

PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN MANGROVE DAN GARIS PANTAI MENGUNAKAN CITRA MULTI SPEKTRAL DI TALIBURA, KABUPATEN SIKKA

MANGROVE LAND COVER AND COASTLINE CHANGES USING MULTI-SPECTRAL IMAGERY IN TALIBURA, SIKKA DISTRICT

Guido Roberto Jerun Parera^{1*}, Vincentius P. Siregar², Syamsul Bahri Agus²

¹Program Studi Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor,
Jalan Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor,
Jalan Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

*Korespondensi: guidoparera0306@gmail.com

ABSTRACT

Mangrove land degradation causes changes in the coastline. The coastal area of Talibura District (Sikka Regency) is one of the areas that has a mangrove ecosystem. The existence of residents in this area causes interaction with the mangrove ecosystem resulting in degradation of the mangrove ecosystem. In the coastal area of Talibura District there was no research had been done regarding changes in the mangrove land cover and coastlines for 30 years. This study aims to determine changes in mangrove land cover and coastlines from 1990-2019 in Talibura District. Mangrove land cover was obtained using the Supervised Classification method and change in the coastline was determined using the DSAS method by calculating the statistic rate of change in coastlines from Landsat image data recorded in 1990, 2004, and 2019. The results showed that there was mangrove degradation of 60.84 ha during the 1990-2004 period and mangrove expansion of 2.43 ha; it implied coastline abrasions in the degradation area with the highest value of -487.54 m and accretions with the highest value of 307.45 m in areas where the mangrove ecosystem has been maintained.

Keywords: classification, DSAS, landsat, mangrove

ABSTRAK

Degradasi lahan mangrove menyebabkan perubahan pada garis pantai. Wilayah pesisir Kecamatan Talibura, Kabupaten Sikka merupakan salah satu wilayah yang memiliki ekosistem mangrove. Keberadaan penduduk di wilayah ini, menyebabkan adanya interaksi antara penduduk dengan ekosistem mangrove sehingga terjadinya degradasi pada ekosistem mangrove. Pada wilayah pesisir Kecamatan Talibura, belum ada sama sekali penelitian yang menunjukkan perubahan tutupan lahan mangrove dan garis pantai selama 30 tahun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan mangrove dan garis pantai pada tahun 1990-2019 di Kecamatan Talibura. Tutupan lahan mangrove diperoleh menggunakan metode *Supervised Classification* dan untuk mengetahui perubahan garis pantai digunakan metode DSAS yang menghitung statistik laju perubahan garis pantai dari data citra landsat perekaman tahun 1990, 2004, dan 2019. Hasil penelitian menunjukkan adanya degradasi mangrove 60,84 ha periode waktu 1990-2004 dan mengalami penambahan 2,43 ha, yang dapat terlihat adanya abrasi di daerah degradasi mangrove dengan nilai tertinggi -487,54 m dan nilai akresi tertinggi 307,45 m di daerah yang masih terjaga ekosistem mangrovenya selama 30 tahun.

Kata kunci: DSAS, klasifikasi, landsat, mangrove

PENDAHULUAN

Mangrove memiliki peranan penting, diantaranya menyediakan jasa ekosistem yang penting secara ekologi, dimana sebagai tempat pemijahan, tempat makan, dan tempat pembibitan untuk beragam spesies-spesies termasuk *finfish*, *shellfish*, dan *crustacean*, maupun secara sosial-ekonomi, mangrove menyediakan jasa ekosistem komersial maupun subsisten perikanan (Vincentius *et al.* 2019). Meskipun memiliki banyak fungsi dan manfaat, ekosistem mangrove sangat rentan terhadap gangguan baik secara alami ataupun karena aktivitas manusia yang menyebabkan terjadinya kemunduran dalam perkembangannya (Field 1995; Alongi 2002).

Wilayah pesisir Kecamatan Talibura, Kabupaten Sikka merupakan salah satu wilayah yang memiliki ekosistem mangrove. Keberadaan penduduk di wilayah ini, menyebabkan adanya interaksi antara penduduk dengan ekosistem mangrove diantaranya pemanfaatan kayu untuk bahan bangunan dan konversi lahan sehingga mengakibatkan terjadinya degradasi pada Mangrove. Degradasi mangrove juga dapat menyebabkan berkurangnya atau mundurnya garis pantai ke arah darat, mempercepat terjadinya erosi pantai berpasir, banjir di wilayah pesisir, dan kerusakan infrastruktur yang berada di wilayah pesisir seperti dermaga, dan bangunan pantai lainnya. Pada wilayah pesisir Kecamatan Talibura, belum ada sama sekali penelitian yang menunjukkan perubahan tutupan lahan mangrove dan garis pantai selama 30 tahun.

Pentingnya peranan dari keberadaan ekosistem mangrove tetapi bersifat sangat rentan terhadap perubahan memerlukan pemantauan secara terus-menerus untuk mendeteksi berbagai ancaman seperti kegiatan manusia dan bencana alam. Pemantauan terhadap perubahan mangrove sangat perlu dilakukan agar mengetahui pertumbuhan serta mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan (Monsef dan Smith 2017). Pemantauan kerusakan hutan mangrove dan garis pantai secara langsung tidak mudah karena kesulitan pemetaan di lapangan dan minimnya informasi data luasan mangrove dan garis pantai secara temporal, untuk itu teknik penginderaan jauh dapat dijadikan sebagai alternatif.

Penginderaan jauh merupakan teknologi penting dalam inventarisasi dan monitoring sumberdaya alam secara spasial,

dan penggunaannya terus meningkat untuk pemanfaatan sumber informasi dalam berbagai bidang (Rikimaru *et al.* 2002). Penginderaan jauh dapat memberi informasi karakteristik objek di suatu wilayah karena kemampuannya untuk mendeteksi objek baik spasial maupun temporal. Teknik penginderaan jauh digunakan untuk memetakan kawasan mangrove, distribusi spesies dan kepadatan mangrove (Satyanarayana *et al.* 2011; Kirui *et al.* 2013; Fatoyinbo dan Simard 2013).

