

## ANALYSIS OF COASTLINE CHANGES IN RUPAT ISLAND USING REMOTE SENSING DATA AND GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

Devi Puspita<sup>1\*</sup>, Mubarak<sup>1</sup>, Nursyirwani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau, Indonesia

[\\*devipspt21@gmail.com](mailto:*devipspt21@gmail.com)

### ABSTRACT

This study was conducted from July to August 2021 in coastal areas of Rupert Island, Riau Province. Coastal zone is an unstable area toward change, because it is a rendezvous place for land and sea, which the line is called shoreline. The purpose of this study was to determine the distance of shoreline change and to find out the landcover change in the coastal area. Method used in this study is a shoreline overlay from Landsat 5 in 1988, 1996, 2004 and Landsat 8 OLI in 2012 and 2020 and classification of land cover using supervised classification and Rupert Island monogram. This research showed shoreline changes between 1988 and 2020, abrasion of 106,55 hectares and accretion of 58,28 hectares. The largest land cover change was the decrease of dryland agriculture and forest area of 1530.80 hectares and 726.92 hectares. The largest addition of area occurred on the plantation that is equal to 741.02 hectares.

**Keywords:** Coastal Areas, Mangrove Forest, Land Forest, Abrasion, Accretion.

### I. PENDAHULUAN

Indonesia berupa negara kepulauan yang terletak di antara dua samudra (India-Pasifik) dan dua benua (Asia-Australia), terdiri dari 17.508 pulau dan mempunyai panjang pantai sekitar 80.000km. Indonesia adalah negara yang mempunyai panjang pantai kepulauan terpanjang di dunia. Pantai di Indonesia dapat digolongkan sebagai pantai lintang rendah yang dicirikan dengan energi gelombang lemah, banyak suplai sedimen dan melimpahnya keanekaragaman hayati. Terumbu karang juga banyak tersebar serta terdapat minimal 50 jenis mangrove [1].

Eksplorasi secara besar-besaran terhadap sumberdaya pesisir dan laut dalam rangka pembangunan ekonomi menyebabkan terjadinya kerusakan lingkungan yang cukup parah. Proses tergerusnya garis pantai (abrasi) dan bertambah dangkalnya perairan pantai

(sedimentasi) pada dasarnya merupakan proses yang terjadi secara alami, tetapi kejadian tersebut diperparah dengan ulah manusia yang telah memabat tanaman pelindung pantai (mangrove), baik untuk tujuan pemanfaatan nilai ekonomis kayu bakau maupun untuk konversi lahan menjadi tambak atau lokasi bangunan liar. Kawasan pesisir Kabupaten Bengkalis merupakan wilayah yang rawan abrasi. Menurut [2], setidaknya 42,5 hektar lahan yang berada di kawasan pesisir Kabupaten Bengkalis mengalami abrasi.

Saat ini penggunaan dataset citra penginderaan jauh seperti Landsat dan sistem informasi geografis (SIG) berperan sangat penting sebagai sebuah metode yang murah dan mudah dalam penyediaan data liputan kawasan pesisir dan dinamika di dalamnya. Pada citra penginderaan jauh seperti Landsat TM dan ETM, karakteristik air, vegetasi dan tanah dapat dengan mudah

diinterpretasi menggunakan jenis band sinar tampak (*visible*) dan inframerah (*infrared*). Absorpsi gelombang infra merah oleh air dan reflektansi beberapa jenis panjang gelombang yang kuat terhadap jenis obyek vegetasi dan tanah menjadikan teknik kombinasi ini ideal dalam memetakan distribusi perubahan darat dan air yang diperlukan dalam pengekstrasian perubahan garis pantai [3].

Dengan memperhatikan hal tersebut maka diperlukan data-data spasial kawasan pesisir yang berguna dalam pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya di kawasan pesisir yang berguna dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya dan ruang di kawasan pesisir. Oleh karena itu, diperlukan penelitian tentang “Analisis Perubahan Garis Pantai Pada Kawasan Pesisir Pulau Rupa Menggunakan Data Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi”.

## 2. METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Juli sampai Agustus 2021 yaitu meliputi persiapan penelitian, pelaksanaan penelitian di lapangan, pengolahan data dan penyajian hasil. Penelitian ini berlokasi di Pulau Rupa Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. Selanjutnya pengolahan data citra untuk perubahan garis pantai dan tutupan lahan dianalisis di laboratorium Oseanografi Fisika Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yaitu pengumpulan data dan informasi serta menganalisis data. Pengolahan citra awal terdiri dari penyediaan citra, pemulihan citra, pemotongan citra, dan penajaman citra. Survey lapangan dan pengumpulan data pendukung, serta pengolahan citra lanjutan yang meliputi pengklasifikasian, pengolahan data pendukung, *overlay* citra dan penginterpretasian hasil penelitian.

