

The Production and Decomposition Rate of Mangrove Litter in The Sungai Alam Village, Bengkalis Sub-district, Bengkalis Regency, Riau Province

By :
Novita Sari Br Perangin-angin ¹⁾, Adriman ²⁾, Nur El Fajri ²⁾

novita.sari840@yahoo.co.id

Abstract

The research has been done on february 2014 in Sungai Alam Village, Bengkalis Sub-district, Bengkalis Regency, Riau Province. A research aims to understand the Production and Decomposition Rate of Mangrove Litter in Sungai Alam Village. There were 3 stations and 3 plots in each station (station 1 in the mangrove conservation, station 2 in the good mangrove forest and station 3 in the mangrove exploited wisely). In each plot, 1 net 1 x 1 m² were placed mangrove dominant. This net 2 meters above the mangrove forest floor. The bag (nets 20 cm x 10 cm) was filled with 10 grams litter and used for studying the litter decomposition rate. The bag were placed in forest floor still be suffused of water. Sampel for litter production, decomposition rate and water quality were taken once of 7 days (3 times).

Results shown the highest litter production was ini St 2 (52,5 gr/m²/day) and the lowest was in the St 1 (25,151 gr/m²/day). Decomposition rate of the litter in each sampling points was relatively low in the 1st week and become faster in the 3st week. The highest decomposition rate litter mangrove (lief, stick, flower or fruit) was in the St III, while the lowest was in the St 1.

Keywords : Mangrove litter, litter decimposition rate, Sungai Alam, Riau

-
- 1) *Student to the Fishery and Marine Science Faculty Riau University*
2) *Lecturers of Fishery and Marine Science Faculty Riau University*

PENDAHULUAN

Desa Sungai Alam yang terletak di Kecamatan Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau merupakan salah satu desa yang memiliki hutan mangrove yang luas yaitu 36 ha yang sudah mulai terjaga kelestariannya. Hal ini dilihat dengan kondisi hutan mangrove yang masih alami yang di beberapa tempat belum terjamah oleh aktivitas manusia. Disamping itu ada hutan mangrove seluas 18 ha yang dikonservasi dan kedepannya akan dijadikan sebagai tempat wisata.

Desa Sungai Alam sebagai salah satu daerah pertumbuhan mangrove diduga telah memberikan suplai serasah yang cukup banyak bagi kehidupan organisme perairan. Semakin banyak pertumbuhan mangrove di suatu kawasan maka akan

berpengaruh terhadap tingginya produksi serasah. Tingginya produksi serasah yang didapat maka akan memberi sumbangan bahan organik yang tinggi terhadap suatu kawasan (Sari, 2012).

Menyadari pentingnya peranan produksi serasah terhadap ekosistem perairan pantai dan masih terbatasnya informasi yang ada khususnya di Desa Sungai Alam Kecamatan Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau maka perlu dilakukan kajian jumlah produksi serasah dan laju dekomposisi hutan mangrove di desa ini terkhusus pada lahan mangrove yang dikonservasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2014 di kawasan hutan

mangrove yang sedang dikonservasi di Desa Sungai Alam Kecamatan Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. Analisis sampel dilaksanakan di Laboratorium Ekologi dan Manajemen Lingkungan Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, dimana data yang dikumpulkan sebagian besar adalah data primer yang diperoleh langsung dari hutan mangrove.

Pengambilan sampel di terbagi menjadi tiga stasiun dengan karakteristik yang berbeda-beda. Pada setiap stasiun ditetapkan tiga plot pengamatan. Pengumpulan data vegetasi mangrove dilakukan dengan menggunakan petak contoh dengan ukuran transek 10 m x 10 m untuk kategori pohon, tiang dan pancang (Bengen, 2001). Vegetasi mangrove tiap petak pengamatan diidentifikasi kemudian dihitung jumlah individunya.

Metode yang digunakan untuk menangkap guguran serasah dalam waktu tertentu (*litter-fall*) dengan menggunakan jaring perangkap serasah (*litter trap*) (Mahmudi *et al.*, 2008). Pengumpulan serasah ini menggunakan perangkap serasah yang terbuat dari net dengan *mesh size* 0,5 x 0,5 cm², sedangkan ukuran perangkap serasah adalah 100 x 100 (cm²) (Brown dalam Sa'ban, 2013). Jaring perangkap serasah dibentangkan di bawah pohon mangrove yang dominan di setiap plot dengan ketinggian 1,5 – 2 m dari tanah sehingga bebas dari jangkauan pasang tertinggi. Sampel produksi serasah tersebut selanjutnya diambil dalam waktu 7 hari sebanyak 3 kali pengambilan.

