

**ANALISIS KERENTANAN FISIK BANGUNAN DI KABUPATEN BIREUEN****PHYSICAL VULNERABILITY ANALYSIS IN BIREUEN SUB-DISTRICT****Wahyuni^{a*}, Keumala Citra S Z^b, Meillyta^c, Agustiar^d**^{a,b,c,d}Universitas Muhammadiyah Aceh, Jalan Muhammadiyah No. 91 Batoh-Banda Aceh, Indonesia

*wahyuni@unmuha.ac.id

Info Artikel:

• Artikel Masuk: 25/Juni/2024

Artikel diterima: 30/Juni/2024

ABSTRAK

Bireuen adalah kabupaten yang memiliki sejarah kejadian berbagai bencana seperti banjir, longsor, gempa, cuaca ekstrim, dan gelombang pasang abrasi. Menurut laporan kinerja Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Tahun 2019, terdapat indikator kinerja utama yang belum mencapai target, salah satunya adalah integrasi kajian risiko bencana dalam pembangunan daerah. Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai kerentanan fisik Bangunan di Kabupaten Bireuen, mencakup : parameter rumah, fasilitas umum (fasum) dan fasilitas kritis (faskris). Metode yang digunakan dalam menggabungkan seluruh komponen kerentanan, maupun masing- masing parameter menyusun komponen kerentanan adalah dengan metode spasial MCDA (Multi Criteria Decision Analysis). Kerentanan fisik terdiri dari parameter rumah, fasilitas umum (fasum), dan fasilitas kritis (faskris), yang dianalisis menggunakan metode MCDA sesuai Perka BNPB No. 2 Tahun 2012. Nilai kerentanan fisik diperoleh dari perhitungan nilai kerugian/kerusakan fasilitas fisik berdampak bahaya, dengan mengacu pada satuan harga penggantian kerugian untuk masing-masing parameter. Parameter rumah, yang merupakan jumlah rumah yang terdampak bahaya dan berpotensi mengalami kerusakan, sulit untuk diakses terutama di tingkat desa/kelurahan. Data jumlah rumah yang tersedia berasal dari Data Potensi Desa (PODES) , dengan rata-rata jumlah penduduk dalam satu rumah sebanyak 5 orang.

Kata Kunci: Bireuen; Potensi Bencana; Kerentanan Fisik; Perka; MCDA.**ABSTRACT**

Bireuen is a district that has a history of various disasters such as floods, landslides, earthquakes, extreme weather and abrasion tidal waves. According to the 2019 National Disaster Management Agency (BNPB) performance report, there are main performance indicators that have not achieved targets, one of which is the integration of disaster risk studies in regional development. The method used to combine all vulnerability components, as well as each parameter that makes up the vulnerability component, is the spatial MCDA (Multi Criteria Decision Analysis) method. Physical vulnerability consists of house parameters, public facilities (fasum), and critical facilities (faskris), which are analyzed using the MCDA method according to BNPB Perka No. 2 of 2012. The physical vulnerability value is obtained from calculating the value of loss/damage to physical facilities that have a dangerous impact, by referring to the unit price of compensation for each parameter. The house parameter, which is

the number of houses affected by danger and potentially damaged, is difficult to access, especially at the village/sub-district level. Data on the number of houses available comes from the 2008 Village Potential Data (PODES), with an average population of 5 people in one house.

Keyword: Bireuen; Disaster potential; Physical Vulnerability; Perka, MCDA

1. PENDAHULUAN

Bireuen adalah Kabupaten yang memiliki sejarah kejadian bencana banjir, longsor, gempa, cuaca ekstrim, dan gelombang pasang abrasi dan masih mengancam wilayah ini. Menurut laporan kinerja Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) tahun 2019 terdapat 3 Indikator Kinerja Utama (IKU) yang belum mencapai target salah satunya adalah kabupaten/kota yang mengintegrasikan kajian risiko bencana dalam pembangunan daerah bencana yang pernah terjadi tidak tertutup kemungkinan berpotensi terjadi lagi. Bencana yang pernah terjadi dilihat berdasarkan DIBI, sedangkan bencana yang belum terjadi dikaji berdasarkan kondisi wilayah yang dipadukan dengan parameter bahaya yang terdapat pada metodologi pengkajian risiko bencana dengan menggunakan teknologi SIG[1] Tidak menutup kemungkinan potensi bencana lain dapat terjadi di Bireuen mengingat faktor-faktor kondisi daerah sehingga analisis menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis untuk memetakan potensi bencana berdasarkan faktor-faktor kondisi daerah. Hal ini diharapkan menjadi rujukan oleh seluruh pemangku kepentingan[2]. Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai kerentanan fisik Bangunan di Kabupaten Bireuen, mencakup : parameter rumah, fasilitas umum (fasum) dan fasilitas kritis (faskris)

