

**PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) DALAM
MENGKAJI PERUBAHAN LUAS HUTAN MANGROVE DI WAECICU
TIMUR, LABUAN BAJO**

**Kristina M. Nono, Refli, Andriani Ninda Momo, Ike Septa F. M., Djefry Amalo,
Priska E. V. Wua**

Program Studi Biologi FST Undana

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kerusakan hutan mangrove Waecicu Timur dengan melihat adanya perubahan luas area hutan mangrove serta tingkat kerapatan hutan mangrove dari tahun 2014 sampai 2019 serta untuk mengetahui tingkat akurasi SIG yang dihasilkan melalui *ground check*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu deskriptif kuantitatif. Perubahan luasan hutan mangrove dianalisis dengan menggunakan sistem informasi geografis melalui aplikasi ArcGIS 10.5 dan tingkat kerapatan mangrove dianalisis dengan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Luas hutan mangrove berfluktuasi, yaitu ada penurunan luas dan peningkatan luas. Peningkatan luas terbesar terjadi pada tahun 2017 ke tahun 2018 dan penurunan luas terbesar terjadi pada tahun 2015 ke tahun 2016. Hutan mangrove Waecicu Timur dari tahun 2014 hingga 2019 memiliki kerapatan rendah dan sedang. Tingkat akurasi SIG yang dihasilkan melalui *ground check* yaitu sebesar 75% dimana belum mencapai nilai akurasi yang ditetapkan dalam Peraturan Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 dimana nilai akurasi minimal adalah 85%.

Kata kunci : *NDVI, Perubahan Luas Mangrove, SIG*

Hasil Penelitian

Hutan mangrove merupakan kesatuan dari tumbuhan yang spesifik dan umumnya dijumpai tumbuh dan berkembang pada kawasan pesisir yang terlindung di daerah tropis dan subtropis (Pramudji, 2001). Salah satu negara yang memiliki potensi mangrove terluas di dunia adalah Indonesia. Diperkirakan 8,6 juta ha dari total 18 juta ha luas mangrove di dunia dimiliki Indonesia (Wanadri, 2015). Menurut Darsidi (1984), hutan mangrove merupakan suatu ekosistem peralihan antara darat dan laut yang dikenal memiliki peran dan fungsi yang besar. Secara ekologi, mangrove memiliki fungsi yang sangat penting dalam memainkan peranan sebagai mata rantai makanan di suatu perairan yang dapat menampung kehidupan berbagai jenis ikan, udang, kepiting dan moluska. Pramudji (2001) menyatakan bahwa hutan mangrove juga berfungsi sebagai pelindung kawasan pesisir dari hembasan angin, arus dan ombak air laut, serta berperan juga sebagai benteng dari pengaruh banjir dari daratan. Menurut Bismark dkk (2015), berdasarkan data dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, kerusakan hutan mangrove di dalam kawasan hutan sekitar 1,7 juta ha atau 44,73% dan kerusakan di luar kawasan hutan yaitu sekitar 4,2 juta ha atau 87,50%. Menurut *Asian West Bureau*, luas hutan mangrove Indonesia hanya tersisa 2,5 juta ha. Rehabilitasi hutan mangrove dengan cara menanam selama ini tidak memberikan hasil yang signifikan jika dibandingkan dengan laju perusakannya yang disebabkan oleh rendahnya kemampuan untuk merehabilitasinya.

Kerusakan mangrove juga disebabkan oleh peningkatan penggunaan lahan pantai serta pengelolaan ekosistem mangrove yang belum memperhatikan aspek kelestariannya. Salah satu kawasan hutan mangrove yang mengalami konversi/kerusakan adalah hutan mangrove di Waecicu Timur, Labuan Bajo.

