



Penataan Ruang Wilayah Pesisir sebagai Upaya Mitigasi Bencana Tsunami di Pantai Watu Pecak, Kabupaten Lumajang

Coastal Spatial Planning as a Tsunami Disaster Mitigation Effort at Watu Pecak Beach, Lumajang Regency

Kurnia Maulidi Noviantoro¹

Universitas Islam Zainul Hasan Genggong, Probolinggo, Indonesia

Herry Rachmat Widjaja

Politeknik Pariwisata Lombok, Lombok, Indonesia

Masri Ridwan

Politeknik Pariwisata Makassar, Makassar, Indonesia

Artikel Masuk : 1 Februari 2022

Artikel Diterima : 16 Desember 2022

Tersedia Online : 31 Desember 2022

Abstrak: Penataan ruang wilayah pesisir merupakan upaya logis yang dapat dilakukan dalam mitigasi bencana tsunami. Termasuk pengelolaan ruang wilayah Pantai Watu Pecak Kabupaten Lumajang yang berpotensi dilanda bencana tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk memetakan kembali penataan ruang yang ideal di area Pantai Watu Pecak Kabupaten Lumajang, Jawa Timur sebagai upaya mitigasi bencana tsunami. Penelitian dilakukan pada bulan Juli-Agustus 2021. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Adapun pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara mendalam, dan dokumentasi. Analisis data dilakukan dengan bantuan intepetasi citra *google earth* yang selanjutnya hasil identifikasi direview kembali secara deskriptif bersama hasil survei, wawancara, dan sumber sekunder lainnya. Temuan penelitian memaparkan bahwa penataan ruang wilayah Pantai Watu Pecak perlu dilakukan. Rekomendasi penataan ruang yang sangat perlu segera dilaksanakan untuk mitigasi tsunami antara lain penanaman mangrove sebagai *green belt*, pembangunan tanggul pantai (*break water*), pembenahan posisi dan relokasi bangunan permukiman, serta pengembangan *early warning system* sekaligus kelengkapan *sign system* pantai.

Kata Kunci: mitigasi bencana; penataan ruang wilayah; pesisir; tsunami; Watu Pecak

Abstract: *Spatial planning for coastal areas is a logical effort that can be done in tsunami disaster mitigation. Including the management of the coastal area of Watu Pecak, Lumajang district which has the potential to be hit by the disaster. The purpose of this study was to map*

¹ Korespondensi Penulis: Universitas Islam Zainul Hasan Genggong, Probolinggo, Indonesia
Email: maulana.novianto@gmail.com

the ideal spatial arrangement in the Watu Pecak beach area, Lumajang Regency, East Java as an effort to mitigate the tsunami disaster. The research was conducted in July-August 2021. This study uses a qualitative method with a descriptive approach. The data collection was done through observation, in-depth interviews, and documentation. Data analysis was carried out with the help of geogle earth image interpretation, then the identification results were reviewed descriptively along with the results of surveys, interviews, and other secondary sources. The research findings explain that the spatial planning of the Watu Pecak coastal area needs to be done. Spatial planning recommendations that urgently need to be implemented for tsunami mitigation include planting mangroves as a green belt, constructing a coastal embankment (breakwater), improving the position and relocation of settlement, as well as developing an early warning system and to complete coastal sign system.

Keywords: *coastal; disaster mitigation; regional spatial planning; tsunami; Watu Pecak*

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang berada di jalur pergerakan aktif subduksi lempeng Eurasia dengan Indo-Australia. Posisi ini mengakibatkan bencana geologi sangat rentan sekali terjadi di wilayah Indonesia (Muhammad et al., 2017). Salah satu bencana geologi tersebut adalah tsunami. Bencana tsunami biasanya terjadi hampir bersamaan atau sebagai rentetan dari gempa bumi. Tsunami merupakan gelombang laut yang terbentuk akibat muka air laut yang bergerak secara anomali atau dengan skala besar mengalami gangguan pasca terjadi gempa. Pada umumnya, gelombang tsunami bergerak dengan kecepatan tinggi dan mengenai kawasan pantai. Akibatnya, gelombang ini bersifat destruktif sehingga mengakibatkan kerusakan jika mengenai permukiman dan seluruh fasilitas di sekitarnya (Sitorus, 2018).

