

IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN JENIS MANGROVE (STUDI KASUS DESA KULI, KECAMATAN LOBALAIN, KABUPATEN ROTE NDAO, PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR)

IDENTIFICATION OF MANGROVE SPECIES DIVERSITY (CASE STUDY OF KULI VILLAGE, LOBALAIN DISTRICT, ROTE NDAO REGENCY, EAST NUSA TENGGARA PROVINCE)

Nelson Jose Leo¹⁾, Maria M. E Purnama²⁾, Pamona S. Sinaga³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana

²⁾ Dosen Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana

³⁾ Dosen Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana

*Email: nelsonjoseleo20@gmail.com

ABSTRACT

Kuli Village , Lobalain District , Rote Ndao Regency has a relatively natural mangrove forest ecosystem. For the people of Kuli Village, the existence of mangrove forests which are very important as a support for their lives directly and indirectly has been felt by the people of Kuli Village. The most worrying thing about the destruction of mangrove forests is the loss of mangrove species which causes a decrease in the species diversity of mangrove forests. The purpose of this study was to identify the types of mangroves in the Coastal Area of Kuli Village, Lobalain District, Rote Ndao Regency, East Nusa Tenggara Province. This research was conducted in Kuli Village, Lobalain District, Rote Ndao Regency, East Nusa Tenggara Province .The determination of the measuring plot is done in *a simple random sampling* manner. The data collection techniques used in this study are primary data and secondary data. From the data collected, descriptive and quantitative data analysis was carried out. The results of the study obtained that there are 6 types of *mangroves* that grow, namely Perepat (*Sonneratia alba*), Mangrove (*Rizophora apiculata*), Pedada (*Sonneratia caseolaris*), White mangrove (*Bruguiera cylindrica*), Fire-fire (*Avicennia marina*) and Black Flames (*Avicennia alba*). The diversity index (H') of all types was obtained at 1.352. This shows that the level of diversity of mangrove species in Kuli Village is included in the moderate category .

Keywords : Identification, Diversity, Mangrove.

1. PENDAHULUAN

Keanekaragaman merupakan karakteristik suatu komunitas yang membedakannya dengan komunitas lainnya. Karakteristik komunitas dalam suatu lingkungan adalah keanekaragaman hayati, dimana kompleksitas keanekaragaman dipengaruhi oleh keanekaragaman komponen biotik (biodiversitas) sehingga makin tinggi keanekaragaman biodiversitas maka makin

tinggi keanekaragaman hayati, sebaliknya makin kurang suatu keanekaragaman biodiversitas maka dikatakan keanekaragaman hayati rendah (Riberu, 2002 dalam Baderan, 2017). Keanekaragaman flora merupakan komponen kekayaan ekosistem, baik yang berada di wilayah perairan, wilayah daratan maupun wilayah transisi antara perairan dan daratan. Salah satu keanekaragaman wilayah transisi tersebut adalah hutan mangrove.

Hutan mangrove adalah tipe hutan yang khas terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Menurut Biro Humas Kementerian LHK (2017), bahwa Indonesia memiliki ekosistem mangrove terluas di dunia serta memiliki keanekaragaman hayati yang paling tinggi. Dengan panjang garis pantai sebesar 95,181 km², Indonesia mempunyai luasan mangrove sebesar 3.489.140,68 Ha pada tahun 2015. Jumlah ini setara dengan 23% ekosistem mangrove dunia yaitu dari total luas 16.530.000 Ha.

