

ANALISIS PERUBAHAN LAHAN DAN SEBARAN MANGROVE MENGGUNAKAN ALGORITMA *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM) DENGAN CITRA LANDSAT DI KABUPATEN BINTAN KEPULAUAN RIAU

ANALYSIS OF LAND USE CHANGES AND MANGROVE DISTRIBUTION CHANGE USING SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) ALGORITHM WITH LANDSAT SATELLITE IMAGERIES IN BINTAN REGENCY, KEPULAUAN RIAU

Nur Audina^{1*}, Vincentius P. Siregar², dan I Wayan Nurjaya²

¹Program Studi Teknologi Kelautan, Sekolah Pascasarjana-IPB, Bogor

²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK-IPB, Bogor

*E-mail: nuraudina@gmail.com

ABSTRACT

Mangrove serves as a protector for coastal abrasion, spawning ground, and natural habitats of species of terrestrial and marine biota. It is widely used for producing woods, tourist areas and conservation areas. The change of its functions above will therefore affect to altering its area cover that is impacted to an imbalance of aquatic ecosystems. This study aimed to analyze the changes of mangrove extent using the Landsat images with data acquisition (2005- 2017) with interval 4 years. The data used in this study were Landsat 5 (2005, 2009) and Landsat 8 (2013 and 2017) at 3 villages (Berakit, Bintan Buyu and Teluk Sesah). The data were analyzed by using algorithms of Maximum Likelihood (MLH) and Support Vector Machine (SVM) with 4 kernels. The change of mangrove cover was then analyzed according to Total Suspended Solid (TSS). The results showed that mangroves, settlements and plantations had increase in the 3 villages. The land cover classification showed that SVM algorithm with kernel Radial Basis Function (RBF) gave high accuracy of 70.42% with coefficient kappa 0.61 while significance test showed no significant difference with SVM Sigmoid kernel type. Based on 2005-2017, changes in land use change have an impact on MPT concentration because it has a high correlation and has an effect on shoreline changes namely abrasion (Berakit) and accretion (Bintan Buyu and Teluk Sesah).

Keywords: *bintan, landcover, mangrove, RBF, SVM*

ABSTRAK

Mangrove berfungsi sebagai pelindung abrasi pantai, kawasan pemijahan serta sebagai habitat alami bagi biota darat dan laut. Mangrove banyak dimanfaatkan sebagai penghasil kayu, kawasan wisata serta wilayah konservasi. Adanya pemanfaatan mangrove tersebut menyebabkan terjadi perubahan luasan mangrove yang akan berdampak pada keseimbangan ekosistem perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan luasan mangrove menggunakan citra satelit Landsat dengan interval waktu 4 tahun (2005 - 2017). Data yang digunakan adalah citra satelit Landsat 5 (2005, 2009) dan Landsat 8 (2013, 2017) pada 3 lokasi yaitu (Desa Berakit, Bintan Buyu dan Teluk Sesah). Algoritma yang digunakan dalam tahap klasifikasi adalah *Maximum Likelihood* (MLH) dan *Support Vector Machine* (SVM) dengan 4 kernel. Perubahan penutupan lahan selanjutnya dianalisis berkaitan dengan sebaran muatan padatan tersuspensi (MPT). Hasil penelitian menunjukkan mangrove, pemukiman dan perkebunan mengalami penambahan luasan pada 3 desa tersebut. Hasil klasifikasi tutupan lahan menunjukkan algoritma SVM kernel *Radial Basis Function* (RBF) memberikan akurasi yang tinggi, yaitu 70,42% dengan koefisien kappa 0,61, sedangkan hasil uji signifikansi menunjukkan bahwa SVM dengan kernel RBF tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kernel Sigmoid. Berdasarkan tahun 2005-2017, adanya perubahan alih fungsi lahan memberikan dampak pada konsentrasi MPT karena memiliki korelasi yang tinggi serta berpengaruh terhadap perubahan garis pantai yaitu abrasi (Berakit) dan akresi (Bintan Buyu dan Teluk Sesah).

Kata kunci: *bintan, mangrove, RBF, SVM, tutupan lahan*

I. PENDAHULUAN

Mangrove memiliki manfaat bagi komunitas pesisir sebagai daerah pemijahan ikan, tempat bersarang burung dan pelindung pantai (Kathiresan and Bingham, 2001; Alongi, 2002; FAO, 2007; Komiyama *et al.*, 2008; Cohen *et al.*, 2013). Luas mangrove di dunia diperkirakan berkurang 1%-8% pertahun. (Daru *et al.*, 2013). Dalam tiga dekade terakhir, Indonesia kehilangan 40% luasan mangrove (FAO, 2007). Kerusakan mangrove telah berdampak pada masalah lingkungan dan ekologi seperti hilangnya habitat dan spesies, degradasi lahan, penurunan keanekaragaman hayati, peningkatan erosi pantai (Kirui *et al.*, 2013; Long and Skewes, 1996; Tateishi *et al.*, 2014). Berdasarkan beberapa penelitian terdapat 11 dari 70 spesies mangrove di dunia yang diklasifikasikan dalam keadaan rusak (Valiela *et al.*, 2001; FAO, 2007; Donato *et al.*, 2011; Cohen *et al.*, 2013). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa mangrove di dunia berada pada tingkat mengkhawatirkan, karena sudah mengalami degradasi dan adanya konversi menjadi lahan baru (Duke *et al.*, 2007; Heumann, 2011; Richards and Friess, 2015). Seiring waktu, faktor manusia telah menjadikan ancaman bagi ekosistem mangrove.

Tingginya aktifitas pembangunan di Kepulauan Riau menyebabkan terjadi perubahan luasan mangrove. Aktivitas yang terjadi khususnya di Bintan adalah dibangunnya 6 jembatan penghubung dari Desa Tanjung Uban menuju Kota Tanjung Pinang tahun 2011 (Winarno *et al.*, 2016). Mangrove di Bintan sudah mengalami kerusakan, seperti adanya pemanfaatan kayu mangrove untuk industri arang. Total produksi arang terus meningkat pada tahun 2004-2006 yaitu 4.980 m³, 6.180 m³ dan 6.380 m³ sehingga menyebabkan terjadi kerusakan pada ekosistem mangrove tersebut. Selain itu terjadi alih fungsi lahan dari mangrove menjadi pemukiman dan

perkebunan serta kegiatan penambangan bauksit (Irawan, 2013). Total luas mangrove tahun 2017 di Pulau Bintan adalah 9701 ha (Sudra, 2017).

Berbagai metode telah banyak dikembangkan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan yaitu menggunakan analisis GIS dan teknologi *remote sensing* (Mallupatu dan Jayarama, 2011) dan klasifikasi terbimbing berbasis piksel (Kandziora *et al.*, 2014; Akyurek *et al.*, 2018). Klasifikasi MLH memiliki tingkat akurasi yang baik jika dibandingkan pada klasifikasi *Mahalanobis* dan *Minimum Distance* (Al-Ahmadi and Hames, 2009; Rawat and Manish, 2015). Adanya pengembangan algoritma SVM dapat meningkatkan akurasi pada klasifikasi tutupan lahan (Qiong Wu *et al.*, 2017; Xiaoshong *et al.*, 2017; Khatami *et al.*, 2016). Algoritma SVM memiliki 4 tipe kernel yang berbeda dalam klasifikasi data penginderaan jauh. Klasifikasi dengan menggunakan algoritma SVM umumnya secara langsung memilih tipe kernel tertentu tanpa melihat akurasi pada tipe kernel lainnya. Informasi atau kajian mengenai perubahan sebaran mangrove belum banyak dilakukan terutama di bagian utara, selatan dan barat Kabupaten Bintan. Oleh karena itu untuk memperoleh informasi tersebut perlu adanya kajian untuk mengetahui perubahan sebaran mangrove menggunakan algoritma MLH dan SVM dengan 4 tipe kernel yaitu *Linier*, *Polynomial*, *Sigmoid* dan *Radial Basis Function* (RBF).

