

Introduction of Remote Sensing and Geographic Information System Concepts for Tsunami Disaster Mitigation at SMK N 1 Tanjungsari

Dewi Novita Sari¹ , Danardono², Afif Ari Wibowo³, Kuswaji Dwi Priyono⁴, Alif Noor Anna⁵
1,2,3,4,5Department of Geography, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia
 dns104@ums.ac.id

Abstract

A natural disaster is a phenomenon that can occur anywhere and anytime. It creates risk and danger that affects the lives of living things. Tsunami is one of the natural disaster which is difficult to predict. The limited understanding of people who live in tsunami-prone areas needs to be improved. Remote sensing and Geographic Information Systems (GIS) are branches of geographical sciences that can be used for tsunami disaster mitigation. As an effort to introduce the concepts of Remote Sensing and GIS, a community service activity was conducted for senior high school students. This community service aims to provide students with an understanding and skills in tsunami mitigation in their surrounding areas. This can foster interest in the field of geography and provide insight into the importance of tsunami disaster management. The partner of this activity is SMK N 1 Tanjungsari, located in the coastal area of Gunungkidul, Yogyakarta. This location was chosen because it has a high level of risk of tsunami. The capacity building phase was conducted through mitigation training. The results obtained that knowledge about disaster and self-defense adaptation skills from students increased after the training.

Keywords: *Disaster Mitigation, Remote Sensing, Geographic Information System (GIS), Tsunami*

Pengenalan Konsep Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis untuk Mitigasi Bencana Tsunami di SMK N 1 Tanjungsari

Abstrak

Bencana alam merupakan salah satu fenomena yang dapat terjadi dimanapun dan kapanpun. Hal ini menimbulkan risiko dan bahaya yang berdampak pada kehidupan makhluk hidup. Tsunami merupakan salah satu bencana alam yang masih sulit untuk diprediksi. Keterbatasan pemahaman masyarakat yang bertempat tinggal di daerah rawan bencana tsunami perlu ditingkatkan. Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan salah satu cabang ilmu geografi yang mampu digunakan untuk mitigasi bencana tsunami. Sebagai upaya untuk memperkenalkan konsep Penginderaan Jauh dan SIG, maka dilakukan kegiatan pengabdian masyarakat kepada siswa usia sekolah menengah atas sederajat. Tujuan kegiatan ini agar siswa memiliki pemahaman dan keterampilan dalam penanggulangan dan upaya dalam mitigasi tsunami di sekitar tempat tinggalnya. Hal ini dapat menumbuhkan minat di bidang geografi dan memberikan pandangan tentang pentingnya penanggulangan bencana tsunami. Mitra dari kegiatan ini adalah SMK N 1 Tanjungsari yang berlokasi di daerah pesisir Gunungkidul, Yogyakarta. Lokasi ini dipilih karena memiliki risiko tinggi terhadap tsunami. Tahapan peningkatan kapasitas siswa dilakukan dengan cara pelatihan. Hasil yang diperoleh menunjukkan pengetahuan tentang kebencanaan serta kemampuan adaptasi mempertahankan diri meningkat sesudah pelatihan.

Kata kunci: Mitigasi Bencana, Penginderaan Jauh, Sistem Informasi Geografis (SIG), Tsunami