Menghitung laju dekomposisi serasah yakni dengan meletakkan serasah sebanyak 10 g ke dalam kantong serasah (*litter-bag*) berukuran 20 cm x 30 cm yang terbuat dari nilon dengan *mesh size* 2 mm. Serasah yang di dekomposisikan terdiri dari daun, ranting, bunga dan buah. Serasah yang sudah di masukkan ke dalam kantong selanjutnya diikat pada akar

atau pangkal batang vegetasi mangrove agar tidak hanyut atau hilang terbawa arus pasang surut. Kantong dekomposisi serasah diikat saat air surut terendah agar kantong dekomposisi serasah selalu terendam dalam air meskipun saat surut atau saat pasang. Sampel serasah yang telah didekomposisi di ambil setelah 7 hari, 14 hari dan 21 hari.

Pengukuran kualitas air dilakukan untuk mengetahui keadaan perairan Desa Sungai Alam. Parameter kualitas air yang diukur dalam penelitian ini meliputi suhu, salinitas, pH air, pH tanah dan oksigen terlarut yang dilakukan pada setiap stasiun, sehingga akan mewakili kondisi lingkungan penelitian (Dahuri, 2003) dan dilakukan pada saat air laut pasang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis mangrove yang ditemukan pada daerah penelitian yaitu *Avicennia alba* (Api-api), *Sonneratia alba* (Prapat), *Rhizophora apiculata* (Bakau Kecil/Bakau Putih), *Rhizophora mucronata* (Bakau), *Rhizophora stylosa* (Bakau Kurap), *Xylocarpus* sp. (Nyirih) dan *Lumnitzera* sp. (Sesup). Secara keseluruhan mangrove yang paling dominan muncul pada daerah penelitian ini yaitu *Rhizophora apiculata*.

Kerapatan mangrove pada setiap stasiun pengamatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kerapatan Hutan Mangrove pada Tingkat Pancang, Tiang dan Pohon di Desa Sungai Alam Kecamatan Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau

Jenis Mangrove	Kerapatan P/ha			
	Pancang	Tiang	Pohon	Total
Stasiun I				
<i>Avicennia alba</i>	300	33	67	400
<i>Sonneratia alba</i>	134	67	133	334
<i>Rhizophora apiculata</i>	1867	100	33	2000

<i>Lumnitzera sp</i>	67	33	-	100
Jumlah	2368	233	233	2834
Stasiun II				
<i>Avicennia alba</i>	-	67	66	133
<i>Sonneratia alba</i>	67	66	-	133
<i>Rhizophora apiculata</i>	3134	400	33	3567
<i>Rhizophora mucronata</i>	-	34	-	34
<i>Rhizophora stylosa</i>	-	34	-	34
<i>Xylocarpus</i>	66	-	-	66
Jumlah	3267	601	99	3967
Stasiun III				
<i>Avicennia alba</i>	800	67	-	867
<i>Sonneratia alba</i>	200	67	134	401
<i>Rhizophora apiculata</i>	2634	133	33	2800
<i>Rhizophora mucronata</i>	33	33	-	66
<i>Xylocarpus</i>	100	-	-	100
Jumlah	3767	300	167	4234

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai kerapatan mangrove tertinggi berada di stasiun III dengan nilai kerapatan 4234 p/ha sedangkan kerapatan mangrove terendah berada pada stasiun I yaitu 2834 p/ha. Tingginya kerapatan mangrove pada stasiun III diakibatkan karena pada stasiun ini pada beberapa tahun terakhir telah terlebih dahulu dikonservasi dan pada saat ini mangrove yang tumbuh sudah berada pada tingkat tiang. Kerapatan mangrove terendah terdapat pada stasiun I hal ini disebabkan karena mangrove yang ada di stasiun I didominasi oleh mangrove pertumbuhannya masih pada tingkat semai atau anakan. Stasiun I ini merupakan lokasi yang pada saat ini dilakukan penanaman mangrove. Pada stasiun II tingkat kerapatan mangrove berada diantara stasiun I dan III. Pada stasiun II ini kondisi mangrove masih alami tanpa adanya pengaruh aktivitas manusia, baik untuk pemanfaatan mangrove ataupun penanaman mangrove. Sehingga mangrove

yang ada merupakan mangrove yang alami tumbuh pada lokasi tersebut.

