



## PEMETAAN INDEKS BAHAYA DAN KERENTANAN BENCANA LETUSAN GUNUNGAPI DI KABUPATEN BLITAR (STUDI KASUS KECAMATAN GANDUSARI)

### MAPPING HAZARD INDEX AND VULNERABILITY OF VOLCANIC ERUPTION IN BLITAR REGENCY (CASE STUDY IN GANDUSARI DISTRICT)

Abdullah Ali<sup>1\*</sup>, Umi Sa'adah<sup>2</sup>, Punjung Aziz Satria<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup> Stasiun Meteorologi Soekarno-Hatta, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika,  
Tangerang Selatan, Indonesia

<sup>3</sup> Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Blitar, Blitar, Indonesia

#### Sejarah Artikel

Diterima: Agustus 2021  
Disetujui: Agustus 2021  
Dipublikasikan:  
November 2021

#### Abstract

*Mount Kelud is a strato-volcanic type with explosive characteristics of a large explosion. Until now, Mount Kelud is classified as active with an eruption period of about 5-25 years. Historically, the highest eruption of Mount Kelud occurred in 1990 which reached 5 on the VEI scale and submerged Gandusari District with pyroclastic material. Gandusari sub-district is located 0-7 km from the crater, making this sub-district has a high hazard index against volcanic eruptions. This study aims to map the hazard and vulnerability index of the eruption of Mount Kelud in Gandusari District as one of the mitigation efforts. The hazard index mapping was carried out by digitizing the Kelud Volcanic Eruption Hazard Area (KRB) map published by PVMBG, while the vulnerability index was calculated using spatial data from the Blitar Regency Public Works and Public Housing (PUPR) and non-spatial data from the Central Statistics Agency. (BPS) Blitar Regency. The mapping results show that areas with a high hazard index are located in the Kelurahan Gandusari, Ngaringan, Soso, Tulungrejo, and Krisik. Meanwhile, areas with a high vulnerability index are located in Ngaringan, Sokosewu, Butun, Sumbang, and Semen Villages.*

#### Kata Kunci

Indeks Bahaya; Indeks Kerentanan; Gunung Kelud, Kecamatan Gandusari.

#### Abstrak

Gunung Kelud merupakan tipe strato-vulkanik dengan karakteristik eksplosif ledakan besar. Hingga saat ini Gunung Kelud tergolong aktif dengan periode letusan sekitar 5-25 tahun. Dalam sejarahnya, erupsi Gunung Kelud tertinggi terjadi pada tahun 1990 yang mencapai 5 skala VEI dan membenamkan Kecamatan Gandusari dengan materi piroklastik. Kecamatan Gandusari terletak 0-7 km dari kawah, membuat kecamatan ini memiliki indeks bahaya yang tinggi terhadap letusan gunungapi. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan indeks



bahaya dan kerentanan letusan Gunung Kelud di Kecamatan Gandusari sebagai salah satu upaya mitigasi. Pemetaan indeks bahaya dilakukan dengan digitasi peta Kawasan Rawan Bencana (KRB) Letusan Gunungapi Kelud yang telah diterbitkan oleh PVMBG, sedangkan indeks kerentanan dihitung menggunakan data spasial dari Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Kabupaten Blitar dan data non-spasial dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Blitar. Hasil pemetaan menunjukkan bahwa area dengan indeks bahaya tinggi terletak pada Kelurahan Gandusari, Ngaringan, Soso, Tulungrejo, dan Krisik. Sedangkan wilayah dengan indeks kerentanan tinggi terdapat pada Kelurahan Ngaringan, Sokosewu, Butun, Sumbang, dan Semen.

