
**EVALUASI PERUBAHAN GARIS PANTAI PESISIR TIMUR BANGKA
MENGUNAKAN METODE *DIGITAL SHORELINE ANALYSIS SYSTEM*
(*Evaluation of Changes in The Coastal Line of East Bangka
Using The Digital Shoreline Analysis System Method*)**

Yogi Cahyo Ginanjar^{1,2*}, Yonvitner² dan I Wayan Nurjaya²

¹Badan Penanggulangan Bencana Daerah, Kompleks Perkantoran dan Pemukiman Terpadu Pemprov Kep. Bangka Belitung, Kota Pangkalpinang 33148, Indonesia

²Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kota Bogor 16128, Indonesia

*Corresponding author, e-mail: cahyo.yogi@gmail.com, cahyogi@babelprov.go.id

Diterima : 23 Agustus 2021 / Disetujui : 12 September 2021

ABSTRAK

Kawasan pesisir timur Bangka merupakan kawasan wilayah pesisir yang rentan terhadap tekanan faktor alam seperti bencana gelombang ekstrim dan abrasi serta faktor non alam (manusia). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi perubahan garis pantai pesisir timur Bangka. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data citra satelit Landsat 7 tahun 2001 dan citra satelit Landsat 8 tahun 2020, data pasang surut dan batimetri dari BIG (Badan Informasi Geospasial), data angin, data arus dan gelombang yang diperoleh dari Marine Copernicus. Analisis perubahan garis pantai menggunakan kombinasi antara metode *End Point Rate* (EPR) dan *Net Shoreline Movement* (NSM) yang merupakan *add-in* pada aplikasi ArcGIS. Hasil evaluasi perubahan garis pantai pesisir timur Bangka sejak tahun 2001 sampai dengan 2020 menunjukkan bahwa jarak abrasi dengan metode EPR berkisar antara 0,00 sampai -34,07 meter/tahun dan dengan metode NSM berkisar antara 0,00 sampai -647,26 meter sepanjang 175,42 km. Jarak akresi dengan metode EPR berkisar antara 0,00 sampai 34,14 meter/tahun dan dengan metode NSM berkisar antara 0,00 sampai 648,75 meter sepanjang 175,42 km garis pantai yang diteliti.

Kata kunci: DSAS, perubahan garis pantai, pesisir timur bangka

ABSTRACT

The east coast of Bangka is a coastal area that is vulnerable to pressure from natural factors such as extreme wave disasters and abrasion as well as non-natural (human) factors. The purpose of this study was to evaluate changes in the coastline of the eastern coast of Bangka. The data used in this research are Landsat 7 satellite imagery data in 2001 and Landsat 8 satellite imagery in 2020, tidal and bathymetry data from BIG (Geospatial Information Agency), wind data, current and wave data obtained from Marine Copernicus. The shoreline change analysis uses a combination of the End Point Rate (EPR) and Net Shoreline Movement (NSM) methods, which are add-ins to the ArcGIS application. The evaluation of changes in the east coastline of Bangka from 2001 to 2020 shows that the abrasion distance with the EPR method ranges from 0.00 to -34.07 meters/year and the NSM method ranges from 0.00 to -647.26 meters along 175.42 km. The accretion distance with the EPR method ranges from 0.00 to

34.14 meters/year and with the NSM method it ranges from 0.00 to 648.75 meters along the 175.42 km coastline studied.

Keywords: DSAS, east coast of bangka, shoreline changes

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan wilayah yang paling rentan terhadap perubahan iklim. Perubahan iklim yang termanifestasi dalam bentuk pemanasan laut global, naiknya permukaan laut dan cuaca ekstrim dominan terjadi di perairan pesisir dan laut. Perubahan iklim diprediksi akan berakibat tidak langsung maupun langsung terhadap kehidupan masyarakat di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (Lasabuda 2013). Peningkatan kenaikan muka laut diketahui dapat mengintensifkan perendaman pesisir dan pulau-pulau kecil, intrusi air laut, peningkatan erosi pantai, abrasi dan banjir serta terjadi perubahan proses ekologi di wilayah pesisir (IPCC 2001; Mirza 2003; FitzGerald *et al.* 2008; Marfai dan King 2008). Semenjak tahun 1970-2010 kenaikan bertahap suhu laut sebesar 0,11°C per dasawarsa mengakibatkan kenaikan permukaan laut rata-rata sebesar 2 mm/tahun (IPCC 2013). Perubahan biofisik ini dapat menimbulkan berbagai dampak sosial ekonomi termasuk hilangnya infrastruktur lahan dan sumberdaya pesisir serta penurunan nilai ekonomi, ekologi, dan budaya (Klein dan Nicholls 1999). Selain itu peningkatan suhu dan kenaikan permukaan laut dapat mengakibatkan hilangnya pulau-pulau kecil, kerusakan terumbu karang dan rusaknya ekosistem *mangrove* (Hoegh-Guldberg 1999; Satria 2009; Vitasari 2015).

Menurut BNPB (2012), jenis ancaman bencana utama terhadap wilayah pesisir adalah gelombang ekstrim dan abrasi. Gelombang ekstrim dan abrasi merupakan naiknya air laut yang disertai dengan ombak yang besar akibat adanya tarikan gravitasi bulan (Amri *et al.* 2016). Gelombang pasang yang disertai dengan angin kencang dapat menghantam pantai dan benda-benda lainnya yang ada di tepi pantai dan dapat menimbulkan abrasi. Berdasarkan Peraturan Kepala BMKG Tahun 2010, gelombang laut ekstrim didefinisikan sebagai gelombang laut signifikan dengan ketinggian lebih besar dari 2 m, dan menurut Amri *et al.* (2016) abrasi adalah terkikisnya tanah atau pantai atau endapan bukit pasir oleh gerakan gelombang, air pasang, arus ombak, atau pengaliran air.

Wilayah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan wilayah pesisir dengan total luas wilayah mencapai 81.725,14 km², di mana luas daratan 16.424,14 km² atau hanya 20,10% dari total wilayah dan luas laut mencapai 65.301,00 km² atau 79,90% dari total wilayah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (DKP Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 2018). Wilayah pesisir dan laut Bangka merupakan wilayah potensial bagi sektor perikanan dan pariwisata. Sebagian besar wilayah perairan Bangka termasuk wilayah perikanan tangkap terutama perikanan tangkap skala kecil (Mardyani *et al.* 2019) dan pariwisata (Tambunan *et al.* 2013; Dewi *et al.* 2017).