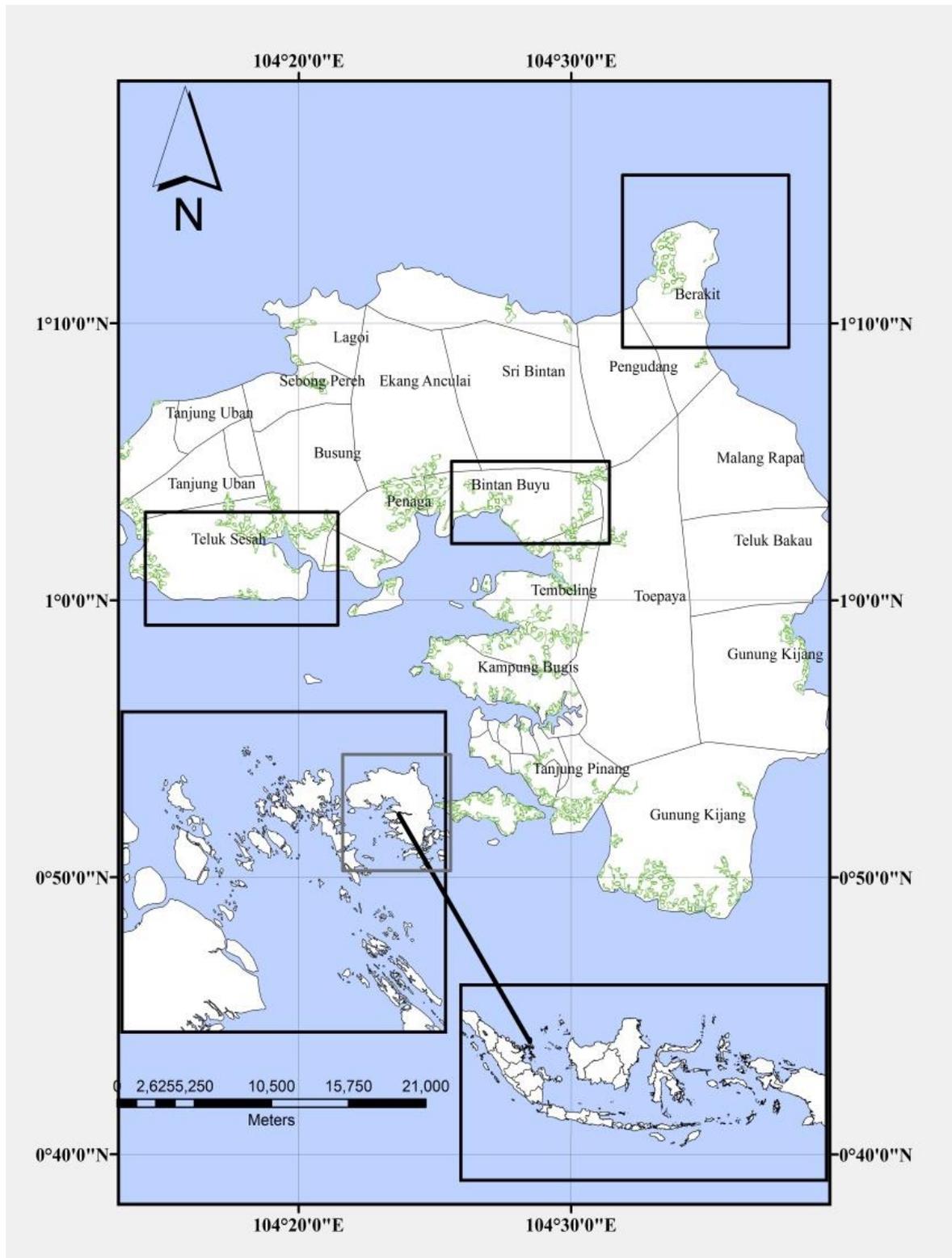
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memetakan dan menganalisis perubahan lahan dan tutupan mangrove di Pesisir Bintan, Kepulauan Riau yang nantinya dapat bermanfaat bagi masyarakat luas.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan September 2017 sampai Maret 2018.

Pengambilan data lapangan dilakukan pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 20 Januari – 5 Februari 2018 di pesisir utara, selatan dan barat Kabupaten Bintan. Adapun 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian.

2.2. Metode Pengumpulan Data

Data satelit yang digunakan adalah citra satelit Landsat 5 (28 Januari 2005 dan 12 Maret 2009) dan Landsat 8 (27 Juni 2013 dan 19 April 2017). Data *insitu* yang digunakan adalah data jenis mangrove, substrat dasar perairan dan kecepatan arus di Desa Berakit dan Pengudang. Melihat jenis mangrove diperoleh dengan melakukan transek sebanyak 10 transek dengan ukuran 30 m x 30 m. Sampel sedimen yang diperoleh untuk menentukan jenis substrat dasar dilakukan pengeringan, selanjutnya dianalisis dengan metode pengayakan kering (fraksi kerikil dan pasir) dan metode pengendapan untuk sampel lumpur dan lanau. Karena adanya keterbatasan di Desa Teluk Sesah, Teluk Sebong dan Bintang Buyu, jenis mangrove hanya dilihat berdasarkan jenis yang dominan saja, begitu juga dengan kecepatan arus dan substrat tidak dilakukan pengukuran. Data pasang surut yang digunakan adalah berdasarkan data pengamatan stasiun pasang surut tahun 2018 di Pulau Bintang yang diperoleh dari TNI-AL Kabupaten Bintang. Pengamatan tutupan lahan dilakukan sebanyak 102 titik yang digunakan untuk *training area* dan 148 titik untuk uji akurasi di Kabupaten Bintang, meliputi Desa Pengudang, Berakit, Teluk Sesah, Bintang Buyu dan Teluk Sesah. Kelas penutup lahan didasarkan pada informasi kenampakan pada citra Landsat.

2.3. Analisis Data Penginderaan Jauh

Klasifikasi yang digunakan untuk mengklasifikasikan tutupan lahan adalah klasifikasi *supervised* (terbimbing) dengan algoritma SVM dan MLH. Algoritma SVM menggunakan 4 tipe kernel yaitu : *Linear*, *Polynomial*, *Radial Basis Function* dan *Sigmoid*. Hasil dengan uji akurasi yang tertinggi digunakan untuk analisis perubahan tutupan lahan.

Untuk melakukan analisis perubahan tutupan lahan dipilih 3 lokasi yaitu Berakit, Bintang Buyu dan Teluk Sesah berdasarkan pada keadaan ekosistem mangrove yang

berbeda pada 3 lokasi tersebut. Hasil analisis perubahan kelas penutup lahan tersebut dihubungkan dengan sebaran konsentrasi MPT. Konsentrasi MPT merupakan salah satu faktor penting penyebab menurunnya kualitas perairan sehingga menyebabkan perubahan secara fisika, kimia dan biologi (Bilotta and Brazier, 2008). Persamaan yang digunakan untuk ekstraksi konsentrasi MPT adalah :

$$C_{(MPT)} = (331.3 \times (\text{saluran merah})) + 4.2094 \text{ (Tarigan, 2016) } \dots\dots\dots (1)$$

Ekstraksi MPT menggunakan saluran merah, yaitu *band* 3 pada landsat 7 dan *band* 4 pada landsat 8 kemudian dihitung berdasarkan rata-rata tahunan, hasilnya selanjutnya dianalisis untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi MPT dengan perubahan kelas penutup lahan.

2.4. Uji Akurasi

Uji akurasi yang digunakan adalah metode *confusion matriks* (Congalton and Green, 2009). Matriks kesalahan digunakan untuk menguji ketepatan antara klasifikasi citra dan data lapangan.

Untuk melihat signifikansi perbedaan pada klasifikasi digunakan uji signifikansi (Congalton and Green, 2009). Uji signifikansi dilihat dari nilai Kappa dan varians pada kedua *confusion matrix*.

Hasil uji Zhitung selanjutnya dibandingkan dengan Ztabel dari $\alpha/2$ yaitu 1,96 apabila nilai Zhitung > Ztabel menunjukkan adanya perbedaan signifikan diantara 2 hasil klasifikasi. Hasil uji Z juga menunjukkan data yang dihasilkan terdistribusi normal pada rentang nilai -1,96–1,96. (Congalton and Green, 2009).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Keadaan Umum Pesisir Bintang, Kepulauan Riau

Jenis mangrove di Pesisir Bintang didominasi oleh jenis *Rhizophora apiculata*

dan *Rhizophora mucronata*. Sebaran mangrove hampir ditemukan di sepanjang pesisir Bintan, karena masih dipengaruhi oleh pasang surut. Kondisi mangrove di pesisir Bintan sudah mengalami perubahan, seperti banyaknya mangrove yang kering atau mati sebagaimana ditemukan di Desa Teluk Sesah serta adanya alih konversi mangrove menjadi pemukiman, perkebunan dan lahan terbuka di Desa Bintan Buyu dan Berakit. Kerapatan mangrove di pesisir Bintan tergolong kerapatan jarang hingga rapat.

Tipe pasang surut di perairan Bintan adalah pasang surut campuran dominan ganda. Jenis substrat dasar perairan yang diperoleh dari pengamatan lapangan adalah jenis pasir berlumpur. Bunt and Williams (1982) menjelaskan bahwa sebagian mangrove dapat tumbuh dengan baik pada substrat berlumpur. Kecepatan arus berkisar antara 0,037-0,053 m/s. Effendi (2003) bahwa kecepatan arus berpengaruh erat terhadap nutrien, karena merupakan faktor penting pada organisme autotrof.

