



OSEANOLOGI DAN LIMNOLOGI DI INDONESIA

Print ISSN: 0125-9830 Online ISSN: 2477-328X

Nomor Akreditasi: 712/AU3/P2MI – LIPI/10/2015

<http://jurnal-oldi.or.id>



Komposisi Tumbuhan Air dan Tumbuhan Riparian di Danau Sentani, Provinsi Papua

Composition of Aquatic Macrophytes and Riparian Vegetation in Lake Sentani, Papua Province

I Gusti Ayu Agung Pradnya Paramitha dan Riky Kurniawan

Pusat Penelitian Limnologi LIPI

Email: agung@limnologi.lipi.go.id

Submitted 4 August 2016. Reviewed 24 May 2017. Accepted 1 August 2017.

Abstrak

Tumbuhan air dan tumbuhan riparian memegang peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem suatu perairan. Komponen tumbuhan yang hilang dari suatu perairan dapat menyebabkan sedimentasi dan mengubah mikrohabitat di perairan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi tumbuhan air dan tumbuhan riparian di Danau Sentani, serta untuk mengetahui status perairan dan karakteristik mintakat riparian Danau Sentani. Penelitian ini dilakukan pada bulan September–Oktober 2014. Pengambilan sampel tumbuhan air dan tumbuhan riparian dilakukan di 5 stasiun: St.1 (Doyo Lama), St.2 (Donday), St.3 (Deyau), St.4 (Kalkotte), dan St. 5 (Jaifuri). Data tumbuhan air diambil menggunakan *square plot* (1 x 1 m²) sebanyak 15 plot, sedangkan data tumbuhan riparian menggunakan metode survei dengan tali transek sepanjang 10 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 10 spesies tumbuhan air dari delapan famili dan 30 spesies tumbuhan riparian dari 18 famili. Berdasarkan tumbuhan air yang ditemukan, Danau Sentani termasuk ke dalam kategori eutrofik, dengan spesies tumbuhan air yang dominan adalah ganggang (*Ceratophyllum demersum* L.; 135 individu). Stasiun 4 (Kalkotte) memiliki jumlah individu tumbuhan air paling banyak (96 individu). Spesies tumbuhan riparian yang paling dominan adalah ilalang (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.; 190 individu). Hal ini berkaitan dengan wilayah pantai Danau Sentani yang sebagian besar merupakan tanah berpasir. Stasiun 5 (Jaifuri) memiliki jumlah spesies dan jumlah individu tumbuhan riparian terbanyak (344 individu dari 20 spesies).

Kata kunci: Komposisi, tumbuhan air, tumbuhan riparian, Danau Sentani.

Abstract

Macrophytes and riparian vegetation play an important role in maintaining the balance of aquatic ecosystems. The loss of vegetation components can lead to increased sedimentation and change the microhabitat in the waters. This research aimed to obtain the composition of aquatic macrophytes and riparian vegetation in Lake Sentani, as well as to determine the status of waters and the characteristics of riparian zones in Sentani Lake. The research was conducted from September to October 2014. The sampling of aquatic macrophytes and riparian vegetation was conducted at 5 stations: St.1 (Doyo Lama), St.2 (Donday), St.3 (Deyau), St.4 (Kalkotte), and St. 5 (Jaifuri). Data of aquatic macrophytes was taken using square plot (1 x 1 m²) of 15 plots, while riparian vegetation data used survey method with 10 m transect line from the shoreline. The results showed that there were 10 species of aquatic macrophytes from 8 families

and 30 species of riparian vegetation from 18 families. Based on these aquatic macrophytes and riparian vegetation, Lake Sentani is categorized as eutrophic, with the dominant macrophyte being hornworts (*Ceratophyllum demersum* L.; 135 individuals). Station 4 (Kalkotte) has the largest number of individual aquatic macrophytes (96 individuals). Cogongrass (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) was found to be the most abundant species of riparian vegetation in all stations (190 individuals). This is related to the shoreline of Lake Sentani which is largely a sandy soil. Station 5 (Jaifuri) has the largest number of species and the largest number of individual riparian vegetation (344 individuals from 20 species).

Keywords: Composition, aquatic macrophyte, riparian vegetation, Lake Sentani.

Pendahuluan

Tumbuhan air sering disebut pula tumbuhan akuatik yang berfungsi sebagai produsen penghasil energi dalam suatu ekosistem (Odum dan Barrett 2005). Uno et al. (2001) menyatakan bahwa tumbuhan air adalah tumbuhan yang hidup di dalam air dan memiliki organ yang teradaptasi dengan lingkungan perairan, atau tumbuh di dekat badan air, terendam sebagian atau seluruhnya. Tumbuhan air termasuk salah satu komponen biologi dalam ekosistem danau yang sangat sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan (Sunanisari et al. 2008).

Pada ekosistem danau, tumbuhan air berfungsi sebagai sumber makanan bagi organisme perairan (*feeding ground*), tempat bertelur ikan (*spawning ground*), tempat memijah ikan (*nursery ground*), sekaligus tempat berlindung bagi ikan dan hewan-hewan invertebrata perairan (*shelter ground*). Selain itu, tumbuhan air juga memproduksi oksigen selama proses fotosintesis, memberikan nilai keindahan bagi danau, bahkan beberapa di antaranya mampu menyerap unsur logam berat, sehingga dapat mengurangi pencemaran (Sunanisari et al. 2008). Selain tumbuhan air, tumbuhan riparian juga memegang peranan penting bagi keragaman organisme dalam suatu perairan.

Zona riparian terletak di perbatasan antara zona ekosistem darat dan ekosistem perairan di sungai, danau, dan rawa (Sakio 2008). Zona riparian merupakan area transisi semiterrestrial yang secara teratur dipengaruhi oleh perairan tawar yang umumnya memanjang dari tepian badan air menuju tepian dataran tinggi (Naiman et al. 2005). Tumbuhan merupakan salah satu komponen krusial dalam zona ekosistem riparian yang memiliki peranan signifikan sebagai penyedia makanan dan habitat bagi hewan, mempertahankan biodiversitas, dan memelihara keseimbangan ekologis (Gong et al. 2015). Tumbuhan riparian secara umum tersusun dari pepohonan hutan, tetapi juga mencakup tipe

tumbuhan lain seperti semak belukar (Salemi et al. 2012).

Tumbuhan riparian berfungsi sebagai penahan kekuatan arus ke dalam sungai dan menyerap partikel yang terbawa di dalamnya dari daratan. Zona riparian juga memberikan nilai estetika dan rekreasi, serta sebagai penghubung yang penting antara daratan dan burung-burung serta mamalia kecil (Burton et al. 2005). Tumbuhan riparian yang hilang dapat menyebabkan peningkatan masukan sedimen ke sungai dan mengubah mikrohabitat sungai (Heartsill-Scalley dan Aide 2003). Degradasi tumbuhan riparian dapat menyebabkan fungsi riparian sebagai sumber nutrisi dan fitoremediasi menjadi berkurang. Pengelolaan dan pelestarian tumbuhan riparian diperlukan untuk mengembalikan fungsinya dalam peningkatan kualitas air (Agustina dan Arisoelaningsih 2013).

Kepentingan keanekaragaman hayati telah menimbulkan telaah studi mengenai kepentingan nilai kekayaan suatu spesies, terutama dalam penilaian mengenai keanekaragaman tumbuhan yang mendiami suatu perairan (Izsak 2007; Melo et al. 2007). Banyak studi yang telah dilakukan berkaitan dengan tumbuhan air yang dihubungkan dengan faktor-faktor lingkungan lain untuk memprediksi kelimpahan dan biomassa beberapa spesies tumbuhan air (Milne et al. 2002; Lacoul dan Freedman 2006; Téllez et al. 2008). Penelitian mengenai tumbuhan air dan tumbuhan riparian perlu dilakukan karena memiliki peranan yang penting di lingkungan perairan seperti Danau Sentani, mengingat danau ini memiliki nilai sangat penting ditinjau dari fungsi hidrologi dan ekonomi. Hal ini berkaitan dengan fungsinya sebagai sumber air bagi masyarakat dan sebagai tempat menangkap ikan (Ohee 2013). Selain itu, Danau Sentani juga memiliki fungsi ekologi dan konservasi karena merupakan habitat berbagai spesies organisme air, termasuk beberapa ikan endemik seperti ikan Pelangi Sentani (*Chilaterinna sentaniensis*) dan ikan Pelangi

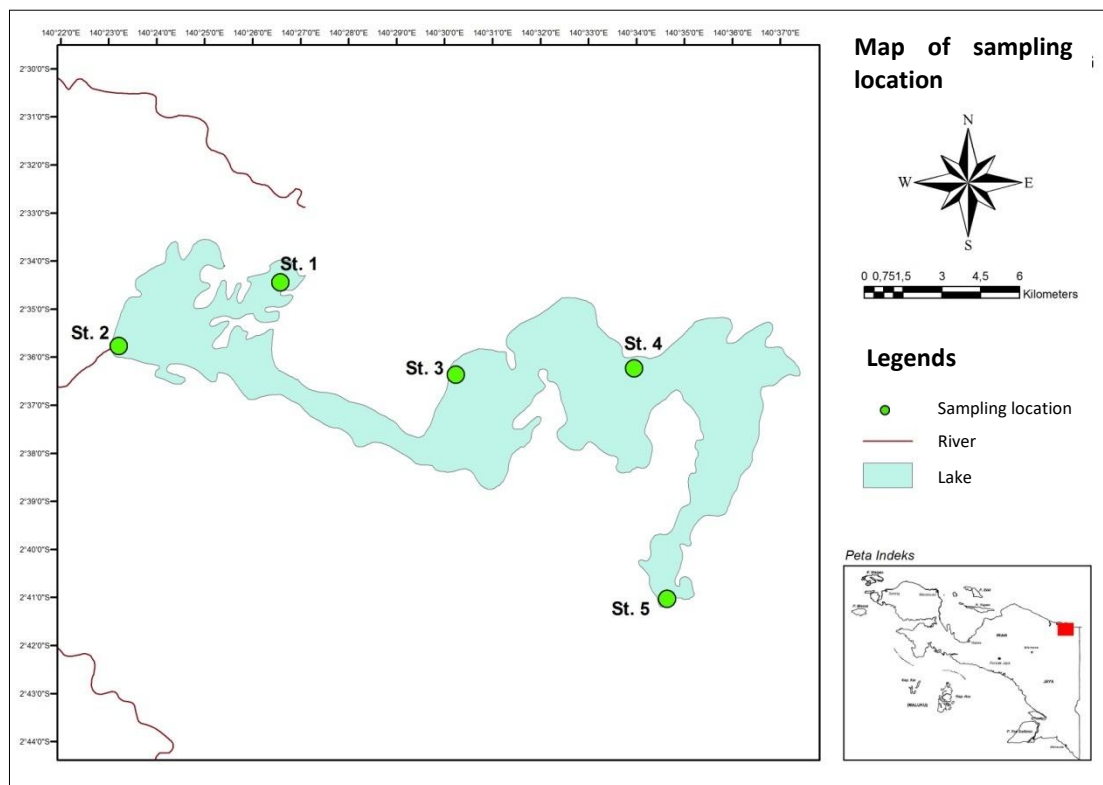
merah (*Glossolepis incisus*) (Polhemus et al. 2004; Surbakti 2011; Ohee 2013). Berkaitan dengan hal-hal tersebut, maka penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui komposisi spesies tumbuhan air dan riparian yang terdapat di ekosistem Danau Sentani. Informasi ini berguna sebagai acuan dalam melaksanakan konservasi dan pengelolaan wilayah Danau Sentani, mengingat bahwa tumbuhan air dan tumbuhan riparian adalah komponen biotik yang memiliki peran penting dalam suatu ekosistem perairan.

Metodologi

Penelitian ini dilakukan pada bulan September–Oktober 2014 di 5 stasiun pengamatan di Danau Sentani (E: 140°23'–140°50' dan S: 02°35'–02°41') (Gambar 1). Berdasarkan penghitungan dari data batimetri, diperoleh kedalaman rata-rata Danau Sentani adalah 19,74 m dan kedalaman maksimum 30 m. Kelima stasiun pengamatan tersebut yaitu Doyolama (Stasiun 1), Donday (Stasiun 2), Deyau (Stasiun 3), Kalkotte (Stasiun 4), dan Jaifuri (Stasiun 5). Posisi stasiun pengamatan ditetapkan dengan

menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Pemilihan lokasi stasiun menggunakan metode *purposive random sampling*, berdasarkan pertimbangan lokasi inlet, bagian tengah, lokasi outlet, lokasi yang terdapat aktivitas penduduk dan padat permukiman, serta lokasi yang masih alami. Stasiun 1 (Doyolama) adalah inlet bagian barat danau dari arah utara, Stasiun 2 (Donday) adalah inlet bagian barat danau dari arah selatan, Stasiun 3 (Deyau) adalah inlet di bagian tengah danau, Stasiun 4 (Kalkotte) adalah inlet di bagian timur danau dari arah utara, dan Stasiun 5 (Jaifuri) adalah satu-satunya outlet Danau Sentani. Gambaran umum masing-masing stasiun pengambilan sampel tumbuhan air dan tumbuhan riparian diperlihatkan dalam Tabel 1.

Pengambilan sampel tumbuhan air di seluruh stasiun menggunakan *square plot* (1 x 1 m²). Dari masing-masing stasiun, sampel diambil sebanyak 3 kali pengulangan pada kedalaman maksimum 2,5 m, sehingga total pengambilan sampel adalah 15 kali. Setiap tumbuhan air yang ditemukan di dalam plot dicatat spesies dan familinya, jumlah individunya, dan tipe/pola hidupnya.



Gambar 1. Lokasi sampling di Danau Sentani.
Figure 1. Sampling location in Lake Sentani.

Tabel 1. Gambaran umum masing-masing stasiun di Danau Sentani.
Table 1. General description of each station in Lake Sentani.