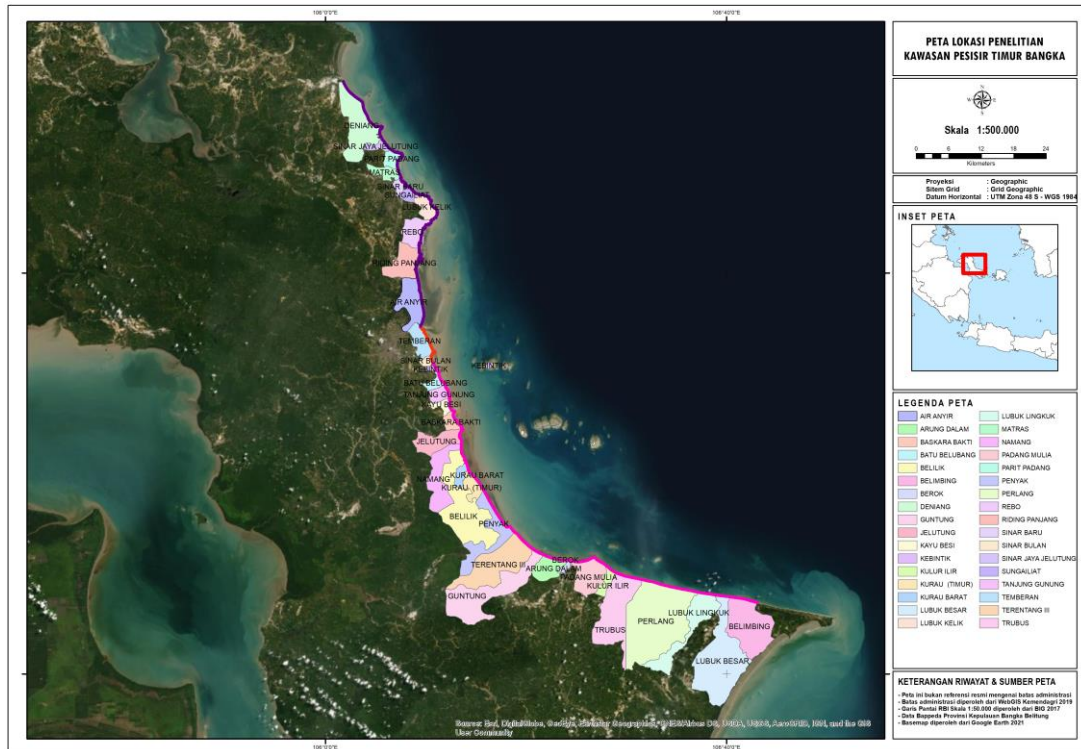
Pemanfaatan dan pengembangan wilayah pesisir di Bangka akan mengalami gangguan apabila mendapat tekanan dari faktor alam seperti perubahan iklim dan tekanan dari manusia. Perubahan iklim menyebabkan kerentanan fisik, lingkungan, sosial dan ekonomi yang menyebabkan pergeseran mata pencaharian nelayan tangkap menjadi nelayan apung (Bidayani dan Kurniawan 2020) di berbagai wilayah, terutama di pesisir, khususnya Bangka Belitung (Wibowo 2012). Tingginya tingkat kerentanan suatu kawasan pantai tentunya akan berakibat pada turunnya produktivitas suatu

kawasan pantai baik dari sisi ekologi, maupun sosial ekonomi (Suhana *et al.* 2016). Pesisir pulau Bangka secara keseluruhan telah mengalami perubahan signifikan terkait kerentanan baik fisik, lingkungan sosial dan ekonomi (Marfirani dan Adiatma 2012). Wilayah pesisir sangat rentan terhadap efek perubahan iklim seperti meningkatnya suhu lautan dan terjadinya cuaca ekstrim. perubahan cuaca yang cepat dan sulit diprediksi menyebabkan kerentanan meningkat, terutama bagi masyarakat nelayan yang sangat bergantung dengan keadaan cuaca dan ekosistem pesisir (Marfirani dan Adiatma 2012). Berdasarkan Kajian Bencana Kepulauan Bangka Belitung 2016-2020 yang dikeluarkan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), terdapat potensi luas bahaya gelombang ekstrim dan abrasi di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung dengan total luas bahaya mencapai 42.245 ha. Potensi kerugian fisik mencapai 2.644,09 miliar dan kerugian ekonomi 8,13 miliar dengan kelas kerugian adalah tinggi. Kerusakan lingkungan mencapai 13.477,00 ha dengan kelas dominansi kerusakan lingkungan adalah tinggi serta potensi penduduk terpapar sebanyak 53.663 jiwa sesuai dengan metode yang terdapat dalam Perka BNPB Nomor 2 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana.

Sebagian besar wilayah pesisir dan laut di daerah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung telah mengalami degradasi ekosistem dan perairan akibat dampak aktivitas penambangan timah di wilayah pesisir dan lepas pantai (Nurtjahya *et al.* 2017; Bidayani *et al.* 2019; Purnaweni *et al.* 2019; Bidayani *et al.* 2020; Bidayani dan Kurniawan 2020; Ramadona *et al.* 2020). Perubahan garis pantai akibat abrasi karena pembukaan lahan untuk kepentingan penambangan telah terlihat di beberapa wilayah (Wiguna *et al.* 2020). Oleh karena itu, dengan adanya 2 faktor tekanan terhadap wilayah pesisir terkait perubahan garis pantai yaitu faktor alam dan faktor non alam. Fokus penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi perubahan garis pantai pesisir timur pulau Bangka dalam rentang waktu tahun 2001-2020 menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan metode EPR (*End Point Rate*) dan NSM (*Net Shoreline Movement*).