PVMBG mencatat bahwa terdapat 28 titik di Indonesia yang merupakan wilayah rentan bencana gempa bumi dan tsunami. Di antaranya mencakup seluruh wilayah Pulau Sumatera yang dimulai dari Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam hingga wilayah paling selatan yakni Provinsi Lampung, sebagian wilayah Pulau Jawa yang meliputi Banten, Jawa bagian selatan, Pulau Bali sampai seluruh Kepulauan Nusa Tenggara. Selain itu, wilayah Sulawesi, Kepulauan Maluku, sampai Papua juga termasuk wilayah yang rentan bencana tersebut (Kozin, 2016).

Fenomena bencana tsunami di Aceh (2004) dan Palu (2018) merupakan suatu peringatan bahwa wilayah Indonesia yang rentan bencana harus senantiasa meningkatkan kewaspadaannya setiap saat. Bencana tsunami memang tidak dapat dikontrol dan diprediksi oleh manusia. Akan tetapi, melalui kesadaran terjadinya bencana tersebut, seharusnya pemerintah bersama masyarakat sudah mempersiapkan antisipasi nyata. Oleh karenanya ancaman tersebut harus diupayakan dengan mitigasi sedini mungkin (Setyowati, 2019). Salah satu wilayah paling rawan yakni daerah pesisir selatan Pulau Jawa yang langsung berhadapan dengan Samudra Besar Hindia, sehingga potensi bencana gempa dan tsunami sangat tinggi.

Kawasan pesisir selatan Pulau Jawa merupakan daerah perbukitan dengan pantai terjal, kecuali beberapa daerah yang merupakan zona depresi tengah berupa dataran rendah yang terisi alluvial seperti Lumajang bagian selatan dan Rogojampi Selatan (Kurniawan, 2020). Daerah Lumajang bagian selatan yang berpotensi tsunami salah satunya ialah Pantai Watu Pecak. Pantai ini terletak di Desa Selok Awar-awar, Kecamatan Pasirian, dan berjarak ± 18 km dari pusat Kota Lumajang ke arah selatan. Berdasarkan hasil observasi lapangan wilayah ini terletak pada ketinggian 68 mdpl dengan koordinat S 08° 17' 38" dan E 113° 09' 53". Pantai ini merupakan wilayah sedimentasi alluvial dan fluvial. Wilayah ini disebut bersedimentasi alluvial karena merupakan wilayah endapan dari pengaruh letusan Gunung Semeru serta mengandung pasir besi (Fe). Sementara itu, disebut

bersedimentasi fluvial, sebab merupakan wilayah endapan dari Sungai Mujur, Rejati, dan sebagainya.

Pantai Watu Pecak merupakan wilayah endapan pantai dengan pasir lepas mengandung magnetit. Endapan yang ada di wilayah tersebut berasal dari sedimentasi yang terbawa oleh air. Sedimentasi tersebut berasal dari Gunung Semeru melewati Coban Sewu dan Gladak Perak yang berakhir di wilayah pantai ini. Gelombang yang ada di wilayah tersebut bertipe *rip current*, sehingga arus airnya turbulen. Arus yang turbulen mengakibatkan pantai tersebut rawan untuk dijadikan area wisata. Di samping itu, wilayah ini terletak di pantai selatan Jawa sehingga merupakan daerah subduksi lempeng tektonik yaitu lempeng Eurasia dan Indo-Australia. Kondisi ini mengakibatkan pantai tersebut rawan bencana tsunami sehingga membutuhkan upaya mitigasi bencana (Fitriawan, 2017).

Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 tentang penanggulangan bencana menegaskan bahwa mitigasi adalah upaya untuk meminimalisasi dampak yang ditimbulkan oleh bencana. Upaya tersebut dapat berupa pembangunan fisik, pendidikan mitigasi, serta peningkatan kemampuan dalam ketangguhan menghadapi bencana (Hadjaratin, 2016). Dalam konsepnya, mitigasi terdiri atas mitigasi struktural dan non-struktural. Secara struktural, mitigasi bencana dapat berupa pembangunan infrastruktur ataupun fasilitas bangunan yang dapat meminimalisasi dampak, misalnya tanggul beton pantai, rumah tahan gempa, dan lain-lain. Sementara itu, secara non-struktural dapat berupa kebijakan oleh pemerintah misalnya dibuatnya undang-undang, himbauan, atau dapat juga pendidikan mitigasi bencana melalui sosialisasi dan penyuluhan (Nur, 2010).

