

Analisis Vegetasi Mangrove di Pulau Liki, Distrik Sarmi Kota Kabupaten Sarmi

ROSYE H.R. TANJUNG*¹, AGNES KABELLEN² DAN ALFRED ANTOH³

¹Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Cenderawasih, Jayapura

²Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Cenderawasih, Jayapura

³Staf Pengajar Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Cenderawasih, Jayapura

Diterima: tanggal 28 Februari 2015 – Disetujui: tanggal 25 Maret 2015

© 2015 Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih

ABSTRACT

Utilization of mangrove forest is very important for people who are on the island of Liki. This study aims to determine the species composition of mangrove, mangrove vegetation structure and ecological values in the Liki Island District of Sarmi Kota, Sarmi Regency, Papua Province. The method used in this research is the transect method, by observation, interviews, documentation and literature review. The results of the study and analysis of the data showed the discovery of the species composition as much as 5 species of 3 families with a density of 105 individuals/ha at tree level, 5 species of 3 families with a density of 124 individuals/ha at the level of the pole, 5 species of 3 families with a density of 149 people/ha at stake levels and 5 types of 3 families with a density of 109 individuals/ha at the seedling stage. The index value of the highest importance that kind of *Bruguiera sexangula* 78.02% at tree level. Mangrove species diversity at the level of the tree, sapling and seedling were low with $H' < 2.5$. This research concludes that: 1). the composition of mangrove on Liki island consist of 5 species of 2). the low regeneration of mangroves causes the amount of density, frequency and dominance are relatively low; 3). need to increase the awareness of the public about the importance of the island of Liki themselves in maintaining the stability of mangrove land and sea conditions.

Key words: vegetation analysis, mangrove species, Liki Island, Sarmi, Papua.

PENDAHULUAN

Pulau Liki merupakan pulau terbesar di Kabupaten Sarmi Provinsi Papua, selain Pulau Armo dan Pulau Kosong. Pulau Liki memiliki luas area yang cukup besar yaitu $\pm 6 \text{ km}^2$ dengan sumberdaya alam yang beragam, salah satunya adalah hutan mangrove. Di Pulau Liki ini belum dilaksanakan eksploitasi besar-besaran atau yang dalam terkait dengan pengungkapan potensi sumberdaya alamnya, namun penebangan

dilakukan oleh masyarakat setempat sedikit demi sedikit untuk memenuhi kebutuhan mereka.

Kondisi dan luasan hutan mangrove terus mengalami penurunan dari tahun ketahun. Luas mangrove telah mengalami degradasi karena berbagai sebab dan permasalahan yang dihadapi diantaranya pemanfaatan yang kurang tepat atau mengalami perubahan fungsi (Kustanti, 2011; Handono *et al.*, 2014). Berkurangnya hutan mangrove di Pulau Liki diduga disebabkan oleh pengaruh pertumbuhan ekonomi. Peningkatan aktivitas perekonomian ikut mempercepat terjadinya kerusakan areal hutan mangrove, dimana terjadi aktivitas pembukaan lahan untuk pemukiman. Secara umum hutan mangrove di Pulau Liki digunakan untuk kayu bakar dan bahan-bahan bangunan sehingga hutan mangrove

* Alamat korespondensi:

Jurusan Biologi FMIPA, Uncen
Jln. Kamp Wolker, Uncen-Waena, Jayapura, Papua.
Kode Pos: 99581. Telp./fax.: (0967) 572115.
e-mail: hefmitanjung@yahoo.co.id

