

ANALISIS ALTERNATIF DESAIN KONSTRUKSI RUMAH TINGGAL DI WILAYAH (PALU, DONGGALA DAN SIGI) PASIGALA PASCA BENCANA 28 SEPTEMBER 2018**Andi Asnudin^{1*}, Amar Ali² dan Tutang Muhtar³**^{1,2}*Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako
Jl. Soekarno-Hatta Km. 9 Palu, Sulawesi Tengah.*³*Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako
Jl. Soekarno-Hatta Km. 9 Palu, Sulawesi Tengah.***Email: a.asnudin@gmail.com***Abstrak**

Bencana gempa bumi pada 28 September 2018 sehingga terjadi likuifaksi di beberapa tempat dan tsunami di sepanjang pesisir teluk Palu, mengakibatkan berbagai infrastruktur mengalami kerusakan dan keruntuhan, termasuk hunian yang berupa rumah tinggal warga di wilayah Kota Palu, Kab. Sigi dan Kab. Donggala (PASIGALA). Penyebab kerusakan yang terjadi, antara lain lokasi hunian berada di alur patahan, lokasi likuifaksi dan wilayah terdampak tsunami, serta aspek teknis tidak terpenuhi, seperti bentuk desain, metode pelaksanaan, peruntukan lahan dan tata ruang. Untuk itu, dibutuhkan suatu telaah tentang analisis tentang analisis jenis dan material konstruksi rumah tinggal di wilayah PASIGALA. Analisis data menggunakan pendekatan, yaitu : reduksi data, tampilan (*display*) data, dan penulisan. Reduksi data dilakukan dengan cara membaca transkrip wawancara, dan jawaban kuesioner, serta dianalisis dan membuat catatan atas data tersebut, kemudian diringkas (*summary*), serta disajikan dengan bentuk teks naratif dan tabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pemilihan jenis dan material konstruksi dilakukan sepenuhnya oleh pemberi bantuan dan Jenis konstruksi yang menjadi alternatif, (1) Konstruksi jenis RISHA, (2) Bangunan tembokan dengan balutan lapisan ferosemen dan (3) Konstruksi rumah panggung yang berbahan dasar kayu, serta (4) Elemen arsitektur umumnya, menggunakan pasangan bata dan rangka atap dari baja ringan serta penutupnya menggunakan material spandek. Pelibatan warga penyintas sebagai tenaga kerja sangat terbatas, begitupun juga dalam hal penentuan jenis dan material konstruksi. Akan tetapi, proyek yang sumber pembiayaan dari NGO pelibatan warga cukup tinggi, baik sebagai tenaga kerja maupun tenaga pendamping yang membantu menerima dan menyampaikan kebutuhan warga penyintas terhadap konstruksi rumah bantuan tersebut.

Kata Kunci: Gempa, Rumah Tinggal, Konstruksi, Pasigala

Abstarct

The earthquake disaster on September 28th, 2018 caused liquefaction in several places and a tsunami along the coast of Palu Bay, causing various infrastructure to suffer damage and collapse, including residential areas in the city of Palu, Kab. Sigi and Kab. Donggala (PASIGALA). The causes of the damage included the location of the dwelling in the faulted channel, the liquefaction location, and the tsunami-affected area, as well as technical aspects that were not met, such as the design form, implementation method, land allotment, and spatial planning. For this reason, a review of the analysis of the types and materials of residential construction in the PASIGALA area is needed. Data analysis uses an approach, namely: data reduction, data display, and writing. Data reduction was carried out by reading interview transcripts and questionnaire answers, as well as analyzing and making notes on the data, then summarizing it, and presenting it in the form of narrative text and tables. The results showed that the process of selecting the type and construction material was carried out entirely by the assistance provider and the type of construction that became an alternative, (1) RISHA type construction, (2) Wall buildings with ferrocement coating and (3) Construction of stilt houses made of wood, and (4) Architectural elements in general, using

masonry and roof trusses made of mild steel and covering them using spandex material. The involvement of survivors as workers is very limited, as well as in terms of determining the type and construction material. However, in projects that source funding from NGOs, the involvement of residents is quite high, both as workers and assistants who help receive and convey the needs of survivors for the construction of these aid houses.

Keywords: Earthquake, Residential Houses, Construction, Pasigala

1. Pendahuluan

Bencana gempa bumi pada 28 September 2018 sehingga terjadi liquifaksi di beberapa tempat dan tsunami di sepanjang pesisir teluk Palu, mengakibatkan berbagai infrastruktur mengalami kerusakan dan keruntuhan, termasuk hunian yang berupa rumah tinggal warga di wilayah Kota Palu, Kabupaten Sigi dan Kabupaten Donggala (PASIGALA).

