

Buku Pak Bisatya [Gempa]

by Bisatya Maer

Submission date: 10-Jan-2023 10:51AM (UTC+0700)

Submission ID: 1990555261

File name: Buku_Pak_Bisatya_Gempa.pdf (28.49M)

Word count: 43655

Character count: 270200

1

PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan fenomena alam yang sangat berbahaya bagi lingkungan alam dan lingkungan buatan manusia. Gempa bumi dapat mengakibatkan terjadinya fenomena alam lain seperti *liquefaction*, tsunami dan tanah longsor. Sedangkan terhadap lingkungan buatan, gempa bumi mengakibatkan banyak sekali bangunan yang runtuh termasuk bangunan gedung, sarana dan prasarana, seperti jalan, jembatan, pembangkit listrik, dan sebagainya. Getaran gempa bumi tidak mengakibatkan kematian pada manusia, tapi keruntuhan bangunan atau fenomena alam sampingannya yang banyak menewaskan manusia.

Gempa bumi Lombok yang terjadi secara beruntun pada 29 Juli, 5 Agustus, 19 Agustus 2018 mengakibatkan terjadi *liquefaction* yang dampaknya sangat luar biasa, banyak rumah yang tenggelam ke dalam tanah. Sebanyak 564 orang meninggal dunia, 1.584 korban luka-luka, dan berbagai bangunan seperti rumah tinggal, infrastruktur, sekolah, fasilitas kesehatan, rumah ibadah dan fasilitas perekonomian mengalami kerusakan/keruntuhan (<https://bisnis.tempo.co/read/1125319/ini-data-lengkap-kerusakan-gempa-lombok-versi-bnpb/full&view=ok>). Tsunami yang terjadi di Aceh 26 Desember 2004 menyebabkan 167.000 jiwa meninggal maupun hilang, sekitar 500.000 orang kehilangan tempat tinggal (<https://nasional.kompas.com/read/2019/12/26/10570861/5-fakta-gempa-dan-tsunami-aceh->

tragedi-yang-terjadi-15-tahun-lalu?page=all). Tsunami yang terjadi pada 11 Maret 2011 di Jepang menghantam pembangkit listrik tenaga nuklir Fukushima Daiichi mengakibatkan banyak kerusakan, salah satu kerusakan yang sangat berbahaya adalah kebocoran bangunan penyimpan reaktor nuklir yang mengakibatkan pencemaran lingkungan dengan radio aktif, sehingga pembangkit tersebut harus dinonaktifkan. Kejadian-kejadian tersebut dan sangat banyak kejadian lain menunjukkan betapa berbahayanya gempa bumi bagi keselamatan jiwa manusia, serta sangat merugikan dari faktor sosial dan ekonomi. Untuk itulah manusia berusaha menemukan teknologi yang dapat mengamankan diri maupun propertinya terhadap gempa bumi, bahkan hal tersebut telah dilakukan di masa lalu oleh nenek moyang kita. Teknologi tersebut sekarang dikenal sebagai teknologi gempa.

Pada awalnya teknologi gempa dipandang hanya menangani bidang keteknikan saja. Teknologi gempa telah dikenalkan di Eropa sejak akhir abad ke-19. Pada saat itu peraturan dalam desain struktur hanya menetapkan sekian persen dari beban mati diperhitungkan sebagai beban lateral (Hu *et al.*, 1996). Tahun 1914 di Jepang dikembangkan metode koefisien gempa untuk merancang struktur kayu, batu, beton dan baja terhadap gempa. Kemudian rentang pengetahuan teknologi gempa menjadi luas mencakup geofisik, geologi, seismologi, teori getaran, struktur material dinamik, rekayasa struktur dan teknologi konstruksi. Goal desain struktur adalah mendesain dan membangun struktur yang tahan gempa dan menghindari kehilangan nyawa (Okamoto, 1973).