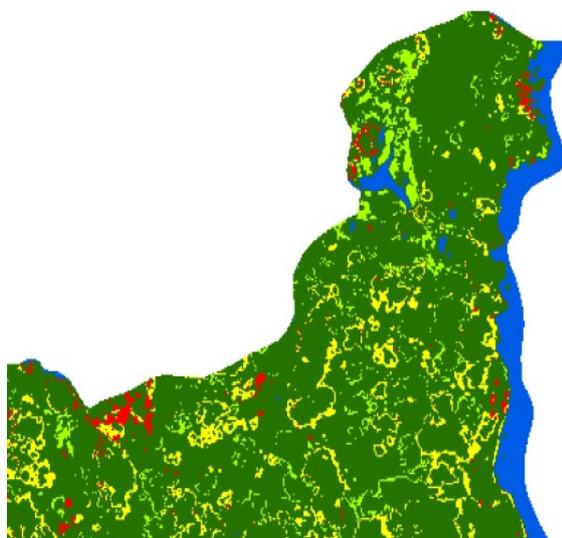
3.2. Klasifikasi Penutup Lahan

Berdasarkan analisis citra satelit, klasifikasi tutupan lahan dapat dibagi

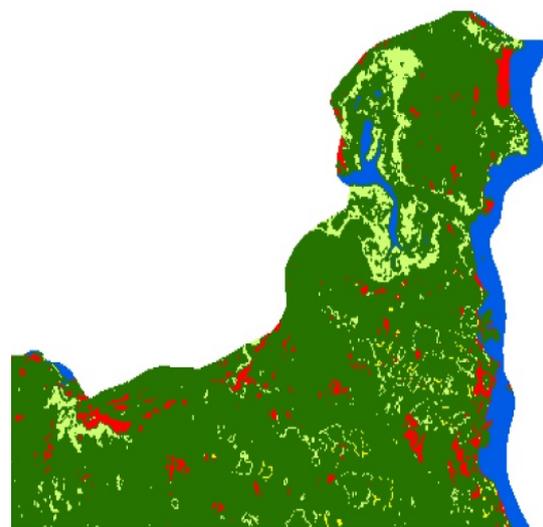
menjadi 5 kelas yaitu mangrove, pemukiman, perkebunan, lahan terbuka dan badan air. Dalam penelitian ini, untuk menganalisis perubahan tutupan lahan digunakan beberapa algoritma, yaitu *Maximum Likelihood* dan SVM dengan 4 kernel yang berbeda (*Linier*, *Polynomial*, *Sigmoid* dan RBF). Algoritma yang memiliki akurasi tertinggi terdapat pada algoritma SVM tipe kernel RBF (70,41%), sehingga tipe ini dijadikan sebagai acuan untuk melihat perubahan tutupan lahan dari tahun 2005-2017.

3.3. Analisis Perubahan Penutup Lahan

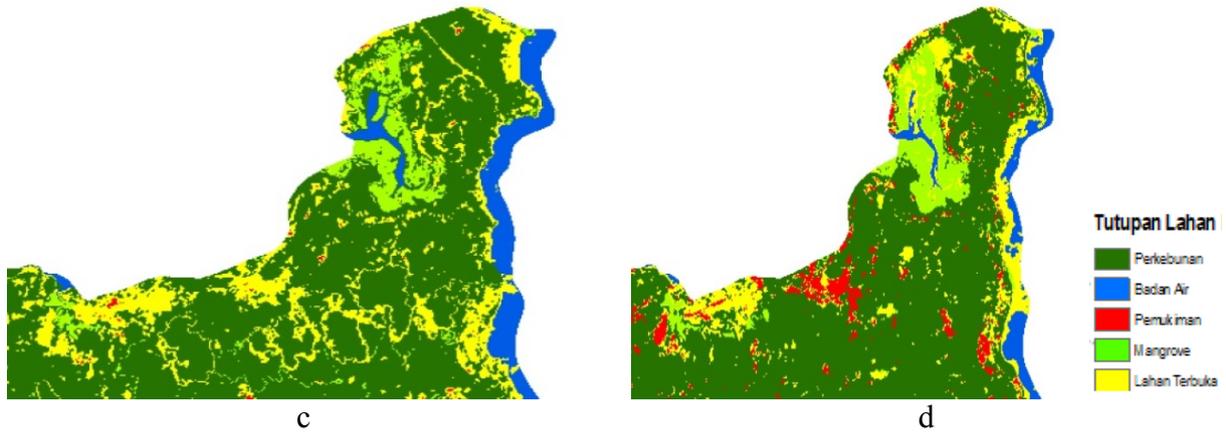
Klasifikasi tutupan lahan di Desa Berakit didominasi oleh kelas penutup lahan perkebunan. Pada Gambar 2a dan 2b, kelas penutup lahan terdiri dari mangrove, pemukiman dan perkebunan, sedangkan lahan terbuka tidak terlihat pada klasifikasi tersebut. Gambar 2c menunjukkan sebaran lahan terbuka menjadi bertambah hampir di semua kawasan, sedangkan sebaran pemukiman menjadi berkurang. Gambar 2d menunjukkan bahwa sebaran lahan terbuka yang berkurang di bagian barat Desa Berakit, sedangkan mengalami peningkatan di bagian selatan.



a



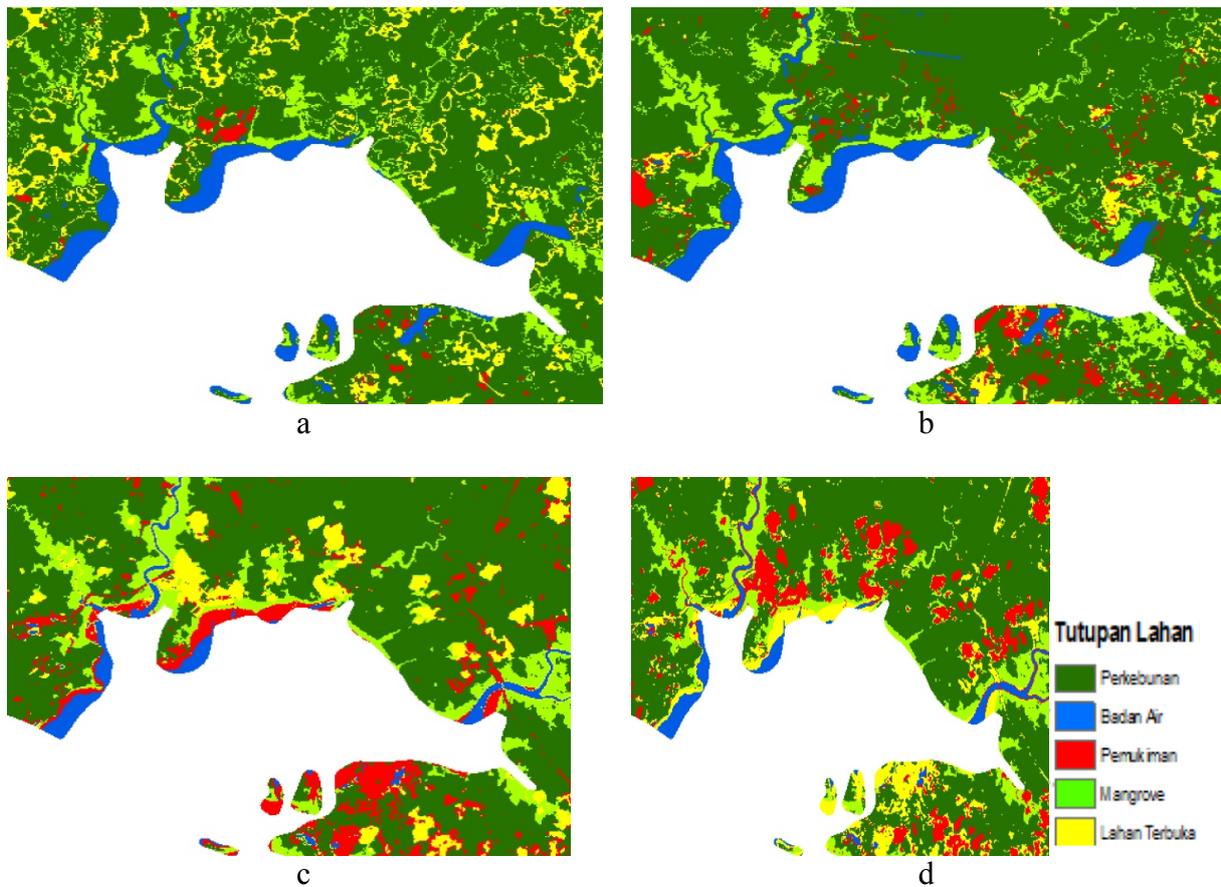
b



Gambar 2. Perubahan tutupan lahan pesisir Berakit a) 2005 b) 2009 c) 2013 d) 2017.