Landsat adalah salah satu satelit yang digunakan untuk mendeteksi perubahan luas tutupan lahan termasuk mangrove dan perubahan garis pantai. Meskipun citra landsat dikategorikan sebagai data penginderaan jauh yang beresolusi medium (Roy *et al.* 2014), namun banyak laporan yang menyatakan bahwa akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) pemetaan mangrove cukup baik diantaranya Li *et al.* (2013) sebesar 92,3% dan 89,7%, Reschke dan Huttich (2014) sebesar 79,02%, Van *et al.* (2014) sebesar 77,5-83,5%, Aziz *et al.* (2015) yang mencapai 90% dan 94%, serta Hendrawan *et al.* (2018) sebesar 83%.

Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis perubahan tutupan lahan mangrove dan garis pantainya selama 30 tahun menggunakan citra landsat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dan dasar pertimbangan pengelolaan terhadap degradasi mangrove dan ekosistem sekitarnya.

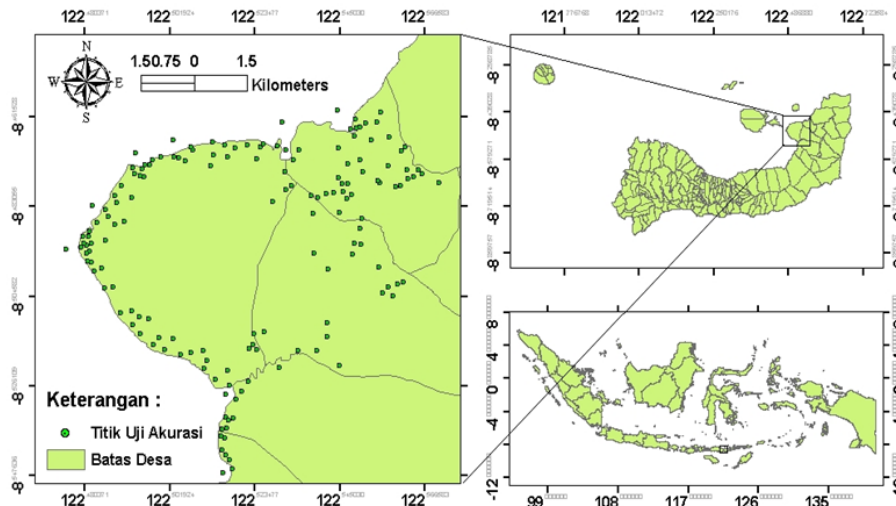
METODE PENELITIAN

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Talibura, Kabupaten Sikka, Provinsi Nusa Tenggara Timur (Gambar 1). Penelitian ini dilakukan pada Desember 2020 – Januari 2021, dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama pengambilan data lapangan dan tahap kedua yaitu analisis data.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah perangkat lunak ENVI 5.1, ArcGIS 10.4, *Ocean Data View* 4.7.10, *WRPlot View* 8, *Surfe* 13, serta Microsoft Word dan Excel. Pengamatan di lapang menggunakan perahu motor, *roll meter*, tali nilon, kamera, GPS, dan peta survei lapangan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Kecamatan Talibura, Kabupaten Sikka, Provinsi Nusa Tenggara Timur

Tabel 1. Bahan yang digunakan pada penelitian

Jenis Data	Sumber Data	Resolusi Spasial	Waktu
Landsat 5 TM	Earthexplorer.usgs.gov	30 m	7/3/1990
Landsat 7 ETM+	Earthexplorer.usgs.gov	30 m	15/6/2004
Landsat 8 OLI	Earthexplorer.usgs.gov	30 m	21/9/2019
Data prediksi pasang surut	http://tides.big.go.id/pasut/		1990-2019
Batimetri	http://tides.big.go.id/BATNAS/	180 m	
Arus permukaan	https://cds.climate.copernicus.eu/	0,0830	2019
Angin	https://cds.climate.copernicus.eu/	0,0830	1990-2019
Data Lapangan	Pengamatan Lapangan		15/12/2020

Pengambilan data lapang diawali dengan menentukan titik uji akurasi, mengetahui jenis mangrove dan kondisi garis pantainya. Penelitian ini merujuk pada buku Noor *et al.* (2012) untuk mengidentifikasi jenis mangrove.

Pengolahan data citra untuk melihat perubahan tutupan lahan mangrove

Koreksi geometrik dan atmosferik

Langkah awal pengolahan citra adalah dengan mengoreksi geometrik untuk memperbaiki posisi objek pada citra agar sesuai dengan posisi yang sebenarnya. Citra Landsat 5, Landsat 7, dan Landsat 8 diberlakukan koreksi geometrik dengan metode *Ground Control Point* (GCP). Citra Sentinel-2A digunakan sebagai referensi dalam koreksi geometrik citra landsat dikarenakan citra sentinel-2A telah

terkoreksi geometrik oleh penyedia data. Setelah citra terkoreksi geometrik, citra kemudian dikoreksi atmosferik untuk memperbaiki kualitas visual citra dan sekaligus memperbaiki nilai-nilai piksel yang tidak sesuai menggunakan metode *dark pixel correction*.

