



Tingkat Kesiapan Mitigasi Bencana Tsunami di Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul

Tsunami Disaster Mitigation Readiness Level in Kretek District, Bantul Regency

Dita Prihastwi^{1*}, Galing Yudana¹, Nur Miladan^{1,2}

¹Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

²Pusat Informasi dan Pengembangan Wilayah (PIPW), LPPM Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

*e-mail: ditaprihastwi@gmail.com

(Received: January 9, 2024; Reviewed: February 27, 2024; Accepted: March 19, 2024)

Abstrak

Kecamatan Kretek merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Bantul yang memiliki potensi bahaya bencana tsunami dilihat dari faktor geomorfologi karena terletak di pesisir selatan Pulau Jawa dan dilewati dua pusat gempa aktif yaitu subduksi lempeng Indo - Eurasia serta sesar Opak. Penelitian ini bertujuan untuk menilai tingkat kesiapan mitigasi bencana tsunami di Kecamatan Kretek untuk mengetahui tingkat kesiapan kawasan penelitian terhadap bencana. Jenis penelitian adalah kuantitatif dengan teknik analisis skoring. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi komponen mitigasi struktural yang terdiri dari sarana prasarana mitigasi bencana tsunami dan komponen nonstruktural yang terdiri dari ketersediaan kebijakan, rencana, program, peran pemerintah dan instansi serta keterlibatan masyarakat dalam upaya mitigasi bencana tsunami. Hasil penilaian menunjukkan tingkat kesiapan mitigasi bencana tsunami di kawasan penelitian berada pada kategori cukup siap yang berarti secara umum sudah terdapat komponen mitigasi bencana tsunami di kawasan namun belum memenuhi standar yang ditetapkan.

Kata Kunci: bahaya; bencana; Kecamatan Kretek; kerentanan; kesiapan mitigasi tsunami

Abstract

Kretek district is one of the districts in Bantul Regency that has the potential for tsunami disaster hazards judging from geomorphological factors because it is located on the South Coast of Java Island and is passed by two active earthquake centers, namely the subduction of the Indo-Eurasian plate and the Opak fault. This study aims to assess the level of tsunami disaster mitigation readiness in Kretek District to determine the level of readiness of the study area for disasters. The type of research is quantitative with scoring analysis technique. Variables used in this research include structural mitigation components consisting of tsunami disaster mitigation infrastructure facilities and nonstructural components consisting of the availability of policies, plans, programs, the role of the government and agencies and community involvement in tsunami disaster mitigation efforts. Results of the assessment show that the level of readiness for tsunami disaster mitigation in the research area is in the category of quite ready, which means that in general, there are tsunami disaster mitigation components in the area but have not met the set standards.

Keywords: disasters; hazard; Kretek District; tsunami mitigation readiness; vulnerability

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang berada pada tiga lempeng tektonik aktif, yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik, yang menyebabkan wilayah Indonesia rawan terkena bencana gempa dan tsunami (Wijaya, 2019). Hal ini menyebabkan sebagian besar wilayah Indonesia memiliki ancaman bencana yang berkaitan dengan adanya lempeng tersebut. Pada Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, terdapat dua sumber gempa aktif yang berasal dari lempeng bumi di bawah Samudra Hindia dan Sesar Opak yang berada aliran Sungai Opak. Pada tahun 2006, terjadi gempa besar yang bersumber dari Sesar Opak dan menewaskan sekitar 6.000 jiwa dengan total kerugian lebih dari 29 triliun (Nugroho, 2017). Gempa tersebut masuk dalam bencana geologi besar yang pernah terjadi di Indonesia jika dilihat dari jumlah korban. Apabila terjadi lagi gempa yang disebabkan dari salah satu sumber tersebut di masa depan, dikhawatirkan dapat menyebabkan bencana tsunami.

Kecamatan Kretek akan sangat berisiko jika terjadi tsunami karena wilayah tersebut merupakan pusat aktivitas ekonomi pariwisata yang ramai dikunjungi wisatawan. Dibandingkan pesisir lain di Kabupaten Bantul, kunjungan pariwisata di Kecamatan Kretek lebih tinggi karena kawasan memiliki beragam daya tarik (Riyanisma, 2019). Data Dinas Pariwisata Kabupaten Bantul dari awal Januari sampai Desember 2022 mencatat 2.525.670 wisatawan berkunjung ke Kabupaten Bantul dan dari jumlah tersebut sebanyak 2.182.337 wisatawan atau 86% berkunjung ke Pantai Parangtritis yang terletak di Kecamatan Kretek (Hasanudin, 2022).

Sehubungan dengan berbagai urgensi yang telah diuraikan, diperlukan kajian mengenai kesiapan mitigasi bencana tsunami di Kecamatan Kretek sebagai kawasan rawan bencana tsunami untuk dijadikan bahan evaluasi rencana mitigasi yang sudah ada ataupun rujukan dalam rencana mitigasi tsunami yang akan disusun. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat kesiapan mitigasi bencana tsunami di Kecamatan Kretek. Kesiapan tersebut dilihat secara komprehensif dari sudut pandang struktural yang berhubungan dengan sarana prasarana penunjang mitigasi bencana tsunami serta nonstruktural yang berhubungan dengan regulasi atau peraturan, peran pemerintah, organisasi swasta serta masyarakat dalam upaya mitigasi bencana tsunami

2. KAJIAN TEORI

2.1 BENCANA TSUNAMI

Menurut Suwarya & Yuwono (2017), bencana merupakan proses yang disebabkan faktor alam atau bukan alam dan mengakibatkan timbulnya korban jiwa, harta, dan mengganggu tatanan kehidupan. Wilayah pesisir merupakan tempat bertemu bagian darat yang baik kering maupun terendam air dan memiliki sifat pasang surut, angin laut, dan perembesan air asin masih memengaruhi bagian darat (Husain & Saleh, 2022). Wilayah pesisir memiliki potensi kekayaan berlimpah tetapi di balik potensi tersebut terdapat ancaman yang besar akan bencana alam seperti tsunami, kenaikan air laut, dan abrasi (Reza *et al.*, 2024). Dari berbagai bencana yang telah disebutkan, ancaman bencana tsunami perlu diwaspadai karena kedatangannya sulit untuk dapat diprediksi (Latue & Rakuasa, 2022). Terjadinya tsunami sering menelan banyak korban akibat kurangnya kesiapan baik secara infrastruktur keselamatan yang dimiliki maupun pengetahuan masyarakat. Bencana tsunami terjadi akibat adanya aktivitas tektonik gempa bumi bawah laut, letusan gunung api dan longsor yang ada di bawah laut, serta hantaman batu meteor yang menimbulkan pergerakan gelombang air laut (Utomo & Purba, 2019). Meskipun frekuensi terjadinya rendah, dampak tsunami dapat menyebabkan kerusakan besar dari hilangnya nyawa manusia, kerugian keuangan, serta kerusakan sosial yang dapat berlangsung selama bertahun-tahun (Natsir, 2018). Hal ini memengaruhi keberlangsungan kehidupan di sekitar pantai, termasuk kawasan pariwisata. Bencana tsunami yang terjadi di Pangandaran tahun 2006 menjadi refleksi dari ancaman bencana yang mengintai pesisir selatan Pulau Jawa yang dapat berdampak pada kerusakan infrastruktur dan menyebabkan penurunan jumlah wisatawan secara signifikan.

2.2 MANAJEMEN BENCANA TSUNAMI



Gambar 1. Bagan Manajemen Bencana (Hidayat & Nasution, 2021)

Manajemen bencana adalah pokok pengetahuan yang mengamati mengenai kebencanaan serta semua aspek yang berkaitan dengan adanya bencana, terutama dalam penanganan risiko bencana dan bagaimana menghindari bencana tersebut (Permana, 2018). Dalam manajemen bencana, kelompok kegiatan dibagi dalam tiga tahapan waktu,

yaitu sebelum, saat, dan pasca terjadi bencana (lihat Gambar 1). Mitigasi sebagai kegiatan yang dilakukan sebelum terjadinya bencana memiliki peran untuk mengurangi risiko dari adanya bencana sehingga dampak negatif yang ditimbulkan dapat ditekan serendah mungkin.

2.3 MITIGASI BENCANA TSUNAMI

Pengurangan dampak bencana dapat dilakukan dengan dua skenario, yaitu melakukan mitigasi secara struktural dan nonstruktural (Suppasri *et al.*, 2021). Sebagai upaya yang digunakan untuk mengurangi dampak negatif bencana tsunami, maka kegiatan yang dirumuskan perlu komprehensif, yakni meliputi penyediaan seluruh komponen fisik terkait sarana prasarana serta komponen nonfisik dengan peraturan dan perencanaan wilayah serta ketangguhan masyarakat. Apabila mitigasi baik struktural dan nonstruktural terlaksana dengan baik, maka upaya mitigasi bisa terlaksana maksimal.

2.3.1 Mitigasi Bencana Tsunami Struktural

Mitigasi struktural merupakan upaya meminimalkan bencana dengan pembangunan berbagai prasarana bangunan-bangunan fisik serta mengedepankan pengaplikasian teknologi dalam perancangannya (Triana *et al.*, 2017). Beberapa sarana mitigasi yang dapat diadakan meliputi pembangunan alat peringatan dini atau *Early Warning System* (EWS), membangun dinding pada garis pantai, penanaman *mangrove*/bakau, serta pembangunan tempat evakuasi (Triana *et al.*, 2017). Kesiapan mitigasi bencana tsunami dapat terlihat secara fisik, yaitu melalui pembangunan serta pengadaan sarana dan prasarana untuk menanggulangi bencana tsunami. Komponen mitigasi yang dimaksud meliputi ketersediaan jalur evakuasi, ketersediaan papan penanda evakuasi, tempat evakuasi, papan informasi bencana, EWS, serta sarana pendukung lainnya (Anam *et al.*, 2018). Dilakukannya pengembangan sarana prasarana dinilai penting dalam usaha mewujudkan rencana mitigasi yang matang. Salah satu bentuk perwujudannya, yaitu dengan pembuatan tempat evakuasi sementara, ruang penyimpanan bantuan serta alat-alat bantu darurat, penyediaan air bersih dan MCK, tempat penampungan sanitasi, ruang pelayanan kesehatan, ruangan pusat informasi bencana, pos keamanan, serta ruang belajar untuk anak-anak (Alim, 2019).