banyak memberikan manfaat yang besar bagi masyarakat di Pulau Liki. Sehubungan dengan pemanfaatan secara langsung, masyarakat di Pulau Liki telah merasakan manfaat keberadaan hutan mangrove, namun pertambahan penduduk serta tingginya pertumbuhan ekonomi menyebabkan hutan mangrove yang ada di Pulau Liki dilakukan penebangan sedikit demi sedikit tanpa memikirkan dampak yang akan terjadi kedepannya. Bahkan, menurut Handono *et al.* (2014) kondisi mangrove sering rusak akibat pembangunan yang dilakukan di suatu wilayah.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu untuk dilakukannya analisis vegetasi mangrove untuk memberikan data masukkan tentang struktur dan komposisi pohon serta peran nilai ekologi ekosistem mangrove yang terdapat di kawasan Pulau Liki, Distrik Sarmi Kota Kabupaten Sarmi.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2014 sampai dengan Desember 2014. Lokasi penelitian dilakukan di hutan mangrove sekitar Pulau Liki, Distrik Sarmi Kota Kabupaten Sarmi, Papua.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah: kamera Nikon L320, alat ukur (meteran rool) 100 m, alat tulis, parang, tali rafia, benang, kertas koran, kantung sampel (plastik), GPS dan kertas label. Bahan dalam penelitian ini adalah semua jenis mangrove yang terdapat di sekitar Pulau Liki dan larutan alkohol 70 %.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah *metode transek*. Arah transek yang dibuat yaitu tegak lurus atau membelah garis pantai. Transek dibuat tegak lurus mulai dari arah laut ke tepi pantai dengan panjang ukuran transek 580 m × 50 m. Jarak antar transek sebesar 50 m dan jarak antar plot sebesar 10 m sehingga di lapangan dibuat

sebanyak 9 transek (Gambar 1). Dalam transek tersebut dibuat plot pengamatan dengan ukuran tingkat semai 2 × 2 m, tingkat pancang 5 × 5 m dengan $\phi < 10$ cm, tingkat tiang 10 × 10 m dengan $\phi 10-20$ cm, tingkat pohon 20 × 20 m dengan $\phi > 20$ cm. Penempatan garis transek dengan panjang ukuran 580 × 50 m yang dibuat secara acak (random). Dalam transek tersebut dibuat 2 plot pengamatan. Plot 1-2 dimulai dengan ukuran paling besar 20 × 20 m ke ukuran yang kecil 2 × 2 m. Untuk mengetahui struktur dan komposisi jenis mangrove dilakukan berdasarkan besar kecilnya diameter batang.

Dokumentasi menggunakan kamera, sedangkan pengambilan sampel tumbuhan digunakan untuk pembuatan spesimen herbarium. Wawancara juga dilakukan untuk mengetahui nilai ekonomi baik secara langsung maupun tidak langsung pada hutan mangrove.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan rumus analisis vegetasi meliputi kerapatan, frekuensi, dan dominansi secara relatif atau terhitung dengan rumus persamaan:

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah Individu dari Suatu Sp dalam Seluruh Plot}}{\text{Luas Plot}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif} = \frac{\text{Kerapatan suatu jenis}}{\text{Jumlah Kerapatan Seluruh Jenis}} \times 100 \%$$

$$\text{Frekuensi} = \frac{\text{Jumlah Plot Yang Ditempati Suatu Sp}}{\text{Jumlah Seluruh Plot}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif} = \frac{\text{Frekuensi Suatu Spesies}}{\text{Jumlah Frekuensi Seluruh Jenis}} \times 100 \%$$

$$\text{Dominansi} = \frac{\text{Luas Basal Area}}{\text{Luas Petak Pengamatan}}$$

$$\text{Dominansi Relatif} = \frac{\text{Dominansi Suatu Jenis}}{\text{Dominansi Seluruh Jenis}} \times 100 \%$$

Indeks Nilai Penting (INP)= kerapatan relatif + frekuensi relatif + dominansi relatif.

Untuk menentukan indeks keragaman jenis berdasarkan jumlah individu, dihitung menggunakan indeks keanekaragaman jenis (H') dengan rumus sebagai berikut (Fachrul, 2007):

$$H' = \sum_{i=1}^S \left(\frac{n_i}{N}\right) \ln \left(\frac{n_i}{N}\right)$$

Ket :

H' : Indeks keragaman jenis dari Shannon Wiener

N_i : Jumlah tiap individu ke-1,

N : Jumlah total individu semua jenis dan komunitas

Dimana:

- Jika $H' < 2,5$ maka keanekaragaman jenis rendah.
- Jika $H' > 2,5$ maka keanekaragaman jenis tinggi.