**DOI:**  
10.33172/jmb.v7i2.757

e-ISSN: 2716-4462  
© 2021 Published by Program Studi Manajemen Bencana  
Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Bogor - Indonesia

**\*Corresponding Author:**

Abdullah Ali  
Email: [abdullah.ali@bmgk.go.id](mailto:abdullah.ali@bmgk.go.id)



## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki kerentanan yang tinggi terhadap bahaya erupsi gunung berapi. Terdapat 127 gunungapi aktif di Indonesia, dimana angka tersebut merupakan 13% dari total gunungapi aktif di seluruh dunia (Hardjono, 2016). Sekitar 60% dari seluruh gunung api yang aktif di Indonesia memiliki potensi bahaya yang cukup besar bagi penduduk yang ada disekitarnya, sehingga pemetaan bahaya erupsi gunungapi perlu merupakan salah satu upaya mewaspadaai bahaya ini demi keselamatan dan keberlangsungan hidup penduduk (Subaktian, 2016). Terdapat dua jenis bahaya yang ditimbulkan oleh aktivitas gunungapi, yaitu bahaya primer dan bahaya sekunder. Pada PERMEN ESDM No. 15 Tahun 2011 disebutkan bahwa bahaya primer gunungapi merupakan bahaya yang diakibatkan secara langsung oleh produk erupsi gunung api, yaitu aliran lava, aliran piroklastik, jatuhnya piroklastik (lontaran batu pijar dan hujan abu), gas beracun, dan lahar letusan. Sedangkan bahaya sekunder merupakan bahaya yang diakibatkan secara tidak langsung oleh produk gunungapi yaitu lahar dan longsor gunung api.

Pemetaan resiko bencana gunungapi telah dibuat oleh Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG) dibawah Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), dengan membuat peta Kawasan Rawan Bencana (KRB) Gunungapi. KRB Gunungapi

merupakan peta petunjuk tingkat kerawanan bencana suatu daerah apabila terjadi letusan/ kegiatan gunungapi (PVMBG, 2014). Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 15 Tahun 2011, KRB gunung api dibagi menjadi 3 kawasan yaitu sebagai berikut.

1. KRB I, merupakan kawasan yang berpotensi terlanda lahar, tertimpa material jatuhan berupa hujan abu, dan/atau air dengan keasaman tinggi. Apabila letusan membesar, kawasan ini berpotensi terlanda perluasan awan panas dan tertimpa material jatuhan berupa hujan abu lebat, serta lontaran batu pijar
2. KRB II, merupakan kawasan yang berpotensi terlanda awan panas, aliran lava, lontaran batu pijar, guguran lava, hujan abu lebat, hujan lumpur panas, aliran lahan, dan/atau gas beracun
3. KRB III, merupakan kawasan yang sangat berpotensi terlanda awan panas, aliran lava, guguran lava, lontaran batu pijar, dan/ atau gas beracun

Pemetaan KRB gunungapi ini disusun berdasarkan geomorfologi, geologi, sejarah kegiatan, distribusi produk erupsi terdahulu, penelitian, dan studi lapangan. Penilaian tingkat kerentanan masyarakat yang terdampak bencana letusan gunung api dilihat dari beberapa aspek, antara lain aspek fisik, lingkungan, sosial dan ekonomi. Menurut Cutter (1996) dan Dewi (2007) tingkat kerentanan suatu daerah terhadap bencana sangat berkaitan dengan kondisi geografinya. Pemetaan tingkat kerentanan ini menjadi penting sebagai salah satu upaya mitigasi.

Kecamatan Gandusari merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Blitar yang berbatasan langsung dengan Gunung Kelud. Jika ditinjau dari peta KRB Gunung Kelud yang telah dikeluarkan oleh PVMBG, zona aliran KRB III hingga KRB I melintas di Kecamatan Gandusari, begitu juga dengan zona jatuhan. Hal ini secara otomatis membuat tingkat bahaya letusan gunung kelud menjadi tinggi di daerah Kecamatan Gandusari, sehingga sangat perlu dilakukan pemetaan indeks bahaya dan kerentanan (Rahayu dan Priyono, 2020). Salah satu dampak paling parah akibat letusan Gunung Kelud terjadi pada tahun 2014, dimana debu vulkanik yang dihasilkan mencapai Jawa Barat, dan beberapa kecamatan seperti Kecamatan Gandusari dan Kecamatan Ngantang terdampak jatuhan pirkolastik (Syiko et al., 2014; Restu et al., 2016). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemetaan indeks bahaya erupsi Gunung Kelud dan kerentanan di Kecamatan Gandusari sebagai salah satu upaya mitigasi.

