

## **POTENSI EKOSISTEM MANGROVE UNTUK PENGEMBANGAN SILVOFISHERY DI TAMAN NASIONAL KUTAI KALIMANTAN TIMUR**

**Iin Sumbada Sulistyorini<sup>1</sup>, Erny Poedjirahajoe<sup>2</sup>, Muli Edwin<sup>3</sup>, Imanuddin<sup>4</sup>**

<sup>1,3</sup>Program Studi Kehutanan, Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER) Kutai Timur, Sangatta. Indonesia.

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

<sup>4</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER) Kutai Timur, Sangatta.

E-Mail: iin.sulistyorini82@gmail.com

### **ABSTRAK**

**Potensi Ekosistem Mangrove untuk Pengembangan *Silvofishery* di Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur.** *Silvofishery* merupakan salah satu upaya pemanfaatan kawasan dengan prinsip konservasi. Penelitian ini untuk memprediksi potensi ekosistem mangrove yang dapat menunjang pengembangan *silvofishery* di dalam kawasan konservasi. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji potensi ekosistem mangrove untuk penggunaan *silvofishery*, dengan cara mengetahui struktur vegetasi, kepadatan dan keanekaragaman plankton, nekton, oksigen terlarut, suhu, salinitas dan ketebalan lumpur. Penelitian dilakukan di Teluk Lombok, Teluk Kaba dan Muara Teluk Pandan. Metode yang digunakan adalah metode petak ganda dengan sistem random purposive sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi mangrove di Teluk Lombok sebesar 3.116,7 ind/ha, untuk Teluk Kaba 2.966,7 ind/ha dan Muara Teluk Pandan 2.416,7 ind/ha. Kepadatan nekton di lokasi Teluk Lombok sebesar 5,38 individu/m<sup>2</sup>, Teluk Kaba 8,21 individu/m<sup>2</sup> dan Muara Teluk Pandan 7,13 individu/m<sup>2</sup>. Terdapat 40 jenis plankton di Teluk Lombok dengan kepadatan 4.565,3 individu/L, di Muara Teluk Pandan 21 jenis plankton kepadatannya 2.946,5 individu /L, kemudian Teluk Kaba 24 jenis plankton kepadatannya 3.029,5 individu /L. Di ketiga lokasi terdapat 4 parameter yang tidak mendukung untuk *silvofishery*, yaitu kepadatan plankton, oksigen terlarut, pH dan salinitas. Kemudian terdapat 4 parameter yang mendukung, yaitu kerapatan vegetasi, kerapatan nekton, suhu, dan ketebalan lumpur.

---

**Kata kunci :** ekosistem, mangrove, potensi, *silvofishery*.

### **ABSTRACT**

**Potential of Mangrove Ecosystem for *Silvofishery* Development in Kutai National Park, East Kalimantan.** *Silvofishery* is one of effort of area exploiting with conservation principle. This research to predict potency of mangrove ecosystem which can support to *silvofishery* development inside conservation area. This study aims to examine the mangrove ecosystems potential for *silvofishery*, by knowing the vegetation structure, density and diversity of plankton, nekton, dissolved oxygen, temperature, salinity and mud thickness. The research was conducted in Teluk Lombok, Teluk Kaba and Muara Teluk Pandan. The method used is multiple plot method with random purposive sampling system. The results showed that the mangrove vegetation density in Teluk Lombok was 3.116.7 plants ha<sup>-1</sup>, Teluk Kaba 2,966.7 plants ha<sup>-1</sup> and Muara Teluk Pandan 2,416.7 plants ha<sup>-1</sup>. Nekton density in the Teluk Lombok is 5.38 individual m<sup>-2</sup>, Teluk Kaba 8.21 individual m<sup>-2</sup> and Muara Teluk Pandan 7.13 individual m<sup>-2</sup>. There are 40 species of plankton in Teluk Lombok with density 4.565,3 individual per liter, in Muara Teluk Pandan 21 species of plankton density 2,946,5 individual per liter, then Teluk Kaba 24 species of plankton and density 3,029,5 individual per liter. For all three locations there are four parameters that do not support for *silvofishery*, namely are density of plankton, dissolved oxygen, pH and salinity. Then there are four parameters supporting for *silvofishery*, ie vegetation density, nekton density, temperature, and mud thickness.

