

PENYULUHAN DAN PENGENALAN STRUKTUR BANGUNAN RUMAH SEDERHANA TAHAN GEMPA DI SMKN 3 MATARAM DALAM RANGKA IMPLEMENTASI SNI 1726

**Fathmah Mahmud¹, Hariyadi¹, Ni Nyoman Kencanawati¹
I Nyoman Merdana^{1*}, Shofia Rawiana¹, Akmaluddin¹**

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia
Email: ¹fathmah_mahmud@unram.ac.id, ¹hariyadi@unram.ac.id, ¹nkencanawati@unram.ac.id
^{1*}nmerdana@unram.ac.id, ¹sshofiarawiana@yahoo.com, ¹akmaluddin@unram.ac.id

ABSTRAK

Indonesia terletak di pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, yaitu Lempeng Eurasia, Indo-Australia dan Lempeng Pasifik, sehingga menjadi wilayah yang rawan terhadap gempa bumi tektonik. Dari hasil pengamatan terhadap kerusakan bangunan pasca gempa Lombok 2018 ditemukan bahwa kerusakan terjadi terutama karena bangunan tidak dirancang tahan gempa, mutu bahan yang tidak memadai serta detail struktur yang buruk dan bahkan kombinasi dari beberapa kondisi tadi. Dari sekian banyak kerusakan bangunan yang terjadi mayoritas adalah bangunan rumah hunian sederhana yang terbuat dari tembok bata merah atau batako, dengan atau tanpa perkuatan kerangka beton bertulangan atau konstruksi Non-Engineered. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) jurusan Teknik Konstruksi dan Perumahan yang merupakan bagian dari program/paket keahlian Teknologi dan Rekayasa, adalah ujung tombak pencetak calon tenaga-tenaga muda di bidang konstruksi bangunan. Keberhasilan pembangunan infrastruktur tahan gempa salahsatunya ditentukan oleh lulusan sekolah SMK yang memahami filosofi bangunan tahan gempa. Memperhatikan kurikulum pada jurusan Teknik Konstruksi dan Perumahan masih sangat terbatas menyentuh tentang kaidah bangunan sederhana tahan gempa maka telah dilakukan sosialisasi pengenalan struktur bangunan rumah sederhana tahan gempa di SMKN 3 Mataram dalam rangka implementasi SNI-1726. Sosialisasi SNI-1726 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Nongedung ini sangat penting dan mendesak dilakukan sejak dini dari bangku sekolah keteknikan mengingat permasalahan kegempaan diatas. Sosialisasi dan pengenalan bangunan tahan gempa ini dilakukan oleh tim pengajar jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram didampingi oleh guru kelas di SMKN 3 Mataram dengan cara ceramah dan dialog di kelas. Adapun media belajar dan alat bantu digunakan berupa Pamflet dan Poster bangunan tahan gempa, LCD serta animasi pelaksanaan bangunan sederhana tahan gempa. Pada saat ceramah banyak terjadi diskusi seputar tata cara detailing tulangan beton, detailing sambungan konstruksi atap serta tata cara perbaikan konstruksi tahan gempa. Para siswa sangat antusias dalam diskusi dan mendapatkan sesuatu yang baru.

Kata Kunci: gempa resiko tinggi, rumah sederhana, bangunan tahan gempa, SNI-1726, detailing tulangan

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang tergolong beresiko gempa tinggi. Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama dunia, yaitu Lempeng Eurasia, Indo-Australia dan Lempeng Pasifik. Selain itu terdapat pula Lempeng mikro Filipina, yang bergerak kearah selatan di sebelah utara Sulawesi. Dengan kondisi tersebut tidak mengherankan bila wilayah kepulauan Indonesia, tidak terkecuali wilayah Nusa Tenggara, menjadi wilayah yang rawan gempa bumi tektonik.