Nusa Tenggara Timur adalah provinsi kepulauan yang memiliki garis pantai sepanjang ±5.700 km yang sebagian besar ditumbuhi oleh vegetasi mangrove. Desa Kuli, Kecamatan Lobalain, Kabupaten Rote Ndao memiliki ekosistem hutan mangrove yang relatif masih alami. Ekosistem hutan mangrove di Desa Kuli mempunyai potensi yang cukup tinggi dan kaya akan manfaat. Telah diketahui bahwa di beberapa ekosistem mangrove pemanfaatan oleh aktivitas manusia mengakibatkan tekanan yang menyebabkan kerusakan mangrove, bentuk-bentuk pemanfaatan tersebut seperti pembukaan tambak, pengambilan kayu untuk tujuan komersial dan reklamasi untuk pembangunan (Muryani *et al.*, 2011; Thomas *et al.*, 2017; Poedjirahajoe dan Matatula, 2019). Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“Identifikasi Keanekaragaman Jenis Mangrove (Studi Kasus Desa Kuli, Kecamatan Lobalain, Kabupaten Rote Ndao, Provinsi Nusa Tenggara Timur)”**.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengidentifikasi jenis mangrove yang ada di Kawasan Pesisir Pantai Desa Kuli, Kecamatan Lobalain, Kabupaten Rote Ndao, Provinsi Nusa Tenggara Timur.

2. METODOLOGI

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di hutan Mangrove Desa Kuli, Kecamatan Lobalain, Kabupaten Rote Ndao, Provinsi

Nusa Tenggara Timur, selama satu bulan yaitu pada bulan Januari 2022.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: alat tulis, buku panduan mangrove, *tally sheet*, GPS, kamera, handphone, parang, dan laptop. Sedangkan bahan atau objek pada penelitian ini kawasan hutan mangrove Desa Kuli, Kecamatan Lobalain, Kabupaten Rote Ndao, Provinsi Nusa Tenggara Timur.

2.3. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data primer yang dikumpulkan melalui pengukuran langsung dilapangan. Data primer yang dikumpulkan adalah : jumlah jenis.
2. Data sekunder yaitu data yang sifatnya mendukung data primer yang diperoleh melalui studi pustaka atau pencarian literature melalui buku, jurnal, artikel ilmiah, laporan-laporan maupun internet yang ada relevansinya dengan penelitian ini.

Metode pengambilan data menggunakan analisis vegetasi dimana pengambilan dilakukan secara survey secara keseluruhan didalam petak ukur. Penentuan petak ukur/lokasi sampling dilakukan secara acak sederhana (*Simple Random Sampling*) dimana setiap lokasi pada hutan mangrove memiliki peluang yang sama untuk dijadikan petak sampel dikarenakan persebaran mangrove merata di lokasi penelitian.

2.4 Analisis Data

Untuk mengetahui gambaran tentang komposisi jenis pada tegakan yang menjadi objek penelitian, dilakukan perhitungan terhadap parameter yang meliputi Indeks Keanekaragaman Jenis.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Luasan kawasan mangrove di Desa Kuli yaitu ± 34 Ha. Berdasarkan informasi dari Anonim (2010) Desa Kuli merupakan salah satu desa yang terletak di Kecamatan Lobalain, Kabupaten Rote Ndao, Provinsi Nusa Tenggara Timur yang secara geografis terletak pada 10°51'15.8" Lintang Selatan dan 123°04'39.4" Bujur Timur. Batas Wilayah Desa Kuli adalah sebagai berikut: Utara berbatasan dengan Desa Helebeik, Selatan berbatasan dengan Samudera Hindia, Timur berbatasan dengan Desa Bebalain, Barat berbatasan dengan Desa Oelasin.

Adanya perbedaan base pantai pada peta lampiran Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor

SK.357/Menlhk/Setjen/ PLA.0/5/2016 dengan peta dasar Rupa Bumi Indonesia 2016, mengacu Pasal 7 Undang Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial maka dalam penggambaran peta kawasan hutan Provinsi Nusa Tenggara Timur yang baru mengacu pada peta Rupa Bumi Indonesia.

Setelah tahun 2016 tidak terdapat perubahan hasil Perkembangan Pengukuhan kawasan hutan (Hasil tata batas dan/atau penetapan kawasan hutan yang tidak mengalami perubahan fungsi dan/atau perubahan peruntukan dibuat mengikuti peta penetapan). Serta tidak terdapat penambahan luas kawasan hutan berdasarkan penunjukkan areal bukan kawasan hutan menjadi kawasan hutan.

