

Kesadaran Masyarakat Mengenai Pentingnya Keamanan Konstruksi Bangunan Rumah Tinggal terhadap Bencana (Badai Angin, Banjir, dan Gempa)

Pratiwi Mushar^{1*}, Victor Samppebulu¹, Nasruddin¹, Hartawan¹, Imriyanti¹, Teguh Iswara S.¹
Taufik Ishak¹, Dahniar¹, Yusaumi Ramadhanti F. T.¹
Departemen Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin^{1*}
pratiwimushar@UNHAS.ac.id^{1*}

Abstrak

Kawasan di Kabupaten Gowa merupakan kawasan yang perkembangan perumahan dan permukimannya sangat pesat. Beberapa penyebabnya adalah ketersediaan lahan yang masih banyak, semakin sedikitnya ruang membangun di area urban sehingga pembangunan mengarah ke area sub-urban. Hal tersebut memberi peluang bagi masyarakat setempat untuk meningkatkan ekonominya, pengembang (*developer*) untuk mendapatkan peluang dalam bisnisnya serta pemerintah untuk mewujudkan program hunian murah. Pembangunan hunian (perumahan dan permukiman) secara swadaya maupun dipegang oleh *developer* menuntut penyelesaian bangunan yang cepat tanpa mempertimbangkan kelayakan konstruksi bangunan terhadap kondisi tapak, dan bencana alam (banjir, angin dan gempa). Keselamatan dan keamanan bangunan tidak lepas dari topografi dan kondisi tanah sehingga perencanaan bangunan dan lingkungan harus dapat menyesuaikan kondisi geologi, geografi dengan arif dan bijaksana. Tujuan kegiatan yakni sosialisasi untuk membantu masyarakat dalam tanggap terhadap kondisi keamanan rumah yang dibangun secara swadaya/beli siap huni. Mitra adalah masyarakat Kelurahan Balang-Balang. Metode yang digunakan adalah diskusi dengan ketua RT setempat dan survei awal kondisi bangunan mitra dilanjutkan ke tahap sosialisasi. Luaran adalah konsep Model “Bangunan Tanggap Bencana” sebagai pendorong “Kesadaran Masyarakat mengenai Pentingnya Keamanan Konstruksi Bangunan Rumah Tinggal terhadap Bencana (Badai Angin, Banjir, Dan Gempa)”. Manfaat kegiatan adalah tanggapnya masyarakat terhadap pentingnya keamanan konstruksi rumah tinggal.

Kata Kunci: Banjir; Badai Angin; Gempa; Konstruksi; Masyarakat; Rumah Tinggal.

Abstract

The Gowa Regency is an area which the development of housing and settlements is very rapid. Some of the causes are the availability of land that is still a lot, the less space to build in urban areas so that development leads to sub-urban areas. This provides opportunities for local communities to improve their economy, developers to get opportunities in their business and the government to realize low-cost housing programs. Residential development (housing and settlements) independently or held by developers requires fast building completion without considering the feasibility of building construction against site conditions, and natural disasters (floods, winds and earthquakes). According to Hardiman (2016), building safety and security cannot be separated from topography and soil conditions so that building and environmental planning must be able to adjust geological and geographical conditions wisely and wisely. The purpose of the activity is socialization to assist the community in responding to the security conditions of houses that are built independently/buy with ready for habitation. Partners are residents of Balang Balang village. The method used is a discussion with the head of the local RT and an initial survei of the condition of the partner buildings is continued to the socialization stage. The output is the concept of the “Disaster Response Building” model as a driver of “Community Awareness regarding the Importance of Security for Residential Building Construction against Disasters (Windstorms, Floods, and Earthquakes)”. The benefit of the activity is the response of the community to the importance of the safety of residential construction.

Keywords: Flood; Windstorm; Earthquake; Construction; Residential; Socialization.

1. Pendahuluan

Perumahan dan permukiman merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia untuk dapat hidup secara layak dan sejahtera. Undang-Undang Dasar 1945 Pasal 28 (h) mengamanatkan bahwa setiap orang berhak hidup sejahtera lahir dan batin, bertempat tinggal, dan mendapatkan lingkungan hidup yang baik dan sehat (UUD, 1945). Tempat tinggal atau rumah menjadi kebutuhan yang diperlukan dalam menjalani kehidupan dan keseharian manusia. Tempat tinggal berfungsi sebagai tempat beristirahat setelah lelah beraktivitas dan tempat bernaung sebagai pelindung dari teriknya matahari dan hujan. Tempat tinggal juga menjadi tempat berkumpul, beraktivitas dan bercengkerama bersama keluarga. Namun, fungsi tersebut tidak akan terwujud jika hunian yang kita miliki tidak layak huni (tidak aman dan nyaman). Salah satu faktor adalah kerentanan konstruksi bangunan terhadap bencana alam maupun cuaca ekstrim.

