

Analisis Perubahan Garis Tepi Pantai Akibat Terjadinya Abrasi di Pantai Padang, Sumatera Barat

Athifah Desra Fitri, Melani Arma Melayu, Rindu Maryam Sulfira

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Bar., Kec. Padang Utara, Kota Padang, Sumatera Barat 25171
Email: melaniarma07@gmail.com

ABSTRAK

Abrasi menjadi permasalahan bagi ekosistem maupun pemukiman di wilayah pesisir. Dampak dari abrasi adalah terjadinya kemunduran garis pantai yang dapat mengancam bangunan maupun ekosistem yang berada di belakang wilayah garis pantai. Mitigasi bencana abrasi di wilayah pesisir saat ini belum dilakukan secara komprehensif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat ancaman, tingkat kerentanan dan tingkat kapasitas bencana abrasi pantai, mengetahui tingkat risiko bencana abrasi pantai dan pengurangan risiko bencana abrasi di Pantai Padang. Metode yang digunakan yaitu metode deskriptif kualitatif, menggunakan cara studi literatur (library research) yang menggunakan sumber dari artikel, jurnal, buku dan literatur. Pada kawasan pesisir Padang merupakan daerah permukiman yang padat, salah satu kawasan andalan yang menjadi prioritas untuk dikembangkan oleh Pemerintah Daerah Sumatera Barat. Bentuk pantai Padang relatif lurus, sebagian besar pantainya disusun oleh pasir, di belakang pantai berupa dataran aluvial yang luas.

Kata kunci: Abrasi Pantai, Ekosistem, Gelombang, Mitigasi Bencana

PENDAHULUAN

Kota Padang mempunyai garis pantai \pm 18 KM atau hampir 5% dari panjang total garis pantai Sumatera Barat. Gelombang yang sampai tidak sebesar bagian selatan pulau jawa. Namun karena topografi pantai Padang yang curam dan berpasir, menyebabkan terjadinya abrasi. Sejarah kemunduran pantai Padang dapat dilihat pada gedung Pancasila yang dulu ada di jalan Samudera yang berdekatan pada jalan Veteran. Pada tahun 1938 masih saat penjajahan Belanda, jarak antara garis pantai Padang dengan bangunan tersebut adalah 40 m. Pada tahun 1963 – 1964 terjadi badai besar yang mengakibatkan abrasi.

Pantai merupakan salah satu kawasan pusat aktivitas manusia, yang dimanfaatkan sebagai pusat pariwisata, pemerintahan, pemukiman, pelabuhan, industri perikanan, pertambakan dan sebagainya. Hal ini menyebabkan pemanfaatan lahan di wilayah pantai semakin terbatas sehingga mengakibatkan muncul permasalahan baru seperti berkurangnya daya dukung lahan yang menimbulkan erosi pantai seperti terjadinya abrasi pantai yang dapat merusak pemukiman atau prasarana lainnya atau tanah timbul akibat sedimentasi di daerah pantai. Di satu pihak sedimentasi atau tanah timbul di daerah pantai dapat dikatakan menguntungkan karena

munculnya lahan baru, sementara di pihak lain dapat menyebabkan masalah drainase perkotaan di daerah pantai (Driptufany, 2020).



