
AKTIVITAS MASYARAKAT DAN PENGARUHNYA TERHADAP FENOMENA ALAM ABRASI TERINTEGRASI PEMBELAJARAN FISIKA SEKOLAH

Umaya¹, Devicawati², Henny Johan³, Septi Johan⁴

* Corresponding Author Adress; hennyjohan@unib.ac.id

^{1,2,4}Pascasarjana Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Bengkulu

³Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu

Received: 31 Mei 2023

Revised: 05 Juni 2023

Accepted: 01 Juli 2023

Abstract: *The abrasion process is a natural process in the form of soil erosion in coastal areas caused by destructive waves and ocean currents, sometimes also called coastal erosion. One of the causes of the damage to the beach is the disruption of the natural balance of the coastal area. Wear and tear is generally caused by natural phenomena, but many human actions also contribute to beach wear. In simple terms, abrasion is the erosion of coastal areas by destructive waves and currents. As for the consequences of abrasion, namely shrinkage of lines or coastal areas, damage to mangrove forests, waste problems and shifts in the livelihoods of the surrounding community. Behind the consequences that arise, there are several things that can be done in the mitigation (prevention) prevention and reduction of the risk of abrasion. Mitigation of forest division into structural and non-structural radiation, for structural radiation for example, namely bridging mangroves and building breakwaters and alleviating non-structural pressures on aspects of land use planning, government incentives, training and education for the community, public awareness. Of course, these efforts can be carried out by the government and the surrounding community. Including residents of schools located on the coast. Teachers can learn to provide abrasion disaster relief by integrating it into class XI glass wave material.*

Keywords: *abrasion, wave physics materials, disaster mitigation*

Abstrak: Abrasi merupakan proses alami berupa pengikisan tanah di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus laut yang merusak, kadang disebut juga erosi pantai. Kerusakan pantai tersebut salah satunya dapat disebabkan oleh terganggunya keseimbangan alam wilayah pesisir. Keausan umumnya disebabkan oleh fenomena alam, tetapi banyak tindakan manusia juga berkontribusi terhadap keausan pantai. Secara sederhana, abrasi adalah pengikisan wilayah pesisir oleh gelombang dan arus yang merusak. Adapun akibat yang ditimbulkan abrasi yaitu penyusutan garis atau area pantai, kerusakan hutan mangrove, permasalahan sampah dan pergeseran mata pencaharian masyarakat sekitar. Dibalik akibat yang ditimbulk, ada beberapa hal yang dapat dilakukan dalam mitigasi (upaya) pencegahan dan pengurangan resiko abrasi. Mitigasi terbagi menjadi mitigasi struktural dan mitigasi non-struktural, untuk mitigasi struktural contohnya yaitu penanaman hutan mangrove dan membangun pemecah gelombang dan mitigasi non-struktural menekankan pada aspek perencanaan guna lahan, insentif pemerintah, pelatihan dan pendidikan bagi masyarakat, kesadaran publik. Upaya tersebut tentunya dapat dilakukan oleh pemerintah dan masyarakat sekitar. Termasuk warga sekolah yang berada di pesisir pantai. Guru dapat memberikan pembelajaran mitigasi bencana abrasi dengan mengintegrasikannya kedalam materi Gelombang fisika kelas XI.

Kata Kunci: *abrasi, materi fisika gelombang, mitigasi bencana*

PENDAHULUAN

Persoalan pembangunan wilayah pantai dan lautan hanya terletak pada masalah pemanfaatan sumberdaya, tetapi juga sekaligus harus dilihat dalam hubungannya dengan

