

KEANEKARAGAMAN JENIS MANGROVE PADA TAHURA NGURAH RAI SEKITAR PLTD/G PESANGGARAN

Ni Luh Putu Mahendra Dewi^{1*)}, Shinta Enggar Maharani²⁾

^{1,2)}Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mahasaraswati
Denpasar

*Email : niluhputumahendradewi@unmas.ac.id

ABSTRACT

*Mangrove forest as a tropical coastal vegetation community is dominated by several species of mangrove trees that are able to grow and develop in muddy coastal tidal areas. This ecosystem has ecological and economic functions. Indonesia has the highest mangrove area, which is 3,112,989 ha or 22.6% of the world's total mangrove area. The majority of mangrove forests in Bali Province grow in the Ngurah Rai Taman Hutan Raya (TAHURA). This study aims to determine the condition and diversity of mangroves in The Ngurah Rai Tahura which borders the PLTD/G PT Indonesia Power UBPB Pesanggaran Denpasar. Types of Mangroves found in The Ngurah Rai Tahura Around PLTD/G Pesanggaran totaled 18 species, dominated by 6 species of mangrove with high importance (INP > 20%) respectively: *Rhizophora apiculata* INP = 63.221%, *Rhizophora mucronata* INP = 52.433%, *Sonneratia alba* INP = 30.323%, *Sonneratia caseolaris* INP = 28.670%, *Xylocarpus granatum* INP = 25.320 %, and *Bruguiera gymnorrhiza* INP = 22.421%. The results of the analysis of the Important Value Index as a whole are 298.342. This indicates that the mangrove community at the research site is quite stable, dense and stable, while the diversity index is 1.9546.*

Keywords : *Tahura Ngurah Rai, Mangroves, Diversity*

1. PENDAHULUAN

Kata Mangrove memiliki dua arti, pertama sebagai komunitas hutan mangrove yaitu komunitas tumbuhan atau hutan yang tahan terhadap kadar garam/salinitas (pasang surut air laut) dan kedua sebagai individu (species). Macnae (1968) menyebutkan kata mangrove merupakan perpaduan antara bahasa Portugis *mangue* dan bahasa Inggris *grove*. Supaya tidak rancu, Macnae kemudian menggunakan istilah “ mangal” apabila berkaitan dengan komunitas hutan dan “ mangrove” untuk individu tumbuhan (Supriharyono, 2000).

Benjen (2001) mendefinisikan hutan mangrove sebagai komunitas vegetasi pantai tropis yang didominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai yang berlumpur. Komunitas vegetasi ini umumnya tumbuh pada daerah intertidal dan supratidal

yang cukup mendapat aliran air, dan terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat. Karena itu mangrove banyak ditemukan di pantai-pantai teluk yang dangkal, estuaria, delta, serta daerah pantai terlindungi atau pantai-pantai yang datar. Pada wilayah yang memiliki muara sungai besar dan delta yang memiliki aliran air mengandung lumpur dan pasir, mangrove tumbuh meluas /optimal sedangkan di daerah pesisir yang tidak memiliki muara sungai, hutan mangrove pertumbuhannya tidak optimal. Mangrove tidak tumbuh dipantai yang terjal dan berombak besar dengan pasang surut yang kuat karena hal ini tidak memungkinkan terjadinya pengendapan lumpur dan pasir sebagai substrat yang diperlukan untuk pertumbuhan mangrove (Nontji, 1987).

Ekosistem mangrove adalah suatu sistem di alam tempat berlangsungnya kehidupan yang mencerminkan hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya dan diantara makhluk hidup itu sendiri, terdapat pada wilayah pesisir, terpengaruh pasang surut air laut, dan didominasi oleh spesies pohon atau semak yang khas dan mampu tumbuh dalam perairan asin/payau (Santoso, 2000). Hutan mangrove didalam ekosistem perairan memiliki peranan yang tidak dapat digantikan karena fungsi dan keberadanya. Ekosistem ini mempunyai fungsi ekologis dan ekonomis. Fungsi ekologis hutan mangrove antara lain pelindung garis pantai, mencegah intrusi air laut, habitat (tempat tinggal), tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi aneka biota perairan, serta sebagai pengatur iklim mikro. Sedangkan fungsi ekonominya antara lain penghasil kayu untuk keperluan rumah tangga, penghasil keperluan industri, dan pemasok ikan dan udang (Bengen, 2001).