Rumah penduduk mengalami kerusakan akibat dari gempa akibat berbagai faktor, antara lain (1) Kurangnya aturan tentang konstruksi tahan gempa yang ada di setiap daerah, (2) Tingkat pengetahuan masyarakat dan pekerja konstruksi, dan (3) Kemampuan finansial masyarakat, serta (4) Tata ruang wilayah. Sementara pedoman dan desain rumah tahan gempa telah banyak tersedia, akan tetapi belum dijadikan pedoman dasar bagi masyarakat untuk membangun (Nugroho, Sutopo P, 2016)

Bencana gempa bumi tersebut, memicu tsunami hingga ketinggian 5 meter dan likuifaksi (pencairan tanah). Akibat guncangan gempa bumi yang terjadi pada Kota Palu, Kabupaten Sigi, Kabupaten Donggala, dan sebagian Kabupaten Parigi Moutong telah merenggut ribuan korban jiwa dan mengakibatkan berbagai kerusakan fisik dan infrastruktur. Pemerintah Provinsi Sulawesi Tengah mencatat, 4.042 orang meninggal dunia, lebih dari 100 ribu rumah mengalami kerusakan, dan lebih dari 172 ribu orang harus mengungsi (BNPB, 2019).

Tingkat kerusakan cukup tinggi pada infrastruktur dasar akibat dari bencana gempa yang terjadi di Sulawesi Tengah pada tahun 2018, terutama untuk rumah tinggal. Dugaan awal, yang menyebabkan tingkat kerusakan yang terjadi akibat dari gempa tersebut, antara lain lokasi hunian berada di alur patahan, lokasi liquifaksi dan wilayah tsunami, serta aspek teknis tidak terpenuhi, seperti bentuk desain, metode pelaksanaan, pengetahuan tenaga kerja, kemampuan finansial pemilik rumah, penegakan aturan pemerintah setempat, peruntukan lahan dan tata ruang.

Pasca bencana gempa 28 September 2018 di Wilayah PASIGALA mengakibatkan rumah rusak di (1) Kota Palu 41.852 Unit, (2) Kab Sigi 30.236 Unit, dan (3) Kab Donggala 21.378 Unit, serta (4) Kab Parigi Moutong 5.550 Unit (PUPR, 2020).

Untuk itu, dibutuhkan suatu telaah tentang analisis tentang analisis alternatif jenis dan material konstruksi rumah tinggal di wilayah PASIGALA (Kota Palu, Kabupaten Donggala, Kabupaten Sigi) pasca bencana 28 September 2018.

2. Kajian Pustaka

2.1. Definisi Dasar

Bangunan Gedung adalah wujud fisik hasil pekerjaan konstruksi yang menyatu dengan tempat kedudukannya, sebagian atau seluruhnya berada di atas dan/atau di dalam tanah dan/atau air, yang berfungsi sebagai tempat manusia melakukan kegiatannya, baik untuk hunian atau tempat tinggal, kegiatan keagamaan, kegiatan usaha, kegiatan sosial, budaya, maupun kegiatan khusus dan bangunan gedung fungsi hunian meliputi bangunan untuk rumah tinggal tunggal, rumah tinggal deret, rumah susun, dan rumah tinggal sementara (UU No.28 Tahun 2002).

2.2. Konsep Hunian

Dalam UU No. 28 tahun 2002 menyatakan bahwa gedung yang berfungsi sebagai hunian harus memenuhi (1) Persyaratan teknis meliputi persyaratan tata bangunan mencakup persyaratan peruntukan dan intensitas, seperti peruntukan lokasi, kepadatan, ketinggian, dan jarak bebas bangunan, dan persyaratan pengendalian dampak lingkungan. Dan (2) Persyaratan keandalan bangunan gedung meliputi persyaratan keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan.

Persyaratan keandalan bangunan gedung meliputi (1) Persyaratan keselamatan meliputi persyaratan kemampuan untuk mendukung beban muatan, serta kemampuan dalam mencegah dan menanggulangi bahaya kebakaran dan bahaya petir, (2) Kesehatan meliputi persyaratan sistem penghawaan, pencahayaan, sanitasi, dan penggunaan bahan, (3) kenyamanan meliputi kenyamanan ruang gerak dan hubungan antar ruang, kondisi udara dalam ruang, pandangan, serta tingkat getaran dan tingkat kebisingan, dan (4) kemudahan meliputi kemudahan hubungan ke, dari, dan di dalam bangunan gedung, serta kelengkapan prasarana dan sarana dalam pemanfaatan bangunan (UU No. 28 tahun 2002).