## Prosedur Penelitian

### Analisis Perubahan Garis Pantai

Koreksi Citra. Citra Landsat yang diperlukan diperoleh dari situs resmi Landsat melalui <http://www.earthexplorer.usgs.gov>. Sebelum diolah lebih lanjut Citra Landsat yang diperoleh pada tahun 1988,1996,2004,2012 dan 2020 terlebih dahulu diperbaiki. Perbaikan citra dilakukan dengan memanfaatkan software Erdas Imagine 8.5

Komposit Citra. Untuk keperluan analisis dipilih 3 buah band/kanal dikombinasikan sesuai dengan karakteristik spectral masing-masing kanal/band dan disesuaikan dengan tujuan penelitian. Dipilih band/kanal 5, 4, 3 pada landsat 5 dan band 6, 5, 4 pada landsat 8. Hal ini disebabkan karena band/ kanal tersebut peka dan mempunyai nilai refleksi yang tinggi terhadap vegetasi, tanah terbuka, dan unsur air.

Digitasi on Screen. Proses digitasi pada ArcGis 10.3 dapat dilakukan dengan menggunakan perintah pengaturan data Analysis Tools. Proses digitasi digunakan untuk membedakan setiap garis pantai pada citra sehingga akan terlihat perubahan garis pantai setiap citra. Dalam program ArcGis 10.3 dapat dilakukan dengan menggunakan perintah perintah Editing pada citra yang akan didigitasi.

*Overlay/* Tumpang Susun. Proses ini digunakan untuk mengetahui hasil digitasi perubahan dari garis pantai. Dengan proses tumpang susun antara tahun 1988-2020, maka akan diketahui proses abrasi dan akresi yang terjadi pada selang waktu yang digunakan. Proses ini dilakukan dengan mengoverlaykan garis pantai yang didapatkan dengan cara digitasi di tiap tahun yang diteliti.

*Ground Check/* Pengecekan Lapangan. Kegiatan survey lapangan bertujuan untuk pengecekan perubahan garis pantai. Pengecekan dilakukan dengan bantuan *Global Position System* (GPS). Titik pengamatan ditentukan dengan

metode purposive sampling. Setiap titik didatangi kemudian dilakukan pendataan, pengamatan serta pencatatan informasi penting. Data yang diambil adalah data rekam koordinat titik pengamatan lapangan dari GPS, kondisi tutupan lahan serta kondisi sekitar titik lapangan yang dilengkapi gambar.

Penentuan abrasi dan akresi dilakukan dengan melihat dari perubahan garis pantai dari setiap tahun yang diteliti. Apabila terdapat perubahan garis pantai yang menjorok ke arah lautan maka telah terjadi abrasi di daerah tersebut. Begitupula sebaliknya, bila terdapat perubahan garis pantai yang menjorok ke arah daratan, maka di daerah tersebut telah terjadi akresi.

Perhitungan laju abrasi dan akresi dilakukan dengan pengambilan sampel abrasi dan akresi sepanjang garis pantai kawasan pesisir Pulau Rupert. Dihitung panjang perubahan abrasi dan akresi, lalu dirata-ratakan, sehingga didapatkan laju perubahan garis pantai. Laju perubahan garis pantai dihitung dalam satuan meter pertahun.

### Analisis Tutupan Lahan

Pengolahan citra dilakukan dengan menggunakan *laptop* dengan software ArcGis (ArcMap) 10.3 dan Erdas Imagine 8.5 digunakan dalam pengolahan awal dari citra, software ArcGis 10.3 digunakan untuk *overlay* citra dan tampilan citra.

Pemulihan citra bertujuan untuk memperbaiki citra dan mengurangi gangguan terhadap citra karena citra hasil sensor satelit tidak terlepas dari gangguan radiometrik dan gangguan geometrik. Oleh karena itu perlu dilakukan koreksi radiometrik dan koreksi geometrik.

Pemotongan citra dan Komposit Citra. Pemotongan citra dilakukan dengan program ArcGis10.3 menggunakan perintah pengaturan data atau *Analysis Tools*. Pemotongan citra dikompositkan dengan peta batasan kawasan pesisir Pulau Rupert yang diperoleh dari Direktorat

Pendayagunaan Pulau-Pulau Kecil. Kombinasi kanal dilakukan dengan pembuatan citra komposit dengan tiga *filter* warna yaitu merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*), sebelum dilakukan *training area* untuk proses pengklasifikasian. Masing-masing warna dilakukan untuk mengamati obyek-obyek yang terdapat pada citra dan membantu dalam penentuan *training area*.

*Image Clasification* (Klasifikasi Citra). Klasifikasi merupakan suatu proses pengelompokan nilai reflektansi dari nilai *digital number* (DN) suatu piksel kedalam kelas-kelas tertentu. Klasifikasi yang digunakan adalah klasifikasi terbimbing. Citra tahun rekaman 1988, 1996, 2004, 2012 dan 2020 diolah secara digital dengan menggunakan metode klasifikasi terbimbing (*Supervised Classification*). Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode tetangga terdekat (*nearest neighbourhood interpolation*), karena metode ini paling efisien dan tidak mengubah nilai *number* (DN) yang asli. Kemudian dilakukan eliminasi GCP yang menyebabkan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) tinggi, sampai dicapai nilai  $RMSE < 1,0$  piksel [4]. RMSE dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut :

$$RMSE = \frac{\sqrt{(p' - p_{original})^2 + (l' - l_{original})^2}}{\text{Dengan}}$$

$p_{original}$ ,  $l_{original}$  = Koordinat asli dari GCP pada citra  $P'$ ,  $l'$  = koordinat estimasi

*Training Area*. Menentukan lokasi yang akan diambil sebagai sampel dan yang akan diambil koordinatnya. *Training area* adalah suatu teknik pemisahan/penggolongan penutup suatu lahan (*land cover*) di atas citra, berdasarkan keseragaman atau kemiripan antara nilai piksel citra lokasi sampel dengan lokasi yang lain.