---

**Key words :** ecosystem, mangrove, potential, *silvofishery*.

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu pemanfaatan ekosistem mangrove untuk menambah pendapatan masyarakat adalah silvofishery (Poedjirahajoe, 2011). Indonesia memiliki ekosistem mangrove terluas di dunia. Menurut Ditjen RLPS Departemen Kehutanan untuk tahun 1999 potensi mangrove di Indonesia dengan mendasarkan pada sebaran sistem lahan yang ditumbuhi mangrove adalah seluas 9,2 hektar, luasan tersebut terdiri atas kawasan hutan negara 3,7 hektar dan non hutan 5,5 hektar (Poedjirahajoe, 2011). Berdasarkan sumber lainnya, mangrove terluas ditemukan di Asia terutama di Indonesia yaitu 3,1 juta hektar atau sekitar 22,6% dari luas mangrove di dunia (Giri *et al.*, 2011). Berdasarkan data Baplan (Badan Planologi) Departemen Kehutanan pada Tahun 2005 luas mangrove Indonesia sekitar 3,1 juta hektar, terluas ada di Papua sekitar 1,6 juta hektar, kemudian luas mangrove di Kalimantan Timur 367 ribu hektar (Noor dkk. 2006).

Taman Nasional Kutai (TNK) merupakan sebuah kawasan dengan kasus yang ekstrim, dimana nilai konservasi kawasan bersaing dengan nilai dari deposit batu bara kualitas tinggi. Pihak manajemen TNK telah mengestimasi keuntungan langsung dari ekosistem, tetapi nilai tersebut masih rendah dibandingkan dengan nilai tambang dan kayu di dalam kawasan (Limberg *et al.*, 2009). Hutan mangrove TNK terus mengalami tekanan akibat semakin meningkatnya aktivitas manusia baik untuk pemukiman, pertanian, dan aktivitas lainnya (Bismark dan Iskandar, 2002; Sayektiningsih dan Gunawan, 2012). Kawasan ekosistem hutan mangrove TNK di sepanjang pantai yang menghadap selat Makassar memiliki luasan sekitar 5.271,4 ha terdiri dari hutan mangrove primer seluas 1.485,2 ha dan hutan mangrove sekunder seluas

3.786,2 ha (Gunawan dan Sayektiningsih, 2014). Wijaya (2011) menjelaskan bahwa hampir 23% luas hutan mangrove TNK telah mengalami degradasi, sehingga salah satu cara untuk mengurangi lajunya degradasi tersebut adalah budidaya Kepiting Bakau dengan sistem silvofishery yang dapat dikembangkan bagi penduduk setempat.

Menurut Poedjirahayoe (2015) pemanfaatan mangrove untuk silvofishery mampu mendatangkan keuntungan bagi masyarakat sekitarnya, maka perlu dikembangkan agar hasilnya optimal dan berkelanjutan. Kawasan sekitar mangrove TNK mempunyai permasalahan yang kompleks, salah satunya intervensi masyarakat setempat yang menjadikan mangrove sebagai lahan pemukiman dan tambak. Oleh karena itu, pemilihan kawasan sebagai lokasi silvofishery diperkirakan mampu mengurangi permasalahan tersebut. Sehingga perlu penelitian yang lebih mendalam tentang faktor ekosistem pendukung keberhasilannya. Faktor tersebut antara lain adalah kondisi mangrove, kepadatan dan keanekaragaman jenis plankton dan nekton sebagai sumber energi bagi tambak silvofishery.

## 2. METODA PENELITIAN

### 2.1. Tempat dan Waktu

Lokasi penelitian dilakukan di tiga lokasi, yaitu Teluk Lombok, Teluk Kaba dan Muara Teluk Pandan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Mei 2017.

### 2.2. Objek Penelitian

Penelitian ini bersifat studi eksplorasi untuk memprediksi daya dukung ekosistem mangrove TNK untuk silvofishery.