2.3. Faktor Penyebab Kerusakan Struktur Bangunan

Menurut Siddiq, S. (2008) ada beberapa faktor yang menyebabkan kerusakan struktur, yaitu: (1) Kualitas material konstruksi, (2) Kualitas hasil pekerjaan tidak terpenuhi, seperti: komposisi adukan yang tidak sesuai, besarnya bukaan pada dinding pasangan bata, sistem sambungan tidak memenuhi ketentuan, pengecoran beton tanpa pemadatan, dan (3) Ketentuan struktur bangunan tahan gempa tidak diperhatikan,

seperti kaidah: keteraturan, kontinuitas, kesimetrisan pada seluruh bagian bangunan, serta (4) Kesalahan pada detail tulangan kasus pada struktur beton, antara lain

sebagai berikut: struktur di tingkat terbawah lemah, rusak geser akibat kurangnya sengkang penahan geser, kolom terlalu langsing, sementara baloknya terlalu kuat, kurangnya sengkang penahan geser dan sengkang pengekang di inti join

2.4. Konsep Rumah Anti Gempa

Definisi rumah anti gempa merujuk pada arti rumah yang dibangun dengan pertimbangan dalam segi keamanan dan kekuatan, serta lebih mengurangi risiko kerusakan bangunan akibat terjadinya guncangan seismik dan memudahkan proses evakuasi pasca gempa Prihatmaji, Y. P. (2013), Nugroho, Sutopo P (2016), Wibowo, Ari (2022)

Menurut Tiga hal dasar untuk membuat rumah tahan gempa, yaitu (1) kualitas material konstruksi sesuai standar mutu, (2) mutu hasil pekerjaan, dan (3) keseluruhan komponen bangunan yang terdiri atas pondasi, kolom dan balok, serta rangka atap dan atap harus tersambung sehingga pada saat terjadi gempa bangunan bergetar menjadi satu kesatuan (Boen, Teddy, 2019).

Bangunan dapat menahan gempa, gaya inersia gempa harus dapat disalurkan dari tiap-tiap elemen struktur kepada struktur utama gaya horizontal yang, selanjutnya gaya tersebut, akan ke pondasi kemudian ke tanah. Struktur utama penahan gaya horizontal itu, mesti bersifat kenyal, jika kekuatan elastis dilampaui, keruntuhan getas yang tiba-tiba tidak akan terjadi, tetapi pada beberapa tempat tertentu akan terjadi leleh terlebih dulu (Nugraha, Sagit Sahay, 2010).

Teknologi bangunan tahan gempa sudah banyak di temukan dan diaplikasikan dalam bentuk nyata. Bahkan sampai saat ini masih dikembangkan ke arah yang lebih baik lagi. Namun ada baiknya kewaspadaan akan bahaya gempa harus lebih ditingkatkan, mengingat gempa yang terjadi di kota Kobe, Jepang. Walaupun Jepang dikenal sebagai Negara yang maju dalam hal teknologi bangunan tahan gempa, tetapi tidak berdaya menghadapi gempa bumi yang terjadi pada tahun 1996 (Maengga, P, dan Van Rate, J. 2011)

Begitupun juga rumah tradisional dapat tahan terdapat beban gempa, bila desain dengan mempertimbangkan konsep bentukan arsitektur, struktur dan material yang dipakai pada bangunan (Miranda, M.dkk. 2020, Rinaldi, Z.dkk. 2015).

2.5. Jenis Konstruksi Hunian Tahan Gempa di Indonesia

Beberapa jenis rumah tahan gempa yang direkomendasikan untuk digunakan di Indonesia, yang dikembangkan oleh Balitbang PUPR antara lain sebagai berikut, (1) Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA) dan (RUSPIN) pembangunan rumah dengan sistem yang membagi jadi elemen kecil (modul) dengan ukuran yang efisien agar dapat dirakit, kemudian (2) RIKA merupakan sebuah rumah tahan gempa

yang berbahan dasar kayu. RIKA menggunakan teknologi LVL (*Laminated Veneer Lumber*) sehingga kayu kelas rendah bisa menjadi setara dengan kayu kelas 3 (tiga) (Balitbang Kementerian PUPR, 2018), (3) Bangunan Rumah Rakyat Tahan Gempa (Barrataga) adalah suatu teknik penguatan besi tulangan bangunan yang saling mengait dengan menggunakan kayu atau bambu sehingga kuat dan tahan akan guncangan gempa (Barrataga, 2020), (4) Sejak tahun 2014 B, Teddy (2019) telah melakukan penelitian bangunan tembokan dengan balutan lapisan ferosemen di kedua sisi tembokan. Selanjutnya struktur komposit tersebut (lapisan ferosemen, tembokan, lapisan ferosemen).Kemudian pemasangan kawat anyam untuk ferosemen sebagai pengganti pemasangan tulangan kolom praktis, tulangan balok praktis, dan membuat detailing sambungan tulangan kolom dan balok beton bertulang.

