

ANALYSIS OF COASTLINE CHANGES ON THE POTENTIAL OF MANGROVE FORESTS ON BENGKALIS ISLAND, RIAU PROVINCE

Lulu Mayna Nabilla^{1*}, Mubarak¹, Elizal¹

¹Department of Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Universitas Riau, Pekanbaru

*lulumaynaa14@gmail.com

ABSTRACT

This study was conducted from January to February 2021 in coastal areas of Bengkalis Regency that is in Riau Province. This study aims to know the coastline changes to the potency of mangrove forests in that area. Field data was collected by survey methods such as direct observation and questioners, and it used different times of satellite imageries to find out the coastline changes over time. The results showed that the coastline of this regency had changed as much as 1036 Ha in average from the year of 1988 to 2020. It was due to coastal abrasion, wave actions, and reduction of mangrove forests; the coastline change reached 12.02 meters per year as the highest. The mangrove forest in the region of this regency plays important roles to the local life, the local economy, and the coastal waters; it was for fishermen, charcoal production, coastal tourism, and transportation as well.

Keywords: Bengkalis, Shoreline, mangrove forest

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki garis pantai sepanjang 99.093 kilometer sehingga membuat Indonesia menjadi salah satu negara yang memiliki garis pantai terpanjang. Kawasan pantai mempunyai peran besar bagi Indonesia, seperti untuk pariwisata, pelabuhan, perikanan, pemukiman, dan sebagainya. Hutan mangrove terdapat di sepanjang garis pantai dan menjadi pendukung berbagai jasa ekosistem, termasuk produksi perikanan dan siklus unsur hara. Namun luas hutan mangrove telah mengalami penurunan sebesar 30-50% dalam setengah abad terakhir, penurunan ini diakibatkan berbagai macam faktor salah satunya adalah pembangunan daerah pesisir, perluasan pembangunan tambak dan penebangan yang berlebihan. Ekosistem hutan mangrove merupakan ekosistem utama dalam mendukung kehidupan di wilayah pesisir sehingga ekosistem mangrove memiliki fungsi yang sangat

kompleks diantaranya: segi fisik, ekologi, ekonomi dan sosial budaya [1]. Dari segi fisik, fungsi dari hutan mangrove adalah menahan garis pantai agar tidak terjadi abrasi.

Kabupaten Bengkalis secara administratif terletak pada provinsi Riau, Kabupaten ini berbatasan langsung dengan Selat Malaka. 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. Kondisi terparah berada di empat titik sepanjang Pulau Bengkalis. Salah satu cara menanggulangi abrasi adalah dengan menanam mangrove pada wilayah pesisir, mangrove memiliki fungsi sebagai pelindung garis pantai dari abrasi, bahkan dapat mempercepat perluasan pantai melalui pengendapan atau akresi, oleh karena itu penulis ingin mengetahui apakah adanya hubungan antara kerapatan mangrove dengan perubahan garis pantai.

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari – Februari 2020. Pengolahan data citra dianalisis di laboratorium Oseanografi Fisika Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan lokasi pengamatan dan pengukuran lapangan di Pulau Bengkalis Provinsi Riau.

Prosedur Penelitian

Analisa Citra

Pengolahan citra dilakukan untuk mengetahui luas mangrove, dan perubahan garis pantai. Pengolahan citra pertama kali didownload dari USGS yaitu citra tahun 1988, 2004, dan 2020. Kemudian data tersebut akan diolah terlebih dahulu menggunakan *software* penginderaan jauh untuk mendapatkan data luas hutan mangrove dan garis pantai.

Penegasan batas antara daratan dan lautan pada penelitian ini menggunakan *Modified Normalised Difference Water Index* (MNDWI). Metode ini merupakan salah satu metode terbaik untuk dapat memisahkan objek daratan dan lautan pada citra [3]. MNDWI dipilih karena dapat membedakan antara tubuh perairan dan daratan secara jelas dengan tingkat akurasi 99,85% dalam mengekstrak informasi perairan. Proses penegasan batas daratan dan laut untuk Landsat TM dan ETM+ menggunakan rumus dari, yaitu MNDWI untuk TM dan ETM + sensor [4] :

$$\text{MNDWI} = \frac{\text{Green-Mir}}{\text{Green+Mir}}$$

Sedangkan untuk penegasan batasan daratan dan laut pada citra Landsat 8 OLI/TIRS menggunakan rumus dari [5] yaitu:

$$\text{MNDWI} = \frac{\text{Green-SWIR 1}}{\text{Green+SWIR 2}}$$

Band yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Band yang digunakan pada metode MNDWI