Kerentanan (*vulnerability*) merupakan suatu kondisi dari suatu komunitas atau masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi bencana[3]. Semakin “rentan” suatu wilayah terhadap bencana, semakin besar kerugian yang dialami apabila terjadi bencana tersebut [4]. Analisis kerentanan dilakukan secara spasial dengan menggabungkan semua komponen penyusun kerentanan, yang masing-masing komponen kerentanan juga diperoleh dari hasil proses penggabungan dari beberapa parameter penyusun[5]. Komponen penyusun dan parameter kerentanan masing-masing komponen dapat dilihat pada gambar dan komponen penyusun kerentanan terdiri dari (1) Kerentanan Sosial ; (2); Kerentanan Fisik ; (4) Kerentanan Ekonomi ; (4) Kerentanan Lingkungan [6].

Kerentanan fisik terdiri dari parameter rumah, fasilitas umum (fasum) dan fasilitas kritis (faskris). Masing-masing parameter dianalisis dengan menggunakan metode MCDA sesuai Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 untuk memperoleh nilai indeks kerentanan fisik. Kerentanan fisik melingkupi fasilitas fisik/bangunan yang digunakan manusia untuk bertempat tinggal dan/atau beraktivitas. Tiga parameter utama yang digunakan dalam menghitung kerentanan fisik yaitu jumlah rumah, fasilitas umum, dan fasilitas kritis. Nilai kerentanannya diperoleh dengan menghitung nilai kerugian/ kerusakan fasilitas fisik yang berdampak bahaya. Nilai nominal kerugian dihitung dari asumsi satuan harga penggantian kerugian untuk masing-masing parameter [7]. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam merencanakan upaya mitigasi bencana.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam menggabungkan seluruh komponen kerentanan, maupun masing-masing parameter penyusun komponen kerentanan adalah dengan metode spasial MCDA (Multi Criteria Decision Analysis). MCDA adalah penggabungan beberapa kriteria secara spasial berdasarkan nilai dari masing-masing kriteria (Malczewski 1999). Penggabungan beberapa kriteria dilakukan dengan proses tumpang susun (*overlay*) secara operasi matematika berdasarkan nilai skor dan bobot masing-masing komponen maupun parameter penyusun komponen mengacu pada Perka BNPB 2/2012. Bobot

komponen kerentanan masing-masing bahaya dapat dihitung dengan persamaan umum yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

$$= FM_{linear} ((w. v1) + (w. v2) + \dots (w. vn)) \quad 1$$

Keterangan:

- V : Nilai indeks kerentanan atau komponen kerentanan
- w : bobot masing-masing komponen kerentanan atau parameter penyusun
- FM_{linear} : Fungsi keanggotaan fuzzy tipe Linear (min = 0; maks = bobot tertinggi)
- n : banyaknya komponen kerentanan atau parameter penyusun

Setelah diperoleh data indeks masing-masing parameter penyusun kerentanan fisik, maka digabungkan semua indeks parameter menjadi indeks kerentanan fisik dengan menggunakan persamaan berikut:

$$V_f = (0.4vr) + (0.3vfu) + FM(0.3vfk) \quad 2$$

Keterangan: V_s adalah indeks kerentanan sosial; FM adalah fungsi keanggotaan *fuzzy*; vrm adalah indeks kerugian rumah; vfu adalah indeks kerugian fasum; vfk adalah indeks kerugian faskris.

Kerentanan fisik terdiri dari parameter rumah, fasilitas umum (fasum) dan fasilitas kritis (faskris). Masing-masing parameter dianalisis dengan menggunakan metode MCDA sesuai Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 untuk memperoleh nilai indeks kerentanan fisik. Sumber data yang digunakan dalam perhitungan setiap parameter kerentanan fisik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Kerentanan Fisik

Parameter	Bobot %	Kelas		
		Rendah (0-0.333)	Sedang (0.334-0.666)	Tinggi (0.667-1000)
Rumah	40	<400	400-8 juta	>800 juta
Fasilitas Umum	30	<500	500 juta-1M	>1M
Fasilitas Kritis	30	<500	500 juta-1M	>1M