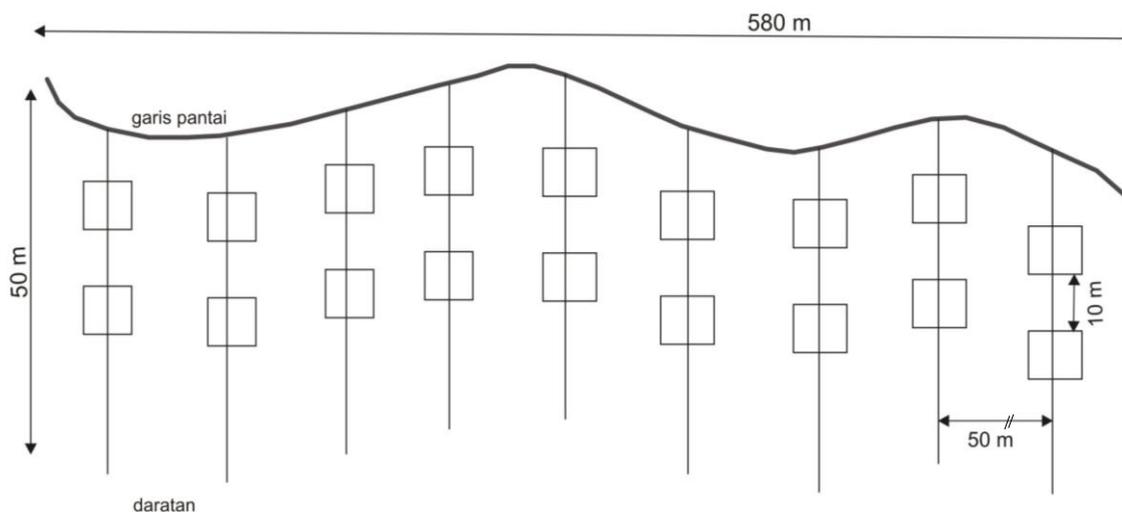
Untuk mengukur diameter batang gunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Diameter pohon} = \frac{\text{keliling pohon}}{\pi (3,14)}$$

Identifikasi jenis tumbuhan mangrove dilakukan berdasarkan Noor *et al.* (1999); Ghufrona (2011) dan Anonimous (2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Pulau Liki ditemukan 5 jenis mangrove yang termasuk dalam 3 famili dengan kerapatan 105 individu/ha pada tingkat pohon, 5 jenis dari 3 famili dengan kerapatan 124 individu/ha pada tingkat tiang, 5 jenis dari 3 famili dengan kerapatan 149 individu/ha pada tingkat pancang



Gambar 1. Desain transek pengamatan dengan metode transekdan.

Tabel 1. Daftar komposisi mangrove di Pulau Liki Distrik Sarmi Kota Kabupaten Sarmi.

