



Simulasi Gedung: Meningkatkan Kesadaran Risiko Gempa bagi Siswa SMA Harapan Medan

Samsul Abdul Rahman Sidik Hasibuan^{1*}, Fadhillah Azmi², Ida Royani³, Hakas Prayuda⁴

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Medan Area

²Program Studi Teknik Elektro, Universitas Medan Area

³Program Studi Manajemen, Universitas Medan Area

⁴Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Correspondence: E-mail: samsulrahman@staff.uma.ac.id

ABSTRAK

Gempa bumi merupakan ancaman serius, terutama di wilayah rentan seperti Indonesia. Kesadaran akan risiko gempa masih rendah, khususnya di kalangan siswa SMA. Pengabdian ini bertujuan meningkatkan kesadaran tersebut dengan mengembangkan simulasi gedung sebagai alat edukasi bagi siswa SMA Harapan Medan. Kolaborasi antara lembaga pendidikan, pemerintah, dan masyarakat diharapkan dapat membangun budaya kesadaran bencana yang tangguh. Metode pengabdian melibatkan pemodelan dan simulasi gedung dengan menggunakan perangkat lunak ETABS. ETABS memungkinkan analisis dinamis struktur bangunan terhadap gempa bumi, serta menawarkan alat untuk mengevaluasi kinerja struktur dalam situasi gempa. Hasil pemodelan dengan ETABS menunjukkan elemen-elemen struktur yang rentan mengalami kegagalan akibat gempa pada arah X dan arah Y. Analisis *pushover* digunakan untuk memvisualisasikan deformasi dan distribusi gaya gempa pada struktur gedung. Elemen-elemen yang mengalami deformasi plastis ditandai dengan warna merah, mengindikasikan lokasi terjadinya sendi plastis. Pemahaman terhadap terbentuknya sendi plastis ini penting dalam merancang strategi perbaikan dan penguatan yang tepat untuk meningkatkan keselamatan struktur bangunan terhadap gempa bumi di masa depan.

ARTICLE INFO

Article History:

Submit/Diterima 23 April 2024

Revisi Diterima 2 Mei 2024

Diterima 18 Mei 2024

Tersedia Online untuk Pertama
19 Mei 2024

Tanggal Publikasi 31 Mei 2024

Kata kunci:

Kesadaran gempa;
Pembentukan sendi plastis;
Perangkat lunak ETABS;
Simulasi Gedung.

Simulasi Gedung: Meningkatkan Kesadaran Risiko Gempa bagi Siswa SMA Harapan Medan

Samsul Abdul Rahman Sidik Hasibuan¹, Fadhillah Azmi^{2,*}, Ida Royani³, Hakas Prayuda⁴

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Medan Area

²Program Studi Teknik Elektro, Universitas Medan Area

³Program Studi Manajemen, Universitas Medan Area

⁴Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Correspondence: E-mail: samsulrahman@staff.uma.ac.id

ABSTRACT

Seismic events pose a serious threat, especially in vulnerable regions such as Indonesia. Awareness of seismic risks remains low, particularly among high school students. This community service aims to enhance awareness by developing a building simulation as an educational tool for students at SMA Harapan Medan. Collaboration between educational institutions, government, and communities is expected to foster a resilient disaster awareness culture. The methodology involves modeling and simulating buildings using the ETABS software. ETABS allows for dynamic analysis of building structures against seismic events and offers tools for evaluating structure performance during such occurrences. Results from modeling with ETABS indicate structural elements vulnerable to failure due to seismic events in the X and Y directions. Pushover analysis is utilized to visualize deformation and seismic force distribution in the building structure. Elements experiencing plastic deformation are highlighted in red, indicating the formation of plastic hinges. Understanding the formation of plastic hinges is crucial in designing appropriate repair and strengthening strategies to enhance building safety against seismic events in the future.

© 2024 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received 23 Apr 2024

First Revised 02 May 2024

Accepted 18 May 2024

First Available online

19 May 2024

Publication Date 31 May 2024

Keyword:

Building simulation;

ETABS software;

Plastic hinge formation;

Seismic awareness.

