

## Kajian Vegetasi Kawasan Hutan Mangrove Wana Tirta di Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta

### *Study of Wana Tirta Mangrove Forest Vegetation Area in Kulon Progo, Yogyakarta Special Region*

Katarina Hesty Rombe<sup>1\*</sup>, Yasser Arafat<sup>1</sup>, Agus Surachmat<sup>1</sup>, Firda Ayu Andhini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone

\*email: katarinahestyrombe@gmail.com

#### ABSTRAK

Hutan mangrove merupakan hutan yang tumbuh di daerah air payau dan dipengaruhi oleh pasang surutnya air laut. Keberadaan hutan mangrove sekarang ini cukup mengkhawatirkan karena ulah manusia untuk kepentingan konversi lahan sebagai tambak, pemukiman, perhotelan, ataupun tempat wisata. Praktek ini dilaksanakan pada 4 Maret hingga 10 April bertujuan untuk mengetahui jenis vegetasi, kerapatan dan Indeks Nilai Penting (INP) mangrove Wana Tirta di Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode kombinasi antara metode transek dan metode kuadrat yaitu metode transek kuadrat. Analisis vegetasi meliputi kerapatan jenis, kerapatan relatif, frekuensi jenis, frekuensi relatif, dan indeks nilai penting. Ditemukan 6 jenis mangrove yaitu *Acanthus ilicifolius*, *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Nypa fruticans*, *Rhizophora mucronata*, dan *Sonneratia alba*. Kerapatan jenis keseluruhan tingkat pohon di stasiun I adalah 12200 Ind/Ha dan di stasiun II adalah 5800 Ind/Ha. Stasiun I memiliki INP 198.11% untuk *Rhizophora mucronata* 52.67% untuk *Avicennia alba* dan 49.22% untuk *Avicennia marina* dan stasiun II memiliki INP 181.75% untuk *Rhizophora mucronata* 70.46% untuk *Sonneratia alba* dan 47.79% untuk *Avicennia alba*.

**KATA KUNCI:** mangrove, vegetasi, wana tirta

#### ABSTRACT

Mangrove forests are forests that grow in brackish water areas and are affected by tides. The existence of mangrove forests now is quite alarming because of human activities for the benefit of land conversion as ponds, settlements, hotels, or tourist attractions. This practice was carried out on March 4 to April 10, aiming to find out the type of vegetation, density and Important Value Index (INP) of Wana Tirta mangroves in Kulon Progo, Special Region of Yogyakarta. Data was collected using a combination of the transect method and the quadratic method, namely the quadratic transect method. Vegetation analysis includes species density, relative density, species frequency, relative frequency, and important value index. 6 species of mangroves were found, namely *Acanthus ilicifolius*, *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Nypa fruticans*, *Rhizophora mucronata*, and *Sonneratia alba*. The overall tree species density at station I is 12200 Ind / Ha and at station II it is 5800 Ind / Ha. Station I has an INP 198.11% for *Rhizophora mucronata* 52.67% for *Avicennia alba* and 49.22% for *Avicennia marina* and Station II has an INP 181.75% for *Rhizophora mucronata* 70.46% for *Sonneratia alba* and 47.79% for *Avicennia alba*.

**KEYWORDS:** mangrove, vegetation, wana tirta

#### PENDAHULUAN

Hutan mangrove merupakan hutan yang tumbuh di daerah air payau dan dipengaruhi oleh pasang surutnya air laut dengan keadaan tanah yang anaerobik, dimana banyak terjadi di daerah-daerah pantai yang di penuh lumpur dan banyaknya akumulasi bahan organik. Definisi Mangrove merupakan suatu bentuk vegetasi hutan yang tumbuh dan terletak diantara garis pasang surut sehingga hutan mangrove dapat disebut juga hutan pasang (Afriyani et al., 2017).

Habitat merupakan faktor yang penting dalam pertumbuhan, perkembangbiakan, dan penentu keberhasilan dalam kegiatan rehabilitasi dan pengelolaan mangrove. Poedjirahajoe (2011) menyatakan bahwa, faktor habitat sangat berpengaruh terhadap komposisi penyusun ekosistem mangrove bahkan perubahan kualitas habitat secara

kompleks dapat mengakibatkan pergeseran jenis vegetasi penyusunnya. Jenis vegetasi yang mampu beradaptasi pada kondisi habitat yang mengalami perubahan dikhawatirkan dapat mendominasi kawasan tersebut sehingga menyebabkan terjadinya penurunan keanekaragaman jenis di dalam kawasan.