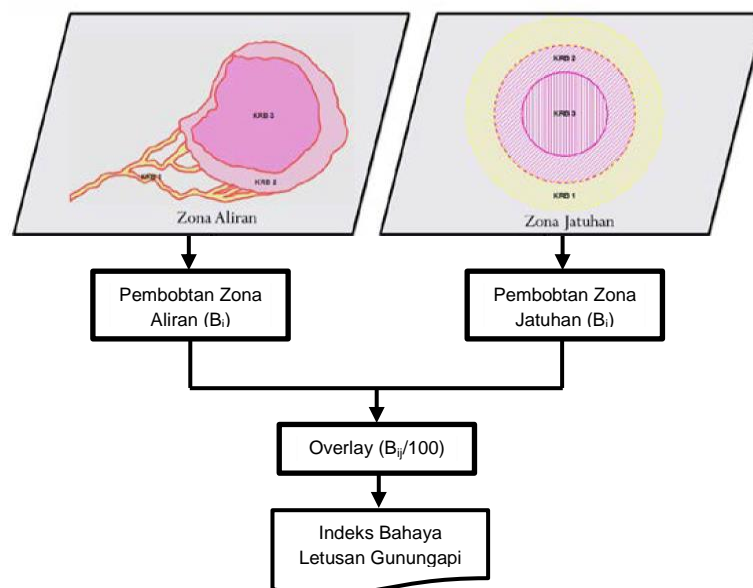
## METODE PENELITIAN

Penentuan indeks bahaya erupsi gunungapi dilakukan dengan mengacu pada pedoman yang dikeluarkan oleh PVMBG (2011), yaitu dengan menggunakan metode pembobotan zona KRB (Kawasan Rawasn Benca) gunungapi. Masing-masing zona KRB (Zoba I, II, dan III) terdiri atas zona aliran dan zona jatuhan. Indikator dan bobot penilaian bahaya erupsi gunungapi terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Indikator dan Bobot Penilaian Bahaya Erupsi Gunungapi (BNPB, 2016)

Subelemen Bahaya	Indikator	Bobot Relatif	Indeks Bahaya
KRB III	Aliran lava, aliran proklastik, gas beracun, lahar erupsi, surge	60	Bobot Relatif/
	Jatuhan piroklastik	40	
KRB II	Aliran lava, aliran proklastik, gas beracun, surge	35	Bobot Relatif
	Jatuhan piroklastik	25	
KRB I	Aliran lahar	20	Maksimum
	Jatuhan piroklastik	10	

Peta KRB dibuat dengan melakukan digitasi pada Peta KRB Gunung Kelud yang telah dibuat oleh PVMBG tahun 2014. Peta ini dibuat menggunakan data geologi, kegunung apian, sebaran permukiman, dan infrastruktur. Selanjutnya peta indeks bahaya dilakukan dengan melakukan pembobotan terhadap zona aliran dan zona jatuhan yang kemudian dioverlay untuk mendapatkan indeks bahaya erupsi gunung api yang disajikan dalam Gambar 1.



**Gambar 1.** Alur Perhitungan Indeks Bahaya Letusan Gunungapi (BNPB, 2016)

Penilaian terhadap kerentanan dilakukan terhadap kondisi fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan. Indikator/ variabel yang digunakan pada setiap indeks kerentanan berdasarkan peraturan Kepala BNPB Nomor 5 Tahun 2012. Indikator yang digunakan untuk indeks kerentanan lingkungan adalah penutupan lahan (hutan lindung, hutan alam, hutan bakau/mangrove, rawa, dan semak belukar). Indikator yang digunakan untuk kerentanan ekonomi adalah luas lahan produktif dalam rupiah (sawah, perkebunan, lahan pertanian, dan tambak) dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB). Luas lahan produktif dapat diperoleh dari peta guna lahan dan buku kabupaten atau kecamatan dalam angka dan dikonversi kedalam rupiah, sedangkan PDRB dapat diperoleh dari laporan sektor atau kabupaten dalam angka.