1. PENDAHULUAN

Gempa bumi merupakan salah satu bencana alam yang memiliki potensi sangat besar untuk merusak, terutama di wilayah-wilayah yang rentan terhadap aktivitas seismik (Rakuasa dan Lasaiba, 2023; Budiman dan Akbar, 2023; Zulfa, 2018). Indonesia yang terletak di Cincin Api Pasifik, risiko gempa bumi merupakan ancaman yang nyata dan harus dihadapi secara serius (Sari, 2018; Pratiwi, 2021; Rahma dan Rizkiyani, 2019). Sayangnya, kesadaran akan risiko gempa, terutama di kalangan masyarakat yang tinggal di daerah rawan gempa, masih rendah (Prihatin, 2018; Ardiyansah dan Junaedi, 2019; Tamitiadini, Adila, dan Dewi, 2019). Hal ini dapat meningkatkan kerentanan dan risiko terhadap dampak negatif yang diakibatkan oleh gempa bumi (Havwina, Maryani, dan Nandi, 2017; Zulfiar dan Jayady, 2018; Rochman dan Subarkah, 2024). Siswa sekolah menengah atas (SMA) merupakan salah satu kelompok yang rentan terhadap dampak gempa bumi. Sebagai generasi masa depan, mereka perlu dilengkapi dengan pengetahuan dan keterampilan yang memadai dalam menghadapi ancaman gempa bumi, baik dalam hal mitigasi maupun respons terhadap bencana tersebut. Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk meningkatkan kesadaran risiko gempa di kalangan siswa SMA.

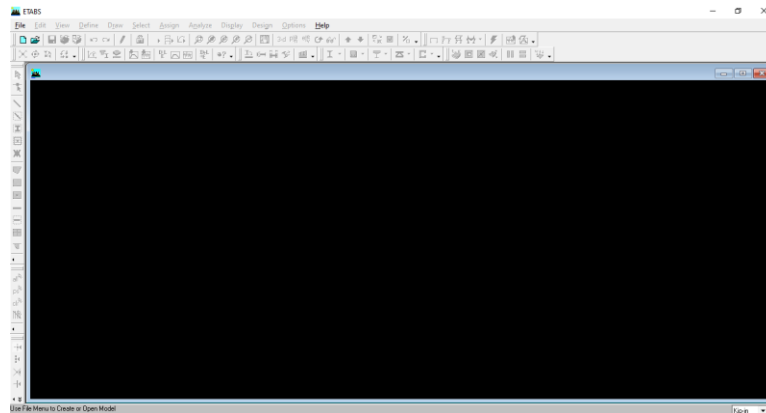
Pengabdian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menerapkan sebuah simulasi gedung sebagai metode edukasi untuk meningkatkan kesadaran risiko gempa bagi siswa SMA Harapan Medan. Simulasi gedung diharapkan dapat memberikan pengalaman langsung kepada siswa tentang bagaimana gedung-gedung dapat merespons saat terjadi gempa bumi, serta meningkatkan pemahaman mereka akan langkah-langkah mitigasi dan respons yang tepat dalam situasi tersebut. Dengan demikian, diharapkan kesadaran akan risiko gempa di kalangan siswa dapat ditingkatkan, sehingga mereka dapat menjadi agen perubahan dalam mempersiapkan diri dan lingkungan sekitarnya menghadapi ancaman gempa bumi. Melalui kolaborasi antara lembaga pendidikan, pemerintah, dan masyarakat, diharapkan upaya ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam membangun budaya kesadaran bencana yang tangguh di kalangan generasi muda, sehingga dapat mengurangi risiko dan kerentanan terhadap dampak gempa bumi di masa yang akan datang.

2. METODE

Metode pengabdian ini melibatkan pemodelan dan simulasi gedung akibat gempa dengan menggunakan perangkat lunak ETABS (**Gambar 1**). ETABS adalah perangkat lunak rekayasa struktural yang digunakan untuk menganalisis dan merancang struktur bangunan, termasuk dalam konteks mitigasi risiko gempa (Syah dkk, 2023; Marpaung, 2023; Zebua, 2018). Perangkat lunak ini memiliki kemampuan untuk melakukan analisis dinamis yang memungkinkan pengguna untuk memodelkan respons struktur bangunan terhadap gaya-gaya dinamis, seperti gempa bumi (Sholeh, 2021; Hamidi, Yasri, dan Irsyel, 2023; Ribeiro, 2023). Dengan menggunakan ETABS, kita dapat memvisualisasikan bagaimana gedung akan berperilaku selama gempa bumi, termasuk deformasi struktur, redistribusi gaya, dan potensi kerusakan (Simatupang, 2019; Shiroth, 2021; Apriansyah, 2021).