Kawasan di Kabupaten Gowa merupakan kawasan yang perkembangan perumahan dan permukimannya sangat pesat. Beberapa penyebabnya adalah ketersediaan lahan yang masih banyak, semakin sedikitnya ruang membangun di area urban sehingga pembangunan mengarah ke area sub-urban, dan bertambahnya fungsi kawasan yakni pendidikan. Hal tersebut memberi peluang bagi masyarakat setempat untuk meningkatkan ekonominya, pengembang (*developer*) untuk mendapatkan peluang dalam bisnisnya serta pemerintah untuk mewujudkan program hunian murah.

Urgensi dari kegiatan pengabdian masyarakat ini untuk diatasi/dikendalikan pembangunan hunian (perumahan dan permukiman) secara swadaya maupun dipegang oleh *developer* menuntut penyelesaian bangunan yang cepat tanpa mempertimbangkan kelayakan konstruksi bangunan. Kelayakan konstruksi bangunan ditinjau terhadap kondisi tapak, dan bencana alam (banjir, angin dan gempa).

Permasalahan yang menjadi prioritas mitra saat ini adalah yakni pertama, kawasan hunian yang hampir sebagian besar terdiri dari bangunan hunian yang dibangun secara swadaya serta bangunan yang siap huni (kompleks perumahan). Kedua, kondisi bangunan yang mengalami kerusakan dini akibat pembangunan swadaya/bangunan siap huni dengan kualitas di bawah standar yang rentan terhadap bencana ringan maupun berat. Ketiga, ketidakpahaman masyarakat akan pentingnya sadar memahami kerusakan yang terjadi pada bangunan tempat tinggal mereka dan dampaknya terhadap bencana angin, banjir serta gempa. Data statistik tahun 2020, yang diperoleh dari kelurahan bahwa desa mitra yakni Desa Balang-Balang, Kelurahan Bontomanai, Kecamatan Bontomarannu, memiliki 1.800 kepala keluarga. Setelah mengidentifikasi permasalahan yang ada pada lokasi mitra, diharapkan kegiatan sosialisasi nantinya dapat membantu masyarakat dalam tanggap terhadap kondisi keamanan rumah yang dibangun secara swadaya/beli siap huni. Manfaat dari sosialisasi yang diberikan kepada mitra yakni adalah tanggapnya masyarakat terhadap pentingnya keamanan konstruksi rumah tinggal dan peka terhadap kondisi keamanan konstruksi rumah tinggal yang dihuni saat ini.

2. Latar Belakang Teori

Kondisi negara Indonesia yang memiliki iklim tropis, dan dua musim, yakni kemarau dan hujan sangat mempengaruhi terhadap kondisi bangunan rumah yang akan menyebabkan kerusakan bangunan dan pelapukan bahan bangunan lebih awal (A.S. Ariyanto, 2020). Berdasarkan pernyataan tersebut, hal ini sejalan dengan kondisi bangunan yang ada di lokasi mitra saat ini, yang

banyak terbangun secara swadaya maupun melalui *developer* tanpa mempertimbangkan iklim dan bencana yang kemungkinan tiap tahun melanda Indonesia.

Kawasan permukiman yang ada di Kelurahan Bontomanai berkembang dengan pesat. Bangunan hunian dibangun secara swadaya maupun melalui *developer* tanpa pertimbangan konstruksi yang matang. Dalam hal ini, kekuatan konstruksi belum mempertimbangkan dampak bencana (angin, banjir, gempa) serta getaran dari kendaraan berat seperti truk pengangkut material yang melewati kawasan tersebut.

Masalah umum yang terjadi pada bangunan di kawasan ini adalah bangunan yang umurnya belum cukup tua telah mengalami dinding retak secara struktural maupun non-struktural, atap yang bocor karena faktor angin kencang dan hujan deras, dan retak lantai secara tiba-tiba. Pemakaian material seadanya/semaunya tanpa mempertimbangkan karakteristik dari bahan yang digunakan.

Selain itu, karakteristik perkembangan bangunan yang dilakukan masyarakat secara swadaya di Kawasan ini adalah berprinsip menimbun dan membangun tanpa memahami kondisi tapak dan lingkungan sekitar. Keselamatan dan keamanan bangunan tidak lepas dari topografi dan kondisi tanah sehingga perencanaan bangunan dan lingkungan harus dapat menyesuaikan kondisi geologi, geografi dengan arif dan bijaksana (Betsky 2020 dalam Gagoek Hardiman, 2006).

