

Tingkat Kerusakan Hunian Akibat APG Erupsi Semeru di Desa Supiturang, Kabupaten Lumajang

Aulia Rachmah Syuaibah¹, Devina Balqis², Dhanar Dwi Fitriana³, Subhan Ramdlani⁴

^{1,2,3,4} Departemen Arsitektur, Universitas Brawijaya, Malang, 65145, Indonesia

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article History: Received: December 11, 2023 Received in revised form: February 6, 2024 Accepted on: Available Online: June-December 2024</p> <hr/> <p>Keywords: <i>damage, residence, Mount Semeru pyroclastic flow</i> (kerusakan, hunian, APG Gunung Semeru)</p> <hr/> <p>Corresponding Author: Aulia Rachmah Syuaibah Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya auliarachmahsy@gmail.com ORCID ID:</p>	<p>Kabupaten Lumajang memiliki 11 risiko bencana alam dari 13 kategori bencana alam yang ada di Indonesia. Bencana terburuk dalam sejarah Gunung Semeru terjadi pada tahun 2021, menyebabkan banyak kerusakan fisik dan non-fisik. Desa yang paling terkena dampak Awan Panas Guguran (APG) dari aktivitas Gunung Semeru adalah Desa Supiturang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kerusakan bangunan yang disebabkan oleh APG Erupsi Gunung Semeru. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Survei lapangan dan wawancara terstruktur digunakan untuk mengumpulkan data. Struktur atas, tengah, dan bawah hunian menjadi fokus pengamatan dengan mencatat dan mengevaluasi tingkat kerusakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masyarakat yang tinggal di lokasi studi masih rentan terhadap bahaya APG Gunung Semeru.</p> <hr/> <p><i>In Lumajang Regency, Indonesia, there are 11 potential natural disasters identified among 13 types of natural disasters. The eruption of Mount Semeru in 2021 was a significant disaster, resulting in extensive physical and non-physical damage. Supiturang Village is the area most impacted by the pyroclastic flow (APG) resulting from the activity of Mount Semeru. This study seeks to assess the extent of building damage resulting from the APG of the Mount Semeru eruption. This study employs a qualitative method. Data were gathered via field surveys and structured interviews. The observation centers on the upper, middle, and lower structures of the dwelling, with an emphasis on documenting and assessing the extent of damage. The findings of the study indicate that the housing at the study site remains susceptible to the risks associated with APG disasters in Mount Semeru.</i></p>

1. Pendahuluan

Gunung Semeru berada di dalam wilayah Kabupaten Malang dan Kabupaten Lumajang, Provinsi Jawa Timur merupakan gunung berapi tertinggi ketiga di Indonesia. Status Gunung Semeru pada tahun 2023 adalah level III atau siaga. Bahaya yang terjadi akibat erupsi gunung antara lain hujan abu, awan panas dan guguran (APG), lahar, dan gempa vulkanik. Korban jiwa akibat erupsi Gunung Semeru pada tahun 2021 sebanyak 51 orang, serta kerusakan fisik lingkungan (BNPB, 2021). Jumlah ini dapat bertambah pada bencana berikutnya jika ketahanan terhadap bencana dan proses mitigasi bencana masih belum menjadi konsentrasi pemerintah dalam program penanganan dampak dan

risiko terhadap bencana (Levani et al., 2022; Muhari, 2021). Beberapa peneliti melakukan studi mengenai kebencanaan di kawasan Gunung Semeru, di antaranya mengenai kesiapsiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana (Usman et al., 2023), pengukuran bahaya, paparan (dampak) dan kerentanan (*vulnerability*) bencana Gunung Semeru (Thouret et al., 2023), analisis spasial kawasan rawan bencana Gunung Semeru (Irawan et al., 2023; Utami et al., 2023), penelitian-penelitian mengenai dampak kesehatan, psikologis, hak asasi, dan ekonomi pasca bencana Gunung Semeru (Hariri et al., 2022; Levani et al., 2022; Pangestu, 2022).