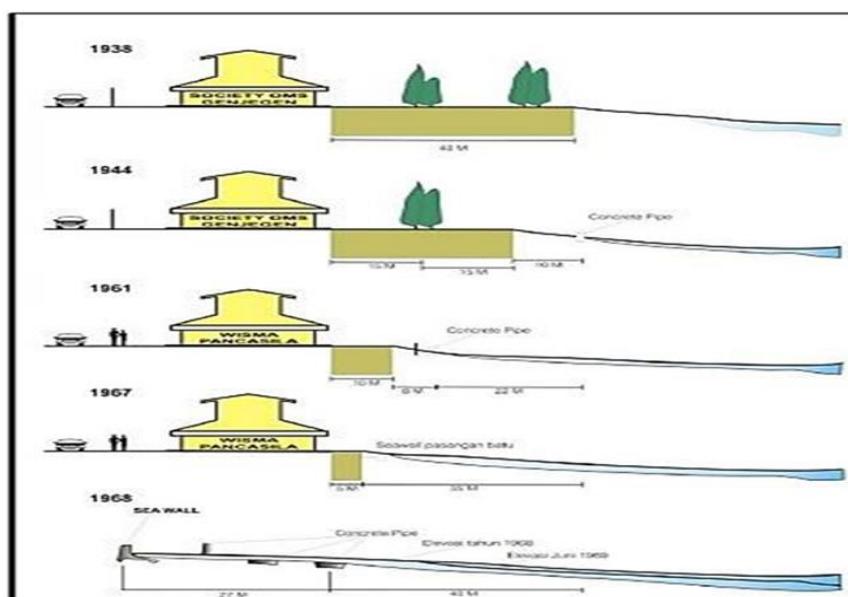
Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini wilayah yang menjadi kajian adalah Perairan Pantai Padang. Pantai Padang atau populer dengan sebutan Taplau (singkatan dari tapi lauik, bahasa Minang yang artinya tepi laut) adalah sebuah pantai yang terletak di Kota Padang, Sumatera Barat. Pantai ini terletak pada kawasan padat perkotaan di Kecamatan Padang Barat, dan membentang dari daerah Purus hingga muara Batang Arau. Abrasi yang terjadi di pantai Padang ini telah mencapai rumah – rumah penduduk yang berada di bibir pantai. Abrasi merupakan salah satu masalah yang mengancam kondisi pesisir, yang dapat mengancam garis pantai sehingga mundur ke belakang, merusak tambak maupun lokasi persawahan yang berada di pinggir pantai, dan juga mengancam bangunanbangunan yang berbatasan langsung dengan air laut. Abrasi pantai di definisikan sebagai mundurnya garis pantai dari posisi asalnya. Abrasi atau erosi pantai disebabkan oleh adanya angkutan sedimen menyusur pantai sehingga mengakibatkan berpindahnya sedimen dari satu tempat ke tempat lainnya (Buddin et al, 2012).

Garis pantai dapat didefinisikan sebagai garis yang membagi lautan dan daratan. Perubahan pada garis pantai dapat dijadikan sebagai indikator bahwa pantai mengalami erosi atau akresi. Garis pantai yang semakin mundur mengindikasikan erosi, dan sebaliknya jika garis pantai semakin maju maka indikasinya pantai mengalami akresi. Analisa perubahan garis pantai dapat dilakukan dengan menggunakan peta citra satelit.

Pada daerah pantai terdapat arus tegak lurus pantai dan arus sejajar pantai (Hudayati, 2017).

Perubahan garis pantai terjadi akibat dua peristiwa penting yaitu abrasi dan akresi. Abrasi merupakan pengurangan garis pantai dipengaruhi oleh dinamika gerak air laut dan kegiatan manusia yang bersifat merusak (Lantuit et al. 2010). Akresi pantai merupakan perubahan garis pantai menuju laut lepas diakibatkan oleh proses sedimentasi dari daratan atau sungai menuju arah laut (Istiqomah dkk. 2016). Kemudian dibangunlah *revetment*, namun konstruksi tersebut dibuat bukan untuk menangkap sedimen. Sehingga langsung terkena oleh hantaman ombak, akibatnya konstruksi tersebut mengalami kerusakan dan juga menghancurkan Gedung Pancasila, sesuai gambar kronologis di bawah ini:



Gambar 2. Ilustrasi Kemunduran Pantai Padang (1938 - 1968)

Perubahan garis pantai ditunjukkan oleh perubahan kedudukannya, yang ditentukan oleh faktor alam dan manusia. Faktor alami berasal dari suatu proses yang dinamakan hidro - oseanografi seperti hembusan gelombang, perubahan pola arus, variasi pasang surut, sedangkan faktor manusia adalah konversi dan alih fungsi lahan untuk sarana pembangunan di kawasan pesisir (Halim dkk. 2016). Penentuan perubahan garis pantai dapat dilakukan dengan pengukuran lapangan maupun dengan penginderaan jauh yang menggunakan data dari citra satelit. Penggunaan data citra satelit untuk monitoring perubahan garis pantai memiliki beberapa keuntungan, yaitu mampu memonitor cakupan dari suatu wilayah yang luas, mengurangi biaya jika dibandingkan dengan menggunakan pengukuran langsung, memerlukan waktu yang lebih pendek