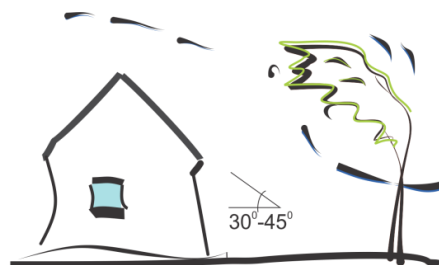
Kelurahan Bontomanai merupakan area potensi banjir, hal ini disebabkan banyaknya lahan irigasi yang telah terbangun menjadi kawasan permukiman dan perumahan. Kurangnya pengetahuan masyarakat akan dampak banjir setiap tahun di musim penghujan terhadap ketahanan bangunannya

2.1 Dampak Bencana Angin pada Bangunan

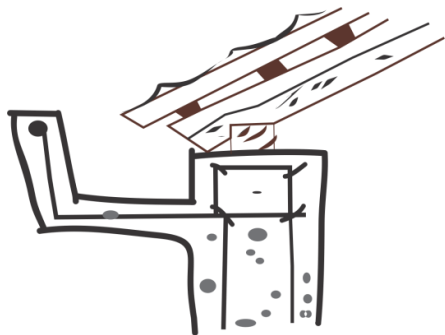
Dampak bencana angin yang banyak ditimbulkan ke bangunan adalah banyaknya atap rumah yang terangkat akibat tekanan angin yang tidak dapat ditahan/diterima oleh sistem konstruksi yang dirancang tidak tanggap terhadap gaya lateral. Adapun persyaratan atap yang perlu diperhatikan pada saat membangun konstruksi atap adalah 1) kemiringan atap dimana kemiringan atap berada pada sudut 30° hingga 45° sebagai sudut yang aman terhadap pengaruh angin kencang (Gambar 1 dan 2), 2) membangun konstruksi talang air atap yang dapat menjadi elemen tambahan pelindung atap dari kekuatan bencana angin/badai angin (Gambar 3 dan 4), 3) Membuat konstruksi penambahan atap pada bangunan yang tahan badai angin, maka konstruksi atap rumah inti harus dipisahkan dengan atap tambahan pada bangunan (Gambar 5).



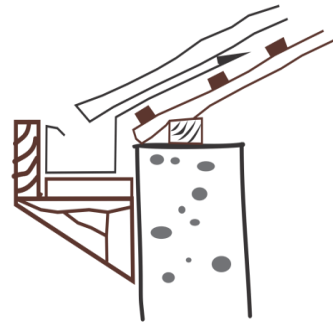
Gambar 1. Ilustrasi Gambar Sudut Kemiringan dari Konstruksi Atap Datar yang Tidak Tahan terhadap Badai Angin (Digambar Ulang dari Ndolamb/ UNDP, 2010)



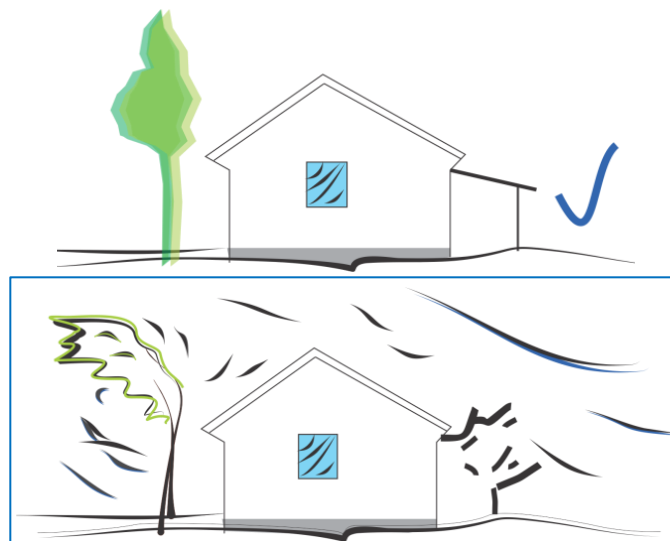
Gambar 2. Ilustrasi Gambar Sudut Kemiringan dari Konstruksi Atap yang Aman dari Badai Angin adalah 30° - 45° (Digambar Ulang dari Ndolamb/ UNDP, 2010).



