

## PENINGKATAN KEPEDULIAN KONSERVASI DANAU SENTANI DI SEKOLAH ADAT SENTANI, KABUPATEN JAYAPURA, PAPUA

Henderite L. Ohee<sup>1</sup> dan Henderina J. Keiluhu<sup>2</sup>

*Jurusan Biologi FMIPA Universitas Cenderawasih, Jayapura*

### ABSTRACT

#### Alamat korespondensi:

<sup>1</sup> Jurusan Biologi FMIPA,  
Kampus Baru UNCEN Waena,  
Jl. Kamp. Wolker Waena,  
Jayapura Papua. 99358. Email:  
[hendeite.ohee@fmipa.uncen.ac.id](mailto:hendeite.ohee@fmipa.uncen.ac.id)

<sup>2</sup> Jurusan Biologi FMIPA,  
Kampus Baru UNCEN Jayapura,  
Jl. Kamp. Wolker Waena,  
Jayapura Papua. 99358. Email:  
[henderinaj.keiluhu@gmail.com](mailto:henderinaj.keiluhu@gmail.com)

Lake Sentani is the biggest lowland lake in Papua and one of freshwater ecosystem conservation priorities in Papua. The lake has highest endemism, however it faces high pressure of human activities in the lake. Habitat alteration and introduction of exotic species are two of the most threaten factors in the lake. Therefore, this program aims to improve knowledge of Lake Sentani, its biotas and its threats to students of Culture School of Sentani, Jayapura Regency in Hobong Village and develop conservation campaign tools to increase people awareness for the lake conservation. Methods used were seminar and video campaign. Students have limited knowledge about the lake. They do not aware about threats of introduced species and habitat lateration becасue of waste in the lake. They have also known more on introduced fish species than endemic and native species. However, they could recognize fish species through picture, which showed in the seminar, based on local name. Video campaign was developed to increase people awareness on Lake Sentani which is distributed via social media. Limited knowledge on Lake Sentani should be increased through serious and regular campaign program in printed and electronic media.

Manuskrip:

Diterima: 6 Pebruari 2019

Disetujui: 25 September 2019

**Keywords:** *English teachers, Professionalism, Text Types.*

## PENDAHULUAN

Danau Sentani adalah danau dataran rendah terbesar di Papua. Danau ini memiliki tingkat endemisitas yang tinggi (Polhemus et al. 2004), dan salah satu daerah prioritas untuk konservasi ekosistem perairan tawar menurut Conservation International (1999). Organisme yang ada di danau ini terdiri dari tumbuhan air, moluska, krustasea dan ikan. Masih banyak informasi mengenai berbagai organisme yang ditemukan di Danau Sentani yang belum terungkap. FAO (1972) mencatat terdapat 3 jenis krustacea, mencakup udang, udang karang air tawar, kepiting air tawar, sedangkan sejauh ini diketahui komunitas ikan di Danau Sentani sebanyak 19 jenis (Ohee, et al. in press.). Br. Surbakti dan Ramandey (2010) mencatat 14 jenis moluska dari danau dan 6 sungai kecil yang masuk ke danau dan satu-satunya *outlet*, Sungai Djafuri. Danau Sentani merupakan penghasil ikan air tawar utama di Kabupaten Jayapura dan men-

dukung kehidupan dan mata pencaharian bagi penduduk sekitarnya terutama menangkap ikan (nelayan), dan juga merupakan lahan potensial bagi penyediaan lapangan kerja, sebagai sumber perekonomian serta sumber protein hewani bagi masyarakat sekitar (Umar, et al. 2006).

Oleh karena itu, Danau Sentani penting secara ekologi, ekonomi dan budaya. Danau Sentani sangat penting bagi masyarakat lokal, Suku Sentani, yang mendiaminya secara turun-temurun, karena dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup sehari-hari, airnya maupun berbagai organisme yang ada di dalamnya, termasuk kegiatan ekonomi, sosial dan budaya. Namun, danau ini mengalami tekanan yang sangat besar dari berbagai aktifitas manusia yang mengakibatkan menurunnya kualitas habitat biota dan kualitas air untuk kebutuhan manusia. Selain itu, perubahan kualitas lingkungan pun dapat mengakibatkan menyebarnya penyakit bagi biota dan manusia. Selain itu, lebih dari 50% wilayah danau ini ditempati oleh masyarakat baik lokal maupun

