



KERENTANAN SOSIAL TERHADAP BENCANA DI KABUPATEN BANTUL PROVINSI D.I. YOGYAKARTA

Social Vulnerability To Disaster In Bantul District, Province D.I. Yogyakarta

Annisa Mu'awanah Sukmawati*¹, Puji Utomo²

*¹ Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Sains dan
Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta

² Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas
Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta

*Correspondence Author: annisa.sukmawati@staff.uty.ac.id

Abstract

Vulnerability refers to the inability of a system to deal with threats that can be affected by physical, social, and economic conditions. Bantul Regency is a disaster-prone area due to its natural physical condition and population which could increase disaster risk. Disaster risk could increase in line with high vulnerability but low adaptive capacity. The study aims to assess the condition of social vulnerability in urban and rural areas in Bantul Regency. The study covered 75 sub-districts in Bantul Regency. The study was conducted using quantitative analysis through factor analysis using Principal Component Analysis (PCA) techniques and mapping analysis. Data collection was carried out by reviewing documents to collect information and data related to indicators of population density, the number of people per household, the proportion of women, children under five, the elderly, and poor people. The study revealed that rural areas tend to have higher social vulnerability than urban areas. This is due to inadequate social and economic conditions. Although the population density is relatively low, rural areas have economic conditions and a high population dependency rate. The proximity of the location to urban areas also affects the level of vulnerability. A strategy for disaster risk reduction is needed from stakeholders by observing the spatial distribution of vulnerabilities.

Keywords: Bantul Regency; social vulnerability; rural areas; urban areas.

Abstrak

Kerentanan merujuk pada ketidakmampuan sebuah sistem untuk menghadapi ancaman yang dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik, sosial, dan ekonomi. Kabupaten Bantul termasuk wilayah rawan bencana karena kondisi fisik alam dan kependudukan yang berpeluang meningkatkan risiko bencana. Risiko bencana dapat meningkat sejalan dengan tingginya kerentanan namun kapasitas adaptasinya rendah. Studi bertujuan untuk menilai kondisi kerentanan sosial pada wilayah perkotaan dan perdesaan di Kabupaten Bantul. Studi mencakup 75 kalurahan di Kabupaten Bantul. Studi dilakukan dengan analisis kuantitatif melalui analisis faktor dengan teknik Principal Component Analysis (PCA) dan analisis pemetaan. Pengumpulan data dilakukan dengan telaah dokumen untuk mengumpulkan informasi dan data terkait dengan indikator kepadatan penduduk, jumlah jiwa per KK, proporsi penduduk wanita, balita, manula, dan penduduk miskin. Studi menunjukkan wilayah perdesaan cenderung memiliki kerentanan sosial yang lebih tinggi daripada perkotaan. Ini karena kondisi sosial dan ekonomi yang kurang memadai. Meskipun kepadatan penduduk relatif lebih rendah, namun kawasan perdesaan memiliki

kondisi ekonomi dan angka ketergantungan penduduk yang tinggi. Kedekatan lokasi terhadap kawasan perkotaan juga mempengaruhi tingkat kerentanan. Diperlukan strategi untuk pengurangan risiko bencana dari pemangku kepentingan dengan melihat kondisi spasial sebaran kerentanan.

Kata Kunci: Kabupaten Bantul; kerentanan sosial; perdesaan; perkotaan.

PENDAHULUAN

Konsep kerentanan banyak digunakan pada studi kebencanaan dan perubahan iklim. [1], [2]. Kerentanan dapat diartikan sebagai ketidakmampuan struktur atau masyarakat untuk mengurangi dampak kerusakan dari ancaman atau bahaya [3]. Kerentanan juga dimaknai sebagai kondisi keterpaparan terhadap tekanan baik perubahan lingkungan maupun sosial dan tidak adanya kapasitas adaptasi. Kondisi ini sejalan dengan pendekatan bencana itu sendiri yang tidak hanya disebabkan oleh kejadian eksternal, seperti bahaya namun juga kondisi sistem sosial yang menyebabkan penduduk menjadi rentan [2].

Konsep kerentanan dapat menjadi alat untuk menggambarkan kondisi ketidakberdayaan terhadap bahaya [4]. IPCC memaknai kerentanan sebagai kondisi rentan dari sebuah sistem dan tidak mampu mengatasi efek samping dari perubahan iklim. IPCC menyatakan kerentanan terdiri dari tekanan yang dihadapi sistem, sensitivitasnya, dan kapasitas adaptifnya [5]. Kerentanan merupakan tumpang tindih antara keterpaparan, sensitivitas, dan kapasitas adaptasi. Interaksi antara lingkungan dan sosial menentukan keterpaparan dan sensitivitas. Sedangkan variasi kondisi sosial, budaya, politik, dan ekonomi menentukan kapasitas adaptasi. Sebuah sistem yang memiliki keterpaparan dan sensitivitas tinggi akan menjadi lebih rentan. Namun, apabila diimbangi oleh kapasitas adaptasi yang tinggi dapat menjadi kurang rentan [6].