Keberadaan hutan mangrove sekarang ini cukup mengkhawatirkan karena ulah manusia untuk kepentingan konversi lahan sebagai tambak, pemukiman, perhotelan, ataupun tempat wisata. Hal ini diakibatkan dengan laju pertumbuhan penduduk dan perkembangan pembangunan yang sangat pesat. Oleh karena itu sepanjang pesisir utara Jawa hutan-hutan mangrove ditebang secara legal maupun illegal. Aktivitas ini mampu menurunkan populasi mangrove hingga lebih dari 50% dalam kurun waktu 30 tahun (Sulistiyowati, 2009).

Kajian terkait vegetasi mangrove sangat perlu dilakukan mengingat pentingnya fungsi dan manfaat mangrove. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji vegetasi mangrove yang ada di Kawasan Hutan Mangrove Wana Tirta, yang meliputi komposisi, kerapatan dan indeks nilai penting (INP). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kondisi mangrove di wilayah tersebut, karena saat ini data dan informasi terkait mangrove di wilayah tersebut masih minim.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan mulai tanggal 3 Maret 2020 sampai 10 April 2020 yang berlokasi di kawasan Hutan Mangrove dan Pesisir Wana Tirta di dusun Pasir Mendit, kelurahan Jangkaran kecamatan Temon, kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 2 stasiun (Gambar 1). Masing-masing stasiun dilakukan tiga kali ulangan. Tali ditarik dari arah pantai menuju darat. Di sisi kanan tali dipasang transek kuadran berukuran 10m x 10m secara berselang-seling sebanyak 3 kali ulangan. Dalam kuadran 10m x 10m dipasang kuadran 5m x 5m, lalu dalam kuadran 5m x 5m dipasang kuadran 2m x 2m. Kuadran 10 m x 10m untuk vegetasi tingkat pohon, 5m x 5m untuk vegetasi tingkat pancang dan kuadran 2m x 2m untuk vegetasi tingkat semai.

Pada masing-masing kuadran, data yang diambil berupa data jenis mangrove dan jumlah masing-masing jenis mangrove. Adapun kriteria dalam menentukan vegetasi mangrove, yaitu dikatakan pohon jika diameter batang  $\geq 20$

cm, semai jika tinggi  $< 150$  cm, pohon dan pancang jika tingginya  $\geq 150$  cm dan diameter batang  $< 10$  cm. Pada saat melakukan pendataan, data langsung ditulis ke dalam worksheet agar mempermudah pengolahan data. Setelah selesai melakukan pendataan, data kemudian diolah atau dianalisis.

## ANALISIS DATA

### Kerapatan Jenis ( $D_i$ )

Kerapatan jenis ( $D_i$ ) merupakan jumlah tegakan jenis ke-i dalam suatu unit area. Penentuan kerapatan jenis (Agustini *et al.*, 2016; Aida *et al.*, 2014; Novianty *et al.*, 2011) melalui rumus:

$$D_i = n_i/A$$

Keterangan:  $D_i$  = kerapatan jenis ke-i;  $n_i$  = Jumlah total individu ke-i; dan A = Luas total area pengambilan contoh ( $m^2$ ).

### Kerapatan Relatif ( $R_{Di}$ )

Kerapatan relatif ( $R_{Di}$ ) merupakan jumlah perbandingan antara jumlah jenis tegakan jenis ke-i dengan total tegakan seluruh jenis (Agustini *et al.* 2016; Novianty *et al.* 2011).

Penentuan kerapatan Relatif ( $R_{Di}$ ) menggunakan rumus:

$$R_{Di} = (n_i / \sum n) \times 100\%$$

Keterangan:  $R_{Di}$  = kera[atan relative suatu jenis;  $n_i$  = jumlah tegakan dari jenis i; dan  $\sum n$  = total tegakan seluruh jenis.

