

KONSUMSI OKSIGEN IKAN PELAGIS DI MUARA SEGARA ANAK, TAMAN NASIONAL ALAS PURWO

Oxygen Consumption of Pelagic Fish In Muara Segara Anak, Alas Purwo National Park

Desak Made Malini, Reni Muliani

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung Sumedang Km.21 Jatinangor,
Sumedang 45363, Bandung, Indonesia

Email: desak_malini@yahoo.com

Abstract

Alas Purwo National Park (TNAP) is one of the protected area defined as the area to conserve biodiversity and ecosystems. To achieve these objectives we need to hold monitoring of the condition of the region, ie by observing the aquatic biota such as pelagic fish that their habitat in the river Segara Anak. The survival of the fish is determined by the environmental conditions and the fish's ability to use oxygen from the environment. The purpose of this study was to determine the amount of oxygen consumption pelagic fish that live in the estuary Segara Anak TNAP. The method used is observation. Parameters measured were O₂ consumption, physical and chemical conditions of the habitat of fish. The results showed there are 4 types of pelagic fish with each of O₂ consumption as follows Scatophagus argus (0.15 mg/l/h), Toxotes jaculatrix (0.052 mg/l/h), Nectamia fusca (0.052 mg/l/h) and Ambassis macracanthus (0.095 mg/l/h). The highest rate of oxygen consumption indicated by S. argus. The measurement results of physical and chemical parameters were as follows: temperature of 28° C, salinity of 33.3%; pH 8; and the dissolved oxygen 5 mg/l, while the air temperature 30,67°C. The level of oxygen consumption of fish depends on the type of species, size, and physical condition of the water.

Keywords: oxygen consumption, pelagic fish.

Abstrak

Taman Nasional Alas Purwo (TNAP) merupakan salah satu protected area yang ditetapkan sebagai kawasan untuk melestarikan keanekaragaman hayati dan ekosistem. Untuk mencapai tujuan tersebut maka perlu diadakan monitoring tentang kondisi dari kawasan tersebut, yaitu dengan cara mengamati biota perairan seperti ikan pelagis yang habitatnya di sungai Segara Anak. Kelangsungan hidup ikan ditentukan oleh kondisi lingkungan dan kemampuan ikan untuk menggunakan oksigen dari lingkungannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah konsumsi oksigen ikan pelagis yang hidup di muara Segara Anak TNAP. Metode yang digunakan adalah observasi. Parameter yang diukur adalah konsumsi O₂, kondisi fisik dan kimia dari habitat ikan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 4 jenis ikan pelagis dengan masing-masing konsumsi O₂ sebagai berikut *Scatophagus argus* (0,15 mg/l/h), *Toxotes jaculatrix* (0,052 mg/l/h), *Nectamia fusca* (0,052mg/l/h) dan *Ambassis macracanthus* (0,095 mg/l/h). Tingkat konsumsi oksigen tertinggi ditunjukkan oleh *S. argus*. Hasil pengukuran parameter fisik dan kimia air adalah sebagai berikut: suhu 28°C, salinitas 33,3%; pH 8; dan oksigen terlarut 5 mg/l, sedangkan suhu udara 30,67°C. Tingkat konsumsi oksigen ikan tergantung pada jenis spesies, ukuran, dan kondisi fisik air.

Kata kunci: konsumsi oksigen, ikan pelagis.

PENDAHULUAN

Taman Nasional (TN) Alas Purwo, terletak di Kecamatan Tegaldlimo dan Kecamatan Purwoharjo, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur, Indonesia. Secara geografis terletak di ujung timur Pulau Jawa wilayah pantai selatan antara 8°26'45"-8°47'00" LS dan 114°20'16"-114°36'00" BT, dengan luas 43.420 ha.