Berdasarkan buku Katalog Gempa Signifikan dan Merusak 1821-2017 yang di terbitkan oleh BMKG telah terjadi ribuan kali gempa di Indonesia. Beberapa gempa besar yang berpusat di Lombok masih melekat dalam ingatan yang tergolong bencana nasional yaitu beruntun tanggal 29 Juli 2018 (6,4 SR), 5 Agustus 2018 (7 SR), 9 Agustus 2018 (6,2 SR), 19 Agustus 2018 (6,9SR), 20 Agustus 2018 (5,2 SR), dan 6 Desember 2018 (5,7SR), tidak termasuk gempa-gempa susulan skala kecil. Gempa tersebut

merobohkan bangunan mengakibatkan banyak korban jiwa dan juga harta benda. Kerusakan bangunan akibat gempa tektonik tersebut tersebar di Lombok Utara, Lombok Timur, Sumbawa Barat, Lombok Barat sebagian di kota Mataram dan bahkan dampaknya terasa di beberapa tempat di Bali. (Hidayati dkk 2018a, 2018b, 2018c; Yudi dkk, 2018). Tingkat kerusakan dan kerugian akibat gempa bumi diperkirakan kecenderungannya untuk meningkat di masa-masa yang akan datang. Hal ini karena kenyataannya bahwa penduduk semakin bertambah dan daerah pemukiman semakin banyak dibangun di daerah yang beresiko gempa. Banyak bangunan yang dibuat tidak mengikuti prinsip-prinsip dasar bangunan tahan gempa. Bahkan di banyak tempat, mutu bahan dan mutu pengerjaannya sedemikian rendahnya sehingga kemungkinan rusaknya dan ambruknya bangunan-bangunan tersebut sangat besar walaupun gempa bumi yang terjadi tidak tergolong besar. Suatu fakta yang mengejutkan adalah bahwa yang terbanyak mengalami kerugian adalah negara-negara yang belum atau sedang berkembang. Jadi mayoritas bangunan-bangunan yang mengalami kerusakan termasuk dalam konstruksi *Non-engineered*.

Adapun bangunan yang tergolong *non-Engineered* adalah bangunan dengan bahan bata merah dan/atau batako dengan ataupun tanpa perkuatan (*Unconfined masonry building*) termasuk juga bangunan beton bertulang sederhana (*Simple reinforced concrete building*). (Boen, 2010). Tipikal kerusakan bangunan *Non engineered* yang pasca gempa Lombok 2018, adalah seperti dinding yang berpisah pada pertemuan dua dinding, kehancuran pada sudut-sudut dinding, retak-retak pada sudut bukaan, retak-retak diagonal, kegagalan pada sambungan balok-kolom. Retak retak tersebut terjadi utamanya karena dinding yang bersifat getas.

Dari pengamatan oleh Tim Asesmen Gempa di Nusa Tenggara Barat Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram Tahun 2018 terhadap bangunan pasca gempa Lombok 2018 ditemukan bahwa kerusakan terjadi terutama karena bangunan tidak dirancang tahan gempa. Mayoritas bangunan yang rusak merupakan bangunan sederhana dengan mutu material yang buruk, tidak mengikuti kaidah bangunan tahan gempa, dan detail struktur yang buruk dan bahkan kombinasi diantara jenis kerusakan-kerusakan tersebut. Dari sekian banyak kerusakan bangunan yang terjadi sebagian besar adalah rumah hunian sederhana yang terbuat dari tembok bata merah dan batako dengan atau tanpa perkuatan kerangka beton bertulang. Bangunan seperti demikian tergolong *Non Engineered Construction*.

Bangunan *Non engineered* di Indonesia dapat dikatakan didominasi oleh bangunan yang terbuat dari tembokan bata merah (atau Batako), baik dengan perkuatan ataupun tanpa perkuatan kerangka beton bertulang. Bangunan sederhana ini adalah tipikal bangunan yang paling sering mengalami kerusakan berat saat terjadi gempa. Bangunan tembokan terdiri dari bata merah, siar-siar vertikal dan horizontal, dan plesteran yang berupa mortar yang sifatnya sangat getas sehingga retak pasti terjadi ketika gempa.