Komposit band dan pemotongan citra

Komposit citra adalah citra baru hasil penggabungan dari beberapa *band* yang memiliki resolusi yang sama untuk mendapatkan warna merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*) yang mampu menampilkan keunggulan dari kanal-kanal penyusunnya. *Band* yang digunakan pada citra Landsat 5 dan Landsat 7 adalah 1, 2, 3, dan 4, sedangkan untuk Landsat 8 digunakan *band* 2, 3, 4, dan 5. Citra Sentinel-2A digunakan *band* 2, 3, 4, dan 8. Mangrove dapat terlihat jelas dari citra *False*

Color Composite (FCC). Kombinasi tersebut masing-masing adalah *band* 4, 3, 2 untuk Landsat 5 dan Landsat 7, dan *band* 5, 4, 3 untuk Landsat 8, hutan mangrove terlihat dengan warna merah kegelapan. Tiga citra tersebut kemudian dipotong (*cropping*) sesuai dengan daerah penelitian, yaitu Kecamatan Talibura, Sikka.

Klasifikasi citra

Klasifikasi merupakan suatu proses pengelompokan nilai reflektansi dari nilai *Digital Number* (DN) suatu piksel ke dalam kelas-kelas tertentu. Klasifikasi yang digunakan adalah *Supervised Classification*. Citra rekaman tahun 1990, 2004, dan 2019 diolah secara digital menggunakan *Supervised Classification* dengan metode klasifikasi *Maximum Likelihood* dan menghasilkan peta tutupan lahan mangrove selama 30 tahun.

Indeks vegetasi

Menurut Huete *et al.* (2002) indeks vegetasi merupakan transformasi spektral dari dua atau beberapa *band* yang didesain untuk meningkatkan kontribusi dari vegetasi hasil aktivitas fotosintesis dan variasi dari struktur kanopi. Indeks vegetasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) banyak digunakan untuk menghitung kesehatan hutan dengan mengkombinasikan dua *band* yaitu *Red* dan *Near Infrared* (NIR). Tumbuhan sangat kuat menyerap *Band Red* yang dihasilkan oleh sensor, sedangkan *Band Near Infrared* (NIR) mampu memantulkan gelombang elektromagnetik yang dihasilkan oleh vegetasi. Berikut disajikan persamaan indeks vegetasi NDVI:

$$NDVI = \frac{(NIR - red)}{(NIR + red)}$$

Vegetasi yang sehat ditandai dengan nilai NDVI yang tinggi begitu juga sebaliknya. Hasil dari NDVI akan menghasilkan nilai berkisar dari -1 hingga +1. Apabila nilai yang diperoleh negatif, objek yang diperoleh oleh sensor kemungkinan besar merupakan air, bila mendekati angka +1 merupakan nilai reflektan dari vegetasi (Pujiono *et al.* 2013).

Pengolahan data citra untuk melihat perubahan garis pantai

Ekstraksi garis pantai

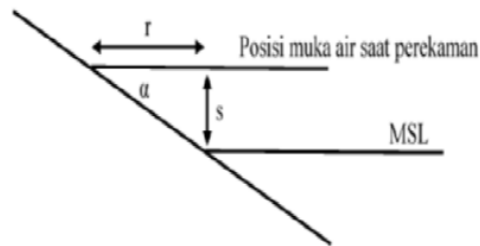
Tahapan ekstraksi garis pantai diawali dengan metode *Single Band Threshold* yang menggunakan *Band* Inframerah untuk deliniasi garis pantai menggunakan *Band* Inframerah (Winarso *et al.* 2009). *Band* Inframerah yang digunakan adalah *Band* SWIR-1 yang pada masing-masing citra landsat. Metode *Single Band* ini memiliki kelemahan pada zona transisi perbatasan darat dan laut untuk meminimalisir hasil yang kurang akurat, maka digunakan metode tambahan yaitu metode *Band Ratio*. *Band Ratio* dilakukan dengan membandingkan satu *band* dengan *band* lainnya. *Band* yang digunakan pada metode *Band Ratio* adalah *Band Green*, *Band* NIR, dan *Band* SWIR-1. *Band Green* dimanfaatkan untuk pengamatan lahan. *Band* NIR dimanfaatkan untuk batas garis pantai bervegetasi. *Band* SWIR-1 dimanfaatkan untuk mendeteksi garis pantai yang ditutupi oleh tanah dan bebatuan (Winarso *et al.* 2001). Hasil dari perkalian metode *Single Band* dan *Band Ratio* menghasilkan informasi untuk menentukan batas darat dan laut pada suatu garis pantai (Alesheikh *et al.* 2007).

Koreksi garis pantai terhadap pasang surut

Selisih tinggi muka air pada waktu perekaman citra yang berbeda akan menyebabkan pergeseran garis pantai bergantung dengan kemiringan pantainya. Menurut Kasim (2011), sangat penting untuk menerapkan perlakuan koreksi pasang surut dalam tiap ekstraksi garis pantai dan analisis informasi perubahannya. Pada penelitian ini digunakan referensi di bidang *Mean Sea Level* (MSL) dalam penyesuaian garis pantai. Tiap fitur garis pantai yang telah didapatkan akan digeser sejauh *r* ke arah laut ketika pasang dan ke arah darat ketika surut seperti pada Gambar 2 (Suhana *et al.* 2016).

MSL diperoleh dari konstanta-konstanta pasut dari prediksi PUSHIDROSAL, sehingga jarak pergeseran garis pantai (*r*) diperoleh melalui persamaan:

$$r = \frac{s}{\tan \alpha}$$



Gambar 2. Ilustrasi koreksi pasang surut

Analisis perubahan garis pantai

Metode *Digital Shoreline Analysis System* (DSAS) digunakan sebagai analisis perubahan garis pantai secara temporal yang dapat digunakan pada perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (ArcGIS 10.4). DSAS menghitung statistik laju perubahan untuk rangkaian waktu data vektor garis pantai. Program ini membutuhkan beberapa parameter dalam pengukuran laju perubahan garis pantai seperti *baseline*, *shoreline*, dan transek (Gambar 3).