Menurut Housner (1983), aspek nonteknis dalam teknologi gempa sama penting dengan aspek teknis untuk mempertimbangkan efek berbahaya dari gempa bumi, termasuk isu keselamatan jiwa, konsekuensi terhadap aspek sosial, ekonomi dan konsekuensi lain. Menurut Clough (1992) teknologi gempa mencakup aktivitas yang sangat luas seperti sosial, ekonomi, politik, sains dan teknik dan semua aspek berkontribusi pada tujuan untuk pencegahan (*prevent*) kerusakan yang disebabkan oleh gempa bumi. Menurut Bertero (1992) teknologi

gempa adalah cabang dari ilmu rekayasa yang mempunyai semangat untuk mengurangi, dan idealnya meniadakan bahaya gempa bumi.

Bertero (2004) meringkas cakupan teknologi gempa, yaitu meliputi usaha multidisiplin dari banyak cabang sains dan rekayasa dengan tujuan untuk mengontrol risiko gempa bumi terhadap aspek sosial dan ekonomi sampai taraf yang dapat diterima. Untuk mencapai hal tersebut dilakukan berbagai riset yang dikaitkan dengan pengembangan teknologi yang memungkinkan, dan penerapan pengetahuan ke dalam praktik.

Lingkup desain arsitek/mahasiswa arsitektur mencakup tahap tanggap darurat dan preventif. Dalam tahap tanggap darurat, para arsitek/mahasiswa arsitektur dapat berperan untuk membuat desain hunian/bangunan sementara untuk korban gempa bumi, seperti yang telah dikerjakan oleh Shigeru Ban yang terkenal dengan hunian sementara dari tabung kertas untuk para korban gempa di Kobe, Turki dan negara lain.

Arsitek mentransformasikan konsep abstrak menjadi desain nyata, dan mengintegrasikan berbagai aspek yang bersifat multidisiplin. Dalam kaitan dengan bencana gempa bumi, arsitek perlu menyadari bahwa desain bangunan yang dibuatnya berada dalam lingkup “preventif” untuk meminimalkan korban jiwa dan kerusakan bangunan. Oleh karena itu, arsitek perlu berkolaborasi dengan beberapa *expert* di bidang-bidang yang terkait. Salah satu bidang yang menjadi fokus buku ini adalah bidang teknik sipil. Suatu kolaborasi dapat berhasil dengan baik apabila setiap pihak memahami dengan baik masalah yang akan diselesaikan. Buku ini ditulis untuk memberikan pemahaman kepada para arsitek/mahasiswa arsitektur tentang beberapa pemahaman teknis yang berhubungan dengan teknologi gempa dengan harapan agar arsitek/mahasiswa arsitektur dapat bekerja sama dengan perancang struktur secara optimal, selain itu agar mereka sadar bahwa teknologi gempa dapat memperkaya tampilan/ekspresi arsitektur bangunan.

Buku ini terdiri dari 7 bab, yaitu:

- Bab 1. Pendahuluan.
- Bab 2. Membahas tentang gempa bumi dan dampaknya, di dalamnya diuraikan luasnya dampak gempa bumi terhadap lingkungan alam dan lingkungan buatan/infrastruktur yang dapat berdampak pada segi sosial, ekonomi dan keselamatan jiwa, tentang dasar-dasar kegempaan dan respons bangunan terhadap gempa bumi. Dasar-dasar kegempaan diuraikan dalam bab ini untuk memberi pemahaman mengapa getaran gempa memberi dampak destruktif pada bangunan dan bagaimana respons bangunan terhadap getaran gempa bumi.
- Bab 3. Membahas tentang konfigurasi bangunan terhadap gempa bumi dan penyelesaiannya. Dalam bab ini diuraikan bahwa konfigurasi bangunan tidak hanya ditinjau dari bentuk bangunan saja, tapi juga mencakup penataan elemen-elemen struktural dan elemen-elemen nonstruktural. Ada dua tipe konfigurasi, yaitu beraturan dan tidak beraturan. Masing-masing tipe konfigurasi memberi respons yang berbeda terhadap getaran gempa bumi, konfigurasi tidak beraturan memberikan respons yang kompleks yang dampaknya menambah gaya-gaya dalam struktur bangunan.
- Bab 4. Membahas tentang dasar-dasar perancangan struktur bangunan terhadap gempa bumi dan teknologinya, yaitu tentang desain struktur bangunan terhadap gempa bumi, yang sebenarnya murni bidangnya teknik sipil, namun pemahaman dasarnya diperlukan oleh arsitek/mahasiswa arsitektur untuk dapat memahami ide-ide sains dan teknologinya. Teknologi tersebut mencakup teknologi konvensional dan teknologi inovatif. Apabila dipahami secara baik, persyaratan-persyaratan konstruksi sambungan dalam teknologi konvensional dapat menjadi pemicu ide detail konstruksi yang struktural dan sekaligus arsitektural, sedangkan teknologi inovatif menampilkan komponen-komponen peredam yang juga dapat berdampak pada penggalan ide.