Kelas penutup lahan di Desa Bintan Buyu pada Gambar 3a didominasi oleh perkebunan. Adanya pengaruh tutupan awan yang lebih besar pada Gambar 3b menyebabkan sebagian wilayah tidak bisa terkelaskan, akan tetapi kelas mangrove,

perumahan dan lahan terbuka masih terlihat. Gambar 3c didominasi pada kelas perkebunan dan lahan terbuka. Hal yang berbeda terjadi pada Gambar 3d, yaitu sebaran lahan terbuka menjadi berkurang dan berubah menjadi perkebunan.

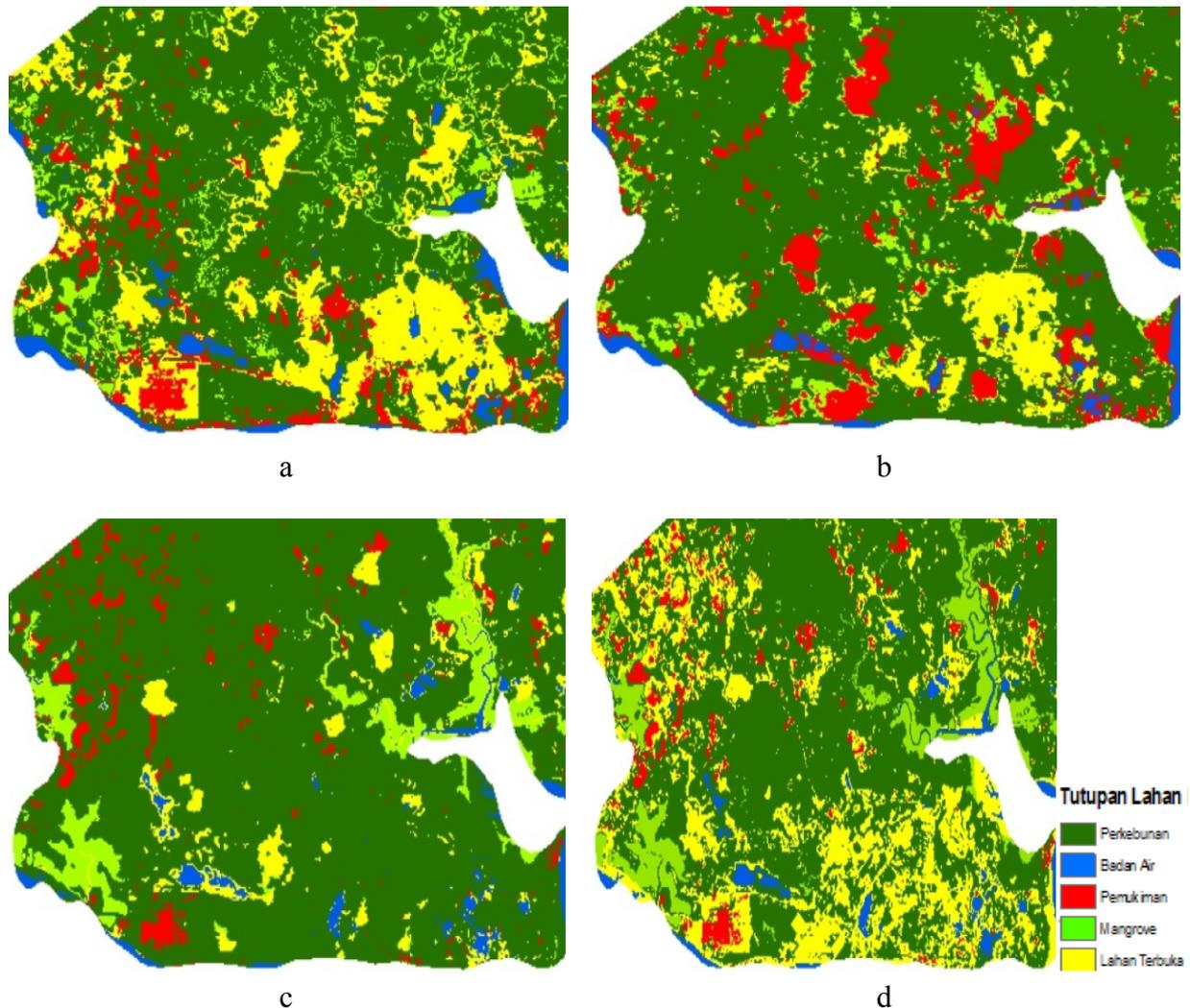


Gambar 3. Perubahan tutupan lahan pesisir Bintan Buyu a) 2005 b) 2009 c) 2013 d) 2017.

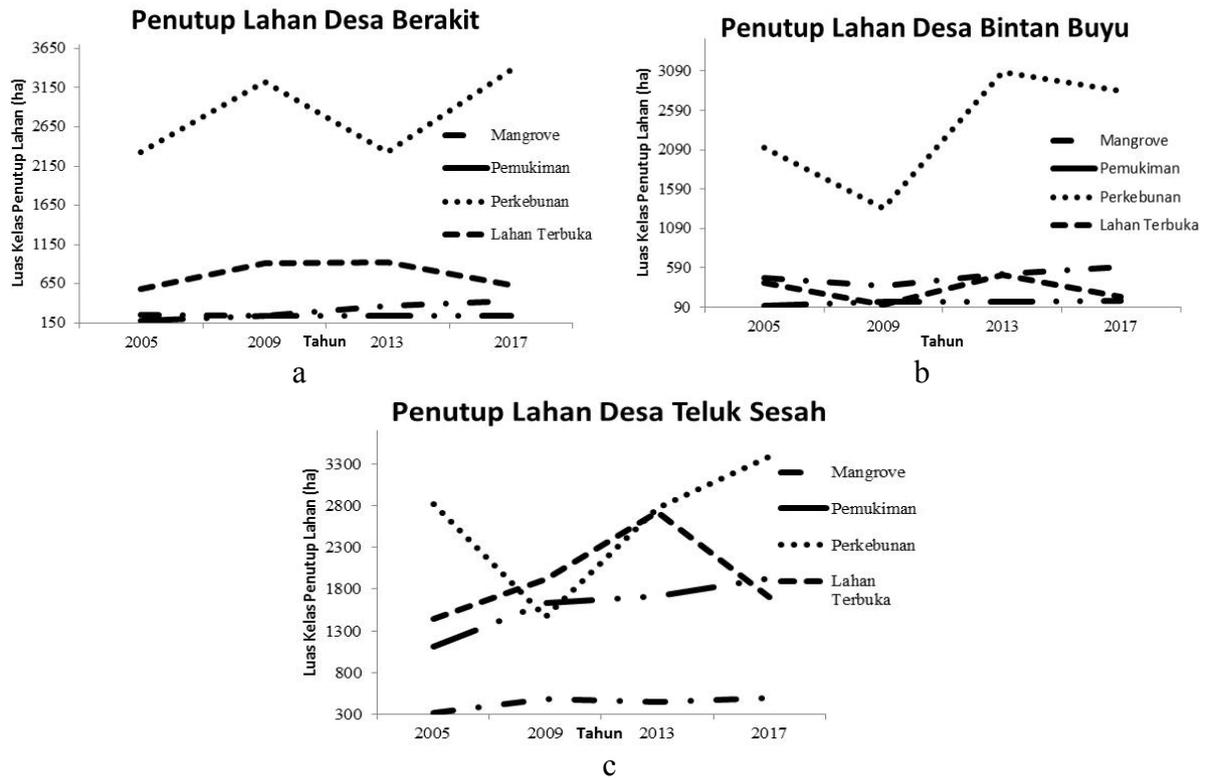
Kelas penutup lahan pada Gambar 4a di Teluk Sesah didominasi oleh kelas lahan terbuka. Jika dibandingkan dengan Gambar 4b, pemukiman merupakan kelas penutup lahan yang tersebar hampir di semua kawasan serta berubahnya kelas penutup lahan terbuka menjadi pemukiman. Pada Gambar 4c, kelas mangrove sudah mulai terlihat tetapi pada pemukiman mengalami pengurangan sebaran dan hanya didominasi oleh kelas lahan terbuka. Pada Gambar 4d terlihat berkurangnya sebaran lahan terbuka dan berubah menjadi kelas perkebunan dan pemukiman.

Gambar 5 menunjukkan lahan perkebunan merupakan tutupan lahan yang paling luas pada 3 lokasi tersebut.

Pemukiman merupakan tutupan lahan yang memiliki luasan yang paling kecil pada Desa Berakit (5a) dan Bintang Buyu (5b). Total luasan lahan terbuka pada Teluk Sesah (5c) lebih banyak jika dibandingkan dengan Berakit dan Bintang Buyu. Total luasan mangrove yang kecil terdapat pada Teluk Sesah, sedangkan luasan mangrove yang banyak terdapat pada Bintang Buyu. Perubahan pada tahun 2005-2017 menunjukkan bahwa Desa Berakit banyak mengalami perubahan luasan mangrove, Desa Bintang Buyu banyak mengalami perubahan luasan perkebunan dan Desa Teluk Sesah mengalami perubahan luasan yang besar pada pemukiman dan lahan terbuka.