Perhitungan perubahan garis pantai berdasarkan perpotongan antara garis pantai dan transek. Pengukuran laju perubahan garis pantai menggunakan perhitungan *End Point Rate* (EPR) dengan satuan meter/tahun, dan *Net Shoreline Movement* (NSM) dengan satuan meter. EPR merupakan salah satu metode yang cukup sederhana dalam pengukuran perubahan garis pantai atau untuk meramalkannya.

Pengolahan data pendukung perubahan garis pantai

Data pendukungnya berupa data batimetri yang diperoleh dari data BATNAS BIG dalam format raster yaitu *.tif, kemudian dipetakan di perangkat lunak ArcGIS 10.4 menggunakan metode *Bilinear Interpolation*. Data arus dan angin diperoleh dari web <https://cds.climate.copernicus.eu/>. Data tersebut disimpan dalam format *.nc yang diolah menggunakan perangkat lunak *Ocean Data View* (ODV) V5.4, lalu di-export dalam bentuk file teks yaitu *.txt lalu diolah menggunakan Microsoft Excel untuk mendapatkan nilai kecepatan dan arah. Pengolahan arah dan kecepatan angin menggunakan perangkat lunak WRPLOT untuk mendapatkan grafik *windrose* angin selama setahun. Data arus diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.4 untuk memperlihatkan kecepatan dan arah arus pada musim barat dan musim timur

di lokasi penelitian. Data pasang surut yang digunakan adalah data prediksi pasut BIG yang tersimpan dalam format *.txt yang kemudian diolah dengan Microsoft Excel menggunakan metode *Admiralty* yang merupakan metode perhitungan pasut yang dapat menentukan dua konstanta harmonik yaitu amplitudo (A) dan perbedaan fase (ϕ_0), sehingga analisa tipe pasut dapat dilakukan (Fitriana *et al.* 2019).

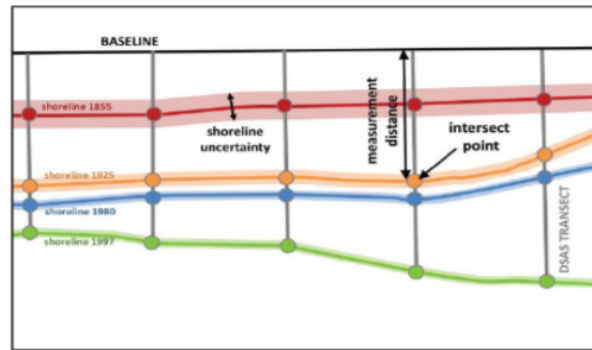
HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi tutupan lahan mangrove

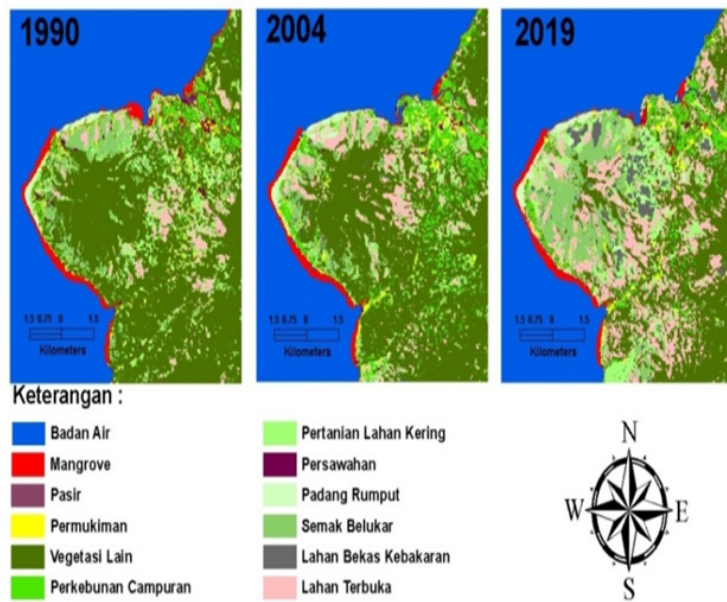
Hasil pengamatan di Kecamatan Talibura ditemukan komunitas mangrove yang terdiri dari empat jenis, yaitu *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, dan *Avicennia marina*. Sebagian besar ekosistem mangrove berada di lingkungan pantai yang didominasi oleh substrat berlumpur dan berpasir. Hasil klasifikasi tutupan lahan mangrove selama 30 tahun dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan bahwa mangrove tersebar di beberapa daerah garis pantai Kecamatan Talibura dan sekitaran sungai yang bermuara padanya. Dapat diperhatikan selama 30 tahun, telah terjadi banyak perubahan penutupan lahan mangrove yang disebabkan oleh faktor alam dan adanya perubahan alih fungsi lahan akibat dari adanya interaksi masyarakat. Hal ini sama dengan apa yang ditemukan oleh Jhonnerie (2014) dalam penelitiannya, ia mengemukakan bahwa degradasi mangrove yang terjadi diakibatkan oleh faktor alam dan antropogenik.

Setelah melakukan klasifikasi penutupan lahan mangrove di Kecamatan Talibura, kelas mangrove kemudian ditentukan nilai kerapatan tajuk mangrove. Kerapatan mangrove dari tahun 1990 sampai dengan 2019 dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 3. Ilustrasi pembuatan parameter DSAS (Himmelstoss *et al.* 2018)



Gambar 4. Peta hasil klasifikasi tutupan lahan pesisir Kecamatan Talibura (Sikka) tahun 1990-2019

Tabel 2. Perubahan luas tingkat kerapatan mangrove di Talibura (Sikka) per kelas dari tahun 1990-2019

Tahun	Kerapatan (ha)			Total (ha)
	Rendah	Sedang	Tinggi	
1990	23,01	192,48	63,06	278,55
2004	42,45	173,46	1,8	217,71
2019	5,82	99,87	114,45	220,14

Tabel 2 menunjukkan terjadi pengurangan luas area mangrove sebesar 0,46% atau sekitar 60,84 ha pada periode 1990 sampai dengan 2004. Penambahan mangrove meningkat menjadi 0,02% atau sekitar 2,43 ha pada pengamatan data tahun 2004 sampai dengan 2019. Perubahan luasan mangrove dapat dilihat pada Gambar 5.

