

**POLA DISTRIBUSI POPULASI *Rhizophora apiculata* Blume DI HUTAN
MANGROVE PANTAI BILIK TAMAN NASIONAL BALURAN**

*Distribution Patterns of *Rhizophora apiculata* Blume Population in Bilik Coastal
Mangrove Forest Baluran National Park*

Nur Endah Novia Lestari¹, Sudarmadj², dan Retno Wimbaningrum²

¹Program Studi Biologi S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

²Program Studi Biologi S1 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Jln. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto Jember 68121

surel: fmipa.biologi@unej.ac.id

ABSTRACT. *Bilik beach Baluran National Park (TNB) is dominated by mangrove forest and one type of mangrove found was *Rhizophora apiculata* Blume. So far there has been no information about the distribution pattern of *R. apiculata* Blume in mangrove forest of Bilik beach TNB. This distribution pattern is very needed as a source of information in the managing and preserving the mangrove forest conservation areas. The method was done by collecting data of *R. apiculata* Blume and the abiotic environmental factors. It was done in 10x10 m² plot. The data of *R. apiculata* Blume that has been recorded included the number of trees, circumference of the stem, position of tree coordinates, and some parts of the *R. apiculata* Blume plant. The data were analyzed using the the Standardized Morisita Index value and ArcGIS 10.1 software. . There has been found 147 trees that control a space of 3.19 m² in the area of 10.600 m². The distribution pattern of *R. apiculata* Blume in coastal mangrove forests in Bilik TNB grouped based on the value of the Standard Morisita Index (Ip) which is more than zero. It is supported by the spatial map obtained from the ArcGIS 10.1 digitization that shows 66,6 % of *R. apiculata* Blume presence grows close to one and another. The clustered distribution pattern is caused by the stilt-root characteristics and morphological structure of the reproductive organs *R. apiculata* Blume.*

Keywords: *Distribution Pattern; *R. apiculata* Blume; ArcGIS; Standardized Morisita Index*

ABSTRAK. Pantai Bilik Taman Nasional Baluran (TNB) didominasi oleh hutan mangrove dan salah satu jenis mangrove yang ditemukan adalah *Rhizophora apiculata* Blume. Selama ini belum terdapat informasi mengenai pola distribusi *R. apiculata* Blume di hutan mangrove Pantai Bilik TNB. Pola distribusi ini sangat diperlukan sebagai sumber informasi dalam pengelolaan dan pelestarian kawasan konservasi hutan mangrove. Metode dilakukan dengan pengumpulan data *R. apiculata* Blume dan faktor lingkungan abiotik. Dilakukan di dalam plot 10x10 m². Data *R. apiculata* Blume yang dicatat meliputi jumlah pohon, keliling batang, posisi koordinat pohon, dan pengambilan beberapa bagian tumbuhan *R. apiculata* Blume. Data dianalisis menggunakan nilai Indeks Morisita Terstandar dan software ArcGIS 10.1. Ditemukan 147 pohon yang menguasai ruang seluas 3,19 m² pada area 10.600 m². Pola distribusi *R. apiculata* Blume di hutan mangrove Pantai Bilik TNB mengelompok berdasarkan nilai Indeks Morisita Terstandar (Ip) lebih dari nol. Hal ini didukung dengan peta spasial yang diperoleh dari hasil digitasi ArcGIS 10.1 menunjukkan 66,6 % keberadaan *R. apiculata* Blume tumbuh berdekatan satu dengan yang lain. Pola distribusi mengelompok ini disebabkan oleh karakteristik akar tunjang dan struktur morfologi organ reproduksi *R. apiculata* Blume.

