

## PARTISIPASI MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN HUTAN MANGROVE DI PESISIR BIAK TIMUR KABUPATEN BIAK NUMFOR

(COMMUNITY PARTICIPATION IN THE MANAGEMENT OF MANGROVE FOREST IN EAST BIAK COASTAL, BIAK NUMFOR DISTRICT PAPUA PROVINCE)

Irwan Rante<sup>1</sup>, Fatmawati Marasabessy<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Stasiun Pengawasan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan Biak

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Penangkapan Ikan, Politeknik Perikanan Negeri Tual

### Info Artikel

Diterima : 08 Feb 2024

Disetujui : 13 Feb 2024

Dipublikasi : 01 Mar 2024

### Artikel Penelitian

#### Kata Kunci:

Partisipasi, Hutan Mangrove, Biak Timur

#### Keyword:

Community Partisipation, Mangrove Forest, East Biak

### Korespondensi:

Fatmawati Marasabessy  
Program Studi Teknologi  
Penangkapan Ikan, Politeknik  
Perikanan Negeri Tual, Indonesia

#### Email:

[fatmawati.marasabessy@polikant.ac.id](mailto:fatmawati.marasabessy@polikant.ac.id)



Maret 2024 ROSENBERG

**Abstrak:** Ekosistem mangrove di wilayah pesisir Biak Timur memiliki luas secara keseluruhan 144,81 Ha, dimana kerapatan jarang 89,64 Ha, kerapatan sedang 26,19 Ha dan kerapatan padat 28,98 Ha. Kondisi mangrove di wilayah pesisir timur Pulau Biak (Distrik Biak Timur dan Distrik Oridek) berada dalam kondisi rusak sekitar 61,90% dan kondisi baik sekitar 38,10%. Kondisi mangrove yang rusak yang ditandai dengan kerapatan mangrove yang jarang. Kondisi hutan mangrove di Biak Timur mengalami penurunan luas yang cukup signifikan sebagai akibat konversi menjadi lahan pemukiman dan pembangunan. Akibatnya terlihat adanya degradasi yang cukup serius terjadi pada hutan mangrove di kawasan ini terutama yang dekat dengan pemukiman penduduk. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menganalisis tingkat partisipasi dan faktor-faktor yang mempengaruhi partisipasi masyarakat dalam pemanfaatan dan pengelolaan hutan mangrove di Biak Timur Kabupaten Biak Numfor. Tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove dianalisis menggunakan skala likert, faktor-faktor yang mempengaruhi partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove menggunakan analisis diskriminan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove pada kategori sedang dengan jumlah sebesar 49,154%. Variabel yang mempengaruhi tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove adalah variabel lama pendidikan.

**Abstract:** The mangrove ecosystem in the East Biak coastal area has a total area of 144.81 Ha, of which the sparse density is 89.64 Ha, the medium density is 26.19 Ha and the dense density is 28.98 Ha. Mangrove conditions in the eastern coastal area of Biak Island (East Biak District and Oridek District) are in damaged condition around 61.90% and in good condition around 38.10%. The condition of damaged mangroves is characterized by rare mangrove density. The condition of the mangrove forest in East Biak experienced a significant decrease in area as a result of conversion to residential and development land. As a result, it is seen that there is a fairly serious degradation of mangrove forests in this area, especially those close to residential areas. This study was conducted with the aim of analyzing the level of participation and the factors that

*influence community participation in the utilization and management of mangrove forests in East Biak, Biak Numfor Regency. The level of community participation in mangrove forest management was analyzed using a Likert scale, the factors that influence community participation in mangrove forest management were analyzed using discriminant analysis. The results showed that the level of community participation in mangrove forest management was in the moderate category with a total of 49.154%. The variable that affects the level of community participation in mangrove forest management is the variable length of education.*

## I. PENDAHULUAN

Penyebaran hutan mangrove ditemukan hampir di seluruh kepulauan Indonesia, sebagian besar terkonsentrasi di Papua dengan luasan sebesar 1,3 juta Ha di wilayah Indonesia lainnya (Kusmana, 2002). Luasan mangrove di wilayah pesisir Timur Pulau Biak sebesar 144,81 Ha, dimana kerapatan jarang 89,64 Ha, kerapatan sedang 26,19 Ha dan kerapatan padat 28,98 Ha. Rendahnya luasan mangrove umumnya diakibatkan oleh faktor antropogenik seperti penebangan, perubahan alih fungsi mangrove dan akibat tsunami yang terjadi pada tahun 1996 (Tablaseray, *et al*, 2018). Pada wilayah pesisir Biak Timur terdapat 11 jenis yang digolongkan dalam 5 famili diantaranya *Rhizophoraceae*, *Soneratiaceae*, *Arecaceae*, *Myrsinaceae*, dan *Meliaceae*. Distribusi mangrove di wilayah pesisir Biak Timur di bagian terluar yang berbatasan dengan komunitas mangrove terdapat jenis *Sonneratia alba*, kemudian terdapat jenis *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata*. Selanjutnya dibagian belakang, terdapat *Aegiceras corniculatum*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Bruguiera cylindrica*, *Bruguiera parviflora*, dan *Xylocarpus granatum*. Kemudian dibagian belakang yang berbatasan dengan daratan terdapat jenis *Nypa fruticans* (Katiandagho, 2015).

Kondisi ekosistem mangrove di wilayah pesisir Biak Timur saat ini sangat memprihatinkan. Wilayah pesisir Biak Timur setelah kejadian tsunami pada tahun 1996 mengalami kerusakan, sebagian besar vegetasi pelindung wilayah pesisir mati akibat hantaman gelombang dan belum kembali baik hingga sekarang. Selain faktor alam, masalah yang terjadi dalam pemanfaatan sumberdaya pesisir dan laut di wilayah pesisir Biak Timur berkaitan erat dengan perilaku masyarakat pengguna sumber daya tersebut. Penebangan pohon mangrove terjadi hampir di seluruh wilayah pesisir Pulau Biak dan sekitarnya untuk kebutuhan masyarakat dan sebagai sumber bahan bangunan untuk tempat pemukiman masyarakat (Katiandagho 2015, Warpur 2016).