SMKN 3 Mataram merupakan salah satu dari sekian SMK yang ada di Mataram yang mempunyai program Pendidikan keahlian bangunan. SMKN 3 mempunyai tiga bidang keahlian yaitu bidang Teknologi dan rekayasa, bidang Teknologi informasi dan komunikasi, dan yang ketiga yaitu bidang Energi dan pertambangan. Program Teknologi dan rekayasa menyediakan berbagai program keahlian, dua diantaranya yang berkaitan dengan rekayasa konstruksi bangunan yaitu program keahlian Teknik konstruksi dan perumahan (TKP) dan program Desain perumahan dan informasi bangunan (DPIB).

Adapun beberapa mata pelajaran Dasar program keahlian seperti Gambar Teknik, Mekanika Teknik, Dasar-dasar Konstruksi Bangunan dan Teknik Pengukuran Tanah, sedangkan mata pelajaran Kompetensi keahlian diantaranya seperti pelajaran Perencanaan Bisnis Konstruksi dan Properti, Pelaksanaan dan Pengawasan Konstruksi dan Properti, Estimasi Biaya Konstruksi dan Properti (RAB).

Dengan melihat profil kurikulum tersebut nampak bahwa hampir tidak ada mata ajar yang menyentuh aspek kegempaan. Kondisi ini dikhawatirkan dapat menjadi pemicu timbulnya kesenjangan dalam hal implementasi bangunan tahan gempa sebagaimana diatur dalam SNI 1725-2016. Aspek kegempaan tentu saja sangat perlu bahkan harus dipertimbangkan mengingat posisi Lombok yang termasuk berada di daerah beresiko gempa tinggi. Mengingat lulusan SMKkelak adalah ujung tombak dalam pembangunan industry konstruksi dan mempertimbangkan kondisi tersebut maka bertempat di SMKN 3 Mataram telah dilakukan Pengabdian masyarakat yang mana merupakan bagian dari Tri dharma perguruan tinggi dengan tema pokok yaitu pengenalan konstruksi tahan gempa untuk bangunan rumah sederhana. Pelaksanaan Tri Dharma perguruan tinggi ini ditujukan sebagai pengenalan dan pemahaman dasar-dasar bangunan tahan gempa bagi siswa-siswi SMKN 3 Mataram yang didalamnya mencakup tata letak dan geometri bangun tahan gempa, Detailing tulangan beton, Detailing sambungan rangka kuda kuda atap. Materi sosialisasi juga diperkaya dengan diperkenalkannya Teknik perbaikan dan penguatan struktur bangunan sederhana yang rusak akibat guncangan gempa gempa.

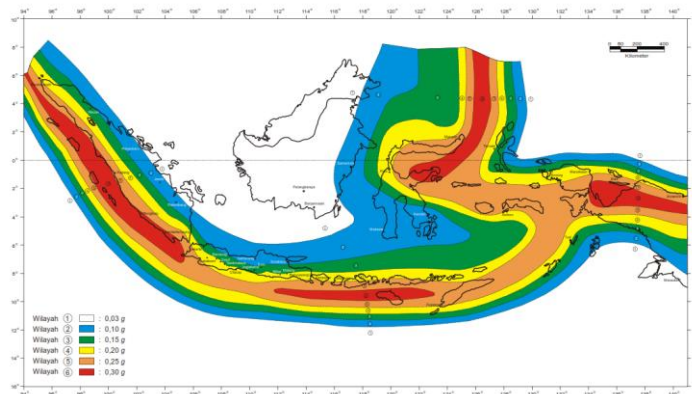
METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Sebelum pelaksanaan program dimaksud dilakukan pendekatan kepada pihak sekolah terutama guru pengajar kelas terkait dengan waktu serta tempat pelaksanaan kegiatan. Adapun peserta dari penyuluhan atau sosialisasi bangunan tahan gempa ini adalah siswa-siswi SMKN 3 Mataram didampingi oleh guru-guru kelas dari mata pelajaran Gambar Teknik. Mengingat keterbatasan waktu dan tempat maka ditetapkan bersama guru kelas bahwa peserta penyuluhan yaitu siswa peserta mata pelajaran Gambar Teknik. Hal ini ditempuh mengingat salah satu tujuan utama dari penyuluhan ini yaitu memberikan bekal pemahaman dan kesadaran akan pentingnya bangunan tahan gempa. Pelaksanaan kegiatan Tri dharma perguruan tinggi ini menggunakan metode sosialisasi yaitu berupa pengenalan dasar dasar bangunan sederhana tahan gempa. Mengingat kegiatan penyuluhan ini bersifat insidentil maka teknik pelaksanaan penyuluhan ini dilakukan dengan cara ceramah interaktif yaitu lebih menekankan keterlibatan siswa dalam ceramah melalui tanya jawab. Adapun media yang digunakan dalam ceramah yaitu materi ceramah berupa powerpoint, gambar gambar serta penayangan film animasi terkait pelaksanaan bangunan sederhana tahan gempa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