- Bab 5. Membahas tentang teknologi gempa tradisional, dengan tujuan untuk belajar dari nenek moyang, tentang bagaimana teknologi konstruksi bangunan yang mereka hasilkan ternyata dapat berdiri dengan kokoh sampai dengan saat ini setelah berkali-kali dilanda gempa bumi. Dapat dipelajari konstruksi yang mereka ciptakan ternyata konsepnya serupa dengan teknologi masa kini namun dipecahkan dengan sederhana dan kenyataannya efektif meredam getaran gempa.
- Bab 6. Membahas tentang retrofit seismik, bab ini berisi tentang perkuatan bangunan sebagai tindakan preventif terhadap gempa bumi.
- Bab 7. Membahas tentang teknologi gempa dalam arsitektur. Dalam bab ini dibahas bagaimana arsitek dapat berkreasi dengan beberapa batasan atau tuntutan penyelesaian berkaitan dengan teknologi gempa. Pembahasannya lebih banyak menyertakan contoh-contoh daripada teori.

DUMMY

[Halaman ini sengaja dikosongkan]



Gambar 145. Tampilan Eksterior Bangunan Sekolah di Vibo Valentia Italia Setelah Retrofit

<https://www.hindawi.com/journals/mpe/2018/5364564/>, diunduh Juli 2022

Tidak semua retrofit seismik yang diekspos menghasilkan ekspresi arsitektural yang menarik. Dari contoh-contoh di atas, retrofit seismik yang menarik adalah Tiago Building, di mana *bracing* didesain dengan kreatif sehingga menghasilkan tampilan yang unik, dan secara teknis telah dipertimbangkan yang paling optimal (dibahas dalam retrofit seismik hlm. 209); serta Fa-bo yang memanfaatkan retrofitting untuk mengubah ekspresi arsitektur yang dapat mengakomodasi intensi owner.

D. Tampilan Arsitektur dan Detail Elemen Struktural

Detail konstruksi dan elemen konstruksi bangunan bersifat teknis, namun dapat ditampilkan secara estetis. Hal tersebut dapat dilihat pada beberapa contoh berikut.

- Detail konstruksi tumpuan *external bracing* pada gedung parkir Berkeley (Gambar 146) ditampilkan dengan tumpuan sendi yang menampilkan karakter sendi sebenarnya. Eksternal *bracing* pada Gedung parkir Berkeley diekspos dengan warna yang mencolok dan menampilkan detail konstruksi yang mengekspos arah gaya pada tumpuannya.

- Bentuk *bracing* yang unik pada CEC Tower dan detail konstruksi ujung *bracing* tersebut diberi rib-rib pengaku untuk menahan gaya-gaya yang bekerja seperti diuraikan sebelumnya memberikan tampilan arsitektur yang unik (Gambar 147).
- Detail konstruksi kepala kolom beton bertulang Gedung-P U.K. Petra dibuat berbentuk cincin. Detail tersebut merupakan detail “sendi plastis” yang didesain untuk memastikan sendi plastis tidak terjadi di kolom (Gambar 148).
- Elemen *bracing* pada bangunan Washington County’s Law Enforcement Center (Gambar 149) merupakan elemen tambahan ketika perlu dilakukan retrofit pada bangunan tersebut. Bentuk *bracing* didesain dengan bentuk yang cukup unik dengan harapan tampak menyatu dengan keseluruhan bangunan. Pertemuan batang diagonal dengan pelat buhul dibentuk melengkung sehingga tampak lebih lembut.
- Detail pertemuan kolom-balok yang mengekspos detail penulangan sendi plastis dengan stub yang ditonjolkan (Gambar 150, lihat Gambar 63b Bab 4).
- *Base-isolation* bisa diekspos, diletakkan di kolom dan dapat didetail dengan menarik (Gambar 151).