### Frekuensi Jenis ( $F_i$ )

Frekuensi jenis ( $F_i$ ) yaitu peluang ditemukan suatu jenis ke-i dalam semua petak contoh dibanding dengan jumlah total petak



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

contoh yang dibuat. Untuk menghitung frekuensi jenis ( $F_i$ ) digunakan rumus (Agustini et al., 2016; Novianty et al., 2011) :

$$F_i = P_i / \Sigma F$$

Keterangan:  $F_i$  = frekuensi jenis ke- $i$ ;  $P_i$  = jenis ke- $i$ ; dan  $\Sigma F$  = jumlah total petak contoh yang dibuat.

#### Frekuensi Relatif (RFi)

Frekuensi relatif (RFi) adalah perbandingan antara frekuensi jenis ke- $i$  dengan jumlah frekuensi seluruh jenis. Untuk menghitung frekuensi relatif menggunakan rumus (Agustini et al., 2016; Novianty et al., 2011):

$$RF_i = (F_i / \Sigma F) \times 100\%$$

Keterangan: RFi = frekuensi relative jenis;  $F_i$  = frekuensi jenis  $i$ ; dan  $\Sigma F$  = jumlah total petak contoh yang dibuat.

#### Penutupan jenis (Ci)

Penutupan jenis ( $C_i$ ) adalah luas penutupan jenis ke- $i$  dalam suatu unit area tertentu. Untuk menghitung penutupan jenis menggunakan rumus (Agustini et al., 2016).

$$C_i = \Sigma BA/A$$

Keterangan:  $C_i$  = penutupan jenis;  $\Sigma BA$  = diameter batang setinggi dada ( $d = \text{keliling}/\pi$ ),  $\pi = 3.14$ ); dan  $A$  = luas total area pengambilan contoh ( $m^2$ ).

#### Penutupan Relatif (RCi)

Penutupan relatif (RCi) yaitu perbandingan antara penutupan jenis ke- $i$  dengan luas total penutupan untuk seluruh jenis. Untuk menghitung RCi, maka digunakan rumus (Agustini et al., 2016) :

$$RC_i = (C_i / \Sigma C) \times 100\%$$

Keterangan: RCi = penutupan relatif;  $C_i$  = Penutupan jenis ke- $i$  dan  $\Sigma C$  = penutupan total untuk semua jenis.

#### Indeks Nilai Penting (INP)

Menurut Agustini et al. (2016), untuk perhitungan indeks nilai penting mangrove menggunakan rumus sebagai berikut:

Untuk tingkat pohon menggunakan rumus:

$$INP = RD_i + RF_i + RC_i$$

Untuk tingkat Semai dan Pancang menggunakan rumus :

$$INP = RD_i + Rf_i$$

Keterangan: INP = indeks nilai penting;  $RD_i$  = kerapatan relative;  $RF_i$  = frekuensi relatif; dan  $RC_i$  = penutupan relatif.

#### Tingkat Kerusakan Mangrove

Setelah nilai penutupan dan kerapatan didapatkan, maka kedua nilai tersebut dicocokkan ke dalam kriteria baku kerusakan mangrove untuk mendapatkan tingkat kerusakannya (Tabel 1).

**Tabel 1.** Kriteria Baku Kerusakan Mangrove.

Kriteria	Penutupan (%)	Kerapatan (Pohon/Ha)	
Baik	Sangat Padat	$\geq 70$	$\geq 1500$
	Sedang	50 - 70	1000 - 1500
Rusak	Jarang	$\leq 50$	$\leq 1000$

Sumber : Kepmen. LH. No. 201, Tahun 2004

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Jangkaran adalah desa di kecamatan Temon, Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Desa ini merupakan desa yang letaknya paling barat di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan berjarak 5,5 km dari ibu kota kecamatan atau sekitar 17 km dari ibu kota kabupaten Kulon Progo. Nama Jangkaran itu sendiri berasal dari kata Jangkangan, nama sebuah pohon yaitu pohon jangkang (kepuh). Desa Jangkaran terletak di Bantaran sungai Bogowonto merupakan daratan rendah (pantai) yang memiliki ketinggian 10 m diatas permukaan air laut. Potensi yang dimiliki desa Jangkaran, kecamatan Temon, kabupaten Kulon Progo yaitu pengembangan kawasan mangrove sebagai edukasi dan tempat pariwisata. Mangrove juga banyak terdapat di sepanjang aliran sungai Bogowonto. Adapun batas wilayah sebagai berikut: Sebelah Utara provinsi Jawa Tengah; Sebelah Selatan, samudra Hindia; Sebelah Barat, kabupaten Purworejo; dan Sebelah Timur, desa Sindutan.

