



**PRODUKTIVITAS SERASAH *Avicennia marina* DAN *Rhizophora apiculata*
DI CAGAR ALAM PULAU DUA BANTEN**

**Litter Productivity of *Avicennia marina* and *Rhizophora apiculata*
in Pulau Dua Nature Reserve Banten**

Febriana Siska*, Damsir

Program Studi Agroteknologi, Universitas Satu Nusa, Jl. Zainal Abidin Pagar Alam, No 17A, Rajabasa Bandar
Lampung 35214

*Corresponding author: febrianasiska.88@gmail.com

Abstrak

Produktivitas adalah metode yang digunakan untuk menentukan tingkat kesuburan hutan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur produktivitas serasah daun *Avicennia marina* dan *Rhizophora apiculata* di Cagar Alam Pulau Dua Banten. Penelitian dilakukan di Cagar Alam Pulau Dua Banten pada komunitas *A. marina* dan *R. apiculata*. Data lapangan komposisi jenis menggunakan metode jalur berpetak, sedangkan produktivitas serasah menggunakan metode Litter layer. Analisis data komposisi jenis dilakukan dengan memasang petak-petak contoh berukuran 10 x 10 m untuk risalah pohon, 5 x 5 m pancang dan 2 x 2 m untuk semai, sedangkan pengamatan produktivitas serasah dilakukan dengan memasang petak permanen pada masing-masing Komunitas berukuran 50 x 50 m. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa *A. marina* adalah jenis dominan pada komunitas *Avicennia* dengan INP pohon 300%, sedangkan *R. apiculata* adalah jenis dominan pada komunitas *Rhizophora* dengan INP pohon 77,83%. Produktivitas serasah pada komunitas *A. marina* dan *R. apiculata* yaitu 6.86 ton ha⁻¹ yr⁻¹ dan 7.81 ton ha⁻¹ tahun⁻¹. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas serasah yaitu kerapatan pohon dan curah hujan.

Kata kunci: *Avicennia marina*; Produktivitas serasah; *Rhizophora apiculata*

Abstract

Productivity is a useful method for determining forest fertility. The purpose of this study was to measure the leaf litter productivity of *Avicennia marina* and *Rhizophora apiculata* in the Pulau Dua Nature Reserve, Banten. The research was conducted in the Pulau Dua Banten Nature Reserve in the communities of *A. marina* and *R. apiculata*. Species composition field data using the plotted path method, and litter productivity using the Litter layer method. Species composition data analysis was carried out by installing sample plots measuring 10 x 10 m for tree tracts, 5 x 5 m for saplings and 2 x 2 m for seedlings, while observations of litter productivity were carried out by installing permanent plots in each community measuring 50 x 50 meters. The results showed that *A. marina* was the dominant species in the *Avicennia* community with a tree INP of 300%, while *R. apiculata* was the dominant species in the *Rhizophora* community with a tree INP of 77.83%. Litter productivity in the communities of *A. marina* and *R. apiculata*

were 6.86 tons ha⁻¹ yr⁻¹ and 7.81 tons ha⁻¹ year⁻¹. Factors that affect litter productivity are tree density and rainfall.

Keywords: *Avicennia marina*; Litter productivity; *Rhizophora apiculata*

PENDAHULUAN

Formasi mangrove merupakan formasi yang tumbuh pada ekosistem diantara daratan dan lautan (FAO, 1985). Ekosistem hutan mangrove memiliki fungsi ekologis, ekonomis dan sosial yang penting di wilayah pesisir (Rawana, 2002). Hutan mangrove secara ekologis berfungsi sebagai habitat atau tempat tinggal, tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi organisme yang hidup di Padang Lamun atau Terumbu Karang (Nybakken, 1988). Hutan mangrove berfungsi sebagai habitat atau tempat tinggal berkaitan dengan peran mangrove sebagai pengekspor bahan pelapukan yang menjadi sumber makanan penting bagi biota akuatik. Sumbangan yang paling penting dari ekosistem mangrove adalah masukan unsur hara melalui serasahnya (Cotto *et al.*, 1986).

Menurut Nasoetion (1990), serasah adalah lapisan teratas dari permukaan tanah yang terdiri atas lapisan tipis sisa tumbuhan. Serasah hutan mangrove memiliki fungsi yang amat penting bagi ekosistem mangrove, di antaranya untuk mempertahankan kesuburan tanah hutan. Serasah tumbuhan mangrove memberikan sumbangan bahan organik bagi tanah hutan. Serasah akan mengalami dekomposisi sehingga memelihara kesuburan tanah, serta menjadi sumber makanan bagi fauna tanah dan fauna perairan.

Produktivitas serasah penting diketahui dalam hubungannya dengan pemindahan energi dan unsur-unsur hara dari suatu ekosistem hutan. Adanya suplai hara berasal dari daun, buah, ranting, dan bunga yang banyak mengandung hara mineral akan dapat memperkaya tanah dengan membebaskan sejumlah mineral melalui dekomposisi (Darmanto, 2003). Produktivitas serasah merupakan perkiraan kuantitas biomassa daun, ranting, dan material reproduksi tumbuhan (bunga, biji) yang jatuh dari spesies pohon dalam tipe komunitas ekosistem yang berbeda (Parmenter & Schuster, 1993).

Cagar Alam Pulau Dua terletak di Provinsi Banten Kabupaten Serang, Kecamatan Kasemen Desa Kebon Baru Sawah Luhur. Luasan areal Cagar Alam Pulau Dua yaitu 30 ha. Cagar Alam Pulau Dua dikenal sebagai Pulau Burung, merupakan habitat berbagai jenis burung dan tempat persinggahan burung migran (Milton & Mahardi, 1985). Cagar Alam Pulau Dua telah mengalami degradasi ekosistem mangrove. Kondisi tersebut disebabkan oleh semakin meluasnya hamparan pertambakan, dan sampah yang menumpuk di sekitar muara sungai, yang mengakibatkan kerapatan mangrove yang rendah dan distribusi mangrove yang tidak merata. Ekosistem mangrove mempunyai peranan penting dalam kaitannya dengan produktivitas serasah. Oleh karena itu, penelitian mengenai produktivitas serasah komunitas *A. marina* dan *R. apiculata* di Cagar Alam Pulau Dua Banten perlu dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan gambaran mengenai produktivitas serasah *A. marina* dan *R. apiculata*, mengingat serasah sebagai penyumbang terbesar pada kesuburan estuari dan perairan pantai.

Berdasarkan hal tersebut di atas maka tujuan penelitian ini adalah, untuk mengukur produktivitas serasah komunitas *A. marina* dan *R. apiculata* di Cagar Alam Pulau Dua Banten.

MATERIAL DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat-alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS, kompas, litter trap berukuran 1 x 1 m, litter bag, peta lokasi penelitian. Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah serasah *A. marina* dan *R. apiculata*, kantung plastik, kantung kertas, dan label.

Pendugaan serasah dilakukan dengan menggunakan metode litter trap (Brown 1984). Petak permanen dibuat sebanyak dua buah untuk setiap stasiun penelitian dengan ukuran 50 x 50 m, jarak antar petak permanen adalah 100 m. Pada petak permanen diletakkan masing-masing 13 buah litter

trap dengan luas 1 x 1 m secara sistematis. Litter trap ini dipasang pada ketinggian di atas garis pasang tertinggi. Serasah yang terkumpul pada litter trap diambil selama 15 hari sekali selama 90 hari. Komponen-komponen serasah (daun, bunga dan buah, dan ranting) dipisahkan. Serasah dibawa ke laboratorium, ditimbang dan dikeringkan di dalam oven suhu 80 °C sampai bobot konstan. Serasah kering ditimbang (ketelitian 0.2 g) dengan menggunakan timbangan analitik.

Analisis data

Analisis produksi serasah dilakukan dengan menggunakan persamaan (Mahmudi *et al.*, 2008) sebagai berikut:

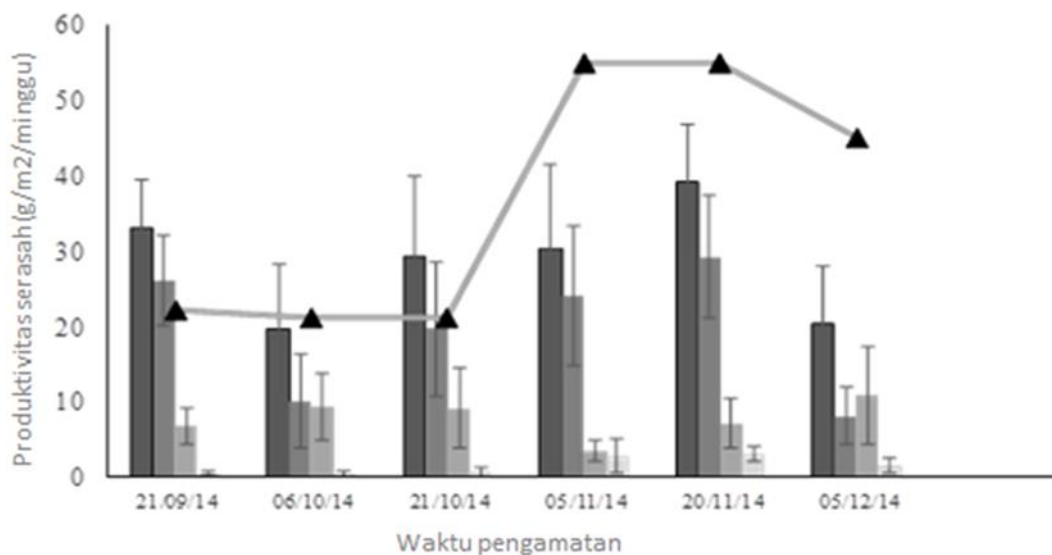
$$X_j = \sum_{j=1}^n \frac{X_i}{n} \text{ (g/m}^2\text{)}$$

X_j = rata-rata produksi serasah setiap ulangan pada periode waktu tertentu

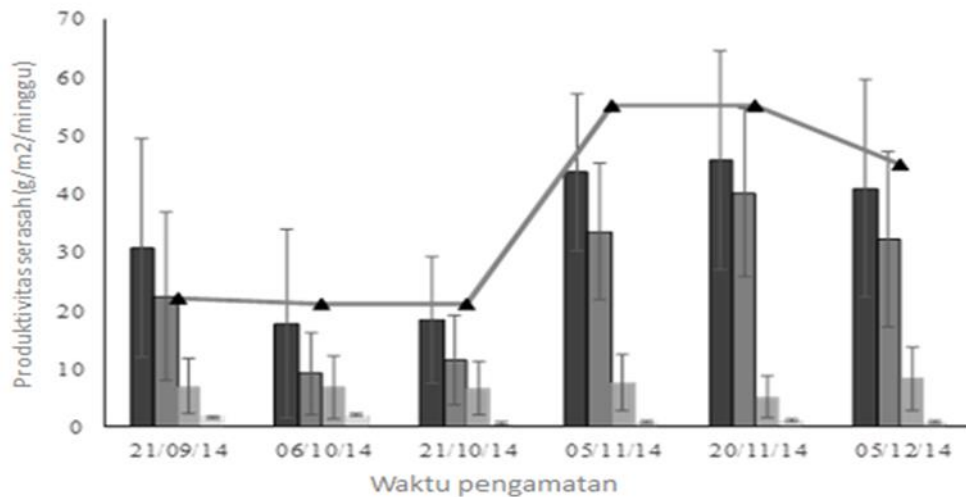
X_i = produksi serasah setiap ulangan pada periode waktu tertentu (ke i = 1,2,3,...,n) n = jumlah litter trap pengamatan.

HASIL PENELITIAN

Pengambilan hasil produktivitas serasah *A. marina* dan *R. apiculata* di Cagar Alam Pulau Dua Banten dilakukan sebanyak 6 kali selama 90 hari. Hasil rata-rata produktivitas serasah dan komponen-komponennya (daun, bunga/buah, dan ranting) yang diambil pada dua komunitas hutan dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2 Produktivitas serasah tertinggi pada komunitas *A. marina* adalah pada waktu pengamatan ke 5 yaitu tanggal 20 November 2014 dan terendah pada waktu pengamatan ke 2 yaitu tanggal 6 Oktober 2014. Produktivitas serasah bunga/buah tertinggi pada komunitas *A. marina* yaitu waktu pengamatan terakhir yaitu tanggal 5 Desember 2014, dan terendah pada waktu pengamatan ke 4 yaitu tanggal 6 November 2014. Produktivitas serasah ranting tertinggi yaitu waktu pengamatan tanggal 20 November 2014, dan terendah tanggal 21 September 2014.



Gambar 1. Fluktuasi rata-rata produktivitas serasah dan komponen-komponennya (daun, bunga/buah dan ranting) komunitas *Avicennia marina* selama periode pengamatan di Cagar Alam Pulau Dua Banten. ■ Total, ■ Daun, ■ Bunga/buah, ■ Ranting, ▲ Curah hujan



Gambar 2. Fluktuasi rata-rata produktivitas serasah dan komponen-komponen (daun, bunga/buah dan ranting) komunitas *Rhizophora apiculata* di Cagar Alam Pulau Dua Banten. ■ Total, ■ Daun, ■ Bunga/buah, ■ Ranting, ▲ Curah hujan

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa produktivitas serasah tertinggi *R. apiculata* terletak pada waktu pengambilan ke 5 yaitu tanggal 20 November 2014 dan terendah pada waktu pengambilan ke 2 yaitu tanggal 6 Oktober 2014. Komunitas *R. apiculata* menggambarkan pola yang sedikit tidak teratur. Hal ini dapat dilihat, terjadi peningkatan yang cukup tinggi waktu pengamatan tanggal 5 November 2014.

Produktivitas serasah daun tertinggi pada komunitas *R. apiculata* terjadi pada pengamatan tanggal 20 November 2014 dan terendah pada waktu pengamatan tanggal 6 Oktober 2014. Produktivitas serasah bunga/buah tertinggi pada komunitas *R. apiculata* yaitu waktu pengamatan tanggal 5 Desember 2014, dan terendah tanggal 20 November 2014. Produktivitas serasah ranting tertinggi di komunitas *R. apiculata* tanggal 6 Oktober 2014, dan pada tanggal 21 Oktober 2014 (Gambar 2)

Pengamatan yang dilakukan selama 90 hari menghasilkan produktivitas serasah tertinggi pada komunitas *R. apiculata* (7.81 ton/ha/tahun) dan terendah pada komunitas *A. marina* (6.86 ton/ha/tahun) (Tabel 1). Serasah daun menghasilkan produktivitas serasah tertinggi dibandingkan serasah bunga/buah, dan ranting.

Tabel 1. Produktivitas Serasah di dua komunitas hutan

Komunitas hutan		Komponen-komponen serasah			Total
		Daun	Bunga/buah	Ranting	
<i>A. marina</i>	Subtotal (g/m ² /2minggu)	19.48	7.71	1.38	28.57
	%	68.18	26.98	4.84	100
	Subtotal (ton/ha/tahun)	4.68	1.85	0.33	6.86
<i>R. apiculata</i>	Subtotal (g/m ² /2minggu)	24.7	6.82	1.02	32.54
	%	75.91	20.97	3.12	100
	Subtotal (ton/ha/tahun)	5.93	1.64	0.24	7.81

Uji t produktivitas serasah pada komunitas *A. marina* dan *R. apiculata* menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan P=0.501 (Tabel 2).

Tabel 2. Uji t produktivitas dan laju dekomposisi serasah pada komunitas *A. marina* dan *R. apiculata*

Parameter uji	P-Value
Produktivitas serasah	0.501

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan komunitas *A. marina* mempunyai produktivitas serasah total yaitu 6.86 ton/ha/tahun dan produktivitas serasah total komunitas *R. apiculata* yaitu 7.81 ton/ha/tahun. Berdasarkan hasil produktivitas serasah tersebut, produktivitas serasah *A. marina* di Cagar Alam Pulau dua lebih tinggi jika dibandingkan di Gazy Bay, Kenya dan lebih rendah jika dibandingkan di Australia. Produktivitas serasah di Kenya sebesar 6.2 ton/ha/tahun (Ochieng, 2002), dan produktivitas serasah di Australia sebesar 8.1 ton/ha/tahun (Woodroffe, 1982). Rendahnya produktivitas serasah di Kenya dan tingginya produktivitas serasah di Australia disebabkan karena kerapatan pohon. Kerapatan pohon *A. marina* di Kenya yaitu 9 ind/m², sedangkan kerapatan pohon di Australia mencapai 33 ind/m². Kerapatan pohon memengaruhi produksi serasah, semakin tinggi kerapatan pohon maka semakin banyak produksi serasah yang dihasilkan.

Produktivitas serasah *R. apiculata* di Cagar Alam Pulau Dua Banten lebih rendah jika dibandingkan di hutan mangrove primer Thailand Selatan sebesar 13.76 ton/ha/tahun (Bunyavejchewin & Nuyim, 2001) dan di Teluk Sepi Lombok Barat sebesar 9.9 ton/ha/tahun (Zamroni & Rohyani, 2008). Perbedaan ini disebabkan karena perbedaan faktor suhu di Thailand Selatan dan diameter pohon di Teluk Sepi Lombok Barat. Suhu di mangrove primer Thailand Selatan lebih tinggi jika dibandingkan suhu di Cagar Alam Pulau Dua Banten, yaitu mencapai 38 °C, sedangkan di Cagar Alam Pulau Dua Banten 29 °C. Diameter batang pohon di Teluk Sepi rata-rata berkisar 10.51-16.24 cm sedangkan di Cagar Alam Pulau Dua 10-15 cm, semakin tinggi diameter maka produktivitas serasah akan semakin meningkat.

Produktivitas serasah yang bervariasi dapat disebabkan oleh perbedaan umur pohon, kerapatan tajuk atau tegakan. Tegakan yang memiliki diameter yang tinggi maka umur pohon lebih tua, menghasilkan serasah yang lebih banyak (Bunyavejchewin & Nuyim, 2001; Cuecas & Sajise, 1978). Kerapatan tajuk atau tegakan merupakan faktor yang memengaruhi jatuhnya serasah, semakin rapat tajuk atau tegakan maka produktivitas serasah yang dihasilkan akan lebih banyak. Pada tajuk atau tegakan yang rapat terjadi persaingan untuk mendapatkan sinar matahari sehingga cahaya yang diperoleh tumbuhan tidak cukup dalam membantu proses fotosintesis (Proctor, 1983).

Produktivitas serasah pada komunitas *R. apiculata* Cagar Alam Pulau Dua Banten lebih tinggi jika dibandingkan di Padang Cermin Lampung sebesar 2.044 ton/ha/tahun (Andrianto, 2015). Kerapatan pohon diduga penyebab produktivitas serasah di Padang Cermin lebih rendah. Kerapatan rata-rata pohon di Padang Cermin Lampung sebesar 212 ind/ha lebih rendah jika dibandingkan di Cagar Alam Pulau Dua yaitu 748 ind/ha.

Berdasarkan hasil uji t, produktivitas serasah total *A. marina* dan *R. apiculata* tidak berbeda secara signifikan. Hal ini disebabkan karena nilai kerapatan pohon antara dua komunitas tidak memiliki perbedaan yang nyata. Dalam hal ini komunitas *A. marina* memiliki nilai kerapatan pohon sekitar 743 ind/ha dan komunitas *R. apiculata* sekitar 748 ind/ha. Pramudji & Setiadi (1987) menjelaskan bahwa kerapatan pohon memengaruhi produksi serasah, semakin tinggi kerapatan pohon maka semakin tinggi produksi serasahnya. Pada kerapatan pohon yang tinggi intensitas cahaya yang diterima oleh daun yang terletak pada bagian dalam atau bawah tajuk relatif rendah, yang mengakibatkan daun menguning dan jatuh (Taqwa, 2010). Proses gugurnya daun yang tinggi salah satunya disebabkan oleh rendahnya intensitas cahaya yang akan mengurangi akumulasi karbohidrat sehingga daya tahan daun semakin rendah (Blair, 1982).

Curah hujan memengaruhi produktivitas serasah (Bernini & Rezende, 2010). Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) Banten pada tahun 2014, curah hujan pada bulan November cukup tinggi, hal ini memengaruhi hasil produktivitas serasah. Oleh karena itu produktivitas serasah tertinggi pada komunitas *A. marina* dan *R. apiculata* terjadi pada bulan November. Menurut Soeroyo (2003) curah hujan memengaruhi guguran serasah, semakin tinggi curah hujan maka produktivitas serasah meningkat.

Pola distribusi dari suatu tumbuhan memengaruhi hasil produksi serasah. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan selama 90 hari di Cagar Alam Pulau Dua Banten, produktivitas serasah pada komunitas *R. apiculata* lebih tinggi dari pada komunitas *A. marina*. Pola distribusi komunitas *R. apiculata* adalah mengelompok sedangkan *A. marina* adalah acak. Pola distribusi mengelompok

menghasilkan produktivitas serasah total yang tinggi jika dibandingkan pola distribusi acak. Hal ini sesuai penelitian Levinton (1982) yang menyatakan bahwa, pada pola distribusi mengelompok menghasilkan sumber makanan yang banyak. Sumber makanan ini diperlihatkan berdasarkan hasil produktivitas serasahnya.

Keberadaan musim ini juga berpengaruh pada fenologi tumbuhan. Aktifitas fenologi tumbuhan dipakai sebagai indikator adanya perubahan musim yang bersifat timbal balik dengan perubahan aktifitas tumbuhan, karena adanya sinkronisasi antara musim dan aktifitas fenologi tumbuhan. Menurut Ochieng (2002), produktivitas serasah *A.marina* mencapai puncaknya pada musim kemarau bulan Juli dan Agustus setelah melewati pertumbuhan daun yang maksimal bulan Juni. Gugurnya daun terjadi setelah sebulan daun tumbuh maksimal. *Avicennia marina* berbunga pada bulan November-Maret (musim penghujan), lama pembuahan hingga masak 2-3 bulan, gugurnya bunga/buah memuncak pada bulan Juli/Agustus.

Menurut Kitamura *et al.* (1997) di Bali dan Lombok *R. apiculata* berbunga sepanjang tahun dan musim berbuah pada bulan Desember-Maret tiap tahunnya. Lama bunga berkembang sampai menjadi propagul matang adalah 5-6 bulan, dan puncaknya serasah bunga/buah dihasilkan sebulan setelahnya yaitu September atau Oktober. Hal ini berbeda dengan serasah bunga/buah yang dihasilkan di Cagar Alam Pulau Dua mencapai puncaknya pada bulan Desember. Bunga muncul pada bulan Juni, dan propagul matang bulan Desember.

Berdasarkan jumlah serasah yang jatuh, daun menghasilkan produktivitas serasah tertinggi jika dibandingkan bunga/buah dan ranting. Serasah daun pada komunitas *A. marina* meliputi 68.18% dari serasah total sedangkan pada komunitas *R. apiculata* 75.91%. Produktivitas serasah daun yang tinggi, disebabkan karena proses pembentukan daun lebih cepat jika dibandingkan organ reproduksi (bunga dan buah) dan ranting, selain itu tumbuhan mangrove melakukan adaptasi terhadap kadar garam yang tinggi dengan cara menggugurkan daunnya (Zamroni & Rohyani, 2008).

SIMPULAN

Produktivitas serasah *R. apiculata* lebih banyak dibandingkan serasah *A. marina*, yakni masing-masing adalah 7.81 ton/ha/tahun dan 6.86 ton/ha/tahun, hal tersebut disebabkan karena pola distribusi komunitas *R. apiculata* mengelompok sedangkan pola distribusi komunitas *A. marina* adalah acak. Berdasarkan jumlah serasah yang jatuh, daun menghasilkan produktivitas serasah tertinggi jika dibandingkan bunga/buah dan ranting. Serasah daun pada komunitas *A. marina* meliputi 68.18% dari serasah total sedangkan pada komunitas *R. apiculata* 75.91%. Produktivitas serasah daun yang tinggi, disebabkan karena proses pembentukan daun lebih cepat jika dibandingkan organ reproduksi (bunga dan buah) dan ranting.

REFERENSI

- Al Rasyid H. (1986). Jalur hijau untuk pengelolaan hutan mangrove Pamanukan Jawa Barat. *Buletin Penelitian Hutan*. 47: 29-65.
- Andrianto F, Bintoro A, Yuwono SB. (2015). Produksi dan laju dekomposisi serasah mangrove (*Rhizophora* sp.) di Desa Durian dan Desa Batu Menyan Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran. *Sylva Lestari*. 3(1): 9-20.
- Bernini E, Rezende E. 2010. Litterfall in a mangrove in Southeast Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. 5(4): 508–519.
- Blair RM. (1982). Growth and nonstructural carbohydrate content of southern browse species and influenced by light intensity. *Journal of Range Management*. 35(6): 756–760.
- Brown SM. (1984). Mangrove litter production and dynamic in Snedaker, C. S and Snedaker, G. J. 1984. The Mangrove Ecosystem: Research Methods. On behalf of The UNESCO/SCOR, Working Group 60 On Mangrove Ecology. Prancis, Eropa. *Prancis (FR): UNESCO*. Page 231–238.
- Bunyavejchewin S, Nuyim T. (2001). Litterfall production in a primary mangrove *R. apiculata* forest in Southern Thailand. *Silvicultural Research Report*: 28-38.
- Cotto Z, Susilo, Rahardjo TB, Purwanto S, Adiwilaga S, Nainggolan PS. (1986). Interaksi

- Ekosistem Hutan Mangrove dan Perairan di Daerah Estuari. Diskusi Panel Daya Guna dan Batas Jalur Hijau Mangrove; 1986 feb 27- Mar 1; Ciloto Jawa Barat. Indonesia. Jawa Barat (ID): LIPI dan Departemen Kehutanan. hlm 9-10.
- Darmanto, D. (2003). Produktivitas dan Model Pendugaan Dekomposisi Serasah pada Tegakan Agathis (*Agathis lorantifolia* Salisb.), Puspa (*Schima wallichii* (D.C. Korth.) dan Pinus (*Pinus merkusii* Jungh et de Vriese.) di Sub Das Cipeureu Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi. (Skripsi). Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- [FAO] Food Agricultural Organization. (1985). Mangrove Management in Thailand Malaysia and Indonesia. Environment paper No. 4. Rome: FAO.
- Kitamura,S, Anwar C, Chaniago A, Baba S. (1997). Handbook of Mangroves in Indonesia. Bali and Lombok. The Development of Sustainable Mangrove Management Project. Ministry of Forestry of Indonesia and Japan International Cooperation Agency, Denpasar.
- Levinton JS. (1982). *Marine ecology*. New Jarsey (Je): Printice-Hall.
- Milton R, Marhadi A. (1985). *The Bird Life of the Nature Reserve Pulau Dua*. Jakarta (ID): Ornithological Soc.
- Nybakken JW. (1988). *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta (ID): Gamedia.
- Ochieng AC, Erftemeijer PLA. (2002). Phenologi, litterfall and nutrien resorption in *Avicennia marina* (Forssk) Vierh in Gazi Bay, Kenya. *Trees*. 16: 167-171.
- Parmenter R dan Schuster J.R. (1993). Sevilleta Long-Term Ecological Research Program. [Http://sevilleta.unm.edu/data/contents/SEV022/1992-93/](http://sevilleta.unm.edu/data/contents/SEV022/1992-93/). html (6 April 2015).
- Pramudji, Setiadi A. (1987). Penelitian gugur serasah di hutan mangrove Teluk Uni, Tual, Maluku tenggara. *Jurnal Penelitian dan Pembangunan Pusat Studi Lingkungan*. 21: 283–289.
- Proctor, J. (1983). *In Tropical Rain Forest. Ecological and Management 2*. Inggris (GB): Oxford.
- Rawana. (2002). Problematika Rehabilitasi Mangrove Berkelanjutan (Makalah Pelatihan dan Workshop Rehabilitasi Mangrove Tingkat Nasional, 24 – 30 September, Jogjakarta). Institut Pertanian STIPER. Jogjakarta.
- Soeroyo. (2003). Pengamatan gugur serasah di hutan mangrove Sembilang Sumatra Selatan. P3O-LIPI: 38-44.
- Suwarno. (1985). Produksi serasah hutan tanaman *Rhizophora mucronata* Lamk. Di hutan mangrove Cilacap. (Skripsi). Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Taqwa A. (2010). Analisis produktivitas primer fitoplankton dan struktur komunitas fauna makrobenthos berdasarkan kerapatan mangrove di kawasan konservasi mangrove dan Bekantan Kota Tarakan Kalimantan Timur (Tesis). Semarang: Universitas Diponegoro.
- Woodroffe CD. (1985). Studies of mangrove basin, tuff creater, New Zealand: mangrove biomass and production of detritus. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 20(3): 263-280.
- Zamroni Y, Rohyani IS. (2008). Produksi serasah hutan mangrove di perairan pantai Teluk Sepi Lombok Barat. *Biodiversitas*. 9(4): 284-287.