

Analisis Kerentanan Sosial terhadap Banjir Rob di Kecamatan Semarang Utara

Hermitha Nuraini^{1*}, Asma Irma Setianingsih¹, Rayuna Handawati¹

¹Jurusan Pendidikan Geografi, Universitas Negeri Jakarta, DKI Jakarta, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 04 May 2023

Accepted 11 August 2023

Available online 31 August 2023

Kata Kunci:

Kerentanan Sosial,
Banjir Rob, Kecamatan
Semarang Utara

Keywords:

Social Vulnerability,
Tidal Flood, North
Semarang District

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kerentanan sosial banjir rob yang diperkirakan terjadi di daerah tersebut. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif untuk metodologinya. Kelurahan Bandarharjo, Panggung Lor, Kuningan, dan Tanjungmas dipilih sebagai unit analitik penelitian. Kecamatan ini berada di dalam wilayah Kabupaten Semarang Utara. Metode yang digunakan untuk memperoleh data untuk tujuan penyelidikan ini diklasifikasikan sebagai sumber sekunder. Kepadatan penduduk, jenis kelamin, distribusi usia, frekuensi disabilitas, dan kesulitan ekonomi merupakan indikator kerentanan sosial. Sebelum data sekunder yang terkumpul diolah di ArcGIS 10.6 untuk menghasilkan peta kerentanan, terlebih dahulu akan dievaluasi dan diberi bobot menggunakan indeks kerentanan sosial dari PERKA BNPB No.02 Tahun 2012 untuk menetapkan skor kerentanan. Hal ini dilakukan agar skor kerentanan dapat dihitung. Kelurahan Bandarharjo, Kelurahan Kuningan, dan Kelurahan Tanjungmas merupakan tiga dari empat kelurahan di Kecamatan Semarang Utara yang memiliki skor indeks kerentanan sosial 3 yang menunjukkan tingkat kerentanan sosial yang tinggi. Kelurahan Panggung Lor memiliki tingkat kerentanan sedang karena memiliki skor 2 pada indeks kerentanan sosial. Hal ini menunjukkan bahwa kerentanan sosial banjir rob di Kelurahan Semarang Utara berkisar antara sedang dan tinggi.

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the level of social vulnerability to tidal flooding that is expected to occur in the area. This study uses a descriptive approach to its methodology. Bandarharjo, Panggung Lor, Kuningan, and Tanjungmas Villages were selected as research analytical units. This sub-district is in the area of North Semarang Regency. The methods used to obtain data for the purposes of this investigation are classified as secondary sources. Population density, gender, age distribution, frequency of disability, and economic hardship are indicators of social vulnerability. Before the collected secondary data is processed in ArcGIS 10.6 to produce a vulnerability map, it will first be evaluated and weighted using the social vulnerability index from PERKA BNPB No.02 of 2012 to determine a vulnerability score. This is done so that a vulnerability score can be calculated. Bandarharjo Sub-District, Kuningan Sub-District, and Tanjungmas Sub-District are three out of four sub-districts in Semarang Utara District that have a social vulnerability index score of 3 indicating a high level of social vulnerability. Panggung Lor Village has a moderate level of vulnerability because it has a score of 2 on the social vulnerability index. This shows that the social vulnerability of tidal floods in the North Semarang Kelurahan ranges between moderate and high.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.



* Corresponding author.

E-mail addresses: hermitha9nuraini@gmail.com, asmairma65@gmail.com.

1. Pendahuluan

Seiring dengan penurunan tanah dan naiknya permukaan air laut, masyarakat pesisir menjadi lebih rentan terhadap banjir yang disebabkan oleh gelombang pasang. Rob adalah sejenis banjir yang terjadi ketika permukaan air laut naik cukup tinggi untuk membanjiri bagian daratan atau air yang rendah. Banjir yang sudah berlangsung sepekan terakhir ini belum juga berhenti. Pasang surut adalah nama yang diberikan untuk perubahan ketinggian air secara vertikal yang terjadi akibat tarikan gravitasi bulan, matahari, dan benda langit lainnya di Bumi. Tarikan gravitasi bertanggung jawab atas fluktuasi permukaan laut yang sering terjadi. Kekuatan gravitasi akan berubah berdasarkan posisi relatif bulan, matahari, dan bumi di angkasa. Ketika tekanan air diterapkan, air akan mengalir dan mengisi setiap ruang yang tersedia di daerah dengan elevasi yang lebih rendah (Santoso, 2007).

