

## UPAYA MITIGASI BENCANA PADA PEMUKIMAN DI WILAYAH RAWAN GEMPA DI INDONESIA

W. S. Hasibuan<sup>1\*</sup>, A. Siswanto<sup>1</sup> dan L. Teddy<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Teknik Arsitektur, Universitas Sriwijaya, Palembang  
Corresponding author: wiwidyashsb@gmail.com

**ABSTRAK:** Nenek moyang bangsa Indonesia merupakan bangsa yang cerdas, salah satunya ialah kecerdasan dalam teknologi arsitekturnya. Mereka memiliki kepiawaian dalam memahami alam, mereka sadar bahwa kita sebagai manusia sangat terikat dengan alam dan harus bisa beradaptasi apa pun rintangannya. Salah satu rintangan yang telah lebih dahulu dihadapi oleh leluhur kita adalah bencana gempa bumi yang terdapat 16 titik wilayah Indonesia. Oleh sebab itu nenek moyang menciptakan hunian yang dapat merespon gempa untuk tetap bisa bertahan hidup. Lain hal nya pada saat ini bangunan hunian didominasi dengan material beton yang seharusnya lebih kuat daripada kayu, tetapi banyak sekali masyarakat yang membangun rumah tanpa memperhatikan ketahanannya terhadap bencana seismik. Hal ini akan sangat merugikan masyarakat dan akan menjadi beban besar bagi Negara jika terjadi kerusakan total akibat bencana alam di wilayah tersebut. Oleh karena itu tujuan dari kajian ini untuk memberikan informasi pentingnya dilakukan penyuluhan kepada warga terkait pembangunan hunian tahan gempa, memberikan arahan mengenai pengawasan dan intervensi pihak yang memiliki wewenang dalam memberikan penilaian dalam pembangunan yang dilakukan oleh warga. Metodologi yang dilakukan dalam kajian ini yaitu dengan studi literatur dari studi terkait. Hasil akhir pada kajian ini berupa pengetahuan mengenai pembangunan bangunan beton yang tahan gempa.

**Kata Kunci:** tekonologi bangunan, penyuluhan dan pengawasan

**ABSTRACT:** *The ancestors of the Indonesian nation were an intelligent nation, one of which is intelligence in architectural technology. They have the expertise in understanding nature, they realize that we as humans are very attached to nature and must be able to adapt whatever the obstacles. One of the obstacles that our ancestors had previously faced was the earthquake that hit 16 points in Indonesia. Therefore, our ancestors created shelter that can respond to earthquakes in order to survive. Another thing at this time residential buildings are dominated by concrete material which should be stronger than wood, but many people build houses without paying attention to their resistance to seismic disasters. This will be very detrimental to the community and will be a huge burden for the state id there is total damage due to natural disasters in the region. Therefore, the purpose of this study is to provide information on the importance of community education regarding the construction of earthquake resistant shelters to provide direction regarding supervision and intervention of parties who have the authority to provide assessments in the development carried out by residents. The final result of this study is construction of earthquake-resistant concrete building insight.*

**Keywords:** *building technology, counseling and supervision*

### PENDAHULUAN

Sejak jaman dahulu sebelum mengenal teknologi canggih, nenek moyang bangsa Indonesia telah memiliki kecerdasan dalam teknologi struktur arsitekturnya yang biasa kita kenal dengan struktur arsitektur tradisional. Arsitektur tradisional yang tersebar di seluruh nusantara memiliki perbedaan, persamaan, dan keunikannya

masing-masing. Arsitektur yang berada di daerah 16 titik wilayah rawan gempa di Indonesia tentu berbeda dengan arsitektur yang berada di wilayah yang rawan gempa. Hal ini memberikan kita pengetahuan bahwa dalam menciptakan sebuah bangunan harus mampu beradaptasi dengan lingkungan sekitar agar bangunan yang kita bangun dapat bertahan terutama pada wilayah

rawan gempa yang akan saya bahas lebih lanjut pada tulisan ini.

Pada masa kini beton merupakan material yang sudah tidak asing lagi dan sering digunakan dalam pembangunan, terutama bangunan hunian. Beton memiliki sifat yang lebih kuat dibandingkan material kayu, tetapi resiko apabila terjadi kerusakan pada bangunan beton akibat gempa jauh lebih tinggi dibandingkan material kayu. Hal ini dikarenakan beton memiliki bobot yang bekal lipat lebih berat daripada kayu. Oleh karena itu perlu pengawasan serta pengetahuan dalam membangun bangunan beton pada daerah rawan gempa agar tidak terjadinya kerusakan besar apabila terjadi bencana gempa yang cukup kuat.