Gambar 4. Perubahan tutupan lahan pesisir Teluk Sesah a) 2005 b) 2009 c) 2013 d) 2017.



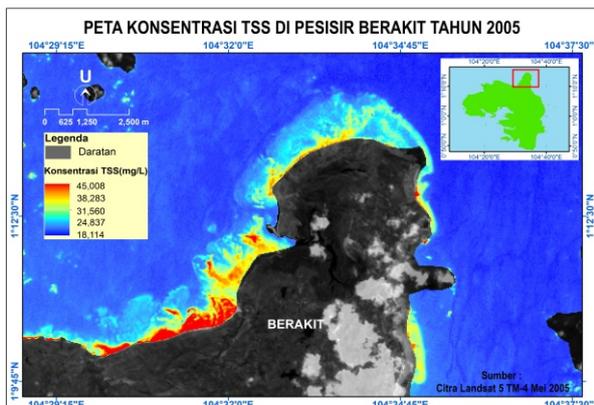
Gambar 5. Grafik luasan penutup lahan a) Desa Berakit b) Bintang Buyu c) Teluk Sesah.

3.4. Hubungan Sebaran MPT dengan Tutupan Lahan

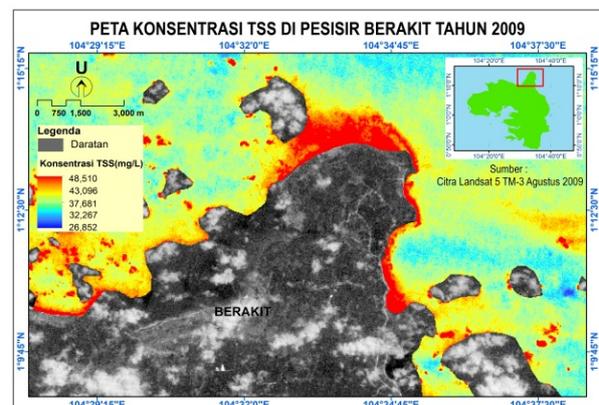
3.4.1. Pesisir Desa Berakit

Gambar 6 terlihat bahwa konsentrasi MPT di perairan pesisir Desa Berakit memiliki rentang nilai 18,11-65,38 mg/L. Distribusi konsentrasi MPT (6a) perairan pesisir bagian barat lebih tinggi dibandingkan dengan perairan pesisir bagian timur Desa Berakit. Konsentrasi MPT tahun 2009 (Gambar 6b) mengalami peningkatan di

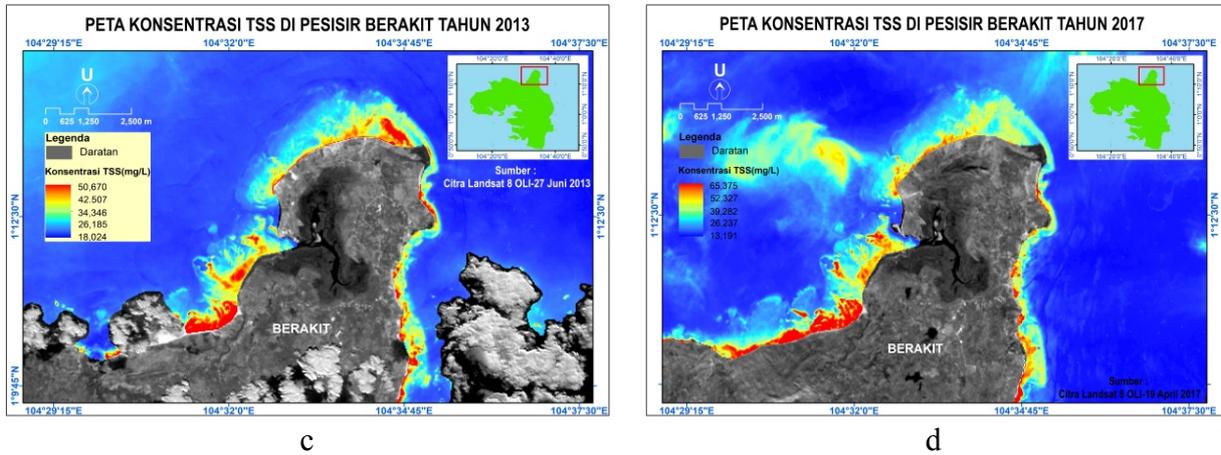
bagian barat dan timur. Hal ini dikarenakan adanya erosi daratan yang masuk ke laut melalui aliran sungai, sehingga mempengaruhi distribusi konsentrasi MPT. Konsentrasi MPT tahun 2013 (Gambar 6c) yang tinggi terdistribusi hampir di sepanjang perairan pesisir Berakit, kemudian mengalami penurunan konsentrasi MPT di bagian utara perairan pesisir Berakit pada tahun 2017 (Gambar 6d).



a



b

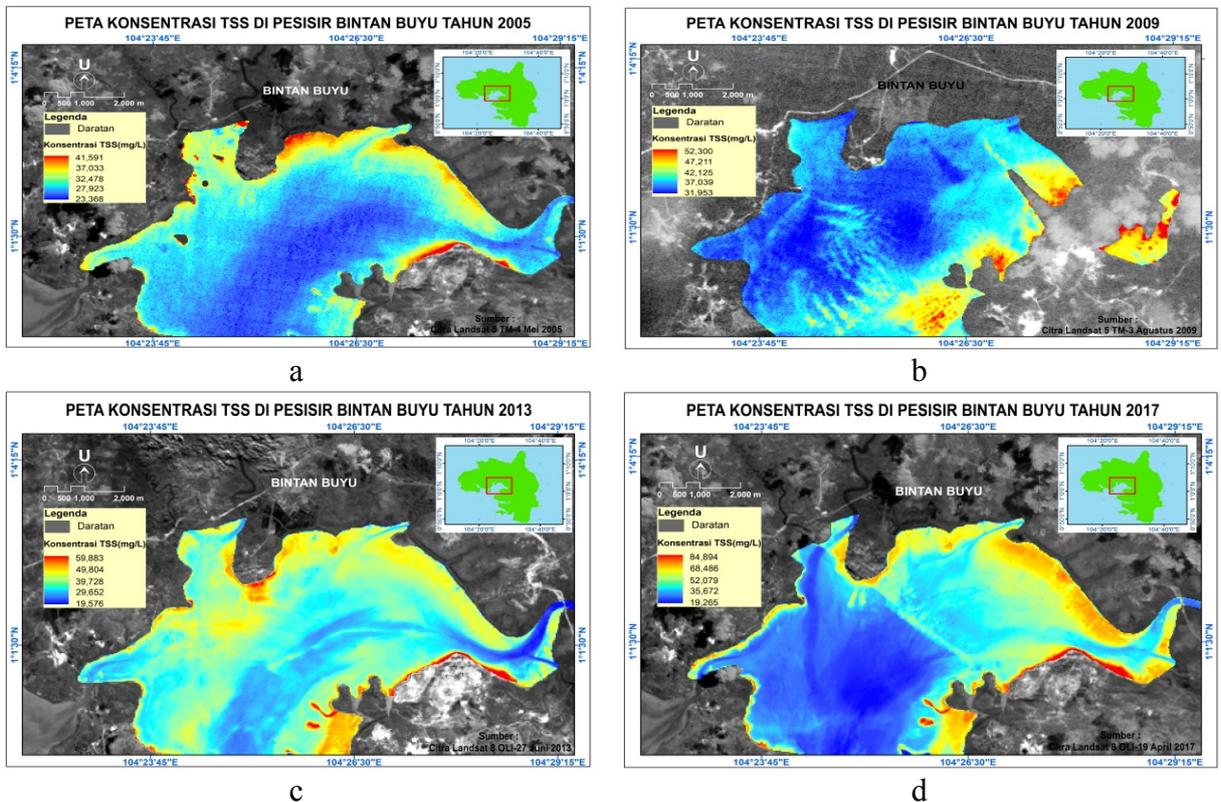


Gambar 6. Konsentrasi MPT di perairan pesisir Berakit a) 2005 b) 2009 c) 2013 d) 2017.

3.4.2. Pesisir Desa Bintan Buyu

Gambar 7 menunjukkan bahwa konsentrasi MPT pada perairan pesisir Bintan Buyu memiliki rentang 19,26 – 84,89 mg/L. Adanya pengaruh dari daratan seperti sungai akan berpengaruh pada konsentrasi MPT. Distribusi konsentrasi MPT tahun 2005 (Gambar 7a) di perairan pesisir bagian utara lebih tinggi dibandingkan dengan di perairan pesisir bagian selatan Bintan Buyu.