Dapat disimpulkan bahwa kerapatan hutan mangrove di Desa Sungai Alam adalah baik dan dalam kondisi sangat padat sesuai dengan MENLH (2004), dimana kerapatan (p/ha) ≥ 1500 berada pada kondisi baik dan sangat padat.

Adapun produksi total serasah selama waktu pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Produksi Total Serasah Di Desa Sungai Alam Kecamatan Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau

Stasiun	Daun	Ranting	Bunga/ Buah	Total
..... g/m ² /hari.....				
1	14,034	6,888	4,229	25,151
2	40,416	5,121	6,963	52,500
3	21,294	2,392	3,330	27,016
Rata-rata	75,744	14,401	14,523	104,667

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa total produksi serasah sebesar 104,667 g/m²/hari. Dimana sumbangan produksi serasah terbesar berasal dari serasah daun pada setiap stasiunnya. Rata-rata produksi serasah daun menyumbang sebesar 75,744 g/m²/hari, produksi serasah ranting menyumbang sebesar 14,401 g/m²/hari, dan produksi serasah bunga atau buah menyumbang sebesar 14,523 g/m²/hari. Dari ketiga serasah tersebut, serasah yang paling banyak tertampung adalah serasah daun dilanjutkan dengan serasah bunga atau buah dan paling sedikit yaitu serasah ranting.

Serasah daun banyak tertampung disebabkan karena serasah daun lebih cepat mengalami ketuaan atau gugur dibandingkan dengan serasah ranting dan bunga atau buah (Sari, 2012). Handayani (2004) menyatakan bahwa banyaknya serasah daun yang tertampung juga disebabkan oleh bentuk daun yang lebar, tipis yang mudah digugurkan oleh angin dan curah hujan atau dapat disebabkan

oleh sifat fisiologis dari daun yang penting dalam proses untuk membuat bahan makanan. Rendahnya produksi serasah ranting dan bunga atau buah disebabkan karena memiliki ukuran bunga dan buah yang umumnya besar namun jumlahnya lebih sedikit.

Total produksi serasah terbesar dari setiap stasiunnya terdapat pada stasiun II yaitu sebesar 52,5 g/m²/hari yang terdiri dari serasah daun sebanyak 40,416 g/m²/hari, serasah ranting sebanyak 5,121 g/m²/hari dan serasah bunga atau buah sebesar 6,963 g/m²/hari. Tingginya produksi serasah pada stasiun II disebabkan karena stasiun ini merupakan stasiun yang memiliki mangrove lebih tua dibandingkan stasiun I dan III.

Total produksi serasah terendah dari setiap stasiunnya terdapat pada stasiun I yaitu sebesar 25,151 g/m²/hari yang terdiri dari serasah daun sebanyak 14,034 g/m²/hari, serasah ranting sebanyak 6,888 g/m²/hari dan serasah bunga atau buah sebesar 4,229 g/m²/hari. Rendahnya produksi serasah pada stasiun I disebabkan karena stasiun I merupakan stasiun yang memiliki kerapatan mangrove terendah. Pada stasiun I ini juga terdapat aktivitas konservasi mangrove. Dimana pada stasiun ini masih banyak mangrove yang baru ditanami dan tergolong anakan.

Produksi serasah akan dipengaruhi oleh jenis dan kerapatan mangrove. Dengan rapatnya pohon mangrove, bersamaan dengan ini produksi serasah akan tinggi dan otomatis susunan perakaran yang rapat akan dapat menahan serasah dan terdekomposisi. Hal ini dapat mencegah hilangnya bahan organik yang ada dalam sedimen mangrove tersebut. Tersedianya bahan organik akan mempengaruhi terhadap kelangsungan hidup organisme yang ada di dalamnya (Saputra, 2012).

Laju dekomposisi daun mangrove diukur untuk menentukan laju dimana nutrisi dilepaskan oleh sistem mangrove (Pannier dalam Sari, 2012). Proses dekomposisi serasah daun mangrove dari

hari ke -7 sampai hari ke-21 menghasilkan penyusutan berat kering. Penyusutan berat kering serasah yang terjadi pada setiap stasiunnya dipengaruhi oleh salinitas dan pasang surut karena proses tersebut dapat membantu proses pelapukan serasah tersebut.