Indonesia memiliki luas mangrove yang paling tinggi, yaitu 3.112.989 ha atau 22,6% total luas mangrove dunia bahkan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan Australia (7,1%) dan Brazil (7,0%) (Darmawan dan Pramudji, 2014). Sejauh ini di Indonesia tercatat setidaknya 202 jenis tumbuhan mangrove, meliputi 89 jenis pohon, 5 jenis palma, 19 jenis pemanjat, 44 jenis herba tanah, 44 jenis epifit dan 1 jenis paku. Dari 202 jenis tersebut, 3 jenis (diantaranya 33 jenis pohon dan beberapa jenis perdu) ditemukan sebagai mangrove sejati (*true mangrove*), sementara jenis lain ditemukan disekitar mangrove dan dikenal sebagai jenis mangrove ikutan (*associate asociate*) (Noor *et al.*, 2006).

Hutan mangrove di Provinsi Bali secara mayoritas tumbuh di Taman Hutan Raya (TAHURA) Ngurah Rai. Secara administrasi terletak di dua kabupaten yaitu kabupaten Badung dan Kota Denpasar. Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan RI Nomor : 885/Kpts-II/92, tanggal 8 September 1992 kawasan hutan RTK 10 ini dirubah statusnya menjadi Taman Wisata Alam Prapat Benoa-Suwung (TWA PBS) dan pada tahun 1993 dengan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No.544/Kpts-II/1993 Kelompok Hutan Prapat Benoa (RTK.10) ditetapkan

menjadi Taman Hutan Raya Ngurah Rai. Kawasan Taman Hutan Raya tercatat seluas 1.373,5 ha memiliki potensi berupa panorama alam yang indah dengan letak yang sangat strategis karena berada di pusat pertumbuhan bisnis dan pariwisata Bali. Pada kawasan Tahura Ngurah Rai, terdapat wilayah/bagian yang digunakan untuk peruntukan di luar kegiatan kehutanan. Salah satu kegiatan yang peruntukannya diluar kegiatan kehutanan berbatasan langsung dengan kawasan Tahura Ngurah Rai adalah pembangunan unit PLTD/G Pesanggaran Denpasar yang dikelola oleh PT Indonesia Power UBP Bali. Pengoperasian unit-unit pembangkit bertenaga diesel dan gas sebagai penghasil listrik ini diindikasikan menimbulkan dampak akibat pembuangan air limbah menuju hutan mangrove. Sehingga penelitian ini membantu memberikan informasi tentang kondisi dan keanekaragaman mangrove di Tahura Ngurah Rai yang di sekitar PLTD/G PT Indonesia Power UBPB Pesanggaran Denpasar.

2. METODOLOGI

2.1 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan bulan November 2021 pada kawasan hutan mangrove Tahura Ngurah Rai sekitar PLTD/G PT Indonesia Power UBPB Pesanggaran Denpasar. Peta lokasi penelitian seperti tercantum pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Keterangan

Lokasi 1 : Hutan mangrove Tahura Ngurah Rai

Lokasi 2 : Saluran air limbah dari PLTD/G Pesanggaran menuju hutan mangrove

Lokasi 3 : Hutan mangrove Tahura Ngurah Rai

Lokasi 4 : Hutan Mangrove Tahura Ngurah Rai

Lokasi 5 : Hutan Mangrove Tahura Ngurah Rai yang menjadi pertemuan saluran air limbah PLTD/G Pesanggaran dengan air laut dari arah selatan

2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah tali plastik ukuran (20 x 20) m, roll meter, buku Panduan Pengenalan Mangrove dan buku catatan serta alat tulis.