Kata Kunci: Pola Distribusi; *R. apiculata* Blume; ArcGIS; Indeks Morisita Terstandar

Penulis untuk korespondensi: wimbaningrum.fmipa@unej.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan hutan mangrove terluas di dunia, dengan 26-29 % hutan mangrove dunia tumbuh di Indonesia (Hamilton dan Casey, 2016). Luas hutan mangrove Indonesia adalah 2,9 juta ha pada tahun 2016 (Krisnawati, 2017). Hutan mangrove merupakan hutan yang tumbuh di

sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut (Chapman, 1976).

Hutan mangrove memiliki tiga fungsi dan peran secara fisik, ekologis, dan ekonomi (Kusmana et al., 2003). Secara fisik hutan mangrove berperan sebagai pencegah intrusi dan abrasi. Fungsi ekologis adalah sebagai tempat memijah, mencari makan,

tempat berkembangbiak berbagai biota laut, dan tempat bersarang burung dan reptil (Mustika *et al.*, 2014). Hasil hutan berupa kayu dan non kayu (bahan bakar, tanin, obat-obatan) memiliki nilai ekonomi tinggi (Solicha, 2007). Salah satu hutan mangrove di Indonesia berada di kawasan Pantai Bilik Taman Nasional Baluran (TNB) (Sudarmadji, 2004).

Pantai Bilik merupakan bagian dari TNB yang didominasi oleh hutan mangrove di sepanjang pesisir pantainya (Balai TNB, 2018). Hutan mangrove Pantai Bilik TNB memiliki keanekaragaman jenis mangrove yang tinggi, salah satu jenis yang banyak ditemukan adalah *Rhizophora apiculata* Blume (Puspitasari, 2016). *Rhizophora apiculata* Blume ini dicirikan oleh *ocrea* (selaput bumbung) berwarna merah yang membedakan dengan genus *Rhizophora* lainnya (Noor *et al.*, 1999).

Taman Nasional Baluran selama ini belum memiliki informasi mengenai pola distribusi populasi *R. apiculata* Blume. Pola distribusi populasi dapat menggambarkan dinamika populasi habitatnya. Penelitian tentang pola distribusi mangrove sangat diperlukan untuk memberikan informasi penting dalam pengelolaan dan pelestarian kawasan konservasi hutan mangrove Pantai Bilik TNB.

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan pola distribusi populasi *R. apiculata* Blume di hutan mangrove Pantai Bilik TNB. Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah memberikan informasi sebagai pertimbangan dalam pengelolaan hutan mangrove di taman nasional tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di hutan mangrove Pantai Bilik Taman Nasional Baluran Kab. Situbondo pada tanggal 26 Juli-1 Agustus 2018. Survey prapenelitian dilakukan untuk memastikan keberadaan jenis *R. apiculata* Blume di hutan mangrove Pantai Bilik TNB. Pengambilan spesimen dilakukan untuk mendentukan karakteristik morfologinya yang kemudian digunakan untuk memastikan bahwa spesimen tersebut adalah *R. apiculata* Blume.

Data *R. apiculata* Blume dikumpulkan dengan metode plot. Pada lokasi penelitian ditentukan sumbu utama yang sejajar dengan garis pantai berjarak 5 m dari garis pantai sepanjang 460 m Transek garis diletakkan tegak lurus terhadap sumbu utama menuju hutan mangrove. Panjang transek garis disesuaikan dengan ketebalan hutan mangrove yaitu antara 30-150 m. Jarak antar transek adalah 30 m dan pada transek diletakkan plot dari tali rafia 10x10 m² tanpa jarak. Data *R. apiculata* Blume dan faktor lingkungan abiotik diukur dalam plot 10x10 m². Data yang dicatat meliputi data posisi koordinat setiap individu dan data keliling batang 50 cm di atas akar tunjang paling tinggi dengan menggunakan pita ukur.