Semarang, salah satu kota terpadat di Indonesia, wilayah yang rawan terjadinya bencana alam. Banjir rob atau dikenal juga dengan air pasang merupakan salah satu bencana alam yang berpotensi berdampak pada Kota Semarang. Variabel lain yang berkontribusi terhadap penyebaran genangan dan penyebab lain banjir rob adalah pasang surut di Laut Jawa (Kismawardhani, 2018), kenaikan permukaan laut terkait perubahan iklim (Kismawardhani, 2018), dan penurunan tanah (Abidin et al., 2009). Pasang tinggi di Laut Jawa merupakan salah satu penyebab banjir rob. Kabupaten Semarang Utara berada di wilayah yang berisiko tinggi terkena dampak banjir rob; pada tahun 2016, 823.545 hektar kecamatan di kabupaten ini terendam banjir.

Tabel 1.
Rekapitulasi Persentase Luasan Genangan Banjir Rob tiap kelurahan di Semarang Utara 2016

Kelurahan	Luas Wilayah(Ha)	Luas GenanganRob (Ha)	Luas Wilayah Tergenang (%)
Tanjung Mas	364,4	337,06	92,496
Panggung Lor	233,2	208,808	89,534
Bandarharjo	219,7	197,286	89,772
Kuningan	85,05	61,537	72,349
Bulu Lor	75,04	-	-
Purwosari	47,78	-	-
Plombokan	47,74	0,392	0,821
Panggung Kidul	46,92	18,462	39,344

Sumber : Jurnal Kelautann Tropis Maret 2016 Vol. 19 (1) : 55-59

Kelurahan Bandarharjo memiliki tingkat banjir tertinggi kedua pada tahun 2016 yaitu sebesar 72,349%, menurut data rekapitulasi persentase luas genangan banjir rob dari tahun 2016. Kelurahan Tanjungmas memiliki tingkat banjir tertinggi di antara delapan kelurahan, masuk di 92,946%. Sehubungan dengan hal tersebut, empat kecamatan di Kecamatan Semarang Utara yaitu Tanjungmas, Panggung Lor, Bandarharjo, dan Kuningan dipilih sebagai fokus dari empat kecamatan penelitian untuk mengetahui tingkat kerentanan sosial.

Karena keadaan yang ada, daerah pesisir perkotaan sangat rentan terhadap efek melemahkan yang terkait dengan naiknya permukaan air laut. Kajian tentang kerentanan kawasan pesisir perkotaan perlu dilakukan untuk memastikan kelangsungan hidup perkotaan dalam jangka panjang, terutama dengan mempertimbangkan risiko yang ditimbulkan oleh terjadinya bencana alam. Dalam hal pengelolaan banjir rob, pengambil keputusan dapat menggunakan temuan penelitian ini sebagai rekomendasi karena akan mengidentifikasi daerah yang paling berisiko dan yang paling tidak rentan terhadap banjir.

2. Metode

Penelitian ini mengadopsi teknik deskriptif sebagai metode penyelidikannya. Empat kecamatan yang membentuk Semarang Utara menjadi unit agregat untuk penelitian ini.

Dalam melakukan penelitian, sumber data sekunder sering digunakan sebagai metode pengumpulan data. BPBD Kota Semarang dan Kecamatan Semarang Utara merupakan dua lembaga penting yang menyediakan metodologi pengumpulan data sekunder. Informasi tentang kepadatan penduduk, statistik yang dirinci berdasarkan usia dan jenis kelamin, dan data tentang jumlah orang yang cacat dan hidup dalam

kemiskinan adalah contoh dari sumber sekunder. Sumber primer meliputi wawancara dengan para ahli di lapangan. Parameter kerentanan yang digunakan dalam teknik penentuan parameter dituangkan dalam dokumen Perka BNPB No.02 Tahun 2012.