Konsentrasi MPT tahun 2009 (Gambar 7b) menunjukkan bahwa konsentrasi MPT di perairan pesisir bagian utara menjadi lebih rendah, sedangkan konsentrasi tertinggi berada di perairan pesisir bagian selatan Bintan Buyu. Konsentrasi MPT yang tinggi pada tahun 2013 (Gambar 7c) mengalami distribusi yang luas kemudian mengalami penurunan konsentrasi MPT menjadi lebih rendah pada tahun 2017 (Gambar 7d).

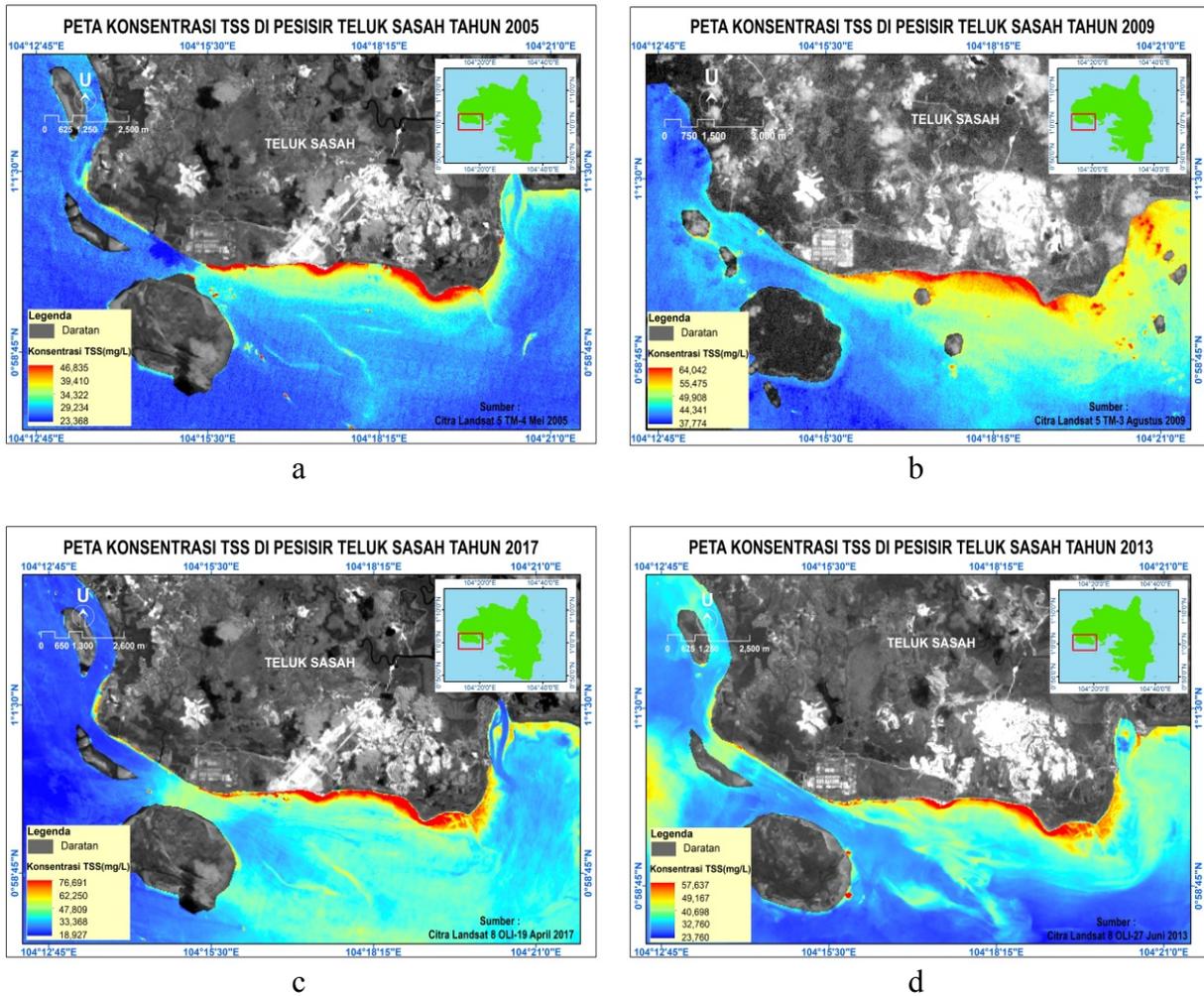


Gambar 7. Konsentrasi MPT di perairan pesisir Bintan Buyu a) 2005 b) 2009 c) 2013 d) 2017.

3.4.3. Pesisir Desa Teluk Sesah

Gambar 8 terlihat bahwa konsentrasi MPT di perairan pesisir Teluk Sesah memiliki rentang nilai 18-76 mg/L. Konsentrasi MPT yang tinggi terletak pada area pemukiman, dimana dibangunnya beting pasir sebagai objek wisata. Distribusi konsentrasi MPT pada tahun 2005 (Gambar 8a) lebih tinggi di perairan pesisir bagian

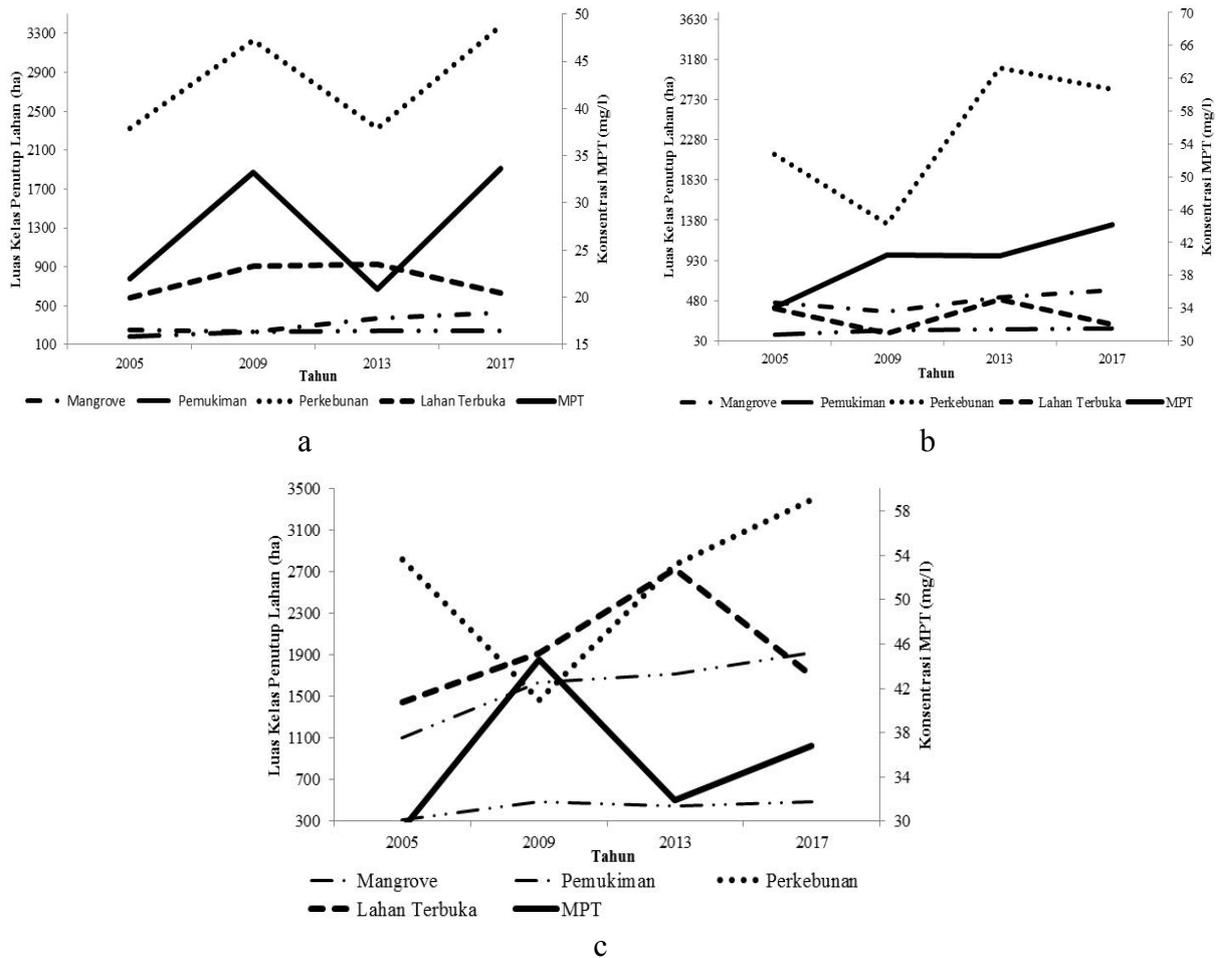
utara dan semakin rendah di perairan pesisir bagian barat Teluk Sesah, kemudian mengalami perluasan di pesisir bagian timur Teluk Sesah pada tahun 2009 (Gambar 8b). Konsentrasi MPT pada tahun 2013 menjadi lebih rendah di bagian timur Teluk Sesah (Gambar 8c), kemudian mengalami perluasan di bagian selatan ke tenggara pada tahun 2017 (Gambar 8d).