Hutan Mangrove Waecicu Timur merupakan kawasan ekosistem pantai yang terletak di Kelurahan Labuan Bajo, dimana terjadi peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun (Badan Pusat Statistik, 2019) yang disertai peningkatan kebutuhan lahan hunian, lahan usaha perhotelan serta kebutuhan akan tujuan dari masyarakat sebagai konsekuensi penetapan Labuan Bajo sebagai tujuan wisata super premium. Dengan dijadikannya Labuan Bajo sebagai daerah tujuan wisata super premium, maka peningkatan jumlah penduduk tidak terhindarkan. Dengan adanya peningkatan jumlah penduduk, maka meningkat pula berbagai aktivitas penduduk di sekitar hutan mangrove Waecicu Timur. Dampaknya adalah adanya perubahan luas hutan mangrove termasuk kerusakan. Salah satu cara untuk mengukur kerusakan adalah dengan melihat perubahan luas area hutan mangrove dan nilai indeks vegetasi. Perubahan luas hutan mangrove dari tahun ke tahun dapat diketahui dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Manfaat SIG sangat beragam mulai dari mengakomodasi penyimpanan, pemrosesan dan penayangan data spasial digital bahkan integrasi data yang beragam, seperti citra satelit, foto udara, peta bahkan data statistik. Dengan adanya fasilitas seperti komputer dengan kecepatan dan kapasitas ruang penyimpanan yang besar

Hasil Penelitian

seperti saat ini, SIG akan mampu memproses data dengan cepat dan akurat dan menampilkannya (Wibowo dkk, 2015). Salah satu aplikasi yang menyediakan data spasial yang berasal dari citra satelit adalah *Google Earth*. Pemanfaatan SIG di Indonesia sangat beragam, namun pemanfaatan data SIG sebagai sarana menganalisis lingkungan termasuk kerusakan lingkungan hutan di NTT belum banyak dilakukan, padahal data SIG dinyatakan lebih akurat, tingkat efisiensinya tinggi (hemat tenaga, waktu dan biaya) serta praktis penggunaannya.

MATERI DAN METODE

Analisis Perubahan Luasan Mangrove

Rumus untuk mengetahui perubahan luasan mangrove (Khoirunnisa, 2019) adalah sebagai berikut:

$$\Delta = L2 - L1$$

Keterangan:

Δ =Perubahan luas mangrove

L2=Luas kawasan mangrove tahun sesudah

L1=Luas kawasan mangrove tahun sebelum

Analisis Tingkat Kerapatan Mangrove

Tingkat kerapatan mangrove dianalisis dengan menggunakan analisis indeks vegetasi. Analisis indeks vegetasi pada penelitian ini menggunakan transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

Menurut Kementrian Kehutanan (2009), klasifikasi nilai NDVI adalah sebagai berikut:

0 – 0,35 = kerapatan rendah

0,35 – 0,60 = kerapatan sedang

>0,60 = kerapatan tinggi

Rumus metode NDVI adalah sebagai berikut:

NDVI

$$= \frac{\text{Saluran Inframerah Dekat} - \text{Saluran Me}}{\text{Saluran Inframerah Dekat} + \text{Saluran Me}}$$

Uji Tingkat Akurasi

Rumus untuk mengetahui tingkat akurasi atau tingkat kebenaran interpretasi dari citra satelit menurut Allamah (2019) adalah sebagai berikut:

Tingkat Kebenaran Interpretasi

$$= \frac{\text{Jumlah Titik Benar}}{\text{Jumlah Titik yang disurvei}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Perubahan Luasan Mangrove

Analisis ini dilakukan untuk mengamati perubahan lahan mangrove dengan menggunakan data multitemporal dimana membandingkan citra yang berasal dari waktu perekaman berbeda-beda, dengan penggabungan antara klasifikasi penutupan lahan tahun 2014 - 2019 akan diketahui perubahan penutup lahan.

