

ANALISIS VEGETASI TUMBUHAN DI KAWASAN TRI-DANAU (BERATAN, BUYAN, TAMBLINGAN) BALI

I Dewa Putu Darma, Arief Priyadi, dan Wawan Sujarwo*

Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya “Eka Karya” Bali – LIPI

* E-mail : wawan.sujarwo@lipi.go.id

Diterima : 22 Juli 2016, Disetujui : 11 September 2017

ABSTRAK

Kawasan Tri-Danau Beratan, Buyan dan Tamblingan merupakan cekungan terkungkung dan penyangga air di Bali. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman dan vegetasi jenis tumbuhan yang tumbuh di perairan Tri-Danau Beratan, Buyan, Tamblingan, dan lokasi di sekitarnya. Pengamatan dilakukan dengan metode purposive random sampling. Tercatat tumbuhan air sebanyak 35 jenis yang termasuk ke dalam 19 suku, dan 24 marga dengan indeks keanekaragaman sedang. Komposisi vegetasi tidak tersusun secara merata, dimana terdapat beberapa jenis dominan. Berdasarkan indeks dominansi, *Oenanthe javanica* (Apiaceae), *Alternanthera philoxeroides* (Amaranthaceae) dan *Salvinia adnata* (Salviniaceae) berkontribusi terhadap 50,9% nilai summed dominance ratio (SDR), meskipun terdapat kecenderungan bahwa beberapa jenis mendominasi. Perhitungan indeks disimilaritas dan analisis kluster menunjukkan bahwa komposisi vegetasi antar ketiga danau berbeda satu dengan yang lain, sehingga jenis-jenis dominannya pun berlainan. Fenomena yang paling mencolok terjadi di Danau Buyan, dimana sebagian besar permukaan danau ditumbuhi *Salvinia adnata*. Karena jenis ini dikenal sebagai salah satu jenis paling invasif di dunia dan berpotensi menimbulkan kerusakan, perhatian dan manajemen yang tepat perlu diterapkan untuk meminimalkan kerugian yang mungkin ditimbulkan.

Kata kunci : Bedugul, Tri-Danau (Beratan-Buyan-Tamblingan), tumbuhan air

ABSTRACT

ANALYSIS OF VEGETATION SURROUNDING THE THREE LAKES (BERATAN, BUYAN, AND TAMBLINGAN) IN BALI. *The three lakes of Beratan, Buyan, and Tamblingan are located in an endorheic basin, and play an important role as a water catchment in Bali. The study aims to determine the diversity of plant species and vegetation that grow in the three lakes of Beratan, Buyan, Tamblingan and their surrounding areas. This study was carried out using purposive random sampling. Results showed that there were 35 species of aquatic plants belonging to 19 families and 24 genera with a medium status of diversity index. The vegetation composition was not evenly distributed, some species were dominance. Based on their dominance index, *Oenanthe javanica* (Apiaceae), *Alternanthera philoxeroides* (Amaranthaceae) and *Salvinia adnata* (Salviniaceae) composed 50.9% of the summed dominance ratio (SDR), although there was a tendency that some species dominated. The dissimilarity index value and cluster analysis showed that the vegetation composition of the three lakes is not uniform. The dominant species in each lake is different. The most extreme phenomenon happened in Buyan Lake, where a large portion of water surface was covered by *Salvinia adnata*. It is known as one among the most invasive plants in the world and has the potential to be devastating. Therefore, proper management should be undertaken to minimize the negative effects.*

Keywords : Bedugul, Tri-Danau (Beratan-Buyan-Tamblingan), aquatic plants

PENDAHULUAN

Kawasan Tri-Danau Beratan, Buyan, dan Tamblingan atau lebih dikenal dengan nama kawasan wisata Bedugul Bali dikelilingi oleh Bukit Lesung, Pengelengan, Pohen, dan Tapak (rangkainan pegunungan Bali Tengah), dan merupakan daerah tangkapan air yang dapat menampung sekitar 192,5 juta m³ air dari luasan 4.670 hektar dengan curah hujan rata-rata 2.447 mm per tahun (Darnaedi *et al.*, 2005).