2.3.2 Mitigasi Bencana Tsunami Nonstruktural

Mitigasi nonstruktural merupakan upaya nonteknis yang dilakukan dengan tujuan mengatur dan menyesuaikan kegiatan manusia agar sesuai dengan upaya struktural dalam mengurangi ancaman risiko bahaya (Wijanarko *et al.*, 2022). Kesiapan menghadapi bencana tsunami diidentifikasi menjadi kesiapan fisik dan nonfisik. Kesiapan aspek nonfisik meliputi pengetahuan dan sikap masyarakat terhadap bencana, kebijakan yang ditetapkan terkait bencana tsunami, pelibatan masyarakat dalam pengurangan risiko bencana, serta sikap kelembagaan dan institusi lokal yang terkait (Anam *et al.*, 2018). Dalam upaya mitigasi nonstruktural bencana tsunami, upaya mitigasi yang dilakukan tidak hanya mengarah pada kebijakan yang ditetapkan saja tetapi juga pendidikan untuk lokal masyarakat menyeluruh dari berbagai lapisan seperti pada anak sekolah sampai dengan ibu rumah tangga guna penyadaran dini terhadap risiko bencana yang terjadi (Pancasilawan *et al.*, 2020). Mitigasi nonstruktural merupakan bentuk mitigasi yang tidak dilakukan secara fisik tetapi dilakukan dengan berfokus pada aturan dan kebijakan yang ditetapkan dalam upaya pengurangan risiko bencana serta peningkatan partisipasi masyarakat dengan penyadaran secara dini dan pendidikan mitigasi (Jabbar, 2022). Adanya upaya nonfisik ini difungsikan sebagai penyempurna upaya fisik agar mitigasi tsunami terselenggara secara maksimal.

2.3 VARIABEL PENELITIAN

Dari uraian kajian teori mengenai bencana tsunami, manajemen bencana tsunami, dan mitigasi bencana tsunami, maka dilakukan sintesis teori. Selanjutnya, dilakukan perumusan variabel penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 1.

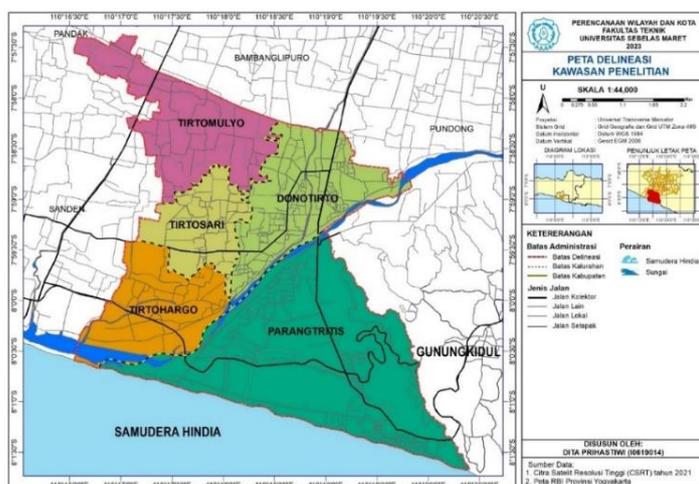
Tabel 1. Variabel Penelitian Kesiapan Mitigasi Bencana Tsunami

Variabel	Subvariabel	Indikator
Mitigasi Struktural Bencana Tsunami	Sarana Penunjang Mitigasi Bencana Tsunami	Indonesia Tsunami <i>Early Warning System</i> Konstruksi Penahan Gelombang Pinggir Pantai Tempat Evakuasi Sementara Vegetasi Peredam Gelombang Gerbang Sungai atau Pintu Sungai Bangunan Standar Tahan terhadap Gempa Prasarana Jaringan Air Bersih Darurat
	Prasarana Penunjang Mitigasi Bencana Tsunami	Prasarana Sanitasi dan Mandi Cuci Kakus (MCK) Darurat Prasarana Alat Komunikasi Darurat Prasarana Alat Transportasi Darurat Jalur dan Rute Evakuasi Mitigasi Bencana Tsunami Rambu Evakuasi Bencana Tsunami
Mitigasi Non- Struktural Bencana Tsunami	Implementasi Dokumen Peraturan dan Kebijakan mengenai Mitigasi Bencana Tsunami di Kawasan Penelitian	RTRW, Peraturan Zonasi, dan Kebijakan Rencana Program (KRP) kawasan rawan bencana (KRB) Tsunami Implementasi Peraturan Zonasi Berbasis Kawasan Rawan Bencana Tsunami Implementasi standarisasi bangunan dengan memperhatikan koefisien dasar bangunan Implementasi kebijakan Batas Sempadan pada kawasan pesisir pantai
	Peran Kelembagaan, Institusi, Organisasi, serta Relawan dalam Upaya Mitigasi Bencana Tsunami	Kejelasan struktur, sistem dan tupoksi organisasi pemerintahan maupun institusi non pemerintahan dalam upaya mitigasi bencana tsunami
	Pelibatan dan Keikutsertaan Masyarakat dalam Segala Upaya Mitigasi Bencana Tsunami	Pemberian edukasi, sosialisasi dan penyuluhan mengenai mitigasi bencana tsunami kepada masyarakat Pemberian edukasi dan sosialisasi mengenai kesiapan mitigasi bencana tsunami pada anak usia sekolah Pelaksanaan pelatihan simulasi evakuasi tsunami (tsunami drill)

3. METODE PENELITIAN

3.1 RUANG LINGKUP PENELITIAN

Ruang lingkup wilayah penelitian ini adalah Kecamatan Kretek yang berada di Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Kecamatan Kretek terletak pada antara 110°12'34"-110°01'38" Bujur Timur, serta 7°44'04"-8°00'27" Lintang Selatan. Wilayah penelitian memiliki luas s26,77 km² yang terbagi menjadi lima kelurahan. Peta delineasi kawasan penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Delineasi Kawasan Penelitian

3.2 PENDEKATAN DAN JENIS PENELITIAN

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan deduktif. Pendekatan ini mengarahkan pemikiran pada hal yang bersifat umum kemudian mengerucut pada hal yang bersifat khusus dalam melihat fenomena yang terjadi (Busrah, 2012). Sistemnya adalah dengan menggali aturan-aturan ataupun teori yang sudah ada dan disepakati (Winarso, 2014). Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif yang berdasar pada landasan filsafat positivisme menurut Sugiyono (2017) dalam Pratama (2019). Penelitian ini digunakan untuk meneliti dengan sampel ataupun populasi yang sudah ditentukan dengan menggunakan instrumen penelitian untuk pengumpulan data dan perhitungan statistik untuk analisis dalam membuktikan hipotesis yang sebelumnya telah ditetapkan. Tahapan penelitian kuantitatif yang dimaksud adalah pada proses analisis skoring komponen variabel mitigasi bencana tsunami untuk menilai kesiapan mitigasi bencana tsunami.

3.3 TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Tahapan pengumpulan data dilakukan dengan survei primer dan sekunder. Survei primer dilakukan dengan observasi atau pengamatan kawasan penelitian terkait indikator kesiapan mitigasi bencana tsunami dan kuesioner terhadap masyarakat. Dilakukan pula wawancara dengan *stakeholder* meliputi dinas, instansi, pemerintah setempat, dan tokoh masyarakat di kawasan penelitian untuk menggali informasi indikator struktural dan nonstruktural mitigasi bencana tsunami. Sementara itu, survei sekunder dilakukan dengan permohonan data kepada dinas, lembaga, ataupun instansi terkait serta menghimpun data melalui internet atau biasa disebut studi dokumen.

3.4 TEKNIK ANALISIS DATA

Analisis skoring digunakan untuk menilai tingkat kesiapan mitigasi bencana tsunami di kawasan penelitian. Analisis menggunakan tiga tingkatan skor dengan uraian yang didetailkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Skoring Variabel Penelitian

Skor	Tingkat	Keterangan
3	Siap	Pada kawasan penelitian sudah tersedia komponen mitigasi dengan standar penilaian yang sudah ditetapkan
2	Cukup Siap	Pada kawasan penelitian sudah tersedia komponen mitigasi namun belum memenuhi standar penilaian yang ditetapkan
1	Tidak Siap	Pada kawasan penelitian belum tersedia komponen mitigasi terkait

Penilaian skoring tersebut diaplikasikan pada setiap komponen indikator mitigasi bencana tsunami di kawasan penelitian. Setelah memberikan skor pada masing-masing indikator, maka selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan besar skor keseluruhan dari komponen mitigasi bencana tsunami dengan menggunakan persamaan (1).

$$Nilai Kesiapan = \frac{Nilai Skoring}{Nilai Maksimal} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Setelah dilakukan perhitungan total skor, dilakukan pengklasifikasian *range* dengan tiga tingkat sesuai dengan pengklasifikasian tingkat penilaian skor komponen sebelumnya. Pengklasifikasian ini bertujuan untuk memperlihatkan nilai keseluruhan tingkat kesiapan komponen mitigasi bencana tsunami. Kawasan penelitian masuk dalam kategori tidak siap apabila hasil perhitungan skoring terdapat pada rentang 0-33,3%, kawasan penelitian masuk dalam kategori cukup siap apabila hasil perhitungan skoring terdapat pada rentang 33,4-66,6%, sedangkan kawasan penelitian masuk dalam kategori siap apabila hasil perhitungan skoring terdapat pada rentang 66,7-100%.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 ANALISIS KOMPONEN MITIGASI STRUKTURAL (FISIK) BENCANA TSUNAMI

Analisis komponen mitigasi bencana tsunami struktural yang dimaksud meliputi kesiapan dalam komponen mitigasi sarana dan komponen mitigasi prasarana. Hasil dan pembahasan mengenai kesiapan komponen mitigasi bencana tsunami struktural dijelaskan dalam uraian selanjutnya.