1. Pendahuluan

Bencana alam merupakan salah satu fenomena yang dapat terjadi dimanapun dan kapanpun. Bencana alam dapat menimbulkan bahaya dan risiko yang berdampak pada kehidupan makhluk hidup, baik kerugian kerusakan harta benda dan korban jiwa (Yusdian & Hadiyansah, 2019). Tsunami adalah rangkaian gelombang air yang disebabkan oleh pergerakan badan air besar di lautan atau danau besar. Ketika mencapai pantai, menjadi rangkaian gelombang yang kuat dan merusak. Sebagai bagian dari hidrodinamika di laut, tsunami membahayakan populasi pesisir, mengubah pola aliran air laut, dan mengubah pola erosi dan pengendapan di wilayah pesisir [1]. Indonesia secara geografis merupakan negara dengan wilayah yang penuh ancaman bencana alam, mulai dari gempa bumi hingga tsunami. Catatan Direktorat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (DVMBG) Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral menunjukkan bahwa ada 28 wilayah di Indonesia yang dinyatakan rawan gempa dan tsunami [2]. Meskipun peristiwa bencana tidak sepenuhnya dapat dihilangkan, dampak dari peristiwa dapat dikurangi. Dengan meningkatnya keparahan dan frekuensi bencana, tindakan mitigasi struktural saja tidak lagi cukup. Masyarakat, korban banjir yang paling parah, adalah objek utama yang membutuhkan peningkatan kapasitasnya dalam menghadapi bencana ini. Peningkatan kapasitas masyarakat merupakan bagian dari upaya mitigasi non-struktural.

Pemukiman merupakan presentatif pada kepadatan penduduk, upaya mengurangi korban jiwa akibat bencana tsunami salah satunya adalah adanya pemfokusan pemetaan risiko terhadap pemukiman [3]. Dampak dari bencana alam beragam dan solusi yang diperlukan untuk penanggulangan mitigasi bencana tsunami juga beragam. Pertama, pasca terjadinya bencana, banyak orang yang terlantar karena dampak kerusakan. Kedua, relokasi menjadi pilihan terbaik untuk mengurangi tingkat kerentanan terhadap risiko bencana yang akan terjadi dikemudian hari. Ketiga, memerlukan biaya dan usaha yang besar untuk pemulihannya [4]. Geografi adalah bidang studi yang menggabungkan ilmu eksakta dan humaniora [5]. Salah satu konsep terpenting yang diajarkan dalam geografi adalah pengetahuan spasial. Kesadaran spasial adalah salah satu ide terpenting yang perlu dikembangkan siswa dalam geografi dan geografi. Keterampilan spasial meliputi mengetahui dan memahami konsep lintas ruang, menggunakan metode untuk mengekspresikan konsep dan hubungan, dan memperoleh informasi spasial [6].

Sistem informasi geografis adalah suatu informasi geografis sumber daya yang menampilkan peta cetak untuk menggambarkan skala peta, sumbar data, luas peta, Data geografis terkomputerisasi memainkan peran penting dalam menemukan perubahan dalam penggunaan dan pengetahuan informasi tentang permukaan bumi [7]. Sistem ini mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan, mengoperasikan, menganalisis, dan menampilkan data yang direferensikan secara spasial kondisi permukaan bumi. Konsep spasial ini dapat dieksplorasi dengan bantuan penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Penginderaan jauh adalah ilmu dan teknologi untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, area, atau fenomena yang diteliti dengan menganalisis data yang diperoleh dari suatu perangkat tanpa menyentuh langsung objek, area, atau fenomena tersebut.

Menurut data dari BNPB tahun 2021, kejadian bencana gempabumi pernah terjadi di Yogyakarta pada tanggal 27 Mei 2006 silam. Gempa bumi 5,9 skala Richter yang

menewaskan lebih dari 6.000 jiwa dalam waktu kurang dari 1 menit di wilayah DI Yogyakarta dan Jawa Tengah. SMK N 1 Tanjungsari adalah salah satu SMK kelautan di Gunungkidul yang pernah terdampak bencana gempa di Yogyakarta. Sekolah ini berada di daerah pinggir yang berbatasan langsung dengan laut selatan. Wilayah tersebut rentan terhadap bencana gempabumi dan tsunami yang dapat terjadi kapan saja. Sejalan dengan Surat Gubernur DIY SMK N 1 Tanjungsari ditunjuk sebagai sekolah siaga bencana agar sekolah mampu menangani kemungkinan bencana alam yang terjadi. Pemahaman tentang penginderaan jauh dan SIG nantinya dapat dijadikan bahan dalam penangan tentang mitigasi bencana. Nantinya, materi yang diajarkan mampu membuka wawasan siswa terhadap perkembangan teknologi terbaru di bidang geografi dan membangun budaya siaga, budaya aman di sekolah dengan mengembangkan jejaring di bidang kebencanaan. Sejalan dengan visi dan misi yang dimiliki oleh SMK N 1 Tanjungsari yaitu terwujudnya SMK yang profesional, berkarakter, dan mandiri. Dosen Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta berupaya melakukan pengabdian masyarakat untuk meningkatkan Pengenalan Konsep Penginderaan Jauh dan SIG untuk Mitigasi Bencana Tsunami.