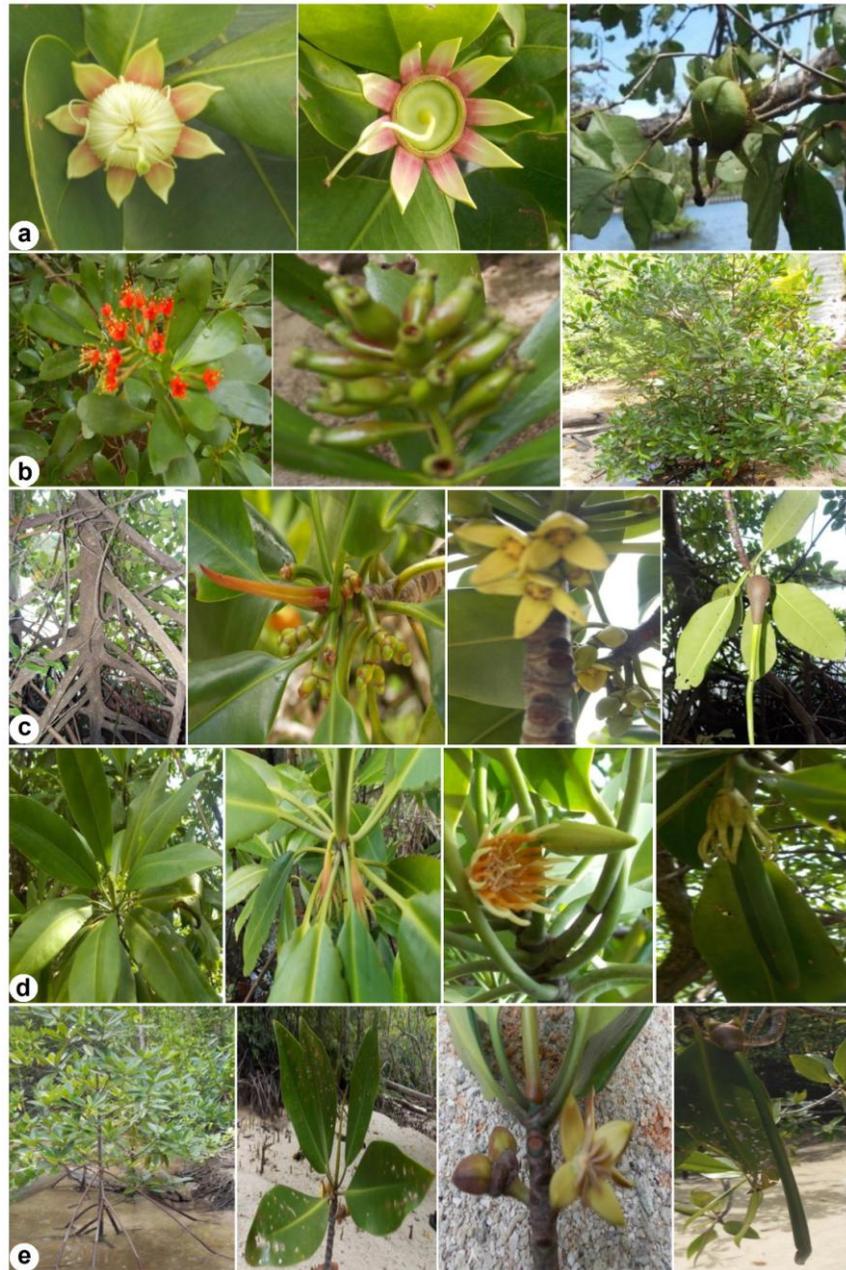
No	Familia	Jenis	Jumlah Individu	Keterangan
1.	Combretaceae	<i>Lumnitzera littorea</i> (jack) Voigt	62	S/Pa/T/Po
2.	Lythraceae	<i>Sonneratia alba</i> J.E. Smith	78	S/Pa/T/Po
3.	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora Apiculata</i> BI.	116	S/Pa/T/Po
		<i>Bruguiera sexangula</i> (Lour.) Poir.	138	S/Pa/T/Po
		<i>Rhizophora mucronata</i> Lmk.	93	S/Pa/T/Po
Jumlah		5	487	

Ket.: Po: Pohon, T: Tiang, Pa: Pancang, S: Semai.

dan 5 jenis dari 3 famili (Tabel 1) dengan kerapatan 109 individu/ha pada tingkat semai. Jumlah ini jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan mangrove yang ada di Teluk Youtefa Jayapura yang mencapai 10 jenis, sedangkan Mirino *et al.* (2014) menemukan 8 jenis mangrove di Kota Waisai, Kabupaten Raja Ampat.