Tabel 1.
Pengambilan Data dan Sumber Data

Nama Data	Jenis Data	Sumber
Data Wilayah Terdampak	Sekunder, data berupa <i>shapefile</i> dan <i>Powerpoint</i>	Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang
Peta Bahaya Banjir Rob Kota Semarang (<i>shapefile</i>)	Sekunder, data berupa <i>shapefile</i> peta bahaya Banjir Rob	Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang
Peta Administrasi Kecamatan Semarang Utara	Sekunder, data berupa peta	INA Geoportal
Data Aspek Sosial (Kepadatan Penduduk, Rasio Penduduk Usia Balita, Rasio Penduduk Lansia, Rasio Penduduk Miskin)	Sekunder, data berupa tabel	Data Monografi Kecamatan Semarang Utara Dinas Sosial Kota Semarang

Teknik pengolahan data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan software ArcGIS 10.6 pada tiap parameter kerentanan sosial banjir rob yang sebelumnya sudah dilakukan skoring pada tiap parameter. Data yang digunakan berupa *shapefile* peta bahaya rob, data kepadatan penduduk, data penduduk rentan (balita, lansia, penduduk miskin dan cacat) sehingga menghasilkan tingkat kerentanan sosial banjir rob.

Metode pilihan untuk analisis data yang dikumpulkan untuk penelitian ini adalah analisis deskriptif. Evaluasi indeks kerentanan sosial yang diambil dari Perka BNPB No.02 Tahun 2012 digunakan untuk memberikan nilai dan bobot pada data sekunder yang diperoleh.

Tabel 3.
Parameter Kerentanan Sosial

Parameter	Bobot	Kelas			Skor
		Rendah	Sedang	Tinggi	
Kepadatan Penduduk	60	<500 j/km ²	500-1000 j/km ²	>1000 j/km ²	
Kelompok Rentan					
Rasio Jenis Kelamin (10%)		>40	20-40	<20	Kelas/nilai mak Kelas
Rasio Kelompok Umur Rentan (10%)					
Rasio Penduduk Miskin (10%)	40				
Rasio Penduduk Cacat (10%)		<20	20-40	>40	

Sumber : Perka BNPB No.2 Tahun 2012

Rumus Kerentanan Sosial

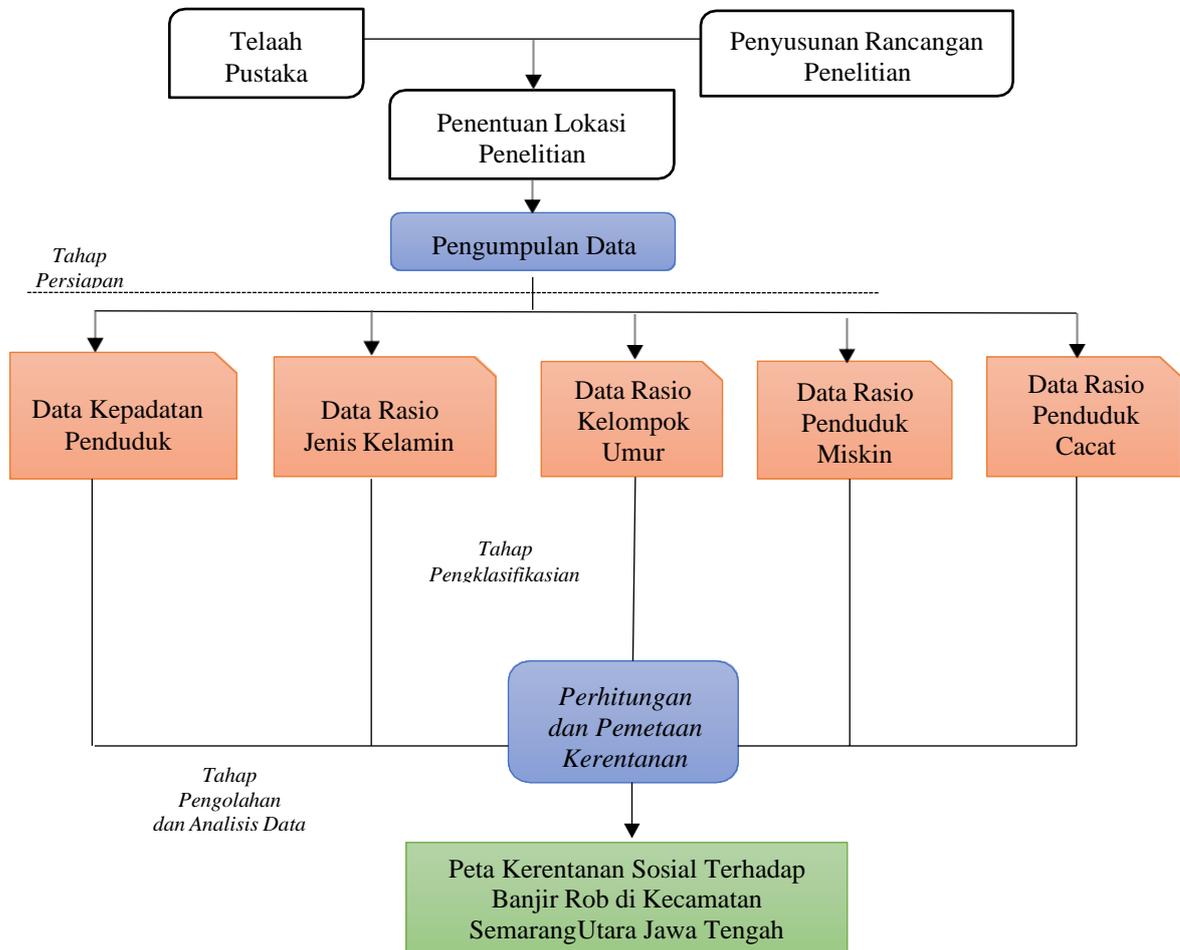
$$IKS = (0.6 \times KP) + (0.1 \times RJK) + (0.1 \times RD) + (0.1 \times RKU) + (0.1 \times RPM)$$