Berdasarkan kondisi ekosistem mangrove tersebut, maka perlu dilaksanakan dan dikembangkan berbagai usaha dan upaya untuk menjaga dan melindungi serta melestarikan ekosistem mangrove oleh pemerintah pusat maupun daerah yang didukung penuh dengan partisipasi masyarakat karena mereka dapat berperan sebagai perusak maupun penjaga ekosistem mangrove tersebut. Untuk itu perlu ditumbuhkan persepsi yang sesuai dan benar mengenai fungsi dan manfaat ekosistem mangrove.

Menurut UU tentang penataan ruang (UU NO.26 tahun 2007) masyarakat merupakan mitra pemerintah dalam penataan ruang. Oleh karena itu diharapkan adanya turut dan peranserta masyarakat dalam berbagai tahapan penataan ruang, baik perencanaan, pemanfaatan, pengelolaan maupun pengendalian. Penanaman dan perawatan kembali ekosistem mangrove yang rusak merupakan upaya dalam penataan ruang sesuai dengan peruntukannya dalam hal ini untuk menjaga dan melindungi serta melestarikan kawasan penyangga kehidupan. Namun selama ini masyarakat Biak Timur terlihat berpartisipasi saat ada proyek/kegiatan penanaman saja dari berbagai instansi/LSM saat itu, selanjutnya tidak ada lagi kegiatan mandiri dari masyarakat sendiri untuk pengelolaan hutan mangrove di Biak Timur. Maka dari itu kegiatan tersebut wajib disosialisasikan kepada masyarakat Biak Timur agar dapat berperan serta dalam berpartisipasi, meskipun tingkat partisipasi sangat bergantung pada pengetahuan, kesadaran, serta kesempatan yang dimiliki masyarakat setempat.

Mengingat pentingnya keberadaan komunitas mangrove untuk fungsi ekologis dan ekonomisnya yang bermanfaat bagi kesejahteraan masyarakat pesisir maka berdasarkan pembahasan diatas kami melakukan penelitian partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove di pesisir

Biak Timur Kabupaten Biak Numfor, hal ini untuk melihat upaya-upaya pengelolaan yang terarah dan lebih baik melalui partisipasi masyarakat dalam pengelolaan komunitas mangrove untuk menjamin perlindungan dan pelestarian komunitas mangrove di pesisir Biak Timur.

## II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yaitu metode yang memberi gambaran tentang partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove Biak Timur Kab. Biak Numfor.

Proses pengambilan data lapangan dan analisis data pada penelitian ini dibantu dengan menggunakan beberapa alat dan bahan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Alat dan Bahan

Alat dan Bahan	Kegunaan
a. Kamera	Untuk dokumentasi
b. Alat Tulis	Untuk mencatat
c. Kuisisioner	Untuk data responden
d. Personal Computer (PC)	Untuk mengolah data

### Analisis Tingkat Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Hutan Mangrove

Menganalisa tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove dengan membuat tabulasi data (skor, frekuensi, persentase), dari setiap data/ jawaban (Manembu, 2004).

Untuk mengukur tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove ditentukan dengan kriteria sebagai berikut:

- Tinggi, jika nilainya 9-12
- Sedang, jika nilainya 4-8
- Rendah, jika nilainya 0-4.

Kemudian kriteria tersebut diskor dengan skala likert yaitu baik (3), cukup (2), dan rendah (1).

### Analisis Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Partisipasi Masyarakat

Menganalisa faktor-faktor yang mempengaruhi partisipasi masyarakat (pekerjaan, umur, jenis kelamin, pendidikan, pendapatan, lama tinggal) dan persepsi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove digunakan analisa faktorial diskriman (Legendre dan Legendre, 1993 dalam Bengen, 1999). Analisa faktorial diskriman merupakan metode statistik deskriptif yang bertujuan untuk menguji apakah terdapat perbedaan nyata antara grup/dusun serta menderminasikan variabel-variabel yang paling mengkarakteristik perbedaan-perbedaan. Model analisis faktorial adalah:

$$TK = Bk + Wk$$

$$\text{Total} = \text{Perlakuan} + \text{Sisa}$$

Dimana :

$$TK = \sum_{ij} (x_{ij}(k) - X_{..}(K))^2$$

$$BK = \sum_{ni} \{X_{i.}(k) - X_{..}(k)\}^2$$

$$Wk = \sum_{ij}^i (X_{ij}(k) - X_{i.}(k))^2$$

Ket :

T : Total

B : Antar grup

W : Dalam grup

Dengan tabel analisa ragam, sebagai berikut:

**Tabel 2.** Tabel Analisa Ragam

SK	JKG	DB	KT	F
TOTAL	Tk	n-1		
GRUP	Bk	g-1	BK/(g-1)	FK
SISA	Wk	n-g	WK(n-g)	

Uji f, bernilai :

$$FK = \left\{ \frac{Bk}{Wk} \right\} * \left\{ \frac{(n-g)}{(g-1)} \right\}$$

Hal ini untuk menunjukkan bahwa variabel k, terdapat atau tidak terdapat perbedaan antara grup, dengan hipotesa

H0 :  $\alpha_i(k) = 0$ , untuk semua i

H1 : paling sedikit 1 dari  $\alpha_i(k)$

berbeda dari 0

Jika :  $Fk > F_{tab}$  tolak H0, artinya paling sedikit satu grup berbeda dengan lainnya

$Fk < F_{tab}$  terima H0, artinya tidak terdapat perbedaan, untuk variabel k, perbedaan antara grup.