### 2.3. Metode Penelitian

Pemilihan lokasi pengambilan data di ketiga lokasi penelitian dilakukan secara *purposive sampling* yang dianggap *representif*. Untuk setiap lokasi terdapat 6 plot, setiap plot berukuran, 10 x 10 m untuk vegetasi dan sub plot berukuran 2 x 2 untuk pengambilan data nekton. Pengambilan data langsung di lapangan terdiri dari data tentang vegetasi, dan data ketebalan lumpur serta kimia ekosistem mangrove yaitu suhu, pH, DO. untuk pengambilan sampel dilakukan pada waktu pagi dan sore hari di setiap lokasi.

Data hasil survei vegetasi diolah untuk mengetahui kerapatan vegetasi mangrove dengan menggunakan rumus analisis vegetasi oleh Bratawinata (1998) sebagai berikut:

$$\text{Kerapatan} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas plot sampel (Ha)}}$$

Kepadatan plankton dihitung berdasarkan hasil analisis laboratorium, kemudian kepadatan nekton dinyatakan dalam individu/m<sup>2</sup> dan dihitung berdasarkan rumus yang diperkenalkan oleh Isnansetyo dan Kurniastuty (1995) dan Damastuti (2015) sebagai berikut:

$$\text{Kepadatan nekton} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{luas plot sampel (m}^2\text{)}}$$

#### 2.4. Analisis Daya Dukung

Analisis daya dukung ekosistem mangrove untuk silvofishery dilakukan dengan mencocokkan beberapa parameter ekosistem mangrove seperti disajikan dalam Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Parameter Penilaian Daya Dukung Ekosistem Mangrove untuk Silvofishery

No.	Jenis peruntukkan	Kriteria Penilaian							
		Kerapatan vegetasi (ind/Ha)	Plankton (ind/l)	Nekton (ind/m <sup>2</sup> )	DO (mg/L)	Suhu (°C)	pH	Salinitas (‰)	Ketebalan lumpur (cm)
1	Disarankan untuk silvofishery (A)	>2.500	>10.000 ID>0,8	>8 ID>0,80	>12	<30	6-7,5	12-20	>50
2	Ditingkatkan supaya dapat digunakan untuk silvofishery (B)	1.500-2.500	6.000-10.000 ID 0,6-0,8	5-8 ID 0,6-0,8	8-12	31-32	5,6 atau 7,6-8	10-12	30-50
3	Tidak disarankan untuk silvofishery (C)	<1.500	<6.000 ID<0,6	<5 ID<0,6	<8	>32	<5 atau >8	<10	<30

Sumber: Poedjirahajoe (2011)

### 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kerapatan mangrove merupakan salah satu faktor utama sebagai indikator untuk pengembangan silvofishery. Kerapatan mangrove yang sangat tinggi mempengaruhi kualitas perairan dan memungkinkan fungsi kawasan tersebut bisa dikategorikan optimal. Di Teluk Lombok ditemukan sebanyak 12 jenis mangrove dengan kerapatan 3.116,7 individu/ha, Teluk Kaba sebanyak 9 jenis dengan kerapatan mangrove, yaitu 2.966,7 individu/ha, dan di Muara Teluk Pandan sebanyak 8 jenis dengan kerapatan 2.416,67 individu/ha. Salah satu jenis yang banyak ditemukan di Teluk Lombok adalah *Ceriops tagal*, kemudian di Teluk Kaba dan Muara Teluk Pandan jenis *Rhizophora apiculata*. Menurut Warsidi dan Endayani (2017) Jenis *Rhizophora apiculata* juga pernah ditemukan mendominasi di hutan mangrove primer dan hutan mangrove sekunder di daerah Teluk Balikpapan.

Kebanyakan jenis-jenis mangrove di TNK memiliki sifat mengelompok pada suatu tempat. Jenis tersebut, yaitu *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata* dan *Ceriops tagal* dari famili Rhizophoraceae, *Sonneratia alba* dan *Sonneratia caseolaris* dari famili Sonneratiaceae, *Avicennia marina* dari famili Avicenniaceae dan *Xylocarpus granatum* dari famili Meliaceae. Menurut Suprianto (2012) menjelaskan jenis mangrove yang pernah ditemukan di sepanjang pesisir Taman Nasional Kutai, yaitu: *Avicennia* sp., *Sonneratia* sp., *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera* sp., *Ceriops* sp., dan *Casuarina equisetifolia*.