Garis Pantai (Tahun)	Jenis Citra Satelit	Jenis Sensor	Band	Panjang Gelombang (mm)	Resolusi (m)
1988	Landsat 5	TM	2 (Green)	0,52-0,51	30
			5 (Medium IR)	1,55-1,75	30
2004	Landsat 7	ETM+	2 (Green)	0,52-0,51	30
			5 (Medium IR)	1,55-1,75	30
2020	Landsat 8	OLI	3 (Green)	0,53-0,59	30
			6 (SWIR 1)	1,57-1,65	30

Pengolahan Data Perubahan Luas Mangrove

Setelah mendapatkan interpretasi citra luas mangrove pada kurun waktu 32 tahun terakhir (tahun 1988 sampai 2020) di wilayah Pulau Bengkalis, kemudian dilakukan pengolahan data interpretasi citra dengan rentang waktu 5 dan 6 tahunnya untuk mengetahui perubahan luasan dari vegetasi mangrove. Perubahan luasan mangrove dapat diketahui dengan cara kuantitatif yaitu mengetahui luas dari

vegetasi mangrove pertahunnya kemudian dilakukan pengurangan luas mangrove dari tahun terlama ketahun terbaru.

Pengolahan Data Perubahan Garis Pantai

Untuk mengetahui perubahan garis pantai perlu dilakukan pengolahan lanjutan dari pengolahan sebelumnya. Metode yang dilakukan adalah tumpang susun. Pengolahan data yang dilakukan adalah dengan menggabungkan hasil interpretasi

citra tahun 1988, 2004, dan 2020. Hasil tumpang susun akan memperlihatkan perubahan garis pantai baik yang mengalami abrasi maupun yang mengalami akresi. Kemudian dari data hasil tumpang susun data citra tersebut dapat dihitung luas abrasi dan akresi setiap kurun waktu yang diinginkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Tutupan Mangrove Pulau Bengkalis tahun 1988-2020

Berdasarkan hasil pengolahan data citra menggunakan teknik interpretasi citra digital diperoleh *layout* berupa peta sebaran mangrove. Interpretasi dilakukan dengan penginderaan jauh yang berdasarkan pada pengenalan ciri/karakteristik objek secara keruangan. Karakteristik objek dapat dikenali berdasarkan 9 unsur interpretasi yaitu bentuk, ukuran, pola, bayangan, rona/warna, tekstur, situs, asosiasi dan konvergensi bukti. Tahapan pada interpretasi secara visual adalah dengan menggunakan teknik kombinasi RGB.

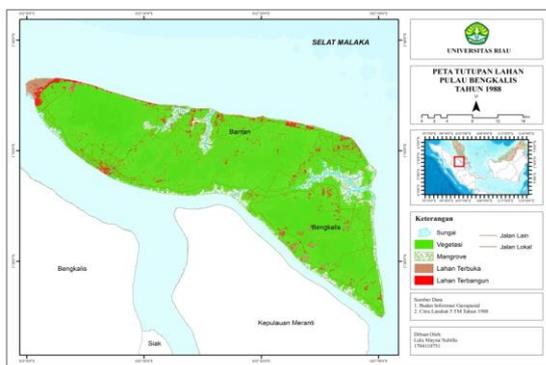
Berdasarkan kenampakan yang terlihat khas mangrove pada citra *landsat 5* dengan komposit 5, 4 dan 3 dan pada *landsat 8* dengan komposit 5, 6, dan 4 (RGB) berwarna hijau dinyatakan sebagai mangrove, warna ungu dinyatakan non vegetasi mangrove, warna kuning dinyatakan daratan dan berwarna biru dinyatakan perairan. Pemberian warna pada klasifikasi dilakukan sesuai dengan analisis yang dilakukan. Hal ini disebabkan oleh hasil klasifikasi terbimbing atau yang dikenal dengan *Supervised Classification* yaitu cara pengambilan beberapa sampel piksel (*region of interest*) untuk mendapatkan karakteristik piksel masing-masing kelas yang kemudian dikelompokkan berdasarkan karakteristik nilai piksel tersebut. Klasifikasi dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood* dimana metode tersebut efektif

untuk mengkaji kondisi hutan mangrove. Klasifikasi terdiri dari 3 kelas yaitu mangrove, vegetasi non mangrove, dan laut. Hasil tersebut dilakukan analisis untuk mengetahui luas dari tutupan lahan hasil klasifikasi. Hasil klasifikasi kemudian dilakukan *layouting* untuk menghasilkan peta tutupan mangrove.