Tujuan dari kajian ini diantaranya untuk memberikan informasi kepada masyarakat di seluruh Indonesia terutama masyarakat yang berdomisili di 16 titik wilayah rawan gempa di Indonesia mengenai metode dan pengetahuan mengenai penggunaan material beton yang kuat sebagai upaya mitigasi bencana gempa seismik, serta memberikan arahan kepada pihak yang berwenang dalam melakukan pengawasan dan memberikan penilaian terhadap bangunan yang dibangun oleh masyarakat apakah kekuatan bangunan tersebut layak dan mampu menahan kekuatan gempa yang sewaktu-waktu dapat terjadi (Prihatmaji P. 2013).

## METODE PENELITIAN

Langkah awal yang dilakukan dalam melakukan kajian ini yaitu dengan mencari beberapa jurnal yang membahas kasus terkait upaya mitigasi bencana gempa seismik dimulai dari proses observasi proses berlangsungnya proses konstruksi pada bangunan di wilayah rawan gempa dengan memotret survey lapangan menggunakan kamera digital agar hasil foto terlihat lebih jernih dan jelas (Supriani 2009).

Pada tahap observasi ini juga dilakukan wawancara kepada warga sekitar serta pihak yang terkait dalam pembangunan tersebut untuk mendapatkan informasi yang berhubungan. Pada proses observasi ini dilakukan beberapa aspek untuk dapat menilai apakah bangunan yang sedang dalam proses konstruksi tersebut layak untuk dikategorikan sebagai bangunan tahan gempa yaitu, melihat baik atau buruk kualitas material yang digunakan pada bangunan, meilihat apakah seluruh komponen bangunan tersambung menjadi satu kesatuan, dan melakukan observasi pada pelaku pengerjaan bangunan apakah sudah melakukannya dengan baik dan benar. Hasil dari observasi ini akan dianalisa lalu dijelaskan dengan cara deskriptif kualitatif.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan observasi terhadap bangunan terhadap bangunan yang sudah mengalami kerusakan akibat gempa pada setiap elemen bangunan dan mengidentifikasi kerusakan serta lokasi kerusakan seperti pada kolom, balok, maupun dinding.

Alat yang digunakan dalam melakukan investigasi diantaranya *Hammer Test & Winsor Probe* (digunakan untuk memprediksi kualitas beton) pada Gambar 1, sondir (untuk menginvestigasi karakteristik tanah di sekitar bangunan eksisting) pada Gambar 2, *Ultrasonic Pulse Velocity* (memprediksi densitas beton dan kedalaman retak) pada Gambar 3, *Rebar Detector/Cover Meter* (untuk mendapatkan jarak, jumlah, diameter, dan tebal selimut beton) pada Gambar 4, *Hall cell potential* (pengukuran estimasi korosi pada tulangan) pada Gambar 5, *Core Drill* (untuk mengetahui kuat tekan beton) pada Gambar 6, *Pulse Echo* (memprediksi kedalaman pondasi tapak, tiang pancang/*bore pile*) pada Gambar 7, *Geo Radar* (memprediksi dimensi pondasi tapak, dll) pada Gambar 8. Hasil dari investigasi menggunakan alat-alat tersebut menghasilkan hasil tes terhadap material (Masalaga alगतz 2016).



Gambar 1 *Hammer Test & Winsor Probe* (Sumber : Google).



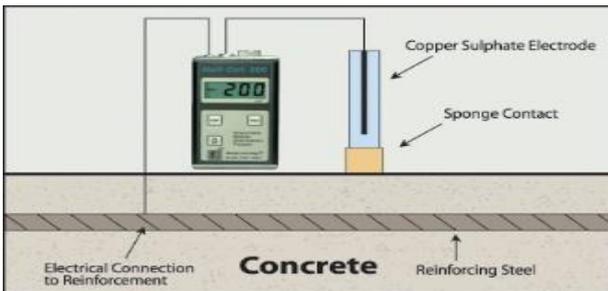
Gambar 2 Sondir (Sumber : Google).