2.6. Gambaran Rumah Tradisional di Indonesia Pasca Bencana Gempa

Beberapa penelitian yang dilakukan terkait kemampuan rumah tradisional terhadap kemampuan ketahanan di saat terjadi gempa bumi, antara lain sebagai berikut.

Studi rumah panggung woloan di Minahasa Manado menunjukkan bahwa elemen struktur pondasi, dinding dan balok rangka utama dari material kayu besi memenuhi syarat sebagai konstruksi tahan gempa dan elemen struktur saling kait mengkait (Mawarti, 2014)

Kemudian rumah strotonng tradisional suku Samin mempunyai kemampuan terhadap ketahanan saat terjadi gempa, karna didesain rumah dengan bentuk denah yang sederhana dan material yang memiliki susunan berat jenis terberat di bawah dan semakin ringan ke atas; serta struktur konstruksi yang bersifat mereduksi gaya horizontal (Sunansyah, H.dan Yulita, E. N .2018).

Selanjut rumah tradisional suku Basemah di Kota Pagaralam Sumatera Selatan menunjukkan telah memenuhi semua prinsip rumah tahan gempa dari berbagai aspek, seperti (1) bentuk sederhana dan simetris, (2) Menggunakan material ringan mungkin, (3) Sistem konstruksi (Rinaldi, Z., dkk, 2015). Begitupun juga, rumah tradisional rumah Joglo memiliki kestabilan, pada saat gempa frekuensi tinggi dan akselerasi rendah-tinggi dan menunjukkan bahwa, struktur aman untuk daerah zona gempa 3, bila sistem tumpuan dibuat jepit (Prihatmaji, Y. P. (2007).

Sementara menurut Rifai untuk wilayah Sulawesi Tengah ada beberapa jenis konstruksi rumah tradisional juga memiliki ketahanan saat terjadi gempa, seperti Banua Baso, Banua Oge, dan Souraja. Umumnya menggunakan batu sebagai struktur penguat fondasi. Akan tetapi untuk konstruksi bangunan Lobo menggunakan log kayu dengan ukuran yang besar yang disusun dan setiap kayu disusun secara melintang (Kompas, 2018)

Akan tetapi ada kasus menunjukkan bahwa rumah tradisional gagal terhadap menerima beban gempa , seperti yang terjadi pada semua jenis rumah yang berada pada Desa Yomen dan Sekli Kecamatan Gane

Timur Kabupaten Halmahera Selatan, yang disebabkan struktur tidak terpenuhi, seperti ukuran kolom, detail tulangan pada pertemuan balok kolom yang kurang baik (Ahadian, E. R., dan Tuhuteru, E. 2020).

2.7. Kategori Kerusakan

Kerusakan rumah tinggal pasca bencana gempa diklasifikasikan menjadi tiga kategori, yaitu : (1) Klasifikasi rusak ringan adalah kondisi struktur tidak mengalami kerusakan dan hanya terjadi kerusakan elemen arsitektur, serta kerusakan fisik < 30% , (2) Klasifikasi rusak sedang adalah elemen struktur dan aritektur rusak, serta kerusakan fisik 30% sampai dengan 70%, (3) Klasifikasi rusak berat adalah konstruksi roboh atau sebagian besar elemen struktur rusak, dan kerusakan fisik di atas 70% (Kusumaningrum, E. 2017).

3. Metode Penelitian

3.1. Data Penelitian

Data penelitian didapatkan dari data primer dan data sekunder yang berupa (1) hasil kuesioner dan wawancara, (2) pengamatan langsung tentang, antara lain. (a) jenis konstruksi rumah tinggal, (b) jenis material, (c) metode pelaksanaan termasuk melibatkan penyedia jasa dan tenaga kerja konstruksi.

3.2. Analisa Data

Analisis data menggunakan pendekatan, yaitu : reduksi data, tampilan (*display*) data, dan penulisan. Reduksi data dilakukan dengan cara membaca transkrip wawancara, dan jawaban kuesioner, serta dianalisis dan membuat catatan atas data tersebut, kemudian diringkas (*summary*), serta disajikan dengan bentuk teks naratif dan tabel (Asnudin A, 2004)

3.3. Variable Penelitian

Tabel 1 Variable Dalam Menentukan Jenis Konstruksi Rumah Tinggal Pasca Bencana 28 September 2023 di Wilayah PASIGALA