Abrasi merupakan suatu peristiwa mundurnya garis pantai pada wilayah pesisir pantai yang rentan terhadap aktivitas yang terjadi di daratan maupun di laut. Aktivitas seperti penebangan hutan mangrove, penambangan pasir, serta fenomena tingginya gelombang, dan pasang surut air laut menimbulkan dampak terjadinya abrasi atau erosi pantai (Abda, 2019). Pengikisan yang terjadi pada daratan wilayah pantai menyebabkan angkutan sedimen berpindah dari tempat asalnya dan menyusuri arah gelombang datang, sehingga mempengaruhi perubahan pada garis pantai (Hakim, 2012). Upaya mitigasi perlu dilakukan untuk menghindari jatuhnya korban, serta dampak dari potensi bencana, sehingga didapatkan langkah dan ke siap siagaan sebelum terjadinya bencana (Mubekti, 2011).

Mitigasi bencana merupakan upaya sistematik untuk analisis risiko bencana baik secara struktural maupun non structural (Ruswandi et al., 2008). Mitigasi struktural merupakan langkah fisik untuk mengurangi risiko abrasi. Beberapa mitigasi struktural yang dapat dilakukan antara lain membangun pemecah ombak, peredam abrasi, penahan sedimentasi (groin), pemukiman panggung, dan membuat zona evakuasi bencana (Wahyuningsih et al., 2016). Kegiatan mitigasi dilaksanakan sebagai upaya untuk mengurangi risiko bencana, baik melalui pembangunan fisik maupun penyadaran dan peningkatan kemampuan menghadapi ancaman bencana. Pada skala lingkungan, kegiatan mitigasi bencana dapat dimulai dengan peningkatan kesadaran masyarakat terhadap ancamannya masing-masing (Firdaus et al., 2022).

Abrasi didefinisikan sebagai erosi di wilayah pantai berupa hilangnya daratan akibat kekuatan alam berupa aksi gelombang, arus pasang surut, atau deflasi yaitu hilangnya material di pantai yang disebabkan oleh gerakan angin (Abda, 2019). Abrasi merupakan salah satu masalah yang mengancam kondisi pesisir, yang dapat mengancam garis pantai sehingga mundur ke belakang, merusak tambak maupun lokasi persawahan yang berada di pinggir pantai, dan juga mengancam bangunan bangunan yang berbatasan langsung dengan air laut, baik bangunan yang difungsikan sebagai penunjang wisata maupun rumah rumah penduduk (Hidayati, 2015).

Abrasi pantai didefinisikan sebagai mundurnya garis pantai dari posisi asalnya (Triadmodjo, 1999 dalam Fajrin, 2016). Abrasi merupakan pengikisan atau pengurangan daratan (pantai) akibat aktivitas gelombang, arus dan pasang surut. Dalam hal ini pemanjangan suatu daratan akan berdampak pada wilayah permukaan tanah yang turun dan tergenang oleh air laut yang kemudian mengakibatkan garis pantai berubah. Wilayah Pantai yang dikatakan mengalami abrasi apabila angkutan sedimen yang terjadi ke suatu titik lebih besar bila dibandingkan dengan jumlah sedimen yang terangkat ke luar dari titik tersebut. (Suwedi, dalam Frits Ambarau dkk, 2021).

Pantai merupakan salah satu kawasan pusat aktivitas manusia, yang dimanfaatkan sebagai pusat pariwisata, pemerintahan, pemukiman, pelabuhan, industri perikanan, pertambakan dan sebagainya. Hal ini menyebabkan pemanfaatan lahan di wilayah pantai semakin terbatas sehingga mengakibatkan muncul permasalahan baru seperti berkurangnya daya dukung lahan yang menimbulkan erosi pantai seperti terjadinya abrasi pantai yang dapat merusak pemukiman atau prasarana lainnya atau tanah timbul akibat sedimentasi di daerah pantai. Disatu pihak sedimentasi atau tanah timbul di daerah pantai dapat dikatakan menguntungkan karena munculnya lahan baru, sementara dipihak lain dapat menyebabkan masalah drainase perkotaan di daerah pantai (Triatmodjo, 1999). Menurut Cui et al (2011) garis pantai cenderung memiliki sifat yang dinamis dan posisinya dapat mengalami perubahan. Perubahan garis pantai terjadi akibat dua peristiwa penting yaitu abrasi dan akresi. Abrasi merupakan pengurangan garis pantai dipengaruhi oleh dinamika gerak air laut dan kegiatan manusia yang bersifat merusak (Lantuit et al. 2010). Akresi pantai merupakan perubahan garis pantai menuju laut lepas diakibatkan oleh proses sedimentasi dari daratan atau sungai menuju arah laut (Istiqomah dkk, 2016).