Tabel 1. Total Luasan Mangrove Tahun 2014 – 2019

No	Tahun	Luas (ha)	Persentase Perubahan Luas
1	2014	40.2	0%
2	2015	40.4	0%
3	2016	33.8	- 16%
4	2017	36.8	+ 9%
5	2018	58.1	+ 58%
6	2019	53.2	- 8%

Keterangan: - = penurunan luas mangrove, + = peningkatan luas mangrove.

Hasil Penelitian

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1, perubahan luas hutan mangrove berfluktuasi, dimana ada peningkatan luas hutan dan penurunan luas hutan. Peningkatan luas hutan terjadi pada tahun 2014 ke tahun 2015 sebesar 0% (2 ha) ke arah selatan dan barat hutan mangrove. Berdasarkan hasil wawancara, penyebab peningkatan area mangrove sebesar 2 ha ini disebabkan oleh belum adanya kepemilikan lahan di sekitar hutan mangrove sehingga pertumbuhan mangrove dapat terjadi ke arah daratan dan kemudian menyebabkan peningkatan luasan mangrove. Peningkatan luas hutan mangrove yang terjadi pada tiga tahun berturut-turut yaitu tahun 2016 ke tahun 2017 sebesar 9% dan berikutnya ke tahun 2018 sebesar 58%, berdasarkan hasil wawancara terhadap masyarakat sekitar dan instansi terkait tidak terjadi karena adanya penanaman (rehabilitasi) mangrove. Peningkatan luas mangrove ini selain dapat disebabkan oleh belum adanya kepemilikan lahan di sekitar mangrove hingga tahun 2018, dapat juga disebabkan oleh adanya peningkatan unsur hara pada substrat yang ditumbuhi mangrove. Menurut Mahmudi (2010), unsur hara yang dihasilkan dari proses dekomposisi serasah dalam tanah sangat penting dalam pertumbuhan mangrove sebagai sumber detritus bagi ekosistem laut.

Selain peningkatan, luas hutan mangrove juga mengalami penurunan luas. Penurunan luas mangrove terjadi pada tahun 2015 ke tahun 2016 dan tahun 2018 ke tahun 2019. Penurunan luas tertinggi terjadi pada tahun 2015 ke tahun 2016 sebanyak 16%.