Tabel 1. Variable Penelitian

Jenis Konstruksi	Material		Metode Pelaksanaan	Peralatan	Tipe Rumah	Lokasi
	Struktur	Arsitektur				
1. Tradisional/ Konvensional i.Pasangan Batu ii.Rumah Panggung iii.Rumah semi permanen	Pondasi i.Pondasi batu kali. ii.Pondasi umpak. iii.Pondasi batu bata/rollag. iv.Pondasi bor mini (strauss pile)	Dinding i.Batu Bata. ii.Bata Ringan iii.Batako, iv.Dinding logam v.Kayu, vi.Kaca	Tenaga Kerja Konstruksi i.Tenaga Kerja Lokal ii.Pekerja non Lokal iii.Penyedia Jasa (Kontraktor)	Jenis i.Alat Bantu ii.Alat Berat iii.Peralatan Konvensional	Kopel ▪ hunian yang bangunannya berbagi satu dinding yang sama dengan rumah lainnya	Lokasi Rekonstruksi i.Lokasi yang sama ii.Relokasi

	v.Pondasi tapak (Foot plate)	vii.Panel Fiber Semen	iv.Warga Penyintas			
2. Modern	Kolom & Balok	Rangka Atap	Sistem	Sumber	Cluster	Karakteristik
i.RISHA	i.Kayu	i.Rangka Kayu (Kuda – Kuda Kayu)	PelibatanTenaga Kerja Konstruksi	Peralatan	▪ Rumah tapak yang dibangun di suatu kompleks dan terdiri atas beberapa unit rumah.	Wilayah i.Perbukitan Rendah Pesisir Pantai Sekitar Bataran Sungai
ii.RUSPIN	ii.Beton Bertulang	ii.Rangka Beton	i.Swadaya	i.Lokal		
iii.RICO		iii.Rangka Baja Ringan	ii.Swakelola	ii.Non Lokal		
iv.Ferosemen	iii.Baja	iv.Rangka Baja Profil	iii.Upah Tenaga Kerja			
			iv.Tender			
3. Pilihan Jenis Konstruksi	Sumber Material	Penutup Atap	Pihak Terkait	Sumber	Tunggal	Status Loksi
i. Keputusan Pemerintah	i.Material Alami	i. Atap Genteng	i.Dinas Teknis	Pembiayaan	▪ Hunian yang bangunannya memiliki jarak antara bangunan rumah yang lain	i.Hak Milik ii.Hak Guna Bangunan iii.Sewa Lahan
ii. Lembaga Donor	ii.Material Pabrikasi	ii. Atap Bitumen	ii.Pemerintah Daerah	i.Swadaya		
iii. Negara Donor		iii. Atap Keramik	iii.Pemerintah Pusat	ii.Bantuan Pemerintah		
iv. NGO		iv. Atap Sirap	iv.Lembaga Donor	iii.Lembaga Donor		
v. Masyarakat Penyintas		v. Atap Metal Multiroof	v.Negera Donor	iv.Negara Donor		
vi. Kondisi Lingkungan		vi. Atap Spandek	vi.NGO/LSM	v.NGO		
		vii. Atap Baja Galvanis	vii.Masyarakat Penyintas			
			viii.Masyarakat Setempat			
		Luasan Lantai	Sumber	Metode		Posisi
		i. < Tipe 36	Pembiayaan	Pengadaan		Wilayah
		ii. Tipe 36	i.APBD/APBN	i.Tender		i.Sekitar
		iii. Tipe 45	ii.Lembaga Donor	ii.Sewa		Lokasi
			iii.Negara Donor	iii.Bantuan lembaga Donor		Permukiman
			iv.Loan	iv.Bantuan Negara Donor		ii.Pembukaan Lahan Permukiman Baru
			v.Swadaya	v.Bantuan NGO		

4. Analisis dan Pembahasan

Skema penanganan hunian tetap warga pasca bencana yang dilaksanakan Pemerintah berdasarkan zona bencana, yaitu (1) Pada zona aman berupa hunian insitu, dan (2) Hunian relokasi untuk zona rawan bencana, yang terdiri atas (1) Relokasi Kawasan skala besar di kelurahan Tondo 2 lokasi, kelurahan Duyu dan Desa Pombewe, (2) Relokasi Kawasan satelit di Kota Palu 2 lokasi, Kab. Sigi 2 lokasi, dan Kab. Donggala 15 lokasi, dan (3) Relokasi mandiri sejumlah 3.050 unit (PUPR, 2020).