2. Metode

Kegiatan dilaksanakan dalam beberapa tahapan mulai dari persiapan, perencanaan, hingga praktek mitigasi tsunami menggunakan konsep penginderaan jauh dan sistem informasi geografis. Berangkat pada permasalahan yang dialami oleh mitra, yaitu pengembangan pemahaman bencana tsunami dengan teknologi terbaru. Kegiatan dibagi menjadi tiga tahapan :

2.1. Perencanaan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan proposal, peninjauan lokasi, perijinan, penjadwalan kegiatan oleh pihak mitra, dan pembuatan materi. Tahap perencanaan dimulai pada bulan Agustus 2022. Kegiatan pengabdian masyarakat ini juga merupakan salah satu tindak lanjut hasil penelitian mengenai pemodelan tsunami berbasis *coastal complexity system* di Sebagian Pesisir Gunungkidul tahun 2022. Perencanaan lokasi mitra juga merupakan hasil dari pembuatan zona kerawanan akan risiko tsunami. Diperoleh hasil bahwa SMK N 1 Tanjungsari masuk kedalam zona tersebut.

2.2. Pelaksanaan

Pada tahap ini, dilaksanakan kegiatan pengabdian kepada siswa mengenai konsep penginderaan jauh dan sistem informasi geografi untuk mitigasi bencana Tsunami. Diawal kegiatan dilakukan *pre-test* untuk mengetahui kemampuan dasar siswa di bidang geografi. Kegiatan dilakukan secara luring dalam 1 kelas besar dengan metode *active learning* disertai pemutaran video penunjang kegiatan. Model pembelajaran yang mudah dilakukan untuk mitigasi bencana dengan teknik akronim. Akronim adalah menghafal menggunakan singkatan yang membentuk sebuah kalimat. Beberapa materi akronim yang diajarkan contohnya pada gambar 1.



Gambar 1. Contoh pembelajaran dengan metode akronim mitigasi bencana tsunami.

(Sumber: Ruang Guru, 2021 dengan modifikasi penulis, 2022)

2.3. Praktek Mitigasi Menggunakan UAV

Pada tahap ini siswa diujikan dengan melakukan *post-test* setelah memahami konsep penginderaan jauh dan sistem informasi geografi, sehingga dapat diketahui apakah pengetahuan dan keterampilan siswa dalam memahami tersebut meningkat sehingga parameter yang dicapai tampak jelas. Setelah melakukan *post-test*, dilakukan praktek mitigasi bencana tsunami di halaman sekolah. Penggunaan Drone *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) sebagai teknologi terbaru di bidang pemetaan juga diajarkan kepada siswa.