Oksigen terlarut (Dissolved Oxygen/DO) merupakan indikator penting dalam kelangsungan hidup organisme. Hasil survei di lapangan

menunjukkan kandungan DO di Teluk Lombok lebih tinggi yaitu di atas 7 mg/L, dibanding DO di Teluk Kaba dan Muara Teluk Pandan dibawah 6 mg/L. Nilai oksigen terlarut masih berada pada kisaran yang normal dan layak untuk mendukung kehidupan organism perairan, hal ini diperkuat dengan pernyataan Supriyaningrum (2006), bahwa syarat untuk kehidupan biota laut ialah DO di atas 5 seperti yang ditetapkan dalam KepMen LH No.51 tahun 2004 bahwa syarat untuk kehidupan biota laut ialah DO di atas 5. Akan tetapi DO tersebut belum mendukung untuk kesesuaian pengembangan silvofishery.

Faktor suhu di lokasi berkisar antara 27,9-33,0°C. Suhu tertinggi terdapat di Teluk Kaba adalah 33,02°C sedangkan untuk suhu terendah terdapat di Muara Teluk Pandan yaitu 27,9°C. Tinggi rendahnya suhu pada masing-masing lokasi disebabkan karena tutupan tajuk mangrove yang berbeda mengakibatkan intensitas cahaya matahari langsung mengenai permukaan air. Kisaran suhu tersebut masih dalam kategori sesuai menurut pernyataan Sandadatu (2015) secara umum kandungan suhu pada suatu organisme laut antara 28,6-32,6°C. Berdasarkan hal tersebut kisaran suhu yang terdapat di Teluk Lombok, Teluk Kaba dan Muara Teluk Pandan masih dalam batas normal dan dapat ditoleransi oleh biota perairan laut serta mendukung untuk silvofishery.

Kemudian pH perairan berdasarkan hasil survei di lapangan diketahui untuk masing-masing lokasi pertama yaitu Teluk Lombok derajat keasaman 11,0, Teluk Kaba 11,1 sedangkan untuk Muara Teluk Pandan 10,5. Indikator pH air tinggi di lokasi penelitian bisa disebabkan oleh kegiatan masyarakat sekitar menggunakan pengapuran pada area tambak. Pengapuran berguna untuk memperbaiki keasaman pH air tambak. Adanya proses pengapuran tersebut

mengakibatkan naiknya pH pada air tambak, yang mana lokasi tambak terdapat saluran pembuangan air yang terhubung langsung ke muara. Sehingga pada saat proses pembuangan air tambak yang telah mengalami proses pengapuran akan masuk ke ekosistem mangrove. Hal ini merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan nilai pH air mangrove bisa lebih tinggi (basa). Menurut Kepmen LH No. 51 tahun 2004 biota perairan memiliki nilai pH kisaran 7-8,5. Hal ini diperjelas menurut Effendi (2003) bahwa, sebgaiian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH kisaran 7 sampai 8,5.

Salinitas tertinggi pada lokasi penelitian terdapat di Teluk Kaba sebesar 4,20‰ kemudian Teluk Lombok adalah 3,51‰. Salinitas terendah ditemukan pada lokasi Muara Teluk Pandan yaitu 0,66‰. Untuk salinitas di lokasi Teluk Kaba dan Teluk Lombok dikategorikan sedang karena masih dalam kisaran 3‰-17‰. Di lokasi Muara Teluk Pandan dikategorikan rendah karena masih dalam kisaran 0,5‰-3‰. Menurut Sarjono (2009) menyatakan bahwa salinitas memiliki nilai yang berbeda dalam setiap lokasi karena dipengaruhi oleh faktor sirkulasi air, curah hujan dan pengaruh masuknya air tawar. Berdasarkan hasil pengukuran, maka salinitas untuk tiga lokasi belum mendukung untuk pengembangan silvofishery.

Selanjutnya, lumpur yang merupakan salah satu syarat bagi kelangsungan mahluk hidup di mangrove. Hasil pengukuran di lapangan diketahui ketebalan lumpur pada lokasi Muara Teluk Pandan adalah 135,25 cm dan Teluk Lombok 119,17 cm, kemudian ketebalan lumpur terendah di Teluk Kaba 63,92 cm. Tinggi rendahnya ketebalan lumpur karena adanya proses erosi yang terbawa dari dataran tinggi menuju muara dan akumulasi sedimentasi. Lokasi Teluk

Kaba dan Muara Teluk Pandan memiliki substrat antara lain: lumpur dan lumpur berpasir yang mengakibatkan ketebalan lumpur yang sangat tinggi sedangkan substrat di lokasi Teluk Lombok memiliki berbagai jenis antara lain: lumpur, lumpur berpasir, pasir berlumpur dan pasir. Ketebalan lumpur di ketiga lokasi memenuhi daya dukung untuk pengembangan silvofishery.