Kondisi daerah pantai di berbagai lokasi di negeri kita Indonesia sangat miris yang diakibatkan oleh bencana yang terjadi secara alamiah yaitu bencana abrasi. Jumlah data kejadian bencana abrasi di Indonesia dari 1815 hingga 2013 adalah sebanyak 192 bencana (Asrida, 2014). Tidak bisa dipungkiri bahwa bencana seperti crosi ini memang sangat memiliki dampak negatif yang cukup besar salah satunya adalah dapat mengancam nyawa makhluk hidup (Manusia, Tumbuhan dan Hewan) yang berada disekitar wilayah pantai. Banyak upaya telah dilakukan oleh berbagai pihak baik itu pihak pemerintah maupun pihak masyarakat setempat, seperti penanggulangan sebelum bencana erosi (pra bencana), saat, dan sesudah terjadinya bencana erosi tersebut.

Daerah pesisir pantai merupakan kawasan yang sangat rentan mengalami perubahan bentang alam. Pengaruh aspek fisika perairan khususnya gelombang terhadap daerah pesisir merupakan konsekuensi alami, dimana akibat gelombang terhadap daerah pesisir menimbulkan reaksi berupa munculnya abrasi pantai maupun kerusakan bangunan pantai disisi lain menimbulkan sedimentasi (Triatmodjo dalam Jannah, 2013).

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan pada saat penyusunan jurnal ini menggunakan metode deskriptif kualitatif, menggunakan cara studi literatur (*library research*) yang menggunakan sumber dari artikel, jurnal, buku dan literatur lainnya yang berkaitan dengan abrasi yang terjadi di pantai Padang. Menggunakan pertanyaan penelitian

sebagai objek utama referensi dan pembahasan hasil penelitian dan bahan tersebut diambil dari sumber yang akurat karena dipublikasikan oleh para peneliti dan ahlinya. Dengan menggunakan metode kualitatif ini maka perlu dilakukan analisis deskriptif dengan menggambarkan atau menganalisis hasil penelitian dari kasus yang sedang diteliti kemudian dituliskan ke dalam format uraian atau deskripsi secara jelas , sistematis, faktual, dan objektif mengenai hasil pembahasan dari masalah tersebut.

Pada Penelitian menggunakan metoda tumpang susun dengan citra satelit dapat menghasilkan laju perubahan garis pantai dan jarak perubahan garis pantai. Untuk Metoda Tumpang susun, data yang dibutuhkan adalah peta lokasi penelitian tahun 2007, peta citra satelit pada tahun 2012 (saat dibangun *groin*) dan peta citra satelit pada tahun 2018 (sudah ada *groin*). Langkah-langkah yang dilakukan adalah digitasi ketiga peta citra satelit tersebut untuk mendapatkan informasi posisi garis pantai dan tumpang susun peta citra satelit (*overlay*) untuk mendapatkan informasi jarak perubahan garis pantai dan laju perubahan garis pantai.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dari data yang ditemukan terkait garis pantai dengan menggunakan metode tumpang susun dari peta citra Satelit Google Earth didapatkan, laju perubahan garis pantai menggunakan citra satelit yang bersumber dari Google Earth dengan melakukan overlay garis pantai menggunakan menu history pada toolbar. Garis pantai tahun 2007, 2012 dan 2018 diambil enam lokasi pada titik yang sama setiap tahunnya, kemudian jarak perubahan garis pantai tiap garis diukur dengan menggunakan menu measure pada toolbar. Berikut gambar hasil overlay garis pantai tahun 2007 (belum ada *groin*), 2012 (mulai dibangun *groin*), 2018 (sudah ada pengaruh *groin*).