Pengukuran data faktor lingkungan abiotik meliputi suhu, intensitas cahaya, jenis substrat, dan salinitas. Masing-masing data dilakukan ulangan sebanyak tiga kali. Penentuan pola distribusi *R. apiculata* Blume menggunakan Indeks Morisita Terstandar atau standardized Morisita's index (Krebs (1998) dalam Hikmat dkk., 2015). Tahap-tahap penentuan nilai Indeks Morisita Terstandar adalah sebagai berikut:

- a. Penentuan nilai Indeks Morisita (*I_d*) dengan menggunakan persamaan: (3.1)

$$I_d = n \left[\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{(\sum x)^2 - \sum x^2} \right] \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan:

I_d = Indeks Dispersi Morisita
n = Jumlah plot
 $\sum x$ = Jumlah individu
 $\sum x^2$ = Jumlah kuadrat individu per plot

- b. Penentuan Derajat Keseragaman (*M_u*) dan Derajat Pengelompokan (*M_c*)

Nilai *I_d* kemudian digunakan untuk menentukan nilai indeks *M_u* (derajat keseragaman) dengan persamaan (3.2) dan *M_c* (derajat pengelompokan) dengan persamaan (3.3)

$$M_u = \frac{\chi^2_{0,975-n+\sum x_i}}{(\sum x_i) - 1} \dots \dots \dots (3.2)$$

$$M_c = \frac{\chi^2_{0,025-n+\sum x_i}}{(\sum x_i) - 1} \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan:

$\chi^2_{0,975}$ = Nilai chi square dari tabel dengan derajat bebas (n-1) yang memiliki 97,5 % selang kepercayaan

$\chi^2_{0,025}$ = Nilai chi square dari tabel dengan derajat bebas (n-1) yang memiliki 2,5 % selang kepercayaan

Σx_i = Jumlah individu dalam plot i (i = 1,...n)

n = Jumlah plot

c. Penentuan Nilai Indeks Morisita Terstandar (I_p)

Berdasarkan nilai M_c atau M_u ditentukan nilai indeks Indeks Morisita Terstandar (I_p) dengan salah satu dari empat persamaan berikut ini:

1. Jika $I_d \geq M_c > 1$: $I_p = 0,5 + 0,5 \left(\frac{I_d - M_c}{n - M_c} \right)$

2. Jika $M_c > I_d \geq 1$: $I_p = 0,5 \left(\frac{I_d - 1}{M_c - 1} \right)$

3. Jika $1 > I_d > M_u$: $I_p = -0,5 \left(\frac{I_d - 1}{M_u - 1} \right)$

4. Jika $1 > M_u > I_d$: $I_p = -0,5 + 0,5 \left(\frac{I_d - M_u}{M_u} \right)$

Nilai Indeks I_p berkisar antara -1 sampai

1. Penentuan pola distribusi populasi *R. apiculata* Blume didasarkan pada nilai I_p , yaitu jika $I_p = 0$ maka pola distribusi acak, $I_p < 0$ pola distribusi seragam, dan $I_p > 0$ pola distribusi mengelompok.

Langkah-langkah pembuatan peta pola distribusi *R. apiculata* Blume adalah sebagai berikut: mengunduh peta dasar Bilik Taman Nasional Baluran dari google earth; memasukkan data koordinat pohon *R. apiculata* Blume dari GPS ke software Google Earth Pro; merektifikasi data dengan menggunakan ArcGIS 10.1; memasukkan titik koordinat *R. apiculata* Blume ke peta yang telah dikonversi dari degree, minute, seconds, menjadi decimal degree untuk

menentukan garis lintang dan bujur dengan menggunakan rumus (3.4):

$$\frac{\text{degree} (^{\circ})}{1} \times \frac{\text{minute} (^{\circ})}{60} \times \frac{\text{second} (")}{3600} \dots\dots(3.4)$$

setelah memasukkan titik koordinat, kemudian dilakukan digitasi dalam bentuk point dan tahap akhir adalah layering (Tim SIG PT Geomatik-Konsultan, 2010).