Pseudo F adalah statistik yang dikenal dengan nama  $T^2$  Hotteling. Dari sudut pandangan statistik, kita tidak mungkin membandingkan nilai pseudo F dengan F Fisher  $\{\alpha; 1, n-1\}$ , Uji yang digunakan sebagai berikut :

$$\left[ \left( C1 - P + \frac{1}{P} \right) \right] \left[ \frac{T}{C1} \right] = F \{ p, C1 - p + 1 \}$$

Dimana :  $C1 = n1 + n2 - 2$

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian dilaksanakan di Distrik Biak Timur yang termasuk wilayah geografis Kabupaten Biak Numfor, yang merupakan salah satu Kabupaten dengan pulau berjumlah banyak di Papua. Distrik Biak Timur memiliki luas 217,68 km<sup>2</sup> (BPS Biak Numfor, 2019). Secara astronomis Distrik Biak Timur terletak pada 1,1577 Lintang Selatan dan 136,2187 Bujur Timur. Wilayah ini dibatasi oleh, Sebelah Utara: Samudera Pasifik, Sebelah Selatan: Distrik Padaido, Sebelah Barat: Distrik Biak Kota, Samofa, dan Biak Utara dan Sebelah Timur: Samudera Pasifik

### Aktivitas Pemanfaatan Kawasan Hutan Mangrove

Ekosistem Mangrove dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Beberapa kampung di wilayah pesisir Biak Timur hingga saat ini belum memiliki peraturan serta sanksi yang baku tentang pengelolaan ekosistem mangrove. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan beberapa responden pada wilayah pesisir Biak Timur terkait Aktifitas-aktifitas tersebut diuraikan secara singkat pada Tabel 3. Dibawah ini:

**Tabel 3.** Bentuk Aktivitas Masyarakat pada Kawasan Hutan Mangrove Biak Timur

No	Bentuk Aktivitas	Dampak
1.	Lahan pemukiman	Rusaknya ekosistem mangrove. Hilangnya habitat organisme laut. Peningkatan jumlah sampah rumahtangga
2.	Tempat memancing	Jika memakai alat tangkap tak ramah lingkungan akan mematikan biota penghuni mangrove
3.	Penebangan Mangrove untuk kayu bakar	Menurunnya kualitas dan fungsi hutan mangrove. Terganggunya SDA yang mendiami hutan mangrove
4.	Pembangunan Dermaga dan Penambat perahu	Rusaknya ekosistem mangrove. Meningkatnya limbah minyak di perairan
5.	Budidaya Perikanan	Pengalihan fungsi lahan
6.	Tempat pembuangan sampah	Pencemaran Laut
7.	Penambangan pasir	Terjadi abrasi pantai. Mengancam perluasan ekosistem mangrove. Rusaknya habitat organisme penghuni pasir

Dalam tabel diatas terlihat masyarakat memanfaatkan hutan mangrove sebagai lahan untuk permukiman. Hutan mangrove juga dimanfaatkan masyarakat untuk tempat memancing ikan, serta kayu hutan mangrove dimanfaatkan sebagai kayu bakar, tiang pancang untuk menambatkan perahu dan bahan bangunan untuk pembuatan pagar rumah.

Aktivitas masyarakat yang sangat mengancam kelangsungan hutan mangrove tersebut yaitu konversi lahan hutan mangrove menjadi tempat bersandar perahu nelayan, dan pembuatan kanal-kanal yang menghubungkan pemukiman penduduk dengan laut sebagai jalan masuk perahu nelayan, serta adanya aktivitas penambangan pasir diarea hutan mangrove yang digunakan untuk pembangunan. yang membuat semakin bertambah tekanan terhadap hutan mangrove.

Konversi hutan mangrove menjadi lahan pemukiman, pembuatan kanal, penambangan pasir dan menyebabkan kondisi kesehatan hutan mangrove terganggu, sehingga proses suksesi

sekunder tidak berjalan ke arah pembentukan hutan mangrove lagi. Keberadaan hutan mangrove di Biak Timur ini sangat penting bagi masyarakat yang ada di sekitar kawasan hutan mangrove terutama para nelayan tradisional yang menangkap ikan disekitar hutan mangrove. Keberadaan hutan mangrove sebagai *spawning ground*, *nursery ground*, dan *feeding ground* dari berbagai jenis satwa air seperti ikan, udang, dan kepiting akan tetap dipertahankan apabila hutan mangrove tetap terjaga kelestariannya.

Apabila kelestarian hutan mangrove tidak terjaga maka hasil tangkapan akan berkurang dan ini menyebabkan pendapatan para nelayan juga berkurang yang berakibat tidak terpenuhinya kebutuhan hidup para nelayan tersebut. Selain itu masyarakat juga merasakan manfaat dari keberadaan hutan mangrove dalam menjaga pesisir dari hempasan gelombang laut serta menjaga sumur mereka dari intrusi air laut.

Kondisi hutan mangrove di Biak Timur diperburuk dengan aktivitas masyarakat yang membuang sampah ke laut, menurut responden

di sekitar lokasi penelitian, sampah-sampah tersebut selain merupakan sampah dari masyarakat pesisir juga merupakan sampah kiriman dari daerah perbatasan distrik yang karena oleh adanya arus laut yang membuat sampah-sampah tersebut ketika air laut surut terlihat berserakan di pesisir pantai, terutama di kawasan hutan mangrove. Jika kondisi ini tetap dibiarkan maka akan berpotensi terhadap terganggunya kondisi ekologis perairan yang pada gilirannya akan berdampak buruk terhadap kegiatan pengelolaan hutan mangrove.

### Kondisi Hutan Mangrove di Biak Timur

Mangrove yang terdapat di pesisir Biak Timur berada di kawasan Distrik Biak Timur dan Distrik Oridek dengan luasan mangrove sebesar 144,81 Ha, dimana kerapatan jarang 89,64 Ha, kerapatan sedang 26,19 Ha dan kerapatan padat 28,98 Ha. Perbandingan luas mangrove antara Distrik Biak Timur dan Distrik Oridek tidak berbeda jauh. Luas mangrove di Distrik Biak Timur seluas 69,73 Ha yang didominasi oleh mangrove kerapatan sedang hingga padat, sedangkan mangrove di Distrik Oridek seluas 75,08 Ha yang didominasi oleh mangrove kerapatan jarang (Tablaseray, *et al*, 2018). Ekosistem mangrove di wilayah pesisir Distrik Oridek mencapai 714 hektar dan tersebar di 3 (tiga) kampung yakni Kampung Tanjung Barari dengan luas 382 hektar; Kampung Kakur dengan luas 304 hektar; dan Kampung Animi dengan luas 28 hektar (DLH Papua, 2019).