Taman Nasional Alas Purwo merupakan kawasan konservasi yang mempunyai tiga fungsi utama yaitu: sebagai perlindungan terhadap proses ekologi, sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman satwa dan tumbuhan beserta ekosistemnya; pemanfaatan secara lestari sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya. Pada kawasan hutan TN Alas Purwo terdapat berbagai macam tipe ekosistem yang keragaman hayatinya masih terjaga, yaitu hutan pantai, hutan hujan dataran rendah, hutan mangrove, hutan bambu, savana dan hutan tanaman. Mata air terdapat di daerah Gunung Kuncur, Gunung Kunci, Goa Basori, dan Sendang Srengenge. Terdapat sekitar 70 sungai kecil dengan panjang kurang dari 5 km dan aliran airnya langsung mengarah ke laut Samudera Hindia dan Laut Bali. Sungai yang mengalir sepanjang tahunnya hanya terdapat di bagian barat Taman Nasional Alas Purwo yaitu sungai Segara Anak dan Sunglon Ombo (Sulastini, 2011). Dengan berbagai tipe ekosistem yang dimilikinya, kawasan Taman Nasional Alas Purwo memiliki keragaman flora dan fauna yang tinggi (Sulistyo, 2011). Flora dan fauna (burung, mamalia, primata, reptilia, amphibia) dapat hidup secara alami dan merata di dalam kawasan ini.

Pengelola wisata alam Taman Nasional yang berdiri pada tahun 1992 berusaha untuk melestarikan keanekaragaman hayati beserta ekosistem yang ada di

kawasan tersebut, sesuai dengan Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumberdaya Alam Hayati beserta Ekosistemnya. Untuk mencapai tujuan tersebut maka perlu dilakukan *monitoring* tentang kondisi dari kawasan Taman Nasional Alas Purwo. Salah satu caranya adalah dengan melakukan penelitian mengenai kondisi habitat dari biota air yaitu ikan yang hidup di perairan sekitar kawasan Taman Nasional Alas Purwo.

Jumlah dari keseluruhan vertebrata yang telah teridentifikasi di kawasan tersebut adalah kurang lebih 50.000 jenis hewan, dan ikan merupakan kelompok hewan terbanyak serta memiliki spesies yang terbesar yaitu sekitar 25.988 spesies dan termasuk kedalam 483 famili dan 57 ordo (Saputra, 2009). Taman Nasional Alas Purwo memiliki beberapa daerah perairan yang merupakan habitat bagi ikan, salah satunya adalah sungai Segara Anak. Sungai ini berada di kawasan hutan mangrove dan termasuk ke dalam kawasan Ekowisata Mangrove, Blok Bedul, dengan panjang kurang lebih 15 kilometer. Odum (1971) menyatakan bahwa ekosistem mangrove dikenal sebagai daerah asuhan (*nursery*) dan *feeding ground*. Nekton yang hidup disana sebagian besar berada pada tingkatan *juvenile*. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi biologi kawasan mangrove sebagai kawasan pemijah (*spawning ground*) atau asuhan (*nursery ground*) bagi udang, ikan, kepiting, kerang dan sebagainya yang setelah dewasa akan kembali ke lepas pantai.

Hasil penelitian Viqi (2012) di kawasan Mangrove Blok Bedul, Taman Nasional Alas Purwo, melaporkan bahwa di kawasan tersebut terdapat 13 jenis spesies ikan yaitu; *Ephinephelus coioides*, *Diplogrammus goramensis*, *Acentrogobius caninus*, *Pomadasys argenteus*,

Toxotes jaculatrix, *Apogon sangiensis*, *Zenarchopterus* sp, *Plectorhinchus gibbosus*, *Lutjanus fulviflamma*, *Caranx sexfasciatus*, *Monodactylus argenteus*, *Sillago sihama* dan *Terapon theraps*. Kelangsungan hidup ikan sangat ditentukan oleh kemampuan ikan dalam menggunakan oksigen dari lingkungannya. Berkurangnya oksigen terlarut dalam perairan, akan memengaruhi fisiologi respirasi ikan, dan hanya ikan yang memiliki sistem respirasi yang sesuai dan mampu beradaptasi dengan lingkungan yang dapat bertahan hidup (Fujaya, 2004). Penelitian mengenai fisiologis ikan yang hidup di kawasan Taman Nasional Alas Purwo khususnya di sungai Segara Anak belum banyak dilakukan, Oleh karena itu dilakukan penelitian mengenai konsumsi oksigen oleh beberapa jenis ikan pelagis yang hidup di muara sungai Segara Anak, Taman Nasional Alas Purwo. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang kondisi dari perairan tersebut dan dapat digunakan sebagai *monitoring* terhadap kondisi dari kawasan Taman Nasional Alas Purwo sehingga dapat diambil tindakan lebih lanjut dalam menjaga kawasan hutan tersebut.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Metode

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah beaker glass, bejana tertutup, buret, botol winkler, corong, erlenmeyer, gelas ukur, plastik sampel, SCT (*Salinity Conductivity Temperatur*), selang, pipet tetes, termometer, statif beserta klem, timbangan, waskom. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan adalah air dari lokasi pengambilan sampel, ikan pelagis, larutan $MnSO_4$ 50%, O_2 reagen, thiosulfat 0,01N, H_2SO_4 pekat, amilum 1%, dan aquades.

Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2015. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi untuk menentukan daerah pengambilan sampel ikan dari sungai Segara Anak, Blok Bedul, Taman Nasional Alas Purwo. Sampel ikan dikoleksi langsung di lapangan dengan menggunakan jala dan pancingan. Sampel ikan yang diperoleh selanjutnya diidentifikasi jenisnya. Jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh ikan selama 1 jam dihitung dengan menggunakan metode titrasi winkler di laboratorium. Perbandingan jumlah oksigen terlarut di dalam bejana tanpa ikan dan bejana yang berisi ikan, merupakan jumlah oksigen yang konsumsi oleh ikan sampel. Kadar oksigen yang terlarut dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$DO = \frac{8000 \times A \text{ thiosulfat} \times N \text{ thiosulfat}}{50 \left(\frac{v-2}{v} \right)}$$

Keterangan :

- A : banyaknya thiosulfat yang dipakai
- N : normalitas thiosulfat (0,01)
- v : volume botol winkler

Selanjutnya jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh ikan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Pemakaian oksigen

$$= \frac{(m_0 - m_1)(V - v) \text{ mg / L}}{t}$$

Keterangan

- m_0 : Kadar oksigen terlarut tanpa ikan
- m_1 : Kadar oksigen terlarut dalam bejana yang memiliki ikan, setelah 1 jam
- V : Volume bejana
- v : Volume ikan
- t : Waktu

Untuk kondisi fisik lingkungan di wilayah pengambilan sampel ikan, parameter yang diukur adalah

salinitas, pH, suhu air, suhu udara dan kadar oksigen terlarut (DO) di lokasi pengambilan sampel. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi pengambilan sampel adalah daerah hilir dari sungai Segara Anak yang merupakan aliran sungai yang membentuk muara air payau (estuaria). Sampel ikan yang diperoleh di muara Segara Anak, Taman Nasional Alas Purwo adalah empat jenis ikan pelagis yaitu *Scatophagus argus* dari famili Scatophagidae, *Toxotes jaculatrix* dari famili Toxotidae, *Nectamia fusca* dari famili Apogonidae dan *Ambassis macracanthus* dari famili Ambassidae. Morofologi dan ukuran dari keempat jenis ikan yang ditemukan ditunjukkan pada Gambar 1. Sedangkan hasil dari pengukuran kondisi fisik dari lokasi pengambilan sampel disajikan pada

Tabel 1. Parameter fisika-kimia muara Segara Anak, Taman Nasional Alas Purwo

No.	Parameter	Nilai
1	pH	8
2	Salinitas	33,3‰
3	Suhu Air	26 °C (pagi) 28 °C (siang)
4	Suhu udara	30,67°C (siang)
5	DO air	5mg/L

Pada tabel 1 dapat dilihat bahwa suhu air pada lokasi pengambilan sampel ikan adalah 26°C pada saat pagi hari dan 28°C pada saat siang hari. Besarnya nilai suhu ini tergolong ke dalam keadaan baik untuk kelangsungan hidup ikan, khususnya ikan pelagis ataupun ikan air payau. Menurut Isnaeni (2006), semua proses fisiologis ikan sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungannya karena ikan termasuk hewan poikiloterm, yaitu