Validasi Data *Training* Dengan Objek Sebenarnya. Validasi data merupakan cara untuk mengetahui akurasi

citra dalam mengelompokkan obyek yang teridentifikasi sebagai jenis penutupan lahan. Prosedur melakukan validasi data training adalah sebagai berikut:

1. Mencatat koordinat-koordinat lokasi yang diidentifikasi oleh citra
2. Mengecek lokasi yang diidentifikasi oleh citra
3. Mencatat jumlah lokasi yang diidentifikasi
4. Menghitung tingkat akurasi.

Akurasi biasanya dianalisis dalam suatu matriks kontingensi, yaitu matriks bujur sangkar yang memuat jumlah *pixel* dalam klasifikasi, sering disebut dengan *error matrix* atau *confusion matrix* [4].

$$\text{Kappa Accuracy} = \frac{N \sum_{i=1}^n x_{ii} - \sum_{i=1}^n x_{in} x_{ni}}{N^2 - \sum_{i=1}^n x_{ni} x_{in}} \times 100\%$$

Keterangan :

- N = jumlah semua pixel yang digunakan untuk pengamatan
- n = jumlah baris/lajur pada matriks kesalahan (sama dengan jumlah kelas)
- $x_{in}$  =  $\sum x_{in}$  (jumlah semua kolom pada baris ke-i)
- $x_{ni}$  =  $\sum x_{ni}$  (jumlah semua kolom pada baris ke-n)

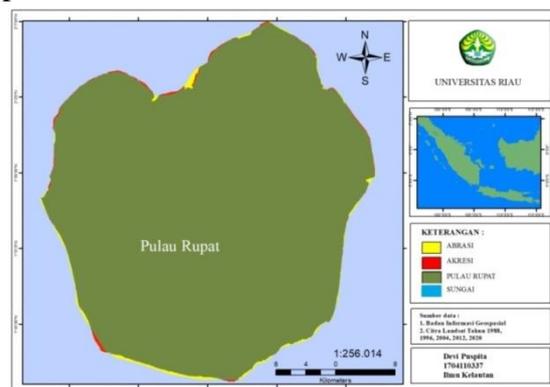
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Pulau Rupat merupakan salah satu pulau terluar yang terdapat di Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau yang berbatasan langsung dengan Negara Malaysia. Secara geografis Pulau Rupat terletak pada koordinat  $02^{\circ} 52' 42''$ LU dan  $101^{\circ} 42' 30''$ BT, dengan luas wilayah adalah  $1.524,84 \text{ km}^2$ . Wilayah Pulau Rupat merupakan bagian dari Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Secara administratif, Pulau Rupat berbatasan dengan: Sebelah utara berbatasan dengan Selat Malaka, sebelah selatan : berbatasan dengan Kota Dumai, sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Rokan Hilir, sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Bengkalis.

Pulau Rupat berada di sebelah timur Pulau Sumatera. Pulau Rupat terdiri dari 2 kecamatan yaitu Kecamatan Rupat dan Kecamatan Rupat Utara. Kecamatan Rupat meliputi 10 desa/kelurahan dan Kecamatan Rupat Utara meliputi 5 desa/kelurahan. Pulau ini dihuni sekitar 30.000 jiwa penduduk. Pulau Rupat banyak menyimpan pesona alam yang masih asri dan masih alami. Mulai dari pemandangan sungai kecil yang mengalir tenang, hingga sungai besar yang membelah pulau. selain itu juga pemandangan pantai dengan panorama pantai pasir putih yang sanggup menawan hati para pengunjung. banyak pantai-pantai yang belum di explore jadi masih banyak yang masih alami.

### Perubahan Garis Pantai Berdasarkan Hasil Digitasi Citra

Sebagian besar pantai Pulau Rupat mengalami perubahan yang menunjukkan terjadinya abrasi dengan tingkat abrasi yang bervariasi. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Identifikasi Lokasi Abrasi dan Akresi

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. Oleh karena itu digunakan citra satelit landsat pada tahun 1988, 1996, 2004, 2012 dan 2020 sebagai bahan untuk

mengetahui perubahan garis pantai, hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perubahan Luasan Kawasan Pesisir Pulau Rupert Tahun 1988-2020

No	Keterangan	Luas Perubahan Kawasan Pesisir 1988-2020 (Ha)	Luas Perubahan Kawasan Pesisir Per Tahun (Ha)
1	Abrasi	106,55	10,66
2	Akresi	58,28	5,83
Perubahan Luasan Wilayah Pantai		48,27	4,83

Hasil digitasi citra dan *overlay* citra satelit, telah terjadi proses abrasi pada kawasan pesisir Kabupaten Pulau Rupert 106,55 hektar dalam rentang 32 tahun dari tahun 1988 sampai dengan 2020. Didapatkan perubahan luasan kawasan pesisir akibat proses abrasi pertahunnya seluas 10,66 hektar. Proses abrasi yang terjadi pada wilayah pesisir membuat daratan akan semakin menyusut, dan akan mengurangi wilayah daratan yang ada di wilayah pesisir. Abrasi yang terjadi pada pantai merupakan hal alami, namun apabila diimbangi dengan kegiatan manusia yang memperburuk dan menambah laju abrasi akan menyebabkan daratan di daerah pesisir akan semakin banyak berkurang. Hal ini sesuai dengan pernyataan [5] yaitu dampak kerusakan abrasi diduga disebabkan oleh fenomena alam terjadinya gelombang yang besar secara terus-menerus dari arah laut yang tegak lurus pantai, mengakibatkan pantai tererosi dan oleh masyarakat yang mengambil mangrove.