Selain itu, ETABS juga menyediakan berbagai alat untuk mengevaluasi kinerja struktur dalam situasi gempa, seperti pemetaan respons spektrum, analisis *pushover*, dan simulasi non-linear (Saogo, 2021). Ini memungkinkan kita untuk mengidentifikasi area-area yang rentan dalam struktur bangunan dan merancang strategi mitigasi yang efektif. Dengan menggunakan ETABS dalam pengabdian ini, dapat memberikan pengalaman simulasi yang

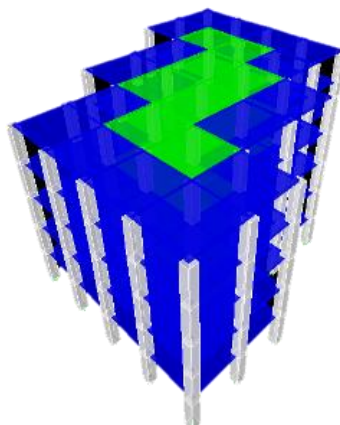
lebih realistis bagi siswa, sehingga mereka dapat lebih memahami bagaimana struktur bangunan bereaksi terhadap gempa bumi dan pentingnya mitigasi risiko dalam desain bangunan. Metode analisis *pushover* akan digunakan dalam simulasi gedung dengan menggunakan perangkat lunak ETABS.