Gambar 3 *Ultrasonic Pulse Velocity* (Sumber : Google)



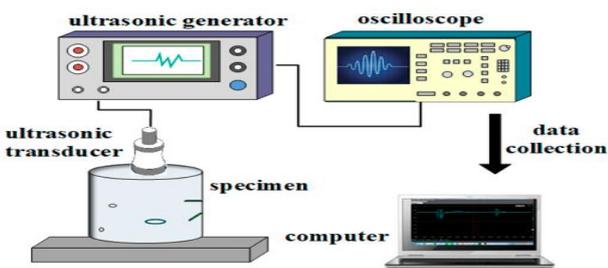
Gambar 4 Rebar Detector/Cover Meter (Sumber : Google).



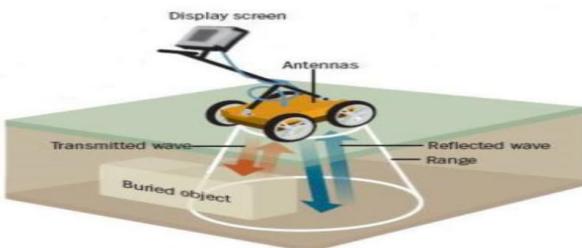
Gambar 5 Hall cell potential (Sumber : Google).



Gambar 6 Core Drill (Sumber : Google).



Gambar 7 Pulse Echo (Sumber : Google).



Gambar 8 Geo Radar (Sumber : Google).

Selanjutnya mengkategorikan tingkat kerusakan menjadi beberapa kategori, yaitu: (1) kerusakan ringan non struktur (retak halus, serpihan plesteran berjatuh, kerusakan pada dinding, dll), (2) kerusakan ringan struktur (retak menyebar di banyak tempat, kurangnya kemampuan struktur dalam memikul beban, masih layak fungsi/huni), (3) kerusakan struktur tingkat sedang (retak besar dan menyebar luas di banyak tempat, berkurangnya sebagian kemampuan struktur dalam memikul beban, masih layak fungsi/huni), (4) kerusakan struktur tingkat berat (dinding pemikul beban runtuh, bangunan terpisah, kerusakan elemen utama sebesar 50%, tidak layak fungsi/huni), (5) kerusakan total (bangunan roboh sepenuhnya, tidak layak fungsi/huni). Hasil dari pengkategorian ini dievaluasi kembali lalu dibuat kedalam bentuk laporan untuk diserahkan kepada pihak berwenang dan agar segera diambil tindakan untuk proses pembenahannya sebagai upaya mitigasi bencana gempa seismik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil observasi yang dilakukan akan didapatkan hasil yang beragam mengenai alasan mengapa bangunan beton banyak yang mengalami kerusakan di wilayah rawan gempa. Penyebabnya diantaranya karena pada saat pengerjaan bangunan tidak mengikuti pedoman atau aturan dalam pembangunan tanpa mengimplementasikan metode dan material yang digunakan untuk bangunan di daerah rawan gempa. Hal ini menyebabkan beberapa komponen elemen pada bangunan tidak terikat satu sama lain sehingga bangunan mudah untuk bergeser, seperti pada dinding tidak terdapat angkur sebagai penguat (unsur pengikat), penulangan pada beton tidak kuat karena instalasi sambungannya yang tidak benar pada pertemuan tulangan serta diameter besi tulangan yang terlalu kecil tetapi dengan jarak sengkang yang besar.

Selain metode pengerjaan bangunan yang kurang baik, material yang digunakan juga belum memenuhi syarat dari material yang dapat memitigasi bencana gempa seismik karena secara kualitas kurang baik dan kurang resistensi terhadap gempa, seperti perbandingan campuran yang tidak seimbang (seharusnya pasir dan kerikil yang bersih dicampur dengan ½ air), perbandingan campuran beton yang salah (seharusnya perbandingan semen, pasir, dan kerikil sebesar 1:2:3), proses pengadukan beton tanpa menggunakan beton molen juga akan mempengaruhi kualitas beton, dan proses pengecoran yang tidak dilakukan secara keseluruhan juga dapat mengurangi mutu ketahanan beton pada kolom/balok.

Pada saat proses pembangunan juga harus mempertimbangkan beban mati, beban hidup, dan beban

seismik pada bangunan. Beban mati yaitu beban dari elemen-elemen struktur bangunan (kolom, balok, dan plat lantai) apabila bangunan lebih dari satu lantai. Beban hidup yaitu beban yang dinamis dan tidak secara permanen membebani struktur bangunan (manusia, perabot). Beban gempa merupakan perkiraan seismik yang akan terjadi di wilayah rawan gempa yang memiliki ketentuan dari hasil rangkaian perhitungan. Pembebanan ini harus diperhatikan untuk dapat menentukan dimensi pondasi, kolom, dan balok berdasarkan dari jumlah pembebanan yang didapat. Ini merupakan salah satu faktor penentu apakah bangunan yang akan dibangun maupun bangunan yang sudah dibangun merupakan bangunan yang tahan akan bencana gempa seismik.