Tabel 2. Jenis Kerusakan Rumah di setiap Wilayah

WILAYAH	JENIS KERUSAKAN			JUMLAH
	RINGAN	SEDANG	BERAT	
Kota Palu	12.717,00	17.293,00	12.854,00	42.864,00
Kabupaten Sigi	10.612,00	6.099,00	13.144,00	29.855,00
Kabupaten Donggala	7.989,00	6.099,00	7.290,00	21.378,00
Kabupaten Parigi Moutong	4.191,00	826,00	533,00	5.550,00
JUMLAH	35.509,00	30.317,00	33.821,00	99.647,00

Sumber: PUPR (2020)

Pada tabel 2 menunjukkan tingkat kerusakan rumah tinggal warga di 4 Wilayah kabupaten dan kota, yaitu Kota Palu sejumlah 42.864 unit, Kab Sigi 29.855 unit, dan Kab Donggala 21.378 unit, serta Kab Parigi Moutong 5.550 unit. Untuk wilayah Kab Sigi menunjukkan hampir di setiap wilayah rumah warga mengalami kerusakan, hal ini disebabkan, umumnya rumah warga dibangun tidak sesuai standar konstruksi aman bencana gempa, seperti metode pelaksanaan yang buruk, penggunaan material kualitas rendah, dan desain konstruksi tidak sesuai standar pedoman yang ada di Indonesia, serta rendahnya pengawasan dan pendampingan warga di saat konstruksi.

Tabel 3. Lokasi Huntap dan Jumlah Warga Terdampak Bencana (WTB) di Kota Palu

Lokasi Huntap	Jumlah WTB	HUNTAP				Kesiapan Lahan
		NGO	PEMDA KOTA PALU	PUPR Tahap I	PUPR Tahap II	
Duyu	230,00			230,00		
Balaroa	181,00		129,00	52,00		
Tondo I	1.611,00	1.611,00				
Tondo II	1.055,00				1.055,00	1.055,00
Talise	599,00				599,00	670,00
Mandiri	308,00			45,00	263,00	263,00
Petpbo	648,00				648,00	655,00
Lere	39,00				39,00	39,00
Nelayan Talise Palu	67,00				67,00	59,00
JUMLAH	4.738,00	1.611,00	129,00	327,00	2.671,00	2.741,00

Sumber: BPBD Kota Palu, 2020

Pada tabel 3 menunjukkan bahwa penanganan Huntap di Kota Palu dilakukan NGO sejumlah 1.611 Unit, Pemerintah Daerah Kota Palu 129 Unit, dan Pemerintah Pusat melalui PUPR sejumlah 2.998 Unit

Tabel 4. Jenis Kongsruksi

Jenis Konstruksi	Sumber Pembiayaan HUNTAP			Pelaksana Konstruksi
	PEMDA. (Unit)	PUPR (Unit)	NGO (Unit)	
RISHA	129,00	6.312,00	1.611,00	Kontraktor
Ferosemen			151,00	Warga Setempat (Penyintas)
Rumah Panggung			38,00	Tenaga Kerja Lokal

Pada tabel 4 menunjukkan jenis konstruksi huntap untuk warga penyintas yang menjadi pilihan, yaitu: (1) Jenis konstruksi RISHA sejumlah 6.441 unit dilaksanakan oleh kontraktor dan sumber pembiayaan berasal dari pemerintah daerah dan pusat dan (2) pembiayaan bersumber dari NGO 1.611 unit konstruksi RISHA, Tipe konstruksi Ferosemen 151 unit dengan melibatkan warga penyintas sebagai tenaga kerja di Wilayah Desa Bangga Kab Sigi dan 38 unit merupakan konstruksi rumah panggung dengan melibatkan pekerja lokal di Wilayah Kelurahan Mamboro Kota Palu.

Pelibatan penyedia jasa untuk pembiayaan yang berasal dari Pemerintah (Pusat dan Daerah) melalui tahapan tender, sementara proyek yang bersumber dari NGO melibatkan tenaga kerja local dan warga penyintas melalui pembayaran upah harian ataupun secara swadaya.

Tabel 5 Jenis dan Material Konstruksi Rumah Hunian

Jenis Konstruksi	Material Struktur	Material Dinding	Rangka Atap	Material Atap
RISHA	Penel Beton	Pasangan Bata	Baja Ringan	Spandek
Ferosemen	Pasangan Bata	Pasangan Bata Plus Balutan Ayaman Kawat	Baja Ringan	Spandek
Rumah Panggung	Kayu	Kayu	Kayu	Spandek

Pada tabel 5 menunjukkan jenis konstruksi dan material yang digunakan hunian tetap, untuk (1) konstruksi RISHA menggunakan panel-panel beton untuk struktur kolom, balok dan sloof, serta rangka baja ringan , (2) jenis konstruksi ferosemen merupakan pasangan batu bata dengan balutan ayaman kawat kemudian diplaster, dan (3) Rumah panggung, umumnya menggunakan material kayu. Sementara material penutup atap untuk ketiga jenis konstruksi ini menggunakan atap spandek. Hasil penelitian juga

menunjukkan bahwa semua konstruksi RISHA terdapat kelemahan saat pelaksanaan, dimana pasangan dinding tidak menggunakan angker besi ke struktur kolom. Hal tersebut, dapat menyebabkan dinding akan terpisah dengan kolom di saat terjadi gempa.