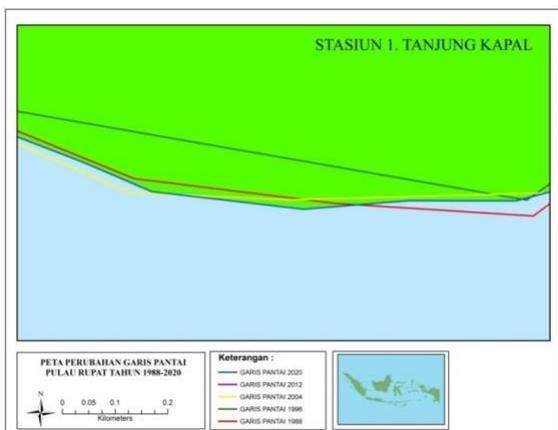
Selain proses abrasi, terjadi pula proses akresi di kawasan pesisir Pulau Rupert. Perubahan luasan akibat proses akresi yang terjadi di kawasan pesisir Pulau Rupert yang terjadi dari tahun 1988 sampai dengan 2020 adalah 58,28 hektar. Didapatkan perubahan luasan akibat proses akresi setiap tahunnya 5,83 hektar. Salah satu wilayah yang sangat dinamis akan proses abrasi dan akresi ada di sekitar muara sungai. Hal ini dikarenakan daerah tersebut sangat dipengaruhi oleh proses transpor sedimen yang terjadi di daerah

tersebut. Pada wilayah Pulau Rupert terdapat muara sungai yang cukup besar, dan didapati terdapat perubahan luasan akibat proses akresi yang cukup besar. Proses akresi sering dijumpai di sekitar kawasan muara sungai, hal ini sesuai dengan pendapat [6] yaitu garis pantai secara alami dapat berubah dari waktu ke waktu sejalan dengan perubahan alam yang terjadi di kawasan pesisir. Salah satu yang menyebabkan terjadinya proses akresi di kawasan pesisir adalah tingkat sedimentasi yang tinggi di sekitar muara sungai. Selain itu, dengan adanya pola arus sejajar dengan garis pantai (*longshore current*) mengakibatkan material sedimen sungai terendapkan di sekitar garis pantai.

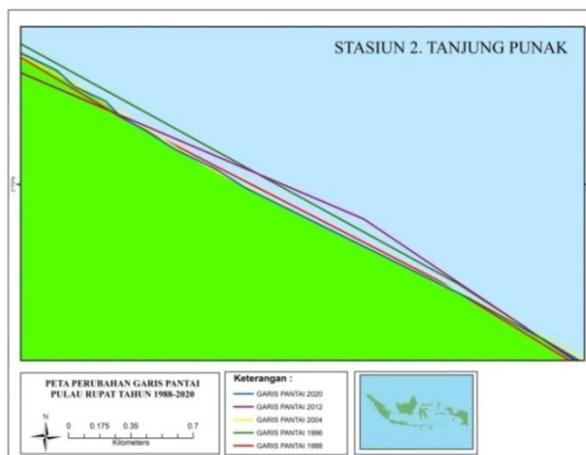
Pada kawasan pesisir Pulau Rupert, didapatkan perubahan luasan wilayah pantai dengan selang waktu selama 32 tahun dari tahun 1988 sampai dengan 2020 seluas 48,27 ha. Sehingga, didapatkan hasil berupa perubahan luasan di daerah kawasan pesisir Pulau Rupert adalah 4,83 ha per tahunnya. Pengurangan luasan ini dikarenakan oleh abrasi lebih besar dibandingkan dengan akresi yang terjadi di kawasan pantai. Terjadinya abrasi dapat disebabkan oleh kurangnya keberadaan hutan mangrove yang berada di kawasan Pulau Rupert. Hal ini sesuai dengan yang diutarakan oleh [7], yaitu akar mangrove dapat mengumpulkan sedimen (pasir dan lumpur) dan memperlambat aliran air, membantu melindungi garis pantai dan mencegah erosi. Gambaran perubahan garis pantai pada kawasan pesisir Pulau Rupert dapat dilihat pada Gambar 2, 3, Gambar 4.

Berdasarkan hasil *overlay* antara garis pantai 1988-2020, secara keseluruhan perubahan garis pantai pada kawasan pesisir Pulau Rupa ditunjukkan pada peta

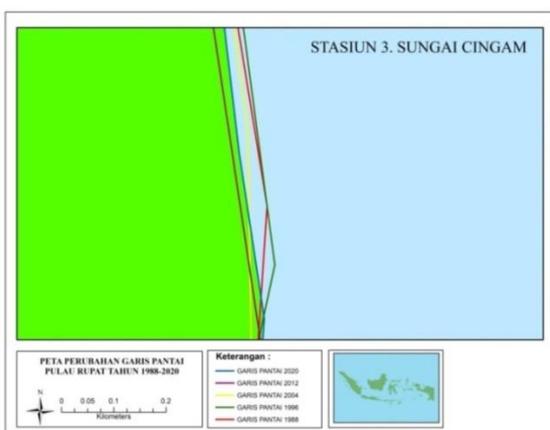
perubahan garis pantai kawasan pesisir Pulau Rupa yang ditunjukkan pada Gambar 5.