3.2 Analisis Keanekaragaman Vegetasi Mangrove

3.2.1 Analisis Vegetasi Tingkat Semai

Tabel 1. Analisis Vegetasi Tingkat Semai

No.	Nama Jenis	K	KR %	F	FR %	INP (%)
1.	Pedada (<i>Sonneratia caseolaris</i>)	20,83	37,63	0,31	37,14	74,77
2	Api-api (<i>Avicennia marina</i>)	11,90	21,50	0,21	25,71	47,22
3	Bakau (<i>Rhizophora apikulata</i>)	21,42	38,71	0,28	34,28	72,99
4	Api-api hitam (<i>Avicennia alba</i>)	1,19	2,15	0,024	2,85	5,00
	TOTAL	55,35	100,00	0,83	100,00	200,00

Sumber : Data Primer setelah diolah Tahun 2022

Menurut pendapat yang dikemukakan oleh Heriyanto (2004), tingkatan vegetasi (sapihan dan semai) suatu jenis dapat dikatakan berperan jika $INP > 10\%$. Analisis tabel 1 diketahui bahwa nilai INP tertinggi untuk tingkat semai adalah jenis *Sonneratia caseolaris* yaitu 74,77% dan nilai INP terendah untuk tingkat semai adalah jenis *Avicennia alba* yaitu 5,00%. Jenis vegetasi mangrove yang memiliki nilai INP lebih besar dari 10% menunjukkan jenis tersebut berperan sangat penting dalam komunitasnya masing-

masing dan mampu beradaptasi dengan baik terhadap faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhannya (Ferianita, 2006 dalam Mawazin dan Subiakto, 2013). Sedangkan untuk jenis vegetasi mangrove dengan nilai INP terendah dikarenakan jenis vegetasi mangrove ini memiliki tingkat adaptasi yang kurang baik terhadap faktor lingkungan adanya pasang surut air laut dan juga aktivitas dari manusia yang turut menyebabkan vegetasi mangrove jenis *Avicennia alba* kehilangan bibitnya.

3.2.2 Analisis Vegetasi Tingkat Pancang

Tabel 2. Analisis Vegetasi Tingkat Pancang

NO	Nama Jenis	K	KR %	D	DR %	F	FR %	INP (%)
1	Pedada (<i>Sonneratia caseolaris</i>)	8,92	21,12	0,04	5,15	0,26	21,15	47,43
2	Api-api (<i>Avicennia marina</i>)	11,90	28,16	0,63	77,99	0,43	34,61	140,78
3	Bakau (<i>Rhizophora apikulata</i>)	21,42	50,70	0,13	16,84	0,55	44,23	111,77
	TOTAL	42,26	100,00	0,80	100,00	1,24	100,00	300,00

Sumber : Data Primer diolah Tahun 2022

Dari analisis tabel 2 diketahui ada tiga jenis dalam tingkat pancang yakni jenis *Sonneratia caseolaris*, *Avicennia marina* dan *Rhizophora apikulata*. Jenis mangrove pada tingkat pancang yang memiliki nilai INP tertinggi yakni *Avicennia marina* 140,78% dan *Rhizophora apikulata* 111,77% sedangkan untuk jenis *Sonneratia caseolaris* memiliki nilai INP yang lebih kecil dari pada kedua jenis diatas yakni 47,43%. Menurut Hotden dkk (2014), menyatakan bahwa vegetasi akan

mendominasi apabila jenis vegetasi tersebut mampu berkompetisi dengan baik untuk memperebutkan unsur hara dari jenis yang lainya, tumbuh pada kondisi lingkungan bersubstrat, salinitas air dan suhu yang mendukung keberhasilan hidupnya. Sehingga apa yang dilihat dilapangan menunjukkan bahwa ketiga jenis mangrove ini memiliki kemampuan tumbuh yang berbeda-beda serta kemampuan untuk tetap mempertahankan keberadaan jenisnya pada kawasan tersebut.