Hasil akhir berupa peta pola distribusi *R. apiculata* Blume di hutan mangrove Pantai Bilik TNB. Berdasarkan dari hasil pemetaan tersebut akan ditentukan pola distribusi dari *R. apiculata* Blume secara deskriptif sesuai dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Pola distribusi dapat dikategorikan mengelompok (*clumped*) jika ditemukan > 50 % dari jumlah total individu jaraknya saling berdekatan.
2. Pola distribusi dikategorikan tidak mengelompok jika ditemukan > 50 % dari jumlah total individu memiliki jarak yang tidak berdekatan. Pola distribusi tidak mengelompok dibagi menjadi dua jenis yaitu acak (*random*), jika memiliki jarak antar individu adalah tidak sama dan seragam (*uniform*), jika jarak antar individu adalah hampir sama.

Basal area digunakan untuk mengetahui penutupan area hutan mangrove oleh batang pohon jenis *R. apiculata*. Data yang didapatkan dari pengukuran keliling batang digunakan untuk menentukan diameter dan data diamter menjadi salah satu komponen untuk menentukan nilai basal area. Nilai Basal area ditentukan dengan rumus (3.5) (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974):

$$BA = \frac{1}{4} \pi D^2 \dots\dots\dots(3.5)$$

Keterangan:

BA = Basal Area

$\pi = 3,14$

D = diameter batang

Data hasil pengukuran faktor lingkungan abiotik digunakan sebagai data pendukung untuk mendeskripsikan atau menjelaskan kondisi lingkungan dari habitat *R. apiculata* Blume di hutan mangrove Pantai Bilik TNB. Data setiap parameter ditentukan nilai tertinggi, terendah, dan rata-rata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Morfologi *R. apiculata* Blume

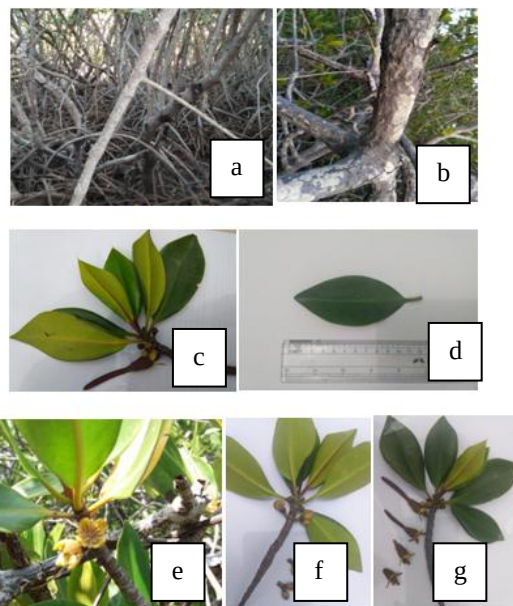
Hasil verifikasi nama ilmiah jenis mangrove oleh ahli mangrove Prof. Drs. Sudarmadji, M.A., Ph.D. berdasarkan spesimen tumbuhan mangrove yang dikoleksi dari lokasi penelitian menunjukkan bahwa spesimen tersebut adalah *R. apiculata* Blume. Hasil pengamatan

karakteristik morfologi *R. apiculata* Blume adalah sebagai berikut: habitus pohon dengan tinggi mencapai 15 m dan diameter batang 11-35 cm, memiliki perakaran tunjang (Gambar 1), batang berkayu bentuk bulat, tumbuh tegak lurus, permukaan luar batang kasar berwarna abu-abu, percabangan batang monopodial dengan berkas duduk daun yang masih terlihat.