Lokasi penelitian berada di Dusun Summersari RT 10, Desa Supiturang, Kecamatan Pronojiwo, Kabupaten Lumajang yang terdampak bencana erupsi Gunung Semeru. Lokasi penelitian termasuk ke dalam KRB III yang memiliki tingkat kerawanan yang tinggi karena daerah tersebut akan terdampak aliran material hasil erupsi gunung berapi (Utami et al., 2023; Widodo et al., 2017). Tingkat kerusakan bangunan akibat APG erupsi Gunung Semeru dapat dilakukan dengan identifikasi melalui elemen struktural dan non-struktural bangunan yang kemudian dimasukkan ke dalam 3 kategori kerusakan, yaitu kerusakan ringan, perawatan khusus, dan kerusakan berat (Kemmis et al., 2014).

2. Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan analisis secara deskriptif. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan dan wawancara dengan masyarakat setempat. Observasi langsung dengan cara mengamati dan merekam kondisi, bentuk, dan ukuran elemen-elemen pada sembilan sampel rumah. Wawancara dilakukan untuk menggali informasi mengenai kondisi fisik bangunan pasca terdampak APG Gunung Semeru. Proses analisis dilakukan dengan cara menghimpun data lapangan kemudian mengelompokkan tingkat kerusakan menjadi tiga kategori, yaitu: (1) Struktur Atas, dengan indikator material plafon, rangka atap, sudut kemiringan, model atap, dan material penutup atap; (2) Struktur Tengah, dengan indikator material dinding, kolom, dan kondisi bukaan, serta (3) Struktur Bawah dengan indikator pondasi, material lantai, dan elevasi dari tanah.

Merujuk pada Permen PUPR No.24/PRT/M/2008, Tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung klasifikasi intensitas tingkat kerusakan gedung dibedakan menjadi tiga tingkat, sebagai berikut:

- a. Kerusakan ringan: rumah dengan kerusakan elemen non-struktural seperti penutup atap, langit-langit, penutup lantai, dan dinding pengisi.
- b. Perawatan khusus: rumah dengan perbaikan atau renovasi pada elemen bangunan baik struktural maupun non-struktural guna mengembalikan fungsi bangunan.
- c. Kerusakan berat: rumah dengan kerusakan elemen struktural seperti bagian struktur bawah dan tengah yang mengalami kerusakan yang tidak dapat diperbaiki, pondasi yang bergeser atau retak hingga bangunan yang roboh total.

Rumah merupakan wadah utama kehidupan yang menjadi tempat berlindung, sekaligus tumbuh dan berkembangnya manusia (Cresswell, 2009). Di lokasi rawan

bencana seperti di kawasan rawan bencana Semeru, desain rumah perlu dikaji dan dievaluasi terutama terkait ketahanannya terhadap bencana (Hariri et al., 2022). Peningkatan ketahanan bangunan merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan ketahanan terhadap bencana, dalam hal ini bencana awan panas dan guguran (APG) serta mengurangi risiko dampak bencana (Thouret et al., 2023).

Menurut United Nations Office of Disaster Risk Reducion (UNDRR), paparan dan kerentanan adalah dua komponen risiko. Paparan didefinisikan sebagai distribusi manusia, bangunan, properti, infrastruktur, jaringan, jalur hidup, kapasitas produksi dan asset secara spasial, serta sebaran lokasi di dalam jangkauan peristiwa yang membahayakan. Kerentanan adalah kemampuan mengantisipasi, mengatasi, menolak, dan pulih dari dampak bencana alam (Wisner et al., 2003). Kemampuan bangunan, khususnya hunian merupakan komponen penguatan ketahanan, dan mengurangi dampak dan risiko bencana (Thouret et al., 2023). Korban jiwa terjadi dalam jumlah besar jika bangunan runtuh (Pomonis et al., 1999). Hunian dengan ketahanan yang baik dapat memperkecil korban jiwa dan kerusakan (Retnowati, 2018; Spence et al., 1996). Fokus penelitian ini adalah pada identifikasi kerusakan hunian. Hasil penelitian berkontribusi bagi perancangan bangunan yang lebih kuat terhadap bencana APG Gunung Semeru.

3. Hasil dan Diskusi

Data dari sembilan sampel dikategorikan dalam tiga tingkat kerusakan (berdasarkan Permen PUPR No.24/PRT/M/2008). Sampel dipilih secara acak, dengan kriteria kondisi rumah masih dapat diidentifikasi, yaitu rumah yang tidak tertimbun abu vulkanik atau rumah yang tidak hancur total.

