

ANALISIS KERENTANAN FISIK WILAYAH PESISIR UTARA KOTA SURABAYA TERHADAP BENCANA BANJIR ROB

PHYSICAL VULNERABILITY ANALYSIS IN THE NORTHERN COASTAL AREA OF SURABAYA CITY TO THE TIDAL FLOOD DISASTER

Lynda Refnitasari ^{*1}, Hendra Wahyu Cahyaka ², Krisna Dwi Handayani ³, Abdiyah Amudi ⁴

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Surabaya¹²³⁴

Gedung A4 Teknik Sipil Jl. Ketintang, Surabaya 60231

e-mail*: lyndarefnitasari@unesa.ac.id

ABSTRAK

Kerentanan merupakan suatu kondisi dari komunitas atau masyarakat yang menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi bencana. Kerentanan berpengaruh pada tinggi atau rendahnya tingkat risiko suatu bencana. Semakin tinggi tingkat kerentanan, maka risiko bencana pun akan semakin besar. Dan semakin rendah tingkat kerentanan, maka risiko bencana pun akan semakin kecil. Terdapat beberapa jenis kerentanan, yaitu fisik, sosial, ekonomi, dan lingkungan. Pada penelitian ini, akan memiliki fokus pembahasan pada kerentanan fisik. Sedangkan jenis kerentanan yang lainnya akan digunakan pada rangkaian penelitian berikutnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan skoring/pembobotan berdasarkan acuan dari Perka BNPB No 2 Tahun 2012. Berdasarkan hasil analisis terhadap tingkat kerentanan fisik di wilayah pesisir utara Kota Surabaya terhadap bencana banjir rob dapat diketahui bahwasannya terdapat dua kelurahan yang terkategori dalam tingkat kerentanan fisik tinggi yaitu Morokrembangan dan Perak Utara dengan skor kerentanan masing-masing 2.4. dan 2.6. Hal ini dikarenakan penggunaan lahan di dua kelurahan tersebut didominasi oleh bangunan rumah, fasilitas umum, dan fasilitas kritis lainnya. Analisis kerentanan fisik ini adalah upaya awal dalam menilai kerentanan secara keseluruhan, hingga akhirnya dapat digunakan sebagai pijakan untuk penyusunan strategi peningkatan kapasitas masyarakat dalam mengantisipasi atau mencegah tingginya risiko bencana.

Kata Kunci : kerentanan fisik, banjir rob, Surabaya.

ABSTRACT

Vulnerability is a condition of a community or society that causes an inability to deal with disasters. Vulnerability affects the level of disaster risk. The higher the level of vulnerability, the greater the risk of disaster. And the lower the level of vulnerability, the lower the risk of disaster. There are several types of vulnerability, namely physical, social, economic, and environmental. In this study, the focus will be on the discussion of physical vulnerability. Meanwhile, other types of vulnerabilities will be used in the next series of research. The method used in this study is a quantitative method with scoring/weighting based on the reference from Perka BNPB No. 2 of 2012. Based on the results of physical vulnerability analysis in the northern coastal area of Surabaya City to the tidal flood disaster, there are two sub-districts that are categorized in the level of high physical vulnerability, namely Morokrembangan and North Perak with a vulnerability score of 2.4 and 2.6. This is because the land uses in the two sub-districts are dominated by houses, public facilities, and other critical facilities. This physical vulnerability analysis is an initial effort in assessing overall vulnerability, so that it can eventually be used as a basis for developing strategies to increase community capacity in anticipating or preventing high disaster risks.

Keywords: physical vulnerability, tidal flood, Surabaya.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara di kawasan Asia Tenggara yang tidak pernah luput dari ancaman bencana. Mulai dari gempa bumi, letusan gunung berapi, tanah longsor, angin puting beliung, hingga banjir. Berdasarkan data yang

tercatat oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), Indonesia mengalami bencana hingga 2.925 kejadian di sepanjang tahun 2020. Namun demikian, jumlah kejadian bencana tersebut masih didominasi oleh bencana hidrometeorologi dengan total sebanyak 2000 lebih kejadian. Jenis bencana hidrometeorologi tersebut di antaranya adalah seperti banjir, tanah

Naskah diterima : Juli 2022

Naskah disetujui : September 2022

DOI : <https://doi.org/10.21776/ub.takoda.2022.014.02.2>

longsor, kebakaran hutan, kekeringan, dan juga angin puting beliung. Sedangkan untuk jenis bencana geologi dan vulkanologi, di sepanjang tahun lalu terdapat 23 kejadian, termasuk di dalamnya terdapat bencana gempa bumi dan juga erupsi.