Berdasarkan beberapa hasil penelitian pada wilayah pesisir Biak Timur terdapat 11 jenis mangrove yang digolongkan dalam 5 famili diantaranya *Rhizophoraceae*, *Soneratiaceae*, *Arecaceae*, *Myrsinaceae*, dan *Meliaceae*. Distribusi mangrove di wilayah pesisir Biak Timur di bagian terluar yang berbatasan dengan komunitas mangrove terdapat jenis *Sonneratia alba*, kemudian terdapat jenis *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora apiculata*. Selanjutnya dibagian belakang, terdapat *Aegiceras corniculatum*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Bruguiera cylindrica*, *Bruguiera parviflora*, dan *Xylocarpus granatum*. Kemudian dibagian belakang yang berbatasan dengan daratan terdapat jenis *Nypa fruticans* (Katiandagho, 2005). dan jenis *X. mollucensis*, *X. granatum*, *B. sexangula*, dan *R. lamarchii* (Prasetyo *et al*. 2016).

Salah satu penyebab tingginya tingkat kerusakan mangrove di pesisir timur Pulau Biak

adalah terjadinya tsunami pada tahun 1996. Gempa bumi dengan magnitudo Mw 8.2 yang terjadi di 60 km timur laut Pulau Biak mengakibatkan tsunami dengan tinggi kenaikan air (run up) mencapai 7,7 meter (Løvholt *et al*. 2012, Yudhicara 2012). Tsunami dengan ketinggian run up 7,7 meter tersebut telah merusak berbagai infrastruktur dan ekosistem pesisir (termasuk ekosistem mangrove) yang ada di Pulau Biak (Prawiradisastra dan Santoso 1997). Adapun dampak langsung tsunami terhadap ekosistem mangrove sangat besar dan pada luasan spasial yang besar bila dibandingkan dampaknya terhadap ekosistem lainnya seperti terumbu karang dan lamun yang hanya pada luasan spasial yang kecil (Römer 2011).

Selanjutnya kondisi hutan mangrove di Biak Timur mengalami penurunan luas yang cukup signifikan sebagai akibat konversi menjadi lahan pemukiman dan pembangunan. Akibatnya terlihat adanya degradasi yang cukup serius terjadi pada hutan mangrove di kawasan ini terutama yang dekat dengan pemukiman penduduk.

### Tingkat Partisipasi Masyarakat

Partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove memiliki pola yang sesuai dengan kondisi sosial budaya di Biak Timur, dimulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, monitoring, dan evaluasi. Bentuk partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove adalah partisipasi horizontal dan partisipasi vertikal.

Partisipasi horizontal adalah masyarakat mempunyai prakarsa sendiri dalam melakukan tahapan pengelolaan berdasarkan keinginan, semangat, dan pengalaman yang dimiliki. Partisipasi vertikal adalah masyarakat yang terlibat dalam pelaksanaan program atau kegiatan pengelolaan dari pemerintah daerah maupun pemerintah pusat atau pihak lain, dimana masyarakat berada sebagai posisi bawahan.

Hutan mangrove di kawasan hutan mangrove sangat besar perannya bagi kehidupan masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan tersebut. Partisipasi aktif masyarakat sangat diperlukan agar dapat mencapai pengelolaan hutan mangrove yang berkelanjutan. Keterlibatan dan mulai tumbuhnya kesadaran

masyarakat di lokasi penelitian sejak beberapa tahun terakhir. Kesadaran masyarakat ini terlihat dari sebagian masyarakat yang melakukan penanaman mangrove atas kemauan atau swadaya masyarakat sendiri. Untuk melihat tingkah partisipasi tersebut diukur dari indikator nilai mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi.

### 1. Tahap Perencanaan

Kegiatan perencanaan mangrove yang dilakukan oleh masyarakat Biak Timur atas kesadaran mereka sendiri merupakan langkah dari awal partisipasi. Selain itu juga terdapat masyarakat yang menyadari pentingnya penanaman/rehabilitasi mangrove setelah dilakukan penyuluhan-penyuluhan tentang fungsi dan manfaat hutan mangrove bagi mereka oleh pemerintah dan LSM.

Tingkat partisipasi pada tahap perencanaan ini diukur dengan melihat jumlah kehadiran responden dalam rapat yang dilakukan dan penyuluhan sebelum adanya kegiatan penanaman, serta keaktifan dalam memberikan usulan maupun pertanyaan. Partisipasi tahap perencanaan ini dengan melihat kegiatan yang dilakukan dalam 5 (lima) tahun terakhir, baik yang dilakukan oleh pemerintah/LSM, maupun kegiatan dari kelompok masyarakat itu sendiri. Tingkat partisipasi masyarakat dalam tahap perencanaan dapat disajikan pada Tabel 4.

Dari Tabel 4. terlihat bahwa tingkat partisipasi responden masyarakat dalam kegiatan perencanaan cukup baik. Hal ini terlihat dari besaran presentase responden dengan kategori tinggi sebanyak 36 orang (40,91%).

**Tabel 4.** Distribusi Tingkat Partisipasi Masyarakat dalam Perencanaan

No	Tingkat Partisipasi Pada Tahap Perencanaan	Jumlah (orang)	Presentase (%)
1	Rendah	39	44,32
2	Sedang	20	22,73
3	Tinggi	29	32,95
	Jumlah	88	100,00

Pada tahap perencanaan 44% responden merupakan tingkat partisipasi rendah dan 33% menunjukkan partisipasi tinggi. Berdasarkan hasil wawancara langsung, hal tersebut disebabkan oleh beberapa hal diantaranya kurang dilibatkan masyarakat dalam pertemuan tahap perencanaan, yaitu kegiatan penyuluhan, sosialisasi maupun rencana kegiatan yang akan dilakukan. Kurang pedulinya masyarakat dalam kegiatan-kegiatan perencanaan dengan berbagai alasan seperti sibuk kerja, dan sebagainya. Tingkat partisipasi yang tinggi pada tahap perencanaan karena pengalaman masyarakat yang melihat masa lalu yaitu hutan mangrove menjadi lebih baik, dan sangat memberikan manfaat yang cukup besar serta keingintahuan masyarakat tentang manfaat ekosistem mangrove dari beberapa penyuluhan yang diberikan oleh pemerintah maupun LSM. Selain itu partisipasi masyarakat dalam kegiatan perencanaan ini didukung oleh kelompok-kelompok sosial yang ada di masyarakat tersebut.