3.2.3 Analisis Vegetasi Tingkat Tiang

Tabel 3. Analisis Vegetasi Tingkat Tiang

NO	NAMA JENIS	K	KR %	D	DR %	F	FR %	INP
1	Pedada (<i>Sonneratia caseolaris</i>)	17,26	23,01	0,93	20,29	0,50	24,70	68,01
2	Api-api (<i>Avicennia marina</i>)	23,80	31,74	1,72	37,48	0,73	36,47	105,69
3	Bakau (<i>Rhizophora apikulata</i>)	30,35	40,47	1,89	41,10	0,64	31,76	113,34
4	Perepat (<i>Soneratia alba</i>)	1,78	2,38	0,024	0,51	0,071	3,52	6,42
5	Api-api hitam (<i>Avicennia alba</i>)	1,19	1,58	0,013	0,29	0,048	2,35	4,23
6	Bakau putih (<i>Bruguiera cylindrica</i>)	0,59	0,79	0,014	0,31	0,024	1,17	2,28
	TOTAL	75	100,00	4,611	100,00	2,024	100,00	300,00

Sumber : Data Primer diolah Tahun 2022

Analisis tabel 3 diketahui terdapat enam jenis mangrove pada tingkat tiang yaitu jenis *Sonneratia caseolaris*, *Avicennia marina*, *Rhizophora apikulata*, *Soneratia alba*, *Avicennia alba* dan *Bruguiera cylindrica*. Jenis yang berperan dalam komunitas tumbuhan mangrove pada tingkat tiang yaitu *Avecenia marina* dengan nilai INP yaitu

105,69%, *Rhizophora apiculata* sebesar 113,34% dan *Sonneratia caseolaris* sebesar 68,01%. Dengan demikian ketiga jenis ini merupakan jenis yang paling mempengaruhi komunitas tumbuhan, jenis-jenis tersebut berdampak besar terhadap kestabilan ekosistem karena memiliki kerapatan yang cukup tinggi dan penyebaran yang luas sehingga menguasai ruang. Sedangkan jenis

dengan nilai INP terendah terdapat 3 yaitu *Sonneratia alba* sebesar 6,42%, *Avicennia alba* dengan jumlah 4,23% dan *Bruguiera cylindrica* sebesar 2,28%. Ketiga jenis ini rentan terhadap kestabilan ekosistem dan tidak

menguasai ruang secara baik namun ketiga jenis ini mampu bertahan dengan faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhannya.

3.2.4 Analisis Vegetasi Tingkat Pohon

Tabel 4. Analisis Vegetasi Tingkat Pohon

NO	Nama Jenis	K	KR %	D	DR %	F	FR %	INP
1	Pedada (<i>Sonneratia caseolaris</i>)	69,64	43,33	6,38	28,83	0,95	35,71	107,88
2	Api-api (<i>Avicennia marina</i>)	69,04	42,96	11,28	50,95	0,97	36,60	130,52
3	Perepat (<i>Sonneratia alba</i>)	12,5	7,77	2,78	12,59	0,42	16,07	36,44
4	Bakau putih (<i>Bruguiera cylindrica</i>)	5,95	3,70	0,30	1,38	0,19	7,14	12,22
5	Api-api hitam (<i>Avicennia alba</i>)	3,57	2,22	1,38	6,23	0,11	4,46	12,92
	TOTAL	160,71	100,00	22,13	100,00	2,66	100,00	300,00

Sumber : Data Primer diolah Tahun 2022

Hasil analisis pada tabel 4 menunjukkan bahwa terdapat lima jenis vegetasi mangrove dalam kategori tingkat pohon. Indeks Nilai Penting (INP) merupakan nilai yang menggambarkan peranan keberadaan suatu jenis dalam komunitas tumbuhan. Jenis yang memiliki nilai INP tertinggi merupakan jenis yang sangat mempengaruhi suatu komunitas tumbuhan.

Kategori INP menurut Fachrul (2007), dalam bukunya yang berjudul “Metode Sampling Bioekologi” bahwa: INP >42,66 dikategorikan tinggi, INP 21,96-42,66 dikategorikan sedang, dan INP <21,96 dikategorikan rendah. Maka hasil analisis dari tabel 4.4 menunjukkan bahwa vegetasi mangrove tingkat pohon jenis *Avicennia marina* 130,52% dan *Sonneratia caseolaris* 107,88 masuk dalam kategori tinggi >42,66 karena pada jenis tersebut mampu tumbuh

didaerah berlumpur dan didaerah yang masih terkena pasang surut sehingga mampu menguasai ruang.