upaya perlindungan dan pelestarian lingkungan. Daerah pesisir dan pantai memegang peranan biogeofisik yang sangat penting, yaitu sebagai daerah penyangga (*buffer zone*) bagi kehidupan aneka ragam biota laut dan daratan yang mempunyai nilai ekonomi penting bagi kehidupan manusia. Secara ekologis, daerah pantai merupakan media perkembangbiakan berbagai jenis ikan, udang, dan biota laut lainnya. Secara hidrologis, daerah pesisir dan pantai juga memegang peranan penting bagi kelestarian sumberdaya airtanah di daratan (*groundwater*). Pengaruh yang ditimbulkan oleh berbagai kegiatan tersebut satu sama lainnya sering kali bersifat saling merugikan (Nasir & Karim, 2015). Pesisir pantai merupakan daerah peralihan laut dan darat. Kondisi wilayah pesisir tersebut terdapat berbagai aktivitas dan peristiwa alam yang terjadi di daratan seperti aktivitas di persawahan, pembangunan tambak dan erosi banjir yang pada akhirnya akan memberi dampak ekosistem pantai. Peristiwa alam di laut seperti pasang surut air laut, gelombang badai dan sebagainya (Ervianto, 2021).

Menurut Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, ruang lingkup pengaturan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil meliputi zona peralihan antara ekosistem darat dan laut yang terkena dampak perubahan iklim, darat dan meliputi laut, darat, dan subkawasan. Abrasi merupakan proses alami berupa pengikisan tanah di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus laut yang merusak, kadang disebut juga erosi pantai (Oktavian et al., 2019). Kerusakan pantai tersebut salah satunya dapat disebabkan oleh terganggunya keseimbangan alam wilayah pesisir. Keausan umumnya disebabkan oleh fenomena alam, tetapi banyak tindakan manusia juga berkontribusi terhadap keausan pantai. Secara sederhana, abrasi adalah pengikisan wilayah pesisir oleh gelombang dan arus yang merusak. Melalui erosi, hal ini menyebabkan pengurangan wilayah pesisir, dengan wilayah yang paling dekat dengan laut menjadi sasaran erosi. Oleh karena itu, erosi garis pantai dapat berlanjut dan air laut dapat membanjiri sekitar garis pantai (Palisu et al., 2022).

Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah untuk mengurangi risiko tersebut. Satu di antara upaya tersebut yaitu melalui Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 21 tahun 2008 pasal 14. Peraturan ini menjelaskan bahwa untuk mengurangi dampak yang disebabkan oleh bencana alam diperlukan mitigasi oleh pemerintah daerah dalam bentuk pendidikan formal, non formal dan informal. Kebijakan lainnya mengenai penanggulangan bencana tertuang dalam UU No. 24 tahun 2007 yang menjelaskan bahwa kegiatan mitigasi dilakukan melalui penyelenggaraan pendidikan, penyuluhan, dan pelatihan, baik secara konvensional maupun modern. Mitigasi adalah upaya-upaya yang dilakukan untuk

mengurangi risiko dari suatu bencana. Mitigasi dapat dilakukan melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi *hazard* (ancaman) dari bencana tersebut (Azmanita & Fauzi, 2022).

Salah satu strategi untuk menumbuhkan pengetahuan kebencanaan adalah dengan mengintegrasikannya ke dalam pembelajaran di sekolah. Menurut (Aristiyaningsih & Budiharti, 2015) Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan ilmu pengetahuan yang lain. Proses dalam Fisika berkaitan dengan keterampilan untuk mendapat pengetahuan tersebut. Materi bencana abrasi pantai merupakan fenomena alam yang dapat dipelajari dalam mata pelajaran fisika di sekolah menengah, sehingga melalui pembekalan materi bencana abrasi pantai dalam pembelajaran akan terbentuk sikap tanggap bencana abrasi pada peserta didik (Aulyana & Fauzi, 2019). Oleh sebab itu, untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, perlu adanya pengertian mengenai fenomena alam pada wilayah pesisir dan kelautan, terutama penyebab utama bencana abrasi serta aktivitas masyarakat dan pengaruhnya terhadap wilayah pesisir yang diintegrasikan dalam mitigasi bencana abrasi pada pokok bahasan gelombang.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan peneliti dalam penelitian ini yaitu pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif. Metode penelitian kualitatif adalah suatu penelitian yang digunakan untuk meneliti pada objek yang alamiah dimana peneliti adalah sebagai instrumen kunci, teknik pengumpulan data dilakukan secara gabungan, analisis data bersifat induktif, dan hasil penelitian kualitatif lebih menekankan makna daripada generalisasi (Prasanti, 2018). Penelitian deskriptif ini bertujuan untuk membuat deskripsi atau gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki.