### Komposisi Jenis Mangrove

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan ada empat jenis mangrove (Tabel 2). Empat jenis mangrove tersebut masuk dalam 2 ordo

**Tabel 2.** Klasifikasi Jenis Mangrove yang ditemukan dalam area Stasiun I dan II

Regnum	Divisi	Kelas	Ordo	Famili	Genus	Spesies
Plantae	Magnioliophyta	Magnioliopsida	Myrtales	Rhizophoraceae	Rhizophora	<i>Rhizophora mucronata</i>
				Sonneratiaceae	Sonneratia	<i>Sonneratia alba</i>
			Lamiales	Verbenaceae	Avicennia	<i>Avicennia alba</i>
						<i>Avicennia marina</i>

yang berbeda, yaitu ordo Myrtales dan ordo Lamiales. Pada ordo Myrtales, masuk 2 jenis mangrove yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba*. Pada ordo Lamiales juga ada 2 jenis mangrove yaitu, *Avicennia alba* dan *Avicennia Marina*.

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari tiga tingkat jenis vegetasi mangrove, tingkat pohon paling mendominasi diantara dua tingkat lainnya (pancang dan semai) sebesar 67% (Gambar 2 kiri). Sedangkan jika dilihat dari jenis mangrove, ditemukan bahwa jenis *R. mucronata* paling mendominasi diantara 3 jenis lainnya, sebesar 94% (Gambar 2 kanan).

### Kerapatan Jenis Mangrove

Kerapatan jenis tumbuhan mangrove yang diamati terdiri dari beberapa tingkatan yaitu tingkatan pohon, pancang dan semai. Hasil analisis data kerapatan mangrove untuk pengukuran tingkat pohon, pancang dan semai pada stasiun I dan stasiun II vegetasi mangrove didapatkan hasil yang berbeda-beda (Tabel 3).

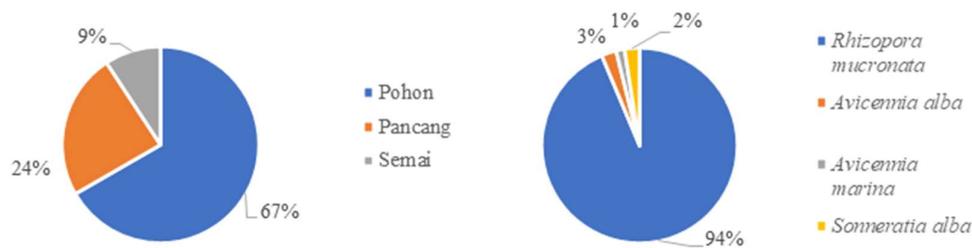
Tingginya kerapatan jenis mangrove menunjukkan banyaknya tegakan pohon yang berada dalam kawasan Hutan Mangrove Wana Tirta. *R. mucronata* memiliki kerapatan mangrove tertinggi pada semua kategori. Kondisi ini disebabkan karena jenis *R. mucronata* ini merupakan jenis mangrove yang pertumbuhannya toleran terhadap kondisi lingkungan, terutama terhadap kondisi substrat yang umumnya lumpur mengandung bahan organik sangat cocok untuk pertumbuhan

jenisnya, selain itu jenis ini merupakan tumbuhan perintis atau pioner. Hal ini sesuai pendapat Usman dan Hamzah (2013), bahwa ketergantungan jenis tumbuhan pioner terhadap jenis tanah ditunjukkan oleh genus *Rhizophora* yaitu merupakan ciri umum untuk tanah berlumpur yang bercampur dengan bahan organik.

Tingkat kerapatan jenis *R. mucronata* pada stasiun II lebih rendah dari pada stasiun I karena kondisi substrat pada stasiun II yang berada disepanjang sungai Bogowonto memiliki substrat lumpur berpasir. Hal ini sesuai dengan pendapat Usman dan Hamzah (2013), bahwa pada tanah lumpur dan lembek ditumbuhi oleh jenis mangrove *R. mucronata*, dengan penyebaran yang merata dan luas, sedangkan pada wilayah pesisir yang berpasir dan berombak besar pertumbuhan vegetasi mangrove tidak optimal. Sehingga kerapatan mangrove pada stasiun II lebih rendah dibandingkan pada stasiun I yang substratnya tanah lumpur dan lembek.