Selain kualitas perairan dalam penelitian ini juga menilai biota perairan yaitu plankton dan nekton. Plankton berperan sebagai produsen, dan sebagai sumber pakan bagi organisme (biota) perairan lainnya. Plankton yang sering dijumpai pada lokasi Teluk Lombok, Teluk Kaba dan Muara Teluk Pandan adalah dari kelas Bacillariophyceae dengan jenis spesies *Guinardia* sp, *Navicula* sp, *Navicula* sp, *Pleurosigma* sp, *Gomphonema* sp dan *Bacteriastrum* sp. Kelas Bacillariophyceae merupakan tumbuhan bersel tunggal memiliki ciri-ciri sebagai berikut alga eukariotik, memiliki dinding sel dan memiliki kerang kapsul. Terdapat 40 jenis plankton di Teluk Lombok dengan kepadatan 4.565,3 individu/L, di Muara Teluk Pandan 21 jenis plankton kepadatannya 2.946,5 individu/L, kemudian Teluk Kaba 24 jenis plankton kepadatannya 3.029,5 individu/L. Kepadatan plankton dapat disebabkan oleh kerapatan mangrove sehingga pada tutupan tajuk terbuka dan banyaknya seresah daun memungkinkan banyaknya organisme atau mikroorganisme. Terbukanya tutupan tajuk juga menyebabkan cahaya matahari mampu mencapai perairan mangrove sehingga proses fotosintesis oleh fitoplankton menjadi cepat.

Kemudian, nekton yang merupakan organisme yang mempunyai daya renang cukup kuat. Hasil survei di lapangan diketahui kepadatan nekton tertinggi di lokasi Teluk Kaba sebesar 8,21 individu/m<sup>2</sup>, Muara Teluk Pandan

adalah 7,13 individu/m<sup>2</sup>, sedangkan untuk nilai kepadatan nekton terendah pada lokasi Teluk Lombok sebesar 5,38 individu/m<sup>2</sup>. Menurut Poedjirahajoe (2011) nekton lebih dari 5 sampai di atas 8 individu/m<sup>2</sup> sangat disarankan untuk pengembangan silvofishery.

Berdasarkan hasil penilaian terhadap delapan parameter telah diketahui terdapat beberapa parameter

yang mendukung untuk silvofishery terutama parameter ketebalan lumpur, suhu, kerapatan mangrove (khususnya di Teluk Lombok dan Teluk Kaba), dan nekton (khususnya di Teluk Kaba dan Muara Teluk Pandan). Kemudian terdapat empat parameter yang belum mendukung seperti disajikan pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Hasil Penilaian terhadap Delapan Parameter Pendukung Silvofishery pada Ekosistem Mangrove di TNK

No.	Parameter Penilaian	Teluk Lombok		Teluk Kaba		Muara Teluk Pandan	
		Hasil	Ket.	Hasil	Ket.	Hasil	Ket.
1	Kerapatan Mangrove (ind/ha)	3.116,7	A	2.966,7	A	2.416,7	B
2	Plankton (ind/lt)	4.565,3	C	3.029,5	C	2.946,5	C
3	Nekton (ind/m <sup>2</sup> )	5,38	B	8,21	A	7,13	A
4	Oksigen terlarut (mg/L)	7.38	C	6.80	C	6.38	C
5	Suhu (°C)	30,66	A	33.02	A	27.89	A
6	pH Air	10.91	C	10.96	C	10.48	C
7	Salinitas (‰)	3,51	C	4.20	C	0.66	C
8	Ketebalan Lumpur (cm)	119.17	A	0,66	A	135.25	A

Catatan: A = Disarankan untuk silvofishery  
 B = Ditingkatkan supaya dapat digunakan untuk silvofishery  
 C = Tidak disarankan untuk silvofishery