Dari hasil identifikasi diketahui bahwa untuk kategori tingkat kerusakan ringan, atap bangunan memiliki sudut kemiringan 40° , dengan penutup atap berupa asbes (tabel 1). Atap asbes bersifat tahan air, mampu menahan panas dan api, serta ekonomis. Masyarakat banyak menggunakan material ini untuk penutup atap. Asbes lebih ringan daripada jenis penutup atap lainnya, sehingga banyak ditemukan runtuhnya asbes di lantai rumah karena asbes tidak kuat menahan beban berat). Pada kategori tingkat kerusakan berat, struktur atas bangunan mayoritas menggunakan material penutup atap berupa genteng tanah liat dan rangka atap dari kayu, dengan sudut kemiringan 30° , serta material plafon *gypsum board* (tabel 2).

Kemiringan atap juga berpengaruh terhadap penyaluran beban yang menimpa atap (Juliani et al., 2011; Paripurno et al., 2015; Pomonis et al., 1999). Jika kemiringannya landai, kemungkinan beban yang menimpa atap, seperti pasir abu dan lain-lain tidak dapat segera tersalur ke bawah sehingga mengendap di atap. Ketika hujan, atap tidak kuat menahan beban sehingga roboh. Jika kemiringannya lebih besar (curam) maka beban tersebut lebih mudah tersalur ke bawah. Dari tabel identifikasi diketahui bahwa untuk bangunan dengan kategori kerusakan ringan, sudut atapnya minimal 30° , pada kategori kerusakan berat (tabel 2) atap dengan kemiringan 35° mengalami kerusakan terberat, kemungkinan karena rangka atapnya menggunakan bambu. Pada kategori bangunan

dengan perawatan khusus (tabel 3) tidak terdeteksi kerusakan akibat kemiringan atap karena bangunan telah diperbaiki.

Tabel 1. Struktur Bangunan Rumah Terdampak dengan Klasifikasi Tingkat Kerusakan Ringan

No	Jenis Kerusakan Rumah	Identifikasi berdasarkan Kerusakan Elemen		
		<i>Sampel 1</i>	<i>Sampel 2</i>	<i>Sampel 3</i>
1	<i>Struktur atas</i>			
	Material plafon	GRC (luar) dan Gypsum board (dalam)	Anyaman bambu	Gypsum Board
		Kerusakan pada plafon berjenis gypsum terdapat lubang di beberapa bagian, sedangkan pada material GRC mengalami minim kerusakan. Pada hunian yang menggunakan material anyaman bambu mengalami roboh karena pelapukan.		
	Rangka atap	Rangka kayu	Rangka kayu	Rangka kayu
		Hunian yang menggunakan rangka atap kayu terlihat masih utuh meskipun beberapa ada yang rusak di beberapa titik akibat pelapukan.		
	Sudut kemiringan	40°	35°	30°
		Tidak terlihat timbunan abu vulkanik karena masing-masing rumah sudah memiliki sudut yang cukup curam		
	Model atap	Atap perisai	Atap pelana	Atap pelana
		Baik model atap pelana dan perisai pada sedikit bagian mengalami lubang minor		
	Material penutup atap	Genteng tanah liat	Genteng asbes	Genteng asbes
Material genteng asbes terdapat lubang dan hancur di beberapa sisi sedangkan pada material tanah liat dalam kondisi yang baik.				
2	<i>Struktur tengah</i>			
	Material dinding	Bata merah dan acian	bata merah dan acian	Bata merah, acian, keramik
		Hunian yang menggunakan material bata merah masih dalam kondisi baik meskipun terdapat kerusakan minim yaitu terkikis di bagian ujung-ujung bangunan. Material keramik sebagai selubung interior masih dalam kondisi baik.		
	Kolom	-	-	-
		Tidak terdapat kolom namun kondisi struktur tengah masih berdiri kokoh		
Kondisi bukaan	Kaca jendela dalam kondisi baik dan pintu tidak ada	Kaca jendela dan pintu dalam kondisi baik	Kusen ada, kaca jendela ada beberapa daun pintu hilang	
	Jendela mengalami keretakan hingga kacanya berlubang, daun pintu banyak yang hilang.			
3	<i>Struktur bawah</i>			
	Pondasi	Batu kali	Batu kali	Batu kali
		Kedalaman pondasi batu kali 0,5 - 1 meter di bawah permukaan tanah		
	Material lantai	Keramik 40x40 cm	Plesteran	Keramik dan plesteran
		Material keramik dan plesteran masih dalam kondisi baik hanya sedikit tertutup abu vulkanik		
Elevasi dari tanah	+00.05	+00.10	+00.25	
	Kondisi lebih tinggi dibandingkan permukaan tanah sehingga tidak tertimbun abu vulkanik meskipun terdapat salah satu rumah yang tertutup abu vulkanik karena tidak dibersihkan pemiliknya			