Gambar 3. Ilustrasi Gambar Konstruksi Talang Air (Dinding dengan *Ring Balk*) yang Dapat Merupakan Bidang yang Berfungsi untuk Menahan Badai Angin, Melindungi Bagian Tepi dari Atap yang Terbuka



Gambar 4. Ilustrasi Gambar Konstruksi Talang Air dengan Penyangga Setempat (Dinding Tanpa *Ring Balk*) yang Dapat Merupakan Bidang yang Berfungsi untuk Menahan Badai Angin, Melindungi

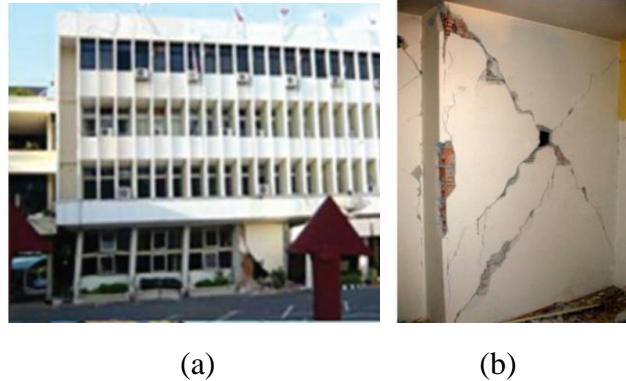


Gambar 5. Ilustrasi Gambar Penambahan Penutup Atap dari Konstruksi Tidak Sebidang yang Tahan terhadap Badai Angin (Digambar Ulang dari Ndolamb/ UNDP, 2010).

2.2 Dampak Bencana Gempa pada Bangunan

Gempa adalah salah satu bencana yang paling banyak menimbulkan kerusakan pada bangunan bahkan menimbulkan korban jiwa. Adanya korban jiwa pada saat bencana gempa disebabkan bukan karena dampak gempa secara langsung namun karena banyaknya masyarakat/penduduk yang tidak sempat menyelamatkan diri untuk keluar dari bangunan dikarenakan telah tertimpa reruntuhan bangunan yang tidak mampu menahan gaya lateral gempa yang datang, misalkan bangunan mengalami soft storey atau robohnya dinding diakibatkan rekatan yang kurang kuat (Gambar 6). *Soft story* merupakan fenomena dimana kekakuan lateral suatu tingkat tertentu

bangunan menjadi lebih kecil dibandingkan dengan tingkat lainnya. Pada umumnya kondisi ini sering terjadi pada tingkat pertama, dimana karena kebutuhan arsitektural dan komersial, tidak dipasang dinding yang kaku (dinding bata) melainkan dipasang dinding kaca. Di samping itu tingkat tersebut biasanya dibuat lebih tinggi dari tingkat yang di atasnya (Tamara, 2011). Selain itu, ciri-ciri kerusakan konstruksi atap akibat gempa bumi terletak pada kedua tumpuan rangka atap akibat tidak dapat menahan gaya horizontal yang menerpa rangka kuda-kuda. Ciri berikutnya kerusakan struktur kolom (Koesmartadi, dkk., 2019). Keruntuhanpun yang terjadi diakibatkan karena adanya proses konstruksi pada bangunan yang tidak memenuhi standar pembangunan tahan gempa (Gambar 7).



Gambar 6. (a) Bangunan yang Mengalami *soft storey* Akibat Gempa di Padang (Teddy & Hardiman, 2018)
(b) Keretakan Dinding Akibat Gempa di Serbia (Blagojević et.al, 2021)



Gambar 7. Ilustrasi Beberapa Bangunan yang Tidak Rusak atau Rusak Ringan karena Gempa (Lieping et.al, 2008)

2.3 Dampak Bencana Banjir pada Bangunan

Banjir pada suatu kawasan diakibatkan karena kurangnya area resapan pada lokasi tersebut. Kurangnya area resapan disebabkan karena lahan yang ada dimanfaatkan untuk pembangunan (Gambar 8). Adapun dampak banjir yang mampu merusak bangunan dari segi struktural hingga non-struktural sebagai berikut.

- a. Genangan air akibat banjir tidak hanya merusak cat rumah, tetapi juga struktur bangunan jika air dibiarkan terlalu lama merendam rumah.
- b. Air yang berarus juga dapat menggeser posisi bangunan
- c. Arus air juga bisa mengendapkan tanah atau benda lainnya ke rumah. Pengendapan tersebut memberikan tekanan lebih lanjut pada rumah

- d. Meski hanya menggenangi halaman rumah, genangan air juga tidak baik terhadap bangunan jika dibiarkan terlalu lama. Sebab, genangan air ini menciptakan tekanan hidrostatik. Tekanan hidrostatik bisa menekan pondasi tau dinding ruang bawah tanah. Kondisi tersebut mengakibatkan keretakan atau keruntuhan.