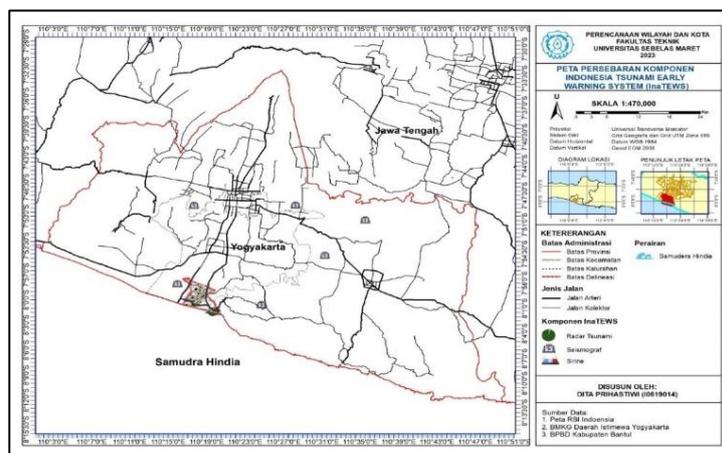
4.1.1 Analisis Sarana Penunjang Mitigasi Bencana Tsunami

Dalam upaya mitigasi bencana tsunami, salah satu tolok ukur tingkat kesiapan mitigasi terdapat pada kesiapan komponen sarannya. Ketersediaan sarana difungsikan sebagai alat untuk mengurangi akibat buruk dari terjadinya

bencana tsunami. Apabila sarana mitigasi bencana tsunami sudah memenuhi standar parameter yang ditentukan, maka kawasan penelitian terhitung sudah mampu mengatasi, meredam, mengurangi dampak, dari akibat bencana tsunami.

4.1.1.1. Analisis Komponen *Indonesia Tsunami Early Warning System* (InaTEWS)

Berdasarkan kelengkapan dan keberfungsian, *Indonesia Tsunami Early Warning System* (InaTEWS) dibedakan menjadi tiga komponen utama, yaitu yang berfungsi untuk mengobservasi gempa bumi maupun getaran dari dasar laut dengan jenis komponen seismograf, berfungsi mengobservasi deformasi kerak bumi dengan jenis komponen GPS, dan yang berfungsi untuk mengobservasi tsunami dengan jenis komponen CCTV, *buoy*, *tide gauges*, serta radar tsunami. Kelengkapan yang disebutkan kemudian dicocokkan dengan komponen InaTEWS kondisi eksisting. Dari keseluruhan 7 jenis komponen TEWS yang seharusnya ada, pada kawasan penelitian hanya terkonfirmasi 3 jenis komponen yang tersedia, yaitu jaringan seismograf yang digunakan untuk mengamati getaran gempa bumi, radar tsunami yang berfungsi mendeteksi kedatangan tsunami, dan sirene peringatan bencana tsunami, sehingga kesiapan komponen InaTEWS di kawasan penelitian tergolong dalam kategori cukup siap. Peta persebaran dan dokumentasi InaTews di kawasan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5, dan Gambar 6.



Gambar 3. Peta Persebaran Komponen InaTEWS



Gambar 4. Radar Tsunami di Pantai Parangtritis



Gambar 5. Jaringan Seismograf di Candi Abang



Gambar 6. Togor Sirene Tsunami di Desa Parangtritis

4.1.1.2. Analisis Komponen Konstruksi Penahan Gelombang Pinggir Pantai

Beberapa alternatif yang dapat digunakan sebagai konstruksi penahan gelombang adalah tanggul laut, tembok laut, *revetment*, *breakwater* (pemecah ombak), krib, jeti, dan pengisian pasir. Kawasan pesisir pantai setidaknya memiliki salah satu dari berbagai jenis konstruksi yang disebutkan sebagai alat perlindungan pertama kawasan pesisir dari terpaan gelombang tinggi atau tsunami. Hasil observasi dan wawancara yang sudah dilakukan terkonfirmasi oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Bantul, Dinas Pertanahan dan Tata Ruang (DISPERTARU) Kabupaten Bantul, dan Pemerintah Kelurahan Parangtritis bahwa sampai saat ini belum tersedia konstruksi penahan gelombang di kawasan penelitian sehingga komponen konstruksi penahan gelombang pinggir pantai di kawasan penelitian berada pada kategori tidak siap.

4.1.1.3. Analisis Komponen Tempat Evakuasi Sementara (TES)

Dalam menentukan lokasi evakuasi sementara, baik elemen buatan maupun elemen alami harus memenuhi beberapa syarat yang sudah ditetapkan sesuai dengan standar kesiapan bencana yang berlaku. Standar ini berupa peraturan mengenai ketinggian, jarak antar Tempat Evakuasi Sementara (TES), lebar jalan menuju TES, maupun luas bangunan TES. Hasil dari observasi dan wawancara dengan Pusat Pengendalian Operasi Penanggulangan Bencana (PUSDALOPS PB) Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Bantul, pada kawasan penelitian sudah ditetapkan lokasi evakuasi berupa bangunan yang sudah ada, artinya bangunan tersebut bukan bangunan khusus untuk evakuasi bencana. Terdapat setidaknya 11 tempat yang disepakati menjadi tempat untuk evakuasi tsunami yang dapat dilihat pada Tabel 3. Sementara itu dokumentasi lokasi tempat evakuasi tsunami di kawasan penelitian dapat dilihat pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 9.

Tabel 3. Data Lokasi Tempat Evakuasi di Kawasan Penelitian

No	Nama	Ketinggian $\geq 17,3$ mdpl	Berjarak $\leq 1,61$ km dari TES lain	Lebar jalan menuju TES $\geq 7,5$ m	Luas bangunan TES $\geq 225m^2$
1	TES Bukit TPR Parangtritis	√	√	-	-
2	TEA Bulak Mabul	√	√	-	-
3	TEA Kelurahan Parangtritis	-	√	√	√
4	TES Syekh Maulana Maghribi	√	√	-	-
5	TES Syekh Bela Belu	√	√	-	-
6	TES Kelurahan Tirtosari	-	√	-	-
7	TEA Pasar Ngangkruksari	-	√	√	√
8	TEA Pasar Turi	-	√	-	√
9	TES Pasar Kuliner Ngangkruk	-	√	√	√
10	TES SD Kanisius Tirtosari	-	√	-	-
11	TEA Lapangan Tirtomulyo	-	√	√	-



Gambar 7. TES Syech Bela-Belu



Gambar 8. Akses ke Syech Bela Belu



Gambar 9. Akses ke Syech Maulana Maghribi



Gambar 10. TEA Bulak Mabul

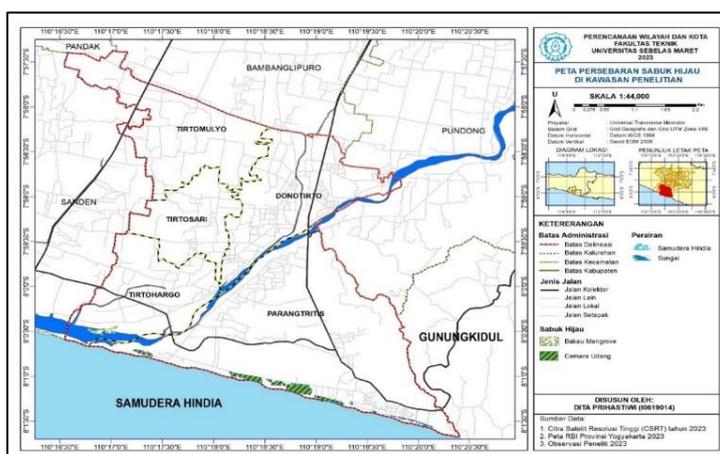


Gambar 11. Fasilitas TES Bulak Mabul

Dari dokumentasi Gambar 7 hingga Gambar 11 serta Tabel 3, dapat diketahui bahwa untuk beberapa lokasi tempat evakuasi masih belum memenuhi standar kelengkapan lokasi evakuasi sehingga kesiapan tempat evakuasi pada kawasan penelitian berada dalam kategori cukup siap.

4.1.1.4. Analisis Komponen Vegetasi Peredam Gelombang Tsunami (Sabuk Hijau)

Dalam penanaman tanaman penahan gelombang, perlu diperhatikan lingkungan kawasan penelitian guna menentukan jenis tanaman yang sesuai karakteristik keadaan sekitar dengan pertimbangan tahan terhadap angin, terpaan gelombang air laut, serta dapat memperindah pantai. Dari kajian teori yang sudah dilakukan, tanaman hijau masuk dalam kategori sabuk pantai apabila memiliki lebar minimal 200 meter. Hasil observasi dan wawancara yang dilakukan dengan PUSDALOPS PB BPBD Kabupaten Bantul, terdapat cemara udang yang membentang dari Pantai Depok sampai sekitar Pantai Parangkusumo, dimana tanaman tersebut dapat berfungsi sebagai penahan angin, abrasi pantai, dan gelombang air laut. Selain itu, hasil dari observasi dan wawancara dengan DISPERTARU Kabupaten Bantul dan Pemerintah Kelurahan Tirtohargo, di sebelah barat kawasan penelitian, yaitu di wilayah Baros, Kelurahan Tirtohargo, juga terdapat kawasan konservasi hutan bakau yang berada pada muara Sungai Opak. Namun, kedua tanaman tersebut belum mencapai standar batas minimal lebar sabuk hijau, yaitu sama atau lebih besar dari 200 meter sehingga kesiapan komponen vegetasi hijau di kawasan penelitian masuk kategori cukup siap. Peta persebaran sabuk hijau dapat dilihat pada Gambar 12 sedangkan dokumentasi vegetasi peredam gelombang pinggir pantai di kawasan penelitian dapat dilihat pada Gambar 13, Gambar 14, dan Gambar 15.



Gambar 12. Peta Persebaran Sabuk Hijau



Gambar 13. Kawasan Hutan Bakau Mangrove Baros Kelurahan Tirtohargo



Gambar 14. Kawasan Hutan Bakau Mangrove Baros Kelurahan Tirtohargo



Gambar 15. Kawasan Cemara Udang Pantai Depok – Pantai Parangkusumo

4.1.1.5. Analisis Komponen Gerbang Sungai atau Pintu Sungai

Gerbang sungai atau pintu air merupakan salah satu upaya mitigasi struktural dengan sistem menghalau aliran gelombang air dari laut untuk sampai ke pemukiman masyarakat. Pada kawasan penelitian, konstruksi ini dianggap penting karena terdapat sungai besar yaitu Sungai Opak yang bermuara di laut selatan dan dikhawatirkan dapat sebagai perantara aliran air apabila terjadi tsunami ataupun gelombang tinggi. Dari hasil observasi dan wawancara kepada Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Kawasan Permukiman (DPUPKP) Kabupaten Bantul, diketahui bahwa pada kawasan penelitian belum terdapat konstruksi buatan pada daerah muara Sungai Opak sehingga untuk ketersediaan gerbang sungai yang memperhatikan perhitungan tsunami masih dikesampingkan. Dari uraian yang telah dijelaskan, maka dapat diketahui bahwa komponen mitigasi tsunami gerbang sungai kawasan penelitian masuk dalam kategori tidak siap.