Pertemuan-pertemuan yang sering mereka lakukan ini juga membahas adanya kegiatan rehabilitasi yang direncanakan oleh

pemerintah/LSM. Selain itu juga peran serta kelompok-kelompok masyarakat itu sendiri yang didorong oleh keingintahuan tentang kebenaran dan fungsi dari manfaat hutan mangrove dengan melakukan penanaman mangrove tersebut. Dalam rapat/penyuluhan yang diadakan. Masyarakat selalu memberikan usulan dan saran terkait pengelolaan hutan mangrove. Sebagian masyarakat juga sering menanyakan kebenaran tentang manfaat hutan mangrove itu sendiri bagi mereka. Keingintahuan tersebut khususnya untuk para nelayan dalam meningkatkan hasil tangkapan mereka, hal inilah yang membuat tingkat partisipasi mereka dalam kegiatan perencanaan ini terlihat tinggi.

### 2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan ini, partisipasi masyarakat dilihat dalam melakukan kegiatan penanaman mangrove tersebut, baik atas inisiatif individu, kelompok, maupun yang diselenggarakan oleh pemerintah/LSM. Dalam tahap pelaksanaan ini indikator yang digunakan adalah frekuensi dalam pelaksanaan kegiatan. Keterlibatan anggota keluarga dan kemauan

untuk mencapai keberhasilan dalam mengajak masyarakat sekitar untuk berpartisipasi. Untuk

mengetahui tingkat partisipasi masyarakat dalam tahap ini, dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

**Tabel 5.** Tingkat Partisipasi Masyarakat Pada Tahap Pelaksanaan

No	Tingkat Partisipasi pada Tahap Pelaksanaan	Jumlah (orang)	Persentase (%)
1	Rendah	10	11.36
2	Sedang	33	37.50
3	Tinggi	45	51.14
	Jumlah	88	100.00

Dari Tabel 5 akan terlihat bahwa tingkat partisipasi masyarakat Biak Timur ditunjukkan oleh responden yaitu dengan kategori tinggi sebanyak 45 orang (51,14%). Kategori sedang sebanyak 33 orang (37,50%), dan kategori rendah sebanyak 10 orang (11,36%). Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa tingkat partisipasi masyarakat pada tahap pelaksanaan tinggi. Tingkat partisipasi ini didukung oleh banyaknya kegiatan/program dari pemerintah ataupun LSM dan kelompok-kelompok masyarakat tentang pengelolaan hutan mangrove dan juga sebagian masyarakat bekerja sebagai nelayan yang menangkap ikan di sekitar kawasan mangrove.

Dari kegiatan-kegiatan yang dilakukan sampai saat ini dan setelah merasakan perubahan dan perkembangan mata pencaharian nelayan yang berada di wilayah kawasan mangrove. Dari kegiatan-kegiatan pemerintah yang pernah dilakukan selain memberikan bantuan bibit untuk di tanam, terdapat juga penyuluhan mengenai cara memperoleh bibit,

jenis, dan cara menyemaikannya. Penyuluhan ini menambah pengetahuan bagi masyarakat dan menjadikannya tidak selalu bergantung kepada pemerintah/LSM untuk melakukan kegiatan penanaman pohon mangrove.

Keingintahuan dan partisipasi masyarakat yang cukup tinggi dan didorong dengan adanya kegiatan pembinaan dari pemerintah. Pembinaan pemerintah kepada masyarakat untuk melakukan rehabilitasi mangrove lebih lanjut. Dari berbagai kegiatan yang dilakukan sampai saat ini, masyarakat telah merasakan perubahan hasil tangkapan dan masyarakat menjadi mengerti bahwa program rehabilitasi mangrove sangat bermanfaat dan perlu dilakukan secara berkelanjutan.

### 3. Tahap Monitoring

Kegiatan partisipasi masyarakat dalam tahap monitoring meliputi pengawasan dalam pengelolaan hutan mangrove. Untuk melihat tingkat partisipasi masyarakat dari responden yang diambil dari tahap monitoring disajikan pada tabel 6 di bawah ini.

**Tabel 6.** Tingkat Partisipasi Masyarakat Pada Tahap Monitoring

No	Tingkat Partisipasi pada Tahap Monitoring	Jumlah (orang)	Persentase (%)
1	Rendah	25	28.41
2	Sedang	50	56.82
3	Tinggi	13	14.77
	Jumlah	88	100.00

Dari tabel 6 terlihat bahwa masyarakat Biak Timur untuk tahap pengawasan memiliki kategori sedang sebanyak 50 orang (56,82%), kategori tinggi sebanyak 13 orang (14,77%), dan kategori rendah sebanyak 25 orang (28,41%). Tingkat partisipasi yang rendah pada tahap pengawasan dikarenakan masyarakat kurang terlibat penuh dalam kontroling pengelolaan hutan mangrove, sebagian

masyarakat sering membuang sampah di laut yang merupakan habitat dari kawasan hutan mangrove. Sebagian masyarakat juga terlibat dalam tahap pengawasan, dimana mereka menegur masyarakat jika ada yang menebang pohon mangrove.

Dalam tahap pengawasan belum ada aturan-aturan dari pihak negeri yang tertulis tentang penebangan pohon, dan juga tidak ada

papan larangan/himbauan untuk larangan membuang sampah di laut. Hal ini yang mendasari sehingga berkurangnya partisipasi masyarakat pada tahap pengawasan/kontroling.

#### 4. Tahap Evaluasi

Kegiatan partisipasi yang dilihat dalam tahap evaluasi meliputi pemeliharaan, dan pertemuan evaluasi hasil kegiatan yang telah dilakukan. Untuk melihat tingkat partisipasi masyarakat yang diambil dalam tahap evaluasi disajikan pada Tabel 7 di bawah ini.