Sumber: Modul Teknis Kajian Risiko Bencana BNPB, 2019

Nilai kerugian tersebut kemudian diakumulasi dan dikategorikan ke dalam kelas mengikuti Tabel 2. Parameter rumah merupakan banyaknya rumah terdampak bahaya yang berpotensi mengalami kerusakan/ kerugian materiil di dalam satu desa. Data layer rumah umumnya sulit diperoleh terutama pada level desa/kelurahan. Data jumlah rumah yang dapat diakses publik tersedia hanya sampai melalui data Potensi Desa (PODES) Tahun 2008. Pada data PODES disebutkan bahwa rata-rata jumlah penduduk dalam satu rumah sebanyak 5 orang. Dengan mengacu pada angka tersebut, distribusi spasial jumlah rumah per grid (1 ha) dapat dianalisis dengan pendekatan berdasarkan sebaran spasial distribusi kepadatan penduduk yang telah dibuat sebelumnya menggunakan persamaan berikut: dengan rij adalah jumlah rumah pada satuan unit terkecil/grid ke-i dan ke-j, Pij adalah jumlah penduduk pada grid ke-i dan ke-j.

Jumlah rumah yang diperoleh selanjutnya dihitung nilai kerugiannya dengan mengacu kepada nilai pengganti kerugian yang diberlakukan di masing-masing kabupaten untuk tiap tingkat kerusakan dan disesuaikan dengan kelas bahaya seperti berikut.

1. Kelas bahaya rendah: diasumsikan tidak mengakibatkan kerusakan;
1. Kelas bahaya sedang: 50% jumlah rumah terdampak rusak ringan dikali satuan harga daerah;
2. Kelas bahaya tinggi: 50% jumlah rumah terdampak rusak sedang dikali satuan harga daerah dan 50% jumlah rumah terdampak rusak berat dikali satuan harga daerah.

Penggunaan nilai 50% merupakan asumsi bahwa tidak seluruh rumah yang terdampak bahaya mengalami kerusakan. Parameter fasilitas umum merupakan banyaknya bangunan yang berfungsi sebagai tempat pelayanan publik terdampak bahaya yang berpotensi mengalami kerusakan/ kerugian materiil di dalam satu desa. Data spasial fasilitas umum telah banyak tersedia baik berupa titik (*point*) atau area (*polygon*).

Kebutuhan minimal data yang diperlukan adalah fasilitas pendidikan dan fasilitas kesehatan. Data fasilitas umum yang terdampak bahaya dihitung nilai kerugiannya di dalam satu desa dengan mengacu pada biaya pengganti/perbaikan kerusakan fasilitas di kabupaten masing-masing yang disesuaikan dengan kelas bahaya sebagai berikut.

1. Kelas bahaya rendah: diasumsikan tidak mengakibatkan kerusakan
2. Kelas bahaya sedang: 50% jumlah fasum terdampak rusak ringan dikali satuan harga daerah
3. Kelas bahaya tinggi: 50% jumlah fasum terdampak rusak sedang dikali satuan harga daerah dan 50% jumlah fasum terdampak rusak berat dikali satuan harga daerah.

Parameter fasilitas kritis merupakan banyaknya bangunan yang berfungsi selama keadaan darurat sangat penting terdampak bahaya yang berpotensi mengalami kerusakan/kerugian materiil di dalam satu desa [10]. Beberapa contoh dari fasilitas kritis antara lain bandara, pelabuhan, dan pembangkit listrik. Data fasilitas kritis berupa titik dan area juga sudah tersedia. Kebutuhan minimal data yang diperlukan adalah lokasi bangunan bandara, lokasi bangunan pelabuhan, dan lokasi bangunan pembangkit listrik. Data fasilitas kritis yang terdampak bahaya dihitung nilai kerugiannya di dalam satu desa dengan mengacu pada biaya pengganti/perbaikan kerusakan fasilitas di kabupaten masing-masing atau Pemerintah Pusat yang disesuaikan dengan kelas bahaya sebagai berikut.

1. Kelas bahaya rendah: diasumsikan tidak mengakibatkan kerusakan;
2. Kelas bahaya sedang: 50% jumlah fasum terdampak rusak ringan dikali satuan harga daerah;
3. Kelas bahaya tinggi: 50% jumlah fasum terdampak rusak sedang dikali satuan harga daerah dan 50% jumlah fasum terdampak rusak berat dikali satuan harga daerah.