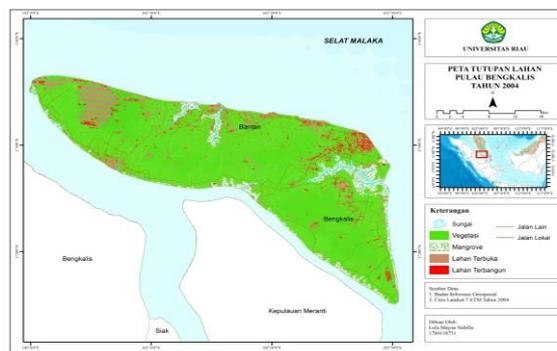
Dari hasil hitungan tersebut didapat jumlah luas area mangrove pada tahun 1988 seluas 8127 ha. Dimana vegetasi mangrove lebih dominan berada di ujung Timur Pulau Bengkalis dan selebihnya berada di bagian Utara dan Selatan yang berasosiasi disekitar sungai. Jumlah luas area mangrove pada tahun 2004 seluas 7914 ha. Terdapat perubahan luas vegetasi mangrove pada bagian ujung Timur Pulau Bengkalis dan selebihnya berada di bagian Utara dan Selatan.

Perubahan luasan mangrove dapat diketahui melalui proses klasifikasi secara spasial dengan menggunakan aplikasi sistem informasi geografis (Arcgis versi 10.3). Data tutupan lahan merupakan data *shapefile* yang diubah menjadi *polygon* agar didapat berapa luas area mangrove yang mengalami perubahan. Dari hasil hitungan tersebut didapat jumlah luas area mangrove pada tahun 2020 seluas 7752 ha. Terjadi penambahan vegetasi mangrove dibagian Timur Pulau Bengkalis.

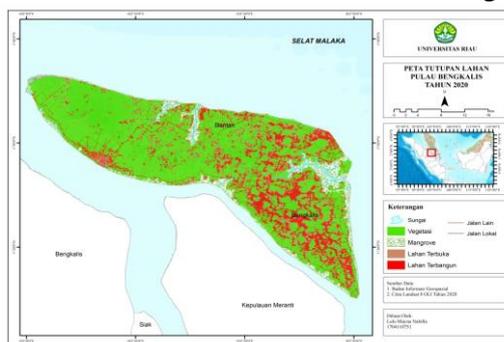
Dari hitungan tersebut dapat diketahui luas hutan mangrove pada pesisir Pulau Bengkalis mengalami pengurangan luas disetiap tahunnya. Dari hasil luasan tersebut, dapat dilakukan proses gabungan untuk mendapat area perubahan mangrove. Hasil luas perubahan hutan mangrove pada tahun 1988-2004 seluas 213 ha, dan pada tahun 2004-2020 seluas 162 ha. Untuk hasil peta *layout* tutupan lahan mangrove di Pulau Bengkalis 32 tahun terakhir dapat dilihat pada Gambar 1, 2, dan 3.