Kerentanan sosial merujuk pada produk dari ketimpangan sosial yang mengakibatkan kerentanan pada kelompok dan kemampuan kelompok untuk merespon. Kerentanan sosial merupakan produk dari interaksi antara masyarakat dan lingkungannya yang dapat dipengaruhi oleh faktor urbanisasi, pertumbuhan penduduk, vitalitas ekonomi [2]. Kerentanan sosial menggambarkan kemampuan populasi untuk mempersiapkan diri, merespon, dan pulih dari kejadian bencana [7], [8]. Kerentanan sosial mencakup dua hal, yaitu kerentanan sosial ekonomi yang dicirikan oleh struktur dan kehidupan penduduk populasi serta kerentanan lingkungan terbangun yang diukur dengan kepadatan populasi dan ketersediaan infrastruktur [9]. Karakteristik penduduk mempengaruhi kemampuan penduduk untuk antisipasi, bertahan, dan pulih dari kejadian bencana dengan adanya interaksi antara manusia dengan lingkungannya [1].

Banyak faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menganalisis kerentanan sosial terkait dengan manusia, seperti ekonomi, kesejahteraan, dan kepemilikan aset serta karakteristik individu yang berbeda-beda, seperti usia, pendapatan, mata pencaharian, ras, dan kondisi kesehatan yang berkontribusi bagi kondisi masyarakat secara lebih luas dan wilayah [1] atau bersifat multidimensional [2]. Karena hal tersebut, studi mengenai kerentanan sosial didominasi oleh pendekatan kualitatif. Namun, beberapa studi telah melakukan kajian kerentanan sosial secara kuantitatif dengan menggunakan beberapa parameter yang diadopsi dari *Social*

Vulnerability Index (SoVI) yang dikembangkan oleh Cutter, dkk tahun 2003 untuk kasusnya di negara Amerika Serikat [2]. Beberapa studi yang mengadopsi parameter SOVI tersebut, seperti kasus di Norwegia [10], China [7], dan Brazil [8].

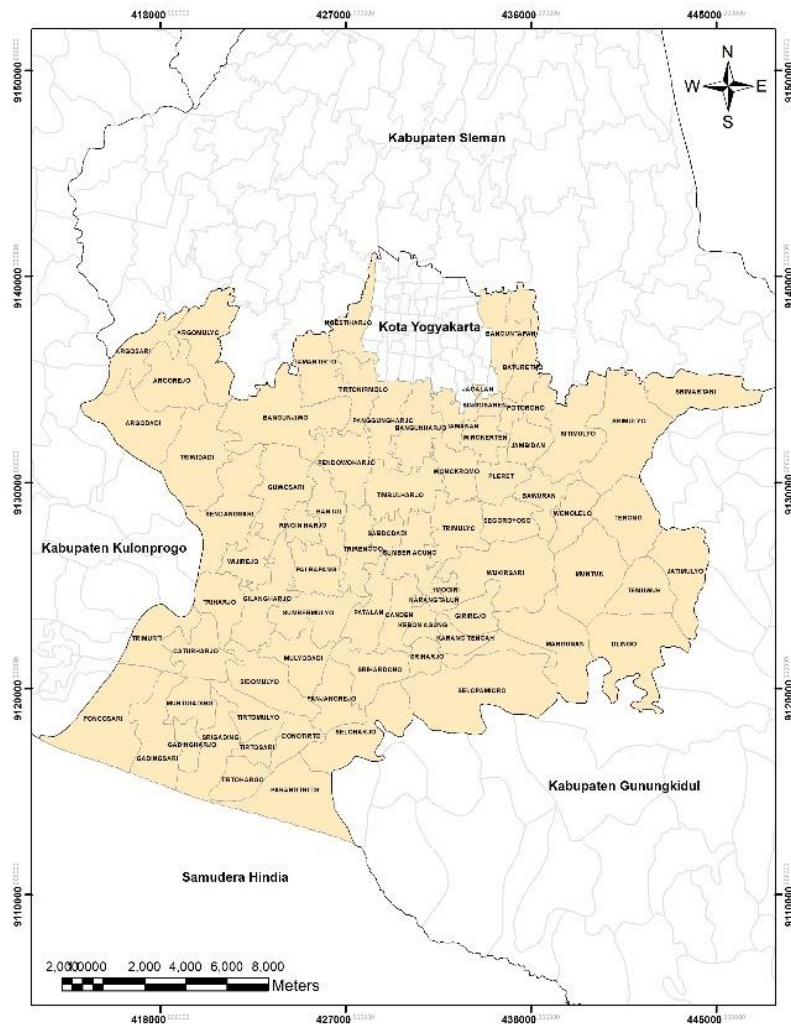
Kawasan perkotaan dan perdesaan memiliki kondisi kerentanan yang berbeda. Hal ini bisa sejalan dengan urbanisasi yang terjadi pada wilayah tersebut. Urbanisasi dapat mempengaruhi dampak terhadap bencana dan ketahanan kehidupan [11], [12]. Beberapa studi menunjukkan bahwa urbanisasi berkontribusi pada peningkatan kerentanan. Studi di Beijing, Cina menunjukkan bahwa wilayah dengan kerentanan sosial ekonomi tinggi berada pada wilayah aglomerasi dengan penggunaan lahan yang padat sejalan dengan kondisi wilayah perkotaan yang berisiko tinggi terhadap keterpaparan [13]. Namun, studi lain menunjukkan bahwa wilayah perdesaan dapat mengalami kerentanan yang lebih tinggi. Wilayah perdesaan rentan karena buruknya infrastruktur, pembangunan manusia, ketergantungan pada alam dan kurangnya perhatian pemerintah [14]. Penduduk pada wilayah perdesaan dan kota besar sama-sama rentan, namun penduduk pada kota besar memiliki kapasitas yang lebih baik [15].