dimana :

- IKS = Indeks Kerentanan Sosial
- RJK = Rasio Jenis Kelamin
- RKU = Rasio Kelompok Umur
- KP = Kepadatan Penduduk
- RD = Rasio Disabilitas
- RPM = Rasio Penduduk Miskin

Setelah itu dilakukan skoring menurut Perka BNPB No.02 Tahun 2012 dengan ketentuan 0-1,4 untuk kelas rendah, 1,5-2,4 untuk kelas sedang dan 2,5-3 untuk kelas tinggi.

Untuk analisis spasial dilakukan dengan pengklasifikasian setelah diperoleh bobot masing-masing parameter. Alat analisis yang digunakan adalah dengan menggunakan Geographic Information System (GIS) untuk memperoleh peta tingkat kerentanan sosial banjir rob di Kecamatan Semarang Utara. Peta – peta yang sudah diklasifikasi dengan memasukkan setiap bobotnya, data kepadatan penduduk, data penduduk rentan (balita, lansia, penduduk miskin dan cacat) dengan skoring yang telah ditentukan akan menghasilkan peta kerentanan sosial banjir rob.



3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh, maka didapatkan data per indikator sebagai berikut:

Tabel 4.
Data Per Indikator Kerentanan Sosial Banjir Rob di Kecamatan Semarang Utara

Kelurahan	Indikator				
	Kepadatan Penduduk (jiwa/km ²)	Rasio Jenis Kelamin %	Rasio Kelompok Umur	Rasio Disabilit: %	Rasio Pend Miskin %
Bandarharjo	7,056	100	59	0.53	55.7
Kuningan	20,282	100	48	0.22	57.4
Panggung	6,328	92	44	0.14	13.2
Lor					
Tanjungmas	8,678	101	47	0.11	58.5

Sumber : Hasil perhitungan data penelitian 2022

Setelah itu dilakukan skoring menurut Perka BNPB No.02 Tahun 2012 dengan ketentuan 0-1,4 untuk kelas rendah, 1,5-2,4 untuk kelas sedang dan 2,5-3 untuk kelas tinggi.

Berikut hasil skoring tiap indikator per kelurahan:

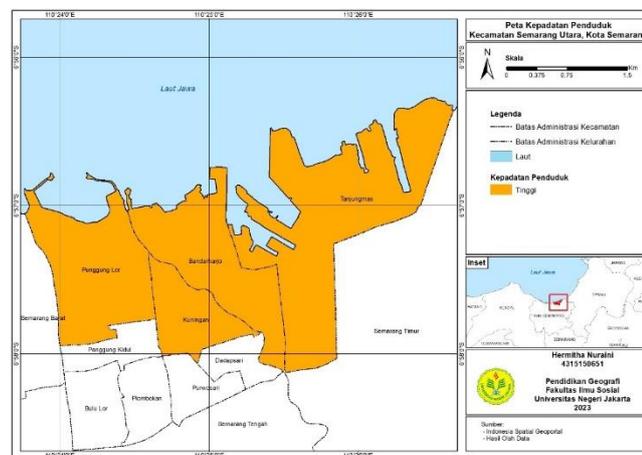
Tabel 5.
Skoring Indikator

Kelurahan	Skor KP	Skor RJK	Skor RKU	Skor RD	Skor RPM	Ket
Bandarharjo	3	1	3	1	3	3 tinggi, 1 rendah
Kuningan	3	1	3	1	3	
Panggung Lor	3	1	3	1	1	
Tanjungmas	3	1	3	1	3	