3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pengenalan konsep geografi berbasis penginderaan jauh dan sistem informasi geografis diperlukan untuk membantu perencanaan proses evakuasi. Proses evakuasi tsunami harus dirancang untuk memberikan proses yang lancar dan tepat waktu untuk menyelamatkan orang-orang dari daerah yang berpotensi tsunami [8]. Sebuah analisis pendahuluan dari perkiraan daerah yang terkena dampak tsunami dapat dilakukan dengan menggunakan analisis/simulasi komputer berbasis SIG. Beberapa penelitian terkait tsunami juga telah dilakukan seperti *Pemanfaatan Data DEM Dan Orthophoto Hasil UAV Untuk Pemodelan Tsunami di Wilayah Kepesisiran Baron Dan Sepanjang* [9]; *International Journal of Disaster Risk Reduction Development of accurate tsunami estimated times of arrival for tsunami-prone cities in Aceh, Indonesia* [10]; serta jurnal mengenai peningkatan kapasitas bagi siswa SMA sederajat [11]. Estimasi ketinggian gelombang tsunami dan waktu kedatangan tsunami di pantai. Proses evakuasi harus difasilitasi dengan menyediakan pedoman evakuasi tsunami yang memadai, rute yang tepat, dan tempat berlindung (baik bangunan, area yang ditinggikan, atau lokasi yang ditentukan).

3.1. Konsep Penginderaan Jauh dan SIG

Konsep pengenalan geografi menggunakan alat bantu peta dan citra memudahkan siswa menginterpretasi lingkungan fisik disekitarnya. Data yang digunakan yaitu peta Rupabumi Indonesia lembar Wonogiri dan sekitarnya skala 1:50.000 dan citra Landsat komposit 543 *scene* Wonogiri dan sekitarnya. Siswa diajarkan untuk mengidentifikasi lokasi sekolahnya melalui peta dan citra. Cara membaca citra dapat menggunakan 9 unsur interpretasi citra yaitu rona dan warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, situs, asosiasi, dan konvergensi bukti [12]. Kemudian siswa menginterpretasi perbedaan kenampakan tubuh air, pegunungan atau punggung bukit, dan daerah perkotaan. Ketika bencana tsunami terjadi, diharapkan siswa bisa mengetahui rute dan lokasi tentatif terdekat sebagai upaya evakuasi. Pembacaan peta dan citra juga berguna ketika siswa sedang berada di laut maupun daerah pesisir, siswa dapat mempertajam insting tentang pengenalan lokasi sekitarnya untuk dapat menjangkau lokasi mana yang dapat dijadikan tempat berlindung.



Gambar 2. Pengenalan konsep peta dan citra dalam kajian kelautan.

3.2. Pentingnya Praktek Mitigasi Bencana untuk Siswa SMA/SMK

Bencana yang dapat berulang pada wilayah yang sama dapat membuat kerusakan material maupun korban jiwa. Beberapa praktek mitigasi bencana banyak diselenggarakan oleh instansi untuk penanggulangan bencana seperti BNPB dan BPBD. Seluruh kegiatan bertujuan meminimalisir bencana yang sering terjadi. Beberapa anjuran yang diterapkan oleh BNPB dalam langkah untuk mitigasi bencana tsunami di sekolah diantaranya:

1. Jika terasa guncangan gempa bumi dan disusul air laut surut secara tiba-tiba sehingga dasar laut terlihat, segera lari menuju ke tempat yang tinggi atau mengikuti jalur evakuasi yang telah tersedia.
2. Jika gelombang pertama yang datang telah surut, jangan segera turun ke tempat yang rendah, karena gelombang tsunami bisa jadi tidak datang sekali, bisa jadi gelombang yang datang kemudian justru lebih tinggi dan berbahaya.
3. Menjauhi area yang tergenang, rusak, instalasi listrik, dan bangunan yang berpotensi roboh.
4. Segera mengungsi setelah ada pemberitahuan dari pihak yang berwenang atas penyebaran informasi tentang tsunami. Penting untuk tidak mempercayai berita dengan sumber yang tidak jelas kebenarannya.
5. Siap sedia tas siaga bencana yang berisi surat-surat penting, pakaian untuk 3 hari, makanan ringan tahan air, P3K, air minum, perlengkapan mandi, peluit, uang tunai secukupnya, alat bantu penerangan, dan sebagainya. Tas siaga bencana dapat dipersiapkan jauh hari dan diletakan di tempat yang mudah dijangkau.

