukan dalam bentuk test awal dan test akhir. Hasil test diperiksa sesuai kunci jawaban yang disiapkan lalu merekap dan menganalisis prosentase kemampuan peserta. Hasil analisis test awal dan akhir disajikan, seperti terlihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Hasil Test Awal dan Akhir

Berdasarkan Gambar 6 diketahui tingkat pemahaman peserta dimana dari hasil test awal diperoleh nilai rata-rata sebesar 64,67% dengan nilai terendah adalah 50% dan nilai tertinggi adalah 80%. Hasil test akhir diperoleh nilai terendah adalah 70% dan nilai tertinggi adalah 90% dengan nilai rata-rata sebesar 80,67%, dengan demikian terjadi peningkatan sebesar 16% dari hasil test awal.

Monitoring kepuasan mitra terhadap pelaksanaan kegiatan PkM dilakukan oleh tim *reviewer* internal, dilakukan oleh peserta dengan mengisi angket yang sudah disiapkan, hasil evaluasi kepuasan mitra 80% menyatakan sangat puas dan 20% menyatakan puas. Dengan demikian



dapat dikatakan bahwa kegiatan PKM ini berhasil karena terjadi peningkatan pengetahuan tentang rumah tahan gempa sebesar 16% dan mitra sangat puas terhadap kegiatan PkM yang dilaksanakan.

#### 4. Kendala dan Masalah Yang Dihadapi

Secara umum tidak ada masalah dan kendala yang dihadapi selama pelaksanaan PkM baik dari tahap persiapan sampai dengan tahap finalisasi. Kegiatan PkM ini berjalan dengan lancar mendapat dukungan dari mitra yakni Lurah Kelurahan Rewarangga Selatan beserta seluruh staf kelurahan, serta kelompok masyarakat sebagai kelompok sasaran kegiatan PkM. Permasalahan yang ditemukan selama kegiatan PkM ini adalah pemahaman yang keliru tentang pelaksanaan pembangunan rumah tahan gempa yakni tentang ukuran minimum mutu besi baja yang harus digunakan serta cara pemasangannya. Selain itu juga ditemukan kesalahan pembuatan beton, khususnya penggunaan air pada campuran beton. Para peserta juga tertarik untuk mengetahui lebih lanjut cara pembuatan rancangan campuran beton dengan mutu beton tertentu, sehingga hal ini dapat menjadi program kegiatan PkM selanjutnya.

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan PkM Rumah Tahan Gempa berhasil meningkatkan pemahaman/pengetahuan dan ketrampilan masyarakat yakni para tukang bangunan tentang Potensi dan Mitigasi Gempa di Kota Ende, secara khusus tentang Prinsip dan Syarat Teknis Rumah Tahan Gempa. Hal ini tampak dari adanya peningkatan nilai perbandingan hasil tes akhir rata-rata sebesar 80,67% terhadap tes awal sebesar 64,67, dengan demikian maka terjadi peningkatan pemahaman dan keterampilan sebesar 16%. Sementara itu hasil evaluasi kepuasan mitra terhadap pelaksanaan kegiatan PkM 80% peserta mentakan sangat puas, disamping itu adanya keterbukaan para peserta dalam melakukan tanya jawab dan keikutsertaan secara penuh sampai akhir kegiatan juga menjadi bukti bahwa kegiatan ini berhasil.

Beberapa saran kepada mitra yakni Lurah Kelurahan Rewarangga Selatan, agar perlu dilakukan kegiatan lanjutan yakni pelatihan pembuatan rancangan campuran (*mix design*) dan tata cara penulangan pada beton bertulang, disamping itu juga agar dapat memfasilitasi para tukang untuk mengikuti program pelatihan Sertifikasi Keahlian dalam bidang konstruksi yang diminatinya.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kementerian Riset dan Teknologi melalui Pimpinan Universitas Flores yang telah memilih kami untuk melakukan PkM menggunakan Dana Bantuan Pendanaan Program

Penelitian Kebijakan MBKM dan PkM tahun anggaran 2021, Lurah Kelurahan Rewarangga Selatan sebagai mitra dan masyarakat yang menjadi kelompok sasaran yakni para tukang.