Sumber : Hasil perhitungan data penelitian 2022

1. Analisis Kepadatan Penduduk

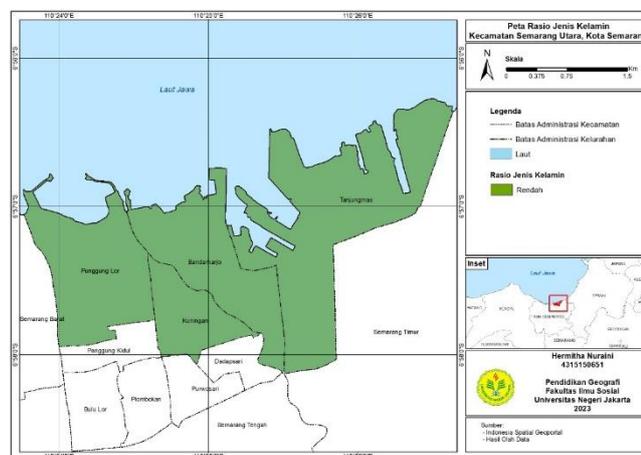
Kecamatan Semarang Utara memiliki kepadatan penduduk lebih dari 1.000 jiwa per kilometer persegi, menurut data kepadatan penduduk yang berhasil dikumpulkan. Karena kepadatan penduduknya yang sangat tinggi, maka Kecamatan Semarang Utara dianggap memiliki tingkat kerentanan yang tinggi menurut cutoff kepadatan penduduk yang digunakan dalam kategorisasi tingkat kerentanan Perka BNPB No.02 Tahun 2012. Jika dilihat dari jumlah penduduknya, Kecamatan Semarang Utara sangat rentan terhadap banjir rob karena tingkat kerentanannya yang tinggi.



Gambar 1. Peta Kepadatan Penduduk Kecamatan Semarang Utara

2. Analisis Rasio Jenis Kelamin

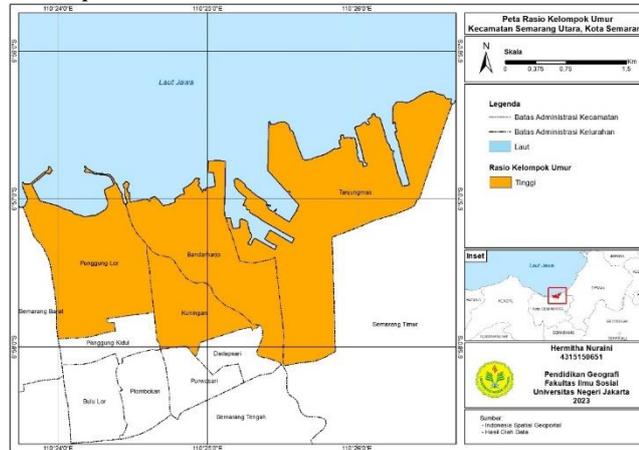
Setelah mengumpulkan dan menganalisis data untuk setiap indikator rasio jenis kelamin, ditentukan bahwa Kecamatan Semarang Utara memiliki rasio jenis kelamin lebih dari 40%. Menurut Perka BNPB No.02 Tahun 2012, tingkat eksposur risiko tersebut tergolong sedang. Kecamatan Semarang Utara tidak terlalu rentan terhadap dampak bencana karena sensitivitas daerah yang rendah. Hal ini disebabkan jumlah penduduk perempuan jauh lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah laki-laki.