Saat pengecekan lapangan sering dijumpai penebangan pohon mangrove untuk berbagai kepentingan seperti pemanfaatan

sebagai bahan bangunan, bahan bakar, dan pembukaan jalan untuk perahu nelayan. Perhatian serius dari seluruh pemangku kepentingan mendesak dibutuhkan guna keberlanjutan dan eksistensi mangrove di Kecamatan Talibura. Banyak penelitian telah memberikan alarm peringatan untuk menjaga eksistensi mangrove dari degradasi dan deforestasi (FAO 2007; Polidoro *et al.* 2010; Giri *et al.* 2011). Peranan pemerintah khususnya pemerintah daerah Kabupaten Sikka sebagai fasilitator dan

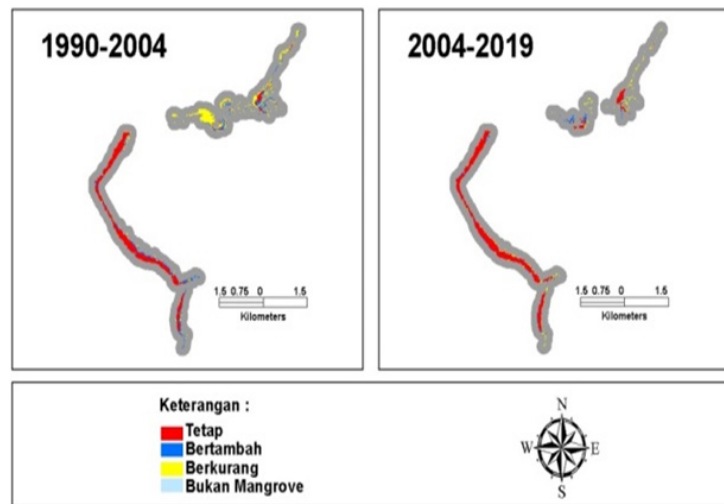
katalisator pembangunan yang pro aktif dan produktif dalam pengelolaan mangrove sangat dibutuhkan serta dukungan dan ruang kepada masyarakat setempat dalam pengelolaan yang berbasis masyarakat (Datta *et al.* 2012).

Upaya reboisasi mangrove terus diusahakan dengan memfasilitasi kelompok masyarakat setempat melakukan kegiatan pengelolaan mangrove termasuk penanaman mangrove dan sosialisasi, kegiatan ini dilakukan oleh instansi pemerintahan melalui Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Sikka, Dinas Kehutanan Kabupaten Sikka, serta melalui kegiatan-kegiatan mahasiswa seperti yang telah dilakukan oleh mahasiswa Program

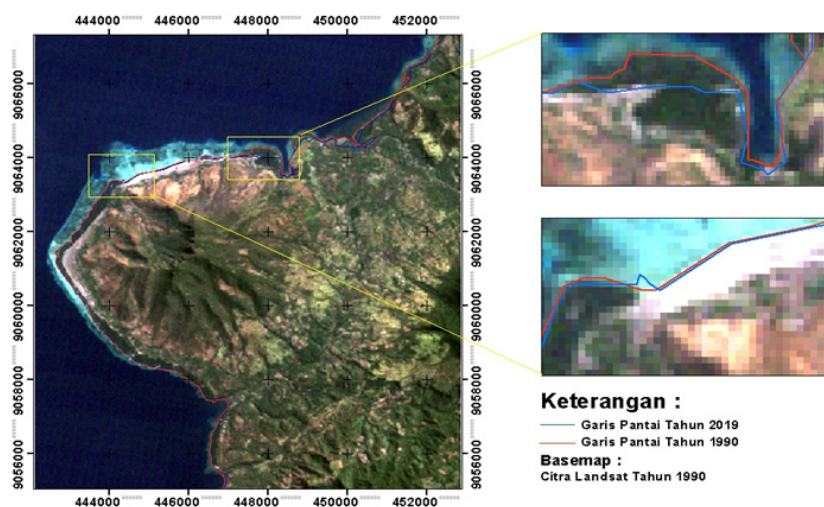
Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Nusa Nipa Indonesia.

Perubahan garis pantai

Perubahan garis pantai secara umum baik abrasi maupun akresi terlihat terjadi di sepanjang pesisir Kecamatan Talibura. Contoh bentuk perubahan garis pantai selama 30 tahun di zona A dan B dapat dilihat pada Gambar 6. Gambaran perubahan garis pantai ditunjukkan dengan perbedaan posisi antara garis pantai yang ditampilkan dengan garis biru dan garis merah. Garis biru merupakan garis pantai tahun 1990 sedangkan garis merah merupakan garis pantai tahun 2019.



Gambar 5. Peta perubahan area mangrove di Kecamatan Talibura, Sikka (1990-2019)



Gambar 6. Bentuk perubahan garis pantai berdasarkan citra tahun 1990 dan 2019

Hasil proses DSAS untuk wilayah kajian selanjutnya dibagi ke dalam tiga zona. Analisis dilakukan berdasarkan segmen-segmen tersebut untuk mendeteksi rata-rata jarak perubahan garis pantai dan menentukan wilayah yang paling signifikan perubahannya. Jarak antar transek (*varian space transect*) adalah 30 m, sehingga dari total 1.090 transek dibagi ke dalam 12 segmen. Perubahan garis pantai yang terjadi di setiap zona pengamatan dapat dilihat pada Gambar 7.

Perubahan garis pantai secara nyata oleh citra satelit adalah perubahan yang terdeteksi bernilai lebih dari resolusi spasial citra yang digunakan, yaitu 30 m (landsat). Perubahan garis pantai di setiap zona yang lebih dari satu piksel dapat dilihat pada Tabel 3.