**Tabel 2.** Parameter yang Digunakan untuk Kerentanan Lingkungan, Ekonomi, Sosial, dan Fisik

Kerentanan	Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
			Rendah	Sedang	Tinggi	
Lingkungan	Hutan lindung	40	<20 Ha	20-50 Ha	>50 Ha	Kelas/ Nilai Max Kelas
	Hutan alam	40	<25 Ha	25-75 Ha	>75 Ha	
	Hutan Bakau /Mangrove	10	<10 Ha	10-30 Ha	>30 Ha	
	Semak Belukar	10	<10 Ha	10-30 Ha	>30 Ha	
$\text{Kerentanan Lingkungan} = (0.4 * \text{skor hutan lindung}) + (0.4 * \text{skor hutan alam}) + (0.1 * \text{skor hutan bakau}) + (0.1 * \text{skor semak belukar})$						
Ekonomi	Lahan produktif	60	<50 jt	50-200 jt	>200 jt	Kelas/ Nilai Max Kelas
	PDRB	40	<100 jt	100-300 jt	>300 jt	
$\text{Kerentanan Ekonomi} = (0.6 * \text{skor lahan produktif}) + (0.4 * \text{skor PDRB})$						
Sosial	Kepadatan penduduk	60	<500 jiwa/km <sup>2</sup>	500-1000 jiwa/km <sup>2</sup>	>1000 jiwa/km <sup>2</sup>	Kelas/ Nilai Max Kelas
	Rasio jenis kelamin (10%)	40	<20%	20-40%	>40%	
	Rasio kemiskinan (10%)					
	Rasio orang cacat (10%)					
Rasio kelompok umur (10%)						
$\text{Kerentanan Sosial} = \left( 0.6 * \frac{\log\left(\frac{\text{kepadatan penduduk}}{0.01}\right)}{\log\left(\frac{100}{0.01}\right)} \right) + (0.1 * \text{rasio jenis kelamin}) + (0.1 * \text{rasio kemiskinan}) + (0.1 * \text{rasio orang cacat}) +$						