Selain mengikuti himbauan oleh instansi berwenang, beberapa teknologi geografi juga memudahkan siswa menganalisa lokasi sekitarnya. Berikut merupakan contoh pengenalan teknologi drone untuk memetakan lokasi dengan skala besar di SMK N 1 Tanjungsari.



Gambar 3. Pengenalan drone untuk mitigasi tsunami.

3.3. Peningkatan Pengetahuan Siswa

Peningkatan pengetahuan siswa SMK Kelautan di bidang geografi masih cukup terbatas. Hasil tersebut terlihat dari pre-test yang disediakan melalui *google form* memiliki *score* yang cukup rendah. Berikut merupakan tabel perbandingan antara *pre test* dan *post test*.

Tabel 1. Hasil *pre test* dan *post test* tingkat pengetahuan siswa di SMK N 1 Tanjungsari.

No	Nama	Nilai	
		Pre-test	Post-test
1	Muhammad Ilham Nur Khafidz	15	39
2	Abi Ramadhani	37	29
3	Agung Pramono	27	60
4	Ahmad Nurridhlo Almudzofar Syafi'ie	59	61
5	Akhbar Dito Tegar P	60	60
6	Alif Balatama	16	60
7	Allan Bagaskara	27	60
8	Alvin Riyansyah	38	61
9	Ari Tri Lestari	37	60
10	Aulia Pramesti Damarwati	37	27
11	Bagas Rizki Amrulloh	37	30
12	Chandra Puspitasari	11	39
13	Choirul Iqbal Hanafi	26	23
14	Dewa Gilang Ramadhan	26	49
15	Dimas Satrio	15	61
16	Dina Alin	19	36
17	Fajar Tri Yuana	23	37
18	Funky Rido Mustakim	60	41
19	Gledi Fatmadillah	59	61

20	Helmi Aditya Saputra	47	36
21	Maulana Dandi Eka	16	60
22	Merda	59	59
23	Miftakul Imam	37	60
24	Muhammad Dimas Eka Saputra	27	61
25	Okky Adhitiya Finanda Putra	0	25
26	Pramudika	30	14
27	Tia Astuti	57	60
28	Viki Hendrayana	38	51
29	Yudha Aji Pangestu	15	26
	Rata-Rata	32,93	45,33

Sumber: Penulis, 2022.

Berdasarkan tabel 1. diperoleh hasil rata-rata meningkat dari 32,93 point menjadi 45,33 point. Soal terdiri dari pemahaman penginderaan jauh dan SIG, pemahaman kognitif pembelajaran, dan bencana tsunami. Hasil evaluasi peningkatan Rendahnya nilai karena konsep geografi tidak diajarkan pada SMK Kelautan baik kelas X, XI, dan XII. Dari hasil wawancara singkat dengan siswa kelas XI mereka mendapatkan materi geografi hanya pada tingkat SMP. SMK N 1 Tanjungsari berbasis semi militer dan menerapkan kurikulum untuk mendukung potensi kelautan dan perikanan. Beberapa materi mengenai kondisi fisik laut, teknologi kelautan, dan budidaya perikanan juga diajarkan disini. Berikut merupakan dokumentasi situasi sekolah menggunakan pemotretan drone.



Gambar 4. Situasi siswa dan sekolah SMK N 1 Tanjungsari.

4. Kesimpulan

Dari kegiatan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan yaitu pengenalan konsep penginderaan jauh dan SIG untuk mitigasi bencana di SMK N 1 Tanjungsari yang diselenggarakan tanggal 24 September 2022 dibutuhkan sebagai langkah preventif meminimalisir risiko bencana yang merenggut korban jiwa. Penginderaan jauh dan SIG dapat menjadi alat bagi siswa untuk memahami kondisi fisik di sekitar wilayahnya. Dengan pemahaman tersebut, diharapkan akan terbentuk masyarakat sadar bencana.