Gambar 146. *External Bracing* pada Gedung Parkir Berkeley

https://www.wikiwand.com/en/Seismic_retrofit, diunduh Juni 2011



Gambar 147. Detail Bracing CEC Tower Taipei

[//www.krisyaoartech.com/en/projects/corporate/Continental-Engineering-Corporation-Headquarters](http://www.krisyaoartech.com/en/projects/corporate/Continental-Engineering-Corporation-Headquarters), diunduh Juli 2022



Gambar 148. Kepala Kolom Gedung P U.K.Petra, Surabaya

Sumber: (Dokumen pribadi)



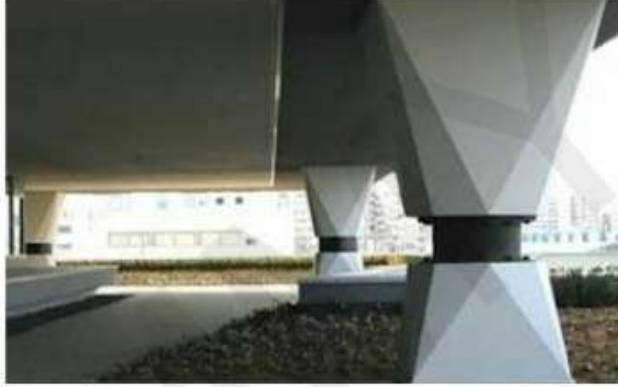
Gambar 149. Washington County's Law Enforcement Center

<https://www.seradesign.com/2018/03/braced-for-safety-washington-countys-law-enforcement-center/>, diunduh Januari 2022



Gambar 150.
Detail Pertemuan
Kolom-Balok

Sumber: (Charleson, 2008)



Gambar 151.
Detail *Base-Isolation*

<http://kerabatrumah.blogspot.com/2016/01/base-isolation.html>

DUMMY

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR PUSTAKA

- Arnold, Christopher. 1982. *Building Configuration and Seismic Design*. New York: Wiley & Sons Incorporated.
- Arnold, Christopher. 2006. *Earthquake effects on buildings*. Dalam *designing for earthquakes a manual for architects*, FEMA 454/December 2006 (ch. 4, ch. 5). https://archexamacademy.com/download/Structural%20Systems/structures%20university/fema454_complete.pdf, diunduh Desember 2020.
- Alehashem, Seyed Masoud Sajjadi; Keyhani, Ali; dan Pourmohammad, Hassan (2008). *Behavior and Performance of Structures Equipped With ADAS & TADAS Dampers (a Comparison with Conventional Structures)*. The 14 th World Conference on Earthquake Engineering October 12-17, 2008, Beijing, China https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14_S25-003.PDF, diunduh Juni 2022.
- Badan Standardisasi Nasional – BSN. *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung*. SSNI 03 – 1726 – 2002.
- Black, R. Gary and Astaneh-Asl, Abolhassan. 2014. *Design of Seismically Resistant Tree-Branching Steel Frames Using Theory and Design Guides for Eccentrically Braced Frames*. <https://zenodo.org/record/1090982#.YrnEdHZBw2w>, diunduh April 2022.
- Belen, Garcia. 2001. *Earthquake Architecture*. New York: Watson-Guption Publications.