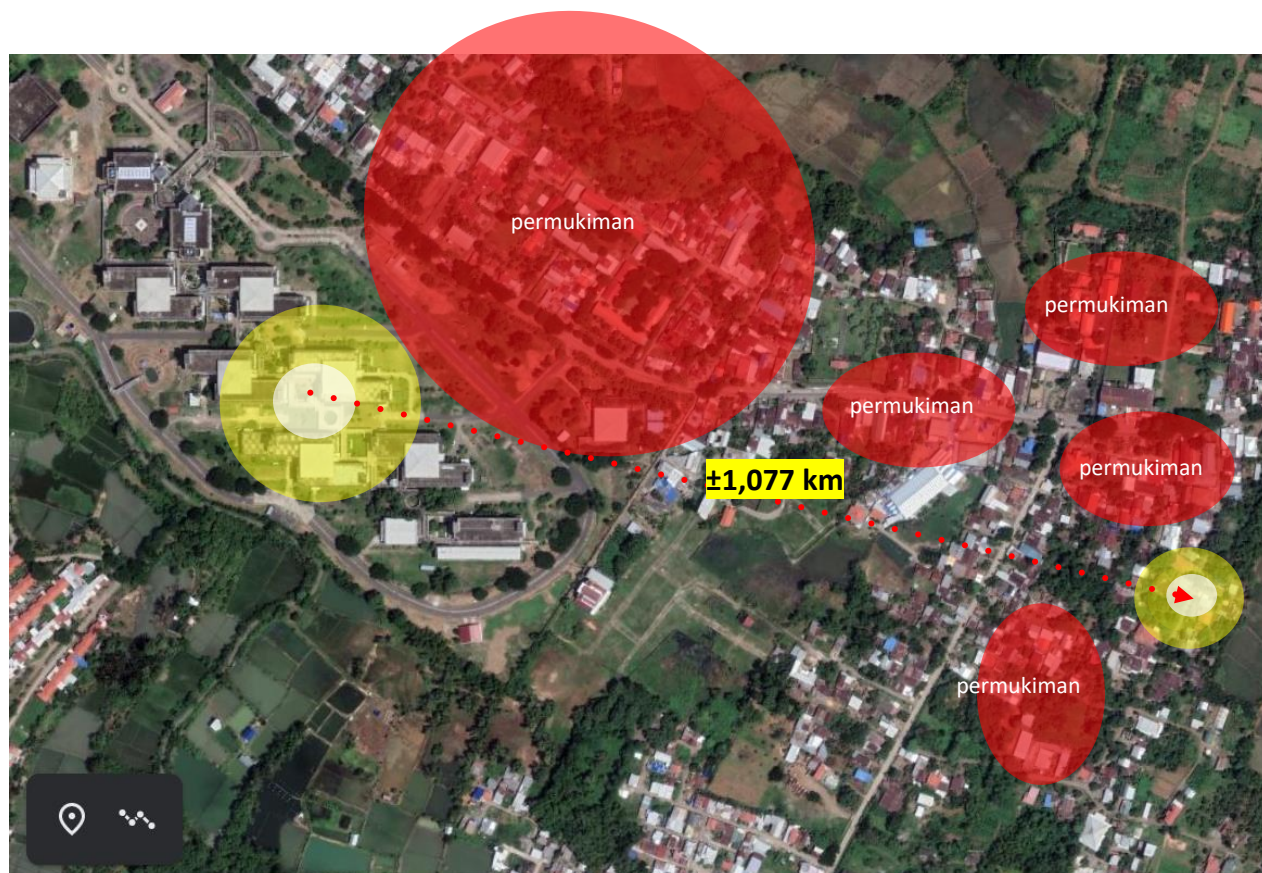
Gambar 8. Ilustrasi Kerusakan Dinding Akibat Dampak Banjir (Sumber: <http://edupaint.com/cat/427>)

3. Metode Untuk Menangani Permasalahan

Sehubungan dengan permasalahan yang telah disebutkan di atas, sasaran target peserta kegiatan pengabdian masyarakat adalah Masyarakat/Penduduk/Warga Kel. Bontomanai Kecamatan Bontomarannu Sulawesi Selatan (target mitra adalah salah satu desa di kelurahan Bontomanai yakni Desa Balang-Balang). Metode yang digunakan dalam menangani permasalahan mitra adalah sosialisasi mengenai permasalahan bangunan yang ada untuk memotivasi kesadaran masyarakat akan pentingnya keamanan konstruksi bangunan dan menyajikan konsep model bangunan tanggap bencana. Pengukuran pemahaman dilakukan dengan interaksi langsung terhadap peserta sosialisasi dan menunjukkan langsung contoh kasus kasus kerusakan pada rumah warga terdekat.

3.1 Lokasi Kegiatan

Adapun lokasi mitra yang menjadi target sosialisasi kegiatan pengabdian masyarakat adalah Desa Balang-Balang kelurahan Bontomanai Kecamatan Bontomarannu (Gambar 9). Desa Balang-balang terletak kurang lebih satu kilometer dari kampus Teknik Gowa UNHAS. Fungsi Kawasan sekitar lokasi mitra masih didominasi oleh permukiman.