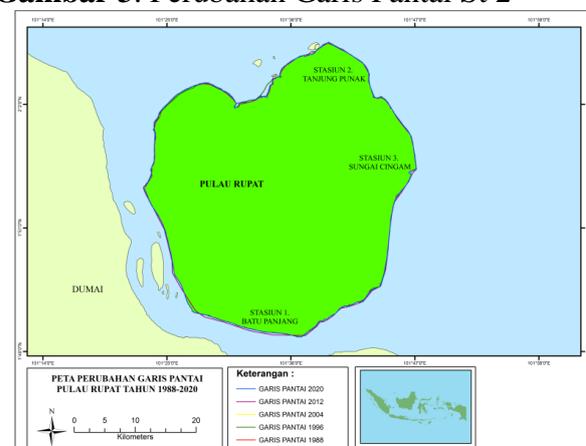
Gambar 2. Perubahan Garis Pantai St1



Gambar 3. Perubahan Garis Pantai St 2



Gambar 4. Perubahan Garis Pantai St 3



Gambar 5. Peta Garis Pantai Pulau Rupa Tahun 1988-2020.

Perubahan garis pantai yang terjadi, dapat diakibatkan oleh tutupan lahan di daerah tersebut. Pada Gambar 3 telah terjadi proses perubahan garis pantai yaitu abrasi, hal ini dapat diakibatkan oleh perubahan tutupan lahan yang seharusnya hutan mangrove menjadi perkebunan. Sementara pada Gambar 2, telah terjadi perubahan garis pantai berupa akresi. Hal ini dapat diakibatkan oleh tetap berfungsinya hutan mangrove sebagai pelindung pantai, dikarenakan terdapatnya hutan mangrove yang cukup luas di daerah tersebut. [8], menyatakan di Indonesia sendiri 60 % penduduknya hidup di

wilayah pesisir, peningkatan jumlah penduduk yang hidup di wilayah pesisir memberikan dampak tekanan terhadap sumberdaya alam pesisir seperti degradasi pesisir, pembuangan limbah ke laut, abrasi, akresi, dan sebagainya. Perubahan garis pantai banyak dilakukan oleh aktivitas manusia seperti pembukaan lahan, eksploitasi bahan galian di daratan pesisir yang dapat merubah keseimbangan garis pantai melalui suplai muatan sedimen yang berlebihan.

Salah satu hal yang perlu diketahui saat meneliti perubahan garis pantai adalah besarnya laju perubahan garis pantai di

daerah tersebut. Hal ini dituangkan dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Laju Perubahan Garis Pantai Dari Tahun 1988-2020 Pada Kawasan Pesisir Pulau Rupert

No	Keterangan	Laju Perubahan Garis Pantai 1988-2020 (m)	Laju Perubahan Garis Pantai Per Tahun (m)
1	Abrasi	49,82	4,98
2	Akresi	30,05	3,00
Perubahan Panjang Pantai		19,77	1,98

Tabel 2, laju perubahan garis pantai dari tahun 1988 sampai dengan 2020 untuk proses abrasi yang terjadi adalah 49,82 meter. Sehingga didapatkan hasil laju perubahan garis pantai untuk proses abrasi di kawasan pesisir Pulau Rupert adalah 4,98/tahun. Hal ini berarti pantai menjorok ke darat sepanjang 4,98 meter pertahunnya. Desa yang paling banyak mengalami proses abrasi pada kawasan pesisir Pulau Rupert adalah Stasiun 2 yaitu Tanjung Punak dan Stasiun 3 yaitu Sei Cingam.

Kawasan pesisir Pulau Rupert pada tahun 1988–2020 mengalami akresi dengan laju perubahan garis pantai sebesar 30,05 meter. Sehingga didapatkan laju perubahan garis pantai untuk proses akresi sebesar 3 meter/tahun. Hal ini berarti pantai menjorok ke laut sepanjang 3 meter pertahunnya. Daerah yang paling banyak mengalami proses akresi pada kawasan pesisir Pulau Rupert adalah Stasiun 1 yaitu Tanjung Kapal.

Dari kedua hasil di atas didapatkan bahwa pada kawasan pesisir Pulau Rupert mengalami perubahan panjang pantai dari tahun 1988-2020 Pulau Rupert mengalami perubahan panjang pantai sebesar 1,98 meter ke arah laut setiap tahunnya. Proses perubahan garis pantai yang terjadi di kawasan pesisir Pulau Rupert didominasi oleh proses abrasi. Hal ini disebabkan banyak kerusakan hutan mangrove di kawasan pesisir Pulau Rupert. Hal ini sesuai dengan pernyataan [5] yaitu dampak kerusakan abrasi diduga disebabkan oleh fenomena alam terjadinya gelombang yang

besar secara terus-menerus dari arah laut yang tegak lurus pantai, mengakibatkan pantai tererosi dan oleh masyarakat yang mengambil mangrove.