2.3 Metode Penelitian

Metode penelitian keanekaragaman jenis mangrove ini metode tanpa plot yang menerapkan cara kwadran sehingga metode ini dikenal dengan Metode Kwadrant (*Point Quarter Methods*) dengan cara :

- a. Pada areal penelitian yang telah ditentukan luasnya, dibuat garis utama dengan arah kompas yang telah ditentukan yang searah mata angin mulai dari garis pantai menuju ke arah dataran.
- b. Pada garis utama yang dibuat dari tali plastik dibuat simpul-simpul dengan jarak simpul satu dengan simpul lainnya adalah sama (50 m). Setiap simpul merupakan titik pusat (K) dari 4 kwadran yang akan dibuat.
- c. Pada satu simpul (titik pusat), jarak antara kwadran 1 dengan kwadran 2, 3 dan 4 adalah 50 m. Pada masing-masing kwadran diukur jarak terdekat dari pohon, tiang, pancang dan anakan. Kwadran-kwadran dibuat dengan menggunakan tali plastik dengan ukuran sesuai kelas tumbuhan.
- d. Ukuran kuadran yaitu : 20 m x 20 m untuk ukuran pohon, 10 x 10 untuk ukuran tiang, 5 m x 5 m untuk ukuran pancang/ semak, dan 1 m x 1 m untuk ukuran anakan/herba.
- e. Tumbuhan yang akan dianalisis adalah satu pohon dari setiap kuadran yang jaraknya terdekat dengan titik pusat/ pengukuran pohon yang memiliki keliling batang pohon setinggi kurang lebih 130 cm atau setinggi dada. Diameter pohon digunakan untuk mengukur basal area suatu spesies
- f. Dicatat jenis-jenis mangrove yang diketemukan, jumlah individu, ukuran batang untuk kelas pohon dan luas tajuk untuk kelas anakan/semak.

2.5 Pemeriksaan Sampel dan Analisis Data

Jenis mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian diambil dan diidentifikasi menggunakan Buku Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia Bali & Lombok (Kitamura *et al.*, 2003). Untuk mengetahui keanekaragaman jenis mangrove pada lokasi penelitian dilakukan dengan menghitung nilai Indeks Nilai Penting (INP) dan Indeks Keanekaragaman Jenis (Indeks Diversitas). Indeks Nilai Penting (INP) diperoleh dari penjumlahan kerapatan relatif, frekuensi relatif dan dominansi relatif dan Indeks keanekaragaman jenis dihitung dengan Indeks Shannon-Wiener (Odum, 1971 dalam Dahuri, 1993) dengan rumus sebagai berikut :

$$H = - \sum (ni/N) \log (ni/N) \quad (1)$$

Keterangan :

H = Indeks Diversitas Shannon

ni = Nilai Penting suatu jenis

N = Nilai penting seluruh jenis

Pembahasan untuk identifikasi dan prediksi dampak dilakukan dengan cara pendekatan yaitu melalui tingkat individu (organisme) dan melalui tingkat komunitas. Menurut Mason (1981) bahwa nilai Indeks Keanekaragaman suatu spesies tersebut dapat diklasifikasi menjadi tiga kategori, yaitu:

- a. Jika $H < 1$: Keanekaragaman rendah, penyebaran jumlah individu tiap jenis dan kestabilan komunitas adalah rendah dan indikasi adanya pencemaran air berat.
- b. Jika $1 < H < 3$: Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap jenis dan kestabilan komunitas adalah sedang dan indikasi adanya pencemaran air sedang.
- c. Jika $H > 3$: Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap jenis dan kestabilan komunitas adalah tinggi dan indikasi adanya pencemaran air rendah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pada Hutan Mangrove di Kawasan Tahura Ngurah Rai yang di sekitar PLTD/G Pesanggaran, dijumpai 18 jenis mangrove yang terdiri dari 7 jenis mangrove sejati (mayor dan minor) 11 jenis mangrove asosiasi dengan jumlah individu sebanyak 530 yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-Jenis Mangrove Pada Kawasan Tahura Ngurah Rai sekitar PLTD Pesanggaran