pendatang (Umar et al. 2005; Bapedalda Provinsi Papua dan LPPM-ITB 2004) yang menyebabkan tekanan semakin besar, juga dari berbagai aktifitas manusia di daratan yang akhirnya mempengaruhi kualitas danau. Selain itu, erosi akibat aktifitas penebangan hutan di sekitar Danau Sentani, pembangunan restaurant dan perumahan serta penambangan pasir di sepanjang pantai menyebabkan pendangkalan danau di beberapa daerah dan mengurangi luas danau ini. Hal-hal ini menjadi sebagian penyebab Danau Sentani menjadi salah satu dari 15 danau prioritas di Indonesia (Ministry Environment and forestry of Republic of Indonesia. 2016) sehingga perlu mendapatkan perhatian serius. Untuk itu, usaha pengelolaan danau untuk mengatasi berbagai ancaman harus dilakukan secara reguler dan terencana. Salah satu aspek yang perlu diperbaiki untuk usaha pengelolaan lingkungan yang baik dan secara khusus konservasi Danau Sentani adalah kualitas manusianya terhadap lingkungannya. Tingkat kepedulian masyarakat terhadap lingkungan perlu ditingkatkan melalui pendidikan lingkungan kepada berbagai kelompok masyarakat dan sebisa mungkin diberikan dari usia muda sehingga tingkat kepedulian tersebut tertanam dan menjadi kebiasaan yang baik. Dengan demikian, program pengabdian ini dirancang untuk anak-anak usia Sekolah Dasar sampai Sekolah Menengah Pertama yang belajar di Sekolah Adat Sentani. Pengetahuan tentang Danau Sentani, biota, ancamannya dan tingkat kepedulian terhadap konservasi danau diajarkan pada pengabdian ini.

## METODE PELAKSANAAN

Pengabdian ini dilaksanakan pada tanggal 18 Agustus 2018, di Sekolah Adat Sentani, Kampung Hobong, Distrik Sentani, Kabupaten Jayapura dan diikuti oleh 38 dari sekitar 60-an siswa dengan usia 6 – 16 tahun (TK-SMA). Pengabdian ini diikuti semua anak karena belum ada pembagian kelas, sehingga tidak dapat dipisahkan antar usia untuk menjadi sasaran khusus pengabdian ini.

- Pengabdian dimulai dengan seminar tentang Danau Sentani yang menjelaskan tentang profil danau, meliputi luas, lebar serta biota-biotanya, khususnya ikan yang sangat banyak dimanfaatkan sehari-hari. Seminar kedua tentang berbagai permasalahan yang ada di

danau saat ini, baik mengenai habitat maupun biotanya, dampaknya dan bagaimana mengatasi permasalahan tersebut. Kedua seminar diberikan dengan bantuan alat peraga mengenai danau dan biotanya. Dari kedua seminar ini diharapkan pengetahuan dan kepedulian anak terhadap konservasi danau meningkat, yang kemudian dituangkan pada poster yang berisi anjuran untuk melindungi Danau Sentani dan biota yang menjadi cara kampanye untuk meningkatkan tingkat kepedulian masyarakat lebih luas. Poster ini juga untuk mengasah kemampuan menulis, merancang dan mempengaruhi orang lain dengan cara yang menarik. Pembuatan poster dilombakan untuk lebih merangsang daya kreatifitas anak.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Pengetahuan tentang Danau Sentani dan biotanya*

Pengetahuan tentang Danau Sentani, biota dan jenis-jenis ancamannya perlu diajarkan kepada anak-anak di Sekolah Adat Sentani. Pada umumnya, anak-anak mengetahui pengetahuan tentang danau sebatas yang teramati setiap hari. Profil Danau Sentani tidak umum diketahui oleh anak-anak dan masyarakat pada umumnya, termasuk komunitas biota, khususnya ikan tidak diketahui sehingga tidak dapat dibandingkan dengan kondisi sebelumnya yang saat ini sudah banyak berubah karena pengaruh aktifitas manusia. Seperti diketahui bahwa Danau Sentani yang terletak di Kabupaten Jayapura memiliki luas perairan 9.360 ha dan kedalaman maksimum 51.8 meter. Secara geografis danau ini terletak pada ketinggian 70 – 90 m dpl dan pada posisi 2°33' - 2°41' S, 140°38' – 140°38' E (Sunyata 1982 dalam Umar, et al. 2006). Penelitian terbaru mengungkapkan bahwa luas Danau Sentani telah berkurang menjadi 9.248 ha yang disebabkan oleh penimbunan hasil penggusuran gunung untuk pelebaran jalan nasional Kabupaten Jayapura (jalan menghubungkan Distrik Abepura dan Distrik Sentani) (Indrayani et al., 2015). Perubahan ini perlu diketahui supaya sehingga dapat diantisipasi perubahan yang lebih besar yang akan mengancam danau.