Station	Condition
1 (Doyolama)	Small rocks on the bottom of the lake Green water Residential areas on the lake shore The deepest in the western area of the lake with maximum depth of 38 m
2 (Donday)	Muddy soil with small rocks Slow current Storks are predominant No resident on the lake shore Trees growing on the hill surrounding the lake are abundant Maximum depth of 22 m
3 (Deyau)	Muddy soil with sands Slow current A boat dock is present and near Sentani Airport Deyau River serves as lake inlet Residential areas on the riparian zone and on the islands of the lake Maximum depth of 10 m
4 (Kalkotte)	Muddy soil Here is held the annual Lake Sentani Festival Residential areas Maximum depth of 20 m
5 (Jaifuri)	Rocky and muddy bottom Clear water and quite strong current Outlet of Lake Sentani Most riparian areas have been planted by residents Maximum depth of 10 m

Sampel tumbuhan riparian diambil menggunakan metode survei dengan tetap memperhatikan keadaan topografi, sebab sebagian kawasan riparian Danau Sentani memiliki topografi yang curam karena dikelilingi oleh Pegunungan Cycloops. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan transek sepanjang 10 m yang ditarik tegak lurus dari tepian danau menuju daratan. Setiap tumbuhan yang ditemukan di area garis transek dicatat spesies, famili, dan jumlah individunya. Baik tumbuhan air maupun riparian difoto menggunakan kamera digital dan diambil sampelnya untuk diidentifikasi di laboratorium. Identifikasi spesies tumbuhan air dan riparian mengacu pada beberapa buku identifikasi, seperti *Aquatic Weeds of Southeast Asia* (Pancho dan Soerjani 1978), *Tumbuhan Air* (Sastrapradja dan Bimantoro 1981), *Freshwater Plants of Papua New Guinea* (Leach dan Osborne 1985), *Weeds of Rice in Indonesia* (Soerjani et al. 1987), *Checklist of Indonesian Freshwater Aquatic Herbs* (Giesen 1991), *Seri Koleksi Tanaman Air* (Hidayat et al.

2004), *A Field Guide to Assessing Australia's Tropical Riparians Zone* (Dixon dan Douglas 2007), *Flora* (van Steenis 2008), dan *Native Riparian Woodland A Guide to Identification, Design, Establishment and Management* (Little et al. 2011). Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bingkai berukuran 1 x 1 m² yang terbuat dari pipa PVC, tali, mistar, gunting, pisau *cutter*, kantong plastik, teropong, kamera digital, dan buku identifikasi.

Hasil

Komposisi Tumbuhan Air

Dari lima stasiun penelitian ditemukan 10 spesies tumbuhan air dari delapan famili dengan empat tipe habitat (Tabel 2). Terdapat lima spesies tumbuhan air yang ditemukan di Stasiun 2, empat spesies tumbuhan air ditemukan di Stasiun 1 dan Stasiun 3, serta dua spesies tumbuhan air di Stasiun 4 dan Stasiun 5.

Tabel 2. Komposisi tumbuhan air di masing-masing stasiun penelitian di Danau Sentani.

Table 2. Composition of aquatic macrophytes at each station in Lake Sentani.

No	Family / Species	Lifestyle	Station					Number per Species	%
			1	2	3	4	5		
Araceae									
1	<i>Pistia stratiotes</i> L.	Free floating	-	-	6	-	-	6	1.82
Ceratophyllaceae									
2	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.	Submersed	40	20	-	75	-	135	41.03
Cyperaceae									
3	<i>Scirpus grossus</i> L. f.	Emergent	11	-	-	-	-	11	3.34
Hydrocharitaceae									
4	<i>Hydrilla verticillata</i> L.f. (Royle)	Submersed	-	20	10	-	-	30	9.12
5	<i>Ottelia alismoides</i> (L.) Pers.	Floating leaves	18	-	-	-	-	18	5.47
6	<i>Vallisneria americana</i> Michx.	Submersed	-	39	10	-	-	49	14.90
Nymphaeaceae									
7	<i>Nymphaea lotus</i> L.	Floating leaves	2	2	-	-	-	4	1.22
Poaceae									
8	<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	Emergent	-	-	-	-	11	11	3.34
Polygonaceae									
9	<i>Polygonum barbatum</i> L.	Floating leaves	-	-	-	-	16	16	4.86
Pontederiaceae									
10	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Free floating	-	3	25	21	-	49	14.90
	Number of individuals		71	84	51	96	67	329	
	Number of species		4	5	4	2	2		

Spesies tumbuhan air yang paling sering ditemukan adalah ganggeng (*C. demersum*) dan eceng gondok (*E. crassipes*). Tumbuhan ganggeng memiliki jumlah individu terbanyak dan ditemukan di Stasiun 1, 2, dan 4. Eceng gondok ditemukan di Stasiun 2, 3, dan 4 (Tabel 2). Dari Tabel 2 terlihat bahwa tumbuhan air bertipe tenggelam (*submersed*) seperti ganggeng (*C. demersum*), rumput pita (*V. Americana*), dan ganggeng hydrilla (*H. verticillata*) memiliki persentase yang paling tinggi dibandingkan spesies yang lain. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Giesen (1991) yang menyatakan bahwa tumbuhan air dengan tipe tenggelam akan tumbuh dengan sangat baik di danau dengan karakteristik morfogenesis tektonik dan vulkanik. Danau Sentani merupakan danau tektonik. Danau vulkanik dan tektonik biasanya memiliki karakteristik air yang permanen, sangat dalam, curam, dan miskin nutrien, sehingga memungkinkan tumbuhan bertipe tenggelam untuk tumbuh dengan baik. Selain itu, berdasarkan pengukuran secchi diperoleh bahwa rata-rata kedalaman secchi di Danau Sentani adalah 2,5 m, yang menandakan bahwa air Danau Sentani masih cukup jernih, sehingga tumbuhan air bertipe tenggelam masih bisa mendapatkan sinar matahari untuk berfotosintesis.

Tipe Hidup dan Daerah Asal Tumbuhan Air

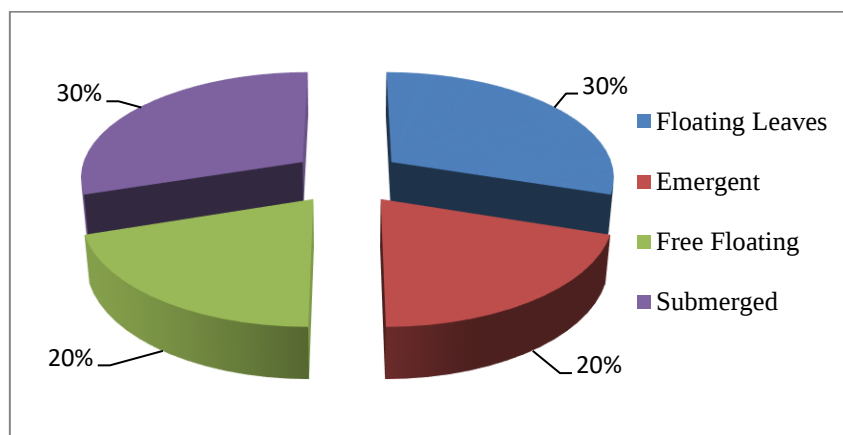
Tipe hidup tumbuhan air yang paling banyak ditemukan dalam penelitian ini adalah akar di dasar dengan daun tersembul bebas di atas permukaan air (tipe *emergent*), akar di dasar dengan daun yang terapung di atas permukaan air (tipe *floating leaves*), dan seluruh tumbuhan tenggelam di bawah permukaan air (tipe *submersed*), masing-masing sebanyak 3 spesies.

Sebaliknya, tipe seluruh tubuh terapung bebas di atas permukaan air (*free floating*) ditemukan sebanyak 2 spesies (Gambar 2).

Sebagian besar tumbuhan air yang ditemukan di Danau Sentani adalah spesies asli (*native species*), sedangkan sisanya adalah introduksi (*invasive alien species*) yang berasal dari Amerika Selatan dan India (Gambar 3). Tumbuhan air asli Danau Sentani antara lain apu-apu (*P. stratiotes*), ganggeng (*C. demersum*), mansiang (*S. grossus*), ganggeng hydrilla (*H. verticillata*), selada bebek (*O. alismoides*), rumput pita (*V. americana*), teratai (*N. lotus*), rumput lampuyangan (*Panicum repens*), dan mengkrengan (*P. barbatum*), sedangkan tumbuhan air introduksi antara lain eceng gondok (*E. crassipes*) dari Amerika Selatan dan *jungle rice* (*E. colonum*) dari India (Giesen 1991).

Tumbuhan Riparian

Penelitian ini menemukan 30 spesies tumbuhan riparian dari 18 famili (Tabel 3). Poaceae merupakan famili yang paling dominan. Poaceae yang ditemukan yaitu ilalang (*Imperata cylindrica*) sebanyak 190 individu, rumput lampuyangan (*P. repens*) sebanyak 130 individu, dan bambu (*Bambusa* sp.) sebanyak 20 individu. Berdasarkan data tersebut, karakteristik sebagian besar pantai Danau Sentani adalah berpasir. Menurut MacDonald et al. (2006) rumput seperti ilalang dapat tumbuh baik di lahan yang berpasir dan tidak terlalu subur. Begitu pula dengan rumput lampuyangan yang dapat tumbuh di lahan yang lembap dan berpasir (Byrd dan Maddox 2012). Hal ini sesuai dengan pernyataan Bungkang dan Soemarno (2013) bahwa lapisan tanah di Sentani didominasi oleh lumpur dan pasir.

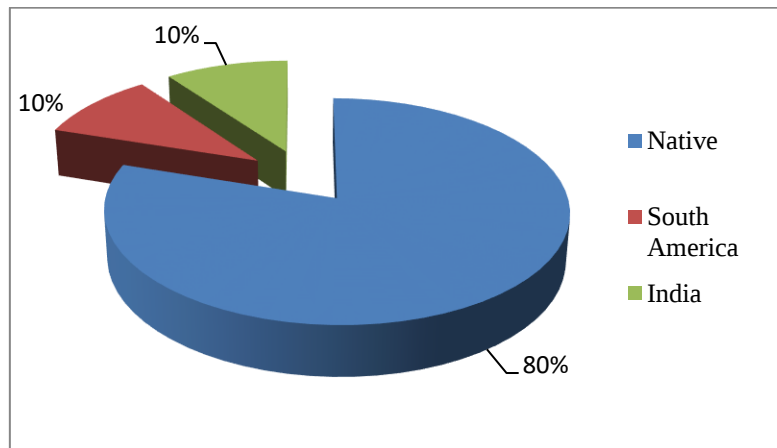


Gambar 2. Komposisi tumbuhan air berdasarkan tipe hidup di Danau Sentani.
Figure 2. Aquatic macrophyte composition based on its lifestyle in Lake Sentani.

Tabel 3. Sebaran tumbuhan riparian di masing-masing stasiun penelitian di Danau Sentani.
 Table 3. Distribution of riparian vegetation at each station in Lake Sentani.

No	Family / Species	Station					Number per species	%
		1	2	3	4	5		
Anacardiaceae								
1	Anacardium occidentale L.	-	-	1	-	-	1	0.12
2	Mangifera sp.	-	-	2	-	2	4	0.48
Araceae								
3	Caladium sp.	3	-	-	-	-	3	0.36
4	Caladium esculenta (L.) Schott.	-	-	-	-	3	3	0.36
Arecaceae								
5	Areca catechu L.	-	-	-	-	16	16	1.92
6	Cocos nucifera L.	-	-	-	-	7	7	0.84
7	Metroxylon sagu Rottb.	40	-	-	25	51	116	13.91
Athyriaceae								
8	Athyrium sp.	3	-	-	-	-	3	0.36
Caricaceae								
9	Carica papaya L.	-	-	3	-	-	3	0.36
Cyperaceae								
10	Cyperus sp.	-	-	20	-	30	50	6
Euphorbiaceae								
11	Manihot utilissima Pohl.	-	-	25	-	-	25	3
Fabaceae								
12	Clitoria ternatea L.	-	-	10	-	2	12	1.44
13	Erythrina sp.	-	-	-	-	1	1	0.12
14	Mimosa pudica L.	-	-	-	-	40	40	4.80
Lamiaceae								
15	Hyptis rhomboidea Mart & Gal.	-	-	-	-	10	10	1.2
16	Tectona grandis Linn. f.	-	-	-	-	1	1	0.12
Malvaceae								
17	Hibiscus tiliaceus L.	6	1	-	5	2	14	1.68

No	Family / Species	Station					Number per species	%
		1	2	3	4	5		
Moraceae								
18	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lamk.	-	-	1	-	-	1	0.12
19	<i>Ficus</i> sp.	-	-	-	1	-	1	0.12
Musaceae								
20	<i>Musa</i> sp.	-	-	20	-	-	20	2.40
Myrtaceae								
21	<i>Psidium guajava</i> L.	-	-	-	-	3	3	0.36
22	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & Perry.	-	-	-	-	2	2	0.24
23	<i>Syzygium</i> sp.	-	-	2	-	-	2	0.24
Oxalidaceae								
24	<i>Averhoa carambola</i> L.	-	-	-	-	1	1	0.12
Pandanaceae								
25	<i>Pandanus</i> sp.	31	5	1	15	41	93	11.15
Poaceae								
26	<i>Bambusa</i> sp.	-	-	-	-	20	20	2.40
27	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.	50	-	50	-	90	190	22.78
28	<i>Panicum repens</i> L.	-	50	50	50	-	150	17.99
Sapindaceae								
29	<i>Pometia pinnata</i> J.R.Forst. & G.Forst.	-	-	-	-	2	2	0.24
Zingiberaceae								
30	<i>Alpinia galanga</i> (L.) Willd.	-	-	20	-	20	40	4.80
	Number of individuals	133	56	205	96	344	834	
	Number of species	6	3	13	5	20		



Gambar 3. Komposisi tumbuhan air di Danau Sentani berdasarkan daerah asal.
Figure 3. Aquatic macrophyte composition in Lake Sentani based on origin.

Pembahasan

Tumbuhan Air

Berdasarkan hasil penelitian ini, secara umum ditemukan 10 spesies tumbuhan air yang termasuk ke dalam 8 famili di Danau Sentani (Tabel 2). Spesies tumbuhan air yang paling banyak ditemukan adalah di Stasiun 2 (Donday), sebanyak lima spesies dan Stasiun 3 (Deyau), empat spesies. Kedua stasiun ini memiliki dasar lumpur dengan batuan kecil dan pasir, sehingga memungkinkan biji-biji dan tunas-tunas tumbuhan air untuk melekat dan menyebar di antara pasir dan bebatuan (Paramitha et al. 2014). Selain itu, wilayah Donday dan Deyau juga memiliki arus yang tenang. Menurut Madsen et al. (2001), arus air memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan tumbuhan air. Arus yang tenang akan meningkatkan kelimpahan dan keanekaragaman tumbuhan air, sedangkan arus yang kuat akan menghambat pertumbuhan tumbuhan air tersebut. Dari data yang diperoleh, tumbuhan air di Danau Sentani masih didominasi oleh tumbuhan asli. Hal ini menunjukkan bahwa keadaan ekosistem Danau Sentani masih cukup baik.

Hasil penelitian UNCEN (1984) dalam Lukman dan Fauzi (1991) melaporkan terdapat 12 spesies tumbuhan air di Danau Sentani, yaitu *Hydrilla verticillata*, *Vallisneria americana*, *Eichhornia crassipes*, *Myriophyllum brasiliensis*, *Cyperus elatus*, *Ottelia alismoides*, *Commelina diffusa*, *Cryptocoryne ciliata*, *Pistia stratiotes*, *Potamogeton malaianus*, *Nymphaea pubescens*, dan *Lemna perpusilla*. Sebaliknya, menurut Pusat Penelitian Limnologi LIPI (2010) di Danau Sentani terdapat sekitar 15 spesies tumbuhan air,

baik yang hidup di bawah air (genus *Hydrilla*, *Potamogeton*, *Vallisneria*, *Ceratophyllum*) maupun yang berada di permukaan seperti teratai (*Nymphaea* sp.) dan eceng gondok (*E. crassipes*) yang di beberapa lokasi terdapat cukup padat. Tumbuhan bawah air menutupi sekitar 5–10% luas perairan, sedangkan tumbuhan mengapung seperti eceng gondok menutupi sekitar 1% luas perairan danau. Hal ini serupa dengan hasil penelitian Sukarwo (1990) dalam Ohee (2013) yang menyatakan bahwa terdapat sekitar 6 spesies tumbuhan air di Danau Sentani yang termasuk gulma perairan, yaitu *Eichhornia crassipes*, *Hydrilla verticillata*, *Ceratophyllum demersum*, *Salvinia molesta*, *Scirpus grossus*, dan *Panicum repens*. *E. crassipes* adalah tumbuhan air yang cukup sering dijumpai di Danau Sentani dan seringkali mengganggu transportasi air. Sementara itu, menurut FAO (1972) dalam Ohee (2013), *Hydrilla*, *Elodea*, *Ceratophyllum*, *Myriophyllum*, *Potamogeton*, dan *Vallisneria* adalah tumbuhan air yang terdapat di bagian perairan yang lebih dalam, sedangkan *Nymphaea*, *Bulrushesha*, *Pistia*, dan *Lemna* ditemukan di bagian yang lebih dangkal di Danau Sentani. Data spesies tumbuhan air hasil penelitian ini tidak berbeda jauh dari data beberapa hasil penelitian sebelumnya di Danau Sentani.

Di Stasiun 4 (Kalkotte) ditemukan jumlah individu tumbuhan air paling banyak, namun spesies tumbuhan airnya paling sedikit (Tabel 2). Kalkotte merupakan dermaga tempat Festival Danau Sentani diadakan setiap tahun. Persamaan antara Stasiun 3 (Deyau) dan Stasiun 4 (Kalkotte) adalah kedua lokasi tersebut memiliki populasi penduduk yang cukup padat dibandingkan dengan stasiun-stasiun yang lain. Permukiman penduduk

dapat memengaruhi kualitas dan kesuburan perairan. Menurut Ohee (2013), sumber polutan terbesar di Danau Sentani berasal dari permukiman penduduk, limbah ternak, dan limbah dari pasar tradisional. Sumber polutan lain berasal dari buangan minyak perahu motor, bahan kimia detergen, dan limbah organik dari permukiman di sekitar danau. Keadaan yang demikian dapat memengaruhi tingkat kesuburan perairan. Meskipun memiliki jumlah tumbuhan air paling banyak, Stasiun 4 (Kalkotte) memiliki tingkat keanekaragaman yang rendah, yakni hanya ditemukan 2 spesies tumbuhan air, yaitu ganggang (*C. demersum*) dan eceng gondok (*E. crassipes*).

Ganggang dan eceng gondok merupakan spesies tumbuhan air yang mendominasi wilayah perairan Danau Sentani. Hal ini berkaitan dengan status perairan Danau Sentani yang sudah termasuk eutrofik ringan (Sadi 2014; Sulawesty dan Suryono 2016), sehingga ganggang menjadi dominan. Menurut Giesen (1991), ganggang merupakan salah satu indikator yang menunjukkan suatu perairan berada pada status eutrofik. Selain itu, ganggang juga mampu bertahan hidup pada intensitas cahaya yang rendah. Hal ini memungkinkan tumbuhan tersebut mulai berfotosintesis lebih awal, sehingga lebih banyak menyerap karbon terlarut dalam air dibandingkan tumbuhan air yang lain. Ganggang juga memiliki kemampuan untuk tetap dapat memperbanyak diri secara vegetatif dan memproduksi biomassa walaupun dalam lingkungan dengan kondisi yang kurang baik (Foroughi 2011).

Eceng gondok dapat tumbuh dengan cepat karena memiliki biji yang bisa bertahan selama lebih dari 20 tahun di dalam sedimen. Jenis tumbuhan ini dianggap sebagai gulma air nomor satu di wilayah Asia Tenggara (Pancho dan Soerjani 1978; Yonathan et al. 2013). Eceng gondok mampu berkembang biak secara vegetatif melalui ramet (*daughter plants*) setiap 11–18 hari sekali di bawah kondisi yang cocok. Saat ramet membentuk akar, stolon yang putus akan terpisah dari induknya dan menjadi individu baru. Dengan demikian, populasi eceng gondok akan meningkat dengan cepat (Tellez et al. 2008). Eceng gondok mampu mengikat unsur logam dalam air (Dewiyanti 2012). Menurut Setyanto dan Warniningsih (2011) tumbuhan ini dapat menurunkan kadar pencemar untuk parameter kekeruhan, warna, COD, BOD, Fe, dan amonia pada air sungai. Selain itu menurut Tosepu (2012), eceng gondok juga mampu menurunkan akumulasi kadar Pb dan Cd di air hingga titik nol

dalam waktu 30 dan 24 hari. Tumbuhan ini banyak ditemukan di Stasiun 3 (Deyau) dan Stasiun 4 (Kalkotte) yang terletak di dekat kawasan permukiman penduduk, yang kemungkinan besar membuang limbah ke danau.

Perbedaan jumlah spesies dan jumlah individu tumbuhan air yang ditemukan di tiap stasiun penelitian berhubungan dengan tipe substrat dan tipe arus. Stasiun 2 (Donday), Stasiun 3 (Deyau), dan Stasiun 4 (Kalkotte) memiliki tipe substrat berlumpur, dengan tipe arus sedang. Selain itu, aktivitas penduduk (antropogenik) juga memengaruhi keberadaan dan kelimpahan tumbuhan air. Dalam hal ini, limbah dari lahan pertanian dan limbah rumah tangga yang mengandung bahan organik akan menyuburkan perairan danau.

Tipe hidup tumbuhan air yang dominan di Danau Sentani adalah tipe *emergent*, *floating leaves*, dan *submersed*. Secara morfologi, tipe *emergent* lebih mudah bertahan hidup pada air yang berarus dibandingkan tipe yang lain, karena akarnya menjadi penahan untuk tetap berada di posisi semula, sedangkan batang dan daunnya yang mencuat di atas permukaan air tidak akan terlalu dipengaruhi oleh arus. Selain itu, tumbuhan tipe *emergent* membentuk rantai ekologi penting yang menghubungkan antara wilayah daratan dan perairan serta memiliki sebaran distribusi hidup yang luas (Odum dan Barrett 2005). Spesies tumbuhan air yang memiliki tipe *emergent* di Danau Sentani adalah mansiang (*S. grossus*) dan *jungle rice* (*E. colona*). Tipe *floating leaves* menggunakan bagian permukaan daun untuk melakukan fotosintesis secara horizontal dan dapat mengurangi penetrasi cahaya ke dalam air. Sementara itu, produksi primer dari tumbuhan air tipe *submersed* merupakan sumber utama bahan organik yang penting bagi kehidupan ekosistem perairan.

Tumbuhan Riparian

Secara umum, ditemukan 30 spesies tumbuhan riparian yang termasuk ke dalam 18 famili di Danau Sentani (Tabel 3). Spesies tumbuhan riparian yang paling dominan adalah ilalang (*I. cylindrica*) dan rumput lampuyangan (*P. repens*) (Tabel 3). Ilalang merupakan salah satu spesies rumput-rumputan yang berasal dari Asia Tenggara dan biasanya tumbuh di daerah pesisir, daerah terganggu, hutan alam, hutan tanaman, padang rumput, zona riparian, semak-semak, daerah urban, dan lahan basah (Miller 2003). Tumbuhan ini dapat tumbuh dengan baik di lahan yang berpasir dan tanah liat yang tidak

terlalu subur (MacDonald et al. 2006). Hal tersebut disebabkan oleh rimpang yang dimiliki oleh tumbuhan ini dapat mencapai kedalaman 4 m untuk menjangkau air di dalam tanah. Selain itu, rimpang tersebut juga menghasilkan zat allelopati untuk menekan pertumbuhan spesies lain (MacDonald et al. 2006). Beberapa zona riparian dan pulau-pulau di dalam Danau Sentani merupakan tempat penambangan pasir. Hal ini membuktikan bahwa tanah di sekitar Danau Sentani merupakan tanah berpasir yang cocok untuk pertumbuhan ilalang. Lahan yang ditumbuhi ilalang rawan terkena kebakaran. Hal ini sangat jelas terlihat di beberapa tempat di dekat pesisir danau yang telah terbakar. Kebakaran lahan justru akan meningkatkan jumlah populasi ilalang (Holzmüller dan Jose 2012).

Penambangan pasir adalah salah satu kegiatan yang dapat mempercepat erosi di kawasan Danau Sentani, karena struktur sedimen dan lapisan tanah di Sentani lebih didominasi oleh lumpur dan pasir (Bungkang dan Soemarno 2013). Erosi akan menyebabkan longsor karena sebagian wilayah sekitar Danau Sentani adalah daerah perbukitan yang cukup curam. Penambangan pasir juga menyebabkan perubahan ekosistem. Perubahan tersebut bisa terjadi karena lahan hutan di pesisir danau yang dulu menjadi habitat tumbuhan riparian yang juga berfungsi sebagai tempat bertelur organisme-organisme air dibuka untuk penambangan pasir, sehingga organisme-organisme air tersebut kehilangan tempat untuk bertelur.

Rumput lampuyangan biasanya tumbuh di daerah tropis dan subtropis yang lembap dan berpasir, ditemukan di selokan, rawa-rawa, lahan basah, kolam, sungai, dan tepian danau. Rhizomanya dapat tumbuh terapung di air dan sangat tahan terhadap kekeringan. Rumput lampuyangan memperbanyak diri melalui rhizoma dan biji yang tersebar melalui aktivitas manusia, arus air, dan angin yang kencang (Byrd dan Maddox 2012). Spesies lain yang mendominasi zona riparian Danau Sentani selain rumput-rumputan adalah pohon sagu (*Metroxylon sagu*). Sagu merupakan sumber makanan pokok penduduk Sentani, sehingga hampir setiap pekarangan rumah mereka ditanami pohon sagu (Andersen 2006).

Dari hasil pengamatan diketahui bahwa Stasiun 5 (Jaifuri) memiliki jumlah spesies dan jumlah individu terbanyak dengan 20 spesies tumbuhan dan 344 individu. Stasiun Jaifuri adalah satu-satunya *outlet* Danau Sentani. Wilayah pantai

stasiun ini memiliki arus yang cukup kuat dengan kedalaman tepian hingga sekitar 0,5 m. Dasar dan pinggiran danau di lokasi ini didominasi oleh substrat bebatuan dan pasir, sehingga memudahkan biji tumbuhan untuk tersangkut dan tumbuh. Tumbuhan riparian yang paling mendominasi Stasiun Jaifuri adalah rumput-rumputan (Famili Poaceae dan Cyperaceae). Rerumputan dapat muncul sebagai tumbuhan dominan jika area tersebut mendapatkan penetrasi cahaya yang cukup tinggi karena kanopi yang menutupi kecil. Dari 5 stasiun penelitian, Jaifuri merupakan stasiun yang paling banyak ditumbuhi oleh spesies tumbuhan perkebunan seperti kelapa (*Cocos nucifera*), sagu (*M. sagu*), jambu bol (*Syzygium malaccense*), belimbing (*Averhoa carambola*), matoa (*Pometia pinnata*), pinang (*Areca catechu*), mangga (*Mangifera* sp.), jambu biji (*Psidium guajava*), dan lengkuas (*Alpinia galanga*). Tumbuhan perkebunan yang paling mendominasi Stasiun Jaifuri adalah sagu (51 individu), lengkuas (20 individu), dan pinang (16 individu). Kelompok tumbuhan tersebut merupakan tumbuhan menahun yang dapat memberikan keuntungan kepada masyarakat, sehingga masyarakat sekitar tetap mempertahankan spesies-spesies tersebut bahkan cenderung memperbanyak jumlahnya. Kawasan di sekitar Stasiun 5 juga menjadi permukiman penduduk meskipun belum terlalu padat, namun di area tersebut sudah dibangun jalan dan jembatan yang bisa dilalui oleh kendaraan bermotor.