suhu tubuh sangat ditentukan oleh suhu lingkungan. Dengan demikian suhu lingkungan perairan muara Segara Anak sesuai untuk kehidupan ikan pada umumnya. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Supriharyono (2000), yaitu ikan dapat hidup dengan baik pada suhu berkisar antara 25-29°C. Namun pada suhu tersebut kadar oksigen terlarut pada perairan muara Segara Anak adalah 5 mg/L, dan termasuk pada golongan rendah. Menurut Effendi (2003) *Dissolved oxygen* (DO) di perairan laut atau asin berkisar 7 mg/liter pada suhu 25°C. Rendahnya oksigen terlarut pada lokasi pengambilan sampel diduga disebabkan oleh suhu udara di kawasan tersebut tinggi yaitu 30,67°C (Tabel 1). Kenaikan suhu udara juga akan menyebabkan kenaikan suhu permukaan air sehingga kadar oksigen terlarut di dalam air juga menurun. Peningkatan suhu 1°C akan menurunkan 10% kadar oksigen terlarut pada perairan (Isnaeni, 2006). Pada kondisi tertentu, suhu permukaan perairan dapat mencapai 35°C atau lebih besar dan pada kondisi ini ikan akan berenang menjauhi permukaan perairan (Boyd dan Lichtkoppler, 1982).

Salinitas juga mempunyai peran penting dalam kehidupan organisme perairan termasuk ikan. Secara fisiologis salinitas berkaitan erat dengan penyesuaian tekanan osmotik ikan tersebut. Pada lokasi pengambilan sampel, nilai salinitasnya adalah 33,3‰ hasil ini tergolong tinggi untuk jenis perairan payau. Menurut Nontji (2005), pada umumnya air payau memiliki salinitas 0,5-17‰, sedangkan air laut lebih dari 17‰. Tingginya salinitas pada muara segara anak ini disebabkan oleh adanya pasang surut air sungai. Pada saat pasang dan surut salinitas pada perairan payau dapat bervariasi dari 20‰ hingga 40‰ (Nybaken, 1992).

Hasil pengukuran pH di muara segara anak tergolong netral yaitu 8 dan kondisi ini masih termasuk dalam golongan baik untuk kehidupan biota perairan terutama untuk jenis ikan karena ikan dapat hidup dalam air dengan nilai pH berkisar antara 5-9 (Nontji,2005). Nilai pH memengaruhi tingkat kesuburan perairan karena kehidupan jasad renik yang hidup

disana sangat dipengaruhi oleh tingkat keasaman dari suatu perairan tersebut. Selain itu perairan yang asam cenderung menyebabkan kematian pada ikan. Hal ini disebabkan konsentrasi oksigen akan rendah sehingga, aktifitas pernapasan tinggi dan keinginan untuk makan bagi ikanpun berkurang (Ghufron dan Kordi,2005).



A. *Scatophagus argus*



B. *Ambassis macracanthus*



C. *Nectamia fusca*



D. *Toxotes jaculatrix*

Gambar 1. Spesies ikan pelagis yang ditemukan di muara Segara Anak, Taman Nasional Alas Purwo.

Hasil pengukuran jumlah konsumsi oksigen ikan sampel yang diperoleh, disajikan pada tabel 2. Kadar oksigen dari air yang digunakan untuk sampel ikan pada saat pengukuran konsumsi O_2 yaitu berkisar antara 2,76 - 4,39 mg/l. Nilai ini lebih rendah apabila dibandingkan dengan kadar oksigen yang ada di lokasi pengambilan sampel yaitu 5mg/L. Perbedaan kadar O_2 tersebut disebabkan karena perbedaan pencampuran dan pergerakan massa air. Menurut effendi (2003), pada saat kadar oksigen terlarut 1,0-5,0 mg/L, ikan dapat bertahan hidup

namun pertumbuhannya terganggu, dengan demikian dapat diasumsikan bahwa sampel ikan pelagis dalam kondisi yang kurang baik pada saat penelitian dilakukan.

Konsumsi oksigen keempat jenis ikan pelagis berkisar antara 0,052-0,15mg/l/jam dan setiap spesies konsumsi ikan berbeda-beda. Adanya perbedaan ini dikarenakan adanya perbedaan struktur molekul sel darah ikan dan struktur tersebut berhubungan dengan tekanan parsial oksigen dalam air dan keseluruhan oksigen dalam sel darah (Brown and

Gratzek, 1980). Konsumsi oksigen ikan juga tergantung pada kelarutan oksigen di dalam air, sedangkan kelarutan oksigen dipengaruhi oleh salinitas dan suhu. Menurut Nybakken (1992), kelarutan oksigen akan berkurang dengan naiknya suhu dan salinitas, dan jumlah oksigen akan bervariasi sesuai dengan variasi parameter tersebut. Pada saat musim panas di daerah payau dapat terjadi stratifikasi salinitas vertikal dan terbentuk termoklin. Adanya stratifikasi dan

pembentukan termoklin tersebut akan menyebabkan hanya sedikit terjadinya pertukaran antara air permukaan yang kaya oksigen dengan air yang lebih dalam. Hal ini menyebabkan tingginya aktifitas biologis serta berkurangnya oksigen di dalam substrat atau sedimen. Ukuran partikel sedimen yang halus membatasi pertukaran air interstitial dengan kolom air di atasnya sehingga menyebabkan tingginya kebutuhan oksigen di perairan.