4.1.1.6. Analisis Komponen Standar Bangunan Tahan terhadap Bencana

Pada kawasan wilayah pesisir pantai, khususnya untuk masyarakat di pesisir yang tidak memiliki dataran tinggi sebagai tempat evakuasi, bangunan tahan terhadap bencana menjadi salah satu tempat aman yang dapat digunakan untuk evakuasi. Pada kawasan penelitian, penerapan standar bangunan tahan gempa sudah disosialisasikan mengingat Kabupaten Bantul pernah mengalami gempa hebat pada tahun 2006 dan menyebabkan banyak rumah di sepanjang titik gempa rusak parah. Namun, pada implementasi kondisi eksisting kawasan penelitian, bangunan-bangunan masih belum bersertifikat bangunan yang masuk dalam kategori tahan bencana sehingga penilaian kesiapan komponen standar bangunan tahan terhadap bencana masuk dalam kategori tidak siap. Adapun hasil skor analisis sarana mitigasi bencana tsunami dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Skoring Analisis Sarana Mitigasi Bencana Tsunami

Variabel	Subvariabel	Parameter (Komponen Penunjang Mitigasi Bencana Tsunami)	Nilai Parameter	Nilai Maksimal
Mitigasi Struktural Bencana Tsunami	Sarana Mitigasi Bencana Tsunami	Alat Pemantau/Tsunami <i>Early Warning System</i>	2	18
		Konstruksi Penahan Gelombang Pinggir Pantai	1	
		Tempat Evakuasi Sementara (TES)	2	
		Vegetasi Penahan Gelombang Tsunami (Sabuk Hijau)	2	
		Gerbang Sungai atau Pintu Sungai	1	
		Bangunan Tahan terhadap Bencana	1	
Skor Sarana Mitigasi Bencana Tsunami			9	18

4.1.2 Analisis Komponen Prasarana Mitigasi Bencana Tsunami

Upaya mitigasi bencana tsunami juga membutuhkan komponen prasarana sebagai pendukung komponen sarana dalam proses mitigasi bencana tsunami. Pengadaan prasarana mitigasi bencana tsunami merupakan upaya yang dilakukan untuk meminimalkan bencana dengan pembangunan berbagai infrastruktur prasarana bangunan fisik serta mengedepankan pengaplikasian teknologi dalam perancangannya (Triana *et al.*, 2017).

4.1.2.1. Analisis Komponen Prasarana Jaringan Air Bersih Darurat

Kebutuhan air bersih merupakan kebutuhan mendasar bagi seluruh manusia sehingga dalam penyediaannya harus memenuhi standar persyaratan air bersih. Apabila terjadi bencana, sebuah rencana jaringan air bersih darurat sangat dibutuhkan untuk menjamin kelangsungan kebutuhan air bersih pengungsi. Hasil wawancara dengan PUSDALOPS PB BPBD Kabupaten Bantul menyebutkan rencana penyediaan jaringan air bersih darurat sudah terdapat dalam dokumen Rencana Kontinjensi Tsunami Kabupaten Bantul tahun 2019-2022. Penyediaannya dilakukan melalui kerjasama beberapa instansi, seperti pada penyediaan tank air bersih serta alat filtrasi air, akan dilakukan sinergi oleh BPBD, PDAM, serta DPUPKP Kabupaten Bantul. Meski demikian, rencana yang terdapat dalam dokumen Rencana Kontinjensi Tsunami Kabupaten Bantul tahun 2019-2022 tidak dapat digunakan sebagai acuan dalam proses mitigasi bencana tsunami karena dokumen tersebut tidak pernah dilegalkan menjadi suatu peraturan. Selain itu, berdasarkan wawancara dengan PUSDALOPS PB BPBD Kabupaten Bantul, belum terdapat perkiraan kapasitas untuk penyediaan armada jaringan air bersih dikarenakan belum pernah terjadi bencana sehingga pemerintah belum bisa memastikan kapasitas yang dibutuhkan. Dari uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kesiapan komponen prasarana jaringan air bersih darurat pada kawasan penelitian masuk dalam kategori cukup siap dikarenakan meski belum terdapat rencana yang mengatur mengenai kebutuhan tersebut, sudah tersedia yang dapat digunakan sebagai prasarana jaringan air bersih darurat.

4.1.2.2. Analisis Komponen Prasarana Sanitasi dan Mandi Cuci Kakus (MCK) Darurat

Sama halnya dengan kebutuhan terhadap air bersih, ketersediaan sanitasi dan Mandi Cuci Kakus (MCK) merupakan hak yang mendasar bagi seluruh masyarakat. Prasarana sanitasi dan MCK sebagai fasilitas utama yang berhubungan dengan kesehatan harus memiliki standar tertentu dalam penyediaannya yaitu memenuhi syarat baik untuk kualitas, kuantitas, aksesibilitas serta pemeliharannya. Dari wawancara yang dilakukan dengan PUSDALOPS PB BPBD Kabupaten Bantul, rencana mengenai ketersediaan komponen prasarana sanitasi dan MCK darurat diatur pada dokumen Rencana Kontinjensi Tsunami Kabupaten Bantul Tahun 2019-2022. Mengacu pada dokumen yang diterbitkan BNPB tersebut, dapat diketahui bahwa pemerintah Kabupaten Bantul belum memiliki komponen MCK darurat yang digunakan untuk proses mitigasi bencana. Untuk saat ini, komponen sanitasi dan MCK untuk keperluan mitigasi bencana masih mengandalkan komponen primer yang ada di sekitar lokasi evakuasi sehingga kesiapan komponennya berada pada kategori tidak siap.

4.1.2.3. Analisis Komponen Prasarana Alat Komunikasi Darurat

Jaringan komunikasi yang baik sangat diperlukan dalam penanganan bencana, mengingat dengan alat komunikasi inilah penyebaran berita ataupun komando tanggap bencana akan disalurkan. Keandalan alat komunikasi akan menentukan tercapainya informasi kepada seluruh masyarakat dan atau pemangku kepentingan sehingga koordinasi tercapai dan bantuan tepat sasaran. Rencana jaringan komunikasi darurat untuk mitigasi bencana terdapat pada dokumen Rencana Penanggulangan Bencana Kabupaten Bantul Tahun 2019. BPBD Kabupaten Bantul harusnya melakukan koordinasi dengan beberapa lembaga penyiaran seperti Dinas Komunikasi dan Informasi (DISKOMINFO) Kabupaten Bantul dalam penyebaran informasi kebencanaan kepada masyarakat. DISKOMINFO memiliki tanggung jawab sebagai penyedia urusan bidang komunikasi dan informasi dengan mengembangkan dukungan informasi terkait kebencanaan dan tugas bidang komunikasi lainnya. Dokumen rencana tersebut tidak dapat dijadikan acuan untuk rencana mitigasi jaringan komunikasi darurat karena bukan merupakan peraturan yang legal dan sudah melewati masa berlaku. Meski begitu, sudah terdapat alat komunikasi darurat seperti *handy talky* (HT) di kawasan penelitian yang ketersediaannya mencukupi kebutuhan sehingga komponen prasarana alat komunikasi darurat masuk dalam kategori cukup siap. Peta persebaran jaringan komunikasi primer di kawasan penelitian dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Peta Persebaran Jaringan Komunikasi

4.1.2.4. Analisis Komponen Prasarana Alat Transportasi Darurat

Kegunaan moda transportasi tidak hanya sebagai alat untuk evakuasi tetapi juga prasarana dalam melakukan pemindahan bantuan kemanusiaan dari lokasi bantuan sampai kepada korban terdampak bencana. Hal ini menyebabkan kawasan yang rawan bencana harus memiliki rencana evakuasi dengan pembahasan ketersediaan prasarana transportasi darurat. Wawancara dengan PUSDALOPS PB BPBD Kabupaten Bantul menyebutkan bahwa sampai saat ini pemerintah setempat belum memiliki rencana khusus terkait perencanaan jalur serta alat transportasi darurat yang mungkin digunakan dalam proses evakuasi apabila terjadi bencana. Hal ini dikarenakan pemerintah setempat belum bisa memperkirakan dengan pasti dampak dari bencana yang terjadi sehingga rencana jaringan alat transportasi darurat belum dapat ditetapkan. Namun, diketahui sudah tersedia armada transportasi yang dapat digunakan baik yang dimiliki BNPB ataupun dinas/lembaga/instansi lain yang dapat digunakan apabila terjadi bencana. Dari uraian tersebut, maka kesiapan prasarana alat transportasi darurat pada kategori cukup siap karena belum terdapat rencana jaringan alat transportasi darurat tetapi sudah terdapat beberapa armada transportasi dan jaringan transportasi eksisting yang dapat digunakan apabila terjadi bencana. Peta persebaran fasilitas jaringan transportasi di kawasan penelitian dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Peta Fasilitas dan Jaringan Transportasi

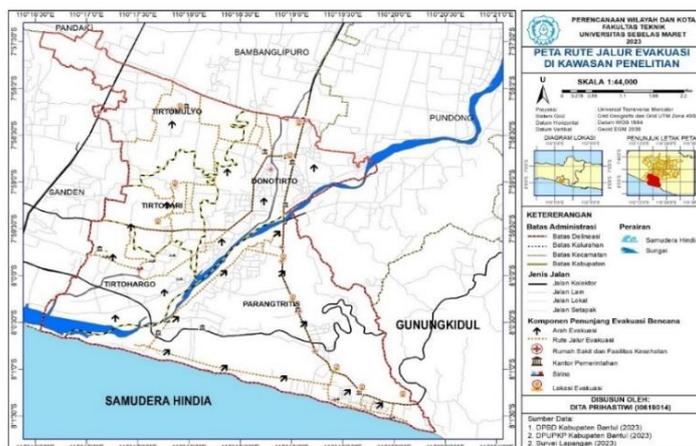
4.1.2.5. Analisis Jaringan Rute dan Jalur Evakuasi Mitigasi Bencana Tsunami

Jalur evakuasi memiliki peran penting dalam mobilitas masyarakat dalam upaya penyelamatan dari kejadian membahayakan. Hasil dari observasi dan wawancara dengan PUSDALOPS PB BPBD Kabupaten Bantul, pemasangan rambu sebagai penunjuk jalur evakuasi sudah dilakukan sejak tahun 2008. Perencanaan dilakukan oleh BPBD Kabupaten Bantul dengan BPBD Provinsi Yogyakarta sebagai pemantau sedangkan pemerintah yang berwenang dan masyarakat setempat juga turut berpartisipasi. Proses perencanaan dilakukan partisipatif dengan masyarakat ikut andil dalam menentukan rute jalur evakuasi yang akan mereka lalui sehingga diharapkan proses evakuasi berjalan efektif. Rute jalur evakuasi diarahkan ke utara untuk menjauhi kawasan pantai. Dalam penyediaan rute jalur evakuasi ini, terdapat beberapa syarat kelayakan yang harus dipenuhi berdasarkan SNI 7766 yang diterbitkan oleh Badan Standarisasi Nasional Tahun 2012 yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Identifikasi Standar Penyediaan Rute dan Jalur Evakuasi