Begitu banyaknya ancaman bencana yang mengepung Indonesia, pada akhirnya membuat masyarakat menjadi lebih waspada dan sigap dalam menghadapi bencana. Masyarakat dituntut untuk terus beradaptasi dengan kejadian bencana alam yang dapat terjadi sewaktu-waktu. Selain masyarakat yang dituntut untuk sigap dalam menghadapi bencana, maka penting juga bagi para pemangku kebijakan untuk mengkaji fenomena bencana alam yang ada. Dari pengkajian tersebut kemudian dapat dijadikan sebagai bekal untuk menyusun langkah antisipasi atau meminimalisir dampak yang ditimbulkan dari kejadian bencana alam.

Terkenal dengan sebutan Kota Pahlawan, Kota Surabaya juga tak luput dari ancaman bencana alam, salah satunya adalah banjir. Menurut Amri, R. M., dkk. (2018), banjir dapat disebabkan oleh kondisi alam yang statis dan juga dinamis. Lebih lanjut lagi, Sastrodiharjo, S. (2012) menjabarkan kondisi alam yang statis ini di antaranya berupa kondisi topografis, geografis, dan geometri alur sungai. Sedangkan kondisi alam yang dinamis di antaranya berupa kenaikan muka air laut akibat *global warming*, curah hujan yang tinggi, amblesan tanah, sedimentasi, pendirian permukiman di bantaran sungai, serta kurangnya prasarana pengendalian banjir.

Banjir Rob

Memiliki letak yang berbatasan dengan selat Madura, wilayah pesisir utara dari Kota Surabaya seringkali menjadi langganan dari banjir rob. Tinggi dari banjir rob di area ini berkisar antara 50-60 cm. Banjir rob yang terjadi di pesisir utara Kota Surabaya dipengaruhi oleh dua hal, yakni adanya bulan purnama yang menyebabkan pasang surut air laut, serta dipengaruhi pula oleh adanya penurunan muka tanah akibat beban yang berlebihan. Terlebih lagi, secara geologis, wilayah Surabaya didominasi oleh batuan sedimen yang sangat rawan terhadap penurunan muka tanah. Bahkan, berdasarkan kajian yang dilakukan oleh para ahli di Pusat Kebumihan dan Kajian Iklim Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) disebutkan bahwa wilayah utara Kota Surabaya telah mengalami penurunan tanah sebesar 25 mm.

Secara umum, banjir rob dapat diartikan sebagai banjir yang disebabkan oleh naiknya gelombang air laut sehingga menggenangi

wilayah daratan. Lebih spesifik lagi, banjir rob merupakan pola fluktuasi muka air laut yang dipengaruhi oleh gaya tarik benda-benda angkasa, terutama oleh bulan dan matahari terhadap massa (berat jenis) air laut di bumi (Desmawan dan Sukamdi, 2012). Fenomena banjir rob telah memberikan dampak yang cukup serius terhadap permukiman di wilayah pesisir. Dampak banjir rob telah merubah fisik lingkungan dan juga memberikan tekanan terhadap masyarakat, bangunan, dan infrastruktur permukiman yang ada di wilayah pesisir (Putra D. R. dan Marfa'i, M. A., 2012).

Upaya untuk meminimalisir dampak bencana banjir rob ini beberapa di antaranya telah dilakukan oleh BMKG, seperti misalnya dengan penyediaan papan informasi cuaca yang di dalamnya terdapat perkiraan tinggi gelombang yang dapat dilihat langsung oleh warga di sekitar wilayah pesisir. Namun demikian, perlu untuk kemudian dilakukan pengkajian lebih lanjut berkaitan dengan risiko bencana banjir rob ini. Dalam mengukur risiko suatu bencana, terdapat beberapa variabel yang harus diperhitungkan, di antaranya adalah variabel ancaman, kerentanan, dan juga kapasitas.

Kerentanan

Kerentanan merupakan suatu kondisi dari komunitas atau masyarakat yang mengarah atau menyebabkan ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bahaya, sehingga akan memperburuk kondisi masyarakat ketika terjadi bencana (Jaswadi, R. Rijanta, dan Pramono H., 2012). Kerentanan seringkali dikaitkan dengan kemampuan manusia untuk melindungi dirinya dan kemampuan untuk menanggulangi dirinya dari dampak bencana alam tanpa adanya bantuan dari luar (Hapsoro, A. W. dan Buchori I., 2016). Komponen kerentanan menurut Nugroho C. P., dkk. (2018) meliputi: 1) kondisi fisik, 2) sosial budaya, 3) ekonomi, dan 4) lingkungan yang rentan terpapar bencana. Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang membahas terkait kerentanan terhadap ancaman bencana. Seperti misalnya, Ciuren, L. R., et al (2013) yang mengasosiasikan kerentanan (*vulnerability*) dengan tiga variabel: 1. permasalahan mendasar, contoh: sumberdaya, sistem ekonomi, politik; 2. perubahan kondisi sosial dan demografis, contoh: peningkatan populasi, urbanisasi yang masif; dan 3. kondisi fisik lingkungan, contoh: infrastruktur dan bangunan yang kurang *safe*, kemiringan lereng yang terjal. Selanjutnya, Papathoma-Köhle et al (2019) meneliti tentang kerentanan fisik area permukiman terhadap bencana banjir dengan menggunakan indikator yang lebih spesifik,

seperti karakteristik bangunan (konstruksi, jumlah lantai bangunan, dll.) dan juga kondisi di sekitar bangunan (keberadaan *barrier*/ penghalang).

Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mengklasifikasikan empat jenis kerentanan, yaitu: a) kerentanan fisik, b) kerentanan sosial, c) kerentanan ekonomi, dan d) kerentanan lingkungan. Pada penelitian ini, agar pembahasan lebih spesifik dan mendalam, maka akan difokuskan pada aspek kerentanan fisik. Sedangkan jenis kerentanan lainnya akan dibahas pada rangkaian penelitian berikutnya

Terdapat berbagai alternatif indikator yang dapat digunakan untuk menilai tingkat kerentanan fisik terhadap suatu bencana. Akan tetapi, indikator yang digunakan dalam penelitian ini dipilih berdasarkan arahan Perka BNPB No.2 Tahun 2012, yang mana dalam peraturan tersebut terdapat tiga indikator fisik, yakni rumah, fasilitas umum, dan fasilitas kritis. Hasil dari perhitungan masing-masing indikator tersebut akan menunjukkan tingkat kerentanan wilayah yang kemudian dilengkapi dengan pemetaan spasial dengan *Geographic Information System (GIS)* agar semakin memperjelas hasil penelitian yang ada.

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Pemetaan Kerentanan

Menurut Riyanto dalam Rizki W. (2018), Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Atau dalam arti yang lebih sempit, adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola, dan menampilkan informasi bereferensi geografis, misalnya data yang diidentifikasi menurut lokasinya, dalam sebuah database. Sistem Informasi Geografis ini dapat dimanfaatkan dalam banyak aspek, mulai dari pemetaan penggunaan lahan, pemetaan kependudukan, bahkan pemetaan kondisi cuaca. Di samping itu, Sistem Informasi Geografis ini juga dapat dimanfaatkan untuk membantu dalam hal pemetaan kebencanaan. Dalam menyusun peta kebencanaan, ada banyak data yang dapat kita input di dalamnya, seperti misalnya data bahaya, kerentanan, kapasitas, dan lain sebagainya. Dengan adanya bantuan dari Sistem Informasi Geografis ini, proses identifikasi bencana akan semakin mudah, dan hal ini juga akan berpengaruh pada upaya untuk menangani bencana tersebut. Semakin cepat proses identifikasi dilakukan, maka akan semakin cepat proses penanganan bencana yang terjadi. Seperti misalnya dalam pemetaan

kerentanan fisik ini, yang mana akan menjadi salah satu langkah awal untuk mengidentifikasi lokasi mana saja yang memiliki tingkat kerawanan bencana yang tinggi, khususnya dalam aspek fisik (rumah, fasilitas umum, dan fasilitas kritis). Sehingga dari hasil identifikasi ini, maka akan dapat dilakukan upaya untuk meningkatkan kapasitas dalam rangka mengurangi dampak dari bencana yang terjadi. Terdapat beberapa data yang diinputkan dalam pemetaan tingkat kerentanan ini, di antaranya berupa data administrasi batas desa atau kelurahan, permukiman penduduk, titik atau area yang menjadi lokasi fasilitas umum, maupun fasilitas kritis. Jadi, dalam satu peta kerentanan fisik ini, terdapat data cukup kompleks yang mendukung untuk dilakukan analisis yang lebih mendalam.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian berkaitan dengan tingkat kerentanan fisik. Penilaian tingkat kerentanan fisik ini menjadi bagian penting dari upaya untuk mengurangi tingkat risiko bencana banjir rob di daerah pesisir utara Kota Surabaya, yakni melalui peningkatan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana. Selanjutnya, dapat dijadikan sebagai salah satu pertimbangan dalam merencanakan penataan ruang wilayah pesisir yang berkelanjutan.

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 11 lokasi kelurahan di bagian utara Kota Surabaya yang rawan terhadap ancaman bencana banjir rob, meliputi kelurahan Romokalisari, Tambak Osowilangun, Tambak Langon, Greges, Kalianak, Morokrembangan, Perak Barat, Perak Utara, Ujung, Bulak Banteng, dan Tambakwedi.

Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari proses pengambilan data secara sekunder dari hasil proses pemetaan dan juga observasi secara langsung di lapangan. Unit sampel yang digunakan adalah lingkup kelurahan. Adapun variabel yang digunakan untuk menentukan tingkat kerentanan fisik meliputi tiga parameter:

a) Rumah

Yang termasuk dalam kategori rumah adalah berupa bangunan yang menjadi tempat tinggal atau hunian yang di dalamnya ditempati oleh masing-masing keluarga. Dapat pula berupa bangunan rumah susun yang terdiri dari beberapa

lantai dan dihuni oleh banyak keluarga sekaligus. Di samping itu, kawasan perkantoran juga dapat dikategorikan dalam bangunan rumah.

b) Fasilitas umum

Merupakan fasilitas yang dapat diakses dan dipergunakan oleh masyarakat umum secara luas. Fasilitas umum ini dapat berupa fasilitas pendidikan, kesehatan, atau pun tempat umum lainnya. Termasuk juga dalam fasilitas umum ini adalah berupa gedung pemerintahan.

c) Fasilitas kritis

Yang termasuk dalam fasilitas kritis ini seperti misalnya adalah berupa kawasan pelabuhan, bandara, stasiun, dan lain sebagainya.

Metode Pengumpulan Data

Data yang akan digunakan untuk mengidentifikasi tingkat kerentanan di masing-masing kelurahan diperoleh dengan cara penggalan data secara sekunder melalui beberapa dokumen resmi yang dikeluarkan oleh pemerintah, maupun secara primer dengan terjun langsung ke lapangan. Adapun untuk data yang dibutuhkan dan cara pengumpulannya adalah sebagai berikut:

1. Data kelas bahaya, diperoleh dari geoportal data bencana Indonesia yang dikeluarkan oleh BNPB tahun 2020.
2. Data jumlah unit parameter fisik per kelurahan, diperoleh dari hasil penghitungan pada peta dan didukung dengan pengecekan di lapangan.
3. Peta batas administrasi dan peta sebaran permukiman tahun 2020, diperoleh dari website Badan Informasi Geospasial.

Metode Analisis Data

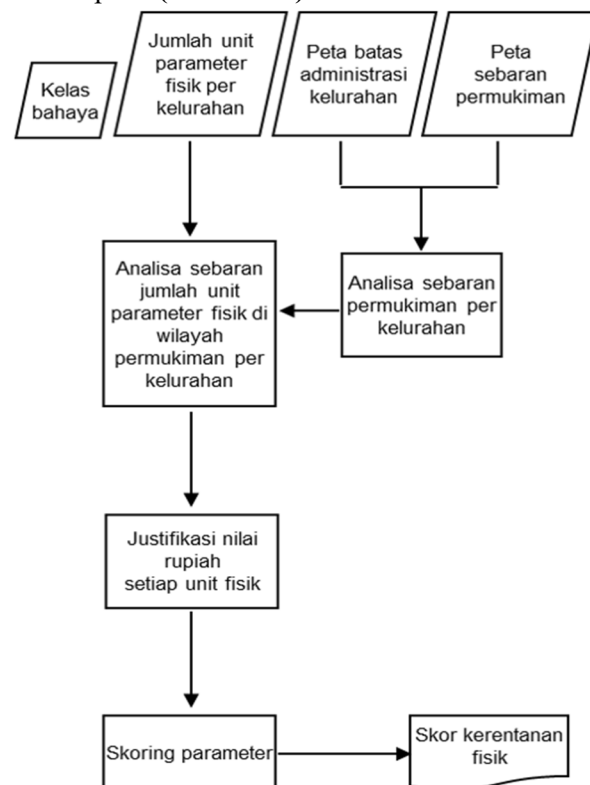
Metode yang digunakan untuk mengukur kerentanan fisik bencana banjir rob di wilayah pesisir utara Kota Surabaya ini adalah dengan metode kuantitatif, yakni dengan proses skoring terhadap parameter penelitian yang digunakan. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) telah memberikan panduan tentang pengukuran kerentanan fisik bencana dengan menggunakan tiga parameter, yaitu rumah, fasilitas umum, dan fasilitas kritis yang dihitung berdasarkan pada kelas bahaya di lokasi terdampak bencana sesuai dengan Perka BNPB No. 2 Tahun 2012.

Analisis Spasial

Penelitian dimulai dengan melakukan analisis sebaran permukiman sesuai dengan wilayah administratif, yakni berupa batas desa

atau kelurahan. Selanjutnya pemetaan terhadap kelas bahaya banjir rob dilakukan berdasarkan peta kebencanaan tahun 2020 yang bersumber dari BNPB. Dari pemetaan kelas bahaya ini, akan diketahui kelurahan mana saja yang termasuk dalam kategori bahaya rendah, sedang, maupun tinggi.