Gambar 9. Lokasi Kegiatan Pengabdian Masyarakat

3.2 Target Capaian

Kegiatan ini menargetkan peningkatan kesadaran masyarakat tentang pentingnya keamanan konstruksi bangunan rumah tinggal terhadap bencana (badai angin, banjir, dan gempa) (Tabel 1).

Adapun solusi permasalahan mitra yang telah disepakati adalah dengan melalui sosialisasi kepada masyarakat sekitar kampus gowa kelurahan Bontomanai Desa Balang-balang mengenai masalah yang ada pada lokasi dan solusi yang ditawarkan kepada mereka.

Tabel 1. Kerangka pemecahan masalah

| Permasalahan | Pemecahan Masalah | Target Luaran |
|---|---|---|
| Kawasan hunain yang hampir sebagian besar terdiri dari bangunan hunian yang dibangun secara swadaya serta bagunan yang siap huni (kompleks perumahan) | Sosialisasi tentang: tahapan membangun bangunan yang tanggap terhadap bencana | 1. Masyarakat mampu membangun/memperbaiki hunian secara swadaya dengan standar ketahanan konstruksi |

| | | |
|---|---|--|
| <p>kondisi bangunan yang mengalami kerusakan dini akibat pembangunan swadaya/bangunan siap huni dengan kualitas dibawah standar yang rentan terhadap bencana ringan maupun berat</p> | <p>Memberikan/memotivasi/arahan: peran serta masyarakat dalam mengatasi masalah kerusakan kosntruksi pada bangunan huniannya</p> | <p>2. Masyarakat mampu mengatasi permasalahan huniannya dengan solusi yang telah diberikan</p> |
| <p>Pengarahan:</p> | | |
| <p>ketidapkahaman masyarakat akan kesadaran pentingnya memahami kerusakan yang terjadi pada bangunan tempat tinggal mereka dan dampaknya terhadap bencana angin, banjir serta gempa</p> | <p>Memberikan/pendampingan peran serta masyarakat dalam arahan konsep Model “bangunan tanggap bencana” sederhana sebagai hunian yang layak huni, Aman, dan Nyaman</p> | <p>3. Masyarakat mampu menciptakan huniannya yang Layak Huni dan aman dari dampak bencana (angin, banjir, dan gempa)</p> |

4. Hasil dan Diskusi

Proses kegiatan pengabdian masyarakat melibatkan 25 orang warga (dasar pertimbangan prokes) yang berprofesi sebagai Ibu Rumah Tangga, Kepala Keluarga, dan Remaja/Dewasa (Gambar 10). Kegiatan didampingi oleh Ketua RT Desa Balang-Balang. Sosialisasi dilakukan melalui presentasi materi mengenai pentingnya keamanan konstruksi rumah tinggal terhadap bencana banjir, gempa dan badai angin (Gambar 11). Selain itu, memperlihatkan beberapa kerusakan di rumah warga yang merupakan dampak dari bencana (Gambar 12). Kerusakan bangunan pada hakekatnya dilakukan berdasar pada pengetahuan tentang konstruksi bangunan secara umum (Nuswantoro, 2010). Setelah warga memahami pentingnya keamanan konstruksi dan kerusakan pada bangunan yang diakibatkan bencana, kami dan tim mengedukasi masyarakat mengenai tahapan pembangunan melalui presentasi secara detail agar bangunan tahan terhadap bencana angin gempa dan banjir melalui beberapa konsep bangunan tahan gempa, konstruksi atap agar tahan terhadap angin, serta konsep kosntruksi dinding agar tahan terhadap dampak banjir.