Gambar 8. Konsentrasi MPT di perairan pesisir Teluk Sesah a) 2005 b) 2009 c) 2013 d) 2017.

Gambar 9 menunjukkan grafik hubungan antara konsentrasi MPT dengan luasan kelas penutup lahan pada Desa Berakit (Gambar 9a), Bintang Buyu (Gambar 9b) dan Teluk Sesah (Gambar 9c). Pada Gambar 9a terlihat bahwa meningkatnya sebaran konsentrasi MPT seiring dengan pertambahan luasan pada perkebunan. Pada

Gambar 9b terlihat bahwa apabila terjadi peningkatan luasan pada pemukiman, maka akan mengakibatkan konsentrasi MPT menjadi meningkat. Pada Gambar 9c terlihat bahwa apabila terjadi peningkatan luasan pada pemukiman, perkebunan dan lahan terbuka, maka konsentrasi MPT menjadi meningkat.

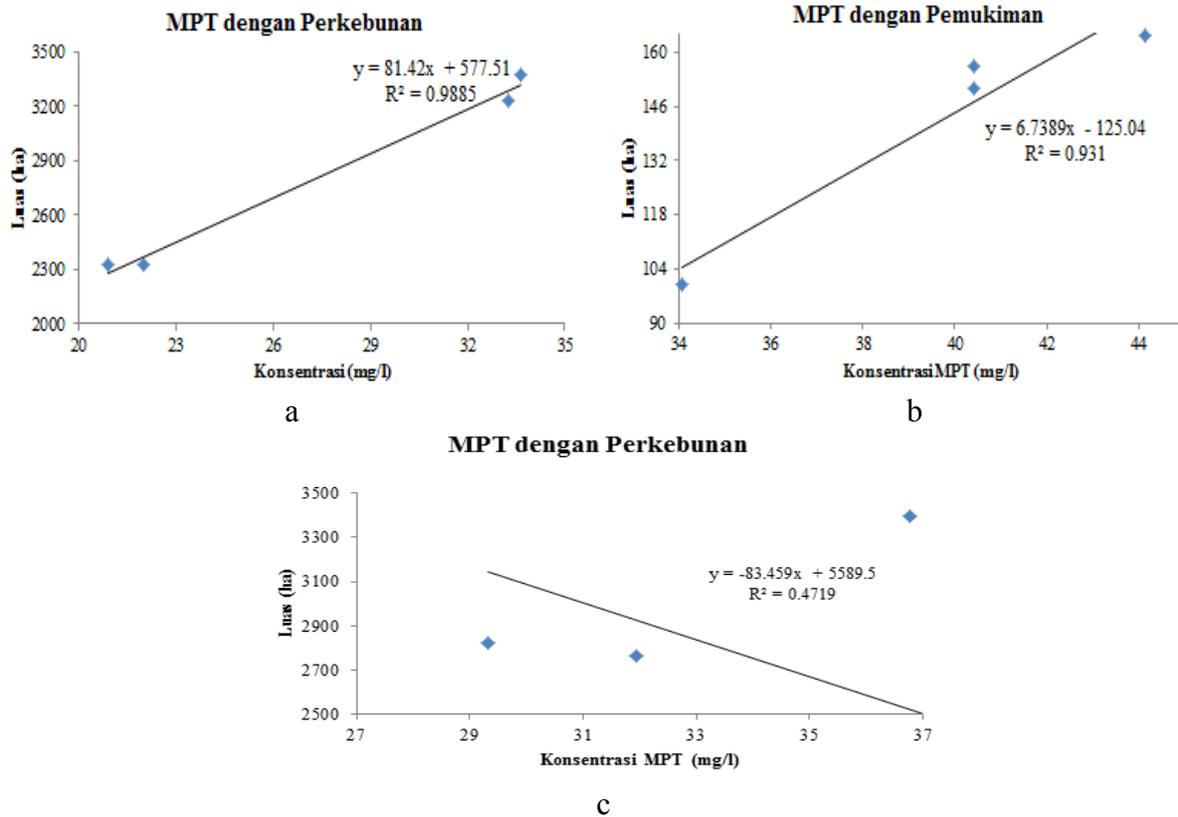


Gambar 9. MPT dan penutup lahan a) Desa Berakit b) Bintang Buyu c) Desa Teluk Sesah.

Gambar 10 terlihat bahwa konsentrasi MPT memiliki hubungan yang kuat dengan luasan perkebunan di Desa Berakit (Gambar 10a) dan pemukiman di Desa Bintang Buyu (Gambar 10b), sedangkan di Desa Teluk Sesah memiliki hubungan yang lemah dengan luasan pemukiman (Gambar 10c). Hal ini dikarenakan pengaruh luasan pemukiman tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan MPT, tetapi jika dibandingkan dengan pemukiman dan lahan terbuka, maka memiliki nilai korelasi yang tinggi sebesar 0,47. Meningkatnya luasan perkebunan di Desa Berakit dan Teluk Sesah dikarenakan banyaknya kelompok tani yang melakukan pembukaan lahan perkebunan karet atau kelapa sebagai mata pencaharian kelompok tani tersebut. Luasan pemukiman yang bertambah di Desa Bintang Buyu

disebabkan adanya areal pertambakan, sehingga masyarakat membangun rumah di areal tersebut. Selain itu dijadikannya Desa Bintang Buyu sebagai ibukota Kabupaten Bintang pada tahun 2003, sehingga terus menerus mengalami peningkatan luasan pemukiman.

Bertambahnya luasan pemukiman atau perkebunan mempengaruhi konsentrasi MPT, karena ada erosi dari daratan yang masuk ke laut melalui aliran sungai, sehingga akan mengakibatkan pengendapan atau sedimentasi. Apabila sedimentasi terus menerus terjadi, maka akan berakibat pada pendangkalan perairan. Konsentrasi MPT tidak memiliki hubungan terhadap ekosistem mangrove, dimana mangrove berfungsi sebagai penahan abrasi pantai tanpa merusak faktor lingkungan yang ada.



Gambar 10. Hubungan MPT dan Tutupan Lahan a) Desa Berakit b) Desa Bintang Buyu c) Desa Teluk Sesah.

3.5. Perubahan Garis Pantai

Perubahan garis pantai (Tabel 1) akibat abrasi banyak terjadi di Desa Berakit seluas 5972,9 ha. Salah satu penyebab dari abrasi tersebut adalah adanya aktivitas penambangan pasir. Penambangan pasir secara besar-besaran mempunyai pengaruh terhadap kecepatan air laut yang langsung menghantam pantai. Dampak dari abrasi tersebut terlihat di sepanjang jalan Desa Berakit yang sudah banyak terkikis laut. Desa Berakit merupakan daerah penghubung menuju kawasan wisata Trikora dan pelabuhan internasional Tanjung Berakit. Langkah untuk mengurangi laju abrasi garis pantai dilakukan dengan membangun jalan lintas timur serta melakukan penanaman mangrove.

Desa Bintang Buyu dan Teluk Sesah mengalami akresi seluas 426,7 ha dan 4830,7. Adanya akresi memiliki dampak, yaitu bertambahnya luasan pada suatu

kawasan. Hal ini dibuktikan pada Desa Teluk Sesah mengalami pertambahan luasan perkebunan, sedangkan Desa Bintang Buyu mengalami pertambahan luasan pemukiman. Selain itu pada Desa Teluk Sesah telah dilakukan pembangunan pelabuhan laut untuk kapal ekspedisi dan penumpang, sedangkan pada Desa Bintang Buyu dibangunnya areal pertambakan sehingga menyebabkan perubahan garis pantai.

3.6. Uji Akurasi

Hasil uji akurasi penutup lahan (Tabel 2) menunjukkan bahwa algoritma SVM dengan tipe kernel *Radial Basis Function* memiliki akurasi tertinggi yaitu 70,42% dengan koefisien kappa 0,61, sedangkan hasil uji signifikansi (Congalton and Green, 2009) menunjukkan SVM dengan kernel RBF tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan SVM kernel Sigmoid dimana nilai Zhitung < Ztabel.

Tabel 1. Perubahan garis pantai.

Desa	Panjang Garis Pantai (ha)		Perubahan (ha)
	2005	2017	
Berakit	59428,7	53455,8	- 5972,9
Bintan Buyu	14670,8	15097,5	+426,7
Teluk Sesah	96304,7	101135,4	+4830,7

Tabel 2. Uji akurasi kelas penutup lahan.