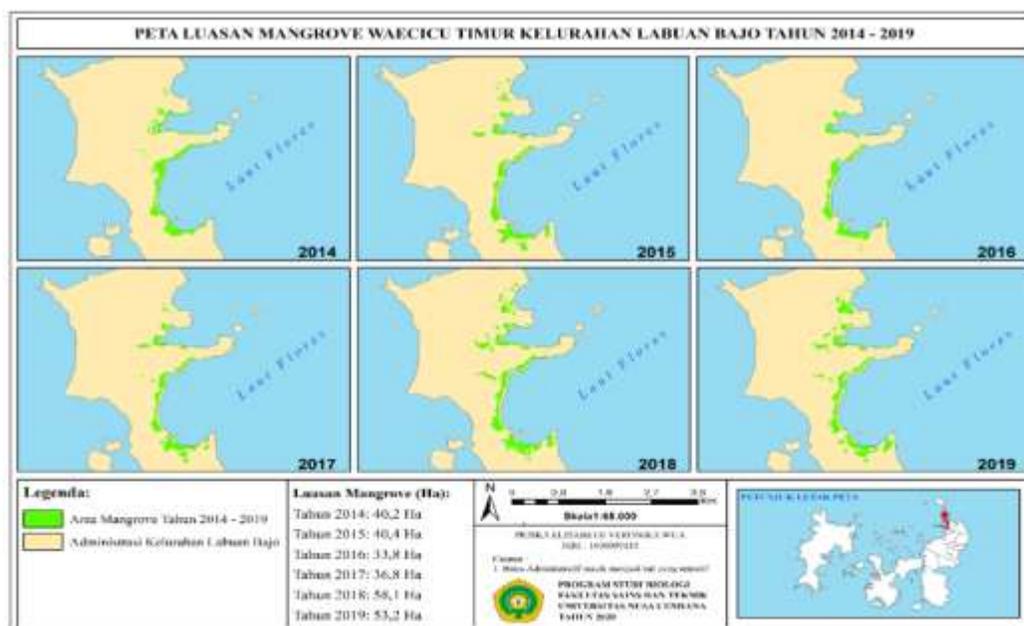
Penurunan luas mangrove ini berdasarkan hasil wawancara ditemukan adanya penebangan pohon mangrove yang kemudian digunakan oleh masyarakat sekitar dan juga pemilik tanah di sekitar mangrove Waecicu sebagai kayu bakar. Hal ini disebabkan karena belum adanya sosialisasi kepada masyarakat sekitar hutan mangrove Waecicu Timur mengenai pentingnya mangrove bagi lingkungan sehingga masyarakat masih menggunakan mangrove secara tidak bertanggung jawab. Masyarakat sekitar tidak hanya menggunakan mangrove sebagai kayu bakar, tetapi juga sebagai bahan bangunan dan bahan pembuatan perahu. Penggunaan mangrove secara terus menerus tanpa adanya penanaman kembali dapat menyebabkan berkurangnya luas hutan mangrove hingga terjadi kerusakan. Hal ini dapat memberikan tekanan yang signifikan terhadap ekosistem mangrove dan akan berdampak pada ancaman terdegradasinya ekosistem hutan mangrove secara perlahan. Penurunan luas mangrove pada tahun 2019 berdasarkan hasil wawancara terhadap penduduk sekitar dikatakan bahwa selain karena sering ditebang, salah satunya disebabkan oleh adanya konversi lahan mangrove menjadi tambak pada tahun 2019 seluas 0,5 ha, dimana lahan mangrove yang telah diubah menjadi tambak ini berdasarkan hasil wawancara belum selesai dikerjakan dan belum digunakan.

Sedimentasi juga dapat mempengaruhi pertumbuhan mangrove dimana dengan adanya sedimentasi akan menyebabkan mangrove terendam air laut pada saat pasang naik.

Hasil Penelitian

Selain itu juga ditemukan adanya sampah-sampah plastik yang berada di area mangrove sehingga hal ini juga dapat menghambat pertumbuhan mangrove. Menurut Silmarita dkk (2019), sampah plastik dapat berdampak pada ekosistem

mangrove karena sampah plastik merupakan faktor utama yang menyebabkan rusaknya vegetasi mangrove, yaitu terjadi gangguan terhadap aerasi udara pada sistem perakaran mangrove.



Gambar 1. Peta Luasan Mangrove Waecicu Timur Kelurahan Labuan Bajo Tahun 2014-2019

Analisis Tingkat Kerapatan Mangrove

Nilai kerapatan vegetasi mangrove diperoleh melalui proses analisis NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*).

Tabel 2. Tingkat Kerapatan Hutan Mangrove

Kategori	2014		2015		2016		2017		2018		2019	
	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%	Luas (ha)	%
Rendah	16,8	0	18,6	11	7,4	-60	1,2	-84	30,3	2425	27	-11
Sedang	23,4	0	21,8	-7	26,4	21	35,6	35	27,8	-22	26,2	-6
Tinggi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	40,2		40,4		33,8		36,8		58,1		53,2	