Gambar 1. Tutupan Lahan Mangrove Pulau Bengkalis tahun 1988



Gambar 2. Tutupan Lahan Mangrove Pulau Bengkalis tahun 2004

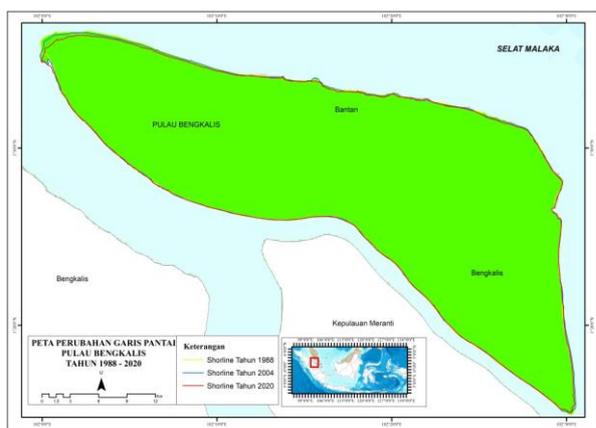


Gambar 3. Tutupan Lahan Mangrove Pulau Bengkalis tahun 2020

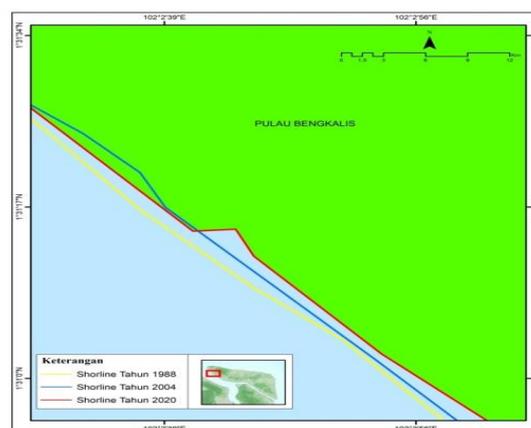
Perubahan Garis Pantai Pulau Bengkalis tahun 1988-2020

Pengukuran perubahan garis pantai dilakukan dengan interpretasi data citra dengan menghitung maju mundurnya garis pantai dan luas lahan yang mengalami abrasi maupun akresi. Pengukuran dilakukan di wilayah pesisir Pulau Bengkalis yang berhadapan dengan Selat Malaka. Pengukuran dilakukan pada tiga stasiun dengan rincian setiap kecamatan

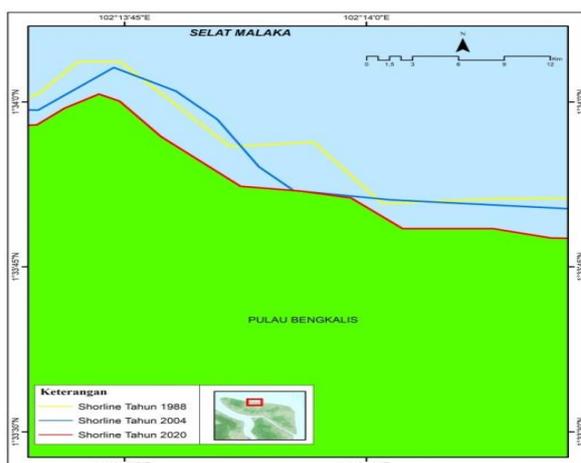
terdapat satu titik stasiun. Data citra yang digunakan adalah tahun 1988, 2004 dan 2020 yang diolah dengan metode tumpang susun citra. Hasil dari pengolahan data citra kemudian dilakukan digitasi menjadi *polyline* untuk mendapatkan garis pantai di Pesisir Pulau Bengkalis. Hasil interpretasi citra menunjukkan bahwa terjadi perubahan garis pantai di Pulau Bengkalis Kabupaten Bengkalis selama periode 32 tahun terakhir (Tahun 1988 sampai 2020).



Gambar 4. Peta Garis Pantai Pulau Bengkalis



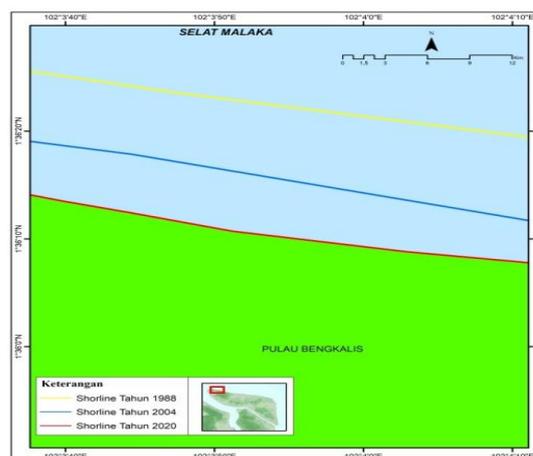
Gambar 5. Perubahan Garis Pantai St. 1



Gambar 6. Perubahan Garis Pantai St. 2

Perubahan garis pantai pada stasiun penelitian dapat dilihat pada Gambar 5 merupakan perubahan garis pantai pada stasiun 1 yaitu di desa Sebauk dimana pada daerah tersebut mengalami abrasi sehingga terjadi pengurangan daratan. Gambar 6 merupakan perubahan garis pantai pada stasiun 2 yaitu di desa Selat Baru yang dominan mengalami abrasi namun tidak sebesar pada stasiun 1 yaitu desa Sebauk.