Degradasi pada ekosistem mangrove sangat memengaruhi terjadinya perubahan pada garis pantai di sekitarnya. Faktor pendukung terjadinya perubahan garis pantai yang ditemukan di daerah penelitian adalah kedalaman perairan pesisir yang cenderung sejajar dengan garis pantai. Kemiringan yang landai dan perairan yang dangkal menyebabkan resuspensi sedimen yang dipengaruhi oleh angin, gelombang, dan pasang surut (Darmiati *et al.* 2020). Kecepatan dan arah angin di Kecamatan Talibura dominan berasal dari arah utara sebesar 44,3%, dari arah tenggara 17,7%, dari arah timur laut 13,6%, dan dari arah barat laut sebesar 9,5%. Pantai di sepanjang pesisir Kecamatan Talibura merupakan wilayah perairan yang dipengaruhi oleh Angin Muson. Arus permukaan pada lokasi penelitian bergerak tak beraturan pada musim barat (Desember-Maret) dan cenderung mengakibatkan arus susur pantai (*longshore current*). Arus susur pantai mengakibatkan abrasi pantai karena sedimen bergerak, dan selanjutnya sedimen terbawa ke suatu lokasi dimana pengaruh arus susur pantai berkurang sehingga mengalami akresi (Ukkas 2009), sedangkan pada musim Timur (Agustus-November) arus bergerak ke arah Tenggara. Kecepatan arus perairan pada saat musim Barat berkisar 0,005-0,775 m/s, sedangkan musim Timur berkisar 0,014-0,584 m/s. Kecepatan arus perairan pada musim peralihan berkisar 0,01 m/s hingga 0,6 m/s bergerak ke arah tenggara. Data pasang surut menunjukkan nilai tinggi pasang surut selama 15 hari pada bulan Januari 2019 dengan nilai surut terendah yaitu -1,24 m sementara pasang tertinggi sebesar 0,87 m. Pasang surut

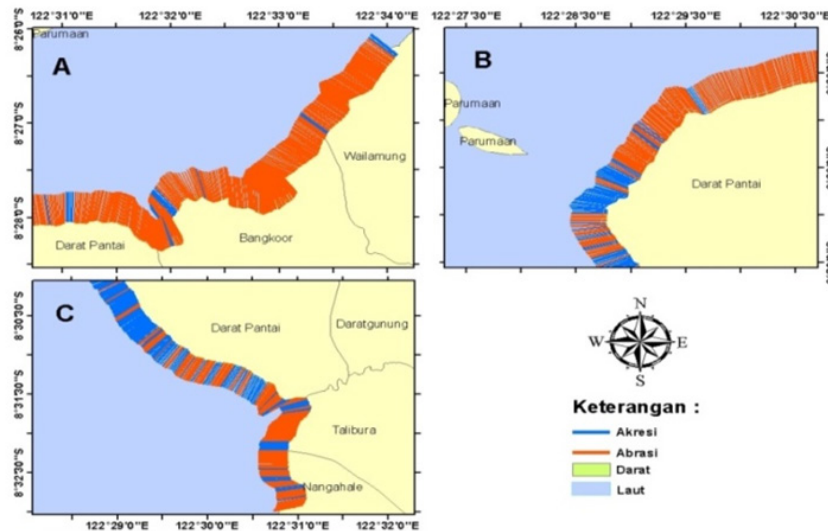
pesisir talibura merupakan pasang surut tipe campuran cenderung ganda (*mixed semi diurnal*) yang berarti terjadi dua kali pasang dan surut dalam satu hari namun terdapat satu pasang surut yang lebih kuat dibanding satu lainnya (Pariwono 1999).

Hubungan kerapatan dan perubahan garis pantai

Berdasarkan hasil kerapatan dan perubahan garis pantai yang telah didapatkan, secara kualitatif (deskriptif) terlihat bahwa hubungan keduanya adalah saling berkaitan, dimana, jika tutupannya sedang dan tinggi maka garis pantainya akan mengalami penambahan (akresi) dan jika kerapatannya rendah maka akan mengalami pengurangan (abrasi). Hal ini sesuai dengan Bengen (2001) yang menjelaskan bahwa salah satu pertahanan terbaik untuk menjaga suatu kawasan dari proses abrasi adalah hutan mangrove dan Kumara *et al.* (2010) yang menjelaskan bahwa kerapatan mangrove berkontribusi terhadap tingkat luasan akresi, distribusi sedimen dan tinggi elevasi permukaan.

Lokasi yang mengalami akresi sebagian besar terjadi pada Desa Darat Pantai, Talibura dan Nangahale, dapat dilihat bahwa perubahan tutupan mangrovenya dari tahun 1990, 2004, dan 2019 didominasi masih dalam keadaan sedang dan tinggi. Meskipun ada beberapa bagian yang terinterpretasikan memiliki tutupan rendah, hanya saja tidak terlalu signifikan dan hanya di bagian tepi pantai yang menunjukkan daratan itu baru terbentuk dan belum banyak spesies mangrove yang tumbuh.

Lokasi yang mengalami abrasi yaitu sebagian di Desa Darat Pantai, sebagian besarnya di Desa Bangkoor dan Wailamung dapat dilihat bahwa periode tahunnya tutupan mangrove yang kondisi kerapatan awalnya tinggi semakin lama semakin sedang dan menjadi kerapatan rendah lalu mangrovenya hilang. Pada tahun 1990 warna tutupannya menunjukkan warna hijau tua yang berarti bahwa lokasi itu memiliki kerapatan mangrove yang tinggi, kemudian menurun di tahun 2004 dan bahkan ada yang luasannya menghilang. Pada tahun 2019, baik sebagian Desa Darat Pantai, sebagian besarnya di Desa Bangkoor dan Wailamung kondisi mangrovenya masih tetap sama seperti pada tahun 2004 hal ini yang menyebabkan terjadinya abrasi di wilayah tersebut.