Daun bertipe tunggal, tangkai daun 1-3 cm, pertulangan daun menyirip dengan ibu tulang daun kuning kemerahan pada daun yang masih muda dan hijau kekuningan pada daun tua, pangkal dan ujung daun meruncing, tepi daun rata, daun berlapis lilin dengan permukaan atas berwarna hijau gelap dan permukaan bawah daun berwarna hijau muda dengan titik-titik hitam pada daun yang sudah tua, ukuran daun panjang 11-17 cm dan lebar 5-8 cm, duduk daun berhadapan bersilang, daun muda dilindungi oleh *ocrea* (selaput bumbung) berwarna merah (Gambar 1)

Bunga tipe majemuk, bunga lengkap (kelopak, benangsari, putik dan mahkota bunga), tumbuh dari ketiak daun (*axillary*) dengan formasi berkelompok dua, simetri *actinomorpus*, empat helai kelopak (*calyx*) berlepasan (*polysepalus*) berwarna kuning kecoklatan, empat helai mahkota bunga (*corolla*) berlepasan (*polypetalus*) berwarna putih kekuningan, benang sari (*stamen*) berjumlah 11-12 berwarna putih tidak bertangkai, putik tunggal (Gambar 1).

Buah vivipar (berkecambah saat masih menempel di tumbuhan induknya), berbentuk bulat oval, permukaan kasar, berwarna coklat, panjang 2-4 cm, hipokotil tumbuh pada ujung buah dengan bentuk silindris memanjang berwarna hijau dan kemerahan di bagian leher kotiledonnya (Gambar 1). Hipokotil *R. apiculata* Blume panjang 20-30 cm. Bagian bunga yang dipertahankan hingga menjadi buah yaitu kelopak (*calyx*).



Gambar 1. Struktur morfologi *Rhizophora apiculata* Blume

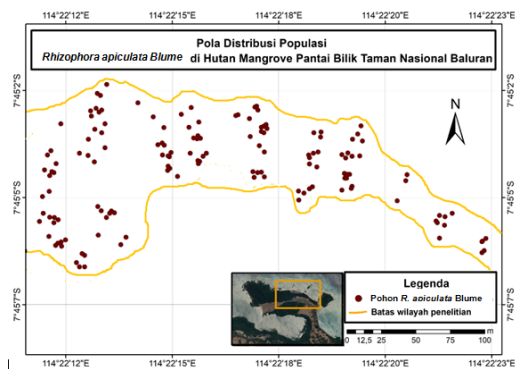
Keterangan :

- (a) Perakaran; (b) permukaan batang; (c) duduk daun; (d) daun tunggal; (e) bunga; (f) formasi bunga; (g) buah

Pola Distribusi Populasi *R. apiculata* Blume

Seratus empat puluh tujuh pohon *Rhizophora apiculata* Blume yang ditemukan di lokasi penelitian seluas 10.600 m² batangnya menguasai ruang seluas 3,19 m². Keberadaan individu-individu populasi *R. apiculata* Blume di hutan mangrove Pantai Bilik Taman Nasional Baluran menunjukkan pola mengelompok berdasarkan nilai Indeks Morisita Terstandar yaitu $I_p = 0,504$. Pola distribusi ini diperkuat oleh peta spasial populasi *R. apiculata* Blume di lokasi penelitian (Gambar 2).

Pada peta tampak bahwa lebih dari 50 % individu yang ditemukan menunjukkan posisi dengan jarak yang berdekatan satu sama lain yaitu antara 3-7 m. Jumlah individu yang berdekatan sebanyak 98 individu atau 66,6 % dari total individu.



Gambar 2. Peta tematik pola distribusi populasi *R. apiculata* Blume di hutan mangrove Pantai Bilik TNB

Pola distribusi mengelompok disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah karakteristik hipokotil yang berbentuk silindris memanjang dengan ujung hipokotil meruncing. Hipokotil yang telah masak akan jatuh dan terlepas dari pohon induknya. Bentuk hipokotil yang menyerupai tombak memudahkan menancap pada substrat lumpur di sekitar pohon induk.. Substrat lumpur menjadi faktor pendukung hipokotil tetap berada di sekitar induknya karena setelah masak dan jatuh hipokotil akan menancap kuat pada substrat lumpur dan selanjutnya tumbuh berdekatan dengan induknya membentuk kelompok. Hayati dkk. (2017) menjelaskan bahwa umumnya komunitas mangrove ditemukan tumbuh pada pantai yang landai dan bergelombang dengan substrat bertekstur pasir, lumpur, dan lumpur berbatu.