Kabupaten Bantul adalah salah satu wilayah rawan bencana di Provinsi D.I. Yogyakarta. Kabupaten Bantul memiliki kerawanan terhadap bencana alam maupun nonalam, seperti tsunami, abrasi, gempa bumi, banjir, tanah longsor, kekeringan, cuaca ekstrim, kebakaran hutan dan lahan, angin puting beliung, dan wabah penyakit [16]. Hal ini disebabkan oleh kondisi fisik alam dan kepadudukan yang berpotensi meningkatkan risiko bencana. Risiko bencana dapat meningkat sejalan dengan tingginya kondisi ancaman bahaya dan kerentanan namun kemampuan adaptasi yang rendah. Data DIBI Provinsi DIY [17] menunjukkan bahwa Kabupaten Bantul memiliki kejadian tertinggi terhadap bencana, yaitu sebanyak 28,35%.

Studi bertujuan untuk menilai kondisi kerentanan sosial pada wilayah perkotaan dan perdesaan di Kabupaten Bantul. Penelitian dilakukan dengan menilai dan memetakan kondisi kerentanan sosial tahun 2018 pada wilayah perkotaan dan perdesaan. Studi ini diperlukan untuk memperlihatkan wilayah yang memiliki kerentanan sosial terhadap bencana sehingga dapat menjadi masukan untuk upaya mitigasi sebagai langkah pengurangan risiko bencana dengan melihat kondisi kerentanan wilayah dan untuk meningkatkan resiliensi wilayah.

METODE

Penelitian dilakukan dengan metode penelitian kuantitatif karena bertujuan untuk menilai dan memetakan tingkat kerentanan sosial pada wilayah perkotaan dan perdesaan di Kabupaten Bantul. Untuk itu, unit amatan pada studi adalah kalurahan (desa). Peta lokasi studi ditampilkan di Gambar 1.



Gambar 1. Peta Kalurahan di Kabupaten Bantul

Studi kerentanan dapat dilakukan di berbagai skala, mulai dari skala nasional, provinsi, kota, hingga lingkup terkecil seperti rumah tangga. Ketersediaan data menjadi dasar untuk menentukan cakupan skala studi tersebut [13]. Studi dilakukan dengan mengadopsi beberapa indikator kerentanan sosial yang dikembangkan oleh [2] dengan mempertimbangkan ketersediaan data. Data dikumpulkan dengan metode pengumpulan data sekunder melalui telaah dokumen. Data-data diambil dari buku Kabupaten Bantul dalam Angka, kapanewon (kecamatan) di Kabupaten Bantul dalam angka, dan data potensi desa. Adapun indikator penelitian dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Kerentanan Sosial

Indikator	Penjelasan
Kepadatan penduduk	Wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi lebih rentan terhadap bencana sejalan dengan waktu bagi upaya evakuasi yang dilakukan.
Jumlah jiwa per KK	Semakin padat jumlah jiwa per KK akan semakin rentan.
Proporsi penduduk Wanita	Wanita memerlukan waktu untuk pulih yang lebih lama karena tanggung jawabnya untuk keluarga.
Proporsi penduduk balita (di bawah 5 tahun)	Balita memerlukan waktu untuk pulih yang lebih lama karena ketergantungannya pada usia produktif dan dukungan infrastruktur untuk mobilitas.
Proporsi penduduk manula (lebih dari 65 tahun)	Manual memerlukan waktu untuk pulih yang lebih lama karena ketergantungannya pada usia produktif dan dukungan infrastruktur untuk mobilitas.
Proporsi penduduk miskin	Penduduk yang memiliki penghasilan rendah lebih rentan terpapar bahaya dan memerlukan waktu lebih lama untuk pulih.