Gambar 7 merupakan perubahan garis pantai pada stasiun 3 yaitu di desa



Gambar 7. Perubahan Garis Pantai St. 3

Simpang Ayam yang selalu mengalami abrasi setiap tahunnya sehingga terjadi pengurangan daratan yang cukup besar

Hasil pengukuran perubahan garis pantai di Pulau Bengkalis cenderung mengalami abrasi pada wilayah kawasan hutan mangrove dan mengalami kemunduran garis pantai pada daerah yang tidak berada di kawasan mangrove secara lengkap dalam 32 tahun terakhir (1988 sampai 2020) dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Perubahan Garis Pantai Pulau Bengkalis (1988-2020)

Stasiun	Tahun 1988-2004 (m)	Tahun 2004-2020 (m)	Laju Perubahan (m/thn)	Keterangan
1	-39.56	-52.32	-2.87 m/thn	Abrasi
2	-43.76	-5.21	-1.53 m/thn	Abrasi
3	-219	-165.72	-12.02 m/thn	Abrasi

Tabel 2 menunjukkan titik stasiun satu berada di Desa Sebauk Kecamatan Bantan dan cenderung terjadi abrasi sebesar 2.87 meter/tahun. Pada stasiun 2 berada di desa Selat Baru Kecamatan Bantan cenderung mengalami abrasi sebesar 1.53 meter/tahun. Stasiun 3 berada pada desa Simpang Ayam kecamatan Bengkalis yang mengalami abrasi setiap tahunnya yaitu sekitar 12.02 meter/tahun.

Identifikasi lokasi terjadinya abrasi dan akresi pantai dilakukan dengan menumpang-susunkan (*overlay*) garis

pantai terlama dengan garis pantai terkini. Hasil tumpang-susun perubahan garis pantai 32 tahun terakhir, yaitu antara Tahun 1988 dan Tahun 2020 menunjukkan sebagian besar pantai Pulau Bengkalis di Kabupaten Bengkalis bagian utara dan timur mengalami perubahan yang menunjukkan terjadinya abrasi dengan tingkat abrasi yang bervariasi. Tingkat abrasi yang paling besar terjadi pada ujung pulau bagian timur. Abrasi pantai juga terjadi hampir di sekeliling Pulau Bengkalis. Pada kurun waktu tersebut,

pantai Pulau Bengkalis di Kabupaten Bengkalis juga mengalami akresi atau sedimentasi (Gambar 8).

Proses akresi terjadi pada sisi timur dan barat Pulau Bengkalis di Kabupaten Bengkalis bagian barat. Hasil dari *overlay* kemudian dilakukan penghitungan luas abrasi dan akresi di Pulau Bengkalis. Hasil perhitungan luas abrasi dan akresi di Pulau Bengkalis menunjukkan bahwa telah terjadi

abrasi dan akresi di sepanjang Pesisir Pulau Bengkalis. Abrasi terbesar terjadi pada tahun 2004-2020 dimana abrasi mencapai 1036 ha dan abrasi terkecil terjadi antara tahun 1988-2004 yaitu sebesar 653 ha. Akresi terbesar terjadi antara tahun 1988-2004 yaitu sebesar 338 Ha dan akresi terkecil terjadi pada tahun 2004-2020 yaitu sebesar 112 Ha (Tabel 3)



Gambar 8. Identifikasi Lokasi Abrasi dan Akresi

Tabel 3. Luas Perubahan Abrasi dan Akresi Tahun 1988- 2020

Tahun	Luas Abrasi (Ha)	Luas Akresi (Ha)
1988-2004	653	338
2004-2020	1036	112

Kecepatan Abrasi dan Faktor Oseanografi

Menurut hasil penelitian Rifdayati (2018), kecepatan abrasi dipengaruhi oleh parameter oseanografi seperti kemiringan

pantai, kecepatan arus dan energi gelombang. Kecepatan abrasi di Kecamatan Bengkalis berkisar antara 1,53 m/tahun sampai 12,02 m/tahun. Kecepatan arus mencapai 0,40 sampai 0,50 m/s. Tinggi gelombang berkisar antara 1,50 m sampai 2,50 m dan energi gelombang berkisar 2,49 Nm/m² sampai 4,90 NM/m². Hasil pengukuran faktor oseanografi dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4. Kecepatan Abrasi dan Faktor Oseanografi