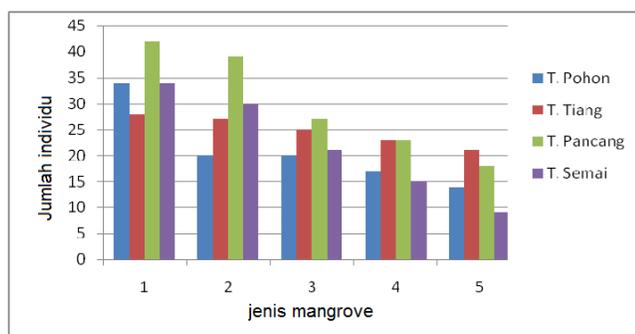
Jenis-jenis yang ditemukan di Pulau Liki adalah *Sonneratia alba* J.E. Smith, yang mempunyai habitat ekologi spesifik di lokasi pantai yang terlindung, di bagian lebih asin di sepanjang pinggiran sungai yang dipengaruhi pasang surut, serta di sepanjang garis pantai. Jenis lainnya adalah *Lumnitzera littorea* (Jack) Voigt dengan habitat menyukai substrat halus dan berlumpur pada bagian pinggir daratan dimana penggenangan jarang terjadi, tergenang dalam dan kaya akan humus serta berpasir. Jenis *Rhizophora mucronata* Lmk., dengan habitat di areal yang lebih toleran terhadap substrat yang lebih keras, berpasir, tergenang dalam dan kaya akan humus dan berpasir. Jenis *Bruguiera sexangula* (Lour.) Poir. mempunyai ekologi spesifik tumbuh di sepanjang jalur air, tipe substrat yang tidak sering tergenang. Kadang-kadang pada pantai berpasir. Toleran terhadap kondisi air asin, payau dan tawar. Jenis terakhir adalah *Rhizophora apiculata* Bl., mempunyai tipe habitat ekologi tumbuh di tanah berlumpur, halus dan tergenang pada saat pasang normal. Tidak menyukai substrat yang keras yang bercampur pasir.

Kerapatan pohon mangrove di Pulau Liki hanya mencapai 487 pohon/ha atau dapat

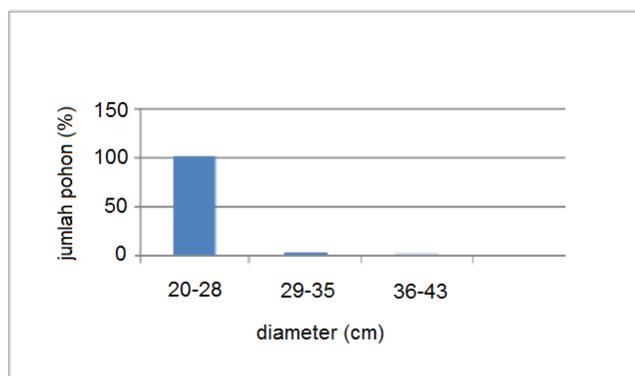


Gambar 2. Keragaman mangrove di Pulau Liki, Kabupaten sarmi. a. Jenis *Sonneratia alba* (Lythraceae), b. *Lumnitzera littorea* (Combretaceae), c. *Rhizophora mucronata* (Rhizophoraceae), d. *Bruguiera sexangula* (Rhizophoraceae), dan e. *Rhizophora apiculata* (Rhizophoraceae).

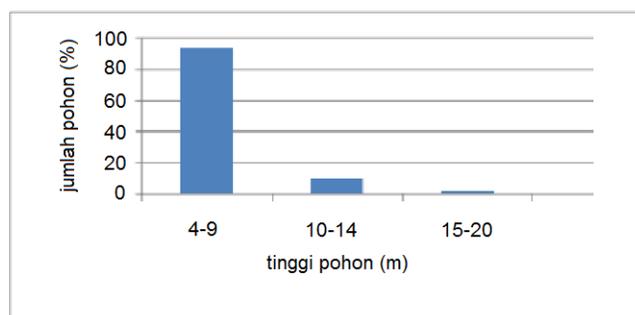
digolongkan rendah. Dari jenis-jenis mangrove yang ditemukan pada Pulau Liki ada beberapa jenis yang digunakan oleh masyarakat sebagai kayu bakar dan bahan bangunan. Jenis *S. alba* dan *B. sexangula* dimanfaatkan sebagai bahan bangunan (rumah pondok/kandang ternak), sedangkan



Gambar 3. Grafik yang menunjukkan mangrove pada tingkat pohon, tiang, pancang dan semai berdasarkan jumlah individu terbanyak penyusun hutan mangrove di Pulau Liki Distrik Sarmi Kota. Ket.: 1. *B. sexangula*, 2. *R. mucronata*, 3. *L. littorea*, 4. *R. apiculata*, 5. *S. alba*.



Gambar 4. Grafik yang menunjukkan sebaran diameter batang pohon mangrove berdasarkan jumlah individu di Pulau Liki Distrik Sarmi Kota.