Tabel 2. Konsumsi oksigen ikan pelagis di muara Segara Anak, Taman Nasional Alas Purwo.

No	Ikan	DO kontrol	DO Ikan	Volume bejana (L)	Volume Ikan(L)	waktu (menit)	Konsumsi O ₂ mg/L
1.	<i>S.argus</i>	3,42	0,49	3,25	0,150	60	0,150
2.	<i>N. fusca</i>	2,76	1,79	3,25	0,050	60	0,052
3.	<i>A.macracanthus</i>	2,76	2,11	3,25	0,028	60	0,095
4.	<i>T.jaculatrix</i>	4,39	3,41	3,25	0,078	60	0,052

Keterangan : DO = jumlah oksigen terlarut di dalam air media (mg/L)

Berdasarkan pendapat Nybakken (1992), dapat diasumsikan bahwa konsumsi oksigen oleh ikan *T.jaculatrix* saat berada di muara Segara Anak meningkat, dikarenakan ikan tersebut memiliki habitat di perairan tawar. Bermigrasinya ikan ini ke perairan dengan salinitas yang lebih tinggi menyebabkan konsumsi oksigen meningkat. Ikan pelagis yang ditemukan di perairan estuaria (payau) termasuk ikan yang dapat mentolerir perubahan salinitas. Golongan ikan atau biota estuaria yang dapat mentolerir berbagai penurunan salinitas disebut eurihalin. Spesies semacam ini mampu bermigrasi ke hulu estuaria dengan kejauhan yang bervariasi. Kebanyakan dapat mentolerir salinitas sampai dengan 15‰. Komponen air payau atau estuarin yang sebenarnya terdiri dari spesies yang terdapat di pertengahan daerah estuaria pada salinitas antara 5‰ dan 30‰ tetapi tidak dapat hidup baik pada daerah yang

sepenuhnya air laut (Nybakken, 1992). Namun untuk ikan *S. argus*, *N. fusca*, dan *A.macracanthus*, yang merupakan ikan laut, salinitas pada muara Segara Anak tidak memengaruhi konsumsi oksigennya karena salinitas pada muara Segara Anak sama dengan salinitas di laut yang merupakan habitat ketiga ikan tersebut.

Menurut Isnaeni (2006) kenaikan suhu berkaitan dengan sistem metabolisme, kenaikan suhu akan meningkatkan laju metabolisme. Pada saat laju metabolisme meningkat, kebutuhan oksigen dan pertukaran karbon meningkat. Apabila pada saat tersebut darah tidak mengandung cukup oksigen untuk memenuhi kebutuhannya, hewan akan mengalami kondisi hipoksia atau bahkan asfiksia (keadaan tidak terdapat oksigen pada jaringan tubuh). Kondisi hipoksia terjadi pada ikan *S.argus*, terlihat pada tabel 2 kadar oksigen terlarut setelah 1

jam perlakuan sangat rendah. Keadaan hipoksia pada ikan *S. argus* terlihat dengan perubahan perilakunya. Ikan cenderung berenang ke bagian atas, bukaan operkulum semakin cepat, dan pergerakan ikan semakin tidak menentu, sangat cepat, gelisah dan setelah satu jam ikan mengalami kematian. Ikan *S. argus* memiliki tingkat konsumsi oksigen tertinggi dibandingkan dengan ikan sampel lainnya. Hal ini disebabkan karena ukuran tubuh dan volume ikan *S. argus* lebih besar daripada ikan lainnya. Ukuran tubuh merupakan faktor yang mempengaruhi tingkat konsumsi oksigen pada organisme (Ghufron dan Kordi, 2005).