(Sumber: Hasil analisis, 2023)

Tabel 2. Data Struktur Banguna Rumah Terdampak dengan Klasifikasi Tingkat Kerusakan Berat

No	Jenis Kerusakan Rumah	Identifikasi berdasarkan Kerusakan Elemen		
		Sampel 7	Sampel 8	Sampel 9
1	<i>Struktur atas</i>			
	Material plafon	Gypsum board	GRC	Gypsum board
		Plafon gypsum board banyak mengalami kerusakan berupa material yang roboh, sedangkan material plafon GRC memiliki daya tahan yang lebih tangguh		
	Rangka atap	Kayu	Kayu	Bambu
		Rangka bambu memiliki tingkat pelapukan yang lebih tinggi serta tidak dapat menahan beban abu vulkanik yang berat dibandingkan dengan rangka kayu		
	Sudut kemiringan	30°	30°	35°
		Atap dengan sudut kemiringan 35° mengalami lebih banyak kerusakan sehingga dapat diklasifikasikan sebagai kerusakan dengan tingkat berat		
	Model atap	Kombinasi antara perisai dan pelana	Kombinasi antara perisai dan pelana	Atap pelana
Model atap dengan kombinasi pelana dan perisai mengalami lebih sedikit kerusakan dibandingkan dengan atap pelana				
Material penutup atap	Genteng Tanah Liat	Genteng Tanah Liat	Asbes	
	Genteng asbes mengalami kerusakan berat karena runtuh akibat tidak dapat menahan beban abu vulkanik			
2	<i>Struktur tengah</i>			
	Material dinding	Bata merah dengan acian	Batako dan anyaman bambu	Bata merah dan acian
		Kondisi dinding dengan material bata mengalami beberapa kerusakan dan runtuh di beberapa ruang dalam rumah sedangkan material dengan batako dan anyaman bambu memiliki lebih banyak kerusakan		
	Kolom	-	-	-
	Tidak terdapat kolom namun kondisi struktur tengah masih berdiri kokoh			
Kondisi bukaan	Beberapa jendela dan pintu masih tersisa dalam kondisi baik	Pada bagian pintu masuk dan jendela sudah rusak dan hilang sedangkan pada bagian kamar pintu masih terlihat utuh.	Kusen-kusen pada jendela dan pintu masih utuh namun untuk kaca sudah tidak ada.	
	Kondisi kusen di semua sampel dalam keadaan baik sedangkan untuk material kaca pada jendela telah hilang/rusak			
3	<i>Struktur bawah</i>			
	Pondasi	Pondasi Batu Kali	Pondasi Batu Kali	Pondasi Batu Kali
		Kedalaman pondasi batu kali berkisar 0,5 hingga 1 meter dari permukaan tanah		
	Material lantai	Tidak teridentifikasi	Plesteran	Keramik
		Material lantai baik keramik maupun plesteran dalam kondisi baik hanya saja tertimbun oleh abu vulkanik		
Elevasi dari tanah	Tertimbun ±1 m	Tertimbun ±0.5 m	+00.03	
	Kondisi ketiga rumah sampel dalam keadaan yang tertimbun oleh abu vulkanik dengan ketebalan yang variatif			

(Sumber: Hasil analisis, 2023)

Struktur tengah dari ketiga kategori memiliki material yang sama, yaitu menggunakan material batu bata merah acian tanpa kolom dengan tulangan besi (tabel 1, 2, dan 3). Pada kategori kerusakan berat, dinding dari anyaman bambu, batako, dan kalsiboard mengalami kerusakan dan harus dilakukan penggantian. Dinding bata merah lebih tahan terhadap tanah untuk bangunan dengan kategori kerusakan ringan, sedangkan pada bangunan dengan kategori kerusakan berat, dinding bata mengalami keruntuhan. Jenis kerusakannya berupa keretakan dinding, namun tidak membuat

bangunan tumbang atau miring. Banyak ditemukan kaca jendela yang pecah karena tertimbun material vulkanik.