Besarnya abrasi yang mengakibatkan mundurnya garis pantai di sekitar kawasan garis pantai disebabkan berkurangnya hutan mangrove yang ada di daerah tersebut. Salah satu fungsi fisik hutan mangrove adalah sebagai pelindung pantai dari gelombang besar, yang nantinya akan mengakibatkan erosi dan membantu menangkap sedimen, yang nantinya akan menjadi perluasan hutan mangrove itu sendiri. Hal ini sesuai dengan pernyataan [9], yaitu mangrove dapat melindungi pantai dari abrasi, menahan lumpur, mencegah intrusi air laut dan juga memerangkap sedimen. Perlindungan pantai dari proses abrasi dengan berfungsinya mangrove untuk menahan energi gelombang abrasi air laut atau pun energi dari terjadinya erosi.

### Analisis Tutupan Lahan Berdasarkan Citra Landsat

Citra Landsat 5 dan Landsat 8 diklasifikasi berdasarkan hasil interpretasi citra melalui rona, bentuk dan tekstur yang ada pada citra. Citra landsat 5 dan landsat 8 dianalisa dengan klasifikasi terbimbing. Didapatkan hasil dari klasifikasi tutupan lahan mengalami perubahan luas tutupan lahan. Luas tutupan lahan berdasarkan citra satelit Landsat 5 dan Landsat 8 dapat dilihat pada Tabel 3

**Tabel 3.** Luas Perubahan Tutupan Lahan Citra Landsat tahun 1988-2020

No	Tutupan Lahan	Luas Tutupan Lahan Tahun 1988 (Ha)	Luas Tutupan Lahan Tahun 2020 (Ha)	Perubahan Luas Tahun 1988-2020 (Ha)	Perubahan Luas Tutupan Lahan(%)
1	Badan Air	617,44	584,08	-33,36	0,65
2	Hutan	4367,94	3641,02	-726,92	14,06
3	Lahan Terbuka	1989,42	1696,01	-293,41	5,68
4	Perkebunan	651,98	1393,00	741,02	14,34
5	Pemukiman	383,16	913,49	530,33	10,26
6	Pertanian	10367,99	8837,19	-1530,80	29,62
	Lahan Kering				
7	Semak Belukar	10,34	91,72	81,38	1,57
8	Tambak	78,74	207,76	129,02	2,50
9	Tidak Teridentifikasi	570,23	1672,98	1102,75	21,33

Berdasarkan Tabel 3, diketahui tutupan lahan yang diidentifikasi berupa lahan terbuka, pemukiman, tidak teridentifikasi, hutan, perkebunan, badan air, semak, tambak, dan sawah. Tutupan lahan di sekitar daerah pesisir Pulau Rupa mengalami perubahan di setiap waktunya. Perubahan tersebut didasari oleh kebutuhan dan ketersediaan sumberdaya di lokasi tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan [10], perubahan wilayah di daerah pesisir dipandang sebagai suatu sistem keruangan yang selalu mengalami penyesuaian penggunaan tata guna lahan karena adanya keinginan dan kebutuhan masyarakat yang makin berkembang.

Perubahan tutupan lahan dari tahun 1988 ke 2020 yang mengalami penurunan terbesar terdapat pada tutupan lahan pertanian lahan kering dan hutan yaitu berkurang seluas 1530,80 hektar dan 726,92 hektar. Pada tahun 1988 pertanian lahan kering yang terdapat pada kawasan pesisir Pulau Rupa seluas 10367,99 hektar, dan pada tahun 2020 menyusut menjadi 8837,19 hektar. Sedangkan perubahan tutupan lahan yang mengalami penambahan luasan terbesar dari tahun 1988 hingga 2020 terdapat pada perkebunan, yaitu naik sebesar 741,02 hektar. Pada tahun 1988 perkebunan yang terdapat di kawasan pesisir seluas 651,98 hektar, dan pada tahun 2020 meningkat menjadi 1393 hektar.

Perubahan tutupan lahan untuk hutan mangrove yang ada di kawasan pesisir Pulau Rupa mengalami penurunan luasan sebesar 726,92 hektar dengan rentang tahun 32 tahun dari tahun 1988 sampai dengan 2020. Penurunan luasan tersebut yang paling besar diubah menjadi pertanian lahan kering, yaitu 455,39 hektar, pemukiman seluas 167,35 hektar, dan tambak dengan luas 67,10 hektar. Selain penurunan luasan, hutan pada kawasan pesisir Pulau Rupa juga mengalami penambahan perubahan tutupan lahan yang berasal dari pertanian lahan kering sebesar 208,47 hektar, dan lahan terbuka sebesar 145,65 hektar. Peta perubahan tutupan lahan kawasan pesisir Pulau Rupa dapat dilihat pada Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9, Gambar 10.

Perubahan tutupan lahan terjadi akibat tingginya kebutuhan manusia akan lahan di daerah tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan [11] yaitu, penggunaan lahan merupakan unsur lahan yang mengalami perubahan sangat cepat. Hal ini disebabkan karena semua aktivitas manusia sangat bergantung pada lahan. Salah satu faktor yang berpengaruh dalam perubahan penggunaan lahan adalah pertumbuhan penduduk. Pemenuhan kebutuhan manusia (pangan, sandang, dan papan) sangat dipengaruhi oleh ketersediaan lahan.