- Bertero Vitelmo V., Bozorgnia, Yousef, 2004. *The Early Years of Earthquake Engineering and Its Modern Goal*. Dalam Bozorgnia, Yousef & Bertero, Vitelmo V. (Eds). *Earthquake Engineering from Engineering Seismology to Performance-Based Engineering* (ch 1-1 s.d. 1-5). New York Washington, D.C: CRC Press.
- Bruneau, Michel, 2005. *Seismic Retrofit of Steel Structure*. 1st Canadian Conference on Effective Design of Structures McMaster University Hamilton, Ontario, Canada July 10 – 13, 2005. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.571.5615&rep=rep1&type=pdf>, diunduh Juli 2022.
- Chang, King-Le; Jin, Limin; Zekioglu, Atila. 1999. "Resisting seismic forces: the CEC building, Taiwan". *THE ARUP JOURNAL* Vol 34 No3/1999, hal. 18-20. <https://www.scribd.com/document/490703525/The-Arup-Journal-Issue-3-1999>.
- Cuadra, Carlos; Karkee, Madan B.; Ogawa, Junji; Rojas, Julio. *An evaluation of earthquake risk to inca's historical constructions*. 13th World Conference on Earthquake Engineering Vancouver, B.C., Canada August 1-6, 2004 Paper No. 150 <https://pdfs.semanticscholar.org/0578/92d44e45983dcaa9527fcef6ede181616e02.pdf>, diunduh Juli 2019.
- Depatemen Pekerjaan Umum, Ditjen Ciptakarya, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan. *Buku Pedoman Perencanaan untuk Struktur Beton Bertulang Biasa dan Struktur Tembok Bertulang untuk Gedung*. Bandung: DPMB, 1981.
- FEMA 350/June, 2000. *Recommended seismic design criteria for new steel moment-frame*. <https://www.nehrp.gov/pdf/fema350.pdf>, diunduh April 2021.
- Fussell; A.J.; Cowie, K.A.; Clifton, G.C.; Mago, N. 2014. *Development and research of eccentrically braced frames with replaceable active links*. 2014 NZSEE Conference.
- Hamburger, Ronald O.; Krawinkler, Helmut, Malley, James O., Adan Scott M. 2009. *Seismic Design of Steel Special Moment Frames: A Guide for Practicing Engineers*, NEHRP Seismic Design Technical Brief No. 2., NIST GCR 09-917-3.

- Haris, Sunansyah; Yulita, Eryani Nurma. 2018. "Prinsip Struktur Rumah Srotong Suku Samin sebagai Dasar Perancangan Rumah Tinggal Tahan Gempa". *Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur*, vol. 06 no. 02.
- Hongxing, Xu Minggang Qiu. 2008. *Analysis of seismic characteristics of Chinese ancient timber structure*. The 14th World Conference on Earthquake Engineering October 12-17, 2008, Beijing, China. http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14_05-04-0113.PDF, diunduh Juli/2019.
- Ichsan, Mohammad. 2018. "Bracing sebagai Teknologi Kontrol Seismik pada Rumah Tradisional Sumatra". *Jurnal CESD*, Vol. 01 no. 02 Desember 2018.
- Johnson, Andrew. 2015. *8-chifley-sustainable structural and fire engineering* <https://global.ctbuh.org/resources/papers/download/2524-8-chifley-sustainable-structural-and-fire-engineering.pdf>, diunduh Maret 2022.
- Karlovic, Alen. 2017. *Shinbashira—pagoda's exceptional earthquake resistance*. <https://medium.com/konsiteo-today/shinbashira-pagodas-exceptional-earthquake-resistance-9d7e3eac1d6d>, diunduh Juli 2019.
- Kelly, James M. 2004. "Seismic Isolation". Dalam Borzognia, Yousef & Bertero, Vitelmo V. (Eds). *Earthquake Engineering from Engineering Seismology to Performance-based Engineering* (ch 11-1 s.d. 11-6), New York Washington, D.C: CRC Press.
- Lehmann, Izquierdo, 1997. *Manantiales Building*. <https://www.archdaily.com/342695/flashback-manantiales-building-izquierdo-lehmann-arquitectos>, diunduh Mei 2022.
- Maer, Bisatya Widadya, Lumantarna, Benyamin; Laurence, Joyce Marcella. 2010. *Penataan Elemen Struktur untuk Menyederhanakan Perilaku Bangunan dengan Studi Kasus Intiland Tower Jakarta*. Program studi S2 Universitas Kristen Petra.
- Maer, Bisatya Widadya & Pudjisuryadi, Pamuda. 2015. "SANTEN-fuse as an earthquake damper for pendopo joglo". *Dimensi*, 42 (1). pp. 1-8.