### Indeks Nilai Penting

Kerapatan relatif, frekuensi relatif dan penutupan relatif merupakan bagian yang paling utama untuk diketahui dalam perhitungan Indeks Nilai Penting vegetasi mangrove. Hasil analisis memiliki nilai yang berbeda pada setiap stasiun pengamatan. Hasil perhitungan, kerapatan relatif, frekuensi relatif, penutupan relatif dan Indeks Nilai Penting mangrove dapat dilihat pada Tabel 4.



**Gambar 2.** Komposisi jenis tingkat vegetasi mangrove (kiri) dan komposisi jenis spesies mangrove (kanan)

**Tabel 3.** Tingkat kerapatan mangrove:

Stasiun	Jenis	Ind/Ha		
		Pohon	Pancang	Semai
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	11300	9600	90000
	<i>Avicennia alba</i>	500	2000	-
	<i>Avicennia marina</i>	400	-	-
2	<i>Rhizophora mucronata</i>	5100	13600	160000
	<i>Avicennia alba</i>	200	-	-
	<i>Sonneratia alba</i>	500	800	-

Tabel 4. INP Stasiun I

Stasiun	Jenis	Rdi (%)	Rfi (%)	Rci (%)	INP (%)	Ind/Ha
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	92,62	33,33	72,16	198,11	11300
	<i>Avicennia alba</i>	4,1	33,33	15,24	52,67	500
	<i>Avicennia marina</i>	3,28	33,33	12,61	49,22	400
2	<i>Rhizophora mucronata</i>	87,93	33,33	60,48	181,75	5100
	<i>Avicennia alba</i>	3,45	33,33	11,01	47,79	200
	<i>Sonneratia alba</i>	8,62	33,33	28,5	70,46	500

Nilai kerapatan jenis menunjukkan kelimpahan jenis dalam suatu ekosistem dan nilai ini menggambarkan bahwa jenis dengan kerapatan tertinggi memiliki pola penyesuaian yang besar. Kerapatan sangat dipengaruhi oleh jumlah yang ditemukan pada daerah pengamatan. Semakin banyak suatu jenis maka kerapatan relatifnya semakin tinggi. Hasil dari analisis pada stasiun I terlihat bahwa pada tingkat pohon kerapatan relatif yang paling tinggi adalah jenis *R. mucronata* 92.62%, hal ini disebabkan habitat yang cocok dan kemampuan mangrove dalam beradaptasi terhadap kondisi lingkungan, sedangkan *A. alba* 4.1% dan *A. marina* 3.28%. Hasil frekuensi relatif yang sama yaitu 33.33%. Terjadinya kompetisi yang seimbang antar jenis mangrove yang menempati suatu habitat yang sama, sehingga sama dalam memperoleh unsur hara. Sedangkan penutupan relatifnya untuk jenis *R. mucronata* 72.16%, *A. alba* 15.24% dan *A. marina* 12.61% sehingga diperoleh Indeks Nilai Penting (INP) 198.11% untuk *R. mucronata* 52.67% untuk *A. alba* dan 49.22% untuk *A. marina*.

Sedangkan hasil dari analisis pada stasiun II kerapatan relatif mangrove yang disajikan pada gambar 13 terlihat bahwa pada tingkat pohon kerapatan relatif yang paling tinggi adalah jenis *R. mucronata* 87.93%, *S. alba* 8.62% dan *A. alba* 3.45%. Hasil frekuensi relatif yang sama yaitu 33.33%. Sedangkan penutupan relatifnya untuk jenis *R. mucronata* 60.48%, *S. alba* 28.5% dan *A. alba* 11.01% sehingga diperoleh Indeks Nilai Penting (INP) 181.75% untuk *R. mucronata* 70.46% untuk *Sonneratia alba* dan 47.79% untuk *A. alba*. Indeks Nilai Penting menunjukkan kisaran Indeks yang menggambarkan struktur komunitas dan pola penyebaran mangrove. Perbedaan Indeks Nilai Penting vegetasi mangrove ini dikarenakan adanya kompetisi pada setiap jenis untuk mendapatkan unsur hara dan sinar matahari pada lokasi penelitian. Selain dari unsur hara dan matahari, faktor lain yang menyebabkan perbedaan kerapatan vegetasi mangrove ini adalah jenis substrat dan pasang surut air laut (Parmadi et al., 2016). Agustini et al. (2016) berpendapat bahwa