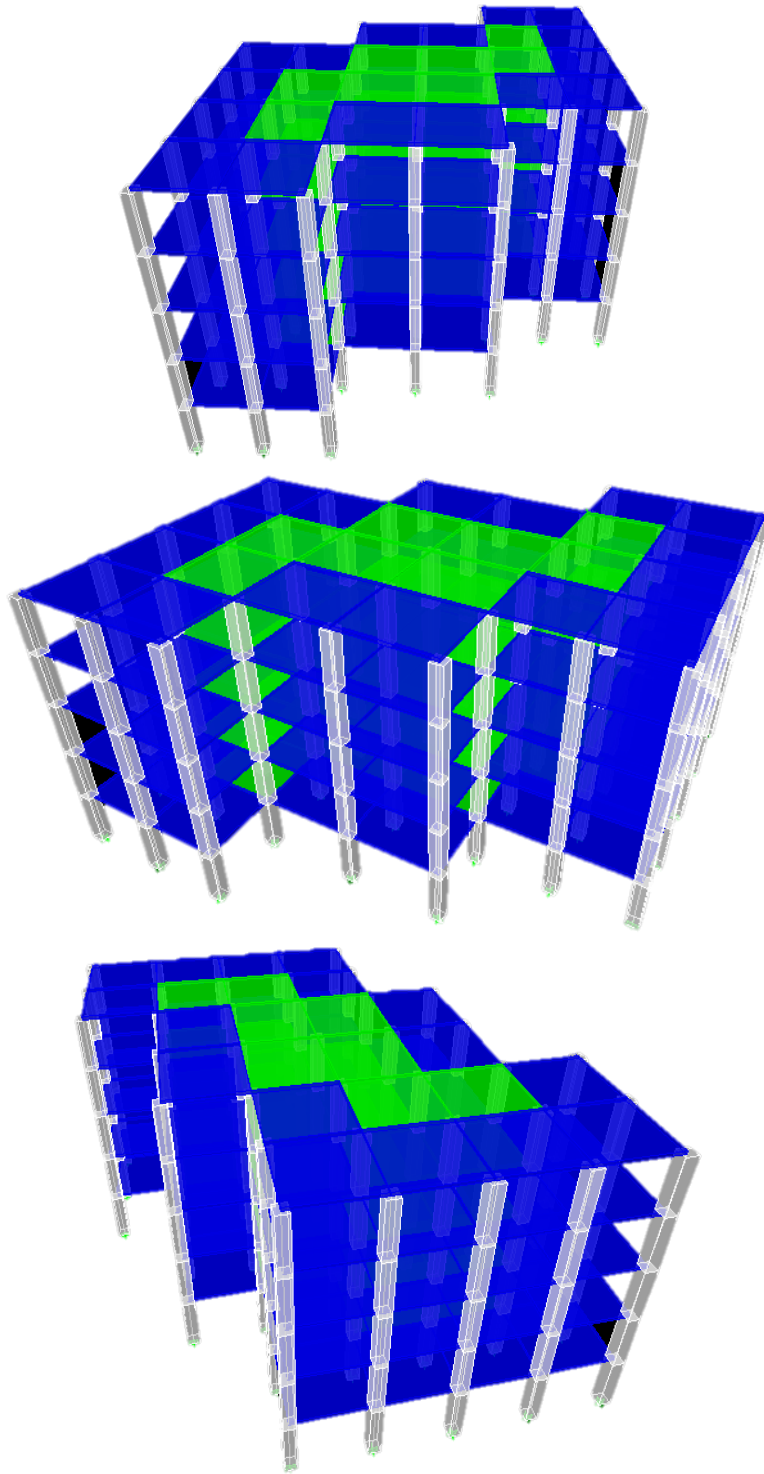


Gambar 1. Tampilan utama perangkat lunak ETABS.

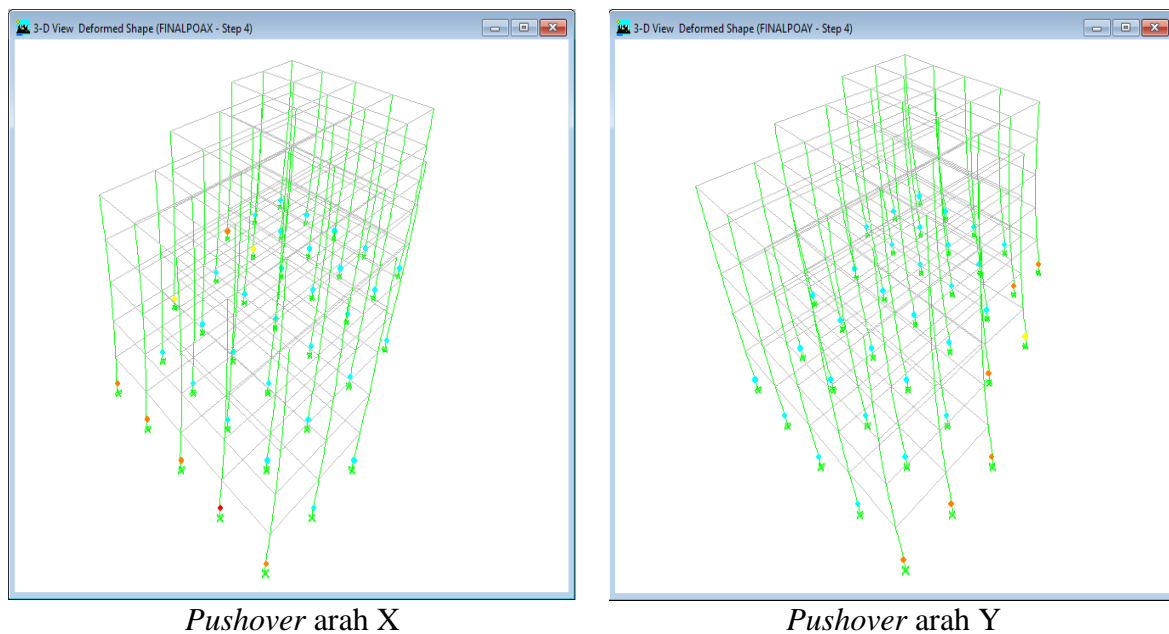
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemodelan gedung menggunakan perangkat lunak ETABS (**Gambar 2**) memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang perilaku struktur bangunan saat terkena gempa bumi. Dengan menggunakan metode analisis *pushover*, simulasi yang akurat tentang respons struktur terhadap gaya gempa dapat diperoleh. Hasil pemodelan ini mencakup perpindahan, deformasi, dan gaya-gaya internal yang dialami oleh berbagai elemen struktur. Berdasarkan hasil pemodelan dengan ETABS, beberapa elemen struktur dapat mengalami kegagalan akibat gempa pada arah X dan arah Y (**Gambar 3**). Kegagalan ini dapat terjadi karena beban gempa yang melebihi kapasitas desain elemen struktur tersebut.