- Melkumyan, Mikayel, Mihul Valentin, Gevorgyan Emm. 2011. *Retrofitting by base isolation of existing buildings in armenia and in romania and comparative analysis of innovative vs. Conventional retrofitting*. COMPDYN 2011 III ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering M. Papadrakakis, M. Fragiadakis, V. Plevris (eds.) Corfu, Greece, 26–28 May 2011. <https://www.researchgate.net/publication/324138538>, diunduh Mei 2022.
- Minggang, Xu & Hongxing, Qiu. 2008. *Analysis of seismic characteristics of chinese ancient timber structure*. The 14 th World Conference on Earthquake Engineering October 12-17, 2008, Beijing, China. https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14_05-04-0113.PDF, diunduh Juni 2022.
- Naeimi, S.; Shahmari, A.; H. Kalehsar, Eimani. *Study of the Behavior of Zipper Braced Frames*. 15 WCEE, Lisboa 2012. https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/WCEE2012_5325.pdf
- Oliveto, Giuseppe and Marletta, Massimo. 2005. "Seismic Retrofitting Strategies of Reinforced Concrete Buildings". *ISET Journal of Earthquake Technology*, Paper No. 454, Vol. 42, No. 2-3, June-September 2005, pp. 21-46. <http://home.iitk.ac.in/~vinaykg/Iset454.pdf>, diunduh Juni 2022.
- Skinner, R.; Robinson W.H.; Mc Verry,G.H. 1993. *An Introduction to Seismic Isolation*. John Willey & Sons, England.
- SNI-1726-2001. Standar perencanaan tahan gempa untuk gedung 2022. Departemen permukiman dan prasarana wilayah, PUSKIM, Bandung <http://sipil.upi.edu/wp-content/uploads/2016/11/SNI-03-1726-2002-STD-PERC-KETAHANAN-GEMPA-STR-BANG-GEDUNG.pdf>, diunduh Juli 2022.
- SNI-1726-2012. Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/dr-slamet-widodo-st-mt/sni-1726-2012.pdf>, diunduh Juli 2022.

- Uang, Chia-Ming; Nakashima, Masayoshi. 2004. *Steel buckling restrained braced frame*. Dalam Borzognia, Yousef & Bertero, Vitelmo V. (Eds). *Earthquake Engineering from Engineering Seismology to Performance-based Engineering* (ch 16-1 s.d. 16-4). New York Washington, D.C: CRC Press.
- Wada, Akira; Huang Yihua, and Bertero Vitelmo V. 2004. *Innovative Strategies in Earthquake Engineering*. Dalam Borzognia, Yousef & Bertero, Vitelmo V. (Eds). *Earthquake Engineering from Engineering Seismology to Performance-based Engineering*. New York Washington, D.C: CRC Press.
- Wilckok, Tom; Easton, Marc; Algaard, William; Tavolaro, Tabitha. *Grade of office space in mexico city: thight site and shaky ground*. <https://global.ctbuh.org/resources/papers/download/2445-grade-a-office-space-in-mexico-city-tight-sites-and-shaky-ground.pdf>
- Wenk, Thomas, 2008. *Seismic retrofitting of structures strategies and collection of examples in Switzerland*. <https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/152142/eth-1643-01.pdf>, diunduh Juni 2022.
- Wright, Bruce N., 2016. Textile fibers reinforced a building. <https://fabriarchitecturemag.com/2016/08/30/textile-fibers-reinforce-a-building/>, diunduh April 2022.
- Xitao, Nan. 2017. *Seismic mechanism analysis of chinese ancient buildings*. Advanced Materials Research, Online: 2011-05-17.
- Xia, Chuan dan Hanson, Robert D. 1992 Influence of ADAS element parameters on building seismic response http://prof.khuisf.ac.ir/images/Uploaded_files/1_ADAS%5B4013707%5D.PDF, diunduh Juni 2022.
- Yu, Qi-Song and Uang, Chia-Ming. 2000. *Cyclic performance and retrofit design of pre-northridge steel moment connection with welded haunch*. 12 World Conference on Earthquake Engineering (WCEE) 2000. <https://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/0660.pdf>, diunduh Mei 2022.