Tabel 2. Data Struktur Banguna Rumah Terdampak dengan Klasifikasi Tingkat Kerusakan Perawatan Khusus

No	Jenis Kerusakan Rumah	Identifikasi berdasarkan Kerusakan Elemen		
		Sampel 4	Sampel 5	Sampel 6
1	<i>Struktur atas</i>			
	Material plafon	GRC dan anyaman bambu	Gypsum board	GRC
		Plafon mengalami pergantian material dari Gypsum board ke GRC karena kerusakan		
	Rangka atap	Rangka kayu dan bambu	Rangka kayu	Rangka kayu
		Rangka atap dalam kondisi yang baik		
	Sudut kemiringan	30°	25°	40°
		Tidak terlihat timbunan abu vulkanik pada atap karena telah mengalami perbaikan.		
	Model atap	Pelana (hunian) dan atap model datar (garasi)	Perisai	Pelana
		Model atap pelana telah mengalami lebih banyak perbaikan daripada model atap		
	Material penutup atap	Asbes dan genteng tanah liat (kamar mandi dan gudang)	Genteng tanah liat (hunian) asbes (teras dan dapur)	Asbes (depan), galvalum (tengah), genteng tanah liat (belakang)
Perbaikan atap asbes yang runtuh menggunakan material asbes dan galvalum				
2	<i>Struktur tengah</i>			
	Material dinding	Bata merah, acian, dan dinding keramik	Bata merah dengan acian, kalsiboard	Bata merah dan acian
		Pada material bata merah dilakukan penambalan acian dan pengecatan ulang, sedangkan kalsi board diganti dengan yang baru		
	Kolom	-	-	-
		Tidak terdapat kolom namun kondisi struktur tengah masih berdiri kokoh		
	Kondisi bukaan	Terdapat bukaan	Terdapat bukaan	Terdapat bukaan
Jendela dan pintu utuh dan dalam kondisi baik, beberapa mengalami sedikit keretakan pada bagian kusen dari material kayu				
3	<i>Struktur bawah</i>			
	Pondasi	Batu kali	Batu kali	Batu kali
		Kedalaman batu kali 0,5 - 1 meter dari permukaan tanah		
	Material lantai	keramik 20x20cm, keramik 40x40cm, plesteran	Keramik, plesteran	Keramik, plesteran
		Kondisi material lantai dalam keadaan baik, perawatan yang dilakukan berupa pembersihan lantai dari debu abu vulkanik		
	Elevasi dari tanah	+00.05	+00.45	+00.25
Kondisi lantai lebih tinggi dari tanah dan tidak tertimbun abu vulkanik				

(Sumber: Hasil analisis, 2023)

Struktur bawah memiliki jenis pondasi batu kali (tabel 1, 2 dan 3). Tidak ada perbedaan jenis kerusakan dari bangunan yang memiliki material keramik atau tanah. Rerata timbunan tanah bangunan mulai dari 0,5-1meter dari lantai. Bangunan terdampak dengan klasifikasi tingkat kerusakan ringan memiliki kondisi yang hampir sama dengan kerusakan di bagian bukaan dan beberapa atap dan plafon yang roboh. Meskipun demikian konstruksi sampel 1, 2, dan 3 memiliki kondisi yang masih baik. Bangunan

sampel terdampak dengan klasifikasi perawatan khusus memiliki kondisi yang hampir sama yaitu mengalami kerusakan di bagian struktur atas dan beberapa bagian dinding yang mengalami keretakan.