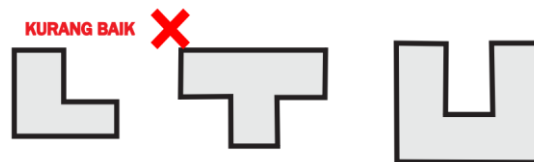
Sebagaimana dijelaskan diatas bahwa untuk mengisi kesenjangan substansi konten pembelajaran dengan perkembangan kemajuan ilmu dan teknologi dalam implementasi bangunan tahan gempa maka dilakukan penyuluhan yang merupakan salah satu Tri dharma perguruan tinggi. Sosialisasi diawali dengan pemaparan dan usaha penyadaran kepada siswa bahwa pulau Lombok terletak pada daerah yang rawan gempa sebagaimana dapat dilihat dari peta gempa pada SNI 1726. Peta gempa tersebut

dapat dilihat pada Gambar 1. Penanaman kesadaran akan bahaya gempa ini bagi siswa-siswi SMK 3 sangat penting untuk diusahakan.

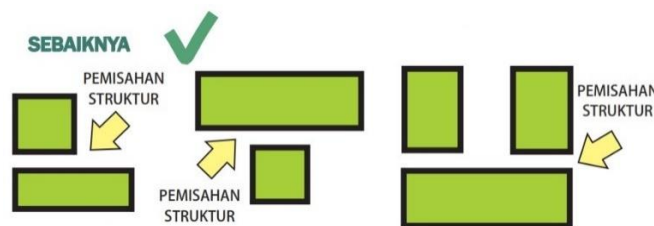


Gambar 1. Peta Wilayah Gempa Indonesia dengan percepatan puncak batuan dasar dengan periode ulang 500 tahun (Sumber: SNI 1726)

Adapun detail materi penyuluhan bangunan tahan gempa ini yaitu yang bersifat mendasar seperti mengenai geometris bangunan tahan gempa misalnya bentuk denah yang dianjurkan dan bentuk denah bangunan yang seharusnya dihindari disertai penjelasan resikonya. Demikian juga mengenai persyaratan konfigurasi vertikal yang tidak disarankan untuk bangunan tahan gempa dan resikonya. Materi penyuluhan sosialisasi terkait persyaratan denah ini secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 2. Bentuk Denah Bangunan Yang Tidak Disarankan Untuk Bangunan Tahan Gempa (Sumber: Boen (2010))

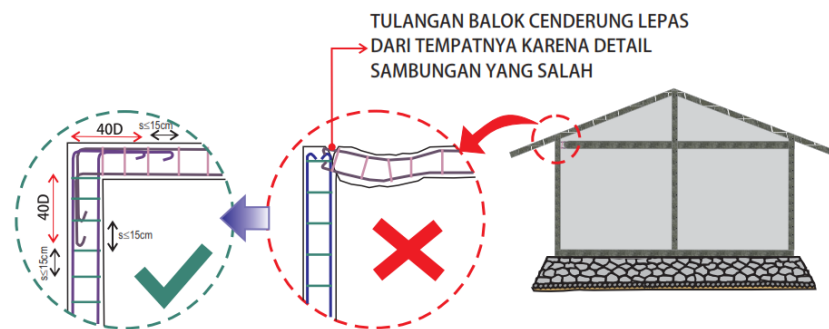


Gambar 3. Pemisahan Untuk Mendapatkan Bangunan Yang Simetris Sebagai Syarat Bangunan Tahan Gempa (Sumber: Boen (2010))