Mitigasi tsunami dalam bentuk penataan ruang sudah banyak dilakukan di daerah lain. Misalnya pada upaya penataan ruang berbasis mitigasi bencana di Kabupaten Kepulauan Mentawai. Kebijakan tersebut merupakan hasil penelitian berdasarkan peristiwa tsunami yang terjadi di Kepulauan Mentawai pada Oktober 2010. Selanjutnya, hasil penelitian merekomendasikan bahwa penataan ruang perlu dilakukan untuk meminimalisasi dampak yang ditimbulkan apabila terjadi kembali bencana serupa (Putra, 2011). Sementara itu, penelitian lain yang berkaitan dengan konsep penataan ruang untuk mitigasi tsunami juga dilakukan di Kabupaten Karangasem, Bali. Meski daerah tersebut secara historis belum pernah dilanda tsunami, hasil akhir penelitian merekomendasikan bahwa melalui analisis Sistem Informasi Geografis (SIG), sepanjang area pesisir Pantai Karangasem perlu dilakukan mitigasi struktural yang meliputi pembangunan tanggul pantai dan pembuatan *Breakwater* (pemecah gelombang air laut) (Yuniartanti, 2021). Dengan dasar penelitian tersebut nampak jelas bahwa wilayah pesisir yang rentan terjadi gempa dan tsunami diperlukan upaya penataan ruang untuk mengantisipasi segala kemungkinan yang akan terjadi.

Biasanya upaya penataan ruang wilayah pesisir dengan manajemen kebencanaan dilandasi oleh jejak rekam masa lalu di wilayah tersebut, misalnya atas kejadian tsunami yang pernah terjadi (Putera et al., 2020). Selain itu, motif lain yang juga melandasinya adalah karena terdapat kepentingan pengembangan area komersial seperti pembangunan destinasi wisata. Akan tetapi pada wilayah Pantai Watu Pecak dasarnya adalah teori sebaran lempeng tektonik yang terdapat pada Samudra Hindia serta pemanfaatan lahan yang masih konvensional oleh warga seperti area permukiman, pertanian, dan penambangan pasir liar di sekitarnya. Selain itu, populasi warga yang bertempat tinggal di sekitar Pantai Watu Pecak juga semakin tinggi. Meskipun berisiko akan menghadapi bencana, kebanyakan mereka beranggapan bahwa dengan bermukim dekat pantai maka akan lebih mudah mencari penghidupan. Hal inilah yang menjadi dasar utama tujuan peneliti untuk memetakan kembali penataan ruang di area Pantai Watu Pecak sebagai upaya antisipasi awal mitigasi bencana tsunami. Fokusnya adalah pada pemetaan tata ruang area Pantai Watu Pecak dan sekitarnya. Peneliti berharap melalui kajian ini Pantai Watu Pecak akan mendapat perhatian yang lebih serius dari Pemerintah Kabupaten

Hasil dan Pembahasan

Morfologi Pantai Watu Pecak

Secara umum kondisi relief Pantai Watu Pecak cukup landai dan merupakan dataran rendah alluvial. Dataran tersebut terbentuk sebagai akibat dari endapan aliran sungai kali mujur yang juga merupakan salah satu daerah aliran sungai (DAS) asal Gunung Semeru. Komposisi batuan yang tersebar juga mengindikasikan bahwa Pantai Watu Pecak merupakan outlet sungai dari aliran lahar gunung api. Batuan yang ada dan cukup mendominasi yakni batu apung. Jenis batu ini terbentuk akibat gelembung-gelembung gas yang terdapat pada lava saat bercampur dengan aliran air terperangkap sehingga pada akhirnya memadat dan menjadi batu apung (Zaennudin, 2011). Kondisi tersebut dinilai lumrah karena pantai watu pecak termasuk area aliran lahar dingin gunung Semeru, terlebih intensitas erupsinya yang memang sering terjadi, sehingga banyak ditemukan batu apung.