**Tabel 7.** Tingkat Partisipasi Masyarakat pada Tahap Evaluasi

No	Tingkat Partisipasi Pada Tahap Evaluasi	Jumlah (orang)	Presentase (%)
1	Rendah	47	53,41
2	Sedang	13	14,77
3	Tinggi	28	31,82
	Jumlah	88	100,00

Berdasarkan Tabel 7 di atas menunjukkan bahwa tingkat partisipasi masyarakat mempunyai kategori rendah pada tahap evaluasi. Hal ini dimungkinkan karena masyarakat hanya terlibat dalam kegiatan perencanaan dan pelaksanaan (penanaman) saja di kawasan tersebut. Akan tetapi sebagian masyarakat juga sudah mulai timbul kesadarannya untuk melakukan evaluasi dan pemeliharaan terhadap mangrove yang ada bahkan yang telah ditanam.

Keterlibatan partisipasi masyarakat yang tinggi dalam evaluasi ini terlihat dari bentuk penanaman dan pemeliharaan mangrove yang tetap dilanjutkan dengan melakukan penanaman bila menemukan bibit mangrove baik secara individu maupun kelompok-kelompok sosial maupun gereja. Penanaman tersebut dilakukan di lokasi rehabilitasi/penanaman mangrove yang telah mati.

Sebagian masyarakat juga melakukan pertemuan dan evaluasi dalam membahas keberhasilan yang dicapai dan apa yang menyebabkan kematian dari mangrove yang mereka tanam. Pertemuan-pertemuan tersebut biasanya hanya pada kelompok-kelompok yang peduli akan mangrove. Dari hasil evaluasi tersebut didapatkan sebuah keputusan agar lebih ditegaskan lagi aturan lokal yang memberikan sanksi bagi masyarakat yang melakukan penebangan/perusakan hutan mangrove agar

dapat mencegah kerusakan dan terciptanya kelestarian hutan mangrove di kawasan pesisir Biak Timur.

Keaktifan masyarakat pada tahap evaluasi perlu ditingkat lagi, karena dengan mengetahui permasalahan yang timbul dari kegiatan penanaman yang dilakukan akan dapat merencanakan kegiatan berikutnya yang lebih baik dan dapat mengatasinya. Partisipasi masyarakat pada tahap evaluasi akan menimbulkan tanggung jawab dan rasa memiliki yang lebih tinggi terhadap keberhasilan pengelolaan hutan mangrove yang ada.

Secara keseluruhan tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove di lokasi penelitian ditunjukkan melalui keikutsertaan dan keterlibatan masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya dari kawasan hutan mangrove untuk kegiatan ekonomi, menjaga dan melestarikan lingkungan dan sumberdaya kawasan hutan mangrove dan melakukan tahapan pengelolaan yaitu : 1) perencanaan (persiapan), 2) pelaksanaan, 3) monitoring (pengawasan) dan evaluasi. Berdasarkan hasil analisis tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove di pesisir Biak Timur berada pada kategori rendah sebanyak 30 orang (34,09%). Kategori sedang 29 orang (32,95%) dan kategori rendah sebanyak 27 orang (30,68%), disajikan pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Tabel Tingkat Partisipasi Secara Keseluruhan

No	Tingkat Partisipasi Secara Keseluruhan	Jumlah (orang)	Presentase (%)
1.	Rendah	32	34,09
2.	Sedang	29	32,95
3.	Tinggi	27	30,68

Jumlah 88 100,00

Sebagian besar masyarakat (28%) berada pada tingkat partisipasi dengan kategori tinggi disebabkan semua responden terlibat penuh dalam melakukan tahapan pengelolaan dari persiapan, pelaksanaan, pengawasan dan evaluasi atas dasar keinginan sendiri secara sukarela yang dilakukan secara spontan maupun oleh kekuatan dari luar.

Pada tingkat partisipasi sedang (43%) masyarakat diketahui terlibat dalam pengelolaan hutan mangrove. Pada tingkatan ini sebagian masyarakat telah melakukan tahapan pengelolaan dari persiapan dan pelaksanaan namun pengawasan dan evaluasi tidak mereka lakukan karena tingkat kesibukan mereka yang padat.

Pada tingkat partisipasi rendah (29%), masyarakat diketahui tidak terlibat penuh dalam tahapan pengelolaan. Pada tingkatan ini masyarakat cenderung ikut hanya dalam salah satu tahapan pengelolaan saja atau bahkan ada yang tidak terlibat sama sekali dalam melakukan tahapan pengelolaan. Hal ini disebabkan karena belum ada kemauan, kemampuan serta kesempatan untuk melakukan kegiatan pengelolaan.

Bagi masyarakat Biak Timur, kegiatan pengelolaan hutan mangrove yaitu kegiatan konservasi maupun rehabilitasi diperoleh dari kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh lembaga-lembaga pemerintah, LSM, maupun lembaga non pemerintah (gereja). Dinas Perikanan Kabupaten Biak Numfor, Mahasiswa Akademi Perikanan Kamasan Biak, KKN PPM UGM 2018, LSM *MSC Ring* merupakan lembaga-lembaga yang berperan penting dalam membantu peningkatan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove.

Hasil analisis perbedaan tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove disajikan pada Tabel 9. Hasil menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata antara tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove pada tingkat kepercayaan 95%. Hasil ini menunjukkan bahwa hipotesa yang menyatakan pengelolaan hutan mangrove dipengaruhi oleh partisipasi masyarakat diterima. Mereka yang termasuk tingkat partisipasi rendah memiliki perbedaan yang sangat nyata dengan mereka yang memiliki tingkat partisipasi sedang dalam pengelolaan hutan mangrove. Dari hasil terlihat bahwa 34.09% responden atau penduduk Biak Timur berada pada tingkat partisipasi rendah, 32,95% berada pada tingkat partisipasi sedang, dan 30, 68% berada pada tingkat partisipasi tinggi.

Perbedaan tingkat partisipasi responden atau penduduk disebabkan oleh perbedaan karakteristik (faktor) yang dimiliki oleh mereka, seperti: umur, lama pendidikan, lama tinggal, tanggungan keluarga dan pendapatan. Menurut Manebu (2004), faktor-faktor yang mempengaruhi partisipasi masyarakat adalah : (1) keadaan sosial masyarakat, (2) kegiatan program pembangunan, dan (3) keadaan alam sekitar. Keadaan sosial meliputi pendidikan, pendapatan, kebiasaan, dan lama tinggal. Kegiatan program pembangunan merupakan kegiatan yang dilaksanakan oleh pemerintah, sedangkan keadaan alam sekitar meliputi lingkungan dimana masyarakat berada termasuk hutan mangrove yang dijadikan lokasi pengelolaan.