Kerapatan vegetasi cukup tinggi di tiga lokasi sehingga ketiga kawasan tersebut masih memungkinkan untuk dikembangkan silvofishery. Pengembangan tersebut tentunya harus terlebih dahulu meningkatkan daya dukung atau parameter yang lain agar kawasan lebih sesuai dimanfaatkan untuk silvofishery. Menurut Poedjirahajoe (2011) menjelaskan, bahwa kerapatan vegetasi yang tinggi sangat memungkinkan kawasan tersebut digunakan untuk silvofishery khususnya menerapkan model empang parit, karena hal ini menunjukkan ketersediaan bahan organik yang cukup. Selain itu kerapatan yang tinggi menyebabkan gelombang air

laut sangat minimal. Kawasan seperti ini sangat sesuai untuk berlindungnya jenis nekton seperti ikan.

Plankton merupakan produsen primer perairan. Meskipun biota ini mikroskopis akan tetapi perannya dalam ekosistem perairan sangat besar, salah satunya sebagai produsen primer perairan. Seringkali tingkat kesuburan perairan ditentukan oleh kepadatan dan keanekaragaman jenis plankton. Pengelolaan dan pemanfaatan ekosistem mangrove hendaknya diperhitungkan secara matang, agar ekosistem tetap lestari. Keberadaan plankton harus diamati secara periodik untuk mengetahui perkembangan ekosistem Mangrove

(Poedjirahajoe, 2011). Pada penelitian ini dijumpai 40 jenis plankton di Teluk Lombok 21 jenis di Muara Teluk Pandan dan 24 jenis di Teluk Kaba. Jumlah jenis yang rendah dapat disebabkan karena kawasan ekosistem mangrove di TNK walaupun masih alami tetapi sering mengalami gangguan terhadap ekosistemnya.

Ada beberapa model silvofishery yang sudah dikembangkan saat ini, seperti komplangan dan empang parit. Pola komplangan menempatkan tambak berupa hamparan yang terletak di belakang mangrove, sedangkan pola empang parit berupa saluran (caren) yang berada di sela-sela hamparan mangrove. Pada pola empang parit, ikan dipelihara di dalam karamba yang ditenggelamkan sebagian ke dalam parit-parit yang telah dibuat. Konstruksi seperti kedua pola tersebut sangat baik dari segi ekonomis maupun ekologis. Salah satu contoh adalah Tambak di Pantai Utara Jawa Tengah yang sebagian besar berada persis di belakang mangrove. Tambak seperti ini disebut sebagai silvofishery, yaitu perpaduan mangrove dan tambak yang mendasarkan pada fungsi mangrove sebagai nursery ground (Poedjirahajoe, 2015). Penerapan model silvofishery untuk kawasan konservasi atau Taman Nasional harus disesuaikan dengan peraturan tentang pemanfaatan kawasan konservasi dan kondisi sosial-ekonomi masyarakat setempat.

Purwiyanto dan Agustriani (2014) melakukan penelitian di Taman Nasional Sembilang Sumatera Selatan, menjelaskan bahwa kehadiran tanaman mangrove di daerah tambak mampu memperbaiki kandungan oksigen dan pH air tambak. Mangrove juga menunjukkan kemampuan dalam mengikat nitrat yang secara tidak langsung akan mencegah air tambak dari polusi. salah satu upaya untuk mempertahankan wilayah mangrove adalah dengan melakukan

sistem silvofishery. Kemudian berdasarkan penelitian Poedjirahajoe (2012) menjelaskan, ekosistem mangrove di zona pemanfaatan Taman Nasional Alas Purwo Jawa Timur sesuai untuk pengembangan silvofishery.