Selain proses pembangunan juga didapatkan hasil mengenai pembenahan kerusakan bangunan yang terjadi akibat bencana gempa. Kerusakan yang terjadi harus mengalami proses perbaikan dan perkuatan, perbaikan yaitu upaya yang dilakukan untuk mengembalikan kekuatan elemen struktur kembali, dan perkuatan merupakan upaya untuk meningkatkan kinerja struktur agar mampu memikul beban yang lebih besar daripada kekuatan semula.

Pada kerusakan struktural terjadi berbagai macam kondisi dan beragam pula cara memperbaikinya. Ketika terjadi injeksi retak pada beton dapat digunakan bahan *epoxy*, apabila terjadi *grouting* pada bagian retak yang lebar atau keropos dapat menggunakan bahan Grout untuk mengisi retakan tersebut, apabila tulangan tidak lagi memiliki kekuatan yang baik dapat dilakukan penggantian tulangan yang telah korosi, serta dalam dilakukan penggantian sebagian kolom dan balok yang rusak sebagian.

Perkuatan yang dilakukan pada elemen struktur beton juga dapat dilakukan dengan memberikan perkuatan dengan menambah kolom untuk mengurasi bentang pelat, dapat dilakukan dengan menambah bracing pada kolom, perkuatan dengan serat *fiber glass* atau pelat baja. Perkuatan elemen pada struktur beton dapat dilakukan dengan perkuatan *jacketing*, baja profil, FRP/Kevlar, perkuatan dengan tulangan, hingga perkuatan pelat besi. Sedangkan perkuatan elemen struktur pada balok dapat dilakukan dengan cara perkuatan baja profil, perkuatan dengan *external press-tress* samping/bawah, hingga perkuatan torsi balok dengan FRP Carbon/CFRP. Untuk perkuatan dinding beton dapat dilakukan dengan menambah balok *bracing*, perkuatan dengan *counter fourth*, baja profil, dan *FRP Laminate* (Utami, Tatya P. 2017).

Rangkaian metode dan pengetahuan mengenai pembangunan dan pembenahan/pemeliharaan bangunan yang mengalami kerusakan akibat gempa tentu harus ada pihak berwenang dalam melakukan pengawasan,

penghimpunan, dan penilaian agar proses mitigasi bencana gempa dapat terlaksana dengan baik dan benar karena dampak akibat gempa tidak secara langsung disebabkan oleh gempa itu sendiri, tetapi penyebabnya adalah reruntuhan bangunan dan kerusakan pada bangunan yang menimpa manusia sehingga banyak menelan banyak korban. Himbauan dan penyuluhan yang secara rutin dilakukan untuk mengedukasi masyarakat merupakan hal yang harus dilakukan agar masyarakat menjadi lebih peka dan teredukasi mengenai mitigasi bencana gempa seismik dalam pembangunan maupun perbaikan kerusakan yang telah terjadi dengan harapan tidak lagi terjadi kerusakan skala kecil hingga besar akibat bencana gempa.

Kesimpulannya harus dilakukan pemeriksaan secara rutin terhadap bangunan yang rentan terhadap bencana gempa seismik, baik sebelum dan sesudah bencana. Harapannya tulisan ini dapat mengedukasi masyarakat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Masagala, Algazt A. (2016). *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Berlantai 4: Studi Kasus Gedung Baru Kampus I Universitas Teknologi Yogyakarta*. Yogyakarta.
- Prihatmaji, Yulianto P. (2013). *Penyuluhan Bangunan Rumah Tahan Gempa sebagai Optimalisasi Mitigasi Gempa Bumi*. Yogyakarta.
- Supriani, Fepy. (2009). *Studi Mitigasi Gempa di Bengkulu dengan Membangun Rumah Tahan Gempa*. Bengkulu.
- Utami, Tatya P. (2017). *Analisis Kekuatan Bangunan Terhadap Gaya Gempa dengan Metode Pushover Studi Kasus Gedung Asrama Pusdiklat PPATK, Depok*. Jakarta Selatan.