Gambar 5. Sebaran tinggi pohon mangrove berdasarkan jumlah individu di Pulau Liki Distrik Sarmi Kota.

jenis *R. apiculata* dan *R. mucronata* digunakan sebagai kayu bakar. Lima jenis mangrove pada tingkat pohon, tiang, pancang dan semai yang menyusun hutan mangrove di Pulau Liki (Gambar 3).

Jenis *B. sexangula* merupakan jenis yang paling banyak menyusun hutan mangrove yang ada di Pulau Liki baik pada tingkat pohon, tiang, pancang maupun semai. Jenis *B. sexangula* merupakan jenis yang dapat tumbuh pada daerah yang tergenang air pasang, namun dapat juga tumbuh pada daerah kering yang bertanah liat keras (Arief, 2001). Hal ini sependapat dengan Kapludin, bahwa jenis *Bruguiera* mampu hidup di tanah basah yang sedikit berpasir.

Penyebaran jenis mangrove berdasarkan zonasi yang ditemukan di Pulau Liki dapat dijelaskan sebagai berikut: *pertama*, daerah paling dekat laut yang agak berpasir ditumbuhi *Sonneratia*; *kedua*, lebih kearah darat umumnya didominasi jenis *Rhizophora* spp. zona ini juga dijumpai *B. sexangula*; *ketiga*, zona berikutnya didominasi oleh *B. sexangula*; dan *keempat*, zona yang ditemukan di lokasi pesisir yang terlindung dari hempasan gelombang yaitu *L. littorea*.

Berdasarkan diameter batang, mangrove di Pulau Liki didominasi oleh pohon berdiameter 20–28 cm (Gambar 4), sedangkan berdasarkan tinggi pohon, didominasi oleh pohon dengan ketinggian 4–9 m (Gambar 5). Kisaran indeks nilai penting sangat bervariasi, jenis *B. sexangula* selain memiliki nilai kerapatan relatif, frekuensi relatif juga memiliki indeks nilai penting yang tinggi, sedangkan pada jenis *L. littorea* memiliki indeks nilai terendah yaitu 19,32 %. Kondisi ini terjadi karena peran jenis *L. littorea* dalam komunitas hutan mangrove tidak terlalu besar dan tingkat sebarannya juga terbatas sehingga indeks nilai penting yang diperoleh juga kecil.

Nilai INP dari tiap jenis mangrove sangat tergantung pada kondisi pertumbuhan mangrove. Mangrove untuk tumbuh dengan baik, memerlukan sejumlah faktor pendukung. Salah satu faktor pendukung utama dalam pertumbuhan mangrove adalah ketersediaan nutrisi atau bahan organik. Berdasarkan data INP maka komunitas mangrove yang ada di Pulau Liki dapat dikatakan sebagai komunitas *B. sexangula*. Dengan demikian jenis yang mempunyai pengaruh besar dalam komunitas mangrove di kawasan ini adalah *B. sexangula*. Sehingga tegakan mangrove pulau Liki adalah tegakan *B. sexangula*.

Jenis mangrove yang memiliki indeks nilai penting terkecil pada tingkat pohon adalah *S. alba*, pada tingkat tiang, pancang dan semai adalah *L. littorea*. Kedua jenis ini memiliki kerapatan relatif, frekuensi relatif dan dominansi relatif yang kecil karena kedua jenis ini tidak cocok dengan lingkungan tempat tumbuhnya yang mana lebih banyak dijumpai daerah yang cocok ditumbuhi oleh *B. sexangula*, *R. apiculata* dan *R. mucronata* sehingga jenis ini tidak dapat menguasai komunitas tersebut. Pada indeks nilai penting terlihat bahwa jenis mangrove pada tingkat pohon, tiang, pancang dan semai memiliki indeks nilai penting yang naik turun, dari nilai 78,02 % lalu turun menjadi 62,48 %, tapi mulai terjadi kenaikan kembali menjadi 76,18 % dan terakhir turun menjadi 57,02 %, namun angkanya tidak terlampaui jauh. Hal ini menunjukkan bahwa pada masa yang akan datang kawasan hutan mangrove di Pulau Liki masih dapat dinikmati oleh generasi selanjutnya. Menurut Onrizal & Kusmana (2008) ekosistem mangrove sangat penting tidak hanya dalam masalah ekologi tetapi juga berhubungan dengan aktivitas manusia. Hal yang sama juga disampaikan oleh Bengen (1999), Supardjo (2008) dan Picaulima *et al.* (2011).