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian ini terletak di wilayah pesisir timur perairan Bangka. Penentuan batasan kawasan yang diteliti adalah garis pantai pesisir timur perairan Bangka seperti terlihat pada Gambar 1. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2021 yaitu pada garis pantai desa pesisir timur perairan Bangka.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di wilayah pesisir timur perairan Bangka (*Landsat 8*)

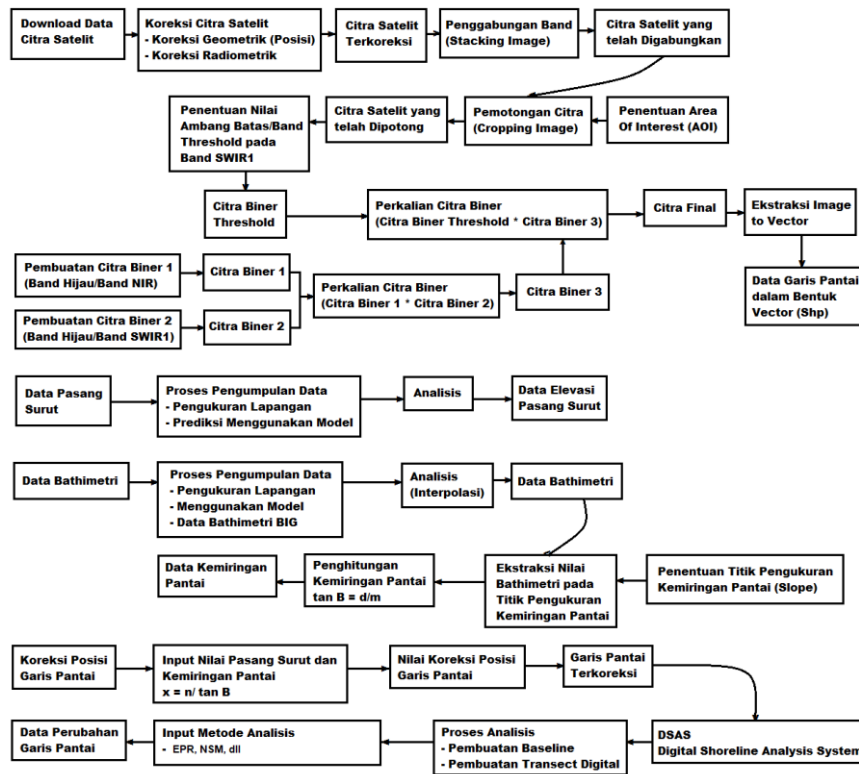
Data citra satelit yang digunakan adalah Landsat 7 tahun 2001 sebagai kondisi garis pantai *baseline* dan Landsat 8 tahun 2020 sebagai pembandingan kondisi garis pantai akhir yang diperoleh dari <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Pengambilan data tahun 2001 didasarkan pada keadaan setelah disahkannya Keputusan Menperindag No. 146/MPP/4/1999 yang menyatakan bahwa timah merupakan barang bebas ekspor dan tidak diawasi serta kebijakan otonomi daerah yang memungkinkan pemerintah daerah mengeluarkan beberapa kebijakan sebagai payung hukum untuk melakukan pengawasan dan pengelolaan bahan galian timah dan mengantisipasi kerusakan lingkungan (Marfirani dan Adiatma 2012). Data pendukung lainnya berupa data pasang surut dan batimetri dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan laman <http://tides.big.go.id/>, data angin yang diperoleh dari <https://marine.copernicus.eu/>, produk kode *ERA5 hourly data on single levels from 1979 to present*, *ERA5 monthly averaged data on single levels from 1979 to present*, data arus dan gelombang laut yang merupakan hasil pemodelan dengan *software Mike Zero*.

Analisis perubahan garis pantai pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak *ArcGIS* dengan aplikasi *add-in Digital Shoreline Analysis System (DSAS)* (Himmelstoss et al. 2018), *The Environment for Visualizing Images (Envi)*, *Mike Zero* (Salim et al. 2015), dan *Microsoft Excel 2016*. Analisis perubahan garis pantai menggunakan kombinasi antara metode *End Point Rate (EPR)* dan *Net Shoreline Movement (NSM)*. *EPR* merupakan nilai perubahan jarak yang dihitung antara 2 data yang berbeda waktunya sehingga menghasilkan data perubahan jarak terhadap waktu dalam meter/tahun. *NSM* digunakan untuk menghitung jarak laju perubahan garis pantai dari terlama hingga terbaru dalam satuan meter (Himmelstoss et al. 2018).

Tahapan analisis perubahan garis pantai dengan *DSAS* secara garis besar terdiri dari tahapan koreksi citra satelit, klasifikasi citra satelit, deliniasi garis pantai, koreksi

hasil deliniasi garis pantai, analisis pasang surut serta analisis perubahan garis pantai yang disajikan seperti pada Gambar 2.

Pengolahan citra satelit digunakan untuk mengoreksi hasil perekaman citra satelit dengan kondisi sebenarnya. Pengolahan citra satelit terdiri atas koreksi atmosferik dan geometrik (Anggoro *et al.* 2015). Pada koreksi ini dilakukan menggunakan modul FLAASH pada perangkat lunak *Envi*. Model FLAASH dapat menurunkan informasi uap air dan aerosol langsung dari citra menggunakan sudut pandang sensor, sudut elevasi dan rata-rata ketinggian permukaan. Model FLAASH telah memasukkan perhitungan *adjacency effect* untuk memperbaiki nilai reflektan akibat pengaruh pantulan obyek di sekitarnya. Koreksi atmosferik bertujuan untuk menghilangkan pengaruh atmosfer seperti debu dan uap air (Felde *et al.* 2003). Koreksi geometrik dilakukan menggunakan data *Ground Control Point* (GCP). Penentuan posisi GCP dilakukan pada lokasi yang dianggap tidak berpindah pada selang waktu 2001-2020 seperti menara, dermaga, dan persimpangan jalan.



Gambar 2. Alur analisis perubahan garis pantai dengan DSAS

Klasifikasi citra satelit dilakukan untuk memisahkan objek antara daratan dan lautan. Klasifikasi citra satelit menggunakan perangkat lunak *eCognition* menggunakan metode klasifikasi berbasis piksel. Tahap klasifikasi citra satelit terdiri dari proses segmentasi citra, klasifikasi multi skala, algoritma *super vector machines* (SVM). Deliniasi garis pantai dilakukan untuk mengekstrak garis pantai dari citra satelit yang telah diklasifikasi. Teknik deliniasi garis pantai yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode *Single Band Threshold* (SBT), *band ratio* dan *false color composite red green blue 542* (FCC RGB).