Jenis-jenis ikan di Danau Sentani diketahui oleh siswa Sekolah Adat Sentani berda-

sarkan nama lokal (Sentani/Indonesia). Hal ini disebabkan ikan umum dijumpai dan paling banyak dimanfaatkan untuk makanan dan sumber ekonomi subsistens. Namun, pada saat pengabdian dilakukan diketahui bahwa anak-anak lebih mengenal jenis-jenis ikan eksotik seperti louhan (*Amphilophus labiatus*) atau mujair (*Oreochromis mossambicus*). Hal ini dapat dimaklumi karena kedua jenis ikan ini, khususnya ikan louhan adalah jenis ikan yang paling melimpah populasinya di danau (Ohee, et al. *on going research*). Diketahui bahwa jenis-jenis ikan eksotik yang dapat dikembangkan disebarkan ke beberapa bagian di Papua pada beberapa waktu yang berbeda sejak tahun 1937 tetapi program perikanan yang teroganisir dimulai tahun 1951 dengan program pembibitan ikan di Yabaso, Sentani oleh Pemerintah Belanda. Jenis-jenis ikan yang pertama-tama dimasukkan untuk program ini adalah *Trichogaster pectoralis*, *Helostoma temmincki*, *Cyprinus carpio* dan *Osphronemus gouramy*. Setelah tahun 1951, *Oreochromis mossambicus* dan *Gambusia affinis* dimasukkan ke Danau Ayamaru di Sorong tahun 1959 untuk tujuan mengontrol jentik nyamuk. Tahun 1957 *Cyprinus carpio* dimasukkan ke Danau Paniai dan Sungai Baliem (FAO 1972). Jenis-jenis ikan yang disebar pada waktu itu masih dapat ditemukan di Danau Sentani sampai saat ini. Ikan louhan diintroduksi baru-baru ini saja, sekitar tahun 1998/1999, namun tidak diketahui alasannya dan siapa yang memasukkannya ke Danau Sentani.

Pada pengabdian ini diperkenalkan juga jenis-jenis ikan endemic/asli, termasuk yang sudah rendah populasinya, seperti Ikan Sembilan (*Neoarius velutinus*), Ikan Gete-gete (*Glossamia beauforti*, *G. wichmanni*) atau yang kemungkinan telah punah di alam (*Chilatherina sentaniensis*), Ikan Lele Asli (*Neosilurus novaeguineae*). Anak-anak dapat menyebutkan nama-nama jenis ikan ini dengan nama local (Bahasa Sentani), namun jenis-jenis ikan yang kemungkinan telah punah dan jenis ikan yang sudah dipastikan punah dari Danau Sentani (*Pristis microdon*) tidak dapat disebutkan karena umumnya tidak diperkenalkan oleh orang tua atau masyarakat pada umumnya. Padahal komunitas ikan endemic/asli dan anadromous sebanyak 18 jenis, yang seharusnya diperkenalkan kepada anak-anak. Sejauh ini tercatat 19 jenis ikan dari Danau Sentani (Ngamelubun 2017, Tupen et al. 2017) (Tabel 1) dimana satu jenis ikan endemic sudah tidak dapat ditemukan yaitu Ikan Pelangi Sentani (*Chilathe-*

*rina sentaniensis*) demikian halnya dengan satu ikan asli yaitu *Neosilurus novaeguineae*, sedangkan jenis-jenis ikan anadromus yang pernah dicatat oleh Renyaan (1993) sebanyak tujuh jenis, belakangan ini hanya ditemukan satu jenis (*Anguilla* sp.). Komposisi spesies terbesar terdiri dari ikan-ikan asing yang mendominasi populasi ikan di danau. Ini merupakan ancaman yang serius terhadap jenis-jenis ikan endemic/asli. Hal ini yang perlu diajarkan terus menerus kepada anak-anak, sehingga kepedulian untuk melindungi jenis-jenis ikan asli/endemik meningkat. Salah satu caranya adalah tidak memasukkan jenis ikan asing lagi ke danau atau mencegahnya jika mengetahui jika ada usaha tersebut. Cara lain adalah jika ada jenis ikan asing yang dimasukkan ke danau, maka secepatnya dimusnahkan sebelum menyebar dan menguasai perairan danau.