Kerentanan	Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
			Rendah	Sedang	Tinggi	
			(0.1 * rasio kelompok umur)			
Fisik	Rumah	40	< 400 jt	400 – 800 jt	>800 jt	Kelas/Nilai Max Kelas
	Fasilitas umum	30	<500 jt	500 jt – 1 M	>1 M	
	Fasilitas kritis	30	<500 jt	500 jt – 1 M	>1 M	

$$\text{Kerentanan Fisik} = (0.4 * \text{skor rumah}) + (0.3 * \text{skor fasilitas umum}) + (0.3 * \text{skor fasilitas kritis})$$

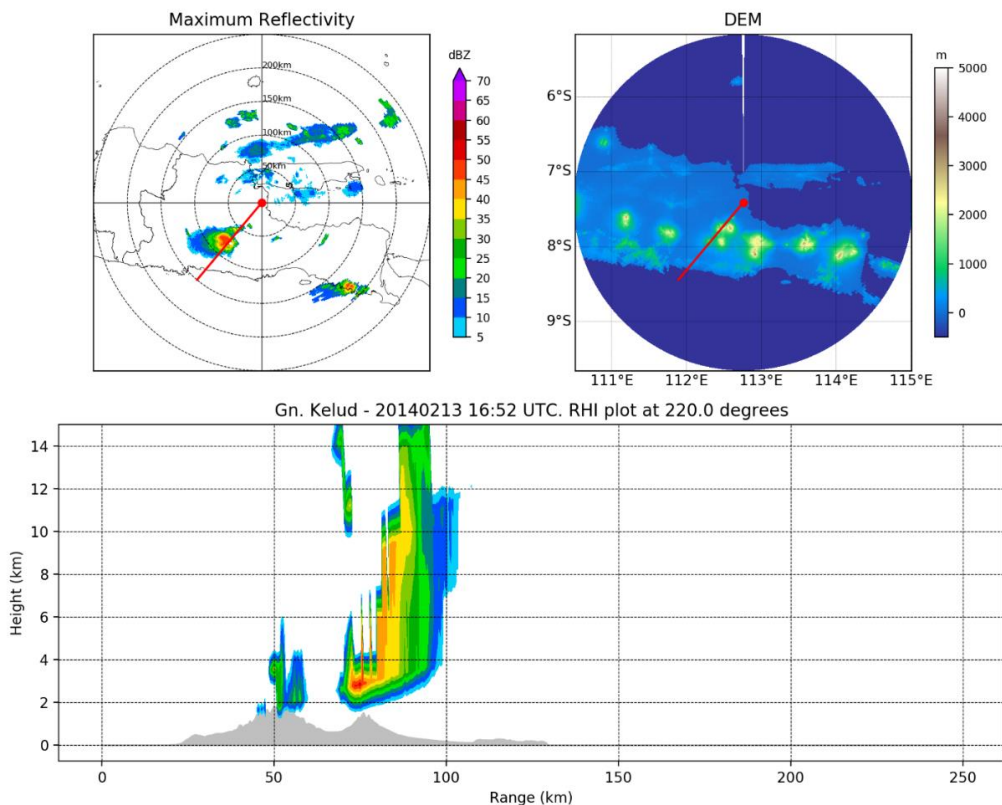
Indikator yang digunakan untuk kerentanan sosial adalah kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin, rasio kemiskinan, rasio orang cacat, dan rasio kelompok umur. Indeks kerentanan sosial diperoleh dari rata-rata bobot kepadatan penduduk (60%), kelompok rentan (40%) yang terdiri dari rasio jenis kelamin (10%), rasio kemiskinan (10%), rasio orang cacat (10%), dan rasio kelompok umur (10%). Indikator yang digunakan untuk kerentanan fisik adalah kepadatan rumah (permanen, semi-permanen dan non-permanen), ketersediaan bangunan/ fasilitas umum dan ketersediaan fasilitas krisis. Kepadatan rumah diperoleh dengan membagi mereka atas area terbangun atau luas desa dan dibagi berdasarkan wilayah (dalam ha) dan dikalikan dengan harga satuan dari masing-masing parameter. Seluruh indikator/ parameter dan persamaan -yang digunakan untuk mengukur tingkat kerentanan dirangkum pada Tabel 2.