Syarat	Realisasi	Keterangan
Melalui badan jalan dengan menjauhi garis pantai, muara sungai serta aliran sungai ataupun air yang bermuara ke pantai	Sudah terealisasi	Arah jalur evakuasi diarahkan menjauhi pantai, sungai dan muara sungai ke arah utara.
Tidak melewati sungai ataupun jembatan terutama yang dekat dengan kawasan pantai. Namun apabila terpaksa melewati diperlukan pengawasan lebih lanjut	Sudah terealisasi	Terdapat dua jembatan besar yang digunakan sebagai jalur mobilitas utama keluar masuk kawasan namun arah jalur evakuasi tidak ada yang diarahkan melewati jembatan.
Dibuat beberapa jalur sejajar menjauhi pantai dengan prioritas jalur terbuka tanpa pepohonan, batu karang ataupun gumuk pasir untuk menghindari penumpukan mobilitas	Belum terealisasi	Untuk jalur evakuasi yang bukan jalan utama, masih pemanfaatan jalan lingkungan/lokal yang biasa digunakan masyarakat sehingga masih terdapat pepohonan dan gumuk pasir
Daerah berpenduduk padat, dibuat sistem blok dengan batasan jalur jalan atau aliran sungai untuk menghindari penumpukan mobilitas	Belum terealisasi	Untuk jalur evakuasi yang bukan jalan utama, masih pemanfaatan jalan lingkungan/lokal yang biasa digunakan masyarakat sehingga kondisi apa adanya tanpa rekayasa dan perbaikan.
Daerah rendah dan landai dengan kondisi bangunan tinggi jangkauan jauh, dibuat kawasan aman sementara berupa bangunan tinggi, bukit buatan ataupun jalur hijau	Sudah terealisasi	Kawasan penelitian merupakan kawasan pantai dengan rata-rata hotel tidak lebih dari 3 lantai. Tidak terdapat bangunan tinggi sehingga evakuasi diarahkan ke bukit di sebelah utara kawasan penelitian dan disepakati menjadi titik kumpul atau tempat evakuasi
Terdapat rambu-rambu evakuasi menuju tempat evakuasi	Sudah terealisasi	Sudah terdapat rambu-rambu yang menunjukkan arah menuju tempat evakuasi
Penyesuaian arah lalu lintas pada ruas jalan utama evakuasi sesuai dengan arah evakuasi agar tidak membingungkan saat proses evakuasi	Sudah terealisasi	Pengarahannya lalu lintas sesuai dengan arah lokasi evakuasi sehingga sudah disesuaikan dengan aliran evakuasi
Perancangan jalur evakuasi dilakukan tahapan dimulai dari pengumpulan data sampai tahap sosialisasi	Sudah terealisasi	Rancangan jalur evakuasi dirancang bersama dengan masyarakat dengan sosialisasi agar dipahami masyarakat

Dari keterangan di atas, dapat diketahui bahwa kesiapan rute jalur evakuasi kawasan penelitian masuk dalam kategori cukup siap karena terdapat syarat standar penyediaan jalur evakuasi yang belum memenuhi standar. Peta rute jalur evakuasi di kawasan penelitian dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Peta Rute dan Jalur Evakuasi

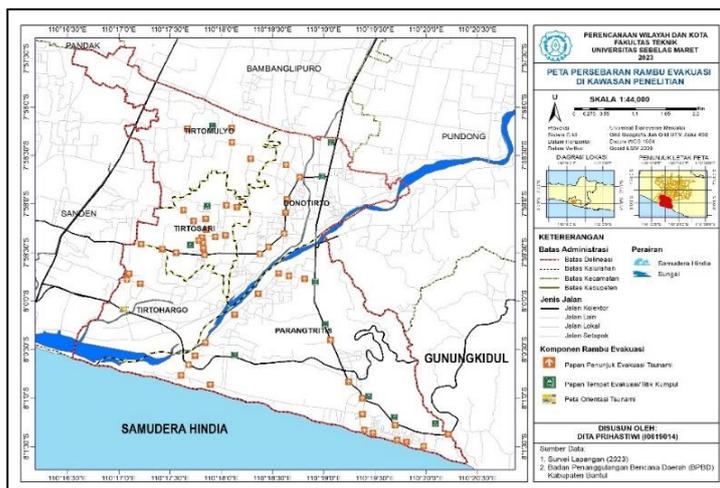
4.1.2.6. Analisis Komponen Rambu Evakuasi Mitigasi Bencana Tsunami

Dalam mitigasi bencana, rambu evakuasi memiliki peran dalam memberikan petunjuk masyarakat menuju tempat aman. Keberadaan rambu evakuasi merupakan hal yang tidak bisa dipisahkan dengan jalur evakuasi. Dalam pengadaan, terdapat beberapa pokok syarat yang harus dipenuhi agar mencapai standar minimal kelayakan rambu evakuasi. Sesuai dengan BNPB (2014), terdapat beberapa ketentuan teknis mengenai penyediaan rambu evakuasi tsunami yang akan diuraikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Identifikasi Komponen Rambu Evakuasi

Nama/Jenis	Realisasi	Keterangan
Rambu di dalam zona bahaya tsunami	Belum terealisasi	Belum terdapat rambu yang menunjukkan zona bahaya tsunami
Rambu memasuki dan meninggalkan zona bahaya tsunami	Belum terealisasi	Belum terdapat rambu peringatan meninggalkan atau memasuki zona bahaya tsunami
Peta Orientasi Tsunami	Sudah terealisasi	Sudah terdapat peta orientasi tsunami pada kelurahan Parangtritis dan Tirtohargo
Rambu penunjuk arah untuk pejalan kaki	Sudah terealisasi	Terdapat rambu petunjuk evakuasi untuk menuju lokasi aman berupa TES/TEA . Penunjuk arah hanya terdapat di jalan utama akses masyarakat/wisatawan. Warna rambu sudah sesuai dengan ketentuan namun untuk material, tinggi tiang dan penempatan rambu masih terdapat beberapa yang tidak sesuai.
Rambu penunjuk untuk pengendara motor/mobil	Sudah terealisasi	
Rambu titik kumpul	Sudah terealisasi	Sudah terdapat rambu titik kumpul pada lokasi evakuasi
Rambu tempat aman tsunami berupa bukit	Sudah terealisasi	Terdapat rambu zona aman tsunami berupa rambu keterangan “tempat evakuasi” pada lokasi evakuasi yang berada di bukit, rambu tersebut tidak menunjukkan nama lokasi tempat evakuasi sedangkan warna, material, tinggi tiang, dan penempatan sudah sesuai dengan ketentuan
Rambu tempat aman tsunami berupa bangunan TES/TEA	Sudah terealisasi	Terdapat rambu zona aman tsunami berupa rambu tempat evakuasi pada beberapa lokasi bangunan TES dan TEA, rambu tersebut tidak menunjukkan nama lokasi tempat evakuasi sedangkan warna, material, tinggi tiang, dan penempatan sudah sesuai dengan ketentuan.
Informasi Peringatan Kejadian Tsunami	Belum terealisasi	Belum terdapat rambu informasi peringatan kejadian tsunami

Dari uraian tersebut, dapat diketahui bahwa beberapa kelompok komponen rambu evakuasi tidak tersedia di kawasan penelitian. Kondisi rambu evakuasi yang sudah tersedia pun tidak sepenuhnya dalam kondisi baik sesuai dengan standar yang ditentukan sehingga tingkat kesiapan rambu evakuasi tsunami di kawasan penelitian tergolong dalam kategori cukup siap. Peta persebaran rambu evakuasi mitigasi bencana tsunami dapat dilihat pada Gamba 19.



Gambar 19. Peta Persebaran Rambu Evakuasi

Adapun skoring nilai analisis prasarana mitigasi bencana tsunami di kawasan penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Skoring Analisis Sarana Mitigasi Bencana Tsunami

Variabel	Subvariabel	Parameter (Komponen Penunjang Mitigasi Bencana Tsunami)	Nilai Parameter	Nilai Maksimal
Mitigasi Struktural Bencana Tsunami	Prasarana Mitigasi Bencana Tsunami	Ketersediaan Prasarana Jaringan Air Bersih Darurat	2	18
		Prasarana Sanitasi dan Mandi Cuci Kakus (MCK) Darurat	1	
		Prasarana Alat Komunikasi Darurat	2	
		Prasarana Alat Transportasi Darurat	2	
		Jalur dan Rute Evakuasi Mitigasi Bencana Tsunami	2	
Skor Prasarana Mitigasi Bencana Tsunami			11	18

4.2 ANALISIS KOMPONEN MITIGASI NONSTRUKTURAL BENCANA TSUNAMI

4.2.1 Analisis Kebijakan Rencana Program yang Mengatur Spesifik Kawasan Rawan Bencana Tsunami

Ketersediaan Kebijakan, Rencana, Program (KRP) kawasan rawan bencana tsunami memperlihatkan bagaimana upaya pemerintah dalam memahami kebutuhan kawasannya. KRP yang dimaksud adalah terkait perencanaan ruang di kawasan penelitian. Karena kawasan penelitian masuk dalam zona risiko tsunami, tentu terdapat perlakuan khusus pada kawasan dengan mempertimbangkan keamanan dan keselamatan masyarakat yang tinggal di dalamnya

4.2.2. Analisis Rencana Tata Ruang Wilayah, Peraturan Zonasi, dan Kebijakan Rencana Program Kawasan Rawan Bencana Tsunami

Peraturan memiliki peran signifikan dalam mitigasi bencana sehingga dalam penyusunan rencana tata ruang harus berbasis pada kajian mitigasi bencana tsunami. Pada kawasan penelitian, peraturan terkait Kawasan Rawan Bencana (KRB) Tsunami terdapat pada beberapa dokumen, yaitu Dokumen PERDA DIY Nomor 5 Tahun 2019 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2019-2039 yang memiliki program rencana tata ruang terkait kawasan bencana tsunami. Selain itu, juga terdapat pada Dokumen PERDA Kabupaten Bantul Nomor 4 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Bantul Tahun 2010-2030 dimana kawasan penilaian masuk dalam Pusat Kegiatan Lokal Kabupaten Bantul dengan Ibukota Kecamatan Kretek dengan fungsi dan peran.