No	Jenis	Nama Daerah	Jumlah Individu	Family	Sejati	Asosiasi
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau putih	160	Rhizophoraceae	X	
2	<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau hitam	90	Rhizophoraceae	X	
3	<i>Sonneratia alba</i>	Prapat	45	Sonneratiaceae	X	
4	<i>Sonneratia caseolaris</i>	Prapat	30	Sonneratiaceae	X	
5	<i>Xylocarpus granatum</i>	Banang-banang	28	Meliaceae	X	
6	<i>Bruguiera gymnorhyza</i>	Tanjang	38	Rhizophoraceae	X	
7	<i>Aegiceras corniculatum</i>	Kacang-kacangan	9	Myrsinaceae	X	
8	<i>Finlaysonia maritima</i>	Basang siap	20	Asclepidiaceae		X
9	<i>Thespesia populnea</i>	Waru laut	10	Malvaceae		X
10	<i>Azadarachta indica</i>	Intaran	18	Meliaceae		X
11	<i>Calotropis gigantea</i>	Widuri	28	Asclepiadaceae		X
12	<i>Lannea coromandelica</i>	Kayu santen	6	Anacardiaceae		X
13	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	Waru	15	Malvaceae		X
14	<i>Ipomoea pes caprae</i>	Katang-katang	9	Convolvulaceae		X
15	<i>Sesbania gradiflora</i>	Turi	10	Leguminosae		X
16	<i>Pongamia pinnata</i>	Tangi	5	Leguminosae		X
17	<i>Crotalaria striata</i>	Orok orok	5	Leguminosae		X
	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Kroko	4	Molluginaceae		X
Jumlah			530			

Berdasarkan habitat atau tempat tumbuh, jenis-jenis mangrove yang diteliti merupakan jenis-jenis tumbuhan yang perakarannya langsung tumbuh dari substrat lumpur yang berair, sedangkan jenis-jenis lainnya merupakan vegetasi asosiasi yaitu vegetasi yang mampu beradaptasi dengan lingkungan perairan. Jika ditinjau dari kelas tumbuhnya maka vegetasi yang diketemukan terdiri dari kelas pohon dan kelas semak. Dengan perbedaan habitatnya tersebut sehingga jenis-jenis yang diketemukan cukup bervariasi. Dari 530 jumlah individu yang tercatat, jenis mangrove sejati yang diketemukan adalah *Rhizophora apiculata* diikuti *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Bruguiera gymnorhyza*, *Sonneratia*

caseolaris, *Xylocarpus granatum* dan jumlah individu paling sedikit adalah *Aegiceras corniculatum*.

Jenis *Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora mucronata* merupakan mangrove yang memiliki jumlah individu yang paling banyak diantara jenis-jenis lainnya. Hal ini karena substrat pada lokasi penelitian merupakan lumpur alami dan memiliki bagian yang tergenang air. *Rhizophora apiculata* banyak tumbuh pada tanah berlumpur, halus, dalam dan tergenang pada saat pasang normal. Tidak menyukai substrat yang lebih keras yang bercampur dengan pasir. *Rhizophora mucronata* juga tumbuh pada wilayah dengan kondisi substrat yang sama dengan *R.apiculata* namun lebih toleransi terhadap substrat yang keras dan berpasir (Noor, 1999). Seperti yang dikemukakan Dahuri (2003) dalam Niti (2008), bahwa tingkat pertumbuhan mangrove dipengaruhi oleh substrat.

Selain dipengaruhi oleh substrat, mangrove jenis *Rhizophora* juga memiliki keistimewaan dalam perkembangannya yaitu dimana benih *Rhizophora* yang sudah berkecambah dan tumbuh saat masih berada pada tanaman induk, dan saat buah terlepas dari pohon induk akan masuk ke perairan dan mengapung di permukaan air. Jika mencapai perairan yang dangkal dan ujung akar mencapai dasar perairan maka secara bertahap tumbuh menjadi pohon (Bengen, 2001).

Tabel 2. Indeks Nilai Penting dan Indeks Diversitas Vegetasi Mangrove

No	Nama Daerah	Nama Ilmiah	INP	ID
1	Bakau putih	<i>Rhizophora apiculata</i>	63,221	0,2486
2	Bakau hitam	<i>Rhizophora mucronata</i>	52,433	0,031
3	Prapat	<i>Sonneratia alba</i>	30,323	0,0515
4	Prapat	<i>Sonneratia caseolaris</i>	28,670	0,0424
5	Banang banang	<i>Xylocarpus granatum</i>	25,320	0,0671
6	Tanjang	<i>Bruguiera gymnorhyza</i>	22,421	0,0646
7	Kacang kacangan	<i>Aegiceras corniculatum</i>	2,257	0,0134
8	Basang siap	<i>Finlaysonia maritima</i>	15,466	0,0350
9	Waru laut	<i>Thespesia populnea</i>	15,106	0,0190
10	Intaran	<i>Azadarachta indica</i>	8,550	0,0047
11	Widuri	<i>Calotropis gigantea</i>	8,816	0,0048
12	Kayu santen	<i>Lanea coromandelica</i>	4,811	0,0290
13	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	3,292	0,1012
14	Katang-katang	<i>Ipomoea pes caprae</i>	3,666	0,0342
15	Turi	<i>Sesbania gradiflora</i>	3,049	0,0131
16	Tangi	<i>Pongamia pinnata</i>	2,219	0,0111
17	Orok orok	<i>Crotalaria striata</i>	0,879	0,0211
18	Krokot	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	1,215	0,0325
Jumlah			298,342	1,9546

Hasil analisis Indeks Nilai Penting tanaman mangrove yang tumbuh di Tahura Ngurah Rai sekitar PLTD/G Pesanggaran didominasi oleh 6 jenis mangrove dengan nilai penting tinggi (INP > 20 %) masing-masing: *Rhizophora apiculata* INP = 63,221 %, *Rhizophora mucronata* INP = 52,433%, *Sonneratia alba* INP =

30,323%, *Sonneratia caseolaris* INP = 28,670%, *Xylocarpus granatum* INP = 25,320%, dan *Bruguiera gymnorrhiza* INP = 22,421%. Sedangkan jenis flora memiliki INP sedang ($10 < \text{INP} < 20$ %) yaitu *Finlaysonia maritime* INP = 15,466% dan *Thespesia populnea* INP = 15,106% seperti yang tersaji pada Tabel 2.

Secara keseluruhan, jenis mangrove pada lokasi penelitian memiliki Indeks Nilai penting sebesar 298,342%. Indeks Nilai Penting merupakan penjumlahan dari nilai-nilai: frekuensi relatif, densitas relatif dan dominansi relatif dengan nilai maksimum sebesar 300%. Nilai maksimum menandakan bahwa komunitas suatu vegetasi di suatu wilayah tersebut cukup mantap dan padat, sehingga dapat menggambarkan komunitas yang stabil (Sundra, 2014). Namun tingkat kepadatan ini tidak merata di pada semua lokasi. Hal ini terlihat pada titik 1, 2, 3 banyak ditemukan jenis *Sonneratia alba* dan *Rhizophora mucronata* yang mati. Penyebab kematian jenis-jenis mangrove ini kemungkinan disebabkan terhalang masuknya saluran pasang surut air laut masuk ke habitat mangrove karena tingginya tanggul tanggul bekas tambak, sehingga masih tergenang air tawar yang berakibat kurangnya pasokan air laut untuk kebutuhan perkembangan mangrove. Selain itu juga masih ditemukan sampah-sampah plastik. Hal ini berdampak terhadap kehidupan ekosistem mangrove yang perakarannya terutama akar pensil dari jenis pidada dan akar lutut dari jenis *Bruguiera* sangat sensitif terhadap sampah yang akan menutupi permukaan akarnya, yang akan menutup masuknya oksigen (O_2) saat melakukan respirasi akar dan fotosintesis.