Tri-Danau Beratan, Buyan, dan Tamblingan merupakan kawasan cekungan terkungkung (CT)/*endhoreic basin*, yaitu bentang alam suatu kawasan berupa wadah cekung yang tidak memiliki aliran sungai keluar (Hehanusa, 2005). Selanjutnya Darnaedi *et al.* (2005) menyebutkan bahwa kawasan Tri-Danau Beratan, Buyan dan Tamblingan merupakan daerah tangkapan hujan yang resapan airnya sangat penting bagi kehidupan masyarakat di Bali. Masyarakat di sekitar kawasan Tri-Danau menggunakan air danau untuk keperluan rumah tangga, usaha pertanian, perikanan, daya tarik wisata dan juga sebagai tempat penelitian (Sudji, 2005).

Jenis tumbuhan yang secara alami dijumpai di kawasan hutan sekitar Tri-Danau, dan dapat menjaga siklus tata air diantaranya, Cemara Pandak (*Dacrycarpus imbricatus* (Blume) de Laub.), Cemara Geseng (*Casuarina junghuhniana* Miq.), dan beberapa jenis bambu seperti *Dendrocalamus asper* (Schult.) Backer, *Gigantochloa apus* (Schult.) Kurz, dan *Schizostachyum brachycladum* (Kurz) Kurz. (BLH Bali, 2012). Sebagian besar status konservasi tumbuhan yang ada di kawasan hutan sekitar Tri-Danau selain jenis-jenis bambu sudah

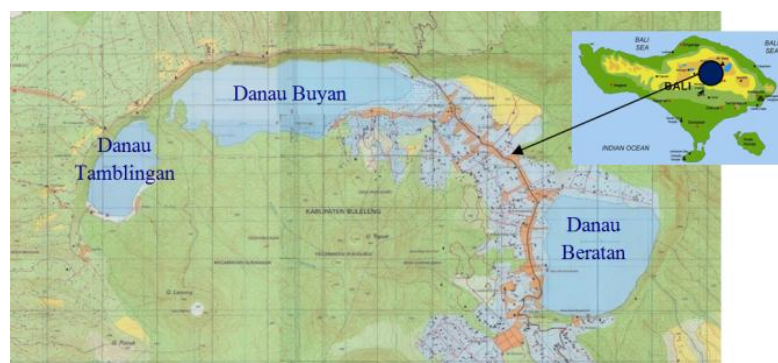
termasuk kategori jarang dan bahkan langka seperti *D. imbricatus* dan *C. junghuhniana*.

Di lain hal, keberadaan vegetasi yang tumbuh dan berkembang di sekitar perairan danau dapat menentukan kualitas air dan lingkungannya. Augusta (2015) menyebutkan bahwa konservasi sumberdaya air perlu dikelola dengan baik karena beberapa tumbuhan air memiliki pertumbuhan yang cepat, dan dapat mempengaruhi ekosistem serta pendangkalan danau. Ward *et al.* (1993) mengungkapkan keanekaragaman tumbuhan air dapat memperkaya keanekaragaman habitat yang dibentuknya, termasuk komunitas fauna perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman vegetasi tumbuhan yang tumbuh dan berkembang di perairan Tri-Danau Beratan, Buyan, Tamblingan dan lokasi sekitarnya.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan Tri-Danau Beratan, Buyan dan Tamblingan. Kawasan tersebut terletak pada perbatasan antara Kabupaten Buleleng dan Tabanan. Secara administratif, Danau Beratan termasuk wilayah Kabupaten Tabanan, sedangkan Danau Buyan dan Tamblingan termasuk wilayah Kabupaten Buleleng (Gambar 1). Di sekeliling kawasan Tri-Danau Beratan, Buyan dan Tamblingan terdapat deretan pegunungan yang merupakan kawasan hutan, Cagar Alam Batukaru (konservasi *in-situ*), dan Kebun Raya “Eka Karya” Bali (konservasi *ex-situ*), dengan tipe tanah regosol kelabu (Dai & Rosman, 1970). Hehanusa (2005) menyebutkan kondisi fisik lingkungan Tri-Danau Beratan, Buyan dan Tamblingan seperti tertera dalam Tabel 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Tabel 1. Kondisi fisik lingkungan perairan Tri-Danau Beratan, Buyan dan Tamblingan.