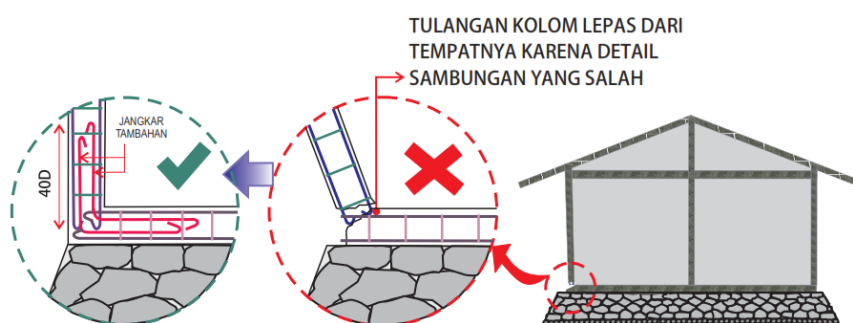


Gambar 4. Bentuk Konfigurasi Vertikal Yang Tidak di Sarankan (Sumber: Boen (2010))

Untuk mendapatkan struktur yang daktail disampaikan juga materi terkait Teknik pendetailan sambungan tulangan beton yaitu hubungan balok-kolom, hubungan kolom-balok sloof dan fondasi. Detailing sambungan tulangan beton ini sangat penting untuk mendapatkan suatu struktur daktail sebagai salah satu persyaratan mendasar untuk bangunan tahan gempa. Adapun materi sambungan tulangan baja yang telah disampaikan dapat dilihat secara ringkas pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 9.



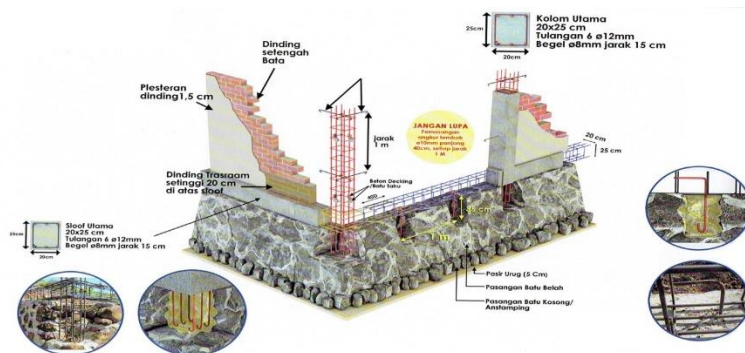
Gambar 5. Bentuk Hubungan Balok-Kolom Yang Disarankan Untuk Bangunan Tahan Gempa (Sumber: Boen (2010))



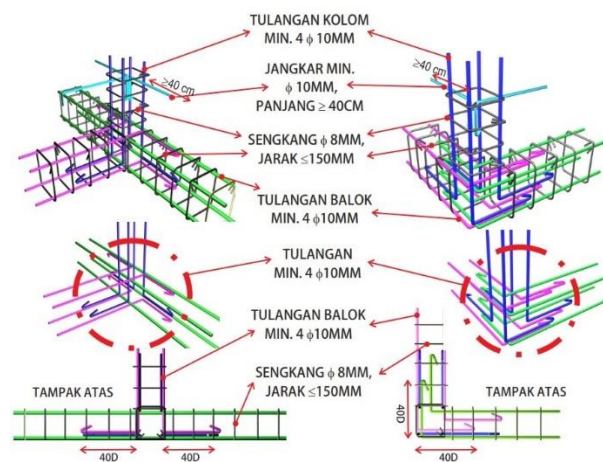
Gambar 6. Bentuk Hubungan Kolom dan Fondasi Batu Kali Yang Disarankan Untuk Bangunan Tahan Gempa (Sumber: Boen (2010))