Gambar 10. Kegiatan Registrasi Peserta



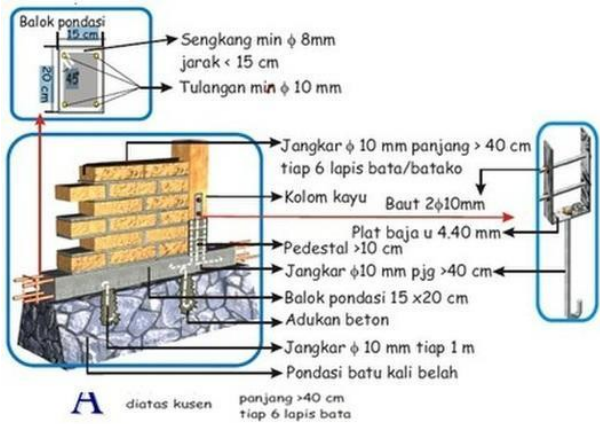
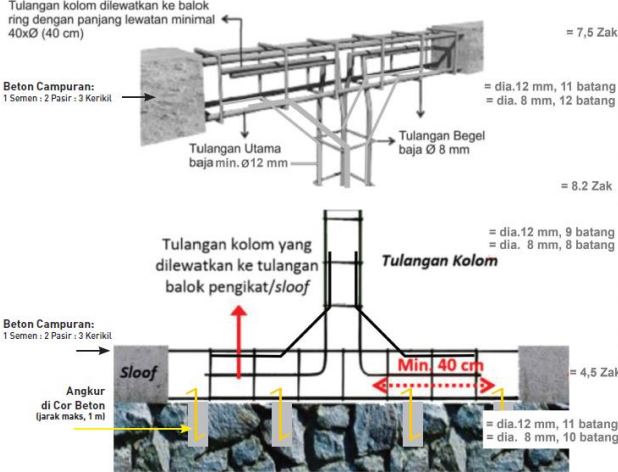
Gambar 11. Foto Kegiatan Pemaparan Materi dan Sesi Tanya Jawab

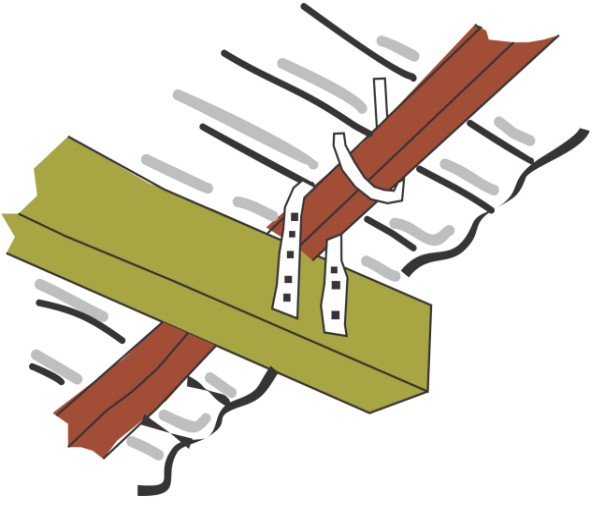


Gambar 12. Percontohan Kasus Rumah Warga Desa Balang-Balang yang Mengalami Keretakan pada Dinding yang Panjang dan Penggunaan Konstruksi Atap Baja yang Tidak dilengkapi Angkur sebagai Penahan Angin

Konsep rumah sederhana tanggap bencana yang ditawarkan kepada masyarakat mengacu pada pedoman teknis bangunan tahan gempa Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan

Umum berdasarkan kasus kerusakan bangunan yang dihadapi warga Desa Balang-balang dan kemungkinan bencana-bencana yang pernah terjadi di Kawasan tersebut, sebagai berikut.

| Sistem Struktur | Persyaratan | Ilustrasi Gambar |
|-----------------|--|--|
| Struktur Bawah | <p>pondasi tradisional dengan bahan batu kali harus diperhatikan dengan baik; antara lain diusahakan memiliki kemampuan meredam getaran dengan memberikan celah untuk bergerak pada hubungan antara pondasi dengan sloof, pondasi dengan kolom. pondasi ini berfungsi menyalurkan beban bangunan ke tanah. Oleh karena itu pondasi bangunan harus dibangun di atas tanah yang keras dan tidak boleh lembek.</p> |  |
| Struktur Tengah | <ul style="list-style-type: none"> • bahan seperti lembaran komposit (misalnya dinding Hebel), gypsum dan bahan ringan lainnya dapat dengan baik bertahan saat gempa karena ringan dan kuatnya. Selain itu kondisi bahan lembaran solid ini dapat digabungkan dengan fleksibilitas penyambungan dengan kolom-kolom untuk meredam getaran. Jika memakai batu bata, usahakan agar terdapat penguatan lebih banyak dengan menggunakan kolom-kolom praktis sebagai pengaku. Jangan pernah meletakkan beban atap langsung pada dinding bata. • Dinding bata juga perlu untuk diberi angkur pada kolom setiap jarak susunan 8 bata. Dinding bata yang diberi angkur dapat bertahan |  |

| | | |
|----------------------|--|--|
| | <p>lebih baik saat gempa karena ditahan oleh kolom dan tidak ambruk.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Perekatan dinding dengan mortar 1/;4 perlu diperhatikan ketebalannya 1-1,5 cm agar tidak gampang retak. ● Plesteran dinding 1:4 agar terhindar dari kelembaban ketika hujan dan banjir ● jangan melakukan plesteran ketika dinding bata masih basah. Proses ini akan membuat air terperangkap sehingga struktur dinding bisa menyebabkan kelembapan. Sehingga dinding yang dibentuk jadi kurang kokoh | |
| <p>Struktur Atas</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Bahan yang ringan untuk struktur atap biasanya digunakan seperti kayu atau baja ringan dengan metode sambungan ikatan sederhana. Untuk memperkuat hubungan antara batang dan menjaga stabilitasnya, maka hubungan antara batang membentuk segitiga. Hubungan antara kuda-kuda yang satu dengan yang lainnya menggunakan batang pengaku. ● Pemasangan Angkur pada Gording dan balok pemikul salah satu cara untuk mengurangi dampak kerusakan atap jika terkena badai angin |  |