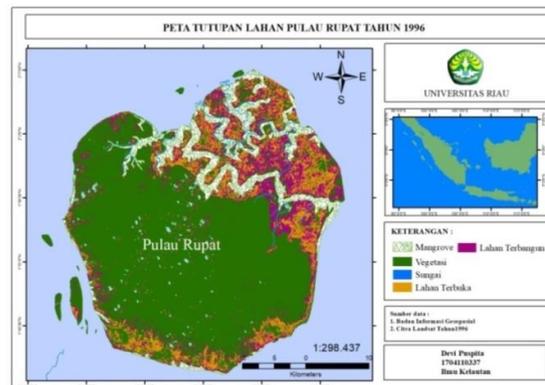
Perubahan tutupan lahan oleh aktivitas manusia dapat didorong dengan berbagai faktor seperti faktor internal maupun

eksternal, hal ini sesuai dengan pernyataan Verbist *et al.*, (2004), Faktor pendorong terjadinya alih guna lahan dibedakan atas faktor eksternal dan internal. Empat faktor pendorong (pertumbuhan alami penduduk, migrasi, hujan, dan harga pasar internasional) dikategorikan sebagai variabel eksternal. Keenam faktor lain, yang dikategorikan sebagai variabel

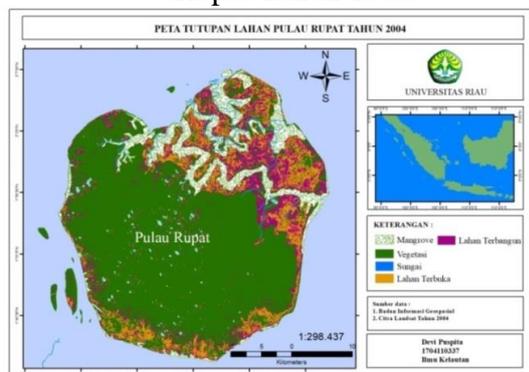
internal, merupakan faktor yang sampai pada tingkat tertentu dapat ditangani atau dipengaruhi oleh pihak tertentu, seperti inovasi teknis, pembangunan jalan dan infrastruktur, pemungutan retribusi atau pajak, subsidi, konservasi tanah dan air, serta pengaturan penguasaan tanah.



Gambar 6. Tutupan Lahan Mangrove Pulau Rupa Tahun 1988



Gambar 7. Tutupan Lahan Mangrove Pulau Rupa Tahun 1996



Gambar 8. Tutupan Lahan Mangrove Pulau Rupa Tahun 2004



Gambar 9. Tutupan Lahan Mangrove Pulau Rupa Tahun 2012



Gambar 10. Tutupan Lahan Mangrove Pulau Rupa Tahun 2020

Pengaruh aktivitas manusia terhadap perubahan tutupan lahan dapat berakibat

negatif maupun positif, dikatakan positif apabila aktivitas manusia di kawasan

tersebut tidak mengganggu dan memperhatikan fungsi lahan sesuai peruntukannya, dapat dilakukan dengan berbagai kegiatan-kegiatan yang dapat meningkatkan fungsi lahan di daerah tersebut. Pengaruh aktivitas manusia terhadap tutupan lahan dikatakan negatif apabila aktivitas manusia di kawasan tersebut mengganggu serta tidak memperhatikan fungsi lahan. Konversi lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya dapat menimbulkan berbagai kerugian, seperti tidak maksimal fungsi lahan baik dari segi ekologi, ekonomi, maupun sosial. [12], menyatakan kegiatan masyarakat terutama berkaitan dengan pembukaan lahan terutama hutan bakau untuk dijadikan tambak. Proses alam yang terjadi adalah proses erosi oleh hantaman gelombang, sehingga garis pantai mengalami kemunduran ke arah darat. Sebagai akibatnya, lahan tambak, ekosistem pantai dan pemukiman penduduk telah berubah menjadi genangan air laut. Kondisi ini telah mengakibatkan keresahan masyarakat sekitar, terutama petani tambak

#### **Analisis Pengaruh Hutan Mangrove Terhadap Perubahan Garis Pantai**

Akibat dari pemanfaatan tumbuhan mangrove tersebut secara tidak langsung mengakibatkan fungsi lindung dari tanaman mangrove terhadap garis pantai menjadi berkurang. Sehingga ketika fungsi lindung dari ekosistem mangrove menjadi berkurang atau hilang, maka faktor alam seperti arus atau gelombang yang mendatangi daerah pantai menjadi faktor. Perubahan garis pantai dapat diamati berdasarkan seberapa besar dampak dari abrasi yang ditimbulkan. Besarnya proses abrasi yang terjadi dapat dipengaruhi oleh faktor alam seperti terjadinya pasang surut pada daerah pantai, perubahan iklim serta gelombang air laut, abrasi terjadi dikarenakan daerah pelindung pantai yang biasanya ditumbuhi oleh tanaman mangrove telah hilang.