No	Kondisi fisik lingkungan	Danau		
		Beratan	Buyan	Tamblingan
1	Elevasi (m dpl)	1.231	1.214	1.214
2	Intensitas cahaya (Luks)	473,45	776,92	1051,33
3	Kedalaman (m)	20,8	62,8	35,5
4	Kelembaban udara (%)	77,38	63,24	77,16
5	Luas danau (km ²)	4,21	5,16	1,42
6	Suhu air permukaan (°C)	21,4	21,2	21,2
7	Suhu udara (°C)	23,53	23,64	24,88
8	Volume air (juta m ²)	48,45	135,52	24,82

Sumber: Hehanusa (2005); Data Primer

Pengumpulan dan analisis data

Penelitian ini dilaksanakan pada 16 - 18 September 2014 di kawasan Tri-Danau Beratan, Buyan, Tamblingan dan lokasi sekitarnya dengan metode *purposive random sampling*. Pembuatan petak sampel (PS) dilakukan setiap ditemukan jenis tumbuhan yang berbeda. Petak sampel dibuat dengan ukuran 2 m x 2 m. Data yang diamati meliputi kondisi fisik danau dan vegetasi tumbuhan yang meliputi nama jenis dan persentase penutupannya. Terdapat 11 PS di masing-masing Danau Buyan dan Beratan, serta 10 PS di Danau Tamblingan. Jenis tumbuhan yang tidak bisa diidentifikasi di lapangan, dibuat *voucher* spesimen kemudian diidentifikasi di herbarium *Hortus Botanicus Baliense* (THBB). Penamaan tanaman diverifikasi dengan menggunakan the plantlist (2016).

Tutupan lahan tiap jenis di estimasi secara visual dengan skala Braun-Blanquet (BrBI). Untuk analisis kuantitatif, skala BrBI tersebut ditransformasi menjadi nilai Ord%2 (Tabel 2) (Maarel, 2007).

Data matriks spesies yang telah dibuat di analisis untuk menentukan Frekuensi Relatif (FR) dan Dominansi Relatif (DR) tiap-tiap jenis. Kedua nilai tersebut digunakan untuk menentukan *Summed Dominance Ratio* (SDR) atau Nisbah Jumlah Dominasi (NJD), dengan persamaan sebagai berikut:

$$SDR = (FR+DR)/2$$

Matriks nilai SDR dari tiap spesies dari tiga danau selanjutnya digunakan sebagai input untuk analisis vegetasi dengan perangkat lunak Biodiversity R (Kindt & Coe, 2005). Parameter output dari analisis tersebut,

Tabel 2. Skala penutupan vegetasi berdasarkan Braun-Blanquet

Skala asli I Braun-Blanquet	(Ord%2) alternatif pendekatan dengan kenaikan berjejang
R	0,6
+	1,2
1	2,5
2	10
3	40
4	80
5	160

Keterangan:

R = Tersendiri , dengan penutupan kecil

+ = < 5 Beberapa individu 1 = < 5 Banyak individu

2 = 5 - 25

3 = 25 - 50

4 = 50 - 75

5 = 75 - 100

meliputi 1) *rank abundance curve*, 2) *species richness* di tiap danau, 3) indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') secara keseluruhan dan di tiap lokasi, dan 4) *cluster analysis* metode *hclust*, dengan indeks dissimilaritas Bray-Curtis dan opsi *ward* serta opsi plot *dendogram*. Selanjutnya dilakukan analisis ordinasasi berupa *Principal Component Analysis* (PCA) dengan menggunakan *ecological distance* Bray-Curtis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan vegetasi yang dilakukan di tepian kawasan perairan Tri-Danau Beratan, Buyan dan Tamblingan menemukan tumbuhan air dan terestrial sebanyak 35 jenis, yang terdiri dari 19 suku dan 24 marga (Tabel 3). Secara umum, nilai indeks keragaman Shannon-Wiener (H') tergolong sedang. Indeks keragaman di masing-masing danau secara berurutan dari yang tertinggi adalah Danau Beratan (2,56), Tamblingan (2,31), dan Buyan (2,25), dengan nilai H' totalnya sebesar 2,69. Nilai H' sedang menunjukkan bahwa vegetasi danau mengalami regenerasi yang disebabkan gangguan oleh keadaan alam maupun aktivitas manusia.