#### 4. KESIMPULAN

Pada umumnya habitat mangrove di tiga lokasi, yaitu Teluk Lombok, Teluk Kaba, dan Muara Teluk Pandan belum sesuai untuk pengembangan *silvofishery*. Dari hasil penelitian di atas dapat disarankan bahwa tindakan konservasi ekosistem perlu dilakukan agar habitat dapat menghadirkan karakteristik ekosistem yang dianggap sesuai untuk pengembangan *silvofishery*, antara lain tindakan konservasi dalam rangka mendukung peningkatan kepadatan plankton, DO, salinitas, dan pH.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak TNK yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Erny Poedjirahajoe, M.P. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dosen dan Mahasiswa STIPER Kutai Timur yang membantu dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bratawinata, A.A. 1998. Ekologi Hutan Hujan Tropis dan Metode Analisis Hutan. Laboratorium Ekologi dan Dendrologi, Fakultas

- Kehutanan, Universitas Mulawarman, Samarinda.
- [2] Damastuti, P. 2015. Kesesuaian Ekologis Hutan Mangrove untuk Ekowisata dan *Silvofishery* di Pantai Utara, Rembang, Jawa Barat. (Tesis) Program Pasca sarjana, Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.
- [3] Effendi, H., 2003. Telaahan Kualitas Air: Bagi pengelolaan Sumberdaya dan lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- [4] Giri, C; E. Ochieng; L. L. Tieszen; Z. Zhu; A. Singh; T. Loveland; J. Masek; dan N. Duke. 2011. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, (Global Ecol. Biogeogr.) (2011) 20, 154–159.
- [5] Isnansetyo, A., dan Kurniastuty. 1995. Eknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton, Pakan Alami untuk Pembenihan Organisme Laut. Kanisius. Yogyakarta.
- [6] Limberg G.A, M. Moeliono, Y. Indriatmoko, R. Iwan, N.A. Utomo, E. Purwanto and A. Mulyana. 2009. Incentives to conserve or convert? Can conservation compete with coal in Kutai National Park, Indonesia?. *International Journal of Biodiversity Science & Management*. Vol. 5, No. 4, December 2009, 190–198.
- [7] Noor, Y.R, M. Khazali dan I N.N. Suryadiputra. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. *Wetlands International dan Ditjen PHKA*. Bogor.
- [8] Poedjirahajoe, E. 2011. Potensi Ekosistem Hutan Mangrove untuk Pengembangan *Silvofishery* di Taman Nasional Alas Purwo. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumber Daya Ikan III, Yogyakarta.
- [9] Poedjirahajoe, E. 2012. Kesesuaian Ekosistem Hutan Mangrove untuk Pengembangan *Silvofishery* di Taman Nasional Alas Purwo. Seminar Nasional Tahunan IX Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan UGM, Yogyakarta.

- [10] Poedjirahayoe, E. 2015. Klasifikasi Habitat Mangrove untuk Pengembangan *Silvofishery* Kepiting Soka di Pantai Utara Kabupaten Rembang. Jurnal Ilmu Kehutanan UGM. Vol 9 No 2: h 85-93.
- [11] Purwiyanto, A.I. dan Agustriani, F. 2014. Effect of *Silvofishery* on Ponds Nutrient Levels. Jurnal ILMU KELAUTAN, Undip. Vol. 19(2): h 81-87.
- [12] Sandadatu, S., 2015. Studi Kandungan Logam Berat Cadmium (Cd) pada Air, Sedimen dan Kerang Manis (*Marcia Japonica*) di Muara Sungai Sangatta Kecamatan Sangatta Selatan Kabupaten Kutai Timur. Program Studi Kelautan-STIPER.
- [13] Sarjono, A. 2009. Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Pb dan Hg pada Air dan Sedimen di Perairan Kamal Muara Jakarta Utara. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor . Bogor.
- [14] Sayektiningsih, T., dan W. Gunawan. 2012. Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat di Sekitar Hutan Mangrove Taman Nasional Kutai, Kalimantan Timur. Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian BPTKSDA Samboja, Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam, Samboja.
- [15] Supriyaningrum, E., 2006. Fluktuasi Logam Berat imabal dan Cadmium dalam Air dan Sedimen di Perairan Teluk Jakarta (Tanjung Priuk, Marina dan Sunda Kelapa). Skripsi Bogor: Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam-IPB.

- [16] Warsidi dan Endayani. S. 2017. Komposisi Vegetasi Mangrove di Teluk Balikpapan provinsi Kalimantan Timur. Jurnal AGRIFOR Volume XVI Nomor 1: h 115-124.
- [17] Wijaya, N.I. 2011. Pengelolaan Zona Pemanfaatan Ekosistem Mangrove melalui Optimasi Pemanfaatan Sumberdaya Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) di Taman Nasional Kutai Provinsi Kalimantan Timur. (Desertasi) Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.