Gambar 2. Tampak Atas Pantai Watu Pecak

Selain dataran aluvial dan fluvial, bentukan lahan yang ada di Pantai Watu Pecak adalah gundukan pasir atau gundukan pasir. Lahan ini terbentuk akibat hembusan angin yang sangat kencang di daerah watu pecak. Di samping angin, ada indikasi bahwa terdapat unsur tenaga antropodinamika dalam proses pembentukan gundukan pasir tersebut (Wijayanti & Abubakar, 2016). Pada sisi lainnya, terdapat sungai sebagai sistem irigasi sawah diantara permukiman penduduk dengan laut.

Pada proses pembentukan lahan di Pantai Watu Pecak terdapat beberapa tenaga yang memengaruhinya. Diantaranya yaitu; (1) hidrodinamik, tenaga ini berasal dari kekuatan gelombang air laut yang menyebabkan butiran pasir menjadi tajam karena hampasan ombak (Widiastuti & Pratomo, 2017); (2) aerodinamik, tenaga ini berasal dari angin yang menyebabkan pasir-pasir halus terbang dan mengendap di area tertentu sehingga terbentuk gundukan pasir (*sand dune*); (3) antropodinamik, tenaga ini berasal dari manusia yakni mereka yang berperan sebagai penambang pasir sehingga relatif lahan yang ada menjadi area pertambangan (Marfai et al., 2020).

Dalam kondisi ideal, biasanya terbentuknya *sand dune* atau gundukan pasir lebih dipengaruhi oleh tenaga aerodinamika (Sihotang et al., 2014). Hal itu terjadi karena komposisi utama dari gundukan pasir adalah butiran pasir halus yang mudah diterbangkan oleh angin. Akan tetapi, berdasarkan pengamatan di area Watu Pecak justru partikel pasir butiran kasar atau lebih besar juga mendominasi *sand dune*. Dengan demikian, hal tersebut juga diperkirakan tidak hanya tenaga angin yang membentuknya.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, keadaan pasir dengan partikel yang lebih besar ternyata disebabkan oleh tenaga selain angin yakni tenaga antropodinamika. Tenaga inilah

yang mengakibatkan butiran pasir lebih besar terbentuk melalui serangkaian proses tambang pasir konvensional dengan cara mengayak pasir, sementara yang halus diambil dan sisa butiran pasir kasar dibuang. Oleh karena itu yang tertinggal di sekitar Pantai Watu Pecak hanya materi pasir kasar.

Selain itu, di sekitar Pantai Watu Pecak terdapat lahan areal persawahan. Keberadaan air pada areal persawahan tersebut tidak terkontaminasi oleh air laut meskipun jaraknya relatif cukup dekat. Hal itu terjadi karena posisi persawahan masih lebih tinggi atau berada pada ketinggian yang masih cukup sehingga air laut tidak menyusupi air tawar di sekitar pantai. Sistem irigasinya pun masih menggunakan saluran parit dari DAS Kali Mujur. Oleh karenanya air laut tidak memengaruhi kadar air yang ada untuk irigasi.

Sementara keberadaan sungai, posisinya berada di belakang gumpuk pasir. Namun, akibat penambangan yang terkesan serampangan, aliran sungai yang menuju ke laut terhambat oleh pasir. Hal ini dapat diamati dengan ditemukannya batuan khas sungai vulkanik yang masih tersisa di Pantai Watu pecak.

Untuk ketersediaan air tawar relatif lebih mudah diperoleh di wilayah ini. Debit air sungai relatif stabil dan sistem irigasi juga lancar sekalipun musim kemarau sehingga dapat mengairi areal persawahan sepanjang tahun. Sungai yang ada sebagian besar merupakan outlet sungai yang berhulu langsung dari Gunung Semeru. Air sungai juga tidak terkontaminasi oleh air laut karena terhalang oleh adanya bukit pasir (*sand dune*) yang memiliki kerapatan tinggi. Pasir-pasir tersebut yang paling dominan adalah pasir besi, sehingga sangat mudah menyerap panas dan berpengaruh pada suhu di atas permukaan tanah sekitarnya.