Data-data yang digunakan untuk menghitung indeks bahaya dan kerentan adalah data spasial dan non spasial. Data non spasial yang digunakan bersumber dari BPS Kabupaten Blitar dalam publikasi Kecamatan Gandusari Dalam Angka Tahun 2020. Data spasial yang digunakan bersumber pada Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Kabupaten Blitar berupa data tutupan lahan, penggunaan lahan, dan batas administrasi. Setelah nilai Indeks Kerentanan Sosial (IKS), Ekonomi (IKE), Lingkungan (IKL), dan Fisik (IKF) diperoleh, nilai Indeks Kerentan Gunung Api (IKLGA) dapat dihitung dengan rumus

$$IKLGA = (0.4 * IKS) + (0.25 * IKF) + (0.25 * IKE) + (0.1 * IKL) \quad (1)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

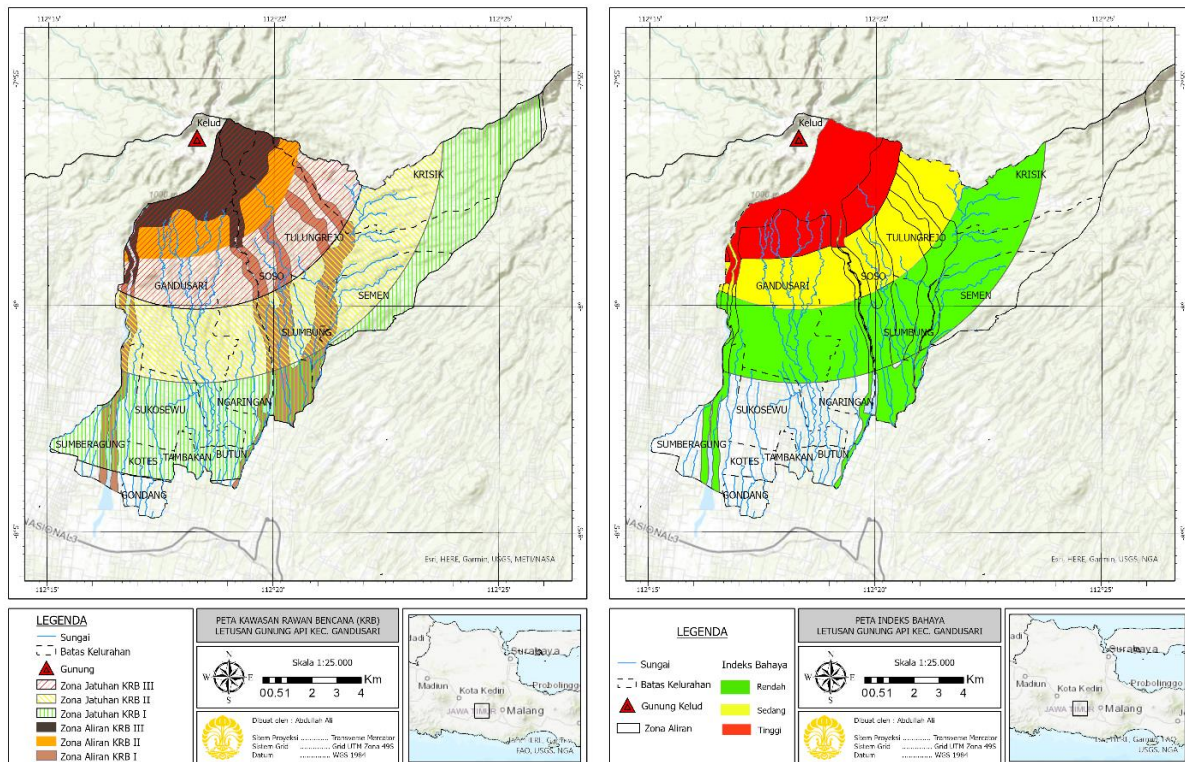
Gunungapi Kelud mengalami erupsi terakhir kali pada tanggal 13 Februari 2014 dengan tipe letusan eksplosif dengan Volcanic Eruption Index (VEI) pada skala VEI-4. Material yang dikeluarkan terdiri atas pumice (batu apung), pasir, abu vulkanik, dan batuan dasit. Erupsi Gunungapi kelud pada tanggal 13 Februari 2014 tertangkap oleh radar cuaca BMKG yang terpasang di Surabaya. Tampilan cross-section dan produk reflektivitas maksimum terdapat pada Gambar 2. Terlihat bahwa tinggi debu vulkanik mencapai lebih dari 14 km. Debu vulkanik menyebar ke arah Barat karena angin yang berhembus pada saat itu dominan dari arah Timur. Pada penelitian Martha (2014), Kecamatan Gandusari terkena dampak jatuhnya material piroklastik saat terjadi erupsi Gunung Kelud tahun 2014, mulai dari rendah 0-2 cm, sedang 2-4 cm, hingga tinggi 4-6 cm.



**Gambar 2.** Erupsi Gunungapi Kelud tanggal 13 Februari Yang Terdeteksi oleh Radar Cuaca BMKG. Gambar Kiri Atas Merupakan Tampilan Reflektivitas Maksimum

Hasil digitasi peta KRB Gunungapi Kelud dan pemotongan pada daerah Kecamatan Gandusari terdapat pada Gambar 3 (kiri). Tampak bahwa hampir seluruh wilayah Kecamatan Gandusari merupakan zona aliran maupun zona jatuhnya pada KRB III, KRB II,

dan KRB I. Perhitungan indeks bagaya letusan gungapi berdasarkan Tabel 1 terdapat pada Gambar 3 (kanan). Hasil interpretasi peta indeks bahaya menunjukkan bahwa pada Kelurahan Gandusari, Soso, Tulungrejo, Ngaringan, dan Krisik terdapat indeks bahaya tinggi dibagian utara, sedangkan dibagian tengah dan selatan merupakan wilayah dengan indeks bahaya menengah. Wilayah dengan indeks bahaya rendah terdapat pada Kelurahan Sumberagung, Kotes, Sokosewu, Tambakan, Butun, Slumbang, Semen, dan Gondang.