Gambar 1. Memperkenalkan jenis-jenis ikan Danau Sentani kepada anak-anak Sekolah Adat Sentani

#### Ancaman dan Konservasi Danau Sentani

Lebih dari 60% daerah di Danau Sentani ditempati oleh manusia. Kebanyakan pekerjaan penduduk adalah nelayan yang menempati 24 kampung sepanjang pantai dan pulau-pulau kecil di sekitar Danau Sentani (Umar et al., 2005, Bapedalda Provinsi Papua dan Lembaga Penelitian dan LPPM-ITB 2004). Penduduk yang menempati daerah sekitar danau menggunakan air danau untuk kebutuhan sehari-hari, baik sebagai sumber air dan melakukan aktivitas ekonomi subsisten seperti mencari ikan. Aktivitas-aktivitas ini mencemari danau dan mengubah biotanya. Sumber polusi di Danau Sentani adalah terutama dari perumahan penduduk, ternak, pasar tradisional, restoran. Bahan pencemar ini menurunkan kualitas Danau Sentani dan memuat air danau tidak dapat dikonsumsi tanpa perlakuan yang tepat (Gambar 2, Gambar 3). Ohee (2013) mencatat bahwa habitat ikan endemic, Ikan Pelangi

Merah (*Glossolepis incisus*) telah terdegradasi dengan meningkatnya nitrat (NO<sub>3</sub>-N), nitrit (NO<sub>2</sub>-N), dan fosfat (PO<sub>4</sub>-P), khususnya di daerah yang populasi manusianya tinggi, seperti Kelurahan Waena. Sumber hara lain yang masuk ke danau adalah berasal dari keramba jaring apung (KJA) yang jumlahnya semakin meningkat lima tahun terakhir di sepanjang Danau Sentani, khususnya di bagian timur danau.

Ancaman serius lainnya adalah masuknya jenis-jenis ikan asing ke Danau Sentani. Penelitian terbaru menemukan bahwa lebih dari 50% (tujuh dari 12 jenis) komunitas ikan di danau ini terdiri dari ikan asing (Ohee et al. 2018). Sebelumnya Ngamelubun (2017) dan Tupen et al.

(2017) mendokumentasikan 10 jenis ikan introduksi dari 19 jenis komunitas ikan di Danau Sentani. Jenis-jenis ikan eksotik memberikan dampak negatif terhadap ikan-ikan asli dengan berkompetisi tempat dan makanan, atau langsung memakan ikan-ikan asli (Allen 1991).

Jenis ikan introduksi yang paling melimpah dan mendominasi komunitas ikan di Danau Sentani yaitu ikan Red Devil Cichlid (*Amphilophus labiatus*, Günther 1864) (Gambar 4). Jenis-jenis ikan asli dan endemik semakin menurun populasinya di Danau Sentani saat ini, sehingga berbagai ancaman termasuk ikan-ikan eksotik perlu dikelola sehingga berkurang tingkat ancamannya.