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi untuk pengambilan gambar dan diperkuat dengan studi pustaka. Observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan menggunakan indra sehingga tidak hanya dengan pengamatan menggunakan mata. Mendengarkan, mencium, mengecap, dan meraba termasuk bentuk observasi (Khaatimah et al., 2017). Observasi dalam implementasinya tidak hanya berperan sebagai teknik paling awal dan mendasar dalam penelitian, tetapi juga teknik paling sering dipakai, seperti observasi partisipan, rancangan penelitian eksperimental, dan wawancara (Hasanah, 2016). Observasi dilakukan di beberapa pantai yang ada di Bengkulu. Tujuan dilakukan observasi untuk

mengetahui pantai mana saja yang mengalami abrasi dan untuk mengetahui upaya apa yang dilakukan dalam pencegahan abrasi dipesisir pantai, dengan dibuktikan gambar yang didapatkan. Untuk memperkuat hasil observasi penulis juga melakukan studi pustaka (menelaah dan/atau mengeksplorasi beberapa Jurnal, buku serta sumber-sumber data dan atau informasi lainnya yang dianggap relevan dengan penelitian atau kajian).

Studi pustaka atau kepastakaan dapat diartikan sebagai serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat serta mengolah bahan penelitian. Setidaknya dalam penelitian studi pustaka memiliki empat ciri utama yang perlu penulis perhatikan yaitu (1) Penulis atau peneliti berhadapan langsung dengan teks (nash) atau data angka, bukan dengan pengetahuan langsung dari lapangan. (2) Data pustaka bersifat “siap pakai” artinya peneliti tidak terjun langsung kelapangan karena peneliti berhadapan langsung dengan sumber data yang ada di perpustakaan. (3) Data pustaka umumnya adalah sumber sekunder, dalam arti bahwa peneliti memperoleh bahan atau data dari tangan kedua dan bukan data orisinil dari data pertama di lapangan. Keempat, bahwa kondisi data pustaka tidak dibatasi oleh runga dan waktu (Supriyadi, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berkaca pada penelitian sebelumnya (Hasanudin & Kusmanto, 2018), kondisi batimetri Perairan Pesisir Kota Bengkulu relatif datar dengan kemiringan kurang dari 1° dengan kedalaman maksimum sekitar 65 m. Daerah perairan yang lebih dangkal berada di sekitar Pantai Kota Bengkulu dan sekitar Pulau Tikus dengan kedalaman sekitar 25 m. Sedangkan perairan yang lebih dalam berada di sebelah barat dengan kedalaman mencapai 65 m. Arah dominan gelombang terutama berasal dari arah barat hingga barat daya (2400 – 2700), yang merupakan laut lepas, Samudera Hindia. Arah gelombang ini membentuk sudut sekitar 300° terhadap garis normal pantai sehingga sudut yang sedemikian ini akan menghasilkan arus sepanjang pantai dengan dominasi ke utara. Abrasi dan sedimentasi pantai sesungguhnya adalah suatu bentuk keseimbangan interaksi antara faktor-faktor oseanografi dan geologi di kawasan pesisir. Faktor-faktor oseanografi di antaranya adalah gelombang, pasang surut dan arus sedangkan faktor geologi antara lain adalah batuan penyusun pantai dan morfologi pantai (Hasanudin & Kusmanto, 2018).

Gelombang merupakan kekuatan paling dominan yang menyebabkan abrasi pantai. Secara khusus, gelombang laut pecah pada kedalaman yang memiliki kisaran antara 1 hingga 1,5 kali ketinggian gelombang. Salah satu proses abrasi yang terjadi di pantai merupakan