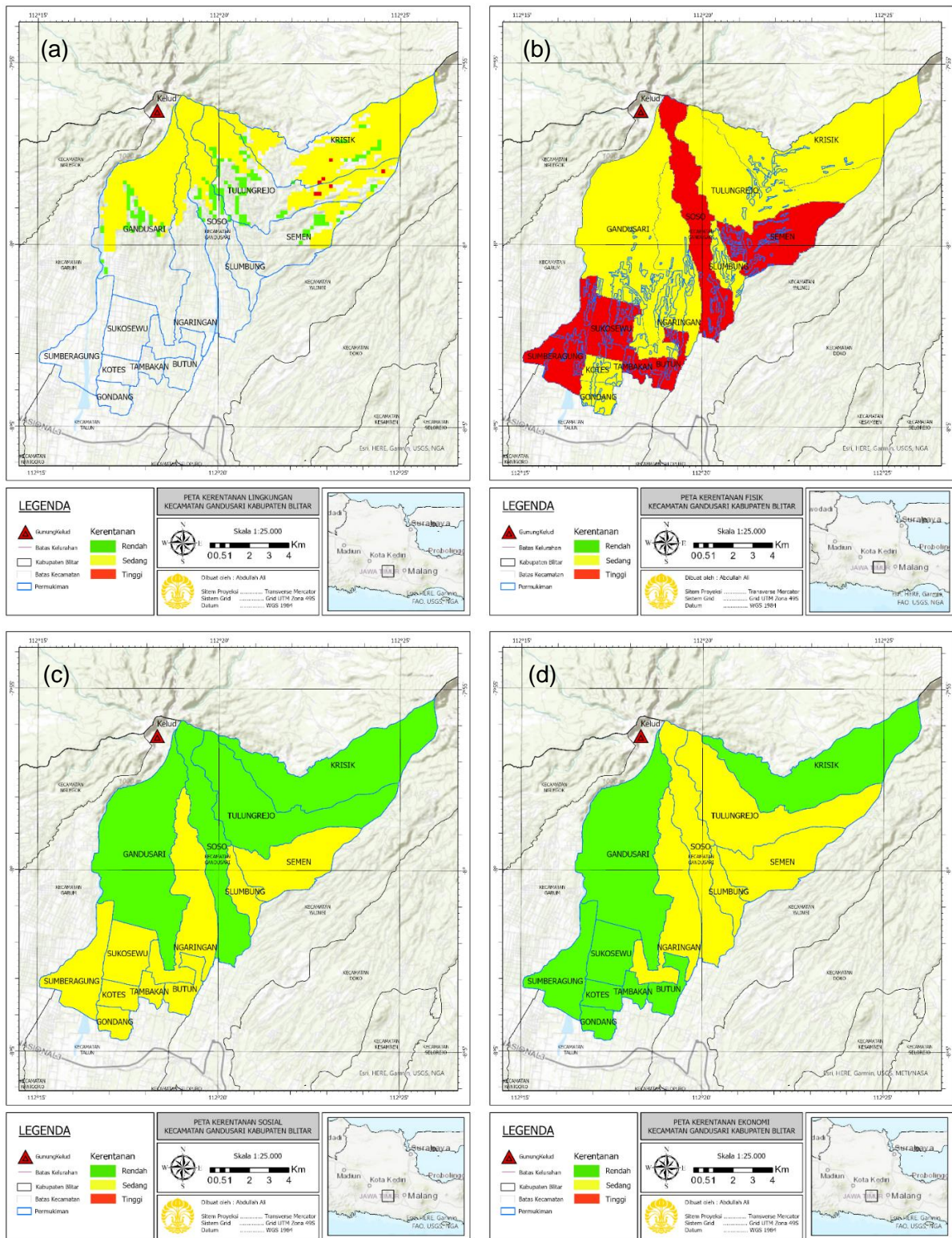


**Gambar 3.** Peta Kawasan Rawan Bencana (KRB) Gunungapi Kelud, terdiri atas Zona Aliran dan Zona Jatuhan KRB III, KRB II, serta KRB I (kiri). Peta Indeks Bahaya Letusan Gunungapi Kelud (kanan)

Hasil pemetaan indeks kerentanan lingkungan, fisik, sosial dan ekonomi terdapat pada Gambar 5. Indeks Kerentanan Lingkungan bergantung pada ketersediaan wilayah hutan, sehingga area yang dihitung tingkat kerentanannya hanya pada area hutan. Kerentanan ekonomi dan sosial pada Kecamatan Gandusari masuk pada tingkat rendah hingga menengah, sedangkan untuk kerentanan fisik masuk pada tingkat menengah hingga tinggi, hal ini disebabkan oleh tingginya kepadatan bangunan berupa rumah, fasilitas umum, maupun fasilitas kritis. Pada peta IKL, hutan-hutan disektar Gunung Kelud masuk dalam tingkat sedang, hanya beberapa lokasi yang masuk dalam tingkat tinggi. Hasil pemetaan







**Gambar 5.** (a) Indeks Kerentanan Lingkungan. (b) Indeks Kerentanan Fisik. (c) Indeks Kerentanan Sosial (d) Indeks Kerentanan Ekonomi.