Gambar 2. Peta Rasio Jenis Kelamin Kecamatan Semarang Utara

3. Analisis Rasio Kelompok Umur

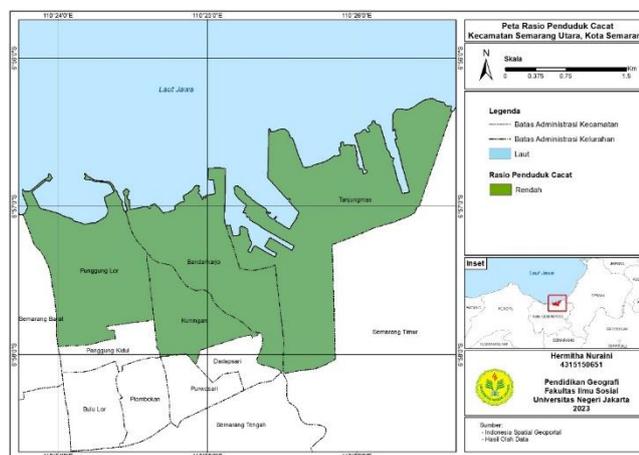
Setelah data kelompok umur dan skor masing-masing indikator terkumpul, terlihat bahwa rasio kelompok umur di Kecamatan Semarang Utara lebih dari 40%. Menurut Perka BNPB No.02 Tahun 2012, ini merupakan situasi yang sangat rawan. Karena lokasinya yang sangat rawan, Kecamatan Semarang Utara memiliki peluang yang sangat tinggi untuk terkena dampak negatif dari segala jenis bencana. Rencana evakuasi bencana di daerah dengan konsentrasi lansia dan anak kecil yang besar seringkali gagal karena masih mengandalkan penduduk usia produktif.



Gambar 3. Peta Rasio Kelompok Umur Kecamatan Semarang Utara

4. Analisis Rasio Penduduk Cacat

Kecamatan Semarang Utara memiliki rasio penyandang disabilitas yang lebih rendah dari 20%, yang ditentukan dengan pengumpulan data untuk setiap indikasi rasio penyandang disabilitas dan penggolongannya. Tingkat kerawanan tersebut dinilai cukup rendah, sebagaimana dinyatakan dalam laporan Perka BNPB No.02 Tahun 2012. Ini adalah bukti bahwa penduduk normal lebih banyak dibanding dengan jumlah penduduk cacat. Mengingat persentase penduduk cacat rendah, Kecamatan Semarang Utara tidak terlalu berisiko jika terjadi bencana alam di sana.

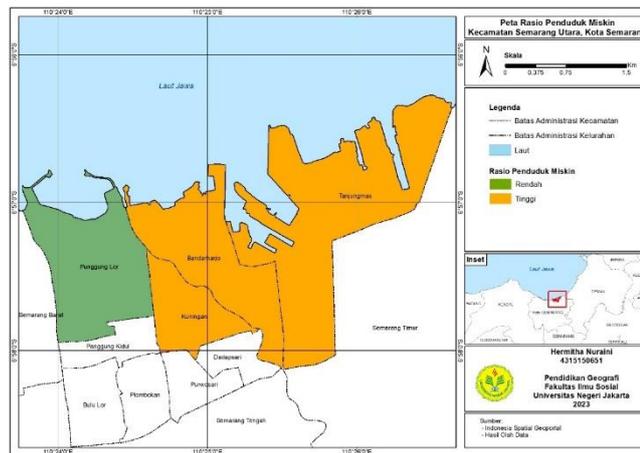


Gambar 4. Peta Rasio Penduduk Cacat Kecamatan Semarang Utara

5. Analisis Rasio Penduduk Miskin

Setelah mengumpulkan data untuk setiap indikasi persentase penduduk miskin dan menilai hasilnya, diketahui bahwa lima kecamatan yang terletak di Kabupaten Semarang Utara memiliki tingkat kemiskinan lebih dari 40%. Menurut Perka BNPB No.02 Tahun 2012, ini merupakan situasi yang sangat rentan. Angka rasio yang lebih rendah dari 20% terdapat di Kecamatan Panggang Lor. Menurut Perka BNPB No.02 Tahun 2012, tingkat eksposur risiko tersebut tergolong sedang.

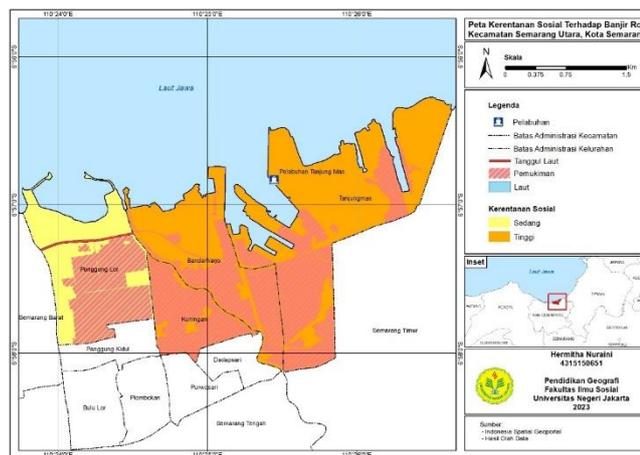
Kerentanan yang signifikan di tiga kecamatan, yaitu Bandarharjo, Kuningan, dan Tanjungmas, menunjukkan bahaya luar biasa yang ditimbulkan oleh bencana yang melanda Kecamatan Semarang Utara. Kelurahan Panggang Lor tidak terlalu rentan terhadap terjadinya bencana karena tingkat kerentanannya yang rendah.