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis mangrove pada tingkat pohon adalah ($H' = 1.53$), pada tingkat tiang ($H' = 1.56$), ($H' = 1.52$) pada tingkat pancang dan pada tingkat semai ($H' = 0.3$). Hasil tersebut menunjukkan keanekaragaman jenis mangrove pada semua tingkatan di kawasan Pulau Liki adalah rendah, hal ini diduga karena regenerasi mangrove berjalan kurang

baik dan tekanan aktifitas masyarakat disekitar kawasan mangrove. Regenerasi mangrove berjalan kurang baik diantaranya kegagalan pembentukan akar, kegagalan biji dan propagul membentuk sistem perakaran primer, gagalnya pembentukan cabang primer dan pertumbuhan anakan yang kerdil sedangkan aktivitas masyarakat diantaranya menggunakan sumber daya hutan mangrove sebagai kayu bakar, sarana perlengkapan untuk penangkapan ikan dari nelayan, dan untuk kebutuhan tempat tinggal sehingga kerapatan mangrove pada tingkat pohon, tiang, pancang dan semai menjadi jarang. Hal ini sependapat dengan (Dachlan, 2013) yang melakukan penelitian di Pulau Romberpon bahwa berkurangnya jumlah vegetasi disebabkan oleh masyarakat setempat yang memanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan seperti dijadikan kayu penopang rumah, gubuk, perahu, maupun sebagai kayu bakar. Demikian pula yang disampaikan oleh Handono *et al.* (2014) di teluk Youtefa, Jayapura. Oleh karena itu, menurut Picaulima *et al.* (2011) pengelolaan hutan mangrove harus melibatkan masyarakat lokal yang mendiami dan memanfaatkan hutan tersebut sebagai daya dukung kehidupan sehari-hari.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Komposisi jenis mangrove yang ditemukan di Pulau Liki, Distrik Sarmi Kota Kabupaten

Tabel 2. Struktur vegetasi mangrove tingkat pohon, tiang, pancang dan semai berdasarkan kerapatan relatif, frekuensi relatif, dominansi relatif dan indeks nilai penting di Pulau Liki, Kabupaten Sarmi.

Jenis mangrove	Parameter (tingkatan)															
	KR (%)				FR (%)				DR (%)				INP (%)			
	Phn	Tng	Pcg	Sm	Phn	Tng	Pcg	Sm	Phn	Tng	Pcg	Phn	Tng	Tng	Pcg	
<i>B. sexangula</i>	32,38	22,58	28,18	31,19	26,18	21,55	23,80	25,83	19,46	18,35	24,20	78,02	62,48	76,18	57,02	
<i>R. apiculata</i>	19,04	21,77	26,17	27,52	21,44	20,18	23,80	27,85	19,14	19,46	20,38	59,62	61,41	70,35	55,37	
<i>R. mucronata</i>	19,04	20,16	18,12	19,26	18,38	20,18	20,95	20,46	21,42	21,61	15,92	58,84	61,95	54,99	39,72	
<i>S. alba</i>	16,19	18,54	15,43	13,76	16,99	19,03	18,23	14,76	18,35	21,42	25,47	51,53	58,99	59,23	28,52	
<i>L. littorea</i>	13,33	16,93	12,08	8,25	16,99	19,03	13,09	11,07	21,61	19,14	14,01	51,93	55,1	39,18	19,32	

Ket.: KR: kerapatan relatif, FR: frekuensi relatif, DR: dominansi relatif, Phn: pohon, Tng: tiang, Pcg: Pancang, Sm: semai.