Gambar 3. Overlay Garis Pantai Lokasi Penelitian

Tabel di bawah ini merupakan perhitungan hasil *overlay* laju perubahan garis pantai pertahun seperti yang ada pada tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Laju perubahan garis pantai lokasi penelitian

Lokasi	2007 – 2012 (5 tahun)			2012 – 2018 (6 tahun)		
	Sebelum ada groin			Sesudah ada groin		
	Akar (M)	Status	Laju (m/thn)	Akar (M)	Status	Laju (m/thn)
1	27	Akresi	5,4	25	Akresi	4,2
2	24	Abrasi	4,8	6	Akresi	1,0
3	7	Abrasi	1,4	6	Akresi	1,0
4	17	Abrasi	3,4	4	Akresi	0,7
5	2	Abrasi	0,4	7	Abrasi	1,2
6	25	Abrasi	5,0	17	Akresi	2,8

Sumber: Data Olahan (2018)

Tabel di atas menunjukkan bahwa sebelum dibangun *groin*, terjadi abrasi pantai hingga mencapai 27 meter dengan laju 5,4 m/thn. Sesudah dibangun *groin*, lokasi tempat terjadi abrasi, mulai terisi kembali dan terjadi penambahan garis pantai hingga 25 m dengan laju 4,2 m/thn. Ini berarti *Groin* yang dibangun mampu menangkap sedimen dan efektif dalam mengembalikan garis pantai. *Groin* adalah struktur pengaman pantai yang dibangun menjorok relatif tegak lurus terhadap arah pantai. Bahan konstruksinya umumnya kayu, baja, beton (pipa beton), dan batu (Setiawan, 2020).

Dari hasil pengukuran terdapat perbedaan antara pengukuran langsung dilapangan dengan pengukuran menggunakan peta. Perbedaan ini disebabkan oleh faktor alam yang terjadi selama penelitian, dimana selama penelitian terjadi gelombang yang cukup besar sehingga mengakibatkan tingkat abrasi lebih besar dari pada penggambaran abrasi

berdasarkan peta. Sedangkan hasil abrasi berdasarkan peta merupakan hasil perkiraan dari data pengamatan tahunan sebelumnya yang mana keadaan kondisi pantai dan alamnya tidak sama saat dilakukan penelitian. Hal ini kemungkinan juga disebabkan oleh aktivitas manusia maupun akibat fenomena alam (arus yang kuat dan gelombang besar) yang terjadi pada musim tertentu.

Penyebab utama dari proses abrasi Pantai Padang Kota Padang adalah arus dan gelombang laut yang besar yang ditandai dengan besarnya nilai dari masing – masing karakteristik gelombang dan arus sehingga pantai mudah terabrasi. Tinggi gelombang yang besar menghasilkan arus menyusur pantai dengan kecepatan yang tinggi, sehingga material pantai semakin banyak yang tergerus atau hilang ke pantai yang lebih dalam yang dibawa oleh arus pantai pada perairan. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Brahmanto, *et al* (2000) bahwa karakteristik oseanografi yang berperan penting dalam proses abrasi pantai adalah arus menyusur pantai (*longshore current*) dan gelombang.

Energi gelombang merupakan faktor yang mempengaruhi abrasi sepanjang Pantai Padang Kota Padang, sehingga semakin besar energi gelombang maka semakin besar juga abrasi yang terjadi. Setiyono (1996) menyatakan bahwa kekuatan abrasi ditentukan oleh besar kecilnya gelombang yang menghempas ke pantai. Energi gelombang yang besar akan menyebabkan kuatnya gelombang yang menghempas ke pantai, yang dapat membentuk gelombang perusak pantai yang mempunyai ketinggian dan kecepatan rambat yang besar. Sehingga air yang kembali berputar mempunyai lebih sedikit waktu untuk meresap ke dalam pasir. Ketika gelombang datang kembali menghantam pantai akan ada banyak volume air yang terkumpul dan mengangkat material pantai menuju ke arah aut.

Abrasi yang terjadi di Pantai Padang Kota Padang sangat dipengaruhi oleh kecepatan arus. Kecepatan arus sejajar pantai (*longshore current*) dapat mengangkat sedimen yang telah digerakkan oleh gelombang, gelombang yang datang menuju pantai dapat menimbulkan arus pantai yang berperan terhadap proses sedimentasi atau abrasi pantai. Menurut Komar (1983), gelombang yang menyebabkan terjadinya arus menyusur pantai (*longshore current*) adalah penyebab utama dari pergerakan sedimen. Jadi kecepatan arus yang besar akan menyebabkan abrasi pantai dikarenakan proses transport sedimen semakin cepat.

Lain halnya dengan energi gelombang dan kecepatan arus, hubungan kecepatan abrasi dengan ukuran diameter sedimen (*mean size*) berdasarkan hasil analisis regresi linear diketahui bahwa kedua variabel tersebut memiliki hubungan yang negatif. Ini artinya semakin kecil nilai *mean size* maka semakin besar nilai kecepatan abrasi.