Hal ini juga sejalan dengan hasil teori dalam buku panduan pengenalan mangrove di Indonesia tentang kemampuan mangrove untuk mengembangkan wilayahnya ke arah laut merupakan salah satu peran penting mangrove dalam pembentukan lahan baru. Akar mangrove mampu mengikat dan menstabilkan substrat lumpur, pohonnya mengurangi energi gelombang dan memperlambat arus, sementara vegetasi secara keseluruhan dapat memerangkap sedimen. Hal serupa juga didukung hasil penelitian [7] yang menyatakan bahwa perubahan garis pantai diamati dari pertumbuhan mangrove dalam kurun waktu 17 tahun. Di wilayah yang terjadi abrasi pohon mangrove tampak sebagian banyak yang hilang, namun sebaliknya di wilayah yang terjadi akresi tumbuhan mangrove tumbuh dengan subur.

#### **4. KESIMPULAN DAN SARAN**

##### **Kesimpulan**

Perubahan garis pantai yang disebabkan abrasi dengan rentang tahun 1988 sampai dengan 2020 adalah 106,55 hektar. Perubahan garis pantai yang disebabkan akresi dengan rentang tahun 1988 s/d 2020 sebesar 58,28 hektar.

Tutupan Lahan yang diidentifikasi pada kawasan pesisir Pulau Rupert berupa lahan terbuka, pemukiman, tidak teridentifikasi, hutan, perkebunan, badan air, semak belukar, tambak, dan pertanian lahan kering. Dengan rentang tahun 1988 sampai dengan 2020 terjadi perubahan tutupan lahan terbesar di pesisir Pulau Rupert berupa penurunan luas pertanian lahan kering dan hutan sebesar 1530,80 hektar dan 726,92 hektar. Adapun perubahan tutupan lahan yang mengalami penambahan luas terbesar terdapat pada perkebunan, yaitu sebesar 741,02 hektar yang ditemukan di perairan Pantai Kecamatan Pandan ada 4 jenis yaitu fiber, fragmen, film dan pelet. Jenis mikroplastik pada air yang paling banyak ditemukan yaitu jenis fiber dan yang paling sedikit

ditemukan yaitu jenis pelet, jenis mikroplastik yang paling banyak ditemukan pada sedimen adalah mikroplastik jenis fragmen dan yang paling sedikit adalah jenis pelet. Kelimpahan mikroplastik pada air tertinggi berada di kawasan pemukiman warga dan terendah berada di kawasan pantai wisata. Kelimpahan mikroplastik pada sedimen tertinggi berada di kawasan pantai wisata dan terendah berada di muara sungai. Kelimpahan mikroplastik pada air dan sedimen antar stasiun tidak berbeda

nyata, dan tidak terdapat hubungan antara kelimpahan mikroplastik pada air dan sedimen.

### Saran

Pada wilayah pesisir Pulau Rupert perlu dilakukan analisis dengan menggunakan citra satelit yang tingkat tutupan awannya lebih rendah dan diadakannya penanggulangan abrasi yang lebih baik lagi, serta rehabilitasi hutan mangrove di wilayah pesisir Pulau Rupert.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Sulaiman, A. dan I. Soehardi. (2008). *Pendahuluan Geomorfologi Pantai Kuantitatif*. BPPT. Jakarta.
2. Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Bengkalis. (2017). Bengkalis dalam Angka Tahun 2016
3. Kasim, F. (2012). Pendekatan Beberapa Metode dalam Monitoring Perubahan Garis Pantai Menggunakan Dataset Penginderaan Jauh Landsat dan SIG. *Agropolitan*. 5(1): 620-635
4. Affan, J. M. (2010). Analisis potensi sumberdaya laut dan kualitas perairan berdasarkan parameter fisika dan kimia di pantai timur. Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Spektra*, 10(2): 99-113
5. Sardiyatmo., Supriharyono, A. Hartoko. (2013). Dampak Dinamika Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal Pantai Semarang Provinsi Jawa Tengah. *Saintek Perikanan*, 8(2): 33-37.
6. Raharjo, P., D. Setiady, S. Zallesa, dan E. Putri. (2015). Identifikasi Kerusakan Pesisir Akibat Konversi Hutan Bakau (Mangrove) Menjadi Lahan Tambak di Kawasan Pesisir Kabupaten Cirebon. *Geologi Kelautan*, 13(1): 9-24.
7. Suwargana, N. (2008). Analisis Perubahan Hutan Mangrove Menggunakan Data Penginderaan Jauh Di Pantai Bahagia, Muara Gembong, Bekasi. *Penginderaan Jauh*, 5: 64-74
8. Tarigan, M.S. (2007). Perubahan Garis Pantai di Wilayah Pesisir Perairan Cisadane Provinsi Banten. *Makara Sains*, 11(1): 49-55.
9. Kustanti, A. (2011). *Manajemen Hutan Mangrove*. IPB Press. Bogor.
10. Parman, S. (2010). Deteksi Perubahan Garis Pantai Melalui Citra Penginderaan Jauh Di Pantai Utara Semarang Demak. *Geografi*, 7 (1): 30-38.
11. Haumahu, J.P. (2014). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan di Jazirah Leitimur Pulau Ambon. *Agrologia* 3 : 103 – 111
12. Purba, M. dan I. Jaya. (2004). Analisis Perubahan Garis Pantai dan Penutupan Lahan Antara Way Penet dan Way Sekampung, Kabupaten Lampung Timur. *Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 11(2): 109-121.