Tabel 4 Rekapitulasi Data Tingkat Kerusakan pada 9 Sampel Objek

No	Jenis Kerusakan Rumah	Elemen	Persentase Jumlah Tingkat Kerusakan			Saran
			Ringan	Perawatan Khusus	Berat	
1	<i>Struktur atas</i>					
	Material plafon	Gypsum board	40%	20%	40%	Pemasangan pada penyangga haruslah kuat sehingga plafon tidak runtuh jika terjadi guncangan
		GRC	25%	50%	25%	
		Anyaman bambu	50%	50%	-	
	Rangka atap	Kayu	37,50%	37,50%	25%	Rangka atap kayu lebih disarankan untuk hunian tangguh bencana karena memiliki usia dan tahan akan guncangan gempa
		Bambu	-	50%	50%	
	Sudut kemiringan	25°	-	100%	-	Kemiringan atap 40° sesuai untuk memudahkan jatuhnya abu vulkanik ke tanah
		30°	25%	25%	50%	
		35°	50%	-	50%	
		40°	50%	50%	-	
	Model atap	Perisai	20%	40%	40%	Pemilihan model perisai maupun pelana tetap mempertimbangkan sudut kemiringan atap
Pelana		28,57%	28,57%	42,86%		
Material penutup atap	Genteng	33,30%		66,70%	Penggunaan genteng tahan terhadap suhu ekstrem akan tetapi struktur tengah harus kokoh	
	Asbes	33,30%	50%	16,67%		
	Galvalum	-	100%			
2	<i>Struktur tengah</i>					
	Material dinding	Bata merah	37,50%	37,50%	25%	Penggunaan material pengisi dinding opsional, namun tidak disarankan menggunakan anyaman bambu dan kalsiboard karna ringan dan mudah ambruk ketika terkena tekanan dari abu vulkanik
		Batako	-	-	100%	
		Anyaman bambu	-	-	100%	
		Keramik	50%	50%	-	
	Kalsiboard	-	100%	-		
		Tidak memiliki kolom	-	-	-	Penggunaan kolom pada rumah akan lebih tahan terhadap guncangan dan kuat menahan struktur atas
	Kondisi bukaan	Utuh	28,57%	28,57%	42,86%	Kondisi bukaan dengan kusen kayu dapat diterapkan pada hunian tangguh bencana
Tidak ada		50%	-	50%		
3	<i>Struktur bawah</i>					
	Pondasi	Pondasi Batu Kali	33,30%	33,30%	33,30%	Pondasi batu kali masih disarankan untuk hunian tangguh bencana dengan perlakuan tertentu
	Material lantai	Plesteran	33,30%	50%	16,70%	Hunian tangguh bencana dapat memilih material lantai berupa keramik ataupun plesteran karena memiliki nilai yang sama
		Keramik	33,30%	50%	16,70%	
		Tidak teridentifikasi	-	-	100%	
	Elevasi dari tanah	±00.00<	42,86%	42,86%	14,28%	Elevasi hunian ditinggikan sebagai bentuk respon menghindari timbunan abu vulkanik
±00.00>		-	-	100%		

(Sumber: Hasil analisis, 2023)

Pada rumah sampel 7 struktur atas dengan kondisi kerusakan ringan serta konstruksi atapnya masih dalam kondisi baik, struktur tengahnya mengalami roboh sehingga tidak bisa teridentifikasi kondisi awal bangunan. Dapur pada sampel 8 sudah dalam kondisi tidak beratap dan tertimbun 50 cm pada bagian lantainya, sedangkan

kondisi dindingnya terlihat beberapa keretakan di bagian depan dan belakang rumah. Pada sampel 9 kondisi asbes sebagai penutup asbes hampir sudah tidak bersisa serta keretakan di beberapa bagian dinding.

Identifikasi kerusakan bangunan akibat bencana APG Gunung Semeru yang terjadi pada tahun 2021 merupakan tahapan yang harus dilakukan dalam sebuah proses pemulihan dan evaluasi terhadap tingkat kerentanan bangunan khususnya di Desa Supiturang. Dengan metode kualitatif melalui observasi lapangan dan wawancara, setiap indikator kerusakan dapat dijelaskan secara detail.