Gambar 5. Peta Rasio Penduduk Miskin Kecamatan Semarang Utara

Berdasarkan data yang telah diolah dapat disimpulkan bahwa Kelurahan Panggung Lor memiliki tingkat kerentanan sosial yang sedang dengan nilai indeks kerentanan sosial 2, sedangkan tiga kelurahan lainnya di Kecamatan Semarang Utara, yaitu Kelurahan Bandarharjo, Kuningan, dan Tanjungmas, memiliki tingkat kerentanan sosial tinggi dengan nilai indeks kerentanan sosial 3.

Berikut adalah Peta Kerentanan Sosial Terhadap Banjir Rob di Kecamatan Semarang Utara yang dibedakan atas wilayah permukiman dan wilayah non permukiman :



Gambar 6. Peta Kerentanan Sosial Terhadap Banjir Rob di Kecamatan Semarang Utara Jawa Tengah

Kecamatan Semarang Utara dapat dibedakan menjadi bangunan permukiman dan bangunan non-permukiman. Dapat dilihat pada gambar 6 wilayah permukiman diarsir dengan tekstur garis-garis, warna oranye merupakan wilayah permukiman dengan kerentanan sosial tinggi dan wilayah yang diarsir dengan warna kuning merupakan wilayah dengan tingkat kerentanan sosial sedang.

Dengan membedakan wilayah permukiman dan non permukiman dapat terlihat dengan jelas gambaran penduduk terpapar bencana. Penduduk inilah yang dimaksud sebagai penduduk rentan bencana. Penduduk rentan dapat berada dimana saja, tetapi penduduk rentan yang berada pada wilayah bahaya berarti memiliki risiko bencana, hal inilah yang terjadi di wilayah Kecamatan Semarang Utara. Oleh karena itu, dalam penulisan ini penduduk yang berada di Kecamatan Semarang Utara merupakan penduduk rentan bencana banjir rob.

Penduduk kelompok rentan yang tinggal di wilayah bahaya terdiri dari kelompok penduduk usia muda 0-5 tahun dan usia lanjut >65 tahun, kelompok perempuan rentan dan kelompok penduduk cacat dan penduduk miskin.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan ulasan dan analisis kerentanan sosial bencana banjir rob di Kecamatan Semarang Utara, dapat diketahui bahwa kelurahan dengan indeks kerentanan sosial tinggi karena berada dalam

tingkat tinggi pada semua indikator kerentanan yaitu Kelurahan Tanjungmas, Kelurahan Bandarharjo dan Kelurahan Kuningan dengan nilai indeks 3. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kerentanan sosial di Kelurahan Tanjungmas, Kelurahan Bandarharjo dan Kelurahan Kuningan dalam tingkat kerentanan tinggi karena tingginya angka kepadatan penduduk, tingginya jumlah ketergantungan penduduk lanjut usia dan balita dan tingginya perbandingan penduduk miskin di wilayah tersebut. Kelurahan dengan indeks kerentanan sosial sedang yaitu Kelurahan Panggung Lor dengan nilai indeks 2 berada dalam tingkat kerentanan sedang karena rasio penduduk miskin di wilayah tersebut tidak setinggi di wilayah lain di Kecamatan Semarang Utara.

Berdasarkan hasil analisis permasalahan yang dikaji, terdapat beberapa saran sebagai berikut : meningkatkan kapasitas masyarakat dengan cara membuat kelompok satuan tugas yang memberikan edukasi mengenai risikp dan dampak bencana serta mitigasi bencana agar terbentuk masyarakat tangguh bencana. Kepada instansi setempat agar melengkapi data kependudukan yang terkait dengan kelompok masyarakat rentan bencana.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Asma Irma dan Ibu Rayuna Handawati selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dan membimbing penulis dalam menyusun artikel ini, kemudian penulis juga mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam pengambilan data.