Parameter Oseanografi	Stasiun	Stasiun		
		1.Desda Sebauk	2.Desda Selat Baru	3.Desda Simp.Ayam
Kecepatan (Dilapangan)	Abrasi	2,87	1,53	12,02
Kecepatan Arus (m/s)		0,41	0,40	0,50
Tinggi Gelombang (m)		1,50	1,50	2,50
Energi Gelombang (NM/m ²)		2,49	2,49	4,90

Sumber: [6]

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.

Pada hasil penelitian [7]. juga menyatakan bahwa penambahan luas daratan di kawasan pesisir Kecamatan Bengkalis disebabkan oleh adanya perubahan arus, sehingga sedimen yang terdapat di wilayah yang mengalami abrasi terbawa arus dan mengalami pengendapan. Gelombang laut yang menghantam pantai terdiri dari suatu rentetan gelombang. Pada saat pengamatan di lapangan, lokasi terparah terjadinya abrasi adalah pantai Pambang Pesisir di Kabupaten Bengkalis dengan energi gelombang terbesar yaitu mencapai $4,9 \text{ Nm/m}^2$ dan tinggi gelombang mencapai 2,0 m dengan kecepatan arus 0.50 m/s [8].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perhitungan garis pantai dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS

dengan metode MNDWI pada Kabupaten Bengkalis pada tahun 1988-2020 mengalami penambahan garis pantai dengan perubahan jarak rata-rata sebesar 1036 ha. Abrasi tertinggi terjadi pada stasiun tiga di desa Simpang Ayam yaitu dengan rata-rata 12,02 m/tahun dan abrasi terjadi pada stasiun satu di desa Sebauk dengan rata-rata 2,87 m/tahun.

Luas mangrove di wilayah pesisir Pulau Bengkalis pada tahun 1988 sebesar 8.127 ha, pada tahun 2004 sebesar 7.914 ha, sedangkan pada tahun 2020 sebesar 7.752 ha. Luasan vegetasi mangrove di Pesisir Pulau Bengkalis mengalami penurunan setiap tahunnya dan penurunan tertinggi pada tahun 1988-2004 yaitu sebesar 213 ha.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan untuk melakukan pengolahan data citra dengan metode klasifikasi yang lain untuk membandingkan hasil akurasi data yang lebih baik menggunakan citra yang bersih dari awan supaya hasil yang didapatkan lebih akurat dengan hasil saat melakukan *Ground Check* serta disarankan untuk melakukan pengambilan data primer secara detail sebagai pembandingan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Setiawan, H., B. Sudarsono dan M. Awaluddin. (2013). Identifikasi Daerah Prioritas Rehabilitasi Lahan Kritis Kawasan Hutan dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kabupaten Pati). *Jurnal Geodesi Undip*, 2(3): 31-41
2. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bengkalis. (2016). Kecamatan Bengkalis dalam Angka 2016. Riau : Badan Pusat Statistik Kabupaten Bengkalis
3. Fuad, M.A.Z., dan M.A. Setiani. (2017). Automatic Detection of Decadal Shoreline Change on Northern Coastal of Gresik, East Java – Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Volume 98, conference 1
4. Xu, H. (2006). Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *International journal of remote sensing*, 27(14), 3025- 3033.
5. Gautam, V.K., P. Murugan. (2015). Assessment of Surface Water Dynamics in Bangalore Using WRI, NDWI, MNDWI, Supervised Classification and K-T Transformation. 4, 739–746.

6. Rifdayati, P., M. Galib, dan Efriyeldi. (2018). *Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Landsat di Kecamatan Rangsang Barat Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau*. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 41 hlm.
7. Hidayati, I.N. (2013). *Praktikum Penginderaan Jauh Program Diploma*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
8. Ramadhan, R.A., A. Sandhyavitri, F. Fatnanta, M. Yazid, dan H. Mubarak. (2019). Pemilihan Lokasi Penanganan Pantai Provinsi Riau Berdasarkan Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Rab Construction Research*, 4(2):91-105.