Perbedaan ukuran diameter sedimen (*mean size*) akan mempengaruhi kecepatan dalam proses transportasi sedimen. Secara umum partikel berukuran kasar akan diendapkan pada lokasi yang tidak jauh dari sumbernya, sebaliknya semakin halus partikel akan semakin jauh ditranspor oleh arus dan gelombang, maka semakin jauh diendapkan dari sumbernya (Rifardi, 2010). Jadi semakin halus atau kecil ukuran butiran sedimen maka akan menyebabkan semakin besarnya pantai yang terabras.



Gambar 4. Tanggul Laut Pantai Padang

Lingkungan pantai merupakan suatu wilayah yang selalu mengalami perubahan. Perubahan lingkungan pantai dapat terjadi secara lambat hingga cepat, tergantung dari faktor-faktor yang mempengaruhinya. Perubahan garis pantai ditunjukkan oleh perubahan dudukannya, tidak hanya ditentukan oleh suatu faktor tunggal tapi oleh sejumlah faktor beserta interaksinya yang merupakan hasil gabungan dari proses alam dan manusia. Perubahan garis pantai akan mempengaruhi luasan pantai tersebut, perubahan garis pantai disebabkan oleh dua hal, yaitu abrasi dan akresi. Besarnya abrasi maupun akresi akan berbeda setiap waktunya (Aldian, 2022 : 154).

PENUTUP

Dari hasil penelitian yang berlokasi di Pantai antara muara Batang Air Dingin dan muara Batang Anai, maka didapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dari hasil pengamatan menggunakan citra satelit yang bersumber dari Google Earth, tahun 2007- 2012 terjadi abrasi dan akresi pada daerah yang belum dibangun groin. Laju Penambahan garis pantai pada daerah terakresi adalah 5,4 m/tahun. Abrasi terjadi

sepanjang garis pantai penelitian di tempat yang belum dibangun groin. Laju abrasi selama tahun 2007 hingga tahun 2012 berkisar antara 0,4 m/thn hingga 5 m/tahun.

2. Dari hasil pengamatan menggunakan citra satelit yang bersumber dari Google Earth, tahun 2012 – 2018. Pada saat setelah dibangun groin. Terjadi akresi di sepanjang lokasi pantai tempat penelitian. Pertambahan garis pantai mencapai 25 m dan laju akresi mencapai 4,2 meter/tahun. Pada daerah yang belum dibangun groin, terjadi abrasi akibat pengaruh kurangnya pasokan sedimen karena telah ditangkap oleh groin yang berada pada sisi kirinya.

REFERENSI

- Abda, M. K. (2019). Mitigasi Bencana terhadap Abrasi Pantai di Kuala Leugekecamatan Aceh Timur. *Jurnal Samudra Geografi*, 2 (1), 1-4.
- Aldian.R, dkk (2022). Perubahan Garis Pantai Sebagai Akibat Dari Abrasi Dan Akresi Di Kawasan Pesisir Pantai Barat Sumatera Barat. Seminar Nasional “Geoliterasi dan Pembangunan Berkelanjutan” 2022 dan Seminar Nasional Manajemen Bencana PSB (SMBPSB 2022) : 154
- Asrida, W., & Hidayat, R. (2014). Upaya Pemerintah Kabupaten Bengkalis dalam Penanggulangan Abrasi (Studi pada Pesisir Pantai Kabupaten Bengkalis Tahun 2010 – 2012) (Doctoral dissertation, Riau University).
- Asza.H, (2021). Evaluasi Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana Abrasi terhadap Kerusakan Pantai (Studi Kasus : Pantai Padang Kota Padang Sumatera Barat). Lampung : ITERA : 36-38.
- Badwi, N., Baharuddin, I. 1., & Abbas, I. (2019). Dampak strategi pengendalian bencana abrasi di pantai Kabupaten Maros Provinsi Sulawesi Selatan. 3.
- Buddin, A., Hakim, Suharyanto,& Krisna, W. (2012). Efektifitas Penanggulangan Abrasi menggunakan Bangunan Pantai di Pesisir Kota Semarang. Semarang: Universitas Diponogoro
- Cui, B.L., et al. (2011). Coastline Change of the Yellow River Estuary and Its Response to the Sediment and Runoff. *Geomorphology*. 127, 32 – 40.
- Darmiati, Nurjaya IW, Atmadipoera AS. 2020. Analisis Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pantai Barat Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 12 (1): 211 – 222.
- Driptufany, D. M. (2020). Deteksi Perubahan Garis Pantai Kabupaten Padang Pariaman dan Kota Pariaman Menggunakan Aplikasi Penginderaan Jauh. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, 7 (2)1.