Hasil Penelitian

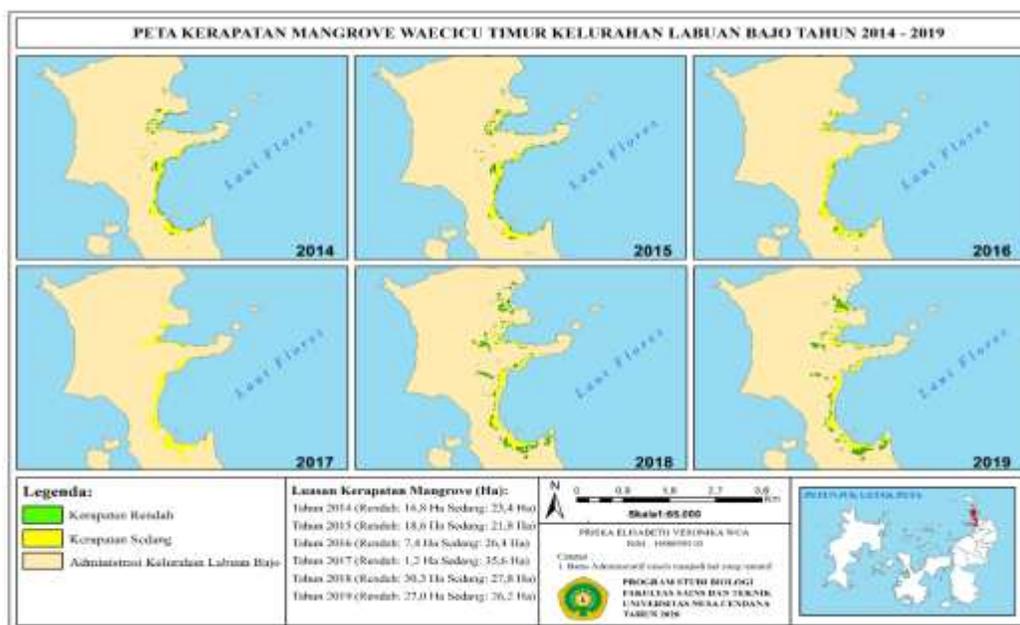
Terjadi peningkatan luas pada kategori kerapatan rendah pada tahun 2014 ke tahun 2015 sebesar 11%. Dan peningkatan luas terbesar terjadi pada tahun 2017 ke tahun 2018 sebesar 2425% yang disebabkan oleh penebangan mangrove dimana jika ditinjau dari lokasinya dekat dengan jalan raya Waecicu dan pemukiman. Penyebab lainnya juga yaitu pertumbuhan propagul secara maksimal pada substrat berlumpur. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tarmizi (2007) dalam Kurniawan dkk (2019) bahwa propagul mangrove dapat tumbuh pada substrat dasar pasir, lumpur, koral maupun batu-batuan, namun pertumbuhan terbaik terdapat pada substrat dasar lumpur. Menurut Hidayat (2011), umur suatu tegakan vegetasi mangrove dapat teridentifikasi melalui metode NDVI yaitu pada saat terbaik mangrove dijadikan sebagai benih, namun tutupan daun mangrove yang masih dalam bentuk benih belum rapat karena baru memiliki dua pasang daun sehingga akan mempengaruhi sinar inframerah yang tertangkap satelit. Hal ini sesuai dengan waktu pengambilan citra satelit pada tahun 2017 adalah 21 Agustus sehingga pada tanggal 9 September 2018, umur mangrove yang sudah tumbuh \pm 12 bulan. Hal inilah yang menyebabkan meningkatnya pertumbuhan kategori rendah secara pesat pada tahun 2017 ke tahun 2018 karena sinar inframerah yang ditangkap satelit merupakan pantulan sinar inframerah dari jumlah daun mangrove yang masih sedikit. Sementara pada kategori kerapatan sedang terjadi peningkatan luas pada tahun 2015 ke tahun 2016 sebesar 21% dan pada tahun 2016 ke tahun 2017 sebesar 35% yang diduga disebabkan oleh penyebaran