## PENUTUP

Pemetaan indeks bahaya dan kerentanan terhadap suatu wilayah sangat diperlukan sebagai langkah mitigasi saat terjadi bencana tertentu. Pada Kecamatan Gandusari Kabupaten Blitar, salah satu bencana alam yang mengancam adalah letusan gunung api, karena lokasinya yang berbatasan langsung dengan Gunung Kelud. Penelitian ini telah melakukan pemetaan indeks bahaya dan kerentanan letusan gunungapi menggunakan data spasial yang bersumber dari Dinas PUPR Kabupaten Blitar serta data non-spasial yang bersumber dari BPS Kabupaten Blitar. Hasil pemetaan menunjukkan indeks bahaya tinggi terletak pada Kelurahan Gandusari, Ngaringan, Soso, Tulungrejo, dan Krisik. Sedangkan wilayah dengan indeks kerentanan tinggi terdapat pada Kelurahan Ngaringan, Sokosewu, Butun, Sumbung, dan Semen. Hasil pemetaan indeks bahaya dan indeks kerentanan ini diharapkan mampu membantu upaya mitigasi pada saat bencana letusan gunungapi terjadi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2012). *Peraturan Kepala Badan Penanggulangan Bencana No. 95 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*.
- Cutter, S. L. (1996). Vulnerability to environmental hazards. *Progress in human geography*, 20(4), 529-539.
- Dewi, A. (2007). *Community-based analysis of coping with urban flooding: a case study in Semarang, Indonesia*. ITC.
- Hardjono, I. (2015). *Vulkanologi dan Mineralogi Petrografi*. Muhammadiyah University Press.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2011). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.15 Tahun 2011 Tentang Pedoman Mitigasi Bencana Gunungapi, Gerakan Tanah, Gempabumi dan Tsunami*.
- Martha, G. K. W. (2014). Pemetaan Daerah Rawan Jatuhan Material Piroklastik: Kasus Erupsi Gunungapi Kelud 2014. *Pengelolaan Bencana Kegunungapian Kelud pada Periode Krisis Erupsi 2014*, 1(2).
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. (2011). Data Dasar Gunungapi Marapi. Retrieved from <https://vsi.esdm.go.id/index.php/gunungapi/data-dasar-gunungapi/495-g-marapi?start=6> , diakses tanggal 8 April 2021.
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. (2014). Data Dasar Gunungapi Kelud. Retrieved from <https://vsi.esdm.go.id/index.php/gunungapi/data-dasar-gunungapi/538-g-kelud?start=7>, diakses tanggal 8 April 2021.
- Rahayu, I., & Priyono, K. D. (2020). Analisis Spasial Kapasitas Masyarakat Kecamatan Gandusari Kabupaten Blitar Dalam Menghadapi Bencana Erupsi Gunungapi Kelud

Melalui Program Destana. *Doctoral dissertation*. Universitas Muhammadiyah Surakarta).

- Restu, W. N., Fauzia, P. D., & Suwito, S. (2016). Tanggap Darurat Bencana Erupsi Gunungapi Kelud Tahun 2014 di Kota Batu. *JPIG (Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi)*, 1(1), 62-69.
- Subaktian. (2016). Bentuk Geomorfologi Dasar Laut pada Tepian Aktif di Lepas Pantai Barat Sumatera dan Selatan Jawa Indonesia. *Jurnal Puslitbang Geologi Kelautan (PPPGL)*.
- Syiko, S. F., Rachmawati, T. A., & Rachmansyah, A. (2014). Analisis Resiko Bencana Sebelum dan Setelah Letusan Gunung Kelud Tahun 2014 (Studi kasus di Kecamatan Ngantang, Malang). *Indonesian Journal of Environment and Sustainable Development*, 5(2).