Djufri (2002) menyatakan bahwa pola distribusi populasi tumbuhan berkaitan erat dengan karakteristik dari masing-masing tumbuhan khususnya akar dan struktur organ reproduksinya. Karakteristik akar *R. apiculata* Blume ini juga mendukung hipokotil yang jatuh tetap berada di tempat yang dekat dengan pohon induknya. Perakaran tunjang *R. apiculata* Blume menyebabkan hipokotil yang jatuh tetap terperangkap dan tidak terbawa air saat pasang.

Beberapa individu anggota populasi *R. apiculata* Blume yang posisinya berjauhan diperkirakan karena saat hipokotil jatuh tidak menancap terlalu dalam ke dalam lumpur sehingga pada saat air pasang hanyut

terbawa arus air; posisi berjauhan dapat juga disebabkan oleh adanya kompetisi antar individu dalam populasi atau dengan jenis mangrove lainnya sehingga mengakibatkan

beberapa individu saja yang dapat bertahan dan tumbuh dengan baik.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian Lagiono (2016) yang menunjukkan bahwa pola distribusi *R. apiculata* Blume di Pantai Angsana Bahari Kecamatan Angsana Kabupaten Tanah Bumbu adalah seragam. Yamada (1997) yang menjelaskan bahwa distribusi dan perkembangan mangrove di satu wilayah dengan yang lainnya cenderung berbeda, hal ini terjadi karena faktor lingkungan satu wilayah dengan yang lainnya tidak sama. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa pola distribusi jenis tumbuhan yang sama pada satu tempat dengan tempat lain dapat berbeda tergantung pada faktor lingkungannya.

Keberadaan populasi pohon *R. apiculata* Blume di Pantai Bilik didukung oleh faktor lingkungan abiotik di pantai tersebut. Intensitas cahaya menunjukkan nilai rata-rata 3780 lux (Tabel 1). Pada umumnya tumbuhan mangrove termasuk *R. apiculata* Blume tumbuh dengan baik pada lingkungan dengan kisaran intensitas cahaya 3000-3800 lux (Alwidakdo dkk., 2014). Suhu rata-rata adalah 33,5 °C (Tabel 1). Bengen (2002) menyatakan bahwa mangrove tumbuh optimal pada suhu diatas 20 °C.

Salinitas menunjukkan rata-rata kosentrasi 33 ‰. Salinitas tersebut masih dalam batas toleransi mangrove untuk tumbuh dengan baik yaitu pada salinitas konsentrasi 2 ‰-38 ‰ (Bengen, 2002). Hal ini didukung oleh Hayati dkk. (2017) yang menjelaskan bahwa topografi mempengaruhi terjadinya penggenangan air laut yang mengakibatkan tingginya salinitas di hutan mangrove. Secara umum hasil pengukuran parameter abiotik menunjukkan bahwa hutan mangrove Pantai Bilik TNB memiliki kondisi lingkungan yang masih mendukung pertumbuhan mangrove.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Lingkungan Abiotik

Parameter	Minimal	Maksimal	Rata-rata
Intensitas cahaya (Lux)	1017,0	9070,0	3780,0
Suhu (°C)	30,4	37,0	33,5
Salinitas (‰)	30,0	36,0	33,0

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah pola distribusi populasi *Rhizophora apiculata* Blume di hutan mangrove Pantai Bilik Taman Nasional Baluran adalah mengelompok berdasarkan nilai Indeks Morisita Tersandar > 0 dan pada peta spasial menunjukkan jumlah individu yang jaraknya saling berdekatan lebih dari 50 %.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah sebaiknya penelitian dilakukan pada saat kondisi air laut surut sehingga memudahkan pengambilan data koordinat individu, koordinat luas area, dan data faktor abiotik.