akibat dari aksi hidrolik, hempasan dan penggerusan oleh gelombang (Schwartz, 2005). Frekuensi hantaman gelombang yang tinggi pada kaki tebing mempercepat abrasi dan menggerus kaki tebing yang dapat menyebabkan lapisan-lapisan material runtuh atau bergerak. Secara teori, abrasi pantai umumnya terjadi karena gejala alam baik itu karena perubahan iklim yang mendrive pada peristiwa ektrim pasang surut, tinggi gelombang laut atau pun kenaikan permukaan laut karena pemanasan global, atau abrasi juga bisa terjadi karena pengaruh tektonik yaitu perubahan permukaan tanah pada daerah pantai (Samdara, 2014). Faktor lain yang mempercepat abrasi adalah air hujan. Air hujan dapat mengalir ke laut melalui sungai, permukaan tanah yang berupa air permukaan dan juga dapat merembes melalui pori-pori tanah yang berujung di kaki tebing. Rembesan ini melemahkan ikatan antara material-material pembentuk tebing pantai. Hal lain adanya sisipan air khususnya di sepanjang lapisan tanah yang mempunyai rekahan-rekahan dapat juga menyebabkan kerusakan tebing. Dengan demikian abrasi tebing disebabkan oleh dua proses yaitu penggerusan kaki tebing yang kemudian dilanjutkan dengan runtuhnya tebing (Nott, 1990).

Ketinggian gelombang maksimum di perairan pesisir Bengkulu tercatat sekitar 1,2 m dengan energi maksimum sekitar 1100 J/m^2 (Hasanudin & Kusmanto, 2018). Komposisi batuan penyusun pantai di wilayah ini terdiri atas alluvium yang didominasi oleh lempung. Kondisi gelombang yang relatif tinggi dan komposisi utama batuan alluvium merupakan faktor utama dari abrasi yang terjadi di Pesisir Pantai Kota Bengkulu akibat hantaman gelombang. Kondisi ini sesuai dengan apa yang dinyatakan oleh (Carter & E. Guy Jr., 1988) bahwa pantai tebing dengan komposisi dominan lempung dapat digerus oleh gelombang dengan ketinggian antara 1 m sampai dengan 1,2 m. Kawasan pantai akan berubah menjadi suatu lahan yang kritis jika terjadi pengikisan pantai oleh abrasi. Abrasi terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara angkutan sedimen yang masuk dan yang keluar dari suatu bentang pantai. Akibat tidak seimbangnya pasok dan angkutan sedimen, maka pantai akan terabrasi. Terjadinya atau besar kecilnya suatu abrasi sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor penyebab abrasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya abrasi karena adanya faktor alam dan faktor aktivitas manusia (*anthropogenic*). Faktor alam dapat meliputi arus, pasang-surut, gelombang, degradasi vegetasi tanaman pantai (*buffer zone*), tekstur tanah dan topografi pantai. Sedangkan, faktor aktivitas manusia berperan secara tidak langsung terhadap laju abrasi. Faktor *anthropogenic* meliputi peruntukan lahan, bangunan pantai, perumahan, dan lain-lain.

Salah satu daerah yang mengalami abrasi pantai yang cukup berat terjadi di daerah Pondok Kelapa. Pantai di Kota Bengkulu mengalami kerusakan yang diakibatkan oleh abrasi pantai yang cukup serius dengan tingkat kemunduran garis pantai 2–5 meter per tahun (Suwarsono et al., 2011). Abrasi akan terjadi terus menerus jika tidak dilakukan pencegahan dan akan berdampak tidak baik untuk lingkungan sekitar pesisir pantai. Adapun dampak terjadinya abrasi yaitu:

Penyusutan Garis atau Area Pantai

Abrasi merupakan proses tergerusnya suatu pantai yang kemudian diikuti longsoran (runtuhan) berupa material masif, contohnya tebing pantai. Abrasi menjadikan mundurnya posisi fisik garis pantai dari posisi semula (Budi & Haryani, 2022). Terjadinya abrasi berupa sedimen yang berada di pesisir pantai terbawa air laut dalam jumlah yang lebih besar atau sudah melewati ambang batas. Jika hal seperti itu terus terjadi, maka sedimen pada pesisir pantai bukan hanya akan berkurang, tetapi perlahan-lahan akan habis. Abrasi akan membawa material pantai ke dalam laut, sehingga garis pantai akan menyusut. Jika area pantai semakin menyusut, maka tempat untuk nelayan parkir perahunya akan semakin sedikit dan akan sulit untuk menyimpan perahu di tepi pantai. Selain itu, keindahan pantai bisa berkurang karena terjadinya abrasi yang cukup besar.