Gambar 2. Hasil pemodelan 3D struktur gedung.



Gambar 3. Deformasi struktur gedung.

Dalam pemodelan struktur dengan menggunakan perangkat lunak ETABS, terbentuknya sendi plastis ditandai dengan elemen-elemen struktur yang mengalami deformasi yang signifikan di luar batas elastisnya. Dalam representasi visual, elemen-elemen ini sering kali ditampilkan dengan warna merah untuk menunjukkan bahwa mereka telah mencapai atau melebihi kapasitas desain mereka dan mungkin mengalami kegagalan dalam kondisi gempa. Warna merah pada pemodelan struktur mengindikasikan lokasi di mana elemen-elemen struktur mengalami kegagalan atau mengalami deformasi plastis yang signifikan. Ini dapat terjadi pada dinding struktural, balok, kolom, atau pelat, tergantung pada distribusi gaya gempa dan karakteristik struktur bangunan.

Pemahaman tentang terbentuknya sendi plastis pada elemen-elemen struktur sangat penting dalam analisis keandalan dan keselamatan bangunan terhadap gempa bumi. Dengan mengidentifikasi lokasi-lokasi ini, insinyur struktur dapat merancang strategi perbaikan dan penguatan yang tepat untuk meningkatkan kinerja struktur dalam kondisi gempa di masa depan, sehingga mengurangi risiko kerusakan atau kerugian yang disebabkan oleh gempa bumi.

4. KESIMPULAN

Dari rangkaian pengabdian ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan yang penting. Pertama, terlihat bahwa kesadaran akan risiko gempa bumi di kalangan siswa SMA Harapan Medan masih terbilang rendah. Hal ini menyoroti kebutuhan akan pendekatan yang lebih menyeluruh dalam meningkatkan pemahaman mereka terhadap ancaman gempa. Selanjutnya, melalui metode simulasi gedung tersebut berhasil menggugah minat siswa dan memberikan pengalaman langsung tentang bagaimana sebuah bangunan dapat merespons saat terjadi gempa bumi. Hal ini bukan hanya mengasah pengetahuan mereka, tetapi juga memperdalam pemahaman akan langkah-langkah mitigasi dan respons yang tepat dalam menghadapi situasi tersebut.

Penting juga peran kolaborasi antara lembaga pendidikan, pemerintah, dan masyarakat dalam upaya meningkatkan kesadaran akan risiko bencana di kalangan generasi muda. Dengan sinergi ini, diharapkan upaya-upaya pencegahan dan mitigasi akan menjadi lebih