Sarmi ada 5 jenis yaitu *B. sexangula*, *S. alba*, *R. apiculata*, *R. Mucronata* dan *L. littorea* yang mana jumlah individunya yaitu 487 individu/ha pada setiap tingkatannya dan struktur vegetasi mangrove yang mendominasi atau yang menguasai terhadap jenis yang lainnya pada hutan mangrove di Pulau Liki adalah jenis *S. alba*.

2. Ketersediaan mangrove yang sekarang ada di Pulau Liki yang terlihat pada perhitungan kerapatan yaitu berkisar antara 31,19–32,38 % mempunyai peranan tersendiri pada nilai ekologi.
3. Peranan nilai ekologi yang paling utama dari hutan mangrove di Pulau Liki Distrik Sarmi Kota Kabupaten Sarmi yaitu sebagai pelindung pantai dan selain itu juga sebagai penyedia kebutuhan masyarakat serta sebagai habitat beberapa hewan terutama burung, kepiting, ikan, dan beberapa hewan lainnya.
4. Selain itu, berdasarkan INP yang diperoleh dari hasil analisis data makamenunjukkan pentingnya suatu jenis serta memperlihatkan peranannya dalam suatu komunitas. Jenis tersebut adalah jenis *B. sexangula*, sehingga komunitas mangrove di Pulau Liki adalah komunitas *B. sexangula*.

Saran

Beberapa saran untuk diperhatikan sehubungan dengan peranan hutan mangrove dari segi ekologi sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pola regenerasi mangrove.
2. Perlu diadakannya rehabilitasi pantai dengan cara melakukan kegiatan penanaman kembali bibit mangrove di daerah yang terbuka atau tempat yang sering diambil oleh masyarakat

setempat untuk mengembalikan keadaan mangrove yang sudah hilang.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A. 2001. *Hutan dan kehutanan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Bengen, G.B. 1999. *Pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. IPB, Bogor.
- Dachlan, R. 2013. *Struktur vegetasi mangrove di Kampung Iseren Pulau Rumberpon pada kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih*. [Skripsi] Fakultas Kehutanan. Universitas Negeri Papua. Manokwari.
- Fachrul, M. F. 2007. *Metode sampling bioekologi*. Penerbit Bumi Aksara. Jakarta.
- Ghufrona, G. 2011. Ekosistem Mangrove. http://www.ut.ac.id/html/suplemen/mmpi5104/deskripsi_mangrove.htm [Akses 02/11/2013].
- Handono, N., R.H.R. Tanjung, dan L.I. Zebua. 2014. Struktur vegetasi dan nilai ekonomi hutan mangrove Teluk Youtefa, Kota Jayapura, Papua. *J. Biologi Papua*. 6(1): 1-11. <http://id.wikipedia.org/wiki/Bakau>. [diakses tanggal 24 Agustus 2014].
- <http://store.bcltechnologies.com/productcart/pc/instPrd.asp?idproduct=1>. (diakses tanggal 14 Nopember 2014).
- Kustanti, A. 2011. *Manajemen hutan mangrove*. Penerbit. IPB Press. Bogor.
- Mirino, E.H., S.Br. Surbakti dan L.I. Zebua. 2014. Studi ekologi hutan mangrove di Kota Waisai, Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat. *J. Biologi Papua*. 6(1): 18-24.
- Noor, Y.R., M. Khazali dan I.N.N. Suryadiputra. 1999. *Panduan pengenalan mangrove di Indonesia*. PHKA/WI-IP, Bogor.
- Onrizal dan C. Kusmana. 2008. Studi ekologi hutan mangrove di pantai Timur Sumatera Utara. *Biodiversitas*. 9(1): 25-29.
- Picaulima, S.M., N.V. Huliselan, D. Sahetapy dan J. Abrahamz. 2011. Pengelolaan ekosistem mangrove berbasis ekonomi sumberdaya dan lingkungan di negeri Rutong, Kota Ambon. *Ichthyos*. 10(1): 49-56.
- Supardjo, M.N., 2008. Identifikasi vegetasi mangrove di Segoro Anak Selatan, Taman Nasional Alas Purwo, Banyuwangi, Jawa Timur. *Jurnal Saintek Perikanan*. 3(2): 9-15.