Penggunaan Lahan Kawasan Pantai Watu Pecak

Watu Pecak adalah kawasan pantai yang terkenal dengan hasil tambang pasirnya dengan kualitas golongan A yakni *export quality* (Kusdianti, 2020). Hal tersebut disebabkan pasirnya yang mengandung besi (Fe), sehingga sangat baik untuk bahan bangunan. Dengan pasir besi berkualitas, daya lekat bahan bangunan menjadi semakin baik, kokoh, serta tidak membutuhkan banyak semen dalam campurannya untuk membangun konstruksi. Potensi kandungan pasir besi yang melimpah tersebut membuat banyak penambang untuk mengeruk pasir besar-besaran di Pantai Watu Pecak. Aktivitas penambangan dapat dijumpai di sepanjang igir pantai hingga jalanan menuju kawasan watu pecak. Lahan-lahan persawahan yang ditanami berbagai jenis komoditas pertanian juga dapat dijumpai di dekat igir Watu Pecak. Mayoritas masyarakat yang bertani di sekitar Pantai Watu Pecak masih memanfaatkan lahannya untuk menanam padi.



(a)



(b)

Gambar 3. Pemanfaatan Lahan di Area sekitar Pantai Watu Pecak; (a) Pertanian & (b) Pertambangan

Mitigasi Tsunami dengan Penataan Ruang Wilayah di Pantai Watu Pecak

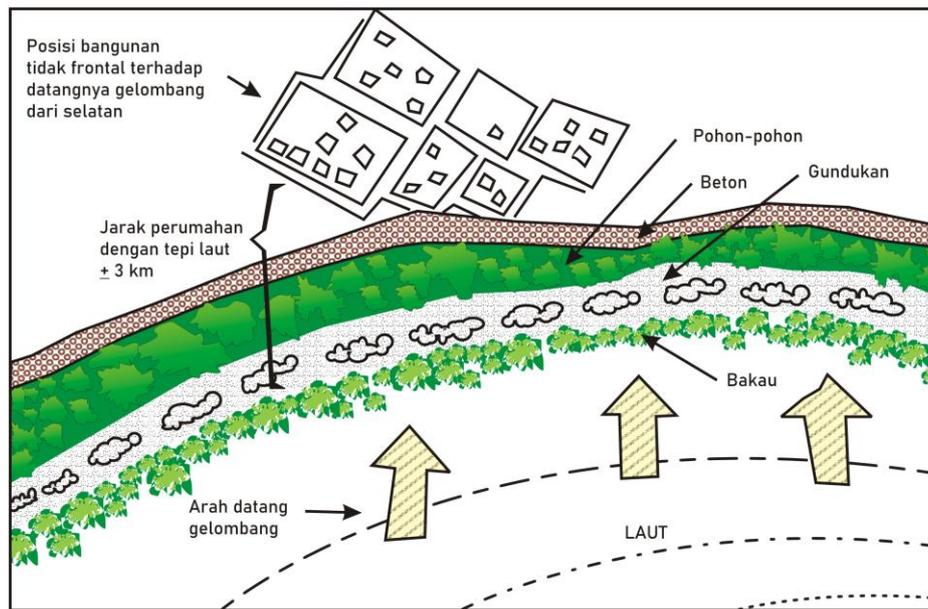
Bencana tsunami tergolong bencana dengan frekuensi yang sangat jarang. Tercatat lima belas kali tsunami sejak tahun 1990 pada tempat yang berbeda, sehingga hampir tidak pernah menimpa pada daerah yang sama (Brahmantyo, 1999). Walaupun demikian, model bentuk muka bumi pantai Watu Pecak, Kabupaten Lumajang yang berpotensi dilanda bencana tsunami memberi suatu gambaran bahwa dalam kondisi bentuk muka bumi yang hampir sama, pantai-pantai di tempat lain terutama pada zona rawan gempa bumi sangat rawan dilanda tsunami. Dalam hal bencana tsunami di Jawa Timur, pemerintah cukup tanggap dengan segera melakukan rehabilitasi fisik terhadap daerah bencana, terutama dalam pembangunan rumah sebagai tempat tinggal. Tetapi ada satu hal yang perlu mendapat perhatian bahwa rehabilitasi mestinya berkonsep pada mitigasi bencana alam, yaitu bagaimana usaha untuk mengurangi kerugian yang dapat ditimbulkan akibat bencana alam, jika bencana tersebut datang kembali. Konsep mitigasi bencana alam merupakan suatu usaha yang melibatkan semua unsur baik fisik maupun non fisik, struktur maupun infrastruktur (Noor, 2014).