Setelah itu, dilakukan proses *overlay* terhadap peta kelas bahaya dan juga sebaran permukiman. Dan dari proses tersebut, maka akan diketahui kelas bahaya suatu desa dan berapa banyak rumah, fasilitas umum, maupun fasilitas kritis yang berada pada zona bahaya tersebut. Secara lebih detail, diagram alir penelitian dapat dilihat pada **(Gambar 1)**.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Berdasarkan Perka BNPB No.2 Tahun 2012

Analisis Skoring

Berdasarkan jumlah parameter fisik yang terdapat di masing-masing kelurahan, selanjutnya dilakukan justifikasi nilai rupiah sehingga dihasilkan taksiran jumlah kerugian. Untuk bangunan rumah/perkantoran/industri yang mempunyai tingkat kerugian yang diakibatkan bencana senilai kurang dari 400 juta rupiah, maka termasuk dalam kategori tingkat kerentanan rendah. Sedangkan yang berada pada tingkat kerugian berkisar antara 400 – 800 jt, maka termasuk dalam kategori sedang. Sedangkan untuk yang termasuk dalam tingkat kerentanan tinggi yaitu bangunan yang memiliki kerugian

sebesar lebih dari 800 juta rupiah. Untuk bangunan lainnya yang terkategori dalam fasilitas umum dan fasilitas kritis, dapat dilakukan penghitungan lebih lanjut sesuai Perka BNPB No. 2 tahun 2012.

Selanjutnya, dari proses skoring ini akan dapat dilihat skor akhir di masing - masing

kelurahan apakah termasuk dalam kategori kerentanan fisik rendah, sedang, atau pun tinggi. Kelurahan yang termasuk dalam kategori skor rendah yaitu yang berada pada rentang $0 - \leq 1$, kategori skor sedang berada pada rentang $1 - \leq 2$, dan kategori skor tinggi yaitu berada pada rentang $2 - \leq 3$. Secara lebih detail, proses skoring dapat dilihat pada **(Tabel 1)**.

Tabel 1. Daftar Parameter Kerentanan Fisik

Parameter	Bobot (%)	Kelas			Skor
		Rendah (1)	Sedang (2)	Tinggi (3)	
Rumah/ industri/ perkantoran	40	<400 jt	400 jt -800 jt	>800 jt	Kelas/ Nilai Maks Kelas
Fasilitas Umum	30	<500 jt	500 jt – 1 M	>1 M	
Fasilitas Kritis	30	<500 jt	500 jt – 1 M	>1 M	
Kerentanan Fisik = (0.4*skor rumah) + (0.3*skor fasilitas umum) + (0.3*skor fasilitas kritis)					

Sumber: Perka BNPB No. 2 tahun 2012

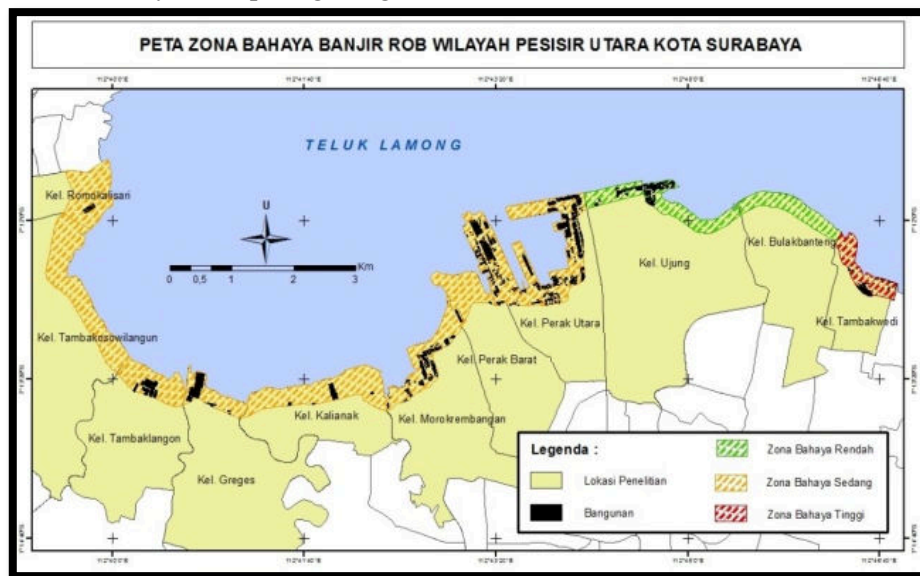
Proses pengolahan peta dalam penelitian ini menggunakan bantuan *software ArcGIS*. Dengan adanya pemetaan ini, maka akan terlihat jelas

klasifikasi dari beberapa tingkatan bahaya maupun kerentanan yang berada pada lokasi penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di wilayah pesisir utara Kota Surabaya, dapat dilihat bahwasannya terdapat tiga tingkatan

bahaya banjir rob, yaitu mulai dari tingkatan rendah, sedang, hingga tinggi. Secara lebih detail, klasifikasi masing-masing kelurahan tersebut dapat dilihat pada **(Gambar 2)**.



Gambar 2. Peta Zona Bahaya Banjir Rob Wilayah Pesisir Utara Kota Surabaya

Klasifikasi Tingkat Bahaya Banjir Rob

Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa dari sebelas desa pesisir yang dijadikan sebagai lokasi penelitian, yang terkategori masuk dalam klasifikasi bahaya banjir rob rendah meliputi Kelurahan Ujung dan Bulak Banteng. Sedangkan delapan kelurahan, meliputi Kelurahan

Romokalisari, Tambak Osowilangun, Tambak Langon, Greges, Kalianak, Morokrembangan, Perak Barat, dan Perak Utara termasuk dalam klasifikasi bahaya banjir rob tingkat sedang. Selanjutnya, hanya terdapat satu kelurahan yang terklasifikasi dalam bahaya banjir rob tingkat tinggi yaitu Kelurahan Tambak Wedi.