Gambar 1. Penyusutan garis atau area pantai

Kerusakan Hutan Mangrove

Hutan mangrove bermanfaat untuk mengurangi resiko terjadinya banjir rob hingga terjadinya abrasi. Fungsi dari tanaman bakau yaitu untuk memecah gelombang yang menerjang pantai dan memperkuat daratan pantai, selain untuk mempertahankan pantai, mangrove juga berfungsi sebagai tempat berkembangbiakan ikan dan kepiting (Ramadhan, 2013). Namun, jika abrasi sudah tidak terkendali maka hutan bakau tidak akan berfungsi seperti seharusnya. Kejadian itu kerap terjadi pada saat badai dan ketika keseimbangan pada ekosistem laut rusak.

Permasalahan Sampah

Terdapat banyaknya sampah di tepi Pantai, sebagian sampah merupakan kiriman karena besarnya ombak dan terbawa arus laut. Tidak adanya pengelola sampah di sekitar Pantai Pabean Sampah yang berupa ranting pohon, plastik, kain dan sampah rumah tangga sangat banyak dan makin parah apabila musim hujan, sehingga ketika musim hujan keberadaan sampah merusak pemandangan di Pantai.



Gambar 2. Sampah akibat terbawa oleh arus laut

Pergeseran Mata Pencaharian

Masyarakat sekitar sektor pariwisata banyaknya pembangunan akomodasi wisata memberikan dampak pada mata pencaharian baru bagi masyarakat sekitar.



Gambar 3. Wisata di Pantai

Kesadaran akan dampak yang ditimbulkan oleh abrasi, ada beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk pencegahan terjadinya abrasi, diantaranya sebagai berikut.

Penanaman Mangrove/Bakau

Hutan mangrove yakni sekumpulan pohon atau semak-semak yang hidup dan tumbuh di daerah pasang surut (kawasan pinggiran pantai). Hutan mangrove juga populer dengan sebutan hutan bakau, dikarenakan mayoritas populasi yang hidup pada hutan mangrove adalah tanaman bakau, hutan mangrove berperan penting sebagai penjaga garis pantai agar tetap stabil.

Mengingat, kehadiran populasi pohon dan semak pada hutan mangrove tersebut dapat melindungi tepian pantai dari terjangan ombak. Selain itu hutan bakau juga dapat menjadi habitat alami berbagai spesies kepiting, burung dan jenis ikan lainnya.



Membangun Pemecah Gelombang

Membuat pemecah gelombang bisa menjadi salah satu cara untuk mencegah abrasi pantai, agar kekuatan gelombang yang tiba pada garis pantai tidak terlalu besar sehingga tidak berpotensi mengikis padatan yang berada dititik tersebut.



Contoh diatas merupakan upaya (mitigasi) dalam bentuk struktural yang dapat dilakukan pemerintah dan masyarakat sekitar untuk pencegahan dan mengurangi resiko terjadinya abrasi. Selain mitigasi berbentuk struktural, ada juga mitigasi yang berbentuk non struktural. Mitigasi non-struktural lebih menekankan pada aspek perencanaan guna lahan, insentif pemerintah, pelatihan dan pendidikan bagi masyarakat, kesadaran publik.

Pentingnya pengetahuan melalui sosialisasi fakta-fakta terkait dengan pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya pesisir pada masyarakat luas untuk menumbuhkan kesadaran dan kepedulian bersama. Menurut Nursyabani dkk, dalam melaksanakan mitigasi bencana dibutuhkan pemahaman masyarakat terhadap langkah-langkah apa saja yang perlu dilakukan dalam melaksanakan mitigasi, agar tujuan mitigasi sebagai upaya mengurangi resiko bencana dapat berjalan dengan baik dengan semestinya (Karamma et al., 2021). Mitigasi sangat penting untuk diketahui oleh masyarakat terutama yang berada di pesisir pantai, tidak terkecuali untuk siswa yang sekolah nya berada di pesisir pantai. Lalu bagaimana cara agar pengetahuan dan kesadaran itu tumbuh pada siswa?