DAFTAR PUSTAKA

Alwidakdo, A., Zikri, A, dan Legowo, K. 2014. *Studi Pertumbuhan Mangrove pada Kegiatan Rehabilitasi Hutan Mangrove di Desa Tanjung Limau Kecamatan Muara Badak Kabupaten Kutai Kartanegara*. Jurnal Agrifor 8 (1): 11-18.

Balai TNB. 2018. Deskripsi Umum Taman Nasional Baluran [serial on line]. <http://balurannationalpark.web.id/category/about/kondisi-umum/> [Diakses pada 20 Januari 2018].

Bengen, D. G, 2002. *Ekosistem Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya*. Bogor: PKSPL- IPB.

Chapman, V.J. 1976. *Mangrove Vegetation*. Vaduz, Liechtenstein

Djufri. 2002. Penentuan Pola Distribusi, Asosiasi, dan Interaksi Spesies Tumbuhan Khususnya Padang Rumput di Taman Nasional Baluran, Jawa Timur. *Jurnal Biodiversitas* 3 (1): 181-188.

Hamilton, S.E & Casey, D. 2016. Creation of A High patio-temporal Resolution Global Database of Continuous Mangrove Forest Cover for the 21st Century (CGMFC-21).

Global Ecology and Biogeography 25: 729–738.

Hayati, N. F., Muhiddin, A. H dan Amran, M. A. 2017. Profil, Distribusi dan Kondisi Mangrove berdasarkan Pasang Surut Air Laut di Pulau Bangkobangkoang Kecamatan Liukang Tupabbiring Kabupaten Pangkep. *Jurnal Spermonde* (1): 47-52.

Hikmat, A., Zuhud, E, dan Metananda. 2015. Populasi, Sebaran dan Asosiasi Kepuh (*Sterculia foetida* L.) di Kabupaten Sumbawa Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Media Konservasi* 20 (3): 277-287.

Kusmana, C., Onrizal, dan Sudarmadji. 2003. Jenis-Jenis Pohon Mangrove di Teluk Bintuni, Papua. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB dan PT Bintuni Utama Murni Wood Industries.

Lagiono dan Yulita, H. 2016. Kerapatan dan Pola Distribusi Pohon Bakau Spesies *Rhizophora apiculata* di Pantai Angsana Bahari Kecamatan Angsana Kabupaten Tanah Bumbu. *Jurnal Pendidikan Hayati* 22: 77-86.

Mueller-Dombois, D. and Ellenberg, H. (1974) *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons, New York

Mustika, D. I., Rusdiana, O, dan Sukendro, A. 2014. Pertumbuhan bakau minyak (*Rhizophora apiculata*) di Persemaian mangrove Desa Muara Teluk Naga Tangerang Banten. *Bonorowo Wetlands* 4 (2): 108-116.

Noor, Y. R., Khazali, M, dan Suryadiputra, I. N. N 1999. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: PKA/WI-IF.

Puspitasari, D. 2016. *Keanekaragaman Jenis Mangrove di Pantai Bilik Taman Nasional Baluran*. Skripsi. Jember: Universitas Jember.

Solicha N. 2007. Estimating above Ground Trees Biomass of Forest Cover using Field Measurement and Quickbird Image in Lore Lindu National Park-Central Sulawesi. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Sudarmadji. 2004. *Deskripsi Jenis-jenis Anggota Suku Rhizophoraceae di Hutan Mangrove Taman Nasional Baluran Jawa Timur*. *Jurnal Biodiversitas* 5 (2): 66-70.

Tim SIG PT. Geomatik-Konsultan. 2010. Modul SIG (Sistem Informasi Geografis) ArcGIS Edisi Pertama. Makasar.(Offline) [diakses 30 April 2018].

Yamada, I. 1997. Tropical Rain Forests of Southeast Asia A Forest Ecologist Vies. Honolulu: University of Hawaii.