Umumnya, pembangunan rumah hunian tetap (HUNTAP) dalam bentuk kluster yaitu berupa tapak yang dibangun di suatu komplek dan terdiri atas beberapa unit rumah yang tersebar di 3 wilayah (Kota Palu, Kab Sigi dan Kab Donggala). Pembangunan HUNTAP ini dibangun dilokasi sebelumnya (Insitu) bila dianggap zona aman bencana dan HUNTAP yang relokasi yang dibagi atas jenis kawasan, yaitu (1) Skala besar di Kelurahan Tondo dan Kelurahan Talise, serta Desa Pombewe, (2) Kawasan satelit di Kota Palu 2 lokasi, Kab Sigi 2 lokasi, dan Kab Donggala 15 lokasi, dan (3) Untuk relokasi mandiri sejumlah 3.050 unit tersebar di beberapa tempat.

Biaya pembangunan HUNTAP bersumber dari dana pemerintah sejumlah 6.312 Unit, dan NGO (organisasi non pemerintah) 1.161 Unit dalam bentuk konstruksi RISHA, 151 konstruksi Bangunan tembokan dengan balutan lapisan ferosemen dan 38 unit rumah panggung konstruksi kayu.

Tabel 6. Jenis Kerusakan dan Biaya Perbaikan

Jenis Kerusakan	Biaya (Rp)	Kota Palu		Kab Sigi		Kab Donggala	
		Unit	Jumlah (Rp)	Unit	Jumlah (Rp)	Unit	Jumlah (Rp)
Ringan	10.000,00	35.971,00	359.710.000,00	26.412,00	624.000.000,00	24.579,00	493.655.000,00
Sedang	25.000,00	10.712,00	267.800.000,00				
Berat	50.000,00	1.499,00	74.950.000,00				
Total Biaya (Rp)			702.460.000,00		624.000.000,00		493.655.000,00

Selain rekonstruksi untuk penanganan kerusakan rumah tinggal pasca bencana, juga dilakukan program rehabilitasi atas kerusakan yang terdiri atas 3 kategori kerusakan, yaitu, ringan, sedang dan berat. Pada Tabel 6 dapat lihat lokasi biaya yang disalurkan pemerintah melalui dana stimulant, untuk (1) Kota Palu sejumlah 48.182 unit, (2) Kab Sigi sejumlah 26.412 unit, dan (3) Kab Donggala sejumlah 24.579 unit rumah. Pengelolaan anggaran dana stimulant ini dilakukan langsung oleh warga penyintas yang mencakup biaya material konstruksi dan upah kerja.

5. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pemilihan jenis dan material konstruksi dilakukan sepenuhnya oleh pemberi bantuan dan Jenis konstruksi yang menjadi alternatif, (1) Konstruksi jenis RISHA, (2) Bangunan tembokan dengan balutan lapisan ferosemen dan (3) Konstruksi rumah panggung yang berbahan dasar kayu, serta (4) Elemen arsitektur umumnya, menggunakan pasangan bata dan rangka atap dari baja ringan serta penutupnya menggunakan material spandek.

Pelibatan warga penyintas sebagai tenaga kerja sangat terbatas, begitupun juga dalam hal penentuan jenis dan material konstruksi. Akan tetapi proyek yang sumber pembiayaan dari NGO pelibatan warga cukup tinggi, baik sebagai tenaga kerja maupun sebagai tenaga pendamping membantu menerima dan menyampaikan kebutuhan warga penyintas terhadap konstruksi rumah bantuan tersebut.