Jenis Penggunaan Lahan

Melalui pemrosesan yang dilakukan dengan software ArcGIS, dapat diketahui jumlah rumah, fasilitas umum, maupun fasilitas kritis yang termasuk dalam zona bahaya banjir rob. Dimulai dari kelurahan yang berada pada posisi paling barat, yaitu Kelurahan Romokalisari. Sebagian besar penggunaan lahan di wilayah Romokalisari sebelah utara merupakan tambak. Disana terdapat lima buah gedung rusunawa, sebuah gedung Sekolah Menengah Pertama (SMP), serta sebuah tempat pelelangan ikan. Kelurahan Tambak Osowilangun tepat berada di sebelah Kelurahan Romokalisari. Jika di Kelurahan Romokalisari terdapat sedikit bangunan yang termasuk dalam zona bahaya banjir rob, maka di Kelurahan Tambak Osowilangun ini sama sekali tidak terdapat lahan terbangun yang masuk dalam zona bahaya banjir rob, melainkan hanya berupa tambak yang digunakan untuk kegiatan budidaya perikanan.

Terdapat tiga kelurahan yang memiliki kawasan pergudangan, masing-masing sebanyak 39 bangunan gudang di Kelurahan Tambak Langon, 16 bangunan gudang di Kelurahan Greges, dan 13 bangunan gudang di Kelurahan Kalianak. Kelurahan Morokrembangan memiliki

jumlah bangunan yang lebih banyak dan beragam di banding kelurahan lainnya. Terdapat dua kantor pemerintahan, dua bangunan rusunawa, tujuh unit bangunan rumah, satu sekolah, dan satu masjid, serta kawasan militer.

Selanjutnya, di Kelurahan Perak Barat terdapat lima bangunan gudang. Di sebelah timurnya terdapat Kelurahan Perak Utara dengan lima bangunan gudang, satu bangunan kantor, dan kawasan pelabuhan. Di Kelurahan Ujung terdapat sebuah bangunan cagar budaya, yaitu Monumen Jalesveva Jayamahe dan juga kawasan militer TNI AL. Pada Kelurahan Bulak Banteng tidak terdapat bangunan, baik berupa rumah, fasilitas umum, maupun fasilitas kritis yang masuk dalam zona bahaya banjir rob. Kelurahan terakhir yang menjadi lokasi penelitian adalah Tambak Wedi, yang mana terdapat 166 unit bangunan rumah di kelurahan ini.

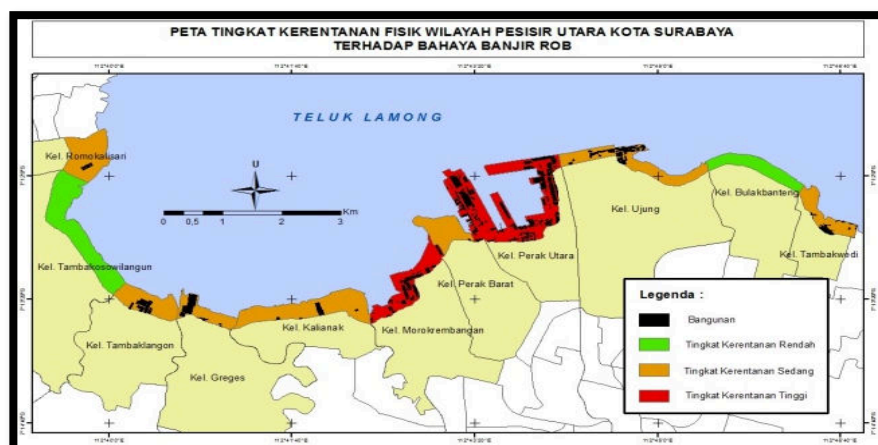
Hasil Skoring Kerentanan Berdasarkan Parameter Fisik

Berdasarkan jumlah bangunan fisik di masing-masing kelurahan tersebut, kemudian dilakukan proses pembobotan sesuai arahan Perka BNPB N0.2 Tahun 2012 dan didapatkan hasil perhitungan sesuai (Tabel 2).