spesies-spesies yang dominan (yang berkuasa) dalam suatu komunitas tumbuhan akan memiliki indeks nilai penting yang tinggi, sehingga spesies yang paling dominan akan memiliki indeks nilai penting yang paling besar. Jenis ini akan lebih unggul dalam memanfaatkan sumberdaya atau lebih dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan setempat (Agustini et al., 2016).

#### KESIMPULAN

Jenis-jenis tumbuhan mangrove yang terdapat di kawasan Hutan Mangrove Wana Tirta sebanyak enam jenis yaitu *Acanthus ilicifolius*, *A. alba*, *A. marina*, *Nypa fruticans*, *R. mucronata* dan *S. alba*. Kerapatan jenis tingkat pohon di stasiun I adalah 12200 Ind/Ha dan di stasiun II adalah 5800 Ind/Ha. Pada tingkat pancang di stasiun I adalah 11600 Ind/Ha dan di stasiun II adalah 14400 Ind/Ha. Sedangkan untuk tingkat semai di stasiun I yaitu 90000 Ind/Ha dan di stasiun II yaitu 160000 Ind/Ha. Indeks Nilai Penting (INP) yang dilakukan pada stasiun I diperoleh Indeks Nilai Penting (INP) 198.11% untuk *R. mucronata* 52.67% untuk *A. alba* dan 49.22% untuk *A. marina*. Sedangkan pada stasiun II diperoleh Indeks Nilai Penting (INP) 181.75% untuk *R. mucronata* 47.79% untuk *A. alba* dan 70.46% untuk *S. alba*. Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa vegetasi mangrove di Hutan Mangrove Wana Tirta didominasi oleh jenis *R. mucronata*. Jenis *R. mucronata* memiliki nilai INP tertinggi pada stasiun I maupun stasiun II. Tingginya Indeks Nilai Penting (INP) ini mencerminkan bahwa keadaan vegetasi mangrove pada kedua stasiun dalam kondisi baik.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami haturkan kepada Politeknik Kelautan dan Perikanan sebagai sumber pendanaan dalam penelitian ini.



## REFERENSI

- Afriyani A, Fauziyah, Mazidah, & Wijayanti, R. (2017). Keanekaragaman vegetasi hutan mangrove di Pulau Payung Sungsang Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*, 6(2):113-119.
- Agustini NT, Ta'alidin, Z., & Purnama D. (2016). Struktur komunitas mangrove di desa Kahyapu Pulau Enggano. *Jurnal Enggano*, 1(1): 19-31.
- Aida G R, Wardiatno, Y., Fahrudin, A., & Kamal, M.M. (2014). Produksi serasah mangrove di pesisir Tangerang, Banten. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 19(2): 91-97.
- Novianty R, Sastrawibawa S, Prihadi DJ (2011). Identifikasi kerusakan dan upaya rehabilitasi ekosistem mangrove di pantai Utara kabupaten Subang. *Jurnal Akuatika*, 2(2): 1-9.
- Parmadi EH, Dewiyanti I, Karina S. (2016). Indeks nilai penting vegetasi mangrove di kawasan Kuala Idi, kabupaten Aceh Timur (Doctoral dissertation, Syiah Kuala University).
- Poedjirahajoe E. (2011). Kajian ekosistem mangrove hasil rehabilitasi pada berbagai tahun tanam untuk estimasi kandungan tanin di pantai Utara Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 5(2): 99-107.
- Sulistiyowati H. (2009). Biodiversitas mangrove di cagar alam Pulau Sempu. *Jurnal Sainstek*, 8(1): 59-63.
- Usman L, & Hamzah SN. (2013). Analisis vegetasi mangrove di pulau Dudepo kecamatan Anggrek kabupaten Gorontalo Utara. *Jurnal Nike*, 1(1): 11-17.