Ikan air asin memiliki konsumsi oksigen lebih rendah dibandingkan dengan air tawar. (Rostim, 2001) sedangkan hasil penelitian oleh Yurisma (2013) menunjukkan bahwa kenaikan salinitas menyebabkan kenaikan konsumsi oksigen oleh ikan dan ketersediaan oksigen di dalam airnya. Ikan goby yang memiliki habitat di air laut dangkal memiliki tingkat konsumsi oksigen 1482,33 mg/ml/jam pada suhu 28°C (Mindi, 2007), sedangkan pada kondisi suhu yang sama ikan sampel yang juga memiliki habitat di air laut yaitu *S. argus*, *N. fusca*, dan *A. macracanthus* memiliki konsumsi oksigen berkisar antara 0,052-0,15mg/l/jam atau 52-150mg/l/jam. Tingginya konsumsi O₂ oleh ikan goby dikarenakan ukuran ikan goby lebih kecil dibandingkan dengan ikan sampel sehingga kecepatan metabolismenya lebih tinggi daripada ikan yang berukuran besar sehingga oksigen yang dikonsumsi lebih banyak (Effendi, 2003). Konsumsi keempat jenis ikan pelagis berkisar antara 0,052-0,15mg/l/jam. Adanya perbedaan konsumsi O₂ pada tiap spesiesnya dikarenakan adanya

perbedaan struktur molekul sel darah ikan dan struktur tersebut berhubungan dengan tekanan parsial oksigen dalam air dan keseluruhan oksigen dalam sel darah (Brown and Gratzek, 1980). Konsumsi oksigen ikan juga tergantung pada kelarutan oksigen di dalam air sedangkan kelarutan oksigen dipengaruhi oleh salinitas dan suhu. Menurut Nybaken (1992), kelarutan oksigen akan berkurang dengan naiknya suhu dan salinitas, dan jumlah oksigen akan bervariasi sesuai dengan variasi parameter tersebut. Di daerah payau pada saat musim panas terjadi stratifikasi salinitas vertikal dan terbentuk termoklin. Adanya stratifikasi dan pembentukan termoklin menyebabkan hanya sedikit terjadinya pertukaran antara air permukaan yang kaya oksigen dengan air yang lebih dalam. Hal ini menyebabkan tingginya aktifitas biologis serta berkurangnya oksigen di dalam substrat atau sedimen. Ukuran partikel sedimen yang halus membatasi pertukaran air interstitial dengan kolom air di atasnya sehingga menyebabkan tingginya kebutuhan oksigen di perairan.

SIMPULAN

Konsumsi O₂ dari keempat sampel jenis ikan pelagis adalah 0,15 mg/L/jam (*S. nargus*); 0,052 mg/L/jam (*T. jaculatrix*); 0,052 mg/L/jam (*N. Fusca*) dan 0,095 mg/L/jam (*A. macracanthus*). Hasil pengukuran kondisi fisika dan kimia lokasi pengambilan sampel adalah salinitas air 33,3%, pH air 8, suhu air 28°C, suhu udara 30,67°C, dan *Dissolved oxygen* (DO) air 5 mg/L. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlu dilakukan pengawasan dan penanganan terhadap kawasan TNAP agar kelestariankeanekaragaman hayati dan ekosistem tetap terjaga.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada pengelola Taman Nasional Alas Purwo atas kerjasamanya sehingga penelitian ini dapat berlangsung sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Boyd, C. E. And F. Lichtkoppler. 1982. *Water Quality Management in Pond Fish Culture*. Auburn University: Auburn.
- Brown, M. E. 1980. *The Physiology of Fishes*. Academy Press. Inc: New York.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius: Yogyakarta.
- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. PT Rineka Cipta: Jakarta.
- Ghufron. M, dan H. Kordi. 2005. *Budidaya Ikan Laut di Keramba Jaring Apung*. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Isnaeini, W. 2006. *Fisiologi Hewan*. Kanisius: Yogyakarta.
- Mindi, S. 2007. *Marine Respiration: The Effects of Temperature, Light, and Body*
- Nontji, A. 2005. *Laut Nusantara*. Edisi revisi. Penerbit Djambatan: Jakarta.
- Nybaken, J.W. 1992. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Odum, E.P. 1971. *Dasar-dasar ekologi*. Edisi ketiga. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Size on Pacific Zooplankton and Reef Goby Collected 2-10°N Latitude. *SEA Cruise 211*. Stanford University.