Sebagai perbandingan, wilayah Pacitan yang juga merupakan area pantai selatan Jawa Timur telah dilakukan upaya sejenis dengan merumuskan kebijakan manajemen penataan ruang yang bertujuan untuk mengurangi dampak risiko akibat tsunami. Dasar upaya tersebut dikarenakan masih saja ada permukiman warga yang terdapat di wilayah sangat rentan (risiko tinggi) terdampak apabila benar-benar terjadi tsunami. Hal itu tercatat melalui hasil analisis kesesuaian lahan oleh Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesejahteraan Sosial (B2P3KS) Kementerian Sosial yang menyatakan bahwa terdapat kategori tidak sesuai pada penggunaan lahan permukiman. Meski daerah tersebut hingga kini belum pernah dilanda tsunami, akan tetapi sebagai upaya mitigasi, penataan ruang sangat penting guna mengantisipasi segala kemungkinan yang akan terjadi. Dengan demikian juga diperlukan peningkatan kapasitas masyarakat beserta pemerintah untuk mengurangi risiko tsunami sebagai tindakan *preparedness* atas kemungkinan bencana dan peningkatan kerjasama antara pemerintah, swasta, dan masyarakat dalam penanganan risiko tsunami (Probosiwi, 2012).

Secara teori, mitigasi terbagi menjadi dua yakni mitigasi struktural dan non-struktural (Diposaptono, 2003). Mitigasi struktural dapat dilakukan dengan tindakan teknis misalnya melalui pengadaan prasarana dan fasilitas fisik. Sementara non-struktural dilakukan dengan upaya non-teknis seperti penyesuaian, kebijakan, ataupun pengaturan aktivitas manusia yang bersifat himbauan tentang mitigasi bencana. Untuk mengoptimalkan hal tersebut, maka perlu dilakukan upaya kombinasi yang komprehensif serta terpadu antara mitigasi struktural dan non-struktural sehingga pelaksanaannya harus melibatkan semua pihak baik masyarakat maupun pemerintah (Subadi & Buchori, 2013).

Bentuk upaya struktural untuk mengatasi bencana tsunami dapat dilakukan dengan dua cara diantaranya yaitu; (1) secara alami, misalnya pembuatan *Green belt* atau penanaman tanaman mangrove dan bakau di sepanjang kawasan pantai; (2) secara buatan, misalnya dengan dibuatnya *breakwater* dan *seawall* sebagai pemecah gelombang air laut, serta membuat bangunan dengan desain khusus kontruksi tahan gempa dan tsunami. Selain itu upaya buatan juga dapat dilakukan dengan pengembangan *retrofitting* dan relokasi apabila sudah tidak dimungkinkan upaya lainnya (Manik, 2018).

Sementara itu, upaya non-struktural secara umum mitigasi tsunami dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut; (1) perumusan kebijakan tata guna lahan dan zonasi kawasan aman bencana; (2) kebijakan standarisasi bangunan serta pengadaan infrastruktur yang dibutuhkan; (3) microzonasi daerah rawan bencana dan pembuatan peta tingkat kerentanan bencana; (4) kebijakan eksplorasi-ekonomi sumber daya alam pesisir; dan (5) pengembangan *early warning system* dan penyuluhan tentang mitigasi bencana kepada masyarakat (Faoziyah, 2020).



Gambar 4. Sketsa Penataan Ruang Mitigasi Tsunami Kawasan Pantai Watu Pecak

Berdasarkan uraian di atas, maka rekomendasi sebagai bentuk upaya mitigasi untuk mengurangi risiko akibat dari bencana tsunami di wilayah Pantai Watu Pecak, antara lain:

1. Menanam mangrove/bakau di pesisir;
2. Memperluas area tanam pohon-pohon besar. Di Pantai Watu Pecak telah ada hutan yang ditanami pohon oleh warga, tapi kurang luas untuk dijadikan wilayah sempadan pantai;
3. Membangun tanggul pantai berupa *breakwater* yang terbuat dari pasangan batu dan beton setinggi ± 2 m, dengan kualitas struktur dan bahan bangunan yang baik;
4. Melakukan pembenahan posisi bangunan terhadap arah gelombang. Misalnya posisi dinding bangunan yang tidak frontal terhadap datangnya gelombang dari selatan (menghadap ke arah barat laut/kiblat);
5. Melakukan relokasi permukiman ideal yakni dengan jarak sekitar 3 km dari tepi laut sehingga terhindar dari akibat hantaman tsunami;
6. Pemasangan alat sistem peringatan dini (*early warning system*) di area pantai sebagai alat penunjang informasi bila sewaktu-waktu terjadi gempa bumi yang berpotensi tsunami;
7. Pemasangan benda/alat *sign system* atau semacam rambu panduan arah evakuasi jika terjadi bencana gempa ataupun tsunami;
8. Upaya sosialisasi rawan bencana dan pendidikan mitigasi kepada masyarakat sekitar Pantai Watu Pecak.

Kesimpulan

Pesisir Pantai Watu Pecak merupakan salah satu kawasan di pantai selatan Jawa yang paling rawan dihantam gelombang tsunami. Area ini sebagian besar terdiri atas lahan fluvial yang membentuk gundukan bukit atau igir dari pasir yang terhembus angin. Kondisi pantai yang langsung berhadapan dengan Samudra Hindia menyebabkan wilayahnya sangat berpotensi dilalui tsunami, sehingga membutuhkan penataan ruang khusus untuk meminimalisir dampaknya.

Temuan di lapangan dapat disimpulkan bahwa penggunaan lahan di kawasan pesisir pantai Watu Pecak masih belum sesuai dengan tata kelola penataan ruang yang ideal. Keberadaan pantai yang sangat rawan bencana seharusnya dilakukan dengan konsep penataan ruang berbasis mitigasi. Hal tersebut dapat dilihat dari pemanfaatan lahan yang sebagian besar untuk lahan pertanian, penambangan pasir liar, bentuk permukiman ala kadarnya, hingga ketiadaan tanggul alami berupa areal mangrove sebagai penahan gelombang ataupun abrasi. Oleh karena itu perlu adanya pola penataan ruang khusus berbasis mitigasi untuk meminimalisir dampak yang terjadi pada area pantai Watu Pecak bila sewaktu-waktu terjadi tsunami. Yakni dengan upaya struktural dan non struktural. Mitigasi struktural diantaranya yaitu pembuatan tanggul beton sebagai *breakwater* (pemecah gelombang), melakukan pembenahan jarak aman permukiman sekaligus posisi bangunan yang frontal terhadap arah datangnya gelombang, serta penanaman kembali hutan mangrove (*green belt*). Sementara itu, mitigasi non-struktural/non-teknis meliputi sosialisasi kerentanan bencana, kebijakan tata guna lahan dan standarisasi bangunan, microzonasi daerah aman, serta sosialisasi simulasi mitigasi bencana.

Ucapan Terima kasih

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Desa Selok Awar-Awar beserta jajarannya, BAPPEDA Kabupaten Lumajang, Tim LP2M UNZAH Genggong, tim pemetaan Poltekpar, serta pihak-pihak lain yang telah banyak berkontribusi hingga terselesaikannya riset ini.