Dalam penyuluhan bangunan tahan gempa ini juga dipaparkan materi untuk bangunan kayu yaitu sambungan kayu untuk kuda kuda atap sebagai syarat minimum tahan gempa. Sebagai contoh lebih konkrit yaitu bagaimana peran penting Beugel baja pada sambungan kayu sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 7. Untuk penyadaran akan pentingnya bangunan tahan gempa serta mempermudah pemahaman dasar dasar bangunan tahan gempa diputar film pendek / animasi proses pembangunan

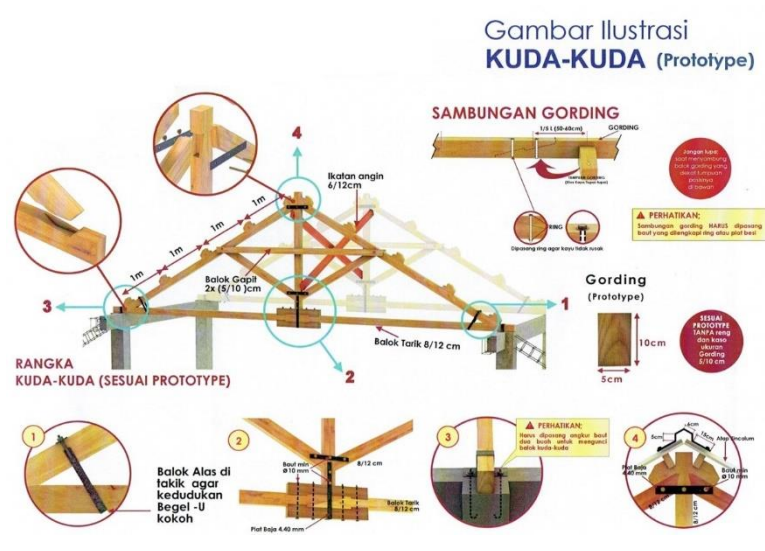
rumah sederhana tahan gempa. Adapun link untuk short movie dapat diakses di <https://teddyboen.com/publications.html>



Gambar 7. Tipikal Bentuk Sambungan Kolom-Balok Sloof dan Fondasu Batu Kali Yang Disarankan Untuk Bangunan Tahan Gempa (<https://teddyboen.com/publications.html>)



Gambar 8. Bentuk Hubungan Kolom-Balok Sloof dan Fondasi Batu Kali Yang Disarankan Untuk Bangunan Tahan Gempa (Sumber: Boen (2010))



Gambar 9. Tipikal Bentuk Sambungan Kayu Yang Disarankan Untuk Bangunan Tahan Gempa (Sumber: Boen (2020))

Pelaksanaan sosialisasi bangunan tahan gempa ini sangat sukses, hal ini dapat dilihat dari demikian tingginya minat siswa-siswi SMKN 3 untuk terlibat dalam diskusi saat sesi dalam tanya jawab. Adapun permasalahan yang paling banyak menarik minat siswa adalah teknik perbaikan dan perkuatan untuk bangunan sederhana yang rusak akibat guncangan gempa. Adapun materi terkait dengan perbaikan dan perkuatan bangunan dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10. Perbaikan Dinding Retak Akibat Guncangan Gempa Dengan Menggunakan Kawat Anyam (Sumber: Boen (2020))



Gambar 11. Perbaikan Dinding Retak Akibat Guncangan Gempa Dengan Bandage Kawat Anyam (Sumber: Boen (2020))

PENUTUP

Simpulan

Adapun pelaksanaan penyuluhan ini telah dilaksanakan dengan baik dan beberapa hal yang dapat kiranya disimpulkan:

- Melihat atensi peserta penyuluhan bahwa nampak ketertarikan yang sangat tinggi. Hal ini terlihat dari adanya dialog yang demikian intens saat penyuluhan
- Perlu dilakukan sosialisasi terkait masalah bangunan tahan gempa dengan cara yang lebih gencar mengingat kesadaran dan pemahaman bangunan tahan gempa masih perlu ditingkatkan
- Perlu adanya reformasi kurikulum ditingkat SMK mengingat belum ada mata ajar yang mengakomodir bangunan tahan gempa

Saran

Penyuluhan bangunan tahan gempa ini dilaksanakan secara insidental sehingga waktu yang tersedia sangat terbatas, baik dari sisi tim penyuluh maupun dari sisi sekolah SMKN 3. Dari

pelaksanaan penyuluhan sosialisasi bangunan tahan gempa ini disarankan adanya sosialisasi bangunan tahan gempa dengan lebih masiv, yaitu dengan penyuluhan yang terjadwal dan melembaga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan terimakasih banyak kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Universitas Mataram atas pendanaan penyuluhan ini dan juga kepada segenap keluarga besar SMKN 3 yang telah memberikan waktu dan lokasi pelaksanaan..

DAFTAR PUSTAKA

- Hidayati, N., Trisnawati, Sativa, O., Wallansham, R., Sakti, A.P., Pramono, S., Permana, D., Prayitno, B.S., (2018(a)), **Ulasan Guncangan Tanah Akibat Gempa Bumi Lombok Timur 29 Juli 2018**, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofosika, Diakses di <https://www.bmkg.go.id/berita/?p=ulasan-guncangan-tanah-akibat-gempa-lombok-timur-29-juli-2018&tag=gempabumi&lang=ID> (Diakses tanggal 01 Feb 2019)
- Hidayati, N., Moehajirin, Budi, F., Tresna, D., Sakti, A.P., Pramono, S., Permana, D., (2018(b)), **Ulasan Guncangan Tanah Akibat Gempa Bumi Lombok Utara 9 Agust. 2018**, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofosika, Diakses di <https://www.bmkg.go.id/seismologi-teknik/ulasan-guncangan-tanah.bmkg?p=ulasan-guncangan-gempa-lombok-utara-9-agustus-2018&tag=ulasan-guncangan-tanah&lang=ID> (Diakses tanggal 01 Feb 2019)
- Hidayati, N., Kaluku, A., Sativa, O., Budi, F., Sakti, A.P., Pramono, S., Permana, D., Prayitno, B.S., (2018(c)), **Ulasan Guncangan Tanah Akibat Gempa Bumi Lombok Timur 19 Agustus 2018**, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofosika, Diakses di https://cdn.bmkg.go.id/web/Ulasan_Guncangan_Gempa_Lombok_Utara_19082018_rev21082018_2_rev_1.pdf#viewer.action=download (Diakses tanggal 01 Feb 2019)
- Katalog Gempa Bumi Signifikan dan Merusak 1821-2018*, (2018), Pusat Gempa Bumi dan Tsunami, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofosika, Katalog Gempabumi Signifikan dan Dirasakan | BMKG (Diakses tanggal 21 Feb 2020)
- SNI 1726-2012, (2012), **Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-gedung**, ICS 91.120.25;91.080.01 Badan Standarisasi Nasional
- Teddy Boen & Associates, (2010), **Retrofitting Simple Building Damaged by Earthquake** 2nd Edition, Seismic Safety Initiative, Distributed by United Nation Center for Regional Development (UNCRD) Disaster Management Planning Hyogo Office (https://teddyboen.com/Retrofit_Bangunan_yang_Rusak_akibat_Gempa.html)
- Yudi, A., Santoso, E., Kaluku, A., Dawwam, F., Sakti, A.P., Pramono, S., Permana, D., (2018), **Ulasan Guncangan Tanah Akibat Gempa Bumi Lombok Timur 5 Agust. 2018**, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofosika, Diakses di <https://www.bmkg.go.id/seismologi-teknik/ulasan-guncangan-tanah.bmkg?p=ulasan-guncangan-gempa-lombok-timur-05-agustus-2018&tag=ulasan-guncangan-tanah&lang=ID> (Diakses tanggal 21 Feb 2020)