Daftar Pustaka

- Ahadian, E. R., & Tuhuteru, E. (2020). Evaluasi Bangunan Sederhana Tahan Gempa. *Jurnal SIPIL sains*, 10(1).
- Anonim, 2019, Lebih Aman, Ini 7 Desain Rumah Anti Gempa Anjuran BNPB
- Asnuddin, A. (2010). Pengendalian Sisa Material Konstruksi Pada Pembangunan Rumah Tinggal. *MEKTEK*, 12(3).
- B Teddy, 2019. Rumah Tembokan Tahan Gempa dengan Balutan Lapisan Ferosemen. https://teddyboen.com/Membangun_Rumah_Tembokan_Tahan_Gempa_dengan_Balutan_Lapisan_Ferosemen.html. Akses 15 Maret 2023
- Balitbang Kementerian PUPR, 2018, “Teknologi Bahan Bangunan Alternatif Berbasis Bahan Bangunan Lokal (Teknologi Papan Lapis Gwang)” <http://elearning.litbang.pu.go.id/teknologi/teknologi-bahan-bangunan-alternatif-berbasis-bahan-bangunan-lokal-teknologi-papan-lapis-gwang>, akses 15 Maret 2023.
- Balitbang Kementerian PUPR, 2018, “Teknologi Rika (Rumah Instan Kayu) Dengan Teknologi Laminated Veneer Lumber” <http://elearning.litbang.pu.go.id/teknologi/teknologi-rika-rumah-instan-kayu-dengan-teknologi-laminated-veneer-lumber>, akses 14 Maret 2023
- Balitbang Kementerian PUPR, 2018, “Teknologi Rumah Instan Sederhana Sehat (RISHA)” <http://elearning.litbang.pu.go.id/teknologi/risha>, akses 14 Maret 2023
- Balitbang Kementerian PUPR, 2018, “Teknologi Rumah Unggul Sistem Panel Instan (RUSPIN)” <http://elearning.litbang.pu.go.id/teknologi/teknologi-ruspin>, akses 14 Maret 2023
- Barrataga, 2020, “Lima fakta tentang teknologi Barrataga” <http://barrataga.com/tentang/> Akses 15 Maret 2023
- BNPB, 2019 “Rekapitulasi Data Rumah Rusak di Sulawesi Tengah” https://simantu.pu.go.id/personal/img-post/199311032022032016/post/20220930152102__F_Profil_Pembangunan_Rumah_Khusus_Hutnantap_Sulawesi_Tengah_TA._20202021.pdf
- Kompas, 2008 “Rumah Tradisional Sulawesi, Tahan Gempa dan Tsunami”, <https://properti.kompas.com/read/2018/10/07/160000721/rumah-tradisional-sulawesi-tahan-gempa-dan-tsunami>.
- Kusumaningrum, E. (2017). Evaluasi Kriteria Kerusakan Bangunan Rumah Tinggal Sederhana Akibat Gempa Bumi. <https://dspace.uui.ac.id/handle/> Akses 18 Mei 2023

- Maengga, P., & Van Rate, J. (2011). Arsitektur Tahan Gempa. *Media Matrasain*, 8(2).
- Marwati, M. (2014). Studi Rumah Panggung Tahan Gempa Woloan Di Minahasa Manado. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 8(1), 95-108.
- Miranda, M., Siswanto, A., & Teddy, L. (2020). Pengaruh material bangunan rumah tradisional dalam menanggapi bencana gempa. *Applicable Innovation of Engineering and Science Research (AVoER)*, 299-304.
- Nugraha, Sagit Sahay, 2010 Penerapan Bentuk Desain Rumah Tahan Gempa.
- Nugroho, Sutopo P, 2016 "Rumah Tahan Gempa: Penting Tapi Masih Sangat Terbatas" <https://bnpb.go.id/berita/rumah-tahan-gempa-penting-tapi-masih-sangat-terbatas>, akses 7 Maret 2023.
- Nugroho, Sutopo P, 2018 , BNPB: Gempa dan Tsunami Palu Merusak 66.926 Rumah <https://nasional.tempo.co/read/1134045/bnpb-gempa-dan-tsunami-palu-merusak-66-926-rumah>, akses 07 Maret 2023
- Prihatmaji, Y. P. (2007). Perilaku rumah tradisional Jawa" Joglo" terhadap gempa. *DIMENSI (Journal of Architecture and Built Environment)*, 35(1), 1-12.
- Prihatmaji, Y. P. (2013). Penyuluhan Bangunan Rumah Tahan Gempa Sebagai optimalisasi Mitigasi Gempa Bumi. *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship (AJIE)*, 2(03), 233-239.
- PUPR, 2020, Profil Pembangunan Profil Pembangunan Rumah Khusus Huntap Sulawesi Tengah Tahun 2020
- Rinaldi, Z., Purwanti, A. W., & Nur'aini, R. D. (2015). Analisa Konstruksi Tahan Gempa Rumah Tradisional Suku Besemah di Kota Pagaralam Sumatera Selatan. *Prosiding Semnastek*.
- Siddiq, S. (2008). Bangunan tahan gempa berbasis standar nasional indonesia. *Jurnal Standardisasi*, 8(2), 80-97.
- Sunansyah, H., & Yulita, E. N. (2018). Prinsip Struktur Rumah Srotong Suku Samin Sebagai Dasar Perancangan Rumah Tinggal Tahan Gempa. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Arsitektur*, 6(2).
- Undang-Undang N0.28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung
- Wibowo, Ari (2022), Tiga Kunci Bangunan Tahan Gempa, <https://prasetya.ub.ac.id/tiga-kunci-bangunan-tahan-gempa-menurut-dosen-ub/> akses 05 Maret 2023