5. Kesimpulan

Tingkat kesadaran dan pemahaman masyarakat sangat cepat melalui keaktifan menanggapi, bertanya dan meminta saran terhadap kondisi kerusakan rumah yang dialami oleh warga. Luaran kegiatan yakni memberikan warga konsep rumah tanggap bencana yang mengacu pada peraturan pemerintah terkhusus pada pedoman Teknik Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum serta beberapa referensi dari kegiatan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh anggota tim dosen. Diharapkan ke depannya masyarakat mampu menciptakan huniannya yang layak huni dan aman dari dampak bencana (angin, banjir, dan gempa) meskipun pembangunan dilakukan secara mandiri.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Fakultas Teknik UNHAS yang telah menyediakan bantuan Skema Pengabdian Fakultas Teknik UNHAS, dan kepada seluruh tim yang tergabung dalam kegiatan pengabdian, Mahasiswa Lab. Bahan, Struktur dan Konstruksi Departemen Arsitektur yang turut andil dalam survei dan persiapan pelaksanaan kegiatan, Kelurahan Bontomanai yang telah memilih desa mitra dan izin kegiatan, mitra Desa Balang-Balang (Ketua RT) yang telah mau bekerja sama dan mengarahkan warga untuk turut berpartisipasi dalam kegiatan ini dan Departemen Arsitektur UNHAS.

Daftar Pustaka

- Ariyanto, Arief Subakti. (2020). Analisis Jenis Kerusakan Pada Bangunan Gedung Bertingkat (Studi Kasus pada Gedung Apartemen dan Hotel Candiland Semarang). *Bangun Rekaprima* Vol.06/1/April/2020.
- Blagojević, P.; Brzev, S.; Cvetković, R. (2021). *Simplified Seismic Assessment of Unreinforced Masonry Residential Buildings in the Balkans: The Case of Serbia*. *Buildings* 2021, 11, 392. <https://doi.org/10.3390/buildings11090392>.
- Ch. Koesmartadi, Christian Moniaga, Gustav Anandhita. (2020). Kajian Empiris Kerusakan Konstruksi Atap Akibat Gempa Bumi Kasus: Padang, Halmahera, Aceh, Lombok, Jogja, Palu, NTT. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia* 9:(1), 26-30 DOI <https://doi.org/10.32315/jlbi.9.1.26>.
- Hardiman, Gagoek. (2016). Kenyamanan dan Keamanan Bangunan Ditinjau Kondisi Tapak, Bahan dan Utilitas. *Jurnal Desain dan Konstruksi*. Volume 5:1 47-56.
- Lieping, Ye., Lu Xinzheng, Lu., Zhe Qu., & Peng, Feng. (2008). Analysis on Building Seismic Damage in the Wenchuan Earthquake. *The 14th World Conference on Earthquake Engineering* October 12-17, 2008. Beijing, China.
- Ndolamb Ngokwey. (2010). Community Based, Best Practices for Disaster Risk Reduction. Prepared Under the UNDP and the European Commission Humanitarian Offi (ECHO) through the Disaster Preparedness Programme (DIPECHO). *Regional Initiative in Disaster Risk Reduction*. Maputo-Mozambique.
- Nuswantoro, Waluyo. (2010). Analisis Jenis Kerusakan Pada Bangunan Perumahan. *Jurnal Rekayasrancang Bangun*, Volume 11 Nomor 1, Juni 2010: 1 – 14
- Tamara, Max. (2011). Evaluasi Kerusakan Bangunan Akibat Gempa Besar. *Jurnal Ilmiah Media Engineering* Vol. 1, No. 1. Maret 2011 ISSN 2087-9334 (1-9).

Teddy, Livian dan Hardiman, Gagoek. (2018). The Soft Story Challenge to Architectural Design in Earthquake-Prone Areas. *Jurnal Kejuruteraan* 30(2):141-151 [http://dx.doi.org/10.17576/jkukm-2018-30\(2\)](http://dx.doi.org/10.17576/jkukm-2018-30(2)).
UUD, (1945). Undang-Undang Dasar 1945 Pasal 28 (h).