Tambahkan
di sini -->

DUMMY

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

LAMPIRAN

DUMINAY

1. Skala Magnitudo Richter

Richter scale of earthquake magnitude			
magnitude level	category	effects	earthquakes per year
less than 1.0 to 2.9	micro	generally not felt by people, though recorded on local instruments	more than 100,000
3.0–3.9	minor	felt by many people; no damage	12,000–100,000
4.0–4.9	light	felt by all; minor breakage of objects	2,000–12,000
5.0–5.9	moderate	some damage to weak structures	200–2,000
6.0–6.9	strong	moderate damage in populated areas	20–200
7.0–7.9	major	serious damage over large areas; loss of life	3–20
8.0 and higher	great	severe destruction and loss of life over large areas	fewer than 3

Lampiran 1. Skala Magnitudo Richter

<https://www.britannica.com/science/Richter-scale>, diunduh November 2022

2. Skala Intensitas Modified Mercalli

Intensity	Witness Perceptions and Damage
I	Felt by very few people; barely noticeable.
II	Felt by a few people, especially on upper floors.
III	Noticeable indoors, especially on upper floors, but may not be recognized as an earthquake.
IV	Felt by many indoors, few outdoors. May feel like heavy truck passing by.
V	Felt by almost everyone, some people awakened. Small objects moved. Trees and poles may shake.
VI	Felt by everyone. Difficult to stand. Some heavy furniture moved, some plaster falls. Chimneys may be slightly damaged.
VII	Slight to moderate damage in well built, ordinary structures. Considerable damage to poorly built structures. Some walls may fall.
VIII	Little damage in specially built structures. Considerable damage to ordinary buildings, severe damage to poorly built structures. Some walls collapse.
IX	Considerable damage to specially built structures, buildings shifted off foundations. Ground cracked noticeably. Wholesale destruction. Landslides.
X	Most masonry and frame structures and their foundations destroyed. Ground badly cracked. Landslides. Wholesale destruction.
XI	Total damage. Few, if any, structures standing. Bridges destroyed. Wide cracks in ground. Waves seen on ground.
XII	Total damage. Waves seen on ground. Objects thrown up into air.

Lampiran 2. Skala Intensitas Modified Mercalli

<https://www.mtu.edu/geo/community/seismology/learn/earthquake-measure/intensity/>, diunduh November 2022

DUMMY

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BIODATA PENULIS

Bisatya W. Maer lahir di Surabaya pada tahun 1949. Pada tahun 1976 menerima gelar Insinyur dari Fakultas Teknik Arsitektur Institut Teknologi 10 November Surabaya, pada tahun 2010 menerima gelar Magister Teknik dari Program Pascasarjana Universitas Kristen Petra, Surabaya.

Karier sebagai dosen di Jurusan Teknik Arsitektur Universitas Kristen Petra Surabaya dimulai sejak tahun 1980 hingga sekarang sebagai dosen, pernah mengampu mata kuliah Merancang di semester 2 dan semester 7, Struktur Bangunan bertingkat tinggi, Struktur Bangunan bentang lebar, dan belakangan mengampu Struktur Bangunan bertingkat rendah, Struktur Bangunan bertingkat menengah, Bentuk-Struktur-Material dan mata kuliah pilihan Teknologi Gempa dalam Arsitektur. Posisi akademik saat ini adalah Lektor pada Program Studi Arsitektur Universitas Kristen Petra, Surabaya, Indonesia. Memublikasikan beberapa tulisan di Jurnal Nasional. Di bidang Administrasi Universitas pernah menjabat sebagai Ketua Jurusan Arsitektur dan Kepala Bidang Struktur Bangunan. Di bidang profesional pernah mendesain dan melaksanakan pembangunan beberapa bangunan seperti kantor, sekolah, rumah tinggal, resor, kolam renang, serta renovasi bangunan gereja.

DUMMYY

Buku Pak Bisatya [Gempa]

ORIGINALITY REPORT

0%

SIMILARITY INDEX

0%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 1%