Hal ini sama dengan penelitian yang dikemukakan oleh Fahmi (2014) bahwa jenis *Sonneratia caseolaris* tumbuh pada bagian hulu dimana pengaruh pasang surut masih terasa dan didaerah yang berlumpur, adapun jenis *Sonneratia alba* mencapai 36,44% masuk dalam kategori sedang yaitu > 21,96 selanjutnya diikuti jenis *Bruguiera cylindrica* 12,22% dan *Avicennia alba* 12,92% dengan kategori rendah < 21,96, Hal ini dapat dikatakan jenis tersebut di pengaruh oleh faktor alam dan salinitas tanah yang dilalui pasang surut adapun lingkungan yang sering dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat atau nelayan sehingga memungkinkan jenis pada lokasi tersebut hilang.

3.3 Indeks Keanekaragaman Jenis Mangrove.

Tabel 5. Indeks Keanekaragaman Jenis Mangrove di Desa Kuli

No	Spesies	Ni	Pi (Ni/N)	Ln (Pi)	Pi x Ln (Pi)	H' (-Σ[Pi x lnPi])
1	Pedada (<i>Sonneratia caseolaris</i>)	196	0,350	-1,050	-0,367	
2	Api-api (<i>Avicennia marina</i>)	196	0,350	-1,050	-0,367	

3	Bakau (<i>Rhizophora apiculata</i>)	123	0,220	-1,516	-0,333	1,352
4	Perepat (<i>Sonneratia alba</i>)	24	0,043	-3,150	-0,135	
5	Bakau Putih (<i>Bruguiera cylindrica</i>)	11	0,020	-3,930	-0,077	
6	Api-api Hitam (<i>Avicennia alba</i>)	10	0,018	-4,025	-0,072	
	Total	560	1		-1,352	

Sumber : Data Primer diolah Tahun 2022

Indeks keanekaragaman jenis digunakan untuk mengetahui variasi jenis pada suatu tempat untuk menentukan tingkat keragaman dalam pembagian jenis yang merata dalam suatu kawasan. Keanekaragaman vegetasi mangrove dipengaruhi oleh dua faktor yaitu kekayaan jenis (S) dan kelimpahan jenis (N). Komunitas memiliki keanekaragaman tinggi jika kedua faktor tersebut tinggi (Maguran, 2004 dalam Baderan, 2016).

Berdasarkan hasil survei terdapat sebanyak 6 jenis mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian dengan jumlah keseluruhan individu sebanyak 506. Menurut Hogarth (2010) kekayaan spesies mangrove juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti luas habitat, kemampuan sebaran, dan jarak dari kawasan habitat sejenis. Dengan kata lain bahwa keanekaragaman mampu menggambarkan struktur komunitas dan stabilitas komunitas.

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai indeks keanekaragaman (H') dari seluruh jenis diperoleh sebesar 1,352. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman vegetasi mangrove di Desa Kuli termasuk dalam kategori Sedang. Sebagaimana yang dikatakan Odum (1993) dalam Soegianto (1994) bahwa untuk memperkirakan keanekaragaman spesies dipakai analisis indeks Shannon atau Shanon index of general diversity (H') yang dimana jika nilai $1,0 < H' < 3,322$ menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah Sedang. Keanekaragaman sedang menunjukkan bahwa kondisi ekosistemnya cukup seimbang, tekanan ekologisnya sedang. Hal ini sejalan dengan pernyataan

dari Supriadi *et al.*, (2015) yang mengatakan bahwa semakin tinggi nilai indeks keanekaragaman maka dapat diartikan bahwa kondisi lingkungan suatu kawasan semakin stabil dan matang.