Tumbuhnya pengetahuan dan kesadaran akan pentingnya mitigasi (upaya) pencegahan dan mengurangi resiko abrasi pada siswa dapat dilakukan oleh guru melalui sosialisasi bahkan dapat diintegrasikan dalam pembelajaran Fisika. Guru dapat mengaitkan proses

terjadinya abrasi, faktor penyebab, dampak dan mitigasi bencana nya dengan materi fisika yang ada di kompetensi dasarnya.

Peristiwa abrasi dapat diintegrasikan pada materi Gelombang kelas XI SMA KD 3.8 Menganalisis karakteristik gelombang mekanik. Pembelajaran kontekstual learning merupakan salah satu pembelajaran yang dapat digunakan dalam menerapkan pembelajaran mitigasi bencana abrasi, dimana pembelajaran menekankan pada proses siswa secara langsung. Contohnya siswa dapat diikut sertakan dalam upaya pencegahan abrasi seperti penanaman tumbuhan mangrove, tentunya dengan pengawasan dan pengetahuan terlebih dahulu.

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Proses abrasi pantai di Pesisir Kota Bengkulu sangat dipengaruhi oleh hempasan gelombang yang intensif pada kaki tebing pantai dan diperparah dengan kondisi curah hujan tinggi yang memperlemah ikatan material pembentuk pantai pada kaki tebing. Sedangkan sedimentasi yang terjadi kemungkinan akibat adanya suplai sedimen yang berasal dari material hasil runtuh tebing pantai yang tertransportasi oleh arus di Perairan Pesisir Kota Bengkulu dan juga Sungai Air Bengkulu.

Adapun akibat yang ditimbulkan abrasi yaitu penyusutan garis atau area pantai, kerusakan hutan mangrove, permasalahan sampah dan pergeseran mata pencaharian masyarakat sekitar. Dibalik akibat yang ditimbul, ada beberapa hal yang dapat dilakukan dalam mitigasi (upaya) pencegahan dan pengurangan resiko abrasi contohnya yaitu penanaman hutan mangrove dan membangun pemecah gelombang.

Upaya tersebut tentunya dapat dilakukan oleh pemerintah dan masyarakat sekitar. Termasuk warga sekolah yang berada di pesisir pantai. Guru dapat memberikan pembelajaran mitigasi bencana abrasi dengan mengintegrasikannya kedalam materi fisika.