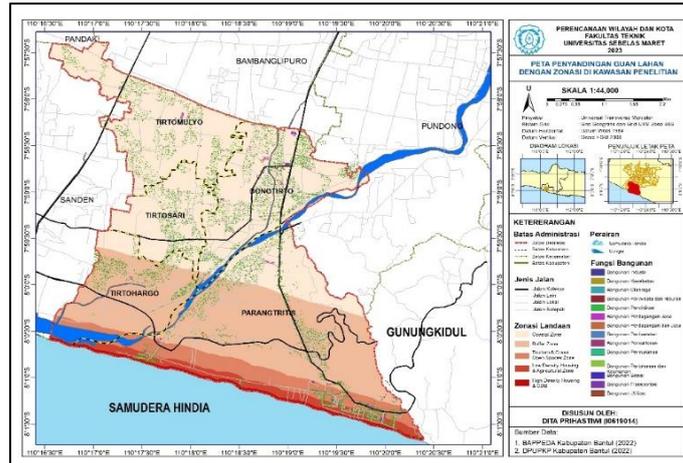
Sampai saat ini, belum terdapat peraturan khusus yang dibuat untuk kawasan risiko bencana tsunami. Dokumen RTRW dan Rencana Detil Tata Ruang (RDTR) yang saat ini digunakan tidak secara khusus membahas mengenai kawasan risiko bencana tsunami di Kabupaten Bantul. Dokumen-dokumen tersebut juga belum menyertakan pembahasan mengenai peraturan zonasi kawasan risiko bencana tsunami. Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa penilaian kesiapan, komponen tergolong pada kategori cukup siap.

4.2.3. Analisis Implementasi Peraturan Zonasi Berbasis Kawasan Rawan Bencana Tsunami

Peraturan Zonasi (PZ) merupakan instrumen yang digunakan untuk mengatur pemanfaatan ruang dengan sistem penyusunan blok zona sesuai dengan rincian penetapan dan peruntukannya dalam tata ruang. Pada kawasan rawan bencana tsunami, perencanaan zonasi masuk dalam upaya mitigasi bencana karena mengatur diatur pemanfaatan ruang yang meminimalisasi kerentanan, bahaya, dan risiko bencana. Kawasan penelitian tidak memiliki rencana zonasi berbasis rawan bencana tsunami, maka analisis dilakukan dengan melakukan pencocokan penggunaan lahan di kawasan penelitian dengan PZ yang diterbitkan oleh Kementerian Agraria dan Tata Ruang. Peraturan ini mengatur zona sesuai dengan tsunami. Tabel 8 merupakan pencocokan peraturan dengan kondisi eksisting di kawasan penelitian. Dapat diketahui implementasi zonasi kawasan penelitian masuk dalam kategori tidak siap. Hal ini disebabkan perbandingan guna lahan kawasan penelitian dengan arahan pemanfaatan ruang yang dirumuskan oleh Kementerian Agraria dan Tata Ruang tergolong jauh dari kata sesuai. Gambar 20 merupakan peta penyandingan guna lahan dengan peraturan zonasi yang diterbitkan Kementerian Agraria dan Tata Ruang.

Tabel 8. Zonasi KRB Tsunami dengan Informasi Luas dan Jenis Penggunaan Lahan di Kawasan Penelitian

Zona	Jenis Guna Lahan	Luas (Ha)	Persentase	Peruntukan
<i>Coastal Zone</i>	Lahan Non Terbangun	7,67	100	
<i>Buffer Zone</i>	Bangunan Perdagangan Jasa	0,04	0,07	<50-200 meter dari pasang surut Untuk kawasan vegetasi
	Bangunan Permukiman	4,13	6,18	
	Lahan Non Terbangun	62,73	93,75	
	Bangunan Industri	0,06	0,04	
	Bangunan Kesehatan	0,03	0,03	
<i>Tourism & Green Open Spaces Zone</i>	Bangunan Olahraga	0,12	0,08	200-500 meter dari pasang surut Untuk kawasan vegetasi dan wisata dengan ketentuan khusus
	Bangunan Pariwisata dan Hiburan	0,39	0,27	
	Bangunan Perdagangan dan Jasa	0,58	0,40	
	Bangunan Peribadatan	0,08	0,06	
	Bangunan Permukiman	12,18	8,35	
	Bangunan Sosial	0,01	0,01	
	Bangunan Transportasi	0,02	0,02	
	Lahan Non Terbangun	132,33	90,74	
	Bangunan Industri	0,26	0,06	
	Bangunan Kesehatan	0,01	0,002	
<i>Low Density Housing & Agricultural Zone</i>	Bangunan Pariwisata dan Hiburan	1,02	0,23	500-2000 meter dari pasang surut Untuk kawasan permukiman kepadatan rendah dan agrikultur
	Bangunan Pendidikan	0,17	0,04	
	Bangunan Perdagangan dan Jasa	0,41	0,09	
	Bangunan Peribadatan	0,02	0,005	
	Bangunan Perkantoran	0,33	0,07	
	Bangunan Permukiman	11,65	2,60	
	Bangunan Pertahanan dan Keamanan	0,39	0,09	
	Bangunan Sosial	0,06	0,01	
	Bangunan Transportasi	0,19	0,003	
	Bangunan Utilitas	0,15	0,02	
<i>High Density Housing & CBD</i>	Lahan Non Terbangun	433,60	96,72	>2000 meter dari pasang surut Untuk kawasan permukiman kepadatan tinggi dan bisnis
	Bangunan Industri	0,45	0,02	
	Bangunan Kesehatan	0,40	0,02	
	Bangunan Pariwisata dan Hiburan	0,06	0,003	
	Bangunan Pendidikan	4,44	0,23	
	Bangunan Perdagangan dan Jasa	1,57	0,08	
	Bangunan Peribadatan	1,05	0,05	
	Bangunan Perkantoran	1,11	0,06	
	Bangunan Permukiman	124,35	6,42	
	Bangunan Pertahanan dan Keamanan	0,01	0,001	
Bangunan Sosial	0,22	0,01		
Bangunan Transportasi	0,11	0,000		
Bangunan Utilitas	0,02	0,001		
Lahan Non Terbangun	1.803,97	93,09		



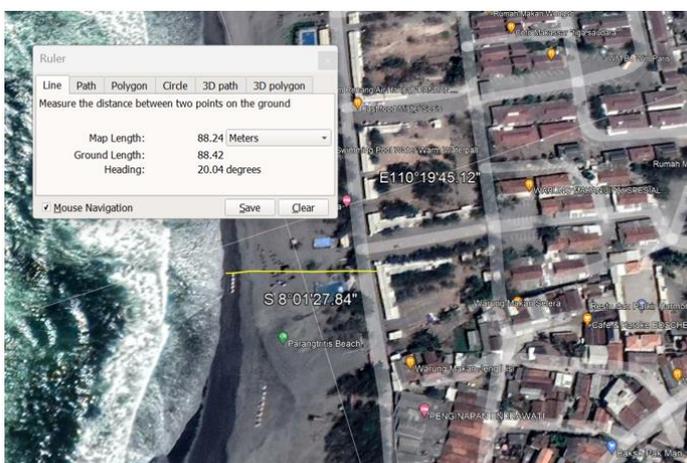
Gambar 20. Peta Penyandingan Guna Lahan dengan Peraturan Zonasi Kementerian Agraria dan Tata Ruang

4.2.4. Analisis Implementasi Standarisasi Bangunan dengan Memperhatikan Koefisien Dasar Bangunan

Mengatur Koefisien Dasar Bangunan (KDB) sebuah kawasan merupakan salah satu bentuk perencanaan guna lahan yang memperhatikan intensitas pemanfaatan lahan. Pada kawasan penelitian, besaran penentuan KDB adalah antara 10-40% dengan KDB maksimal 10% ditujukan untuk kawasan yang berada di daerah sempadan pantai (jarak 200 meter ke darat dari titik pasang tertinggi) tetapi dengan ketentuan bangunan yang ada merupakan bangunan non permanen. Untuk kawasan di belakang sempadan pantai, nilai KDB maksimal ada pada angka 40%. Hasil perhitungan nilai KDB pada kawasan sempadan memperlihatkan bahwa untuk KDB total sempadan bernilai 7,77% yang nilainya lebih rendah dari batas maksimal nilai sempadan yang ditetapkan. Namun, apabila dilihat dari guna lahannya, guna lahan saat ini belum sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan karena bukanlah bangunan non permanen. Sementara itu, untuk nilai KDB pada zona belakang sempadan pantai, total nilai KDB adalah sebesar 6,24%, lebih rendah dari KDB maksimal yang ditentukan sebesar 40%. Dari penjelasan di atas, maka hasil analisis implementasi KDB di kawasan penelitian masuk dalam kategori cukup siap.

4.2.5. Analisis Implementasi Kebijakan Batas Sempadan pada Kawasan Pesisir Pantai

Sesuai Peraturan Daerah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 16 Tahun 2011 tentang Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil, penetapan Batas Sempadan Pantai (BSP) pada pesisir pantai di Yogyakarta minimal selebar 100 meter. Pada ketetapan BSP di Kabupaten Bantul dan Kulon Progo, peraturan tersebut diperdetail dengan mengalokasikan daerah BSP lebih lebar, yaitu selebar 200 meter. Hasil perhitungan luasan daerah sempadan pantai di kawasan penelitian memperlihatkan bahwa pada kondisi eksisting besar nilai KDB pada BSP adalah sebesar 7,77%, tetapi masih terdapat bangunan di luar pemenuhan kegiatan pariwisata dengan jenis bangunan permanen. Gambar 21 dan Gambar 22 adalah gambaran citra satelit dan dokumentasi yang menunjukkan adanya penyimpangan zona sempadan di kawasan penelitian.



Gambar 21. Bangunan Tidak Menaati Batas Sempadan



Gambar 22. Rumah Yang Berada pada Zona Sempadan dengan Bangunan Nonpermanen

Dari uraian dan dokumentasi diatas, dapat disimpulkan bahwa kesiapan implementasi peraturan batas sempadan pantai di kawasan penelitian masuk dalam kategori cukup siap (Lihat Tabel 9) dikarenakan masih terdapat beberapa bangunan permanen pada kawasan BSP.