## DAFTAR RUJUKAN

- Abdi, F. N., Sutanto, H., & Fithrah, A. A. (2019). Kuat Tekan Beton Dengan Rasio Volume 1 : 2 : 3 Menggunakan Agregat di Kalimantan Timur Berdasarkan SNI 032834-2000. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi V*, 182-190.
- Afriani, R., & Islami, Z. R. (2019). Peningkatan potensi mitigasi bencana dengan penguatan kemampuan literasi kebencanaan pada masyarakat Kota Langsa. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 24(2), 132-144. doi:10.17977/um017v24i22019p132
- Badan Geologi Indonesia. (2009). *Analisis Bahaya Geologi dan Risiko Kabupaten Ende Nusa Tusa Tenggara Timur*. Bandung: Kerjasama Teknis Jerman-Indonesia bidang 'Mitigasi Risiko Geologi'.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019a). Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung. In *SNI 2847-2019*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019b). Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung. In *SNI 1726-2019*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Irawan, L., Hasibuan, L. H., & Fauzi. (2020). Analisa Prediksi Efek Kerusakan Gempa Dari Magnitudo dengan Metode Algoritma ID3 menggunakan Aplikasi Data Mining Orange. *Jurnal Teknologi Informasi Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Bidang Teknik Informatika*, 14(2), 189-201. doi:10.47111/jti
- Ismail, F. A. (2009). Studi Kuat Tekan Beton Campuran 1 : 2 : 3 Berdasarkan Lokasi Pengambilan Agregat di Sumatera Barat. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 5(2), 1-12.
- Kosim, K., Makhrus, M., & Hakim, A. (2020). Kemampuan Mitigasi dan Kapasitas Resiko Gempa Bumi Pada Mahasiswa Magister IPA Universitas Mataram. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Indonesia*, 2(2). doi:10.29303/jpmsi.v2i2.86
- Nona, R. V., Supardi, P. N., Seda, P., & Murdaningsih. (2021). Penguatan Manajemen Usaha Tani Kakao pada Kelompok Tani Moko Modhe Desa Ondorea Barat Propinsi Nusa Tenggara Timur. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 5(4), 1671-1680. doi:10.31764/jmm.v5i4.4895
- Prihatmaji, Y. P., Pramono, W. B., & Nugroho, C. A. (2013). Penyuluhan Bangunan Rumah Tahan Gempa Sebagai Optimasi Mitigasi Gempa Bumi. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*, 2(3), 233-239.
- Puslitbang Geologi. (2003). *Atlas geologi dan Potensi Sumber Daya Mineral dan Energi Kawasan Indonesia*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Rysnawati, N. M., Sukarasa, I. K., & Paramarta, I. B. A. (2017). Analisa Tingkat Bahaya dan Kerentanan Bencana Gempa Bumi di Wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT). *Buletin Fisika*, 18(1), 32-3732.
- Saputra, S. E. A., Suhaimi, A., & Mulyasari, F. (2010). Makrozonasi dan Mikrozonasi Kerentanan Bencana Gempa Bumi di Wilayah Ende sebagai Data dasar Perencanaan dan Pengembangan Wilayah. *Jurnal Geologi Indonesia*, 5(3), 171-186.
- Suku, Y. L., & Angkasa, R. S. (2014). Analisis Probabilitas Resiko Gempa (Probabilistic Seismic Hazard Analysis) Kota Ende Berdasarkan Fungsi Atenuasi Joyner-Boore Dan Youngs. *Majalah Ilmiah Indikator*, 17(2), 1-18.
- Sunimbar. (2019). Mitigasi Bencana Gempa Bumi Tektonik Berbasis Kearifan Lokal Masyarakat Lio di Kabupaten Ende Provinsi Nusa Tenggara Timur.

*Prosiding Seminar Nasional diselenggarakan Pendidikan Geografi FKIP UMP, ISBN 978-602-6697-38-7, 301-306.*

Tun, K. M. (2017). *Seismic Hazard Studies Considering Single Microtremor and Geological Data in Ende, East Nusa Tenggara, Indonesia*. (Graduate Program Dissertation). Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.