Daftar Rujukan

- Abidin, H. Z., Andreas, H., Gumilar, I., Gamal, M., Fukuda, Y., & Deguchi, T. (2009). Land subsidence and urban development in Jakarta (Indonesia). *7th FIG Regional Conference, Spatial Data Serving People: Land Governance and the Environment, Hanoi, Vietnam*, 19–22.
- Adhy, D. S. (2007). Evaluation study on the success of polder building at Kota Lama Semarang incoping with tidal flood. *Jurnal Pondasi*, 13(1), 14–26.
- Adiyoso, W. (2018). *Manajemen bencana: Pengantar dan isu-isu strategis*. Bumi Aksara.
- Agung Wicaksono. (2015). *Pemetaan Kerentanan Wilayah Dan Tinjauan Kesadaran Masyarakat Terhadap Bencana Banjir Luapan Di Kota Semarang*.
- Anies, D. (2018). *Manajemen Bencana (solusi untuk mencegah dan mengelola bencana)*. Yogyakarta: Gosyen.
- Arief, S. (2014). *Analisis Spasial Kerentanan Pesisir Jakarta Utara terhadap Banjir Pasang (Rob) Akibat Kenaikan Muka Air Laut*.
- Aronoff, S. (1989). *Geographic information systems: a management perspective*. Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2018). *Bencana Alam di Indonesia*.
- BNPB. (2012). *Peraturan Kepala BNPB No 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*.
- Diposaptono, S. (2005). Tsunami hazard mitigation in Indonesia. *Proceedings of the 7th Kyoto University International Symposium. Coexistence with Nature in a Globalizing World—Field Science Perspectives*.
- Dolan, A. H., & Walker, I. J. (2006). Understanding vulnerability of coastal communities to climate change related risks. *Journal of Coastal Research*, 1316–1323.
- Hakim, B. A., Suharyanto, S., & Hidajat, W. K. (2013). *Pengaruh Kenaikan Air Laut Pada Efektifitas Bangunan Untuk Perlindungan Pantai Kota Semarang*. *Buletin Oseanografi Marina*, 2(3), 81–93.
- Ismanto, A., Wirasatriya, A., Helmi, M., Hartoko, A., & Prayogi, P. (2009). Model Sebaran Penurunan Tanah di Wilayah Pesisir Semarang. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 14(4), 189–196.
- Kasperson, J. X., Kasperson, R. E., Pidgeon, N., & Slovic, P. (2013). The social amplification of risk: assessing fifteen years of research and theory. *The Feeling of Risk*, 345–372.
- Kismawardhani, R. A., Wirasatriya, A., & Berlianty, D. (2018). Sea Level Rise in The Java Sea Based on Altimetry Satellites Data Over 1993-2015. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 165(1), 012006.
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. (2010). *Tata ruang air*. Penerbit Andi.
- Korten, D. C. (1993). *Menuju Abad ke-21*. Yayasan Obor Indonesia.
- Kraak, M.-J. (2002). Current trends in visualisation of geospatial data with special reference to cartography. *Indian Cartographer*, 22, 319–324.
- McCarthy, J. J., Canziani, O. F., Leary, N. A., Dokken, D. J., & White, K. S. (2001). *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability: contribution of Working Group II to the third assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Vol. 2)*. Cambridge University Press.
- Nuarsa, I. W., Nishio, F., & Hongo, C. (2012). Rice yield estimation using Landsat ETM+ data and field observation. *Journal of Agricultural Science*, 4(3), 45.

- Parker, D. J. (1992). Flood disasters in Britain: lessons from flood hazard research. *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 1(1).
- Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana, Lembaran RI Tahun 2007(2007).
- Putri, T. D., Sunarsih, S., & Muhammad, F. (2019). Analisis Kerentanan Sosial Masyarakat dan Adaptasi Perubahan Iklim di Kampung Gemblakan Atas, Kota Yogyakarta. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*, 16(1), 256–264.
- Santoso, A. D. (2007). Kandungan zat hara fosfat pada musim barat dan musim timur di Teluk HurunLampung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 8(3).
- Sauda, R. H., & Nugraha, A. L. (2019). Kajian pemetaan kerentanan banjir rob di kabupatenpekalongan. *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 466–474.
- Turner, M. G., Romme, W. H., & Tinker, D. B. (2003). Surprises and lessons from the 1988Yellowstone fires. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(7), 351–358.
- WHO, W. H. O. (2007). *Risk reduction and emergency preparedness: World Health Organization six-year strategy for the health sector and community capacity development*. WHO.