**Tabel 9.** Hasil Analisis Diskriminan Tingkat Partisipasi Masyarakat

Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1	,830	15,805	2	,000

Hasil diskriminan untuk membedakan keadaan sosial masyarakat Biak Timur (variabel umur, pendidikan, pendapatan, lama tinggal, persepsi dan partisipasi) di lokasi penelitian dengan hipotesa :

H0 : Pro.>0,05 berarti tidak ada perbedaan keadaan sosial

**Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Partisipasi Masyarakat**

H1 : Pro.<0,005 berarti ada perbedaan keadaan sosial.

Tabel 10 menyajikan deskripsi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sumberdaya pesisir dan laut. Sebanyak 88 responden dipilih dalam analisis. Jumlah tanggungan, pendapatan, dan persepsi tidak berbeda antara tingkat

partisipasi masyarakat. Namun umur, lama pendidikan, lama tinggal, menunjukkan perbedaan walaupun tidak besar. Masyarakat dengan tingkat partisipasi rendah cenderung memiliki lama pendidikan yang pendek, lama bermukim yang panjang serta pendapatan yang rendah, sedangkan masyarakat dengan partisipasi sedang dan tinggi sekali.

**Tabel 10.** Deskripsi Variabel Tingkat Partisipasi Masyarakat

Tingkat Partisipasi	Faktor	Rataan	Std. Deviasi	Valid N (listwise)	
				Unweighted	Weighted
1,00	Umur	50,2813	9,39195	32	32,000
	Lama pendidikan	11,5625	2,07811	32	32,000
	Lama tinggal	28,0313	16,80147	32	32,000
	Jumlah tanggungan	4,2813	1,32554	32	32,000
	Pendapatan	2,3594	1,12332	32	32,000
	PERSEPSI	4,9063	,29614	32	32,000
	2,00	Umur	54,4828	10,51740	29
Lama pendidikan		13,1379	3,59289	29	29,000
Lama tinggal		33,8621	17,72352	29	29,000
Jumlah tanggungan		4,1379	1,02554	29	29,000
Pendapatan		2,3448	1,09466	29	29,000
PERSEPSI		4,6552	,48373	29	29,000
3,00		Umur	51,9630	9,79200	27
	Lama pendidikan	14,5556	2,40725	27	27,000
	Lama tinggal	39,0370	17,35264	27	27,000
	Jumlah tanggungan	3,8519	1,45981	27	27,000
	Pendapatan	2,2037	1,01204	27	27,000
	PERSEPSI	4,7407	,44658	27	27,000
	Total	Umur	52,1818	9,93952	88
Lama pendidikan		13,0000	2,99041	88	88,000
Lama tinggal		33,3295	17,66920	88	88,000
Jumlah tanggungan		4,1023	1,27793	88	88,000
Pendapatan		2,3068	1,07059	88	88,000
PERSEPSI		4,7727	,42147	88	88,000

Hasil analisis diskriminan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove disajikan pada Tabel 8. Hasil menunjukkan bahwa tingkat partisipasi masyarakat sangat dipengaruhi oleh faktor lama pendidikan, sedangkan faktor-faktor yang lain tidak nyata

pengaruhnya. Hasil ini menunjukkan bahwa hipotesa yang menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat partisipasi tidak semuanya benar. Hanya lama pendidikan dapat diterima. Lama pendidikan yang diikuti oleh masyarakat (6, 9, 12, dan 17 tahun) masyarakat ternyata memberikan pengaruh yang sangat

nyata terhadap tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove.

Lama pendidikan (6, 9, 12, 15 dan 17 tahun) juga sangat mempengaruhi tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove. Tingkat pengetahuan seseorang erat dengan kaitannya dengan pendidikannya, biasanya seseorang yang berpendidikan tinggi akan memiliki pengetahuan luas. Sejalan dengan itu Clusky dalam Harja (2001) menghubungkan partisipasi dengan tingkat pendidikan seseorang, dan menyatakan bahwa pengetahuan serta kesadaran yang tinggi, cenderung semakin tinggi tingkat partisipasinya dalam pembangunan. Menurut Soerjani, Achmad, dan Munir (1987), tingkat pendidikan sangat menentukan sebagai alat penyampaian informasi kepada manusia tentang perlunya perubahan dan untuk merangsang gagasan baru. Menurut hasil pengamatan dan wawancara dengan sebagian responden pendidikan mereka umumnya SMU, sehingga pada tingkatan sekolah menengah, pengetahuan dan pemahaman mereka tentang masalah lingkungan dapat mereka atasi.

Pengetahuan merupakan hal yang di butuhkan dalam rangka perubahan pola pikir

suatu kelompok atau masyarakat. Pengetahuan ini terkait dengan tempat dimana suatu masyarakat itu menetap karena keadaan lingkungan sekitar sedikit banyak di pengaruhi oleh pengetahuan masyarakatnya, khususnya mengenai pelestarian mangrove dan pengetahuan penduduk yang tinggal di sekitar kawasan hutan mangrove.

Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian Wahyuni (2007:209) yang mengatakan bahwa perusakan hutan mangrove dapat terjadi karena rendahnya tingkat pengetahuan masyarakat pesisir masyarakat tentang manfaat hutan mangrove dan pelestariannya berkaitan dengan fungsi ekologiinya kurangnya kesadaran ini berakibat kepada rendahnya kepedulian akan perusakan yang terjadi.

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi pengetahuan masyarakat maka semakin tinggi pula kesadaran masyarakat dalam berpartisipasi melestarikan hutan mangrove, sebaliknya semakin rendah pengetahuan masyarakat maka semakin rendah pula kesadaran masyarakat dalam berpartisipasi melestarikan hutan mangrove.