Klasifikasi	Overall Accuracy (%)	Koefisien Kappa	Varians	Zhitung	Ztabel
MLH	54,93	0,44	0,0082	1,38	
SVM Linier	30,28	0,22	0,0037	3,75	
SVM Polynomial	50,70	0,35	0,0041	2,45	1,96
SVM Sigmoid	62,68	0,50	0,0092	0,9	
SVM RBF	70,42	0,61	0,0072	-	

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan data dari tahun 2005-2017 terlihat banyak terjadi perubahan lahan mangrove di Desa Berakit, perkebunan di Bintan Buyu serta pemukiman dan lahan terbuka di Teluk Sesah. Adanya alih fungsi lahan menjadi lahan yang baru memiliki dampak pada konsentrasi MPT. Konsentrasi MPT memiliki keamatan yang tinggi dengan perubahan luasan perkebunan (Desa Berakit dan Teluk Sesah) dan perubahan luasan pemukiman (Desa Bintan Buyu). Abrasi pantai terjadi di Desa Berakit, sedangkan Teluk Sesah dan Bintan Buyu mengalami akresi pada garis pantai.

DAFTAR PUSTAKA

- Akyurek, D., O'Koc, E.M. Akbaba, and F. Sunar. 2018. Land use/land cover change detection using multi-temporal satellite dataset: a case study in istanbul new airport. *J. Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42(3):17-22. <http://dx.doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-3-W4-17-2018>.
- Al-Ahmadi, F. and A.S. Hames. 2009. Comparison of four classification methods to extract land use and land cover from raw satellite images for some remote arid areas, Kingdom of Saudi Arabia. *J. Earth Sci*, 20(1): 167-191. <http://dx.doi.org/10.4197/ear.20-1.9>.
- Alongi. 2002. Present state and future of the world's mangrove forests. *J. Environmental Conservation*, 29:331-349. <http://dx.doi.org/10.1017/s0376892902000231>.
- Bilotta, G.S. and R.E. Brazier. 2008. Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. *J. Marine and Aquatic Science*, 42(12):2849-2861. <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2008.03.018>.
- Bunt, J.S. and W.T. Williams. 1982. Vegetational relationships in the mangroves of tropical Australia. *J. Marine Ecology*, 4:349-359. <http://dx.doi.org/10.3354/meps004349>.
- Cohen, R., J. Kaino, J.A. Okello, J.O. Bosire, J.G. Kairo, M. Huxham, and M. Mencuccini. 2013. Propagating uncertainty to estimates of above-ground biomass for Kenyan mangroves: A scaling procedure from

- tree to landscape level. *J. Forest Ecology and Management*, 310:968-982. <http://dx.doi.org/10.1016/j.for eco.2013.09.047>.
- Congalton, R.G. and K. Green. 1999. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. Lewis publishers. New York. 200 p. <http://dx.doi.org/10.1201/9781420055139>.
- Congalton, R.G. and K. Green. 2009. Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press. New York. 200 p. <http://doi.org/10.1016/j.jag.2009.07.002>.
- Daru, B.H., K. Yessofo, L.T. Mankga, and T.J. Davies. 2013. A global trend towards the loss of evolutionarily unique species in mangrove ecosystems. *J. Plos one*, 8(6): 1-9. <http://dx.doi.org/e66686.doi:10.1371/journal.pone.0066686>.
- Donato, D.C., J.B Kauffman, D. Murdiyarso, S. Kurnianto, M. Stidham, and M. Kanninen. 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *J. Nature Geoscience*, 4(5): 293–297. <http://dx.doi.org/10.1038/ngeo1123>.
- Duke, N.C., J.O Meynecke, S. Dittmann, A.M. Ellison, K. Anger, and U. Berger. 2007. A world without mangroves? *J. Science*, 317:41-42. <http://dx.doi.org/10.1126/science.317.5834.41b>.
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan. Kanisius. Yogyakarta. 259 p.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2007. The world's mangrove 1980 - 2005. Forest Resources Assessment Working Paper No. 153. Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome. 77 p. <http://www.fao.org/docrep/010/a1427e/a1427e00.htm>
- Heumann, B.W. 2011. Satellite remote sensing of mangrove forests: Recent advances and future opportunities. *J. Progress in Physical Geography*, 35(1):87-108. <http://dx.doi.org/10.1177/0309133310385371>.
- Irawan, A.B. 2013. Valuasi dukung fungsi daya lindung di Pulau Bintan Provinsi Kepulauan Riau. *J. Sains dan Teknologi Lingkungan*, 5(1):48-65. <http://dx.doi.org/10.20885/jstl/vol5.is s1.art6>.
- Kandziora, M., K. Dornhofer, N. Oppelt, and F. Muller. 2014. detecting land use and land cover changes in Northern German agricultural landscapes to assess ecosystem service dynamics. *J. Landscape Online*, 35:1-24. <http://dx.doi.org/10.3097/LO.201435>.
- Kathiresan, K. and B.L. Bingham. 2001. Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *J. Advances in Marine Biology*, 40:81-251. [http://dx.doi.org/10.1016/s0065-2881\(01\)40003-4](http://dx.doi.org/10.1016/s0065-2881(01)40003-4).
- Komiyama, A., J.E. Ong, and S. Pongpan. 2008. Allometry, biomass, and productivity of mangrove forests: a review. *J. Aquatic Botany*, 89:128-137. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aqua bot.2007.12.006>.
- Kirui K.B., J.G Kairo, J. Bosire, K.M. Viergever, S. Rudra, M. Huxham, and R.A. Briers. 2013. Mapping of mangrove forest land cover change along the Kenya coastline using Landsat imagery. *J. Ocean and Coastal Management*, 83:19–24. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ocecoaman .2011.12.004>.
- Long, B.G. and T.D. Skewes. 1996. A technique for mapping mangroves with Landsat TM satellite data and geographic information system. *J. Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 43:373–381. <http://dx.doi.org/10.1006/ecss.1996.0076>.
- Mallupatu, P.K. and J.R.S. Reddy. 2013. Analysis of land use/land cover

- changes using remote sensing data and GIS at an Urban Area, Tirupati, India. *J. Scientific World*. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/268623>.
- Khatami, R., G. Mountrakis, and S.V. Stehman. 2016. A meta-analysis of remote sensing research on supervised pixel-based land-cover image classification processes: General guidelines for practitioners and future research. *J. Remote Sensing of Environment*. 177: 89-100. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2016.02.028>.
- Qiong, W., R. Zhong, W. Zhao, Hanfu, and Kaisong. 2017. A comparison of pixel-based decision tree and object-based *Support Vector Machine* methods for land-cover classification based on aerial images and airborne lidar data. *J. Remote Sensing*, 38 (23): 7176-7195. <http://dx.doi.org/10.1080/01431161.2017.1371864>.
- Rawat, J.S. and M. Kumar. 2015. Monitoring landuse/cover change using remote sensing and GIS techniques : A case study of Hawalbagh block, district Almora, Uttarakhand, India. *J. Egyptian of Remote Sensing and Space Sciences*. 18:77-84. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrs.2015.02.002>.
- Richards, D.R. and D.A. Friess. 2015. Rates and drivers of mangrove deforestation in Southeast Asia, 2000 - 2012. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1510272113>, 201510272.
- Sudra, D.E. Kurniawan, W. Anurogo, and M. Z. Lubis. 2017. Mangrove distribution in Riau Island using remote sensing technology. *J. Applied geospatial information*, 1(2):58-62. <https://www.neliti.com/publications/195551/mangrove-distribution-in-riau-islands-using-remote-sensing-technology>.
- Tarigan, S., L.M. Jaelani, dan I. Shalihah. 2016. Analisis sebaran tersuspensi dan transparansi perairan menggunakan landsat 8 (Studi Kasus : Perairan Bintan, Kepulauan Riau). *J. Teknik ITS.*, 34:2337-3539. https://www.researchgate.net/publication/308285649_Analisis_Sebaran_Padatan_Tersuspensi_dan_Transparansi_Perairan_Menggunakan_Landsat_8_Studi_Kasus_Perairan_Bintan_Kepulauan_Riau.
- Tateishi, R., N.T Hoan, T. Kobayashi, B. Alsaaidh, G. Tana, and D.X Phong. 2014. Production of global land cover data – GLCNMO2008. *J. Geography and Geology*, 6(3): 99–122. <http://dx.doi.org/10.1080/17538941003777521>.
- Valiela, I., J. L. Bowen, and J.K York. 2001. Mangrove forests: one of the World's threatened major tropical environments. *J. Bioscience*, 51(10): 807–815. [http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0807:mfootw\]2.0.co;2](http://dx.doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0807:mfootw]2.0.co;2).
- Xiaosong, H. and J. Pan. 2017. Remote sensing study of wetlands in the Pearl River Delta during 1995—2015 with the support vector machine method. *J. Earth Science*. <http://dx.doi.org/10.1007/s11707-017-0672>.
- Winarno, S., H. Effendi, dan A. Damar. 2016. Damage level and claimed value estimation of damage mangrove ecosystem in Bintan Bay, Bintan District. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1):115-128. <http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v8i1.12500>.
- Received* : 06 September 2018
Reviewed : 12 November 2018
Accepted : 01 March 2019