Analisis dilakukan dengan analisis faktor dengan bantuan *software* SPSS untuk menemukan besarnya kontribusi dari masing-masing faktor dalam mempengaruhi skor kerentanan. Analisis faktor dilakukan dengan teknik Principal Component Analysis (PCA). Untuk interpretasi dilakukan dengan melihat nilai positif yang mengindikasikan kerentanan tinggi dan nilai negatif yang menunjukkan tingkat kerentanan rendah. Tingkat kerentanan sosial dihitung dengan menjumlahkan seluruh komponen di setiap kalurahan dengan asumsi bahwa bobot untuk masing-masing faktor adalah sama. Selanjutnya, hasil analisis diolah dengan menggunakan *software* ArcGIS untuk menampilkan pemetaan mengenai tingkat atau kelas kerentanan sosial dengan klasifikasi sebagaimana di Tabel 2. Langkah terakhir, dilakukan *overlay* antara hasil perhitungan kerentanan dengan status desa kota dari masing-masing kalurahan untuk didapatkan hasil kondisi kerentanan pada wilayah perkotaan dan perdesaan di Kabupaten Bantul.

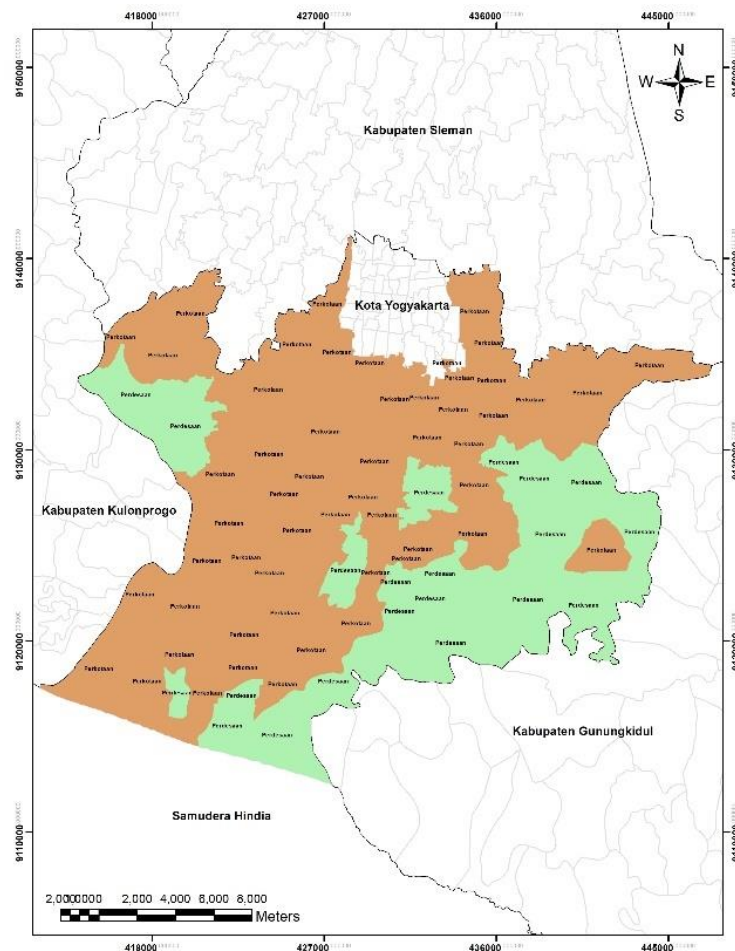
Tabel 2. Kelas Kerentanan Sosial

Kelas Kerentanan	Rentang Skor
Rendah	-3,469310 hingga -2,007690
Sedang-rendah	-2,007689 hingga -0,530770
Sedang	-0,530769 hingga 0,462180
Tinggi-sedang	0,462181 hingga 1,739350
Tinggi	1,739351 hingga 11,637230

HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi Kawasan Perkotaan dan Perdesaan di Kabupaten Bantul

Klasifikasi kawasan perkotaan dan perdesaan di Kabupaten Bantul tahun 2018 didasarkan pada data status desa kota yang dikeluarkan oleh BPS Indonesia tahun 2010. Berdasarkan hasil klasifikasi tersebut, sebanyak 27,63% kalurahan masih berstatus sebagai kawasan perdesaan dan 71,05% bersatus sebagai desa dengan ciri perkotaan (Gambar 2.) Adapun indikator yang digunakan oleh BPS Republik Indonesia untuk melakukan klasifikasi tersebut meliputi kepadatan penduduk, persentase keluarga pertanian, dan ketersediaan fasilitas perkotaan.



Gambar 2. Peta Klasifikasi Status Desa Kota di Kabupaten Bantul Tahun 2018

Kapanewon (kecamatan) yang memiliki desa berstatus kawasan perdesaan ditemukan di Kapanewon Dlingo, Imogri, Jetis, Kretek, Pajangan, Pleret, Sanden, dan Sedayu dengan jumlah terbanyak ditemukan di Kapanewon Dlingo dan Imogiri. Sedangkan kapanewon yang memiliki desa berstatus sebagai kawasan perkotaan terbanyak ditemukan di Kapanewon Banguntapan dan Bantul. Hal ini terjadi karena Kapanewon Banguntapan dan Bantul berbatasan dengan Kota Yogyakarta yang menjadi pusat Provinsi D.I. Yogyakarta dan sebagai ibukota Kabupaten Bantul. Sementara itu, kapanewon yang berada di bagian selatan dan

barat cenderung masih bersifat sebagai kawasan perdesaan, meskipun terdapat beberapa kalurahan di dalamnya yang sudah berstatus sebagai kawasan perkotaan yang berfungsi sebagai ibukota kecamatan maupun pusat aktivitas atau permukiman penduduk.

Kerentanan Sosial di Kabupaten Bantul

Analisis kerentanan sosial dilakukan dengan menggunakan analisis faktor terhadap indikator-indikator sebagaimana di Tabel 1 menunjukkan hasil bahwa keenam indikator dapat digunakan untuk analisis. Hasil ini dijelaskan oleh hasil uji KMO dan Bartlett's Test of Sphericity seperti yang ditampilkan di Tabel 3. Uji KMO menunjukkan kecukupan sampel dan digunakan untuk mengevaluasi korelasi antar indikator. Nilai KMO berkisar antara 0 hingga 1. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai KMO sebesar 0,625 yang mengindikasikan bahwa indikator cocok digunakan dalam analisis. Uji Bartlett's Test of Sphericity menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($<0,05$) yang mengindikasikan bahwa data sesuai dengan komponen analisis. Hasil uji KMO dan Bartlett's Test of Sphericity menunjukkan bahwa analisis PCA dapat dilanjutkan

Tabel 3. KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin	Measure of Sampling Adequacy.	.625
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	100.449
	df	15
	Sig.	.000

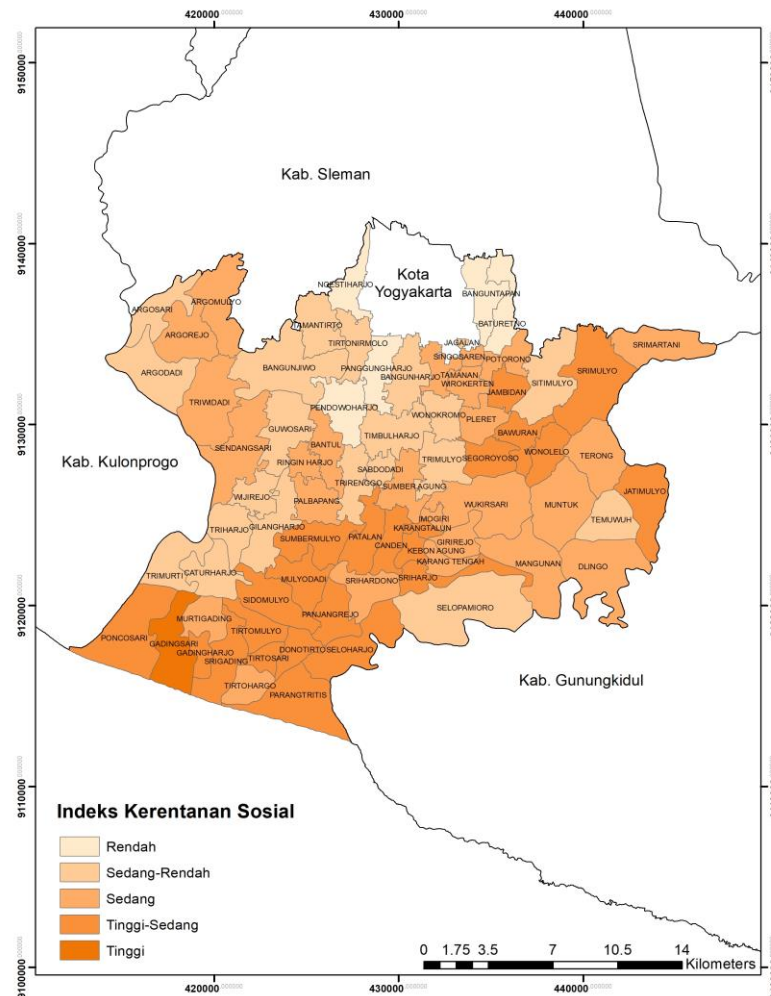
Setelah analisis KMO dan Bartlett's Test of Sphericity, dilakukan analisis PCA. Analisis PCA menunjukkan bahwa keenam indikator yang digunakan dapat diekstrak menjadi tiga komponen seperti ditampilkan di Tabel 4. Ketiga komponen mampu menjelaskan 74,929%. Komponen pertama dapat menjelaskan 38,795%, komponen kedua menjelaskan 19,335%, dan komponen ketiga menjelaskan 16,798%.

Tabel 4. Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.328	38.795	38.795	2.328	38.795	38.795
2	1.160	19.335	58.131	1.160	19.335	58.131
3	1.008	16.798	74.929	1.008	16.798	74.929
4	.846	14.093	89.022			
5	.380	6.329	95.351			
6	.279	4.649	100.000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Analisis kerentanan sosial dilakukan dengan menjumlahkan ketiga komponen tersebut dengan melihat nilai *factor loadings* dari masing-masing kalurahan. Setiap komponen diasumsikan berkontribusi sama terhadap kerentanan. Hasil analisis kerentanan sosial lalu dikategorikan menjadi lima kelas seperti yang dijelaskan di Tabel 2. Hasil pemetaan terhadap analisis kerentanan sosial ditampilkan di Gambar 3.



Gambar 3. Peta Kerentanan Sosial di Kabupaten Bantul

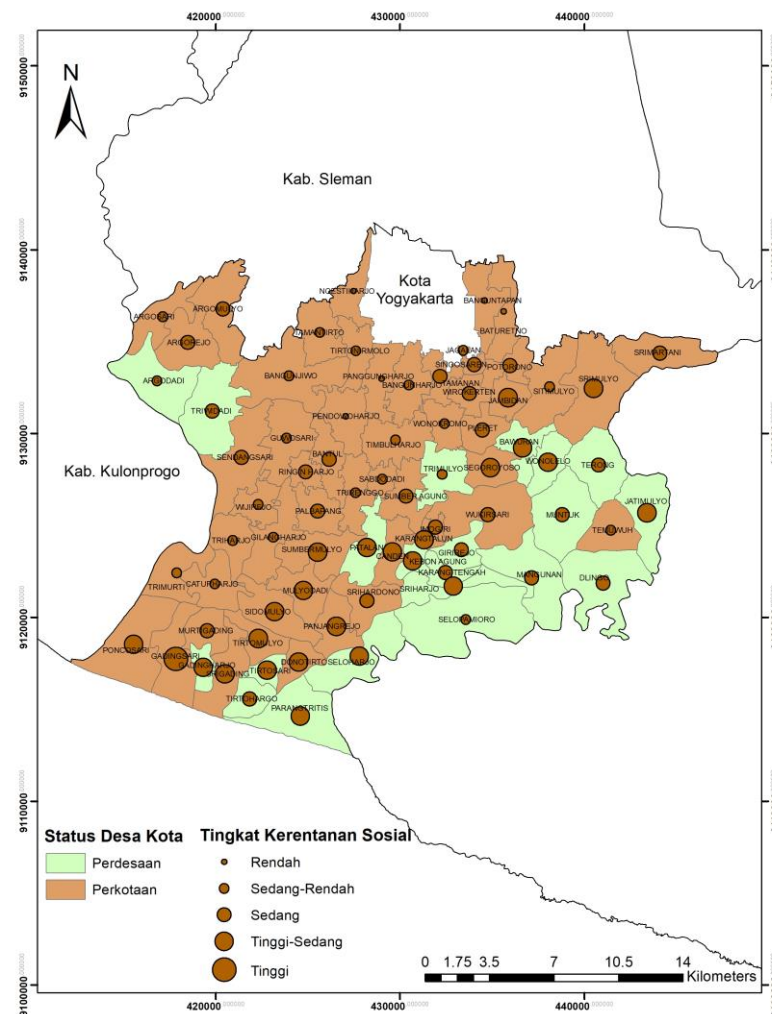
Kerentanan Sosial pada Kawasan Perkotaan dan Perdesaan di Kabupaten Bantul

Analisis kerentanan sosial pada kawasan perkotaan dan perdesaan dilakukan dengan melakukan *overlay* antara status desa kota dan analisis kerentanan sosial. Hasil *overlay* dapat dilihat pada peta di Gambar 4. Secara total sebanyak 32% kalurahan tergolong memiliki kerentanan tingkat sedang, sebanyak 29,33% kalurahan tergolong memiliki kerentanan sedang-rendah, sebesar 29,33% kalurahan tergolong memiliki kerentanan tingkat tinggi-sedang, sebesar 6,67% kalurahan memiliki kerentanan rendah, dan hanya 2,67% kalurahan memiliki

kerentanan tinggi. Sementara itu, jika dianalisis menurut status kawasan, perdesaan atau perkotaan hasilnya ditampilkan di Tabel 5.

Tabel 5. Kerentanan Sosial Menurut Status Desa Kota

Tingkat Kerentanan	Persentase Perdesaan	Persentase Perkotaan
Rendah	0,00	9,26
Sedang-rendah	14,29	35,19
Sedang	38,10	29,63
Tinggi-sedang	42,86	24,07
Tinggi	4,76	1,85
Total	100,00	100,00



Gambar 4. Peta Kerentanan Sosial pada Kawasan Perkotaan dan Perdesaan di Kabupaten Bantul

Analisis menunjukkan bahwa kawasan perdesaan yang memiliki kerentanan tinggi cenderung terkonsentrasi di bagian tengah wilayah kabupaten sedangkan kawasan perkotaan yang kerentanannya tinggi berada di bagian tenggara hingga selatan wilayah kabupaten yang jauh dari pusat kota/pemerintahan. Namun demikian, pada perdesaan yang dekat atau berhimpitan

dengan kawasan perkotaan, seperti beberapa kalurahan di Kapanewon Imogiri dan Dlingo memiliki kerentanan sosial yang sedang-rendah. Hal ini dapat dipengaruhi oleh adanya dukungan infrastruktur, sosial, dan ekonomi dari kawasan perkotaan di sekitarnya.

Kawasan perdesaan memiliki kerentanan sosial cenderung tinggi. Meskipun kepadatan penduduk relatif lebih rendah, namun kawasan perdesaan memiliki kondisi ekonomi dan angka ketergantungan penduduk yang cukup tinggi. Kondisi ekonomi digambarkan oleh proporsi penduduk miskin yang cenderung lebih banyak ditemukan kawasan perdesaan. Angka ketergantungan dipengaruhi oleh proporsi kelompok usia balita dan manula yang proporsinya cenderung lebih banyak daripada di perkotaan. Semakin tinggi proporsi penduduk miskin/ kurang mampu juga menggambarkan kondisi wilayah tersebut. Masyarakat yang tinggal di daerah tertinggal akan lebih rentan terhadap bahaya terkait dengan keterbatasan kemampuan finansial untuk mitigasi dan pulih jika terjadi bencana.

Studi ini mengkonfirmasi temuan [11] bahwa urbanisasi lokal dapat mengurangi kerentanan sosial di sebuah wilayah. Keberadaan urbanisasi ini akan mendorong perubahan yang lebih baik di segala aspek, seperti infrastruktur, pelayanan, dan peran pemerintah dalam pencegahan dan resiliensi wilayah terhadap bencana. Begitu juga temuan [18] bahwa kawasan perdesaan mengalami kerentanan yang lebih tinggi terhadap bencana karena keterbatasan sumber daya sosial, ekonomi, dan fisik sehingga memerlukan perhatian lebih terhadap upaya pengurangan risiko bencana. Namun, pada perdesaan yang memiliki kedekatan lokasi dengan perkotaan akan memiliki kerentanan yang lebih kecil dibanding perdesaan yang jauh dari kota sebab adanya dukungan kapasitas institusional, ketersediaan infrastruktur dan pelayanan yang lebih memadai karena adanya keterhubungan (*linkages*) antara desa dan kota.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kerentanan sosial terhadap bencana di sebuah wilayah dipengaruhi oleh kondisi sosial dan ekonomi penduduk serta kondisi kerentanan juga dapat berbeda-beda. Pemahaman kerentanan sosial menurut aspek spasial atau keruangan akan mempermudah pemangku kepentingan untuk melakukan upaya mitigasi bencana dan meningkatkan resiliensi wilayah. Melalui pemetaan akan memperlihatkan wilayah yang berpotensi dan memerlukan intervensi terlebih dahulu dengan melihat tingkat kerentanannya. Namun demikian, ketersediaan data terutama pada level/ unit terkecil, seperti level desa menjadi tantangan tersendiri bagi analisis kerentanan tersebut. Secara kondisi, wilayah perdesaan cenderung lebih rentan terhadap bencana karena latar belakang kondisi sosial, ekonomi, dan dukungan fisik yang kurang memadai. Jarak/ lokasi terhadap pusat pemerintahan/ aktivitas juga turut mempengaruhi kondisi kerentanan tersebut. Hal ini memerlukan perhatian dari pemangku kepentingan dalam upaya pengurangan risiko bencana yang mungkin akan terjadi. Dukungan kebijakan, penyampaian informasi yang baik dan terbuka maupun aksi untuk meminimalisir risiko bencana dari pemangku kepentingan diperlukan dalam hal ini, tentunya juga dengan melibatkan masyarakat. Kondisi kerentanan juga dapat berubah dalam kurun