Stasiun 2 (Donday) merupakan stasiun yang memiliki jumlah individu dan jumlah spesies riparian yang paling sedikit di antara kelima stasiun pengamatan. Spesies yang ditemukan di Stasiun Donday adalah waru (*Hibiscus tiliaceus*), pandan (*Pandanus* sp.), dan rumput lampuyangan. Spesies yang paling banyak ditemukan adalah rumput lampuyangan (50 individu). Stasiun Donday memiliki tumbuhan berkanopi di tepian dananya, namun semakin naik ke daratan, tumbuhan yang lebih banyak ditemui adalah rerumputan. Di bagian atas pulau terdapat lahan terbuka yang memungkinkan sinar matahari langsung menyentuh tanah, sehingga spesies-spesies yang semula dorman di dalam tanah, termasuk rumput-rumputan (Poaceae) dapat tumbuh dengan baik (Sutomo dan Darma 2011).

Saat ini, banyak daerah tepian Danau Sentani yang dijadikan lahan pertanian yang ditanami jagung (*Zea mays*), ubi kayu (*Manihot utilissima*), pisang (*Musa paradisiaca*), talas (*Colocasia esculentum*), kacang panjang (*Vigna*

sinensis), coklat (*Theobroma cacao*), terong (*Solanum melongena*), kangkung darat (*Ipomoea fistulosa*), dan labu siam (*Sechium edule*). Terdapat pula beberapa tumbuhan besar berupa pohon, yaitu matoa (*P. pinnata*), kersen (*Muntingia calabura*), kayuputih (*Eucalyptus alba*), jambu mawar (*Eugenia jambos*), jambu mete (*Anacardium occidentale*), jambu bol (*S. malaccense*), mengkudu (*Morinda citrifolia*), mangga (*Mangifera indica*), akasia (*Acacia auriculiformis*), waru (*H. tiliaceus*), nangka (*Artocarpus integrifolia*), johar (*Casia siamea*), angkana (*Pterocarpus indicus*), pinang (*A. catechu*), dan alpukat (*Persea gratissima*). Selain itu, dijumpai pula rerumputan, antara lain ilalang, rumput teki (*Cyperus rotundus*), rumput jarum (*Andropogon aciculatus*), dan rumput grinting (*Cynodon dactylon*) (Pusat Penelitian Limnologi LIPI, 2010). Data spesies tumbuhan riparian yang didapat pada penelitian ini tidak berbeda jauh dari data Pusat Penelitian Limnologi (2010) di Danau Sentani.

Kesimpulan

Tumbuhan air yang ditemukan di 5 stasiun penelitian di Danau Sentani berjumlah 10 spesies yang termasuk ke dalam delapan famili. Stasiun 4 (Kalkotte) memiliki jumlah individu tumbuhan air terbanyak. Spesies tumbuhan air yang paling sering ditemukan adalah ganggang dan eceng gondok. Dengan demikian, Danau Sentani termasuk kategori eutrofik. Tipe hidup tumbuhan air yang dominan adalah *emergent*. Berdasarkan daerah asal, tumbuhan air yang dominan adalah spesies asli. Tumbuhan riparian yang ditemukan dalam penelitian ini berjumlah 30 spesies dari 18 famili. Stasiun 5 (Jaifuri) memiliki jumlah spesies dan jumlah individu riparian terbanyak dengan 20 spesies dan 344 individu. Sebagian besar wilayah pantai Danau Sentani merupakan tanah berpasir. Hal ini mendukung dominasi ilalang dan rumput lampuyangan di antara tumbuhan riparian yang ada.

Persantunan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian Limnologi LIPI yang telah mendukung dan memberikan fasilitas terkait kegiatan penelitian ini. Penelitian ini dibiayai oleh Program Penelitian Tematik DIPA Karakterisasi Hidroklimatologi dan Penetapan Status Sumber

Daya Perairan Darat tahun anggaran 2014. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Sdr. Agus Waluyo, S.Pi yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan sampel.

Daftar Pustaka

- Agustina, L., dan E. Arisoelaningsih. 2013. Variasi Profil Tumbuhan Pohon Riparian di Sekitar Mata Air dan Saluran Irigasi Tersier di Kabupaten Malang. *Jurnal Biotropika* 1(3):85–89.
- Andersen, O. L. 2006. Babrongko: Material Culture of Lake Sentani Village, New Guinea. Universitas Cendrawasih. Jayapura.
- Burton, M. L., L. J. Samuelson, dan S. Pan. 2005. Riparian Woody Plant Diversity and Forest Structure Along An Urban-Rural Gradient. *Urban Ecosystem* 8:93–106.
- Byrd, Jr. J. D., dan V. Maddox. 2012. Torpedograss (*Panicum repens* L.). Mississippi State University. Mississippi.
- Bungkang, Y., dan Soemarno. 2013. The Investigation of Sediment Accumulation and Its Distribution over Sentani Lake, Jayapura. Universitas Brawijaya. Malang.
- Dewiyanti, I. 2012. Keragaman Spesies dan Persen Penutupan Tumbuhan Air di Ekosistem Danau Laut Tawar, Takengon, Provinsi Aceh. *Depik* 1(2):125–130.
- Foroughi, M. 2011. Role of *Ceratophyllum demersum* in Recycling Macro Elements From Wastewater. *Journal Applied Science Environment Management* 15(2):401–404.
- Giesen, W. 1991. Checklist of Indonesian Freshwater Aquatic Herbs (Including an Introduction to Freshwater Aquatic Vegetation). Asian Wetland Bureau-Indonesia. PHPA/AWB Sumatra Wetland Project Report No. 27.
- Gong, Z., T. Cui, R. Pu, C. Lin, dan Y. Chen. 2015. Dynamic Simulation of Vegetation Abundance in A Reservoir Riparian Zone Using A Sub-pixel Markov Model. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 35:175–186.
- Heartsill-Scalley, T., dan T. M. Aide. 2003. Riparian Vegetation and Stream Condition in A Tropical Agriculture-Secondary Forest Mosaic. *Ecological Application* 13(1):225–234.
- Holzmueller, E. J., dan S. Jose. 2012. Response of The Invasive Grass *Imperata cylindrica* to