Ucapan Terima Kasih

Alhamdulillah penulis panjatkan rasa syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmad karunia dan nikmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan pengabdian kepada masyarakat program Pengembangan Individual Dosen (PID) Fakultas Geografi bekerjasama dengan Program Hibah Integrasi Tridharma (HIT), Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Referensi

- [1] D. Pratiwi and A. Fitri, "Analisis Potensial Penjalaran Gelombang Tsunami di Pesisir Barat Lampung, Indonesia," *J. Tek. Sipil ITP*, vol. 8, no. 1, p. 5, 2021, doi: 10.21063/jts.2021.v801.05.
- [2] N. M. Ras Amanda Gelgel, "Media Sosial Dan Literasi Kebencanaan Di Bali," *Interak. J. Ilmu Komun.*, vol. 9, no. 1, pp. 19–30, 2020, doi: 10.14710/interaksi.9.1.19-30.
- [3] D. Marwasta and K. D. Priyono, "ANALISIS KARAKTERISTIK PERMUKIMAN DESA-DESA PESISIR DI KABUPATEN KULONPROGO," no. 0274, pp. 57–68.
- [4] W. Utami, Y. A. Wibowo, and M. Afiq, "Analisis Spasial untuk Lokasi Relokasi Masyarakat Terdampak Tsunami Selat Banten Tahun 2018," *BHUMI J. Agrar. dan Pertanah.*, vol. 5, no. 1, p. 112, 2019, doi: 10.31292/jb.v5i1.323.
- [5] D. N. Sari, "Analisis Penggunaan Lahan Tahun 2013 Terhadap Ketersediaan Air di Sub Daerah Aliran Sungai Blongkeng," Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2015.
- [6] A. R. Safitri, F., Ap and R. T. Tumber, "Peningkatan Kemampuan Spasial Geografi Melalui Pelatihan Seni Kartografi Pada Siswa SMP," *JMM (Jurnal Masy. Mandiri)*, vol. 5, no. 6, pp. 3045–3055, 2021.
- [7] Aldiansyah, "Perancangan Sistem Informasi Geografis Wisata Jawa Timur Berbasis Website," *Semin. Nas. Tek. Inf. dan Komunikasi-2021*, pp. 87–95, 2021.
- [8] A. Suppasri *et al.*, "A Decade After the 2004 Indian Ocean Tsunami: The Progress in Disaster Preparedness and Future Challenges in Indonesia, Sri Lanka, Thailand and the Maldives," *Pure Appl. Geophys.*, vol. 172, no. 12, pp. 3313–3341, 2015, doi: 10.1007/s00024-015-1134-6.
- [9] A. A. Wibowo, M. A. Marfai, W. Kongko, D. Mardiatno, and A. Nurwijayanti, "Pemanfaatan Data DEM dan Orthophoto Hasil UAV untuk Pemodelan Tsunami di Wilayah Kepesisiran Baron dan Sepanjang," *Semin. Nas. Pengelolaan Pesisir dan DAS ke-5*, vol. 5, pp. 42–49, 2019.
- [10] T. Muhammad and S. Kato, "International Journal of Disaster Risk Reduction Development of accurate tsunami estimated times of arrival for tsunami-prone cities in Aceh , Indonesia," *Int. J. Disaster Risk Reduct.*, vol. 14, pp. 403–410, 2015, doi: 10.1016/j.ijdr.2015.09.006.
- [11] D. Danardono, H. Z. Hadibasyir, V. N. Fikriyah, M. I. T. Sunariya, and M. A. Latief, "Peningkatan Keterampilan Pemetaan pada Pendidikan Kejuruan (SMK) Jurusan Kehutanan," *GERVASI J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 6, no. 1, pp. 265–279, 2022, doi: 10.31571/gervasi.v6i1.2977.
- [12] Sutanto, *Penginderaan Jauh: Jilid 2*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 1994.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)