Berdasarkan hasil dan pembahasan identifikasi (tabel 4) dapat diketahui bahwa:

1. Tingkat kerusakan bangunan dipengaruhi oleh jenis material, elevasi dari tanah, dan sudut kemiringan atap.
2. Rumah dengan kategori kerusakan ringan mengalami kerusakan pada bagian plafon, selain itu atap rangka kayu dalam kondisi bagus dengan model atap pelana yang memiliki kemiringan 30°, 35°, dan 40°.
3. Rumah dengan kategori tingkat perawatan khusus mengalami perbaikan penutup atap dari genteng ke asbes. Material plafon diganti dari anyaman bambu ke GRC. Elemen struktur tengah mengalami kerusakan ringan yang direnovasi dengan penambahan acian dan pengecatan ulang.
4. Rumah dengan kategori kerusakan berat mengalami rusak parah pada bagian atap dengan material genteng dan asbes. Dinding yang runtuh menggunakan bata merah dan anyaman bambu. Elevasi lantai dari tanah tertimbun oleh abu vulkanik yang menyebabkan sirkulasi ke dalam dan ke luar bangunan sedikit terhambat.

Penelitian mengenai bangunan terdampak bencana di beberapa tempat menunjukkan bahwa rata-rata rumah-rumah mengalami kerusakan di kawasan yang termasuk zona merah kawasan rawan bencana. Ribuan rumah mengalami kerusakan karena terdampak erupsi Gunung Merapi tahun 2010 (Juliani et al., 2011), ratusan ribu bangunan diperkirakan mengalami kerusakan jika terjadi erupsi Gunung Guntur pada 2020, 2025, dan 2023 (Retnowati, 2018), rumah-rumah mengalami kerusakan ringan hingga parah di sepuluh desa yang tersebar pada zona II hingga zona V di kawasan Gunung Kelud pada saat gunung tersebut mengalami erupsi pada tahun 2014 (Paripurno et al., 2015). Rumah-rumah warga desa umumnya dibangun dengan material lokal dan sistem struktur-konstruksi sejauh yang dipahami warga, sehingga tidak semuanya memiliki ketahanan tinggi terhadap dampak erupsi gunung berapi (Juliani et al., 2011; Spence et al., 1996).

Penelitian ini melengkapi data-data mengenai kerusakan-kerusakan yang terjadi pada bangunan terdampak letusan gunung berapi, dalam hal ini APG dari Gunung Semeru. Konstruksi yang 'sekedarnya' apalagi menggunakan material bangunan yang juga 'seadanya' (karena kemampuan ekonomi masyarakat desa yang rendah), berakibat pada kerusakan parah pada bangunan (Paripurno et al., 2015). Kerusakan tersebut terutama terjadi akibat atap yang runtuh akibat beban material letusan gunung yang diterima atap karena sistem struktur dan konstruksi atap, serta kemiringan atap kurang dari 30°.

Penelitian ini menemukan bahwa kerusakan atap disebabkan oleh jenis material rangka dan penutup atap yang tidak kuat menahan beban, sedangkan kemiringannya rata-rata sudah memenuhi minimal 30°. Kerusakan pada struktur tengah (dinding) adalah karena keretakan dan keruntuhan dinding, disebabkan karena tidak kuat menahan beban atap yang menerima APG, struktur penyangga bangunan yang kurang kuat (tanpa kolom atau tidak ada tulangan), serta jenis material dinding seperti bambu yang kurang kuat.

4. Simpulan

Identifikasi kerusakan bangunan terdampak erupsi gunung berapi diperlukan dalam meningkatkan ketahanan terhadap bencana dan memperkecil dampak bencana. Hasil penelitian hunian terdampak APG Gunung Semeru di Desa Sumpersari, Kecamatan Supiturang, Kabupaten Lumajang ini menunjukkan kategori kerusakan ringan, sedang, dan perawatan khusus. Kerusakan hunian terutama disebabkan karena atap tidak kuat menahan beban APG yang diterimanya sehingga runtuh. Plafon dan dinding pun mengalami kerusakan. Hasil penelitian ini berkontribusi dalam perancangan bangunan yang tangguh bencana APG gunung berapi untuk mengurangi resiko korban jiwa. Diperlukan peningkatan kesadaran akan keselamatan dan kesejahteraan penghuni rumah dengan bangunan tangguh bencana sehingga mereka dapat melakukan evakuasi ketika bencana terjadi.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Hibah PKK 2024 (Dirjen Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi Kemendikbud), dan Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Lumajang atas dukungannya sehingga penelitian ini dapat terselenggara.