Tahap awal koreksi garis pantai hasil deliniasi citra satelit terhadap pasang surut adalah dengan menghitung kemiringan pantai. Kemiringan pantai dihitung menggunakan persamaan yang digunakan oleh USACE (2003):

$$\tan \beta = \frac{d}{m} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

$\tan \beta$ = Kemiringan pantai ($^{\circ}$)

d = Kedalaman perairan (m)

m = Jarak dari garis pantai hingga kedalaman d (m)

Jarak pergeseran garis pantai hasil koreksi terhadap *Mean Sea Level* (MSL) dihitung menggunakan persamaan:

$$x = \frac{\eta}{\tan \beta} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

η = Posisi muka air pada saat perekaman citra (m)

x = Jarak pergeseran garis pantai hasil koreksi terhadap pasang surut (m)

$\tan \beta$ = Kemiringan pantai ($^{\circ}$)

Koreksi posisi garis ditentukan dengan cara apabila perekaman citra dilakukan pada saat pasang atau tinggi muka laut lebih besar dari nilai ketinggian muka laut rata-rata (MSL) maka posisi garis pantai digeser sejauh x ke arah laut dan sebaliknya.

Analisis pasang surut menggunakan metode *least square* untuk memperoleh komponen pasang surut mengacu pada (Horn 1960). Komponen pasang surut digunakan untuk menghitung tunggang pasang surut dan bilangan *formzahl* (F) yang dijadikan acuan untuk menentukan tipe pasang surut. Perhitungan nilai bilangan *formzahl* (F) menggunakan persamaan seperti pada Beer (1997) sebagai berikut:

$$F = \frac{K1+O1}{M2+S2} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

F = Bilangan *formzahl*

K1 = Komponen pasang surut diurnal akibat gaya tarik matahari dan bulan

O1 = Komponen pasang surut diurnal akibat gaya tarik bulan

M2 = Komponen pasang surut semi diurnal akibat gaya tarik bulan

S2 = Komponen pasang surut semi diurnal akibat gaya tarik matahari

Berdasarkan nilai F, tipe pasang surut dikategorikan ke dalam 4 kategori mengacu pada Wyrski (1961). Kategori tipe pasang surut disajikan pada Tabel 1.

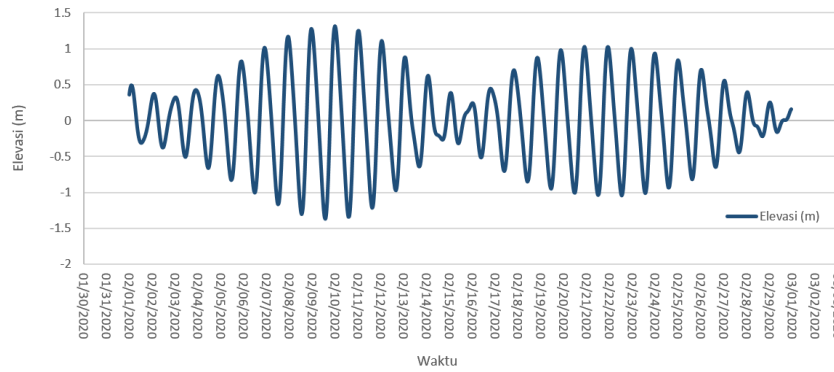
Tabel 1. Tipe pasang surut berdasarkan nilai bilangan *formzahl* (F)

Kriteria bilangan <i>formzahl</i>	Tipe pasang surut
$F \leq 0,25$	Ganda
$0,25 < F \leq 1,5$	Campuran Dominan Ganda
$1,5 < F \leq 3,0$	Campuran Dominan Tunggal
$F > 3,0$	Tunggal

Sumber: Wyrski 1961

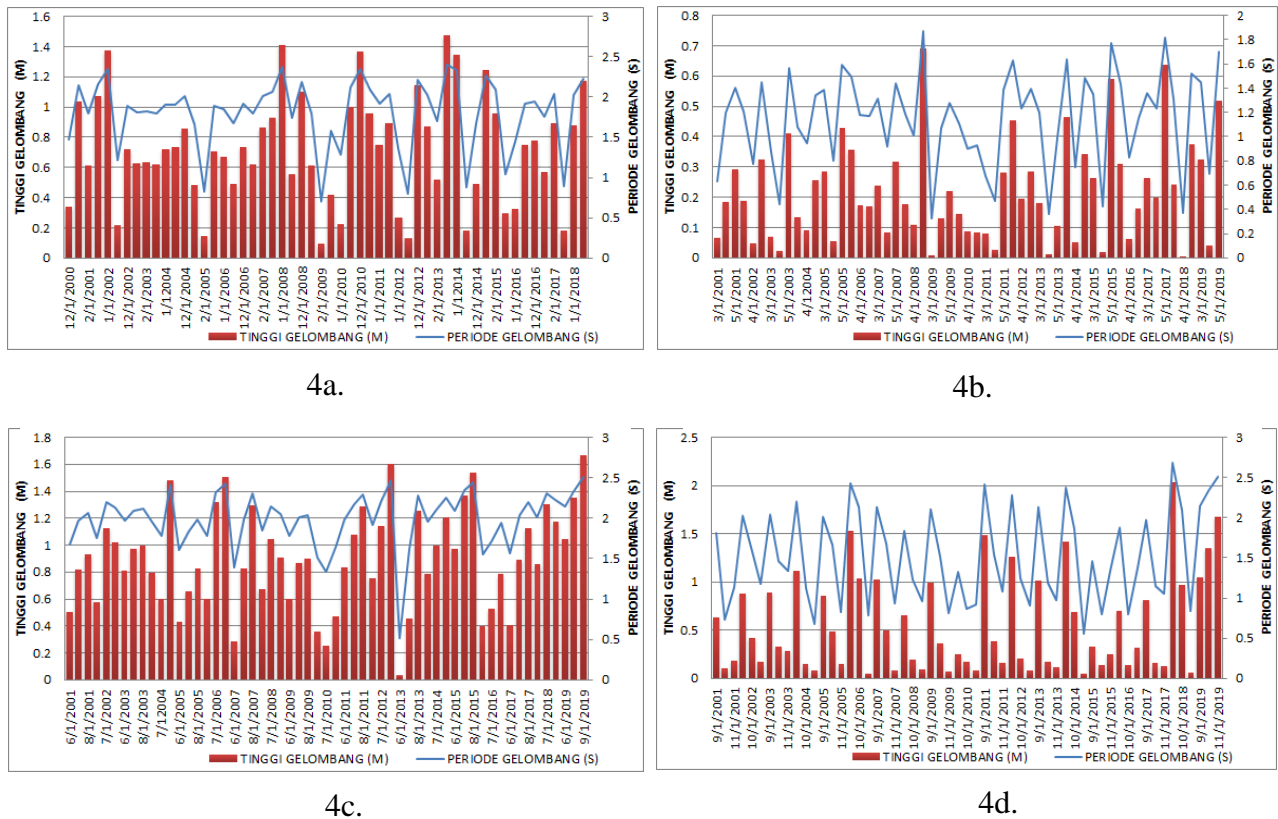
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil prediksi pasang surut bulan Februari 2020 di perairan timur Bangka dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai bilangan *formzahl* sebesar 5,06 merupakan tipe pasang surut tunggal (diurnal). Pasang surut tipe ini dalam sehari akan terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Secara umum, hasil ini konsisten dengan studi yang dilakukan oleh Radjawane *et al.* (2018) dan Wiguna *et al.* (2020).



Gambar 3. Pola pasang surut di pesisir timur Bangka pada bulan Februari 2020

Dalam proses perubahan garis pantai, gelombang laut memiliki peranan yang penting. Gelombang laut dengan energi besar dapat memberikan dampak yang besar terhadap perubahan garis pantai yang meliputi pasang surut, gerakan angin, sehingga terjadinya bangkitan gelombang (Angkotasana *et al.* 2012). Pengolahan data gelombang di pesisir timur Bangka dalam kurun waktu 20 tahun pada waktu musim barat (Desember, Januari, Februari) dengan parameter tinggi gelombang rata-rata 0,72 meter, maksimum 1,47 meter, minimum 0,09 meter. Pada waktu musim peralihan I (Maret, April, Mei) menunjukkan tinggi gelombang rata-rata 0,21 meter, maksimum 0,69 meter, minimum 0,01 meter.



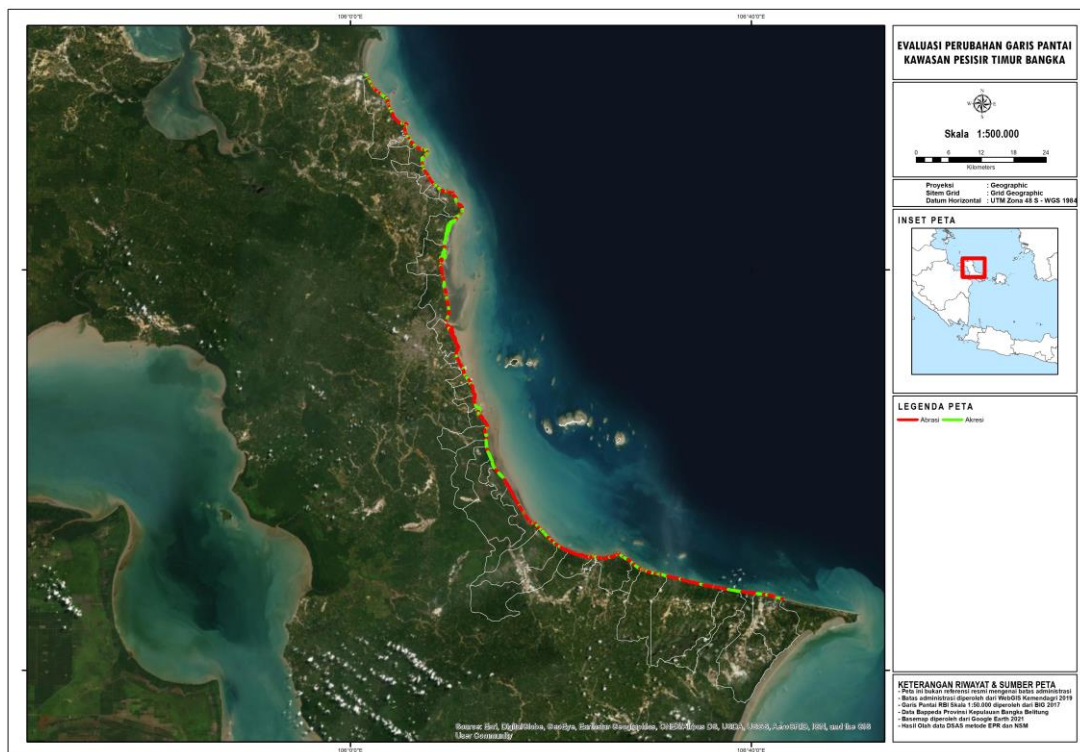
Gambar 4. Parameter gelombang selama periode 20 tahun.

- 4a. Parameter gelombang musim barat; 4b. Parameter gelombang musim peralihan I;
- 4c. Parameter gelombang musim timur; 4d. Parameter gelombang musim peralihan II.

Parameter tinggi gelombang rata-rata pada saat musim timur (Juni, Juli, Agustus) yaitu 0,87 meter, maksimum 1,60 meter, minimum 0,04 meter. Pada waktu musim-musim peralihan II (September, Oktober, November) menunjukkan tinggi gelombang rata-rata yaitu 0,50 meter, maksimum 2,04 meter, minimum 0,05 meter sebagaimana disajikan pada Gambar 4.

Tinggi gelombang laut maksimum rata-rata yang terbentuk di perairan pesisir timur perairan Bangka umumnya terjadi pada puncak musim barat (Desember-Februari) dan musim timur (Juni-Agustus). Hal ini disebabkan oleh kecepatan angin yang bertiup di pesisir timur perairan Bangka selama musim barat dan musim timur lebih tinggi dibandingkan dengan musim lainnya yang sejalan dengan penelitian Wiguna *et al.* (2020).

Hasil pengolahan citra satelit dalam periode tahun 2001-2020 adanya perubahan garis pantai yang terjadi signifikan baik mengalami abrasi maupun akresi seperti disajikan pada Gambar 5. Hasil yang diperoleh dari analisis perubahan garis pantai pesisir timur Bangka masing-masing menunjukkan bahwa jarak pergeseran garis pantai ke arah darat (abrasi) dengan metode EPR berkisar antara 0,00 sampai -34,07 meter/tahun. Abrasi dengan metode NSM berkisar antara 0,00 sampai -647,26 meter sepanjang 175,42 km garis pantai. Jarak garis pantai ke arah laut (akresi) dengan metode EPR berkisar antara 0,00 sampai 34,14 meter/tahun. Akresi dengan metode NSM berkisar antara 0,00 sampai 648,75 meter sepanjang 175,42 km garis pantai yang diteliti, dengan rincian per garis pantai desa seperti disajikan pada Tabel 2.



Gambar 5. Hasil evaluasi perubahan pesisir timur bangka

Penelitian yang dilakukan oleh Purba dan Jaya (2004) menyebutkan bahwa bagian pantai yang menjorok ke arah laut umumnya akan terjadi fenomena difraksi gelombang laut dan gerak *eddy*, sehingga proses abrasi akan lebih intensif. Bagian pantai yang menjorok ke arah darat umumnya cenderung mengalami akresi. Hasil ini

menunjukkan bahwa besarnya perubahan garis pantai yang terjadi diduga disebabkan oleh faktor alam seperti pasang surut, arus laut, tinggi gelombang yang terjadi di perairan timur Bangka (Damaywanti 2013; Apriansyah *et al.* 2019) serta faktor manusia (dominasi pertambangan timah pada wilayah perairan) (Marfirani dan Adiatma 2012; Bidayani *et al.* 2019; Mardiyani *et al.* 2019; Bidayani dan Kurniawan 2020).

Tabel 2. Hasil evaluasi perubahan garis pantai pesisir timur Bangka

NO	DESA/ KELURAHAN	GP (km)	ABRASI						AKRESI					
			EPR (m/tahun)			NSM (m)			EPR (m/tahun)			NSM (m)		
			MAX	MIN	RATA	MAX	MIN	RATA	MAX	MIN	RATA	MAX	MIN	RATA
1	SINAR JAYA JELUTUNG	2.33	-2.18	0.00	-1.03	-41.33	-0.01	-19.61	2.05	0.00	0.82	39.04	0.00	15.64
2	PARIT PADANG	7.07	-3.21	0.00	-1.18	-61.05	-0.01	-14.93	3.10	0.00	1.00	58.96	0.03	19.04
3	MATRAS	2.09	-3.18	-0.01	-1.34	-60.50	-0.15	-25.42	3.50	0.10	2.42	66.50	1.90	45.93
4	SINAR BARU	3.30	-5.52	-0.17	-3.06	-104.79	-3.20	-58.12	0.23	0.06	0.16	4.29	1.10	2.99
5	SUNGAILIAT	1.95	-4.51	-0.15	-2.16	-85.77	-2.89	-41.02	2.76	0.07	1.10	52.50	1.29	20.96
6	LUBUK KELIK	9.80	-3.96	-0.01	-1.87	-75.24	-0.16	-35.50	2.91	0.00	0.92	55.25	0.06	17.49
7	REBO RIDING	9.37	-5.65	-0.10	-1.89	-107.37	-1.88	-36.00	22.37	0.11	9.20	425.04	2.12	174.82
8	PANJANG	15.79	-23.69	-0.06	-4.82	-450.02	-1.06	-91.65	34.14	0.14	12.86	648.75	2.57	244.33
9	AIR ANYIR	9.34	-2.83	-0.01	-1.01	-53.77	-0.16	-19.25	6.59	0.00	1.34	125.27	0.02	25.43
10	DENIANG	15.06	-5.37	0.00	-1.02	-102.05	-0.01	-19.40	21.25	0.00	0.25	403.81	0.00	4.82
11	KURAU BARAT KURAU	1.63	-0.07	-0.07	-0.07	-1.37	-1.37	-1.37	3.16	0.00	1.96	59.99	0.06	37.34
12	(TIMUR)	4.56	-4.52	-0.02	-2.75	-85.92	-0.32	-52.30	4.84	0.26	2.88	92.02	4.88	54.82
13	PENYAK	10.03	-2.99	-0.04	-1.19	-56.88	-0.84	-22.70	2.80	0.01	0.67	53.14	0.11	12.68
14	TERENTANG III	4.65	-1.14	0.00	-0.52	-21.61	-0.05	-9.84	2.01	0.00	0.76	38.27	0.05	14.54
15	GUNTUNG	2.12	-2.91	-0.11	-0.82	-55.27	-2.13	-15.52	1.38	0.11	0.79	26.13	2.09	14.98
16	ARUNG DALAM	4.65	-8.16	-0.15	-2.15	-155.13	-2.90	-40.87	3.45	1.46	2.16	65.63	27.79	41.09
17	BEROK PADANG	0.73	-2.04	-0.33	-0.93	-38.76	-6.23	-17.75	1.03	0.32	0.71	19.61	6.11	13.39
18	MULIA	7.19	-2.10	0.00	-0.85	-39.95	-0.07	-16.23	3.27	0.01	0.72	62.04	0.17	13.73
19	KEBINTIK BATU	2.41	-4.10	-1.00	-2.94	-77.83	-19.08	-55.91	1.40	1.40	1.40	26.59	26.59	26.59
20	BELUBANG TANJUNG	3.20	-3.37	-0.04	-1.65	-64.09	-0.78	-31.44	2.95	0.01	1.13	55.97	0.19	21.51
21	GUNUNG	3.26	-11.11	-0.03	-3.40	-211.01	-0.54	-64.57	2.88	0.11	1.31	54.65	2.13	24.89
22	KAYU BESI BASKARA	2.46	-9.80	-2.79	-5.78	-186.26	-52.98	-109.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	BAKTI	4.73	-25.89	-0.19	-4.26	-491.94	-3.59	-81.01	1.21	0.00	0.60	23.01	0.04	11.44
24	JELUTUNG	3.58	-15.42	-0.20	-2.95	-292.99	-3.78	-56.08	8.47	0.07	2.98	160.87	1.39	56.68
25	NAMANG	1.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.66	0.51	3.21	88.53	9.70	61.09
26	BELILIK	3.02	-2.51	-0.22	-1.51	-47.78	-4.26	-28.72	5.39	0.20	3.46	102.34	3.84	65.77
27	KULUR ILIR	2.47	-0.52	-0.02	-0.26	-9.80	-0.47	-4.90	2.11	0.01	0.61	40.06	0.15	11.65
28	TRUBUS	4.66	-4.24	0.00	-1.04	-80.49	-0.01	-19.80	2.11	0.02	0.61	40.11	0.29	11.50
29	PERLANG LUBUK	11.27	-2.95	-0.01	-1.33	-56.07	-0.11	-25.25	1.52	0.03	0.33	28.93	0.60	6.32
30	LINGKUK	2.90	-1.25	-0.02	-0.51	-23.82	-0.31	-9.68	3.79	0.01	1.46	72.05	0.17	27.67
31	LUBUK BESAR	2.84	-4.59	-0.02	-1.74	-87.30	-0.34	-33.14	0.80	0.04	0.30	15.29	0.80	5.72
32	BELIMBING	5.02	-3.52	-0.05	-1.28	-66.94	-1.04	-24.33	3.61	0.01	1.29	68.65	0.15	24.51

33	TEMBERAN	8.17	-34.07	-4.52	-10.60	-647.26	-85.96	-201.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	SINAR BULAN	2.63	-6.28	0.00	-3.39	-119.40	-0.05	-64.35	1.45	0.67	1.19	27.51	12.82	22.64
	Tahun 2001-2020	175.42	-34.07	0.00		-647.26	0.00		34.14	0.00		648.75	0.00	
		SUM	MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN		MAX	MIN	

KESIMPULAN

Prediksi pasang surut di pesisir timur bangka menunjukkan tipe pasang surut tunggal (nilai bilangan *formzahl* 5,06) dengan komponen pasang surut diurnal. Hasil pengolahan citra satelit dalam periode tahun 2001-2020 menunjukkan adanya perubahan garis pantai yang terjadi sangat signifikan baik mengalami abrasi maupun akresi. Hasil yang diperoleh dari analisis perubahan garis pantai pesisir timur Bangka masing-masing menunjukkan bahwa jarak abrasi dengan metode EPR berkisar antara 0,00 sampai -34,07 meter/tahun dan dengan metode NSM berkisar antara 0,00 sampai -647,26 meter sepanjang 175,42 km garis pantai. Jarak akresi dengan metode EPR berkisar antara 0,00 sampai 34,14 meter/tahun dan dengan metode NSM berkisar antara 0,00 sampai 648,75 meter sepanjang 175,42 km garis pantai yang diteliti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang telah membantu pendanaan pada penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada BPBD Provinsi Kepulauan Bangka Belitung sebagai unit organisasi yang menaungi penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada *E.U. Copernicus Marine Service Information* yang telah menyediakan data-data satelit, serta kepada Badan Informasi Geospasial.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri MR, Yulianti G, Yunus R, Wiguna S, Adi AW, Ichwana AN, Randongkir RE, Septian RT. 2016. *Risiko Bencana Indonesia*. Jakarta (ID): Direktorat Pengurangan Risiko Bencana. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Anggoro A, Siregar VP, Agus SB. 2015. Pemetaan Zona Geomorfologi Ekosistem Terumbu Karang Menggunakan Metode Obia, Studi Kasus Di Pulau Pari (Geomorphoc Zones Mapping of Coral Reef Ecosystem With Obia Method, Case Study In Pari Island). *Penginderaan Jauh*. 12(1):1–12.
- Angkotasana AM, Nurjaya IW, Natih NMN. 2012. ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DI PANTAI BARAT DAYA PULAU TERNATE, PROVINSI MALUKU UTARA. *JTPK*. 3(2):11–22.doi:10.24319/jtpk.3.11-22.
- Apriansyah A, Kushadijayanto AA, Risiko R. 2019. Pengaruh Gelombang pada Perubahan Garis Pantai di Perairan Batu Burung Singkawang, Kalimantan Barat. *Positron*. 9(1):1.doi:10.26418/positron.v9i1.32632.
- [BMKG] Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 2010. *Peraturan Kepala BMKG No. KEP. 009 Tahun 2010 tentang Prosedur Standar Operasional Pelaksanaan Peringatan Dini, Pelaporan, dan Diseminasi Informasi Cuaca Ekstrem*. Jakarta (ID): Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika.

- Beer T. 1997. *Environmental Oceanography. 2nd Edition*. New York (US): Marine Science Series. CRC Press.
- Bidayani E, Kurniawan. 2020. Conflict Resolution in Coastal Resource Utilization among Fishermen and Unconventional Tin Miners. *Society*. 8(1):13–22.doi:10.33019/society.v8i1.139.
- Bidayani E, Kurniawan, Anggeraini L, Aisyah S. 2020. Utilization Conflict Analysis of Fisheries Resources with Tin Mining and Marine Tourism in East Coast of Bangka Island. Di dalam: *Proceedings of the Proceedings of the 13th International Interdisciplinary Studies Seminar, IISS 2019, 30-31 October 2019, Malang, Indonesia*. [internet] *Proceedings of the 13th International Interdisciplinary Studies Seminar, IISS 2019, 30-31 October 2019, Malang, Indonesia*;. Malang, Indonesia. Malang, Indonesia: EAI. [diunduh 2020 Sep 21]. Tersedia pada: <http://eudl.eu/doi/10.4108/eai.23-10-2019.2293011>
- Bidayani E, Sujadmi, Hartoko A. 2019. The Policy Strategy of Utilization of Coastal Area Resource In South Bangka Regency. *Advances in Engineering Research*. 167:62–66.
- [BNPB] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2012. *Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 02 Tahun 2012 tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana*. Jakarta (ID): Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- [BNPB] Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2015. *Kajian Risiko Bencana Kepulauan Bangka Belitung 2016-2020*. Jakarta (ID): Deputi Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan. Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Damaywanti K. 2013. Dampak Abrasi Pantai terhadap Lingkungan Sosial (Studi Kasus di Desa Bedono, Sayung Demak). *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.
- Dewi SN, Adi W, Syari IA. 2017. Kajian Kesesuaian Wisata Pantai Kelurahan Matras Bangka Ditinjau Dari Aspek Biogeofisik. *AKU*. 11(2):58–62.doi:10.33019/akuatik.v11i2.245.
- [DKP] DKP Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. 2018. *Statistik Perikanan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung 2017*. Pangkalpinang (ID): DKP Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.
- Felde GW, Anderson GP, Cooley TW, Matthew MW, Adler-Golden SM, Berk A, Lee J. 2003. *Analysis of Hyperion Data with the FLAASH Atmospheric Correction Algorithm*. IEEE IGARSS: Learning from Earth's Shapes and Colors: Toulouse: p 90-92.
- FitzGerald DM, Fenster MS, Argow BA, Buynevich IV. 2008. Coastal Impacts Due to Sea-Level Rise. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 36(1):601–647.doi:10.1146/annurev.earth.35.031306.140139.
- Himmelstoss EA, Henderson RE, Kratzmann MG, Ergul, Ayhan, Zhang, Ouya, Zichichi JL, Thieler ER. 2018. *Digital Shoreline Analysis System (version 5.0): U.S. Geological Survey software release*. <https://code.usgs.gov/cch/dsas>.
- Hoegh-Guldberg O. 1999. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Mar. Freshwater Res.* doi:10.1071/MF99078. [diunduh 2021 Jul 31]. Tersedia pada: <http://www.publish.csiro.au/?paper=MF99078>
- Horn W. 1960. Some recent approaches to tidal problems. *Int. Hydrographic Review*. XXXVIII:65–84.

- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. *Climate Change 2001: Impact, Adaptation and Vulnerability. Report of Working Group II to the Intergovernmental Panel on Climate Change Third Assessment Report*. McCarthy JJ, Canziani OF, Leary NA, Dokkren DJ and White KS (eds). New York (US): Cambridge University Press.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge (UK), New York (US): Cambridge University Press.
- Klein RJT, Nicholls RJ. 1999. Assessment of Coastal Climate Change. *Ambio*. 28(2):182–187.
- Lasabuda R. 2013. Pembangunan Wilayah Pesisir Dan Lautan Dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia. *PLATAX*. 1(2):92.doi:10.35800/jip.1.2.2013.1251.
- Mardiyani Y, Kurnia R, Adrianto L. 2019. Status Pengelolaan Perikanan Skala Kecil Berbasis Zonasi Di Wilayah Perairan Kabupaten Bangka. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 11(2):125–137.doi:10.15578/jkpi.11.2.2019.125-137.
- Marfai MA, King L. 2008. Potential vulnerability implications of coastal inundation due to sea level rise for the coastal zone of Semarang city, Indonesia. *Environ Geol*. 54(6):1235–1245.doi:10.1007/s00254-007-0906-4.
- Marfirani R, Adiatma I. 2012. Pergeseran Mata Pencaharian Nelayan Tangkap Menjadi Nelayan Apung Di Desa Batu Belubang. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.
- Mirza MMQ. 2003. Climate change and extreme weather events: can developing countries adapt? *Climate Policy*. 3(3):233–248.doi:10.3763/cpol.2003.0330.
- Nurtjahya E, Franklin J, Umroh, Agustina F. 2017. The Impact of tin mining in Bangka Belitung and its reclamation studies. *MATEC Web Conf*. 101:04010.doi:10.1051/mateconf/201710104010.
- Purba M, Jaya I. 2004. ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DAN PENUTUPAN LAHAN ANTARA WAY PENET DAN WAY SEKAMPUNG, KABUPATEN LAMPUNG TIMUR. :13.
- Purnaweni H, Kismartini, Prabawani B, Roziqin A. 2019. Politics and Business: The Policy on Tin Mining in Bangka. *Int. j. bus. econ. aff*. 4(3):133–139.doi:10.24088/IJBEA-2019-43004.
- Radjawane IM, Saputro BSC, Egon A. 2018. Model Hidrodinamika Pasang Surut di Perairan Kepulauan Bangka Belitung. :8.
- Ramadona T, Rengi P, Warningsih T, Septya F, Ngesti SM, Purnomo A. 2020. Does Capture Fisheries In The Vicinity of Tin Mining Area Sustainable? : A case study in Bangka Island, Indonesia. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*. 430.doi:10.1088/1755-1315/430/1/012015. [diunduh 2020 Sep 21]. Tersedia pada: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/430/1/012015>
- Salim M, Risandi J, Tisiana Dwi K AR, Surya Dharma C. 2015. Pengoperasian Perangkat Lunak Mike 21 Untuk Pemodelan Arus (Studi Kasus Perairan Teluk Ambon). *hidropilar*. 1(2):113–123.doi:10.37875/hidropilar.v1i2.31.
- Satria A. 2009. *Pesisir dan Laut untuk Rakyat*. Bogor (ID): IPB Pr.
- Suhana MP, Nurjaya IW, Natih NMN. 2016. Analisis kerentanan pantai timur pulau Bintan menggunakan digital shoreline analysis dan coastal vulnerability index. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 7(1):21–38.

- Tambunan JM, Anggoro S, Hartuti P. 2013. Kajian Kualitas Lingkungan dan Kesesuaian Wisata Pantai Tanjung Pesona Kabupaten Bangka. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*.
- USACE. 2003. *Coastal Hydrodynamics Part II, Coastal Sediment Processes Part III*. Department of the Army. US Army Corps of Engineers. Washington DC.
- Vitasari M. 2015. Kerentanan Ekosistem Mangrove terhadap Ancaman Gelombang Ektrim/Abrasi Di Kawasan Konservasi Pulau Dua Banten. *BIOEDUKASI*. 8(2):33.doi:10.20961/bioedukasi-uns.v8i2.3870.
- Wibowo A. 2012. Kerentanan Lingkungan Laut Tiap Provinsi di Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 4(1):18.
- Wiguna EA, Wibowo M, Rachman RA, Aziz H, Nugroho S. 2020. Kondisi Hidrooseanografi Muara Sungai Jelitik, Sungailiat, Bangka Provinsi Bangka Belitung. *Bul. Oseano. Mar.* 9(1):9–18.doi:10.14710/buloma.v9i1.23363.
- Wyrтки K. 1961. *Physical oceanography of Southeast Asean Waters*. Naga Report. I. 2. The University of California, La Jolla.