Tabel 1. Jenis-jenis ikan Danau Sentani

No	Famili	Spesies	Nama Umum	Nama lokal
<b>Endemik</b>				
1	Gobiidae	<i>Glossogobius sentaniensis</i>	Sentani goby	Himem / temeng
2	Melanotaeniidae	<i>Glossolepis incisus</i>	Red Rainbowfish	Ikan pelangi merah / hew
<b>Asli</b>				
3	Apogonidae	<i>Glossamia beauforti</i>	Beaufort's Mouth Almighty	Gete - gete / kande
4		<i>G. wichmanni</i>	Wichmann's Mouth Almighty	Gete-gete/Kahee
5	Ariidae	<i>Neoarius velutinus</i>	Papillate catfish	Sembilang / kanseli
6	Melanotaeniidae	<i>Chilatherina fasciata</i>	Barred Rainbowfish	Ikan pelangi/hewu
7	Eleotridae	<i>Giuris margaritaceus</i>	Snakehead gudgeon	Gabus kepala ular, gabus merah / kahe
8		<i>Oxyeleotris heterodon</i>	Sentani gudgeon	Gabus sentani gabus hitam / kayou
<b>Anadromus</b>				
9	Anguillidae	<i>Anguilla</i> sp.		Kahilo, Belut
<b>Introduksi</b>				
10	Anabantidae	<i>Anabas testudineus</i>	Climbing perch	Betik
11	Helostomatidae	<i>Helostoma temmincki</i>	Kissing gourami	Tambakan
12	Osphronemidae	<i>Trichopodus pectoralis</i>	Snakeskin gourami	Sepat Siam
13	Channidae	<i>Channa striata</i>	Striped snakehead	Gabus toraja
14	Cichlidae	<i>Amphilophus labiatus</i>	Red devil	Louhan merah
15		<i>A. citrinellus</i>	Midas cichlid	Louhan hitam
16		<i>Oreochromis mossambicus</i>	Mozambique tilapia	Mujair
17		<i>Oreochromis nilotica</i>	Nile tilapia	Nila
18	Cyprinidae	<i>Systomus rubripinnis</i>	Javaen barb	Mata Merah
19		<i>Osteochillus vittatus</i>	Bonylip barb	Nilem

Sumber: Ohee, et al. in press.



Gambar 2. Sampah yang menumpuk di sepanjang pantai yang dibuang oleh penduduk ke sungai dan akhirnya terbawa ke danau



Gambar 3. Penebangan hutan di hulu sungai menyebabkan erosi dan kekeruhan sungai dan akhirnya terjadi pengendapan sedimen di pantai yang menyebabkan pendangkalan danau

Perubahan habitat dan masuknya ikan-ikan eksotik merupakan dua ancaman terbesar di Danau Sentani. Allen (2007) menyatakan Danau Sentani merupakan ekosistem air tawar yang paling terancam di New Guinea dan sudah terlambat untuk diselamatkan. Namun usaha tetap harus dilakukan untuk menyelamatkan danau ini, habitat dan biotanya. Usaha-usaha tersebut diantaranya adalah dengan melakukan aksi pembersihan danau, mengontrol masuknya ikan-ikan eksotik, mengembangkan jenis-jenis ikan asli/endemik di luar habitat dan aksi lainnya. Namun, di atas itu semua, cara pandang dan perilaku dalam menjaga lingkungan sangat mendasar untuk diberikan kepada generasi saat ini agar ada perubahan menjadi lebih baik dalam cara pandang dan perilaku dalam menjaga lingkungannya termasuk lingkungan Danau Sentani. Pendidikan



Gambar 4. Ikan Red Devil Cichlid (*Amphilophus labiatus*, Günther 1864). Populasinya meningkat sangat signifikan sejak diintroduksi 10 tahun yang lalu.

ini dapat melalui berbagai cara, formal maupun non formal, diantaranya melalui kampanye dengan menggunakan media cetak, media elektronik, papan pengumuman, film dokumenter dan jenis kampanye yang lain. Pada pengabdian ini, konservasi Danau Sentani dilakukan melalui pembuatan video kampanye yang dapat dipublikasikan melalui media sosial seperti facebook, WhatsApp yang jangkauan audiensnya beragam, dari segala usia dan dapat menjangkau kelompok masyarakat dari berbagai latar belakang pendidikan, sosial budaya dan ekonomi.

## KESIMPULAN

1. Pengetahuan tentang Danau Sentani dan biotanya, khususnya ikan belum diketahui secara komprehensif oleh anak-anak di Sekolah Adat Sentani, yaitu jenis-jenis ikan endemik, asli, anadromus dan eksotik.
2. Pengetahuan anak terhadap jenis-jenis ikan di Danau Sentani lebih baik terhadap jenis-jenis ikan eksotik dari pada jenis ikan endemik/asli.
3. Video tentang keindahan Danau Sentani, biotanya dan ancaman menjadi contoh alat kampanye untuk meningkatkan kepedulian konservasi Danau Sentani yang dapat disebarluaskan melalui media sosial (Facebook dan WhatsApp).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Program pengabdian kepada masyarakat ini merupakan kerjasama Universitas Cenderawasih melalui LPPM, Kepala Sekolah, para guru dan murid-murid Sekolah Adat Kabupaten Jayapura. Ucapan terimakasih secara khusus disampaikan kepada Ketua LPPM UNCEN dan Kepala Sekolah Adat atas kerjasama dan bantuannya sehingga program pengabdian ini dapat dilaksanakan. Pengabdian ini tidak dapat dilaksanakan tanpa dukungan dana Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) UNCEN tahun 2018 melalui LPPM UNCEN.

## DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G.R. 1991. *Field Guide to the Freshwater fishes of New Guinea*. Christensen Research Institute. Madang. Papua New Guinea.
- Allen, G.R. 2007. Fishes of Papua. In: *The Ecology of Papua part one*, edited by A.J. Marshall and B.M. Beehler. Periplus Edition (HK) Ltd.Singapore.
- BAPEDALDA (Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah) Provinsi Papua dan LPPM-ITB. 2004. *Laporan Akhir Studi ekosistem kawasan Danau Sentani Proyek Pengendalian Kerusakan Sumberdaya Alam kawasan perbatasan di Kabupaten Jayapura, Merauke, dan Jayawijaya*. Bandung, Indonesia: Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Provinsi Papua dan LPPM-ITB.
- Br. Surbakti, S., and E. R. P. F. Ramandey. 2010. "Eksplorasi dan identifikasi jenis-jenis mollusca di Cagar Alam Cyclop serta Pemanfaatannya oleh asyarakat yang bermukim di sekitar Danau Sentani dan Daerah – Daerah Aliran Sungai (DAS) Jayapura." Universitas Cenderawasih.
- Conservation International. 1999. *Laporan akhir lokakarya penentuan prioritas konservasi keanekaragaman hayati Irian Jaya*. Washington, DC, USA: Conservation International.
- FAO (Food and Agriculture Organization) of the United Nations. 1972. *Inland fisheries development in West Irian – report on Project Results Conclusions and Recommendations*. Roma: FAO.
- Indrayani E, Nitimulyo KH, Hadisusanto S, and Rustadi. 2015. Peta batimetri Danau Sentani Papua. *Depik* 4 (3):116-120.
- Ministry environment and forestry of Republic of Indonesia. 2016. *The Grand Design of Indonesia Lake Conservation and Rehabilitation*. Ministry environment and forestry of Republic of Indonesia. Jakarta.
- Ngamelubun, G. 2017. *Hubungan kualitas air dengan struktur komunitas ikan di Danau Sentani Jayapura*. Universitas Cenderawasih. Jayapura.
- Ohee, H.L. 2013. *The ecology of the Red Rainbowfish (Glossolepis incisus) and the impact of human activities on its habitats in Lake Sentani, Papua*. Verlag Natur&Wissenschaft, Göttingen.
- Ohee, H.L., P. Sujarta, S. Br. Surbakti and H. Barclay. 2018. Rapid expansion and biodiversity impacts of the red devil cichlid (*Amphilophus labitus*, Günther 1864) in Lake Sentani, Papua, Indonesia. *Biodiversitas* 19 (6): 2096-2103.
- Polhemus, D. A., R. A. Englund, and G. R. Allen. 2004. *Freshwater Biotas of New Guinea and Nearby Islands: an Analysis of Endemism, Richness, and Threats*. Washington, DC, USA: Conservation International.
- Renyaan, S. J. 1993. "The Freshwater Fishes of Sentani Lake, Jayapura, Irian Jaya." In: *Proceedings of the Biological Society of New Guinea*, edited by R. Hoefft. Lae, Papua New Guinea: WAU Ecology Institute.
- Tupen, G.P., N.R. Kurnianingtyas, H.L. Ohee. 2017. Komposisi jenis ikan yang dilindungi, dilarang dan invasiv di perairan Danau Sentani. *Jurnal pembangunan dan inovasi Papua* 6 (2): 97-110.
- Umar, C. dan S. Makmur. 2006. Komposisi jenis dan hasil tangkapan ikan di Danau Sentani Papua. *Jurnal Biodiversitas*. 7 (4): 349-353.
- Umar, C., E. S. Kartamihardja, D. W. H. Tjahyo, Mujianto, L. P. Astuti, Y. Sugianti, N. Widarmanto, S. Romdom, U. Sukandi, and E. Kosasih. 2005. *Laporan Tahunan Identifikasi dan karakteristik habitat dan populasi ikan di Danau Sentani Propinsi Papua*. Jakarta, Indonesia: Badan riset kelautan dan perikanan Departemen Perikanan dan Kelautan.