Potentilla sp., *Lindernia* sp., *L. ciliata*, *L. adscendens* dan *Spilanthes* sp.; 2) tumbuhan yang tumbuh dengan akar di lumpur dan daun terapung dipermukaan air: *Nymphoides indica*; dan 3) tumbuhan yang tumbuh terapung bebas: *Azolla pinnata*, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* dan *Salvinia adnata*.

Rank abundance curve jenis-jenis tumbuhan di kawasan Tri-Danau Beratan, Buyan dan Tamblingan disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan bahwa peringkat 35 jenis yang ada di tiga danau, jenis-jenis penyusun vegetasinya tidak terdistribusi secara merata. Dengan kata lain, ada jenis-jenis yang mendominasi. Berdasarkan hasil perhitungan proporsi dalam kurva kelimpahan, terdapat sembilan jenis penyusun yang hampir 80% mendominasi di ketiga danau. Jenis-jenis tersebut secara berurutan dari ranking tertinggi adalah *Oenanthe javanica*, *Alternanthera philoxeroides*, *Salvinia adnata*, *Myriophyllum aquaticum*, *Echinochloa* sp., *Mentha arvensis*, *Azolla pinnata*, *Centella asiatica*, dan *Cyperus imbricatus*. Tiga jenis pertama secara kumulatif menyusun 50,9% dominasi.

Tabel 3. Keanekaragaman tumbuhan air Tri-Danau Beratan, Buyan dan Tamblingan.

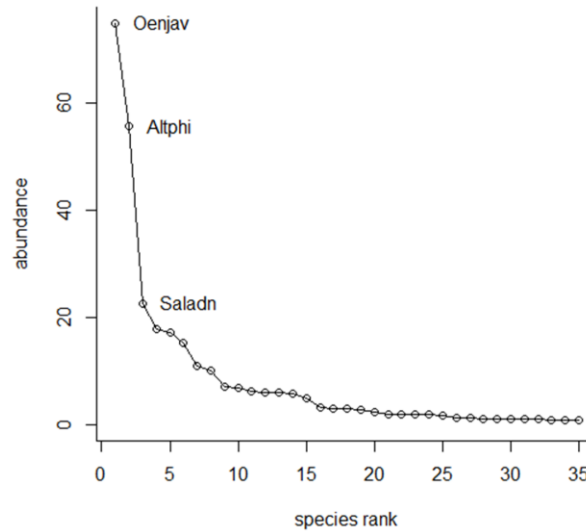
No.	Lokasi	Suku	Marga	jenis
1	Danau Beratan	16	20	27
2	Danau Buyan	11	12	17
3	Danau Tamblingan	12	14	20

Berdasarkan tempat tumbuhnya, jenis tumbuhan di kawasan Tri-Danau dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu 1) tumbuhan yang tumbuh di tepi danau, dikelompokkan menjadi dua: a) tumbuhan yang tumbuh tegak: *Ageratum conyzoides*, *Colocasia* sp., *Cyperus digitatus*, *C. distans*, *C. haspan*, *C. imbricatus*, *Echinochloa colona*, *Echinochloa* sp, *Oenanthe javanica*, *Plantago major*, *Polygonum* spp, *Schoenoplectiella mucronata*, Kepupung (nama lokal di Bali), dan b) tumbuhan yang tumbuh menjalar: *Alternanthera philoxeroides*, *Centella asiatica*, *Commelina diffusa*, *Drymaria villosa*, *Mentha arvensis*, *Myriophyllum aquaticum*, *Panicum repens*,

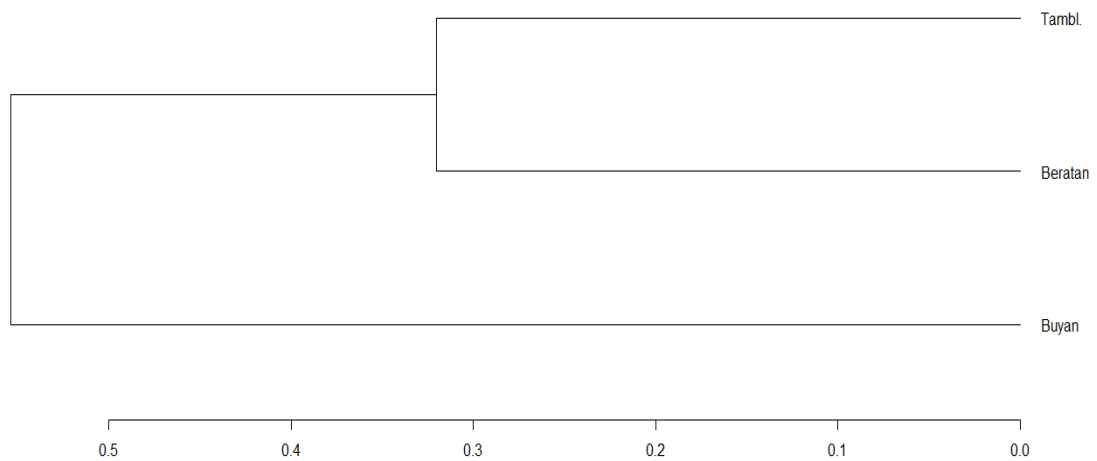
Perhitungan indeks dissimilaritas Bray-Curtis yang disajikan dalam bentuk grafik *cluster* ditampilkan pada Gambar 3. Dari gambar tersebut terlihat bahwa komponen penyusun vegetasi perairan di Danau Beratan dan Tamblingan memiliki kemiripan sehingga membentuk satu kelompok, sedangkan komponen penyusun vegetasi di Danau Buyan paling berbeda. Hal tersebut juga terlihat dari hasil *Principal Component Analysis* (PCA) yang menempatkan ketiganya saling berjauhan satu dengan yang lain, walaupun letak representasi Danau Beratan dan Tamblingan lebih dekat dibandingkan posisi keduanya dengan titik representasi Danau Buyan. Dengan kata lain, komposisi penyusun

vegetasi di ketiga danau berbeda satu dengan yang lain, meskipun ada sedikit kemiripan antara Danau Beratan dan Tamblingan. Adapun jenis-jenis yang mendominasi di Danau Tamblingan diantaranya: *M. aquaticum*, *O. javanica*, *A. pinnata*; sementara di Danau Buyan: *S. adnata*, *Echinochloa* sp., *M. arvensis*, dan *C. asiatica*; dan di Danau

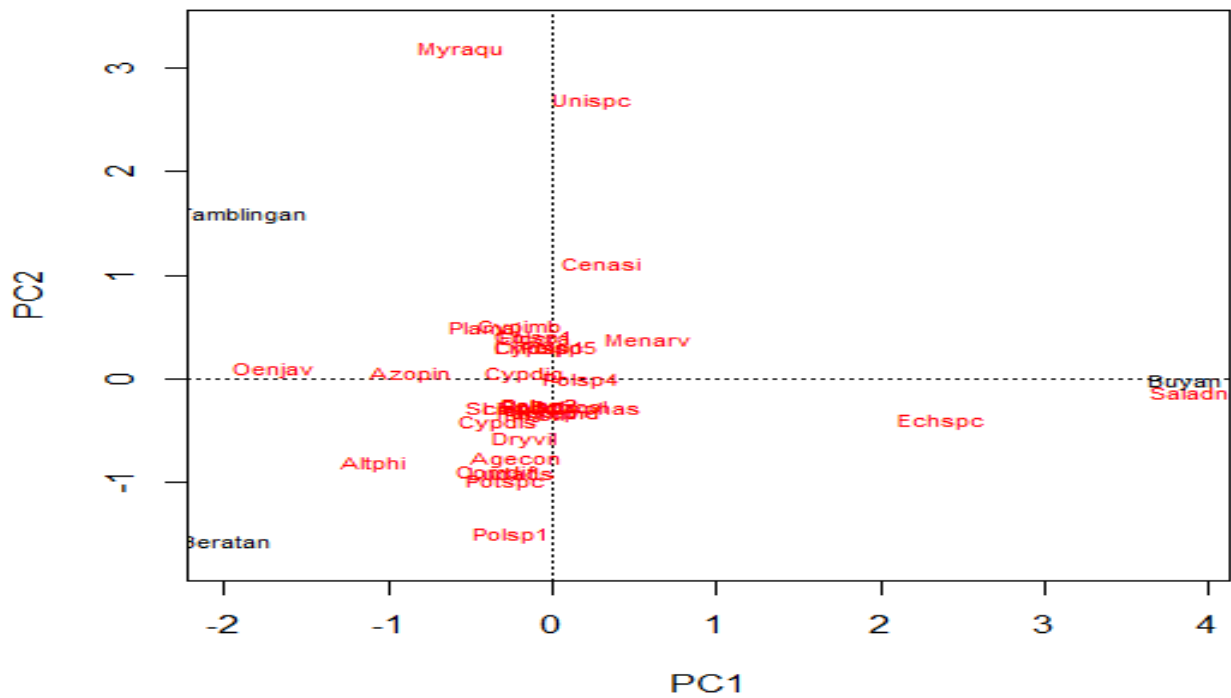
Beratan: *A. philoxeroides*, *O. javanica*, dan *A. pinnata*. Letak titik representasi *S. adnata* di Danau Buyan hampir berhimpitan (Gambar 4). Hal ini menginformasikan bahwa diantara ketiga danau tersebut, hanya Danau Buyan yang mengalami fenomena ekstrim dominansi satu jenis tumbuhan air.