efektif. Dengan demikian, keseluruhan pengabdian ini telah memberikan kontribusi yang berarti dalam memperkuat kesadaran bencana di kalangan siswa SMA. Harapannya, hal ini akan membawa dampak positif dalam mengurangi risiko dan kerentanan terhadap dampak gempa bumi di masa yang akan datang.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada SMA Harapan Medan yang telah bersedia menjadi mitra pada pengabdian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Apriansyah, R. (2021). *Implementasi konsep building information modelling (BIM) dalam estimasi quantity take off material pekerjaan struktural*. (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta).
- Ardiyansah, R., dan Junaedi, F. (2019). Manajemen peliputan berita televisi berbasis jurnalisme bencana di TVOne biro Yogyakarta dan Jawa Tengah. *Dalam Komunikasi Lingkungan dan Komunikasi Bencana di Indonesia (hlm. 101–114)*. Buku Litera Yogyakarta.
- Budiman, L., dan Akbar, L. M. T. (2023). pengendalian bencana alam banjir di Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal Ilmiah Hospitality*, 12(1), 421-430.
- Hamidi, A., Yasri, D., dan Irsyel, A. R. (2023). Respon spectrum pada bangunan gedung terhadap kelas situs tanah. *Journal of Infrastructure and Civil Engineering*, 3(3), 150-162.
- Hawwina, T., Maryani, E., dan Nandi, N. (2017). Pengaruh pengalaman bencana terhadap kesiapsiagaan peserta didik dalam menghadapi ancaman gempabumi dan tsunami. *Jurnal Geografi Gea*, 16(2), 124-131.
- Marpaung, A. D. (2023). *Analisis struktur bangunan gedung menara bank rakyat indonesia (BRI) Medan menggunakan aplikasi Etabs V. 20*. (Disertasi Doktor, Universitas Medan Area).
- Pratiwi, S. W. (2021). Analisis kelembagaan bencana: studi kasus penanggulangan bencana non alam covid-19 di Kota Salatiga. *JlIP: Jurnal Ilmiah Ilmu Pemerintahan*, 6(2), 234-251.
- Prihatin, R. B. (2018). Masyarakat sadar bencana: pembelajaran dari Karo, Banjarnegara, dan Jepang. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 9(2), 221-239.
- Rahma, A., dan Rizkiyani, F. (2019). Peningkatan pemahaman guru PAUD tentang kebencanaan melalui pembelajaran sains. *Publikasi Pendidikan*, 9(3), 254-261.
- Rakuasa, H., dan Lasaiba, M. A. (2023). Pemetaan kondisi fisik wilayah sebagai upaya dalam mitigasi bencana tsunami di Kecamatan Moa Lakor, Kabupaten Maluku Barat Daya, Provinsi Maluku. *GEOFORUM. Jurnal Geografi dan Pendidikan Geografi*, 2(1), 13-20.
- Ribeiro, G. D. J. M. (2023). *Desain gedung tidak beraturan dengan re-entrant corners menggunakan dinding geser berangkai*. (Disertasi Doktor, Universitas Atma Jaya Yogyakarta).

- Rochman, U. H., dan Subarkah, A. (2024). Pemberdayaan masyarakat dalam situasi tanggap darurat bencana gempa bumi dan longsor melalui santri siaga bencana di Kabupaten Cianjur. *Jurnal Abdimas Mahakam*, 8(1).
- Saogo, A. S. (2021). *Analisis struktur pada proyek pembangunan gedung pendidikan Kampus III UIN Imam Bonjol Padang pada gedung c.* (Disertasi Doktor, Universitas Putra Indonesia YPTK).
- Shiroth, S. (2021). *Analisa elemen hingga three connection column beam dengan pemodelan damaged plasticity berbasis abaqus.* (Disertasi Doktor, Universitas Islam Majapahit).
- Sholeh, M. N. (2021). *Analisa struktur SAP2000 v22.* Pustaka Pranala.
- Simatupang, A. D. U. A. (2019). *Analisis dan desain elemen struktur beton bertulang pada gedung yang memiliki kolom miring dengan sistem rangka pemikul momen biasa (SRPMB).* (Skripsi Sarjana, Universitas Lampung).
- Syah, M. A., Ardhyana, M. Z., Fajri, H., Purwandito, M., dan Irwansyah, I. (2023). Perbandingan analisis struktur gedung laboratorium PGSD Universitas Samudra metode sistem rangka pemikul momen khusus menggunakan Etabs dan Bim tekla struktural designer. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 20(2), 210-219.
- Tamitiadini, D., Adila, I., dan Dewi, W. W. A. (2019). *Komunikasi bencana: Teori dan pendekatan praktis studi kebencanaan di Indonesia.* Universitas Brawijaya Press.
- Zebua, A. W. (2018). Analisis gaya gempa pada bangunan rumah tinggal di wilayah gempa tinggi. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(2), 57-64.
- Zulfa, I. (2018). Penentuan resiko gempabumi berdasarkan pola percepatan getaran tanah maksimum dengan metode Atkinson Boore: Studi kasus Wilayah Jawa Barat. (Disertasi Doktor, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Zulfiar, M. H., dan Jayady, A. (2018). Kajian kerentanan pada sektor konstruksi dalam pengurangan risiko bencana gempa bumi. *Karkasa*, 4(1), 1-7.