Tabel 2. Pembobotan Parameter Fisik di Tiap Kelurahan

Nama Desa/ Kelurahan	(0.4* skor rumah)	(0.3* skor fasilitas umum)	(0.3* skor fasilitas kritis)	Nilai Keren- tanan Fisik
Romokalisari	0.8	0.6	0.3	1.7
Tambak Osowilangun	0.4	0.3	0.3	1
Tambak Langon	1.2	0.3	0.3	1.8
Greges	1.2	0.3	0.3	1.8
Kalianak	0.8	0.3	0.3	1.4
Moro-krembangan	1.2	0.9	0.3	2.4
Perak Barat	0.8	0.9	0.3	2
Perak Utara	0.8	0.9	0.9	2.6
Ujung	0.4	0.9	0.3	1.6
Bulak Banteng	0.4	0.3	0.3	1
Tambak Wedi	1.2	0.3	0.3	1.8

Sumber: Perka BNPB No. 2 tahun 2012



Gambar 3. Peta Tingkat Kerentanan Fisik Wilayah Pesisir Utara Kota Surabaya terhadap Bahaya Banjir Rob

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, selanjutnya dapat dipetakan dengan bantuan *software ArcGIS*. Peta pada gambar 3 di atas ini menunjukkan area dengan warna merah sebagai kelurahan dengan tingkat kerentanan fisik yang tinggi. Area warna kuning dengan tingkat kerentanan fisik sedang. Dan yang terakhir area berwarna hijau yang menunjukkan kelurahan dengan tingkat kerentanan fisik rendah.

a) Tingkat Kerentanan Fisik Tinggi

Kelurahan Morokrembangan dan Perak Utara termasuk dalam kelompok kerentanan fisik tinggi dengan skor masing-masing sebesar 2.4 dan 2.6. Hal ini dikarenakan jumlah bangunan fisik berupa rumah, fasilitas umum, dan juga fasilitas kritis yang cukup banyak ditemui di kelurahan tersebut. Di kelurahan Morokrembangan misalnya, di sana terdapat beberapa bangunan perdagangan serta bangunan yang masuk dalam kawasan militer dari TNI AL. Kondisi yang demikian ini akan menambah tingkat kerentanan fisik jika terkena bencana banjir rob. Pun demikian dengan yang terjadi di Kelurahan Perak Utara, yang mana di kelurahan tersebut terdapat pelabuhan yang menjadi titik sentral dari lalu lintas kapal laut, baik yang berasal dari maupun menuju Surabaya. Di sekitar kawasan pelabuhan pun dapat ditemui berbagai macam bangunan pendukung seperti misalnya area pergudangan untuk peti kemas, terminal penumpang, dan lain sebagainya.

Pada area krusial seperti ini, tentu kerugian yang akan ditimbulkan jauh lebih besar jika terjadi bencana banjir rob. Oleh karena itu, pada area yang memiliki tingkat kerentanan fisik tinggi ini sudah seharusnya pemerintah mempersiapkan antisipasi penanganan bencana. Penanganan dapat berupa penguatan infrastruktur yang lebih tahan terhadap ancaman bencana banjir rob. Di samping itu juga yang tidak kalah penting adalah dengan penerapan kebijakan pembatasan kegiatan pembangunan di area ini. Hal ini bertujuan untuk memperlambat laju penurunan muka tanah karena beban yang berlebih.

Tindakan preventif pun dapat dilakukan dengan memetakan terkait area mana saja yang berpotensi untuk mengalami penurunan. Sehingga dengan adanya pemetaan ini pemerintah dapat menjadikannya sebagai pedoman untuk pembatasan kegiatan pembangunan infrastruktur di area ini. Di samping itu, penguatan dari aspek peningkatan kapasitas masyarakat dalam menghadapi bencana banjir rob juga diperlukan.

Lebih lanjut lagi, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) juga berupaya untuk terus memantau tinggi rendahnya gelombang laut, sehingga nantinya akan dapat memberikan peringatan dini kepada masyarakat. Dengan adanya peringatan ini, maka masyarakat akan dapat melakukan tindakan preventif seperti mengamankan properti yang mereka miliki agar tidak terendam oleh banjir rob.

b) Tingkat Kerentanan Fisik Sedang

Kelurahan yang termasuk dalam tingkat kerentanan fisik sedang yaitu meliputi Kelurahan Romokalisari, Tambaklangon, Greges, Kalianak, Perak Barat, Ujung, dan Tambakwedi. Pada kelurahan ini, jumlah bangunan yang menjadi parameter fisik tidak terlalu banyak. Dengan demikian, jika terjadi bencana banjir rob, maka tingkat kerugian yang dialami dari adanya kerusakan bangunan pun tidak terlalu besar.

Peran yang dapat dilakukan oleh pemerintah dalam rangka mengantisipasi agar pada area ini tingkat kerentanan fisiknya tidak semakin tinggi adalah dengan melakukan pengaturan terhadap proses pembangunan. Pemerintah dapat melakukan pembatasan pada area mana saja yang masih diijinkan untuk dilakukan pembangunan dan area mana saja yang harus dibiarkan terbuka karena rawan genangan pada saat terjadinya banjir rob.