Gambar 2. Rank abundance curve jenis-jenis tumbuhan di sekitar kawasan Tri-Danau . Altphi = *Alternanthera philoxeroides*, Oejav= *Oenanthe javanica*, Saladn = *Salvinia adnata*



Gambar 3. Hasil cluster analisis jenis-jenis tumbuhan di sekitar kawasan Tri-Danau



Gambar 4. *Principal Component Analysis* jenis-jenis tumbuhan di sekitar kawasan Tri-Danau

Jenis-jenis tumbuhan yang dijumpai pada penelitian ini sebagian besar dikenal sebagai gulma (Soerjani *et al.*, 1987), yang pada dasarnya, keberadaannya tidak dikehendaki. Ledakan populasi tumbuhan tertentu di permukaan danau seperti *S. Adnata* menyebabkan banyak kerugian. Lehmusluoto *et al.* (1997) menjelaskan bahwa tumbuhan terapung dapat menghalangi perkembangan tumbuhan lainnya. Seperti terhalangnya sirkulasi oksigen dari udara ke air, laju kehilangan air karena evapotranspirasi yang jauh lebih besar dibandingkan dengan evaporasi, biomassa tumbuhan yang berlipat ganda dalam satu atau dua minggu. Selain itu, tumbuhan terapung seperti *Salvinia* juga berperan dalam menghalangi infiltrasi sinar matahari yang sangat diperlukan dalam proses fotosintesis tumbuhan air lainnya, dan pada akhirnya menyebabkan berkurangnya kadar oksigen terlarut di badan air (Owens *et al.* 2005). Banyaknya kerugian yang ditimbulkan oleh tumbuhan mengapung menyebabkan program eradikasi pada akhirnya digunakan untuk mengurangi keberadaan tumbuhan tersebut. Namun demikian, alternatif tersebut juga sulit dilaksanakan karena faktor biaya yang tidak murah.

Saivinia adnata di Danau Buyan perlu dicermati sebagai jenis invasif. Jenis ini banyak dilaporkan menimbulkan masalah di