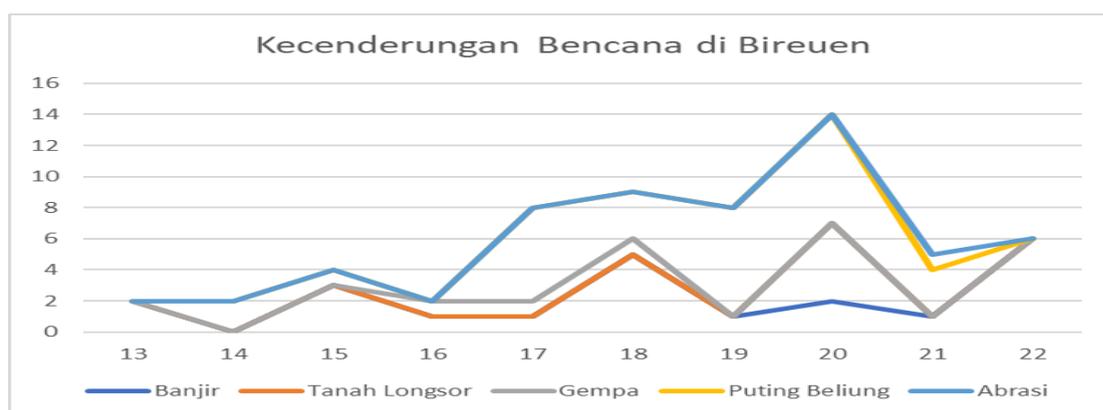
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu dasar diperlukannya upaya penanggulangan bencana adalah dengan melihat kejadian bencana yang pernah terjadi di suatu daerah [8]. Berdasarkan Tabel 1 data kejadian bencana dari sumber DIBI BNPB Pusdalops, dan media dalam kurun waktu 2013-2022 terdapat 5 jenis bencana alam yang memiliki frekuensi tinggi kejadian di wilayah Bireuen dalam kurun waktu tahun 2013-2023. Kejadian bencana yang pernah terjadi tersebut adalah puting beliung, banjir, tanah longsor, gempa bumi dan abrasi.

Tabel 1. Angka kejadian bencana Kabupaten Bireuen 10 tahun terakhir

Bencana/Thn	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Banjir	2	0	3	1	1	5	1	2	1	6
Tanah longsor	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
Gempa bumi	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
Puting beliung	0	2	1	0	6	3	7	7	3	0
Abrasi	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Sumber: DIBI BNPB, data Pusdalops dan Media.



Gambar 1 Grafik kecenderungan dari bencana yang terjadi di Bireuen.

Dari grafik pada Gambar 1 tampak bahwa sebagian bencana memiliki kecenderungan kejadian yang tetap, dan sebagian memiliki kecenderungan yang meningkat. Bencana yang memiliki kecenderungan yang meningkat salah satunya adalah bencana banjir. Potensi bencana yang dikaji dalam pengkajian risiko bencana meliputi bencana yang pernah terjadi maupun yang belum terjadi atau memiliki potensi terjadi [9]. Bencana yang pernah terjadi tidak tertutup kemungkinan berpotensi terjadi lagi. Bencana yang pernah terjadi dilihat berdasarkan DIBI, sedangkan bencana yang belum terjadi dikaji berdasarkan kondisi wilayah yang dipadukan dengan parameter bahaya yang terdapat pada metodologi pengkajian risiko bencana dengan menggunakan teknologi SIG. Tidak menutup kemungkinan potensi bencana lain dapat terjadi di Bireuen mengingat faktor-faktor kondisi daerah sehingga analisis menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis untuk memetakan potensi bencana berdasarkan faktor-faktor kondisi daerah. Hal ini diharapkan menjadi rujukan oleh seluruh pemangku kepentingan.

Kecamatan	Total Kerugian (Juta Rupiah)	
	Kerugian Fisik	Kelas

Gandapura	61047.48	Tinggi
Jangka	50260.21	Tinggi
Jeumpa	50610.55	Tinggi
Jeunieb	49881.65	Tinggi
Juli	30450.17	Tinggi
Kota Juang	39849.78	Tinggi
Kuala	15764.37	Tinggi
Kuta Blang	39355.73	Tinggi
Makmur	34206.75	Tinggi
Pandrah	57672.52	Tinggi
Peudada	74142.70	Tinggi
Peulimbang	55843.45	Tinggi
Peusangan	128675.80	Tinggi
Peusangan Selatan	26861.80	Tinggi
Peusangan Sibliah Krueng	34248.56	Tinggi
Samalanga	96433.38	Tinggi
Simpang Mamplam	58494.26	Tinggi