- Disturbance in The Southeastern Forests, USA. Forests 3:853–863.
- Izsak, J. 2007. Parameter Dependence of Correlation Between The Shannon Index and Members of Parametric Diversity Index Family. Ecological indicators 7:181–194.
- Lacoul, P., dan B. Freedman. 2006. Relationships Between Aquatic Plants and Environmental Factors Along A Steep Himalayan Altitudinal Gradient. Aquatic Botany 84:3–16.
- Leach, G. J., dan P. L. Osborne. 1985. Freshwater Plants of Papua New Guinea. The University of Papua New Guinea Press. Papua New Guinea.
- Lukman, dan H. Fauzi. 1991. Laporan Pra Survei Danau Sentani Irian Jaya dan Wilayah Sekitarnya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Limnologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- MacDonald, G. E., B. J. Brecke, J. F. Gaffney, K. A. Langeland, J. A. Ferrel, dan B. A. Sellers. 2006. Cogongrass (*Imperata cylindrica* (L.) Beauv.) Biology, Ecology, and Management in Florida. University of Florida. Florida.
- Madsen, J. D., P. A. Chambers, W. F. James, E. W. Koch, dan D. F. Westlake. 2001. The Interaction Between Water Movement, Sediment Dynamics and Submersed Macrophytes. Hydrobiologia 444:71–84.
- Melo, A. S., L. M. Bini, dan S. M. Thomaz. 2007. Assessment of Methods To Estimate Aquatic Macrophyte Species Richness in Extrapolated Sample Sizes. Aquatic Botany 86:377–384.
- Miller, J. H. 2003. Nonnative Invasive Plants of Southern Forests: A Field Guide For Identification and Control. General Technical Report SRS-62. USDA Forest Service Southern Research Station. Asheville, NC.
- Milne, J. M., K. J. Murphy, dan S. N. Thomaz. 2002. Morphological Variation in *Eichhornia azurea* (Kunth.) and *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms. in Relation to Vegetation Type and Environmental Factors in the Flood Plain of the Rio Paraná, Brazil. Pages 171–174 Proc. 11th EWRS Int. Symp. on Aquatic Weeds, Molietz, France.
- Naiman, R. J., H. Decamps, dan M. E. McClain. 2005. Riparian: Ecology, Conservation, and Management Of Streamside Communities. Elsevier/Academic Press.
- Odum, E. P., dan G. W. Barrett. 2005. Fundamentals of Ecology. 5th Edition. Thomson Learning, United States.
- Ohee, H. L. 2013. The Ecology of the Red Rainbowfish (*Glossolepis incisos*) and the Impact of Human Activities on Its Habitats in Lake Sentani, Papua. Dissertation. Göttingen: Georg-August University School of Science.
- Pancho, J. V., dan M. Soerjani. 1978. Aquatic Weeds of Southeast Asia. BIOTROP SEAMEO.
- Polhemus, D. A., R. A. Englund, dan G. R. Allen. 2004. Freshwater Biotas of New Guinea and Nearby Islands: an Analysis of Endemism, Richness, and Threats. Washington DC: Conservation International.
- Sadi, N. H. 2014. Laporan Tahap IV Karakterisasi Hidroklimatologi dan Penetapan Status Sumber Daya Perairan Darat Di Danau Sentani, Papua. Pusat Penelitian Limnologi LIPI.
- Sakio, H. 2008. Features of Riparian Forests in Japan. In: H. Sakio dan T. Tamura (Eds). Ecology of Riparian Forest in Japan: Disturbance, Life History and Regeneration. Springer. Japan.
- Salemi, L. P., J. D. Groppo, R. Trevisan, J. M. Moraes, W. P. Lima, dan L. A. Martinelli. 2012. Riparian Vegetation and Water Yield: A Synthesis. Journal of Hydrology 454:195–202.
- Setyanto, K., dan Warniningsih. 2011. Pemanfaatan Eceng Gondok Untuk Membersihkan Kualitas Air Sungai Gadjahwong Yogyakarta. Jurnal Teknologi Technoscience 4(2):17–22.
- Sulawesty, F., dan T. Suryono. 2016. Komunitas Fitoplankton Kaitannya dengan Kualitas Perairan Danau Sentani. LIMNOTEK 23(2):61–74.
- Sunanisari, S., A. B. Santoso, E. Mulyana, S. Nomosatryo, dan Y. Mardiyati. 2008. Penyebaran Populasi Tumbuhan Air di Danau Singkarak. LIMNOTEK 15(2):112–119.
- Surbakti, S. B. 2011. Biologi dan Ekologi Thiaridae (Moluska: Gastropoda) di Danau Sentani Papua. Jurnal Biologi Papua 3(2):59–66.
- Sutomo, dan ID. P. Darma. 2011. Analisis Tumbuhan di Kawasan Danau Buyan Tamblingan Bali Sebagai Dasar Untuk Manajemen Kelestarian Kawasan. Jurnal Bumi Lestari 11(1):78–84.
- Téllez, T. R., E. M. D. R. López, G. L. Granado, E. A. Pérez, R. M. López, dan J. M. S. Guzmán. 2008. The Water Hyacinth, *Eichhornia crassipes*: An Invasive Plant in The Guadiana River Basin (Spain). Aquatic Invasions 3(1):42–53.
- Tosepu, R. 2012. Laju Penurunan Logam Berat Plumbum (Pb) dan Cadmium (Cd) Oleh

- Eichornia Crassipes* dan *Cyperus Papyrus*.
Jurnal Manusia dan Lingkungan 19(1):37–45.
- Uno, G., R.Storey dan R. Moore. 2001. Principles of Botany. McGraw-Hill. New York.
- Yonathan, A., A.R. Prasetya, dan B. Pramudono. 2013. Produksi Biogas dari Eceng Gondok (*Eicchornia crassipes*): Kajian Konsistensi dan pH Terhadap Biogas Dihasilkan. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri 2(2):211–221.

Lampiran 1. Tumbuhan Air yang ditemukan di Danau Sentani.
Appendix 1. Aquatic Macrophyte found in Lake Sentani.



Eichornia crassipes



Hydrilla verticillata



Ottelia alismoides



Nymphaea lotus



Vallisneria spiralis



Pistia stratiotes



Ceratophyllum demersum

Lampiran 2. Tumbuhan Riparian yang ditemukan di Danau Sentani.
Appendix 2. Riparian Vegetation in Lake Sentani.



Pandanus sp.



Metroxylon sagu



Pometia pinnata



Hibiscus tiliaceus



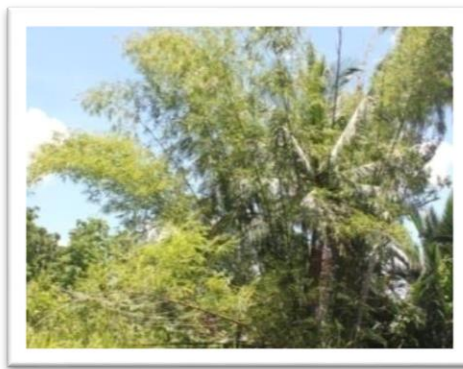
Syzygium malaccense



Cocos nucifera



Mimosa pudica



Bambusa sp.



Musa sp., *Carica papaya*, *Manihot utilissima*, *Imperata cylindrica*