Indeks keanekaragaman spesies yang sedang ini dapat diambil untuk menandai jumlah spesies dalam suatu daerah tertentu atau sebagai jumlah spesies diantara jumlah total individu dari seluruh spesies yang ada. Jumlah spesies dalam suatu komunitas adalah penting dalam segi ekologi karena keragaman spesies tampaknya bertambah bila komunitas menjadi makin stabil. Hal ini didukung oleh pernyataan Baderan (2016) yang menyatakan bahwa di daerah yang keanekaragaman spesies tumbuhannya sedang, di situ sering terdapat jumlah spesies tumbuhan yang sedang pula.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian identifikasi keanekaragaman vegetasi jenis mangrove di Desa Kuli, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat 6 jenis *Mangrove* yang tumbuh yaitu Perepat (*Sonneratia alba*), Bakau (*Rhizophora apiculata*), Pedada (*Sonneratia caseolaris*), Bakau putih (*Bruguiera cylindrica*), Api-api (*Avicennia marina*) dan Api-api Hitam (*Avicennia alba*). Indeks keanekaragaman (H') dari seluruh jenis di peroleh 1,352. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman jenis mangrove di Desa Kuli termasuk dalam kategori sedang.

4.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini yaitu dilihat

dari tingkat keanekaragaman jenis mangrove dan penyebab kerusakan mangrove di Desa Kuli terdapat jenis mangrove yang tergolong sangat rendah yaitu *Avicennia alba* sehingga diharapkan pemerintah dan masyarakat dapat melakukan penanaman jenis tersebut dan pemerintah juga diharapkan dapat melakukan sosialisasi tentang pentingnya mangrove bagi masyarakat agar masyarakat ikut berperan aktif untuk menjaga vegetasi mangrove di Desa Kuli dan keberadaannya bisa terus dipertahankan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2010 Profil Desa Kuli, Kecamatan Lobalain, Kabupaten Rote Ndao. Tidak di terbitkan.
- Baderan K. Dewi Wahyuni, 2017. Distribusi Parsial dan Luas Kerusakan Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Kwandang Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo. *Jurnal GeoEco*. Vol. 3, No. 1, Hal. 1-8.
- Fachrul, M., 2007. *Metode Sampling Bioekologi*, Indonesia: Bumi Aksara.
- Fahmi. M. A. F. 2014. Identifikasi Tumbuhan Mangrove Di Sungai Tallo Kota Makassar Sulawesi Selatan. Makassar. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Alauddin.
- Heriyanto, NM. 2004. *Sukses Hutan Bekas Tambahan Dikelompok Hutan Sungai Lekawai-Sungai Jengonoi, Kabupaten Sintang Kalimantan Barat*. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 1 (2): 5-11
- Hogarth, P J. (2010). *The Biology of Mangroves and Seagrasses Second Edition*. Oxford University Press Inc. New York.
- Hotden, khairijon, Isda MN. 2014. *Analisis Vegetasi Mangrove di ekosistem Mangrove desa tapiran nauli 1 kecamatan tapian nauli kabupaten napatuli tengah provinsi Sumatra utara*. *jurnal FMIPA*.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. Memiliki 23% Ekosistem Mangrove dunia, Indonesia tuan rumah konverensi internasional mangrove 2017. ppid.menlhk.go.id/siaran_pers/browse/561. Diakses pada tanggal 12 November 2021.
- Mawazin dan A. Subiakto. 2013. Keanekaragaman dan Komposisi jenis permudaan alam hutan rawa gambut bekas tebangan di Riau. *Indonesian Forest Rehabilitation Journal*. Vol 1 No.1. 59 - 73
- Muryani, C., Ahmad, Nugraha, S., dan Utami, T., 2011. Model Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengelolaan dan Pelestarian Hutan Mangrove di Pantai Pasuruan Jawa Timur. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 18(2): 75-84.
- Poedjirahajoe, E., and Matatula. 2019. The Physiochemical Condition of Mangrove Ecosystems in The Coastal District of Sulamo, Kupang, East Nusa Tenggara, Indonesia. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 25(3): 173-184. DOI: 10.7226/jtfm 5.3.173.
- Supriadi, Romadhon, A., & Farid, A. (2015). Struktur Komunitas Mangrove di Desa Martajasah Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*, 8(1), 44- 51.
- Thomas, N., Lucas, R., Bunting, P., Hardy, A., Rosenqvist, A., and Simard, M. 2017. Distribution and drivers of global mangrove forest change, 1996±2010. *PLoS ONE*, 2(6):e0179302. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179302>.
- Undang-Undang Republik Indonesia No. 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial.