**PREDIKSI MUSIM PUNCAK BUAH EMPAT JENIS MANGROVE
BERDASAR HASIL FENOLOGINYA**
(*Fruit Peak Season Prediction of Four Mangrove Species Based on Phenology*)

Oleh/By:
Chairil Anwar

ABSTRACT

The processes of developing mature fruit of mangrove were observed continuously on ten twigs having embryonic primordium of each sampling tree. Based on four mangrove species observed in mangrove area of Suwung, Taman Hutan Raya Ngurah Rai, Bali, the time needed for each phenology stage of each species could be predicted. Seven mangrove phenology stages were observed: embryonic primordium, bud, young flower, blossom, ovule, young fruit, and mature fruit. Sonneratia alba J. Smith needed 15 weeks for developing mature or ripen fruit from the embryonic primordium appearing at the axillary's bud. Rhizophora apiculata B.L., Bruguiera gymnorhiza (L.) Lamk, and R. mucronata Lamk needed 61, 36, and 60 weeks respectively. By knowing the phenology stages, the time needed for mangrove species to have mature fruits can predicted from each phenology stage found in the field. Further study in mangrove area should be conducted to identify the dominant phenology stage found in the field at a certain time. Based on this information the mangrove fruit peak season of a certain area can be predicted. This can be used for mangrove fruit harvest and seedling preparation planning.

Key words: Mangrove phenology, Sonneratia, Rhizophora, Bruguiera

ABSTRAK

Pengamatan secara kontinyu proses terbentuknya buah mangrove matang dilakukan terhadap sepuluh tangkai yang memiliki bakal tunas bunga dari setiap pohon contoh. Berdasar hasil pengamatan fenologi empat jenis mangrove di kawasan mangrove Suwung, Taman Hutan Raya Ngurah Rai, Bali, telah diketahui waktu-waktu yang diperlukan pada masing-masing proses tahapan fenologi mangrove : munculnya tunas bunga, munculnya bakal bunga, bunga siap mekar, bunga pada keadaan mekar, terbentuknya bakal buah, buah muda serta buah matang. *Sonneratia alba* J. Smith memerlukan waktu 15 minggu untuk menjadi buah matang sejak munculnya tunas muda pada ketiak daun di ujung ranting, *Rhizophora apiculata* B.L. memerlukan waktu 61 minggu, *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lamk 36 minggu, serta *R. mucronata* Lamk 60 minggu. Dengan diketahuinya tahapan fenologi ini maka dapat diprediksi berapa lama lagi buah mangrove akan matang, apabila dijumpai salah satu tahapan fenologi mangrove di lapangan. Dengan mengadakan studi lapangan guna mengetahui tahapan fenologi mangrove yang paling dominan pada suatu kawasan tertentu serta pada suatu saat tertentu, maka dapat diprediksi kapan akan terjadi musim puncak berbuah mangrove, yang pada gilirannya akan membantu dalam rangka perencanaan pengunduhan buah serta penyediaan bibit mangrove.

Kata kunci: Fenologi mangrove, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*

I. PENDAHULUAN

Tekanan yang berlebihan terhadap kawasan hutan mangrove untuk berbagai kepentingan dengan tanpa mengindahkan kaidah-kaidah pelestarian alam telah mengakibatkan terjadinya penurunan luas hutan mangrove yang cukup drastis. Berdasarkan data tahun 1984, masih diyakini bahwa Indonesia memiliki mangrove dalam kawasan hutan seluas 4,25 juta ha, kemudian berdasar hasil

interpretasi citra *landsat* (1992) luasnya tersisa 3,812 juta ha (Direktorat Jenderal Inventarisasi dan Tata Guna Hutan (INTAG) dalam Martodiwirjo, 1994). Dan berdasarkan data Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial (RLPS) (1999), luas hutan mangrove Indonesia adalah seluas 9,2 juta ha (3,7 juta ha dalam kawasan hutan dan 5,5 juta ha di luar kawasan). Namun demikian, lebih dari separuh hutan mangrove yang

ada (57,6 %), ternyata dalam kondisi rusak parah. Sebaran kerusakan mangrovenya meliputi seluas 1,6 juta ha dalam kawasan hutan dan 3,7 juta ha di luar kawasan hutan.

Upaya merehabilitasi daerah pesisir pantai dengan penanaman jenis mangrove sebenarnya sudah dimulai sejak tahun sembilan-puluhan. Data penanaman mangrove oleh Departemen Kehutanan selama tahun 1999 hingga 2003 baru terealisasi seluas 7.890 ha (Departemen Kehutanan, 2004), dan tingkat keberhasilannya pun sangat rendah. Untuk wilayah Sulawesi Selatan sebagai contoh, persentase keberhasilannya hanya sekitar 24,3 % (BRLKT Jeneberang Wallanae, 1999), sedangkan untuk wilayah pantai utara (Pantura) Jawa Tengah berkisar antara 23,5 %-99,6 % (Gunawan dan Anwar, 2004). Di samping itu, masyarakat juga diduga tidak sepenuhnya terlibat dalam upaya rehabilitasi mangrove, dan bahkan dilaporkan adanya kecenderungan gangguan terhadap tanaman mangrove mengingat perbedaan kepentingan.

Dalam rangka rehabilitasi kawasan hutan mangrove terdegradasi, maka penyediaan bibit dalam jumlah yang cukup dan tersedia secara kontinyu serta berkualitas baik, mutlak sangat diperlukan. Walaupun penanaman mangrove dapat dilakukan melalui penanaman buah mangrove (*propagule*) secara langsung, namun penanaman dengan pengadaaan anakan melalui persemaian tetap merupakan porsi terbesar dalam upaya merehabilitasi kawasan mangrove. Hal ini dapat dipahami, mengingat penanaman melalui buah secara langsung sangat tergantung waktunya dengan musim berbuahnya mangrove. Di samping itu, tidak semua jenis mangrove dengan mudah dapat ditanam secara langsung di lapangan. Terlebih untuk jenis mangrove yang bijinya kecil seperti *Sonneratia* spp., *Avicennia* spp., dan *Xylocarpus* spp. Namun hingga saat ini, informasi tentang musim berbuah mangrove untuk wilayah mangrove di Indonesia sangat dirasakan

kurang. Hal ini terkait dengan masih minimnya pengetahuan fenologi berbagai jenis mangrove. Fenologi merupakan ilmu yang mempelajari proses dan perubahan bentuk tahapan mulai dari partumbuhan tunas, pembungaan hingga pembentukan buah matang.

Penyediaan bibit-bibit mangrove dalam jumlah besar melalui persemaian perlu didukung perencanaan yang matang dalam pengunduhan dan pengumpulan buah mangrove. Kegiatan pengumpulan buah akan lebih efisien dan ekonomis apabila kita mengetahui adanya musim puncak berbuah mangrove pada suatu wilayah tertentu.

Penelitian ini bertujuan untuk (a) memperoleh data fenologi jenis *Rhizophora mucronata* Lamk dan (b) menyediakan informasi tentang prediksi musim puncak berbuah mangrove untuk jenis *R. mucronata*, *Sonneratia alba* J. Smith, *R. apiculata* BL, dan *Bruguiera gymnorhiza* (L.) Lamk.

II. METODOLOGI

A. Lokasi Penelitian

Pengamatan fenologi untuk jenis *R. mucronata* dilakukan di Taman Hutan Raya (THR) Ngurah Rai, Suwung, Bali, yang merupakan kelompok hutan mangrove Prapat-Benoa. Luas THR-nya adalah 1.373,50 ha dan diantaranya adalah lahan bekas tambak seluas 306 ha yang sudah ditanami beberapa jenis mangrove, terutama *R. mucronata*, *R. apiculata*, *B. gymnorhiza*, *S. alba*, *Ceriops tagal* dan *Xylocarpus granatum*. Secara geografis, lokasi ini terletak pada koordinat 115°10'-115°15' Bujur Timur dan 8°41'-8°47' Lintang Selatan. Kawasan ini merupakan dataran pantai dengan ketinggian 0-2 m dpl, bertipe iklim E dengan nilai Q = 100 (Kantor Wilayah Kehutanan Bali (1994) dalam Rimbawan *et al.* (1995). Secara administratif pemerintahan, lokasi ini termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Badung dan Kota Denpasar, Provinsi Bali.

B. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian fenologi pembungaan dan pembuahan adalah pohon *R. mucronata* pada blok penanaman. Sedangkan bahan untuk penyusunan informasi prediksi musim puncak, digunakan hasil penelitian tahapan-tahapan fenologi untuk jenis *R. mucronata* dan dari tiga jenis lainnya: *R. apiculata*, *S. alba*, dan *B. gymnorrhiza* yang merupakan hasil penelitian Muthalib dan Hayashi (1995) yang kegiatannya juga dilaksanakan pada lokasi yang sama.

C. Cara Kerja

Untuk kegiatan pengamatan fenologi, ditetapkan masing-masing sepuluh tangkai dari dua pohon *R. mucronata* yang memiliki bakal tunas bunga. Pada tiap tangkai dilakukan pengamatan secara kontinyu terhadap waktu yang diperlukan untuk setiap tahapan fenologi, baik pada pembungaan maupun pembuahannya. Tahapan fenologi dibagi dalam tujuh tahapan : (a) munculnya tunas bunga, (b) munculnya bakal bunga, (c) bunga siap mekar, (d) bunga pada keadaan mekar, (e) terbentuknya bakal buah, (f) buah muda, serta (g) buah matang. Hasil akhir merupakan waktu rata-rata yang diperlukan pada setiap tahapan fenologi dari sejumlah pengamatan tahapan fenologi yang terlengkap.

Prediksi buah matang mangrove dilakukan berdasar data yang diperoleh dari data fenologi pembungaan dan pembuahan *R. mucronata* dan tiga jenis lainnya yaitu *R. apiculata*, *S. alba*, dan *B. gymnorrhiza*. Prediksi buah mangrove matang dari masing-masing tahapan fenologinya dihitung berdasarkan waktu total yang diperlukan dari tiap tahapan fenologinya hingga tahapan buah matang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Fenologi Mangrove

Hasil pengamatan masing-masing tahapan fenologi *R. mucronata* dapat dilihat pada Tabel 1. Untuk keperluan

analisis perhitungan prediksi buah matang, maka hasil pengamatan fenologi ketiga jenis mangrove lainnya diolah dan juga disampaikan pada tabel tersebut. Berdasar data pada Tabel 1 dapat dikemukakan bahwa pertumbuhan dari tunas bunga *S. alba* hingga menjadi bunga mekar diperlukan waktu selama 35 hari atau 5 minggu, di mana pada hari ke-21, kuncup bunga mulai membuka. Pertumbuhan bunga menjadi buah matang diperlukan waktu selama 70 hari, sehingga total waktu yang diperlukan dalam pembuahan *S. alba* adalah 105 hari atau 15 minggu. Tidak terdapat perubahan yang jelas pada buah yang matang. Namun buah matang dapat dicirikan dengan warnanya yang hijau kecoklatan dengan kelopak buah yang horizontal dan cenderung melengkung ke arah berlawanan/ke bawah (Aksornkoae *et al.*, 1992; Kitamura *et al.*, 1997) sebagaimana penjelasan pada Lampiran 1.

Waktu untuk pertumbuhan dari mulai munculnya sepasang tunas bunga *R. apiculata* hingga bunga mekar diperlukan waktu 269 hari atau 38,5 minggu (Tabel 1). Pertumbuhan bunga menjadi buah matang diperlukan waktu 157 hari, sehingga total waktu yang diperlukan dalam pembuahan *R. apiculata* ini adalah 428 hari atau lebih kurang 61 minggu. Buah yang matang dapat dicirikan dengan warna buah yang hijau kecoklatan serta dengan perubahan warna kotiledon dari hijau menjadi merah (Anwar dan Subiandono, 1997) sebagaimana penjelasan pada Lampiran 2.

Fenologi pembungaan *B. gymnorrhiza* memerlukan waktu lebih pendek. Tabel 1 menunjukkan bahwa pertumbuhan dari tunas bunga hingga menjadi bunga mekar diperlukan waktu selama 62 hari atau 9 minggu. Pertumbuhan dari bunga menjadi buah matang diperlukan waktu 191 hari, sehingga total waktu yang diperlukan dalam pembuahan *B. gymnorrhiza* ini adalah selama 251 hari atau lebih kurang selama 36 minggu. Buah yang matang dapat dicirikan dengan perubahan warna buah dari coklat menjadi

Tabel (Table) 1. Hasil pengamatan fenologi empat jenis mangrove di kawasan mangrove Suwung, Bali (The result of fenology observation of four mangrove species on Suwung Mangrove Area, Bali)

Tahapan fenologi (Phenology stages)	<i>S. alba</i> *)		<i>R. apiculata</i> *)		<i>B. gymnorhiza</i> *)		<i>R. mucronata</i>	
	Selang (duration (hari) (days)	Total (hari) (days)	Selang (duration (hari) (days)	Total (hari) (days)	Selang (duration (hari) (days)	Total (hari) (days)	Selang (duration (hari) (days)	Total (hari) (days)
1. Muncul tunas bunga (Primordium)	0	0	0	0	0	0	0	0
2. Muncul bakal bunga (Bud)	14	14	84	84	19	19	14	14
3. Bunga siap mekar (Young flower)	7	21	157	241	32	51	52	66
4. Bunga mekar (Blossom)	14	35	28	269	11	62	37	103
5. Bakal buah terbentuk (Ovule)	13	48	81	350	41	103	138	241
6. Buah muda (Young fruit)	33	81	47	397	102	201	35	276
7. Buah matang (Mature fruit)	24	105	31	428	50	251	144	420

*) Diolah dari data Muthalib dan Hayashi (1995) (Tabulated based on the data from Mutahalib and Hayashi (1995)

coklat kehijauan (Anwar dan Subiandono, 1997) sebagaimana penjelasan pada Lampiran 3.

Berdasar data pada Tabel 1 juga ditunjukkan bahwa fenologi pembungaan *R. mucronata* memerlukan waktu yang lebih pendek dibandingkan dengan pembungaan *R. apiculata*. Proses pemunculan bakal bunga dari tunas kecil yang muncul di ketiak daun relatif lebih pendek, yaitu 14 hari. Waktu yang diperlukan untuk proses perubahan mulai dari tunas kecil di ketiak daun hingga menjadi bunga mekar adalah 103 hari atau lebih kurang 15 minggu. Pertumbuhan bunga menjadi buah matang diperlukan waktu yang lebih panjang, yaitu 317 hari, sehingga total waktu yang diperlukan dalam pembuahan *R. mucronata* ini adalah 420 hari atau lebih kurang 60 minggu. Buah yang matang dapat dicirikan dengan warna buah yang hijau tua serta dengan perubahan warna kotiledon dari hijau menjadi kuning (Anwar dan Subiandono, 1997) sebagaimana penjelasan pada Lampiran 4.

B. Prediksi Buah Mangrove Matang

Berdasar hasil pengamatan fenologi sebagaimana tercantum pada Tabel 1

sebelumnya, maka dapat dibuat prediksi waktu yang diperlukan dari berbagai tahapan fenologi hingga tahapan buah yang matang.

1. *Sonneratia alba* J. Smith

Waktu yang diperlukan bagi pertumbuhan dari tunas bunga hingga tersedianya buah *S. alba* yang matang adalah selama lebih kurang 15 minggu. Dengan demikian, apabila dijumpai tunas bakal bunga yang baru muncul pada ujung ranting *S. alba* di lapangan, maka dapat diprediksi bahwa masih diperlukan waktu 15 minggu lagi hingga terbentuk buah *S. alba* yang matang. Apabila dijumpai bunga yang sedang mekar dengan ciri kelopak bagian dalam berwarna merah dengan benang sari berwarna putih, maka dapat diprediksi bahwa akan diperlukan 10 minggu lagi agar tersedia buah *S. alba* yang matang. Demikian pula apabila dijumpai bakal buah yang baru terbentuk dengan kelopak yang masih menguncup hingga agak terbuka, maka dapat diprediksi akan tersedia buah matang setelah 7-8 minggu lagi.

Prediksi secara rinci dari masing-masing tahapan fenologi hingga tersedia

buah *S. alba* yang matang, dapat diilustrasikan pada Lampiran 1.

2. *Rhizophora apiculata* BL

Waktu yang diperlukan bagi pertumbuhan dari tunas bunga hingga tersedianya buah *R. apiculata* yang matang adalah lebih kurang 61 minggu. Dengan demikian, apabila dijumpai tunas bakal bunga yang baru muncul pada ketiak daun di lapangan, maka dapat diprediksi bahwa masih diperlukan waktu 61 minggu lagi hingga terbentuk buah *R. apiculata* yang matang. Apabila dijumpai bunga yang sedang mekar dengan ciri empat kelopak mulai membuka, maka dapat diprediksi bahwa akan diperlukan 22 minggu lagi akan tersedia buah *R. apiculata* yang matang. Demikian pula apabila dijumpai bakal buah yang baru terbentuk benjolan pada dasar kelopak, maka dapat diprediksi akan tersedia buah matang setelah 11 minggu lagi.

Prediksi secara rinci dari masing-masing tahapan fenologi hingga tersedia buah *R. apiculata* yang matang, dapat diilustrasikan pada Lampiran 2.

3. *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Lamk

Pertumbuhan dari tunas bunga hingga tersedianya buah *B. gymnorrhiza* yang matang memerlukan waktu selama lebih kurang 36 minggu. Dengan demikian, apabila dijumpai tunas bakal bunga yang baru muncul pada ketiak daun di lapangan, maka dapat diprediksi bahwa masih diperlukan waktu 36 minggu lagi hingga terbentuk buah *B. gymnorrhiza* yang matang. Apabila dijumpai bunga yang sedang mekar dengan ciri mahkota kecoklatan dengan kelopak kemerahan, maka dapat diprediksi bahwa akan diperlukan 27 minggu lagi agar tersedia buah *B. gymnorrhiza* yang matang. Demikian pula apabila dijumpai bakal buah yang baru terbentuk dengan kelopak yang masih menguncup, maka dapat diprediksi akan tersedia buah matang setelah 21,5 minggu lagi.

Ilustrasi prediksi secara rinci dari masing-masing tahapan fenologi hingga tersedia buah *B. gymnorrhiza* yang matang, dapat dilihat pada Lampiran 3.

4. *Rhizophora mucronata* Lamk

Waktu yang diperlukan bagi pertumbuhan dari tunas bunga hingga tersedianya buah *R. mucronata* yang matang adalah selama lebih kurang 60 minggu. Dengan demikian, apabila dijumpai tunas bakal bunga yang baru muncul pada ketiak daun di lapangan, maka dapat diprediksi bahwa masih diperlukan waktu 60 minggu lagi hingga terbentuk buah *R. mucronata* yang matang. Apabila dijumpai bunga berpasangan yang sedang mekar dengan ciri empat kelopak mulai membuka, maka dapat diprediksi bahwa akan diperlukan 45 minggu lagi akan tersedia buah *R. mucronata* yang matang. Demikian pula apabila dijumpai bakal buah yang baru terbentuk benjolan pada dasar kelopak yang melengkung keluar, maka dapat diprediksi akan tersedia buah matang setelah 25 minggu lagi.

Prediksi secara rinci dari masing-masing tahapan fenologi hingga tersedia buah *R. mucronata* yang matang, dapat diilustrasikan pada Lampiran 4.

Secara keseluruhan mengenai detail prediksi buah mangrove matang dari berbagai tahapan fenologinya dapat dilihat pada Tabel 2.

C. Musim Puncak Berbuah Mangrove

Walaupun buah mangrove cenderung dapat dijumpai sepanjang tahun, namun terdapat pada bulan-bulan tertentu serta pada wilayah tertentu di mana dapat diperoleh buah mangrove matang dengan mudah dan dalam jumlah yang besar. Musim-musim puncak berbuah mangrove ini akan berbeda untuk jenis yang lain dan pada daerah lain; hal ini sangat tergantung kepada beberapa faktor seperti iklim, edafik, dan faktor lingkungan musim puncak berbunga dan berbuah di beberapa kawasan mangrove di Thailand

Tabel (Table) 2. Prediksi waktu yang diperlukan hingga buah mangrove matang dari berbagai tahapan fenologinya (Prediction of time needed from each phenology stage to the mature fruit stage)

Tahapan fenologi (Phenology stages)	<i>S. alba</i>		<i>R. apiculata</i>		<i>B. gymnorrhiza</i>		<i>R. mucronata</i>	
	(hari) (days)	(mingg) (weeks)	(hari) (days)	(mingg) (weeks)	(hari) (days)	(mingg) (weeks)	(hari) (days)	(mingg) (weeks)
1. Muncul tunas bunga (Primordium)	105	15	428	61	251	36	420	60
2. Muncul bakal bunga (Bud)	91	13	344	49	232	33	406	58
3. Bunga siap mekar (Young flower)	84	12	187	27	200	28.5	354	50.5
4. Bunga mekar (Blossom)	70	10	159	22	189	27	317	45
5. Bakal buah terbentuk (Ovule)	57	8	78	11	148	21	179	25.5
6. Buah muda (Young fruit)	24	3.5	31	4.5	50	7	144	20.5

untuk delapan jenis mangrove (*R. apiculata*, *R. mucronata*, *Xylocarpus granatum*, *X. moluccensis*, *Lumnitzera littorea*, *Excoecaria agallocha*, *Avicennia alba* dan *A. officinalis*).

Berdasar hasil pengamatan gugur bunga dan buah oleh Anwar *et al.* (1996) pada *R. apiculata* di kawasan mangrove Suwung, Bali, maka musim puncak berbuahnya diperkirakan jatuh pada bulan Februari, sedangkan musim puncak bunganya jatuh pada bulan Agustus/September. Bahkan untuk jenis *S. alba* pada lokasi yang sama, diduga terdapat dua musim puncak berbuahnya, yaitu April/Mei dan Oktober/November, sedangkan musim-musim puncak bunganya pada Februari/Maret dan Agustus/September. Hasil pengamatan ini sangat sesuai dengan sifat fenologi sebagaimana tercantum pada Tabel 1 dan Tabel 2, yaitu memerlukan selama lebih kurang 5-6 bulan atau 22 minggu pada proses pembentukan dan pematangan buah *R. apiculata* dari tahapan bunga, serta dua bulan atau 10 minggu untuk buah *S. alba*.

Departemen Kehutanan yang sedang giat melaksanakan rehabilitasi kawasan mangrove di beberapa daerah provinsi barangkali sangat memerlukan daftar musim puncak berbuah mangrove,

sehingga akan mempermudah dalam perencanaan dan pelaksanaan pengumpulan benih serta pembibitannya.

Berdasar kenyataan adanya kesesuaian antara selang waktu pada tahapan-tahapan fenologi pembungaan dan pembuahan dari jenis *S. alba* dan *R. apiculata* dengan selang waktu produksi bunga dan buah di lapangan, maka sangat dimungkinkan untuk dipergunakannya sebagai alat memprediksi musim puncak berbuah suatu jenis mangrove di suatu lokasi. Prediksi musim puncak buah mangrove di suatu wilayah tertentu dapat dilaksanakan apabila diketahui status tahapan fenologinya yang dominan yang sedang berlangsung pada saat itu. Hasil pengamatan status tahapan fenologi yang dominan dan sedang berlangsung pada suatu wilayah atau kawasan hutan mangrove untuk masing-masing jenis dapat dipergunakan bagi keperluan penyusunan daftar musim puncak berbuah mangrove.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Proses pembungaan dan proses pembuahan hingga terbentuk buah matang, *Sonneratia alba* J. Smith memerlukan waktu lima dan 15 minggu; *Rhizophora apiculata* B.L. 36 dan 61 minggu; *Bruguiera gymnorrhiza* (L.)

Lamk. sembilan dan 36 minggu, serta *R. mucronata* Lamk. 15 dan 60 minggu.

2. Hasil pengamatan tahapan fenologi mangrove dapat dipergunakan untuk memprediksi waktu yang diperlukan pada masing-masing tahapan hingga tersedia buah mangrove matang.
3. Daftar Prediksi Musim Puncak Buah Mangrove pada suatu kawasan mangrove dapat disusun berdasar sifat fenologinya serta status tahapan fenologi yang dominan dan sedang berlangsung pada saat itu.
4. Daftar Prediksi Musim Puncak Buah Mangrove perlu digunakan dalam penyusunan perencanaan dan pelaksanaan pengumpulan benih serta pembibitan mangrove, sehingga pelaksanaan rehabilitasi kawasan mangrove dapat berhasil optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, C. dan E. Subiandono. 1997. Pedoman teknis penanaman mangrove. BTP DAS Surakarta, 20 p.
- Anwar, C., S. Kitamura, dan I. N. R. Sudana. 1996. Tinjauan tentang fenologi dan intensitas serangan scale insect (*Chianospis* spp.) di hutan mangrove Suwung, Bali. Workshop Pengembangan Mangrove. Denpasar, 13-14 Februari 1996 (tidak diterbitkan).
- Aksornkoae, S., G. S. Maxwell, S. Havanond, and S. Panichsuko. 1992. Plants in mangroves. Chalongrat Co. Ltd, Bangkok, Thailand. 120 p.
- Aksornkoae, S. 1993. Ecology and management of mangroves. IUCN, Bangkok, 176 p.
- Departemen Kehutanan. 2004. Statistik Kehutanan Indonesia, *Forestry Statistics of Indonesia* 2003. Badan Planologi Kehutanan, Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. 1999. Inventarisasi dan identifikasi hutan bakau (mangrove) yang rusak di Indonesia. Laporan Akhir. PT Insan Mandiri Konsultan. Jakarta.
- BRLKT Jeneberang Wallanae. 1999. Data informasi kerusakan dan upaya-upaya rehabilitasi yang dilaksanakan. BRLKT Jeneberang Wallanae, Ujung Pandang (tidak diterbitkan).
- Gunawan, H. dan C. Anwar. 2004. Kajian keberhasilan tanaman mangrove. Laporan Tahunan 2004. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam, Bogor (tidak diterbitkan).
- Kitamura, S., C. Anwar, A. Chaniago, and S. Baba (1997). Handbook of mangroves in Indonesia; Bali and Lombok. Ministry of Forestry Indonesia and Japan International Cooperation Agency (JICA). Jakarta, 119 p.
- Martodiwirjo, S. 1994. Kebijakan pengelolaan dan rehabilitasi hutan mangrove dalam Pelita VI. Diskusi Panel Pengelolaan Hutan Mangrove. Denpasar, 26-28 Oktober 1994 (tidak diterbitkan).
- Muthalib, A. S. dan S. Hayashi. 1995. Observasi fenologi bunga mangrove di kawasan Taman Hutan Raya Ngurah Rai, Denpasar, Bali. Prosiding Seminar V, Ekosistem mangrove. Jember, 3-6 Agustus 1994. Kontribusi MAB Indonesia No. 72:63-72. Panitia Program MAB Indonesia-LIPI, Jakarta.
- Rimbawan, M.G.S., R. Terui, S. Hamada dan R. Sudarma. 1995. Rehabilitasi hutan mangrove pada areal bekas budidaya tambak udang di Prapat Benoa, Bali. Prosiding Seminar V, Ekosistem Mangrove. Jember 3-6 Agustus 1994. Kontribusi MAB Indonesia No. 72:63-72. Panitia Program MAB Indonesia-LIPI, Jakarta.

Lampiran (Appendix) 1. Tahapan fenologi bunga *Sonneratia alba* dan prediksi waktu dari setiap tahap hingga buah matang. Angka dalam kurung menyatakan prediksi waktu yang diperlukan hingga buah matang (*Sonneratia alba's phenology stages and time prediction from each stage to the mature fruit stage. Numbers on parantheses explain the time prediction*)

Lampiran (Appendix) 2. Tahapan fenologi bunga *Rhizophora apiculata* dan prediksi waktu dari setiap tahap hingga buah matang. Angka dalam kurung menyatakan prediksi waktu yang diperlukan hingga buah matang (*Rhizophora apiculata's phenology stages and time prediction from each stage to the mature fruit stage. Numbers on parantheses explain the time prediction*)

Lampiran (Appendix) 3. Tahapan fenologi bunga *Bruguiera gymnorhiza* dan prediksi waktu dari setiap tahap hingga buah matang. Angka dalam kurung menyatakan prediksi waktu yang diperlukan hingga buah matang (*Bruguiera gymnorhiza's phenology stages and time prediction from each stage to the mature fruit stage. Numbers on parantheses explain the time prediction*)

Lampiran (Appendix) 4. Tahapan fenologi bunga *Rhizophora mucronata* dan prediksi waktu dari setiap tahap hingga buah matang. Angka dalam kurung menyatakan prediksi waktu yang diperlukan hingga buah matang) (*Rhizophora mucronata's phenology stages and time prediction from each stage to the mature fruit stage. Numbers on parantheses explain the time prediction*)