waktu tertentu. Oleh karena itu, perlu juga upaya untuk mengkaji dinamika kondisi kerentanan dalam kurun waktu yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Blaikie, T. Cannon, I. Davies, and B. Wisner, *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disaster*. London: Routledge, 1994.
- [2] S. L. Cutter, B. J. Boruff, and W. L. Shirley, "Social vulnerability to environmental hazards," *Soc. Sci. Q.*, vol. 84, no. 2, pp. 242–261, 2003, doi: 10.1111/1540-6237.8402002.
- [3] W. Adiyoso, *Manajemen Bencana Pengantar Isu-Isu Strategis*. Jakarta: Bumi Aksara, 2018.
- [4] W. N. Adger, "Vulnerability," *Glob. Environ. Chang.*, vol. 16, no. 3, pp. 268–281, 2006, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006.
- [5] IPCC, *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- [6] B. Smit and J. Wandel, "Adaptation, adaptive capacity and vulnerability," *Glob. Environ. Chang.*, vol. 16, no. 3, pp. 282–292, 2006, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2006.03.008.
- [7] W. Chen, S. L. Cutter, C. T. Emrich, and P. Shi, "Measuring Social Vulnerability to Natural Hazards in the Yangtze River Delta Region, China," *Int. J. Disaster Risk Sci.*, vol. 4, no. 4, pp. 169–181, 2014, doi: 10.1007/s13753-013-0018-6.
- [8] B. M. de Loyola Hummell, S. L. Cutter, and C. T. Emrich, "Social Vulnerability to Natural Hazards in Brazil," *Int. J. Disaster Risk Sci.*, vol. 7, no. 2, pp. 111–122, 2016, doi: 10.1007/s13753-016-0090-9.
- [9] K. A. Borden, M. C. Schmidlein, C. T. Emrich, W. W. Piegorsch, and S. L. Cutter, "Vulnerability of U.S. cities to environmental hazards," *J. Homel. Secur. Emerg. Manag.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–21, 2007, doi: 10.2202/1547-7355.1279.
- [10] I. S. Holand, P. Lujala, and J. K. Rod, "Social vulnerability assessment for Norway: A quantitative approach," *Nor. Geogr. Tidsskrif-Norwegian J. Geogr.*, vol. 65, no. 1, pp. 1–17, 2011, doi: 10.1080/00291951.2010.550167.
- [11] Y. Ge, W. Dou, X. Wang, Y. Chen, and Z. Zhang, "Identifying urban–rural differences in social vulnerability to natural hazards: a case study of China," *Nat. Hazards*, vol. 108, no. 3, pp. 2629–2651, 2021, doi: 10.1007/s11069-021-04792-9.
- [12] M. Pelling and D. Mustafa, "Vulnerability, Disasters and Poverty in Desakota Systems," UK, 2008. [Online]. Available: <https://www.gov.uk/research-for-development-outputs/final-report-desakota-part-ii-b-vulnerability-disasters-and-poverty-in-desakota-systems#citation>.
- [13] X. Gao, H. Yuan, W. Qi, and S. Liu, "Assessing the social economic vulnerability of urban areas to disasters: A case study in Beijing, China," *Int. Rev. Spat. Plan. Sustain. Dev.*, vol. 2, no. 1, pp. 42–62, 2014, doi: 10.14246/irspsd.2.1_42.



- [14] P. Dasgupta et al., "Rural Areas," in *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, J. Agard, E. L. F. Schipper, J. Birkmann, M. Campos, and C. Dubeux, Eds. New York: Cambridge University Press, 2014, pp. 613–657.
- [15] J. A. Cross, "Megacities and small towns: Different perspectives on hazard vulnerability," *Environ. Hazards*, vol. 3, no. 2, pp. 63–80, 2001, doi: 10.3763/ehaz.2001.0307.
- [16] BPBD Kabupaten Bantul, *Dokumen Kajian Risiko Bencana Kabupaten Bantul Tahun 2013-2017*. Kabupaten Bantul: BPBD Kabupaten Bantul, 2017.
- [17] BPBD DIY, "DIBI Daerah Istimewa Yogyakarta 2020," Yogyakarta, 2020. [Online]. Available: http://bpbd.jogjaprov.go.id/assets/public/DIBI_Yogya_2020.pdf.
- [18] A. Jamshed, J. Birkmann, D. Feldmeyer, and I. A. Rana, "A conceptual framework to understand the dynamics of rural-urban linkages for rural flood vulnerability," *Sustainability*, vol. 12, no. 7, p. 2894, 2020, doi: 10.3390/su12072894.