**Tabel 11.** Hasil Analisis Diskriminan Faktor-Faktor Tingkat Partisipasi Masyarakat

Variabel	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
Umur	,969	1,381	2	85	,257
Lama pendidikan	,830	8,685	2	85	,000**
Lama tinggal	,934	2,991	2	85	,056
Jumlah tanggungan	,981	,840	2	85	,435
Pendapatan	,996	,179	2	85	,837
PERSEPSI	,935	2,937	2	85	,058

Hubungan antara lama pendidikan dan tingkat partisipasi masyarakat disajikan pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Tabel Lama Pendidikan Dengan Tingkat Partisipasi

Lama Pendidikan	Tingkat Partisipasi			Jumlah
	Rendah (1)	Sedang (2)	Tinggi (3)	
6 tahun	1 (1,13%)	1 (1,1%)		2 (2,27%)
9 tahun	6 (6,8%)	7 (8,0%)		13(14,77%)
12 tahun	19 (21,6%)	9 (10,2%)	16 (18,2%)	44 (50%)
15 tahun			3 (3,4%)	3 (3,40%)
17 tahun	6 (6,8%)	12 (13,6%)	8 (9,1%)	26 (29,54%)
Jumlah	32 (36,4%)	29 (33,0%)	27 (30,7)	88 (100%)

Presentase jumlah penduduk yang berpendidikan menurun menurut lamanya pendidikan. Penduduk dengan lama pendidikan 6 tahun (SD) memiliki presentase sebesar 2,27%, diikuti oleh 9 tahun (SMP) memiliki presentase sebesar 14,77%, lama pendidikan 12 tahun (SMU) memiliki presentase sebesar 50%, lama pendidikan 15 tahun (D1) memiliki

presentase sebesar 3,40%, dan 17 tahun (S1) memiliki presentase sebesar 29,54%. Komposisi tingkat pendidikan seperti merupakan hal umum yang dijumpai pada daerah-daerah yang dekat pusat pendidikan. Masyarakat pada umumnya memiliki tingkat pendidikan menengah (SMU), hal ini juga yang

berpengaruh terhadap tingkat partisipasi masyarakat.

### SIMPULAN DAN SARAN

Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Hutan Mangrove di Pesisir Biak Timur yaitu Pertama tingkat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove dengan persentase terbesar pada kategori rendah (1) dengan jumlah sebesar 34,09%. Kedua hasil menunjukkan bahwa tingkat partisipasi masyarakat sangat dipengaruhi oleh faktor lama pendidikan, sedangkan faktor-faktor yang lain (variabel umur, pendapatan, lama tinggal) tidak nyata pengaruhnya. Hasil ini menunjukkan bahwa hipotesa yang menyatakan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat partisipasi tidak semuanya benar. Hanya lama pendidikan dapat diterima. Lama pendidikan (6, 9, 12, 15 dan 17 tahun).

### DAFTAR PUSTAKA

- Bengen, D.G 1999. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor: Pusat Kajian Sumber daya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor .
- BPS Biak Numfor 2019. *Kecamatan Biak Timur Dalam Angka 2019*. Retrieved Nopember 21, 2022, from: <https://biaknumforkab.bps.go.id/publication/download.html>
- DLH Papua, (2019). Jenis-Jenis Mangrove Di Kabupaten Biak Numfor. Retrieved Nopember 21, 2022, from: <https://lingkunganhidup.papua.go.id/>
- Harja, H.R.2001. *Partisipasi Masyarakat Dalam Pelestarian Hutan Mangrove* (Studi Kasus di Desa Durian dan Desa Sidodadi Kecamatan padang Cermin Kabupaten Lampung Selatan). Tesis Program Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Katiandagho B. 2015. Analisis Struktur dan Status Ekosistem Mangrove Di Perairan Timur Kabupaten Biak Numfor. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan* 8 (1): 8-12.
- Løvholt F, Kühn D, Bungum H, Harbitz CB and Glimsdal S. 2012. Historical Tsunamis and Present Tsunami Hazard in Eastern Indonesia and the Southern Philippines. *Journal of Geophysical Research* 117: 1-19. DOI: 10.1029/2012JB009425
- Manembu, I. S. 2004. *Kajian Partisipasi Masyarakat dalam Pengelolaan Daerah Perlindungan Laut di Pulau Gangga, Bangka dan Talise Propinsi Sulawesi Utara*. Tesis Program Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Prasetyo I, Adi NS, Iwan A dan Pranowo WS. 2016. Pemetaan Terumbu Karang dan Mangrove Untuk Pertahanan Pantai dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (Kasus Daerah Biak, Papua). *Chart Datum 2*: 12-22.
- Prawiradisastra S, Santoso EW. 1997. Identifikasi Gempa Biak 17 Pebruari 1996 Sebagai Upaya Program Mitigasi Bencana. *Alami* 2(3): 29-31.
- Römer H. 2011. Assessment of Tsunami Vulnerability and Resilience of Coastal Ecosystems at the Andaman Sea Coast of Thailand: Potential and Limitations of Remote Sensing and GIS Techniques for a Local Scale Approach [Dissertation]. Kiel: Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Christian Albrechts Universität. 186 pp.
- Soerjani R, Ahmad, Munir R. 1987. *Lingkungan: Sumber daya Alam dan Kependudukan Dalam Pembangunan*. Jakarta (ID): UI-Pr
- Tablaseray, E. Vivia dkk (2018) Pemetaan Sebaran dan Kerapatan Mangrove di Pesisir Timur Pulau Biak, Papua Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 *Jurnal Perikanan dan Kelautan* Vol. 8 Nomor 1 hal : 31 –39
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Jakarta
- Wahyuni, Dewi. 2007. Pengelolaan Hutan Mangrove di Kecamatan Kwandang Kabupaten Gorontalo. *Gorontalo: Torani* Vol. 17(3). 208-221
- Warpur W. 2016. Struktur Vegetasi Hutan Mangrove dan Pemanfaatannya di Kampung Ababai Distrik Supiori Selatan Kabupaten Supiori. *Jurnal Biodjati* 1 (1): 19-26
- Yudhicara. 2012. Tsunami Characteristics along the Coast of Biak Island Based on the 1996 Biak Tsunami Traces. *Indonesian Journal of Geology* 7(1): 55-66. DOI: 10.17014/ijog.v7i