Gambar 7. Perubahan garis pantai Kecamatan Talibura pada periode 1990-2019 yang terjadi di setiap zona pengamatan. A: Desa Wailamung, Bangkoor, dan Darat Pantai, B: Darat Pantai, dan C: Darat Pantai, Talibura, dan Nangahale

Tabel 3. Perubahan garis pantai >1 piksel (30 m) tahun 1990-2019

Zona	Jumlah Transek*		Perubahan Garis Pantai (m) 1990-2019				Rata-Rata Perubahan Garis Pantai (m/tahun)			
			Abrasi		Akresi		Abrasi		Akresi	
			Abr	Akr	Max	Min	Max	Min	Max	Min
A	225	4	-487,54	30,18	97,7	36,41	-16,25	1,01	3,26	1,21
B	6	5	-42,18	33,52	90	31,14	-1,41	1,12	3	1,04
C	13	2	-307,45	35,03	44,23	38,57	-10,25	1,17	1,47	1,29

Keterangan: Abr = Abrasi, Akr = Akresi, * = Mengalami perubahan >30 m

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Periode 1990 sampai dengan 2004 terjadi pengurangan luasan area mangrove sebesar 60,84 ha. Penambahan luasan mangrove meningkat menjadi 2,43 ha pada pengamatan data tahun 2004 sampai dengan 2019. Besarnya pengurangan luasan mangrove diikuti dengan besarnya abrasi pada pesisir pantainya, ada lebih dari 225 transek menunjukkan adanya perubahan yang lebih dari 30 m, dimana abrasi terbesarnya adalah -487,54 m dengan rata-rata perubahan pertahunnya adalah -16,25 m/tahun sedangkan akresi terbesarnya adalah 97,7 m dengan rata-rata perubahan pertahunnya adalah 3,26 m/tahun. Lokasi yang mengalami akresi sebagian besar terjadi pada Desa Darat Pantai, Talibura, dan Nangahale dengan perubahan tutupan mangrovenya dari tahun 1990, 2004, dan

2019 didominasi masih dalam keadaan sedang dan tinggi. Lokasi yang mengalami abrasi yaitu sebagian di Desa Darat Pantai, sebagian besarnya di Desa Bangkoor dan Wailamung dapat dilihat bahwa periode tahunnya tutupan mangrove yang kondisi kerapatan awalnya tinggi semakin lama semakin sedang dan menjadi kerapatan rendah lalu mangrovenya hilang.

Saran

Penggunaan tiga tahun temporal dalam penelitian memiliki hasil data perubahan yang baik, namun rentang 15 tahun penelitian antar data multitemporal merupakan interval yang cukup besar. Seharusnya analisis perubahan diimbangi rentang data dengan perbedaan antar tahun yang lebih detail, sehingga dapat diketahui perubahan luas mangrove yang terjadi dengan baik dan akurat. Penelitian garis pantai pada penelitian ini terbatas

pada hasil dengan skala tinjau, sehingga diperlukan citra dengan resolusi spasial yang lebih tinggi agar menghasilkan data perubahan garis pantai yang lebih detail.

DAFTAR PUSTAKA

- Alesheikh AA, Ghorbanali A, Nouri N. 2007. Coastline Change Detection Using Remote Sensing. *International Journal of Environmental Science & Technology*. 4(1): 61-66.
- Alongi DM. 2002. Present State and Future of The World's Mangrove Forests. *Journal Environmental Conservation*. 29(3): 331-349.
- Aziz AA, Phin S, Dargusch P. 2015. Investigating The Decline of Ecosystem Services in A Production Mangrove Forest Using Landsat and Object-Based Image Analysis. *Estuarine, Coastal, and Shelf Science*. 14(15): 1-36.
- Bengen DG. 2001. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor (ID): Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- 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.
- Datta D, Chattopadhyay RN, Guha P. 2012. Community Based Mangrove Management: A Review on Status and Sustainability. *Journal of Environmental Management*. 107: 84-95.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2007. *The World's Mangrove 1980-2005*. Rome (IT): FAO.
- Fatoyinbo TE, Simard M. 2013. Height and Biomass of Mangroves in Africa from ICESat/GLAS and SRTM. *International Journal of Remote Sensing*. 34(2): 668-681.
- Field CD. 1995. Impact of Expected Climate Change on Mangroves. *Hydrobiologia*. 295(1): 75-81.
- Fitriana D, Oktaviani N, Khasanah IU. 2019. Analisa Harmonik Pasang Surut dengan Metode Admiralty pada Stasiun Berjarak Kurang dari 50 km. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*. 6(1): 38-48.
- Giri C, Ochieng E, Tieszen LL, Zhu Z, Singh A, Loveland T, Masek J, Duke N. 2011. Status and Distribution of Mangrove Forests of The World Using Earth Observation Satellite Data. *Global Ecology and Biogeography*. 20(1): 154-159.
- Hendrawan, Gaol JL, Susilo SB. 2018. Studi Kerapatan dan Perubahan Tutupan Mangrove Menggunakan Citra Satelit di Pulau Sebatik Kalimantan Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 10(1): 99-110.
- Himmelstoss EA, Henderson RE, Kratzmann MG, Farris AS. 2018. *Digital Shoreline Analysis System (DSAS) Version 5.0 User Guide*. Fairfax (US): U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey.
- Huete A, Didan K, Miura H, Rodriguez EP, Gao X, Ferreira LG. 2002. Overview of The Radiometric and Biophysical Performance of The MODIS Vegetation Indices. *Remote Sensing of Environment*. 83(1-2): 195-213.
- Jhonnerie R. 2014. Klasifikasi Mangrove Berbasis Objek dan Pikel Menggunakan Citra Satelit Multispektral di Sungai Kambung, Bengkalis, Provinsi Riau [Disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Kasim F. 2012. Pendekatan Beberapa Metode dalam Monitoring Perubahan Garis Pantai Menggunakan Dataset Penginderaan Jauh Landsat dan SIG. *Jurnal Ilmiah Agropolitan*. 5(1): 620-635.
- Kirui KB, Kairo JG, Bosire J, Viergever KM, Rudra S, Huxham M, Briers RA. 2013. Mapping of Mangrove Forest Land Cover Change Along the Kenya Coastline Using Landsat Imagery. *Ocean and Coastal Management*. 83: 19-24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.12.004>.
- Kumara MP, Jayatissa LP, Krauss KW, Phillips DH, Huxam M. 2010. High Mangrove Density Enhances Surface Accretion, Surface Elevation Change, and Tree Survival in Coastal Areas Susceptible to Sea-Level Rise. *Oecologia*. 164: 545-553.
- Li MS, Mao LJ, Shen WJ, Liu SQ, Wei AS. 2013. Change and Fragmentation Trends of Zhanjiang Mangrove Forests in Southern China Using Multi-Temporal Landsat Imagery (1977-2010). *Estuarine, Coastal, and Shelf Science*. 130(1): 111-120.

- Monsef AH, Smith SE. 2017. A New Approach for Estimating Mangrove Canopy Cover Using Landsat 8 Imagery. *Computers and Electronics in Agriculture*. 135: 183-194. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.02.007>.
- Noor YR, Khazali M, Suryadiputra IN. 2012. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor (ID): PHKA Press.
- Pariwono JI. 1999. *Kondisi Oseanografi Perairan Pesisir Lampung*. Jakarta (ID): Coastal Resources Center, University of Rhode Island.
- Polidoro BA, Carpenter KE, Collins L, Duke NC, Ellison AM, Ellison JC, Farnsworth EJ, Fernando ES, Kathiresan K, Koedam NE, Livingstone SR, Miyagi T, Moore GE, Nam VN, Ong JE, Primavera JH, Salmo SG, Sanciangco JC, Sukardjo S, Wang Y, Yong JWH. 2010. The Loss of Species: Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern. *Plos One*. 5(4): 1-10.
- Pujiono E, Kwak DA, Lee WK, Kim SR, Lee JY, Lee SH, Park T, Kim MI. 2013. RGB-NDVI Color Composites for Monitoring the Change in Mangrove Area at the Maubesi Nature Reserve, Indonesia. *Forest Science and Technology*. 9(4): 171-179.
- Reschke J, Huttich C. 2014. Continuous Field Mapping of Mediterranean Wetlands Using Sub Pixel Spectral Signatures and Multi-Temporal Landsat Data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 28(1): 220-229.
- Rikimaru A, Roy PS, Miyatake S. 2002. Tropical Forest Cover Density Mapping. *Tropical Ecology*. 43(1): 39-47.
- Roy DP, Wulder MA, Loveland TR, Woodcock CE, Allen RG, Anderson MC, Helder D, Irons JR, Johnson DM, Kennedy R, Scambos TA, Schaaf CB, Schott JR, Sheng Y, Vermote EF, Belward AS, Bindschadler R, Cohen WB, Gao F, Hipple JD, Hostert P, Huntington J, Justice CO, Kilic A, Kovalsky V, Lee ZP, Lyburner L, Masek JG, McCorkel J, Shuai Y, Trezza R, Vogelmann J, Wynne RH, Zhu Z. 2014. Landsat-8: Science and Product Vision for Terrestrial Global Change Research. *Remote Sensing of Environment*. 145: 154-172.
- Satyanarayana B, Idris IF, Husain M, Dahdouh-Guebas F. 2011. Assessment of Mangrove Vegetation Based on Remote Sensing and Ground-truth Measurements at Tumpat, Kelantan Delta, East Coast of Peninsular Malaysia. *International Journal of Remote Sensing*. 32(6): 1635-1650.
- Suhana MS, Nurjaya IW, Metta N, Natih N. 2016. Analisis Kerentanan Pantai Timur Pulau Bintan Menggunakan Digital Shoreline Analysis dan Coastal Vulnerability Index. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 7(1): 19-24.
- Ukkas M. 2009. Studi Abrasi dan Sedimentasi di Perairan Bua-Passimarannu Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai. *AKUATIK: Jurnal Sumberdaya Perairan*. 3(1): 20-29.
- Van TT, Wilson N, Thanh-Tung H, Quitstoudt K, Quang-Minh V, Xuan-Tuan L, Dahdouh-Guebas F, Koedam N. 2014. Changes in Mangrove Vegetation Area and Character in A War and Land Use Change Affected Region of Vietnam (Mui Ca Mau) Over Six Decades. *Acta Oecologica*. 30: 1-11.
- Vincentius A, Nessa MN, Jompa J, Saru A, Hatta M, Rukminasari N. 2019. The Association of Economically Important Fish with Mangroves in Maumere Bay, Indonesia. *The 2nd International Symposium on Marine Science and Fisheries (ISMF2), 22 Juni 2019, Makassar, Indonesia*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Winarso G, Joko H, Arifin S. 2009. Kajian Penggunaan Data Inderaja untuk Pemetaan Garis Pantai (Studi Kasus Pantai Utara Jakarta). *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*. 6: 65-72.
- Winarso GJ, Judijanto, Budhiman S. 2001. The Potential Application Remote Sensing Data for Coastal Study. *The 22nd Asian Conference on Remote Sensing, 5-9 November 2001, Singapore*. Centre for Remote Imaging, Sensing, and Processing (CRISP), National University of Singapore; Singapore Institute of Surveyors and Valuers (SISV); Asian Association on Remote Sensing (AARS).