Daftar Pustaka

- Cresswell, T. (2009). Yi-Fu Tuan. In *International Encyclopedia of Human Geography* (pp. 499–500). <https://doi.org/10.1016/B978-008044910-4.00650-7>
- Hariri, A., Ari, S. A., Prakasa, S. U. W., & Asis, A. (2022). Protection and compliance of Human Rights of Residents Affected by the Semeru Eruption. *Audito Comparative Law Journal (ACLJ)*, 3(3), 121–131.
- Irawan, L. Y., Prasetyo, W. E., Wahyu, H. Z. P., Devy, M. M. R., Yusuf, A. M., & Hartono, R. (2023). Mapping the Semeru lahar-flood hazard of Supiturang Village using the analytical hierarchy process (AHP) method. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1180(1), 12012.
- Juliani, A., Brontowiyono, W., Ribut, L., Hamidin, H., & Evi, O. (2011). Rapid Assessment Terhadap Kerusakan Bangunan Akibat Erupsi Merapi Tahun 2010. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 3(2), 115–124.

- Kemmis, S., McTaggart, R., Nixon, R., Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). Introducing Critical Participatory Action Research. *The Action Research Planner: Doing Critical Participatory Action Research*, 1–31.
- Levani, Y., Utama, M. R., Djalilah, G. N., & Anas, M. (2022). Skrining Kondisi Kesehatan Masyarakat Pasca Erupsi Gunung Semeru Di Desa Sumbermujur, Lumajang. *Humanism: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 25–33.
- Muhari, A. (2021). *Korban Meninggal Paska Erupsi Semeru Bertambah Menjadi 51 Jiwa*. BNPB.
- Pangestu, K. (2022). Analisis Strategi Kepala Desa Supiturang dalam Pengembangan Potensi Desa Pasca Erupsi Gunung Semeru 2021: Strategi Pengembangan Potensi Desa Supiturang Pasca Erupsi Gunung Semeru 2021. *Journal of Governance Innovation*, 4(1), 1–13.
- Pariipurno, E. T., Nugroho, A. R. B., Ritonga, M., & Ronald, D. (2015). Hubungan Sebaran Endapan Piroklastika dan Tingkat Kerusakan Bangunan Permukiman pada Kasus Erupsi G. Kelud 2014 di Kabupaten Kediri, Provinsi Jawa Timur. *PIT 2nd Association of Indonesia Disaster Experts (IABI), UGM*, 8.
- Pomonis, A., Spence, R., & Baxter, P. (1999). Risk Assessment of Residential Buildings for an Eruption of Furnas Volcano , Sao Miguel , The Azores. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 92(1–2), 107–131.
- Retnowati, D. A. (2018). Modeling of Volcano Eruption Risk toward Building Damage and Affected Population in Guntur , Indonesia. *2018 IEEE Asia-Pacific Conference on Geoscience, Electronics and Remote Sensing Technology (AGERS)*, 1000(2), 1–7. <https://doi.org/10.1109/AGERS.2018.8554097>
- Spence, R., Pomonis, A., Bank, W., Coburn, A., & Dayrit, M. M. (1996). *Building Damage Caused by the Mount Pinatubo Eruption of June 15 , 1991*. March 2017.
- Thouret, J.-C., Taillandier, M., Wavelet, E., Azzaoui, N., Santoni, O., & Tjahjono, B. (2023). Semeru volcano, Indonesia: measuring hazard, exposure and response of densely populated neighbourhoods facing persistent volcanic threats. *Natural Hazards*, 117(2), 1405–1453.
- Usman, F., Murakami, K., & Kurniawan, E. B. (2023). Disaster mitigation preparedness of Semeru volcano eruption. *International Journal of Advanced Technology and Engineering Exploration*, 10(108), 1524.
- Utami, W., Sugiyanto, C., Rahardjo, N., Juliyani, A., Richasari, D. S., & Nurhadi, N. (2023). Spatial Analysis of the Semeru Eruption Disaster Area. *International Journal of Geoinformatics*, 19(8), 54–66.
- Widodo, D. R., Nugroho, S. P., & Asteria, D. (2017). Analisis Penyebab Masyarakat Tetap Tinggal di Kawasan Rawan Bencana Gunung Merapi (Studi di Lereng Gunung Merapi Kecamatan Cangkringan, Kabupaten Sleman Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(2), 135–142.
- Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. (2003). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters* (Issue January).