Indeks Keanekaragaman (Indeks Diversitas) dari analisis terhadap 18 jenis mangrove sebesar 1,9546 (Tabel 2). Dimana Indeks Diversitas ini menunjukkan kondisi keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu tiap jenis dan kesetabilan komunitas adalah sedang dan indikasi adanya tekanan ekologis sedang. Keanekaragaman pada tingkat sedang dalam suatu ekosistem dipengaruhi oleh beberapa factor seperti komponen jenis yang ditemukan, perubahan vegetasi mangrove di lokasi penelitian secara terus menerus akibat dari aktivitas masyarakat, serta ditunjang oleh keberadaan unsur hara, cahaya dan air yang diperoleh vegetasi sehingga terjadi susunan tumbuhan baik bentuk apapun jumlah jenis sesuai dengan tempat tumbuhnya (Soerianegara, 1972 dalam Baderan, 2016). Ekosistem hutan mangrove memiliki produktivitas primer yang tinggi namun dapat dengan mudah berubah bila ada gangguan terutama yang bersifat antropogenik. Gangguan ini dimungkinkan karena adanya pengaruh air limbah hasil pengoperasian PLTD/G yang masuk ke hutan mangrove.

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan :

1. Jenis Mangrove yang ditemukan pada lokasi Tahura Ngurah Rai sekitar PLTD/G Pesanggaran berjumlah 18 jenis.
2. Hasil analisis Indeks Nilai Penting tanaman mangrove yang tumbuh di Tahura Ngurah Rai sekitar PLTD/G Pesanggaran didominasi oleh 6 jenis mangrove dengan nilai penting tinggi (INP >20 %) terdiri atas *Rhizophora apiculata* INP = 63,221%, *Rhizophora mucronata* INP = 52,433%, *Sonneratia alba* INP = 30,323%, *Sonneratia caseolaris* INP = 28,670%, *Xylocarpus granatum* INP = 25,320%, dan *Bruguiera gymnorrhiza* INP = 22,421%.
3. Indeks Nilai Penting secara keseluruhan sebesar 298,342% dan mendekati nilai maksimum sebesar 300%. Hal ini menunjukkan komunitas mangrove pada lokasi penelitian cukup mantap, padat dan stabil. Namun kepadatan ini tidak merata pada semua lokasi. Pada titik 1, 2, 3 banyak ditemukan jenis *Sonneratia alba* dan *Rhizophora mucronata* yang mati kemungkinan karena terhalang saluran pasang surut air laut masuk ke hutan mangrove karena tingginya tanggul tanggul bekas tambak serta banyak sampah plastik yang menutupi akar mangrove .
4. Indeks Keanekaragaman (Indeks Diversitas) dari analisis terhadap 18 jenis mangrove yaitu sebesar 1,9546. Nilai Indeks Diversitas menunjukkan kondisi keanekaragaman mangrove sedang, penyebaran jumlah individu tiap jenis dan kestabilan komunitas adalah sedang dengan indikasi adanya tekanan ekologis sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Baderan, Dewi, W. K. 2016. *Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Mangrove di Kawasan Pesisir Tabulo Selatan, Kabupaten Bualemo, Provinsi Gorontalo*. Prosiding Seminar Nasional Lahan Basah Tahun 2016 Jilid 1. LPPM Universitas Lambung Mangkurat. Kalimantan Selatan.
- Bengen, D. 2001. *Sinopsis Ekosistem dan Sumber Daya Alam Pesisir dan Laut*. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan IPB. Bogor
- Dahuri, R., Putra, I. N. S., Zairon dan Sulistiono. 1993. *Metode dan Teknik Analisis Biota Perairan*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Dharmawan, I. W. E dan Pramudji. 2014. *Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta
- Kitamura, S., C. Anwar, A. Chaniago dan S., Baba. 2003. *Buku Panduan Mangrove di Indonesia. Bali & Lombok*. JICA - Balai Pengelolaan Hutan Mangrove Wilayah 1. Bali

- Mason, C.F. 1981. *Biology of Freshwater Pollution*. Longman Group Ltd. New York
- Nontji, A. 1987. *Laut Nusantara*. Jakarta: Penerbit Djambatan
- Noor, Y.R. M. Khazali, I N.N. Suryadiputra. 1999. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Ditjen PHKA/WI-IP Bogor.
- Santoso, N. 2000. Pola Pengawasan Ekosistem Mangrove. Lokakarya Nasional Pengembangan Sistem Pengawasan Ekosistem Laut Tahun 2000. Jakarta,
- Supriharyono, M. S. 2000. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Sundra, I. K. 2014. *Penuntun Praktikum Ekologi Tumbuhan*. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA, Universitas Udayana. Denpasar