Dari hasil analisis diperoleh analisis diperoleh, seluruh wilayah Kabupaten Bireuen masuk dalam klasifikasi kerentanan tinggi. Adapun Wilayah yang memiliki Tingkat kerentanan yang paling tinggi adalah Wilayah Kecamatan Peusangan dengan potensi kerugian mencapai Rp. 128.675.800.000

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mencakup evaluasi menyeluruh terhadap risiko bencana, termasuk identifikasi bahaya, kerentanan, dan kapasitas, untuk berbagai jenis bencana potensial seperti banjir, gempa bumi, kebakaran hutan, dan lainnya. Evaluasi kerentanan fisik mencakup jumlah rumah, fasilitas umum, dan fasilitas kritis sebagai parameter utama, dengan nilai kerentanan dihitung berdasarkan potensi kerusakan atau kerugian materiil. Meskipun data rumah sulit diperoleh secara spesifik pada tingkat desa/kelurahan, data Potensi Desa (PODES) Tahun 2008 digunakan sebagai acuan, dengan asumsi rata-rata jumlah penduduk dalam satu rumah sebanyak 5 orang.

5. SARAN

Pelaksanaan kebijakan penanggulangan bencana ini memerlukan partisipasi semua pihak, termasuk pemerintah dan masyarakat. Keterlibatan semua pemangku kepentingan terkait dan masyarakat dapat mendukung upaya penanggulangan bencana dengan mengikuti hasil evaluasi risiko bencana yang telah disusun.

6. REFERENSI

- [1] BPBD, "RENCANA KERJA BADAN PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH KABUPATEN BIREUEN TAHUN 2023." 2023.

- [2] M. Anzala, E. Fatimah, and N. Ismail, "Kajian Pemetaan Kawasan Risiko Gempa Bumi Di Kabupaten Aceh Tengah," *Pascasarjana. Univ. Syiah Kuala*, vol. 9, no. 1, pp. 19–27, 2015.
- [3] S. Farisi, "Analisis Tingkat Kerentanan Fisik dan Sosial Bencana Gempa Bumi di Sebagian Surabaya Barat," *Swara Bhumi*, vol. 1, no. 1, pp. 66–73, 2020.
- [4] Y. Rahmanu, D. Hadmoko, and D. Marwasta, "Tingkat Kerentanan Fisik Bangunan terhadap Potensi Erupsi Gunungapi Kelud," *J. Dialog Penanggulangan Bencana*, vol. 12, no. 1, pp. 33–46, 2021.
- [5] M. Chen *et al.*, "Quantitative assessment of physical fragility of buildings to the debris flow on 20 August 2019 in the Cutou gully, Wenchuan, southwestern China," *Eng. Geol.*, vol. 293, no. July, p. 106319, 2021, doi: 10.1016/j.enggeo.2021.106319.
- [6] Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), "Daftar Informasi Bencana Indonesia," 2024.
- [7] F. Muslim, R. Kumalawati, and N. F. Aristin, "Kerentanan Bangunan Pemukiman terhadap banjir di Kecamatan Barabai Kabupaten Hulu Sungai Tengah," *J. Pendidik. Geogr.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, 2017.
- [8] Hidayatun and Z. Fatoni, "Permasalahan Kesehatan dalam Kondisi Bencana: Peran Petugas Kesehatan dan Partisipasi Masyarakat (Health Problems in a Disaster Situation : the Role of Health Personnels and Community Participation)," *J. Kependud. Indones.*, vol. 8, no. 1, pp. 37–52, 2013.
- [9] Fadhillah, I. Hasanah, Musliadi, S. Lawati, Hamzah, and R. Sunarty, "Pelatihan Manajemen Berbasis Sekolah Di Madrasah Ibtidaiyah Kecamatan Klari, Karawang, Jawa Barat," *BAKTIMAS J. Pengabd. pada Masy.*, vol. 1, no. 4, pp. 170–179, 2023, doi: 10.32672/btm.v1i4.1671.
- [10] D. Xin, J. Edward Daniell, and F. Wenzel, "Review article: Review of fragility analyses for major building types in China with new implications for intensity-PGA relation development," *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, vol. 20, no. 2, pp. 643–672, 2020, doi: 10.5194/nhess-20-643-2020.