Saran

Saat melakukan observasi ke pantai, penulis menemukan banyak sampah yang berada di sekitar pantai, sebagian akibat dari terbawa arus laut. Penulis menyarankan ada baiknya pemerintah dan masyarakat sekitar memperhatikan dan menangani sampah yang ada di sekitar pantai, agar tidak terganggunya lingkungan pantai. Penulis sadar akan kekurangan dalam penulis, hendaknya penulis yang relevan selanjutnya lebih memperhatikan lagi dalam penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aristiyaningsih, L., & Budiharti, R. (2015). Peningkatan Sikap Peka Terhadap Lingkungan Sekitar Melalui Project Based Learning. *PROSIDING : Seminar Nasional Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 6(4), 218–224. <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/prosfis1/article/view/7770>
- Aulyana, F., & Fauzi, A. (2019). Analysis of disaster response attitudes of Senior High School students as the preliminary research phase in the development of Physics e-module with coastal abrasion theme. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012082>
- Azmanita, Y., & Fauzi, A. (2022). Pengembangan e-book fisika terintegrasi materi mitigasi bencana abrasi berbasis problem based learning berbantuan google classroom untuk meningkatkan kompetensi peserta didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8(2), 152. <https://doi.org/10.24036/jppf.v8i2.116518>
- Budi, E., & Haryani, S. (2022). Kerusakan Pesisir Akibat Sedimentasi dan Abrasi di Pantai Karawang Coastal Damage Due to Sedimentation and Abrasion at Karawang Beach. *Jurnal Grouper*, 13(2), 117–125.
- Carter, C. H., & E. Guy Jr., D. (1988). Coastal erosion: Processes, timing and magnitudes at the bluff toe. *Marine Geology*, 84(1–2), 1–17. [https://doi.org/10.1016/0025-3227\(88\)90121-1](https://doi.org/10.1016/0025-3227(88)90121-1)
- Ervianto, A. (2021). Analisis Dampak Abrasi Pantai Terhadap Lingkungan Sosial Di Kecamatan Bancar Kabupaten Tuban. *Swara Bhumi*, 1–8.
- Hasanah, H. (2016). *Teknik-Teknik Observasi*. 8(1), 21. <https://doi.org/10.21580/at.v8i1.1163>
- Hasanudin, M., & Kusmanto, E. (2018). Abrasi dan Sedimentasi Pantai di Kawasan Pesisir Kota Bengkulu. *Oceanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 3(3), 245. <https://doi.org/10.14203/oldi.2018.v3i3.197>
- Karamma, R., Pallu, M. S., Thaha, M. A., Thaha, M. A., Maricar, F., Lopa, R. T., Hatta, M. P., Manda, S. P., Manda, S. P., Mustari, A. S., Bakri, B., Maricar, F., Puspita, A. I., & Puspita, A. I. (2021). Penyuluhan Mitigasi Bencana pada Kawasan Sempadan Pantai Galesong Utara Kabupaten Takalar. *JURNAL TEPAT: Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 252–260. https://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal_Tepat/article/view/215
- Khaatimah, H., Pendidikan, T., & Mataram, F. I. P. I. (2017). *EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN COOPERATIVE INTEGRATED READING AND COMPOSITION TERHADAP HASIL BELAJAR*. 2(2), 76–87.
- Nasir, M., & Karim, S. (2015). *BAHAYA ABRASI PANTAI SURANTIH KECAMATAN SUTERA KABUPATEN PESISIR SELATAN, SUMATERA BARAT*. 4(2), 105–113.
- Nott, J. F. (1990). The role of sub-aerial processes in sea cliff retreat - a south east Australian example. *Zeitschrift Fur Geomorphologie*, 34(1), 75–85. <https://doi.org/10.1127/zfg/34/1990/75>
- Oktavian, H., Asmirah, & Burchanuddin, A. (2019). *Tindakan Sosial Masyarakat Dalam*

Penanggulangan Abrasi Pantai di Kecamatan Alok Barat, Kabupaten Sikka, Provinsi Nusa Tenggara Timur. 1(2), 88–99.

Palisu, B. J., Fiqri, M. R., & Assidiq, F. M. (2022). Investigasi Bencana Abrasi Di Berbagai Wilayah Masyarakat Pesisir Di Indonesia. *SENSISTEK: Riset Sains Dan ...*, November, 97–101.

<http://journal.unhas.ac.id/index.php/SENSISTEK/article/view/24264>
<http://journal.unhas.ac.id/index.php/SENSISTEK/article/download/24264/9060>

Prasanti, D. (2018). Penggunaan Media Komunikasi Bagi Remaja Perempuan Dalam Pencarian Informasi Kesehatan. *LONTAR: Jurnal Ilmu Komunikasi*, 6(1), 13–21. <https://doi.org/10.30656/lontar.v6i1.645>

Ramadhan, M. I. (2013). *Panduan Pencegahan Bencana Abrasi Pantai. February.*

Samdara, R. (2014). Perubahan Muka Air Laut di Wilayah Perairan Pantai Bengkulu Dengan Menggunakan Satelit Altimetry. *Flux Jurnal Ilmiah Fisika*, 11(2), 100–203.

Schwartz, M. (2005). ENCYCLOPEDIA of COASTAL SCIENCE. In *Encyclopedia of Earth Sciences Series* (Vol. 14).

Supriyadi, S. (2016). Community of Practitioners: Solusi Alternatif Berbagi Pengetahuan antar Pustakawan. *Lentera Pustaka: Jurnal Kajian Ilmu Perpustakaan, Informasi Dan Kearsipan*, 2(2), 83. <https://doi.org/10.14710/lenpust.v2i2.13476>

Suwarsono, Supiyati, & Suwardi. (2011). *ZONASI KARAKTERISTIK KECEPATAN ABRASI DAN RANCANGAN TEKNIK PENANGANAN JALAN LINTAS BARAT BENGKULU BAGIAN UTARA SEBAGAI JALUR TRANSPORTASI VITAL. 15(1), 31–38.*