Daftar Pustaka

- Brahmantyo, B. (1999). Geological aspects of wetland in Indonesia. *Warta Konservasi Lahan Basah (Indonesia)*.
- Diposaptono, S. D. (2003). Mitigasi bencana alam di wilayah pesisir dalam kerangka pengelolaan wilayah pesisir terpadu di Indonesia. *Jurnal ALAMI: Jurnal Air, Lahan, Lingkungan, dan Mitigasi Bencana*, 8(2).
- Faoziyah, S. (2020). Intervensi pengembangan masyarakat melalui model pengelolaan pesisir Karangsong Kabupaten Indramayu. *Proceeding International Conference On Social Work (ICSW)*, 37–57.
- Fitriawan, R. A. (2017). Jurnalisme sains dan sistem peringatan dini di Indonesia. *Jurnal Kajian Jurnalisme*, 1(1).
- Hadjaratin, A. (2016). Peningkatan partisipasi masyarakat dalam pengurangan risiko bencana tanah longsor melalui kelompok kampung siaga bencana. *Pekerjaan Sosial*, 15(1).
- Irwansyah, M. (2016). Identifikasi pola ruang wilayah pesisir Kabupaten Aceh Jaya dalam upaya pengurangan risiko bencana tsunami Studi Kasus: Gampong Babah Ie Kecamatan Jaya Kabupaten Aceh Jaya. *Jurnal Ilmu Kebencanaan: Program Pascasarjana Unsyiah*, 3(2).
- Kozin, M. (2016). *Studi Deskriptif Koordinasi Penanggulangan Bencana Erupsi Gunung Kelud Tahun 2014 di Kabupaten Kediri* [PhD Thesis]. Universitas Airlangga.
- Kurniawan, Y. I. (2020). *Analisis tingkat pengetahuan masyarakat terhadap potensi bencana tsunami di desa pesisir Kabupaten Lumajang Jawa Timur* [PhD Thesis]. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Kusdianti, E. M. (2020). *Valuasi ekonomi objek wisata Pantai Watu Pecak di Kabupaten Lumajang dengan metode biaya perjalanan (travel cost)* [PhD Thesis]. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Manik, K. E. S. (2018). *Pengelolaan lingkungan hidup*. Kencana.
- Marfai, M. A., Fatchurohman, H., & Cahyadi, A. (2020). *Pesisir Gunungkidul*. UGM PRESS.
- Muhammad, N. R., Lestari, W., & Syaifuddin, F. (2017). Analisa struktur regional penyebab gempa dan tsunami berdasarkan anomali gravitasi dan dinamika lempeng. *Jurnal Geosaintek*, 3(2), 75–82.
- Noor, D. (2014). *Pengantar mitigasi bencana geologi*. Deepublish.

- Nur, A. M. (2010). Gempa bumi, tsunami dan mitigasinya. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 7(1).
- Probosiwi, R. (2012). Manajemen risiko tsunami untuk penataan ruang di pesisir perkotaan Pacitan Jawa Timur. *Jurnal Teknosains*, 2(2).
- Putera, R. E., Valentina, T. R., & Rosa, S. A. S. (2020). Implementasi kebijakan penataan ruang berbasis mitigasi bencana sebagai upaya pengurangan resiko bencana di Kota Padang. *Publik (Jurnal Ilmu Administrasi)*, 9(2), 155–167.
- Putra, A. P. (2011). Penataan ruang berbasis mitigasi bencana Kabupaten Kepulauan Mentawai. *Jurnal Dialog Penanggulangan Bencana*, 2(1), 11–20.
- Setyowati, D. L. (2019). Pendidikan kebencanaan. *Universitas Negeri Semarang*.
- Sihotang, W. M., Subardjo, P., & Saputro, S. (2014). Analisa pengaruh parameter oseanografi terhadap sebaran gumuk pasir di Pantai Parangtritis tahun 2005-2009. *Journal of Oceanography*, 3(2), 246–256.
- Sitorus, P. B. R. (2018). Budaya kerentanan dan kapasitas masyarakat Kepulauan Mentawai menghadapi bencana gempa bumi dan tsunami. *Jurnal Vokasi Indonesia*, 16(2).
- Subadi, S., & Buchori, I. (2013). Faktor-faktor yang membedakan bentuk mitigasi rob masyarakat di kawasan pesisir Semarang. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 2(4), 1007–1017.
- Widiastuti, L., & Pratomo, D. G. (2017). Optimalisasi lokasi Marine Current Turbine (MCT) dengan Model Hidrodinamika 3 dimensi (Studi kasus: Pantai Selatan Jawa). *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), G168–G171.
- Wijayanti, H. D. K., & Abubakar, F. (2016). Analisis arah angin pembentuk gumuk pasir berdasarkan data morfologi dan struktur sedimen, daerah Pantai Parangtritis, Daerah Istimewa Yogyakarta. *ReTII*.
- Yuniartanti, R. K. (2021). Konsep penataan ruang Kawasan Rawan Bencana (KRB) tsunami di Kabupaten Karangasem, Pulau Bali. *Journal of Regional and Rural Development Planning (Jurnal Perencanaan Pembangunan Wilayah dan Perdesaan)*, 5(1), 1–14.
- Zaennudin, A. (2011). Perbandingan antara erupsi Gunung Bromo tahun 2010–2011 dan erupsi Kompleks Gunung Tengger. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 2(1), 21–37.