Dari aspek masyarakat, juga diperlukan peningkatan kapasitas agar siap dalam menghadapi ancaman bencana banjir rob yang dapat terjadi kapan pun. Peningkatan kesadaran masyarakat terhadap bencana dapat dilakukan dengan kegiatan sosialisasi-sosialisasi. Hal ini bertujuan agar pemahaman masyarakat semakin meningkat terkait apa saja yang harus melakukan sebelum, sesaat, dan setelah terjadinya bencana.

c) Tingkat Kerentanan Fisik Rendah

Kelurahan yang termasuk dalam kategori kerentanan fisik rendah meliputi Kelurahan Tambak Osowilangun dan Bulak Banteng. Dua kelurahan ini tergolong dalam tingkat kerentanan fisik rendah dikarenakan tidak terdapat bangunan fisik satu pun yang termasuk dalam zona bahaya. Dengan demikian, maka ketika terjadi bencana banjir rob, di kedua kelurahan ini tidak akan terkena dampak yang signifikan berkaitan dengan bangunan fisik karena sebagian besar penggunaan wilayahnya adalah sebagai tambak atau pun rawa. Meskipun tidak menimbulkan dampak secara fisik, akan tetapi tidak menutup kemungkinan pada area ini juga terdapat kerugian secara materiil

yang dialami oleh petani tambak akibat adanya bencana banjir rob.

KESIMPULAN

Perhitungan maupun pemetaan terhadap kerentanan fisik di wilayah pesisir utara Kota Surabaya ini penting untuk dilakukan sebagai salah satu langkah awal dalam menilai tingkat risiko bencana. Di samping itu, dengan teridentifikasinya tingkat kerentanan fisik wilayah, maka akan dapat dilakukan upaya untuk meningkatkan kapasitas sebagai antisipasi atau pencegahan dari tingginya risiko bencana. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya, Kelurahan Morokrembangan dan Perak Utara dengan skor masing-masing sebesar 2.4 dan 2.6, sudah seharusnya mendapatkan prioritas peningkatan kapasitas untuk menurunkan tingkat risiko bencana. Hal ini dikarenakan di dua kelurahan tersebut memiliki jumlah bangunan fisik berupa rumah, fasilitas umum, dan juga fasilitas kritis yang cukup banyak, sehingga tingkat kerentanan fisiknya terkategori tinggi dibandingkan sembilan kelurahan yang lainnya. Pemerintah dapat melakukan pembatasan pembangunan infrastruktur di area ini sebagai upaya preventif untuk mengurangi dampak bencana banjir rob yang akan ditimbulkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dilakukan dengan dukungan pendanaan dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Surabaya. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya atas dukungan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

PUSTAKA

- Amri, R. M., dkk. 2018. *Risiko Bencana Indonesia (RBI)*. Indonesia: Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana.
- Ciuren, L. R., Schroter, D., dan Glade, T. *Conceptual Frameworks of Vulnerability Assessments for Natural Disasters Reduction*. DOI: 10.5772/55538 (2013).
- Desmawan, B. T. dan Sukamdi. 2012. Adaptasi Masyarakat Kawasan Pesisir Terhadap Banjir Rob di Kecamatan Sayung, Kabupaten

Demak, Jawa Tengah. *Jurnal Bumi Indonesia*, Vol. 1, No. 1, Hal 1-9.

- Hapsoro, W. A. dan Buchori, Imam. 2016. *Kajian Kerentanan Sosial dan Ekonomi Terhadap Bencana Banjir (Studi Kasus: Wilayah Pesisir Kota Pekalongan)*. Jurnal Teknik PWK Volume 4 Nomor 4 2016
- Jaswadi, R. Rijanta, Pramono H. 2012. Tingkat Kerentanan dan Kapasitas Masyarakat dalam Menghadapi Risiko Banjir di Kecamatan Pasarkliwon Kota Surakarta. MGI Vol. 26, No. 1, Maret 2012 (119-148).
- Nugroho C. P., dkk. 2018. Indeks Risiko Bencana Indonesia (IRBI). Indonesia: Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB).
- Papathoma-Köhle, M., Schlögl, M., dan Fuchs, S. 2019. *Vulnerability Indicators for Natural Hazard: An Innovative Selection and Weighting Approach*. Sci Rep 9, 15026 (2019).
- Putra D. R. dan Marfa'i, M. A. 2012. Identifikasi Dampak Banjir Genangan (Rob) Terhadap Lingkungan Permukiman di Kecamatan Pademangan Jakarta Utara. *Jurnal Bumi Indonesia*, Vol. 1, No. 1, Hal 1-10.
- Sastrodiharjo, S. 2012. Upaya Mengatasi Masalah Banjir Secara Menyeluruh. Jakarta: Mediataman Saptakarya.
- Wahyudi, R. dan Astuti, T. 2018. Sistem Informasi Geografis (GIS) Pemetaan Bencana Alam Kabupaten Banyumas Berbasis Web. *Jurnal Teknologi dan Informasi (JATI)*, Vol. 8 No. 2.