Fajri, F & dkk. (2012). STUDI ABRASI PANTAI PADANG KOTA PADANG PROVINSI SUMATERA BARAT. *Jurnal perikanan dan kelautan* 17,2 (2012): 36 - 4

Fajrin, F. M., Muskananfola, M. R., & Hendrarto, B. (2016). Karakteristik Abrasi dan Pengaruhnya terhadap Masyarakat di Pesisir Semarang Barat. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 5 (2), 43 –50.

Firdaus, Rumata, N. A., & Hakim, Didiet Haryadi. (2022). Sosialisasi Penataan Ruang Untuk Pengurangan Risiko Bencana Di Desa Tamasaju Kecamatan Galesong Utara Kabupaten Takalar. *Jurnal Balireso: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 7 (1), 7.

Hakim, B. A. (2012). Efektifitas Penanggulangan Abrasi Menggunakan Bangunan Pantai di Pesisir kota Semarang. 7.

Halim, Halili, Afu LOA. 2016. Studi Perubahan Garis Pantai dengan Pendekatan Pengideraan Jauh di Wilayah Pesisir Kecamatan Soropia. *Sapa Laut*. 1 (1) : 24 – 31.

Hidayati, N., & Purnawali, H. S. (2015). Deteksi perubahan garis pantai pulau gili ketapang kabupaten probolinggo. In Prosiding seminar nasional perikanan dan kelautan (Vol. 4).

Istiqomah,F.,Sasmito,B., Amarrohman, FJ. (2016). Pemantauan Perubahan Garis Pantai Menggunakan Aplikasi Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Studi Kasus: Pesisir Kabupaten Demak. *Jurnal Geodesi UNDIP Semarang*, 5 (1), 78 – 89.

Komar, P. D. 1983. *Handbook of Coastal Processes and Erosion*. CRC Press, Inc. Boca Raton. Florida. 313 hal

Lantuit H., et al.(2010). The Arctic Coastal Dynamic Database: A New Classification Scheme And Statistics On Arctic Permafrost Coastlines. *Estuaries and Coasts*.

Maulana, E., Wulan, T. R., Wahyuningsih, D. S., & Mahendra, W. W. Y. (2016). Strategi Pengurangan Risiko Abrasi Di Pesisir Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. 10 (2)

Mubekti, M. (2011). Mitigasi Daerah Rawan Tanah Longsor Menggunakan Teknik Pemodelan Sistem Informasi Geografis; Studi Kasus: Kecamatan Sumedang Utara Dan Sumedang Selatan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 9 (2).

Rifardi. 2008. *Tekstur Sedimen : Sampling dan Analisis*. Unri Press. Pekanbaru, 101 hal.

Ruswandi, R., Saefuddin, A., Mangkuprawira, S., Riani, E., & Kardono, P. (2008).Identifikasi Potensi Bencana Alam dan Upaya Mitigasi yang Paling

Sesuai Diterapkan di Pesisir Indramayu dan Ciamis. Jurnal RISET Geologi dan Pertambangan, 18 (2), 1.

Setiawan.B, dkk. (2020). Analisa Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pantai Antara Muara Batang Air Dingin dan Muara Batang Anai Provinsi Sumatera Barat. Jurnal Civronlit Unbari, 5(1), : 9-15

Triatmodjo, Bambang. (1999). Teknik Pantai. Beta Offset. Yogyakarta. USGS. 2019. Using the USGS Landsat Product. <https://earthexplorer.usgs.gov/>, Diakses pada tanggal 30 Juli 2019.USGS. 2019. Using the USGS Sentinel Product.

Wahyuningsih, D. S., Maulana, E., Wulan, T. R., Ambarwulan, W., Putra, M. D., Ibrahim, F., Setyaningsih, 7., & Putra, A. S. (2016). Efektivitas Upaya Mitigasi Abrasi Berbasis Ekosistem Di Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta. 6.