kawasan perairan di berbagai belahan dunia. Tumbuhan yang tumbuh mengambang di permukaan air ini, dilaporkan berasal dari Brazil, teridentifikasi di luar habitat aslinya untuk pertama kali pada tahun 1939 dan pada 2014 ditetapkan sebagai jenis paling invasif ke-100 di dunia (Luque *et al.*, 2014). *Salvinia adnata* adalah tumbuhan paku air yang steril dan memperbanyak diri dengan ramet. Kombinasi laju pertumbuhan yang tinggi dengan laju dekomposisi yang lambat menurunkan ketersediaan nutrisi bagi jenis tumbuhan lain (Koutika & Rainey 2015). Hal ini nampaknya terkait dengan fenomena dominansi jenis tersebut di Danau Buyan. Sifat invasif *S. adnata* di Indonesia juga dilaporkan terjadi di Ranu Pani, kawasan Taman Nasional Bromo-Tengger-Semeru (Hakim & Miyakawa, 2015). Jenis ini teramati pada pertengahan 2011 sebagai populasi kecil di pinggiran danau dan pada akhir tahun yang sama telah menutup 75% badan danau. Hal ini dipercaya sebagai indikator adanya eutrofikasi air di Danau Ranu Pani. Dominansi *S. adnata* di Danau Buyan nampaknya terkait dengan indikasi terjadinya proses eutrofikasi di danau tersebut.

Di lain pihak, terdapat dua jenis dominan di tepian danau yaitu *O. javanica* dan *A. philoxeroides*. Berbeda dengan *S. adnata* yang tumbuh di permukaan air, dua

jenis ini tumbuh secara terestrial di tepian danau. *Oenanthe javanica* dilaporkan mempunyai kemampuan tinggi dalam menyerap $\text{NH}_4^+\text{-N}$ dan juga PO_4^{3-} sehingga berpotensi digunakan untuk memperbaiki kondisi perairan yang mengalami eutrofikasi (Li *et al.*, 2015). *Alternanthera philoxeroides* juga dilaporkan sebagai jenis invasif di berbagai belahan dunia. Seperti *S. adnata*, *A. philoxeroides* juga berasal dari Amerika Selatan, dan saat ini sudah tersebar ke Eropa, Asia dan Oceania. Jenis ini dilaporkan mampu menekan pertumbuhan jenis tumbuhan lain sehingga menjadi dominan dengan mekanisme allelopati (Wang *et al.*, 2016).

Secara umum, dominansi suatu jenis asing berdampak negatif terhadap jenis-jenis asli. Selain itu, ledakan jenis tertentu, seperti *S. adnata* di Danau Buyan juga mengganggu aktivitas perikanan dan keindahan danau sebagai daya tarik wisata. Oleh karena itu, perlu dirumuskan beberapa alternatif untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satu opsi yang bisa dilakukan adalah pemanfaatan jenis-jenis invasif untuk bahan baku kompos. Teknologi pengomposan, seperti *vermicompost* dengan bahan baku biomassa *Salvinia molesta* (Ganeshkumar *et al.*, 2014) merupakan alternatif yang menjanjikan.

KESIMPULAN

Keanekaragaman tumbuhan di perairan Tri-Danau Beratan, Buyan, Tamblingan, dan lokasi sekitarnya memiliki indeks keanekaragaman sedang. Tiga jenis dominan yang ditemukan, diantaranya *O. javanica*, *A. philoxeroides*, dan *S. adnata*. Jenis pertama dikenal dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki kondisi perairan yang mengalami eutrofikasi, sementara dua jenis terakhir dikenal sangat invasif. *Salvinia adnata* telah menginvasi perairan Danau Buyan dan disinyalir telah menimbulkan berbagai permasalahan. Langkah penanganan yang tepat perlu dirumuskan untuk mencegah dampak negatif lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai dengan menggunakan dana DIPA "Identifikasi