Tabel 9. Skoring Analisis Kebijakan Rencana Program yang Mengatur Secara Spesifik Kawasan Rawan Bencana Tsunami

Variabel	Sub Variabel	Parameter (Komponen Penunjang Mitigasi Bencana Tsunami)	Nilai Parameter	Nilai Maksimal
Mitigasi Non-Struktural Bencana Tsunami	Implementasi dokumen peraturan dan kebijakan mengenai mitigasi bencana tsunami	Ketersediaan RTRW, Peraturan Zonasi, dan Kebijakan Rencana Program (KRP) Kawasan Rawan Bencana (KRB) Tsunami	2	12
		Implementasi Peraturan Zonasi Berbasis Kawasan Rawan Bencana Tsunami	1	
		Implementasi standarisasi bangunan dengan memperhatikan koefisien dasar bangunan	2	
		Implementasi kebijakan batas sempadan pada pesisir pantai	2	
		Skor Analisis KRP yang Mengatur Secara Spesifik Kawasan Rawan Bencana Tsunami	7	

4.2.6. Peran Kelembagaan Institusi, Organisasi, serta Relawan dalam Upaya Mitigasi Bencana Tsunami

Kelembagaan, institusi, organisasi, serta relawan merupakan salah satu penggerak yang menentukan keberhasilan upaya mitigasi bencana tsunami, sedangkan upaya mitigasi bencana tsunami merupakan tindakan sistematis yang memerlukan keikutsertaan dengan koordinasi matang oleh berbagai pihak sehingga sistematisasi dan koordinasinya harus diperhatikan.

4.2.7. Analisis Peran dan Keterlibatan Institusi, Organisasi serta Relawan dalam Upaya Mitigasi Bencana Tsunami

Pada pelaksanaan mitigasi bencana tsunami, pemerintah, instansi, organisasi, dan perangkat daerah memiliki peranan dalam keberhasilan proses mitigasi bencana. Faktor utama yang mempengaruhi keberhasilan ini adalah koordinasi antar pemangku kepentingan yang terlibat. Untuk melihat sistematisasi susunan komando dalam kegiatan mitigasi bencana tsunami, terdapat susunan kepengurusan dalam Dokumen Rencana Penanggulangan Bencana Kabupaten Bantul 2020. Namun, hasil wawancara dengan BPBD Kabupaten Bantul selaku instansi yang menyusun dokumen menyebutkan bahwa dokumen belum pernah disahkan sehingga tidak termasuk dokumen legal. Hal ini menyebabkan sistematisasi yang tersusun dalam dokumen tidak mengikat untuk instansi lain di luar BPBD Kabupaten Bantul sehingga tidak bisa dijadikan rujukan. Dari uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa peran dan keterlibatan institusi organisasi dan relawan masuk dalam kategori tidak siap (lihat Tabel 9).

Tabel 9 Skoring Analisis Peran Kelembagaan Institusi, Organisasi, serta Relawan dalam Upaya Mitigasi Bencana Tsunami

Variabel	Sub Variabel	Parameter (Komponen Penunjang Mitigasi Bencana Tsunami)	Nilai Parameter	Maksimal Skor
Mitigasi Non-Struktural Bencana Tsunami	Peran dan keterlibatan Institusi, Organisasi serta Relawan	Kejelasan struktur, sistem dan tupoksi organisasi pemerintahan maupun institusi non pemerintahan dalam upaya mitigasi bencana Tsunami	1	3

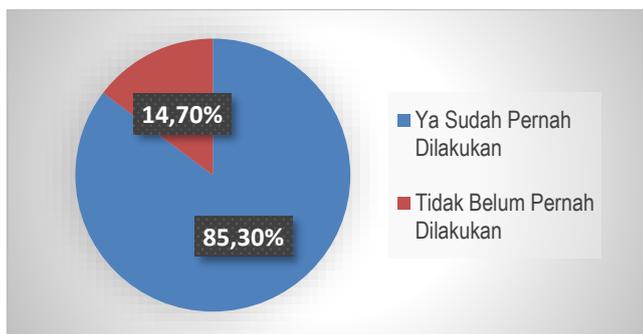
4.2.8. Pelibatan dan Keikutsertaan Masyarakat meliputi Sosialisasi, Penyadaran, Pendidikan dan Pelatihan Mitigasi Bencana Tsunami

Masyarakat sebagai komunitas pertama yang mendapat dampak dari terjadinya bencana seharusnya dilibatkan dalam upaya mitigasi bencana. Adanya pelibatan dan pengikutsertaan masyarakat dalam upaya mitigasi bencana akan menentukan kesuksesan mitigasi dan penurunan korban jiwa.

4.2.9. Pemberian Edukasi, Sosialisasi dan Penyuluhan mengenai Mitigasi Bencana Tsunami kepada Masyarakat

Masyarakat sebagai komunitas yang mendiami kawasan risiko bencana akan menerima akibat paling signifikan apabila terjadi bencana sehingga diperlukan memberikan edukasi, sosialisasi, dan penyuluhan kepada masyarakat sebagai upaya memperkuat ketahanan masyarakat terhadap bencana. Hasil wawancara yang dilakukan dengan pemerintah masing-masing kelurahan menyatakan bahwa di kelurahan tempat mereka tinggal sudah dilakukan sosialisasi kebencanaan paling tidak satu kali dalam satu tahun terakhir kepada masyarakat meski belum memiliki frekuensi yang tetap. Hal ini dapat juga dilihat dari hasil kuesioner mengenai dilaksanakannya kegiatan sosialisasi (Lihat Gambar 23)

yang menyebutkan bahwa sebanyak 85,3% responden masyarakat lokal sudah pernah mengikuti sosialisasi kebencanaan di tempat tinggal mereka.



Gambar 23. Bagan Keikutsertaan Masyarakat dalam Edukasi, Sosialisasi dan Penyuluhan Bencana Tsunami

Dalam penilaian kesiapan instrumen mitigasi bencana, sosialisasi kebencanaan yang dilakukan harus memiliki frekuensi yang tetap sehingga akan menciptakan berkesinambungan upaya mitigasi. Di kawasan penelitian, sosialisasi belum secara rutin dilakukan sehingga sesuai dengan penilaian kesiapan pemberian edukasi, sosialisasi, dan penyuluhan sudah masuk dalam kategori cukup siap.

4.2.10. Pemberian Edukasi dan Sosialisasi mengenai Kesiapan Mitigasi Bencana Tsunami kepada Anak Usia Sekolah

Anak sekolah sebagai penyebar informasi pasif dapat menyebarkan informasi kebencanaan yang diperoleh di sekolah di lingkungan tempat tinggal mereka. Selain itu, anak sekolah sebagai salah satu komunitas rentan, sehingga pengetahuan kebencanaan sangat dibutuhkan untuk mengurangi faktor kerentanan tersebut. Hasil wawancara yang dilakukan dengan Dinas Pendidikan, Kepemudaan, dan Olahraga Kabupaten Bantul menyebutkan bahwa untuk saat ini, Kabupaten Bantul sudah memberlakukan kurikulum merdeka dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah tetapi muatan kebencanaan belum secara khusus dijadikan mata pelajaran. Meski demikian, Dinas Pendidikan Kabupaten Bantul memastikan bahwa muatan isu kebencanaan sudah disematkan dalam muatan lokal pelajaran lain sehingga siswa sekolah memahami kewasannya lewat muatan lokal tersebut. Di sisi lain, wawancara yang dilakukan dengan masing-masing pemerintah kelurahan di kawasan penelitian menyebutkan bahwa sosialisasi dan edukasi anak sekolah mengenai kebencanaan terhitung rutin dilakukan dari BPBD Bantul, BPBD Yogyakarta, maupun Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG). Data dari pemerintahan desa, per tahun 2023 sudah dilakukan penyuluhan dan edukasi kebencanaan pada beberapa Taman Kanak-kanak, Sekolah Dasar, dan Sekolah Menengah Pertama di kawasan penelitian. Gambar 24 merupakan dokumentasi sosialisasi kebencanaan pada anak sekolah. Dapat disimpulkan bahwa kesiapan pemberian edukasi, sosialisasi kesiapan mitigasi bencana tsunami pada anak usia sekolah masuk dalam kategori siap.

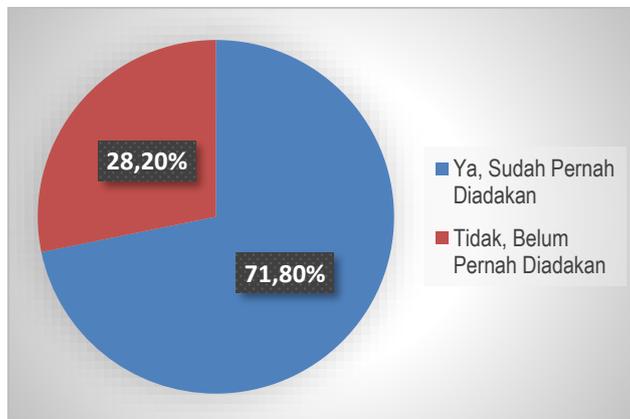


Gambar 24. Sosialisasi Kebencanaan di Sekolah

4.2.11. Pelaksanaan Pelatihan Simulasi Evakuasi Tsunami (Tsunami Drill) kepada Masyarakat

Pelaksanaan tsunami *drill* sudah pernah dilakukan pada skala kelurahan dan kecamatan. Wawancara yang dilakukan dengan pemerintah Kelurahan Tirtomulyo menyebutkan bahwa pernah dilakukan tsunami *drill* sekitar tahun 2013 dalam skala kelurahan dan sekitar tahun 2022 dalam skala kecamatan. Secara umum, pada kawasan penelitian sudah pernah dilakukan tsunami *drill* paling tidak sekali dalam skala 10 tahun terakhir. Hasil kuesioner kepada masyarakat menyebutkan

bahwa sebanyak 71,8% responden masyarakat lokal pernah ikut dalam pelatihan simulasi evakuasi bencana tsunami di tempat tinggal mereka tetapi dengan frekuensi yang tidak menentu seperti yang diperlihatkan pada Gambar 25. Dengan demikian, disimpulkan bahwa kesiapan tsunami *drill* di kawasan penelitian masuk dalam kategori cukup siap. Hal ini dikarenakan pelaksanaan tsunami *drill* belum memiliki frekuensi yang tetap. Selain itu, intensitas dilakukan tsunami *drill* masih berbeda-beda antara kelurahan sehingga memungkinkan terjadinya ketimpangan keterampilan. Dari analisis yang dilakukan maka diperoleh hasil pada skor pada Tabel 10.