propagul ke arah daratan secara alami sebagai akibat belum adanya kepemilikan tanah di sekitar area mangrove dan juga lokasinya jauh dari aktivitas manusia. Tidak hanya terjadi peningkatan, namun juga terjadi penurunan luas mangrove pada kategori kerapatan rendah dan kategori kerapatan sedang. Pada kategori kerapatan rendah terjadi penurunan luas pada tahun 2015 ke tahun 2016 sebesar 60% yang menurut Wetlands (2010) dapat terjadi karena pada area pantai banyak terdapat mangrove jenis *Sonneratia alba* yg bermanfaat sbg kayu yang dapat digunakan sebagai perahu, kayu bakar dan bahan bangunan. Penurunan luas kategori kerapatan rendah terbesar terjadi tahun 2016 ke tahun 2017 sebesar 84% yang menggambarkan bahwa kondisi mangrove semakin membaik karena diduga adanya pertumbuhan mangrove yang cepat secara alami sehingga luas mangrove kategori kerapatan rendah berkurang dan kerapatan sedang bertambah. Penurunan luas mangrove dengan kerapatan sedang selanjutnya terjadi tahun 2018 ke tahun 2019 sebesar 11% karena berdasarkan hasil wawancara disebabkan oleh adanya pembuatan tambak seluas 0,5 ha, penebangan mangrove dan adanya sampah plastik di area mangrove. Pada kategori kerapatan sedang penurunan luas terjadi pada tahun 2014 ke tahun 2015 sebesar 7% yang diakibatkan karena adanya sedimentasi sehingga propagul ditutup sedimen yang kemudian menyebabkan propagul gagal tumbuh. Penurunan mangrove kategori sedang terbesar terjadi tahun 2017 ke tahun 2018 sebesar 22%. Berdasarkan hasil wawancara dengan penduduk sekitar dikatakan bahwa terjadi angin kencang di antara akhir bulan

Hasil Penelitian

November 2018. Hal ini sesuai dengan waktu perekaman citra satelit yang diambil pada 17 Desember 2018. Penurunan area mangrove kategori kerapatan sedang pada

tahun 2018 ke tahun 2019 sebesar 6% berdasarkan hasil wawancara terjadi karena adanya penebangan mangrove secara liar.



Gambar 2. Peta Kerapatan Mangrove Waecicu Timur Kelurahan Labuan Bajo Tahun 2014-2019

Tingkat Akurasi

Tingkat akurasi SIG dapat dilakukan dengan teknik *ground check*. *Ground check* dilakukan pada 12 titik pada lokasi penelitian dengan mengutamakan titik yang berada dekat dengan area mangrove, lokasi usaha (perhotelan) dan lokasi pemukiman. Hasil *ground check* dengan 12 titik lokasi *ground check* menunjukkan nilai benar sebanyak 9 titik dan salah 3 titik, maka berdasarkan persamaan (3) diperoleh tingkat kebenaran interpretasi sebesar 75%. Nilai ini belum mencapai nilai akurasi yang ditetapkan dalam Peraturan Badan Informasi Geospasial

Nomor 15 Tahun 2014 dimana nilai akurasi minimal adalah 85%. Sehingga dapat dipastikan bahwa hasil interpretasi citra sebesar 75% belum memenuhi syarat. Hal ini disebabkan karena citra yang diakses melalui *Google Earth* mempunyai nilai *error* yang cukup tinggi yaitu 5000 – 7000 meter (Isnaini, 2015). Hasil uji interpretasi yang menunjukkan tingkat keakuratan 75% dapat disebabkan juga oleh adanya perbedaan waktu antara perekaman citra dengan waktu *ground check*, sehingga terjadi perubahan kondisi lain (Annisa dkk, 2019).

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Luas hutan mangrove Waecicu Timur, Kelurahan Labuan Bajo dari tahun 2014 – 2019 tercatat fluktuatif dengan luas mangrove yang mengalami peningkatan terbesar terjadi pada tahun 2017 ke tahun 2018 sebesar 58%, sedangkan luas mangrove yang mengalami penurunan terbesar terjadi pada tahun 2015 ke tahun 2016 sebesar 16%.
2. Tingkat kerapatan mangrove berdasarkan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) hanya memiliki kategori kerapatan rendah dan sedang.
3. Tingkat akurasi SIG yang dihasilkan melalui *ground check* yaitu sebesar 75% dimana belum mencapai nilai akurasi yang ditetapkan dalam Peraturan Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 dimana nilai akurasi minimal adalah 85%.

Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diuraikan, adapun saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan citra satelit LANDSAT 7 atau LANDSAT 8 agar menghasilkan hasil analisis yang lebih maksimal sehingga memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi.
2. Perlu memperhatikan posisi satelit dan waktu pengambilan citra agar memperoleh hasil analisis yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, A., Rudhi Pribadi & Ibnu Pratikto. 2019. Analisis Perubahan Luasan Hutan Mangrove di Kecamatan Brebes dan Wanasari, Kabupaten Brebes Menggunakan Citra Satelit Landsat Tahun 2008, 2013 dan 2018. *Journal of Marine Research*, **8**(1), 27 – 35.
- Allamah, Inas B. 2019. *Analisis Perubahan Luasan dan Kerapatan Mangrove di Kecamatan Tongas, Probolinggo*. Skripsi S1. UIN Sunan Ampel.
- Bismark, M., Subiandono Endro & Heriyanto. 2015. *Ekosistem Hutan Mangrove*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Republik Indonesia.
- Darsidi, A. 1984. *Pengelolaan Hutan Mangrove di Indonesia*. MAB-LIPI: 19 – 28.
- Fitri, A. 2018. *Analisis Pengaruh Interferensi Terhadap Akuisisi Data Satelit Penginderaan Jauh di Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Rumpin*. Skripsi S1. FT. UNJ.
- Hidayat, W., Zainul Hidayah & Wahyu Nugraha. 2011. Aplikasi Teknologi Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh untuk Penentuan Kondisi dan Potensi Konservasi Ekosistem Hutan Mangrove di Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*: **4** : 2 : 169 – 175.
- Isnaini, N. 2015. Komparasi Penggunaan Media *Google Earth* dengan Peta Digital pada Materi Persebaran Fauna Kelas XI IPS di SMAN 1 Semarang. *Jurnal Geografi*: **12** : 1 : 53 – 61.

- Khoirunnisa. 2019. *Analisis Spasial Perubahan Lahan Mangrove di Kelurahan Kamal Muara dan Kelurahan Kapuk Muara Tahun 2004 – 2014*. Skripsi S1. FITK UIN.
- Kurniawan H., Aras Mulyadi & Thamrin. 2019. The Growth Rate of Propagul *Rhizopora mucronata* On the Intensity of Tubes Various Shade in the Concong Village in Indragiri Hilir Regency, Riau Province. *Jurnal Hutan Lestari*: **6** : 5 : 752 – 758.
- Mahmudi, M. 2010. Estimasi Produksi Ikan Melalui Nutrien Serasah Daun Mangrove di Kawasan Reboisasi *Rhizopora*, Nguling, Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan*. **15** : 4 : 231 – 235.
- Pramudji. 2001. Ekosistem Hutan Mangrove dan Peranannya Sebagai Habitat Berbagai Fauna Akuatik. *Oseana*, **26**(4), 13 – 23.
- Silmarita, M. Fauzi & Eni Sumiarsih. 2019. Composition and Amount of Marine Debris in the Mangrove Area in Mengkapan Village, Sungai Apit District, Siak Regency, Riau Province. *Asian Journal of Aquatic Sciences*. **2** : 1 : 49 – 56.
- Wetlands. 2010. *Jenis-Jenis Mangrove, Deskripsi, Ekologi, dan Fungsinya*. http://www.wetlands.or.id/mangrove/mangrove_species.php?id=41 diakses pada tanggal 27 Februari 2021.
- Wibowo, K., Indra Kanedi & Juju Jumadi. 2015. Sistem Informasi Geografis (SIG) Menentukan Lokasi Pertambangan Batu Bara di Provinsi Bengkulu Berbasis Web. *Jurnal Media Infotama*, **11**(1), 51 – 60