Potensi Ekologis dan Permodelan Zonasi Kawasan Cekungan Terkungkung (*Endorheic Basin*) Bedugul Bali Sebagai Kandidat Kawasan Cagar Biosfer" tahun 2014 yang diinisiasi oleh Sutomo. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Wenni Setyo Lestari, I Gusti Made Sudirga, dan I Ketut Sandi selama proses pengambilan data lapangan. Apresiasi juga kami tujukan kepada Kepala BKSDA Bali beserta jajarannya atas izin penelitian di kawasan Taman Wisata Alam, sehingga kegiatan ini dapat terlaksana dengan baik. Farid Kuswantoro membantu dalam merevisi naskah perbaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Augusta TS. 2015. Identifikasi jenis dan analisa vegetasi tumbuhan air di Danau Lutan Palangka Raya. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 4(1), 1 - 5.
- BLH Bali. 2012. *Kajian Restorasi Danau Tamblingan dan Buyan*. Badan Lingkungan Hidup Provinsi Bali, Denpasar.
- Dai J, Rosman. 1970. *Peta Tanah Tinjauan Pulau Bali*. Pusat Penelitian Tanah, Bogor.
- Darnaedi D, Siregar M, Soedjito H, dan Sukara E. 2005. Konsep cagar biosfer: alternatif pengelolaan kawasan tri-danau Beratan, Buyan dan Tamblingan Provinsi Bali. *Prosiding Simposium "Analisis daya dukung dan daya tampung sumber air di Kawasan Tri-Danau Beratan, Buyan dan Tamblingan Provinsi Bali"*, Bali, 31 - 42.
- Ganeshkumar T, Premalatha M, Gajalakshmi S, and Abbasi S. 2014. A new process for the rapid and direct vermicomposting of the aquatic weed salvinia (*Salvinia molesta*). *Bioresources and Bioprocessing*, 1(26), 1 - 5.
- Hakim L, Miyakawa H. 2015. Exotic plant species in the restoration project area in Ranupani recreation forest, Bromo Tengger Semeru National Park (Indonesia). *Biodiversity Journal*, 6(4), 831 - 836.

- Hehanusa PE. 2005. Penataan ruang dan daya dukung sumber daya air di cekungan terkungkung Beratan-Buyan-Tamblingan Provinsi Bali. *Prosiding Simposium "Analisis daya dukung dan daya tampung sumber air di Kawasan Tri-Danau Beratan, Buyan dan Tamblingan Provinsi Bali"*, Bali, 1 - 22.
- Kindt R, Coe R. 2005. *Tree diversity analysis: A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies*. World Agroforestry Centre, Nairobi.
- Koutika L, Rainey H. 2015. A review of the invasive, biological and beneficial characteristics of aquatic species *Eichhornia Crassipes* and *Salvinia molesta*. *Applied Ecology and Environmental Research*, 13, 263 - 275.
- Lehmusluoto P, Machbub B, Terangna N, Rusmiputro S, Achmad F, Boer L, Brahmana SS, Priadi B, Setiadi B, Sayuman O, and Margana A. 1997. *National Inventory of the Major Lakes and Reservoirs in Indonesia: General Limnology*. Ministry of Public Works Indonesia and University of Helsinki.
- Li J, Yang X, Wang Z, Shan Y, and Zheng Z. 2015. Comparison of four aquatic plant treatment systems for nutrient removal from eutrophied water. *Bioresour Technol*, 179, 1 - 7.
- Luque GM, Bellard C, Bertelsmeier C, Bonnaud E, Genovesi P, Simberloff D, and Courchamp F. 2014. The 100th of the world's worst invasive alien species. *Biological Invasions*, 16, 981 - 985.
- Maarel EVD. 2007. Transformation of cover-abundance values for appropriate numerical treatment - Alternatives to the proposals by Podani. *Journal of Vegetation Science*, 18, 767 - 770.
- Owens CS, RM Smart, DR Honnell, and GO Dick. 2005. Effects of pH on Growth of *Salvinia molesta* Mitchell. *J. Aquat. Plant Manage*, 43, 34-38
- Soerjani M, Kostermans AJGH, and Tjitrosoepomo G. 1987. *Weeds of Rice in Indonesia*. Balai Pustaka, Jakarta.
- Sudji NW. 2005. Kebijakan pembangunan kawasan tri-danau (Beratan, Buyan dan Tamblingan). *Prosiding Simposium "Analisis daya dukung dan daya tampung sumber air di Kawasan Tri-Danau Beratan, Buyan dan Tamblingan Provinsi Bali"*, Bali, 49 - 57.
- The Plantlist. 2016. The Plantlist Database. <http://www.theplantlist.org> [diakses 10 April 2016].
- Wang H, Wang Q, Bowler PA, and Xiong W. 2016. Invasive aquatic plants in China. *Aquatic Invasions*, 11, 1 - 9.
- Ward JE, MacDonald LBA, and Thompson RJ. 1993. Mechanisms of suspension feeding in bivalves: Resolution of current controversies by means of endoscopy. *Limnol. Oceanogr.* 38(2), 1993, 265-272.