Gambar 25. Hasil Kuesioner Tsunami *Drill* Masyarakat

Tabel 10. Skoring Analisis Pelibatan dan Keikutsertaan Masyarakat meliputi Sosialisasi, Penyadaran, Pendidikan dan Pelatihan Mitigasi Bencana Tsunami

Variabel	Subvariabel	Parameter (Komponen Penunjang Mitigasi Bencana Tsunami)	Nilai Parameter	Nilai Maksimal
Mitigasi Non-Struktural Bencana Tsunami	Pelibatan dan Keikutsertaan Masyarakat	Pemberian edukasi, sosialisasi dan penyuluhan mengenai mitigasi bencana tsunami kepada masyarakat	2	9
		Pemberian edukasi dan sosialisasi mengenai kesiapan mitigasi bencana tsunami pada anak usia sekolah	3	
		Pelaksanaan pelatihan simulasi evakuasi tsunami (tsunami drill)	2	
Skor Analisis Analisis Pelibatan dan Keikutsertaan Masyarakat dalam Mitigasi Bencana Tsunami			8	9

4.3 HASIL ANALISIS SKORING TINGKAT KESIAPAN MITIGASI BENCANA TSUNAMI DI KAWASAN PENELITIAN

Nilai skoring subvariabel mitigasi bencana tsunami yang sebelumnya sudah dihitung kemudian digunakan untuk menentukan besaran nilai persentase kesiapan mitigasi bencana tsunami di kawasan penelitian. Tabel 11 merupakan nilai skoring kesiapan mitigasi bencana tsunami di Kecamatan Kretek.

Tabel 11. Hasil Skoring Tingkat Kesiapan Mitigasi Bencana Tsunami

Variabel	Subvariabel	Skor Subvariabel	Skor Maksimal
Mitigasi Struktural Bencana Tsunami	Sarana mitigasi bencana tsunami	9	18
	Prasarana mitigasi bencana tsunami	11	18
Mitigasi Non-Struktural Bencana Tsunami	Implementasi dokumen peraturan dan kebijakan mengenai mitigasi bencana tsunami	7	12
	Peran dan keterlibatan institusi, organisasi, serta relawan	1	3
	Pelibatan dan keikutsertaan masyarakat	8	9
Perhitungan Skor		36	60

Hasil skor seluruh komponen kemudian dimasukkan pada rumus hitung tingkat kesiapan mitigasi bencana tsunami untuk melihat persentase kesiapan mitigasi bencana tsunami di kawasan penelitian. Berdasarkan perhitungan rumus persamaan (1), maka nilai persentase kesiapan mitigasi bencana tsunami di Kecamatan Kretek adalah 60%. Persentase 60% menunjukkan bahwa tingkat kesiapan mitigasi bencana tsunami berada pada tingkat cukup siap. Hal ini menunjukkan secara umum sudah tersedia komponen mitigasi bencana tsunami namun penyediaan belum memenuhi standar minimal yang ditetapkan. Keberadaan komponen struktural yang belum terpenuhi perlu dikaji oleh pemerintah mengingat

komponen struktural merupakan upaya perlindungan pertama untuk memperkecil terpaan bahaya tsunami. Terutama untuk konstruksi penahan gelombang, penyediaan perlu diprioritaskan dengan memperhatikan karakteristik lingkungan penelitian. Pada komponen nonstruktural, penyediaan kebijakan rencana program mitigasi perlu segera disempurnakan karena peraturan sebagai dasar dilaksanakan seluruh kegiatan mitigasi dan sebagai pengatur arah pembangunan. Pemerintah semestinya mulai menyertakan kajian kebencanaan khususnya tsunami dalam setiap rencana pembangunan di kawasan penelitian mengingat kawasan memiliki potensi bencana tsunami di samping potensi ekonomi pariwisatanya.

5. KESIMPULAN

Tingkat kesiapan mitigasi bencana tsunami di Kecamatan Kretek berada pada kategori cukup siap. Hal ini menunjukkan secara umum sudah tersedia komponen mitigasi bencana tsunami yang terdiri dari komponen struktural dan nonstruktural pada kawasan penelitian namun dengan kondisi yang belum memenuhi standar yang ditetapkan. Ketidaksiapan tersebut disebabkan terdapat beberapa komponen mitigasi tsunami yang belum tersedia. Pada kawasan penelitian belum terdapat konstruksi penahan gelombang dan pintu sungai padahal kedua komponen tersebut adalah komponen fisik utama yang digunakan untuk melindungi daerah pesisir pantai dari gelombang tinggi tsunami. Ketidaktersediaan komponen memungkinkan dampak yang lebih buruk dari hantaman gelombang tsunami. Selain itu, rata-rata komponen mitigasi tsunami yang tersedia belum memenuhi standar yang ditetapkan. Banyaknya komponen yang tidak sesuai standar memengaruhi keberhasilan dari upaya mitigasi bencana tsunami. Khususnya pada penyediaan dan implementasi kebijakan rencana program berbasis kawasan rawan bencana tsunami, pemerintah harus menetapkan KRP secara khusus terkait hal tersebut karena diketahui sampai saat ini belum disahkan peraturan khusus yang mengatur Kecamatan Kretek sebagai kawasan rawan bencana tsunami. Peraturan sebagai dasar dilaksanakan sistematis kegiatan harus disusun dan ditetapkan terlebih dahulu agar sumber daya yang sudah tersedia dapat dimanfaatkan secara maksimal. Karena secara umum penyediaan komponen mitigasi belum memenuhi standar yang ditentukan maka pemerintah harus tetap melakukan *improvement* pada komponen yang sudah tersedia untuk memaksimalkan fungsi antar komponen agar dapat bersinergi secara maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada jajaran dinas, instansi, dan pemerintahan di Kabupaten Bantul dan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang telah meluangkan waktunya dalam proses pengumpulan data sehingga memperlancar proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alim, T. (2019). *Disaster Risk Reduction: Education Center Multipurpose Building for. Evacuation, Education, and Recreation*.
- Anam, K., Mutholib, A., Setiyawan, F., Andini, B. A., & Sefniwati, S. (2018). Kesiapan Institusi Lokal dalam Menghadapi Bencana Tsunami: Studi Kasus Kelurahan Air Manis dan Kelurahan Purus, Kota Padang. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 6(1), 15. <https://doi.org/10.14710/jwl.6.1.15-29>
- Hidayat, R., & Nasution, M. A. (2021). Peran Perguruan Tinggi dalam Penanggulangan Bencana di Indonesia. *Pendekatan Multidisiplin Ilmu Dalam Menejemen Bencana*, 11. <http://prosiding.respati.ac.id/index.php/PSN/article/view/47>
- Husain, R., & Saleh, M. (2022). Pengelolaan Lingkungan Pesisir Melalui Gerakan Bersih Pantai dan Pemanfaatan Barang Bekas sebagai Upaya Mengurangi Sampah di Desa Biluhu Timur Kabupaten Gorontalo. *Dikmas: Jurnal Pendidikan Masyarakat Dan Pengabdian*, 2(1), 191. <https://doi.org/10.37905/dikmas.2.1.191-202.2022>
- Latue, P. C., & Rakuasa, H. (2022). Dinamika Spasial Wilayah Rawan Tsunami di Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon, Provinsi Maluku. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing*, 3(2), 77–87. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2022.v3i2.98>
- Pancasilawan, R., Utami, S. B., Sumaryana, A., Ismanto, S. U., & Rosmalasari, D. (2020). Mitigation of Disaster Risk Reduction in Pangandaran Regency. *Sosiohumaniora-Jurnal Ilmu-Ilmu Sosial dan Humaniora*, 22(2), 214–222. <https://doi.org/10.24198/sosiohumaniora.v22i2.25774>
- Permana, S. A. (2018). Manajemen Bencana oleh Badan Penanggulangan Bencana Daerah Kabupaten Ciamis di Wilayah Kecamatan Sadananya Kabupaten Ciamis. *Jurnal Ilmiah Ilmu Administrasi Negara*, 5(3), 148–155. <https://jurnal.unigal.ac.id/index.php/dinamika/article/view/1677/1354>
- Pratama, R. B. (2019). *Metodologi Penelitian*. Angewandte Chemie Internation Edition.
- Reza, M., Suparmono, Julian, D., & Putriani, R. B. (2024). Edukasi Mitigasi Bencana Banjir Rob di Pesisir Kota Bandar Lampung. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia (JPMI)*, 3(1), 237–243. <https://doi.org/10.55606/jpmi.v3i1.3467>
- Riyanisma, B. I. (2019). Kawasan Wisata Pantai Parangtritis sebagai Daya Tarik Wisata di Yogyakarta. *OSF Preprints*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/avsd5>
- Suppasri, A., Maly, E., Kitamura, M., Syamsidik, Pescaroli, G., Alexander, D., & Imamura, F. (2021). Cascading Disasters Triggered by Tsunami Hazards: A Perspective for Critical Infrastructure Resilience and Disaster Risk Reduction. *International Journal of*

- Disaster Risk Reduction*, 66, 102597. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102597>
- Suwarya, P. A. W., & Yuwono, P. (2017). Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pengetahuan masyarakat dalam mitigasi bencana alam tanah longsor. *Urecol 6th*, 305–314.
- Triana, D., Hadi, T. S., & Husain, M. K. (2017). Mitigasi Bencana Melalui Pendekatan Kultural dan Struktural. *Prosiding Seminar Nasional XII "Rekayasa Teknologi Industri Dan Informasi 2017"*, 379–384. <https://journal.itny.ac.id/index.php/ReTII/article/view/723>
- Utomo, D. P., & Purba, B. (2019). Penerapan Datamining pada Data Gempa Bumi terhadap Potensi Tsunami di Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Riset Information Science*, 1. <https://tunasbangsa.ac.id/seminar/index.php/senaris/article/view/91/0>
- Wijanarko, T., Tondobala, L., Ontang, F., & Siregar, P. (2022). Mitigasi Bencana Tsunami di Wilayah Pesisir Kabupaten Bolaang Mongondow Timur. *Jurnal Spasial*, 9(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.35793/sp.v9i1.42585>
- Winarso, W. (2014). Membangun Kemampuan Berfikir Matematika Tingkat Tinggi Melalui Pendekatan Induktif, Deduktif dan Induktif-Deduktif dalam Pembelajaran Matematika. *Eduma: Mathematics Education Learning and Teaching*, 3(2). <https://doi.org/10.24235/eduma.v3i2.58>