Penyusutan serasah daun mangrove dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Berat Kering Serasah Daun Mangrove di Desa Sungai Alam Kecamatan Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau

Stasiun	Awal	Hari ke 7	Hari ke 14	Hari ke 21
.....(g).....				
I	10	2,09	1,45	0,54
II	10	4,41	1,97	1,41
III	10	8,44	5,92	3,45

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa penyusutan berat kering serasah daun mangrove terus menurun mulai dari hari ke 7, ke 14 dan ke 21. Penurunan berat kering ini disebabkan karena serasah daun sudah mengalami dekomposisi. Penyusutan berat kering serasah daun mangrove tertinggi berada pada stasiun I yaitu 2,09 g, dan penyusutan berat kering serasah daun mangrove terendah berada pada stasiun III yaitu 8,44 g.

Tabel 4. Berat Kering Serasah Ranting Mangrove di Desa Sungai Alam Kecamatan Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau

Stasiun	Awal	Hari ke 7	Hari ke 14	Hari ke 21
.....(g).....				
I	10	9,52	8,91	7,77
II	10	9,54	9,06	8,26
III	10	9,69	9,45	8,6

Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa berat kering serasah ranting mangrove dari hari ke 7 sampai hari ke 21 mengalami

perubahan. Penyusutan berat kering serasah ranting mangrove tertinggi berada pada stasiun I yaitu 9,52 g dan penyusutan berat kering serasah ranting mangrove terendah berada pada stasiun III yaitu 9,69. Lebih tingginya penyusutan berat kering serasah pada Stasiun I disebabkan karena faktor lingkungan fisika, dimana salinitas tertinggi berada pada stasiun I.

Tabel 5. Berat Kering Serasah Bunga atau Buah Mangrove di Desa Sungai Alam Kecamatan Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau

Stasiun	Awal	Hari ke 7	Hari ke 14	Hari ke 21
.....(g).....				
I	10	0,93	0,61	0,57
II	10	1,04	0,74	0,48
III	10	5,39	2,06	1,53

Pada Tabel 5 dilihat bahwa penurunan berat kering serasah bunga atau buah mangrove pada hari ke 7, 14, dan 21 terus menurun. Semakin turunnya berat serasah pada setiap stasiun diakibatkan karena serasah mengalami dekomposisi. Penyusutan berat kering serasah bunga atau buah tertinggi berada pada stasiun I yaitu 0,93 g, sedangkan penyusutan berat kering serasah bunga atau buah terendah berapa pada stasiun III yaitu 5,39 g.

Waktu yang diperlukan daun yang gugur untuk kehilangan massanya dan melepaskan nutrisi pada serasah bervariasi tergantung pada jenis serasah dan lingkungan tempat terjadinya pembusukan (Salamanca *et.al.*, dalam Gufran, 2003). Proses dekomposisi meningkat dengan adanya interaksi antara substrat, biota dan lingkungan. Dekomposisi serasah berhubungan erat dengan faktor lingkungan dan kualitas serasah. Kualitas serasah menunjukkan bagaimana fungsi serasah menguntungkan terhadap komunitas mikroba sebagai sumber energi dan nutrisi (Murphy *et.al.*, 1998). Kecepatan dekomposisi serasah di hutan mangrove sangat tergantung pada oksigen

yang tersedia, tipe lumpur, dan hewan-hewan dekomposer. Selain itu, faktor-faktor seperti suhu, pH, dan salinitas juga mempengaruhi laju dekomposisi.

Serasah tanaman terdiri dari organ-organ seperti daun, batang dan akar. Organ-organ ini mempunyai sifat fisik dan kimia yang berbeda, sehingga mempengaruhi proses dekomposisi (Tian *et.al.*, 1997). Menurut Seasted (dalam Salamanca *et.al.*, 1998) bahwa kandungan kimia yang terdapat pada daun yang mempengaruhi laju dekomposisi terdiri dari konsentrasi awal nutrien, sifat dan struktur nutrien dan jenis nutrien (kebutuhan mikroba). Serasah ranting yang terdekomposisi lebih lambat dalam penelitian ini, sehingga akan berdampak pada daur ulang zat hara dan fungsi ekologis di ekosistem mangrove.

Hasil pengukuran kualitas air di Desa Sungai Alam dibandingkan dengan baku mutu lingkungan KEP.No.51/MENLH/2004 (Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut) dan literatur tentang kriteria umum lahan mangrove.

Tabel 6. Parameter Kualitas Air di Desa Sungai Alam Kecamatan Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau

Parameter	Satuan	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
Suhu	C	30	28	30
Salinitas	‰	22	22	21
pH air	-	7	6	6
PH Tanah	-	6	6	6
O ₂	mg/l	4,93	6,93	4,67
Bahan Organik	%	2,49	2,62	2,93

Hasil pengukuran kualitas air pada masing-masing stasiun berbeda. Pengukuran suhu pada setiap stasiun dilakukan pada waktu yang berbeda, sehingga hasil pengukuran pun berbeda-beda. Parameter kualitas air di Desa Sungai Alam tergolong baik bagi pertumbuhan mangrove dan organisme perairan. Kualitas air tersebut berpengaruh

terhadap produksi dan laju dekomposisi serasah mangrove. Sedimen dasar perairan Desa Sungai Alam terdiri dari lumpur.

Tabel 7. Persentase Fraksi Sedimen di Desa Sungai Alam Kecamatan Bengkalis Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau

Fraksi Sedimen	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
.....(%)......			
Kerikil	0	0	0
Pasir	0	0	0
Lumpur	75	75	75

Berdasarkan hasil analisis fraksi sedimen di Desa Sungai Alam pada semua stasiun tergolong berjenis lumpur. Tingginya kandungan lumpur yang ada disebabkan karena kerapatan mangrove yang masih baik sehingga bahan organik dari hasil dekomposisi serasah tertahan pada lantai hutan mangrove. Faktor lingkungan dimana hutan mangrove di Desa Sungai Alam tidak berbatasan langsung dengan laut lepas menyebabkan kekuatan ombak atau pengaruh pasang surut untuk membawa sedimen tidak terlalu kuat. Menurut Arisandy *et.al* (2012) selain mendapat masukan dari perairan, bahan organik sedimen mangrove juga berasal dari dekomposisi serasah mangrove.

Berdasarkan pembahasan yang telah dikemukakan dapat dinyatakan kualitas perairan sangat berpengaruh terhadap proses produksi dan laju dekomposisi serasah mangrove. Karena faktor suhu, salinitas, pH, pasang surut sangat berpengaruh dan menyebabkan tinggi rendahnya produksi serasah serta cepat lambatnya laju dekomposisi serasah mangrove. Pernyataan ini sesuai dengan penelitian Sari (2012) kualitas air seperti suhu, salinitas, pH, kecepatan angin, curah hujan dan pasang surut dapat membantu berlangsungnya proses produksi dan dekomposisi dan dapat menyebabkan

tinggi rendahnya produksi dan laju dekomposisi.

Tingginya produksi serasah dan cepatnya laju dekomposisi serasah akan berpengaruh terhadap kandungan bahan organik yang ada. Dimana bahan organik ini dimanfaatkan organisme akuatik sebagai bahan makanan. Pernyataan ini sesuai dengan hasil penelitian Saputra (2012), kerapatan mangrove dan produksi serasah dengan kelimpahan organisme akuatik (siput bakau) mempunyai korelasi positif. Dapat diartikan bahwa semakin tinggi kerapatan mangrove dan produksi serasah akan semakin tinggi pula kelimpahan siput bakau.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Jenis mangrove yang ditemukan pada daerah penelitian yaitu yaitu *Avicennia alba* (Api-api), *Sonneratia alba* (Prapat), *Rhizophora apiculata* (Bakau Kecil/Bakau Putih), *Rhizophora mucronata* (Bakau), *Rhizophora stylosa* (Bakau Kurap), *Xylocarpus* sp. (Nyirih) dan *Lumnitzera* sp. (Sesup). Kerapatan mangrove di Desa Sungai Alam berkisar antara 2834 p/ha - 4234 p/ha dan tergolong dalam kondisi sangat baik.

Produksi total serasah selama penelitian yaitu 104,667 g/m²/hari. Produksi serasah daun sebesar 75,744 g/m²/hari, produksi serasah ranting sebesar 14,401 g/m²/hari, dan produksi serasah bunga atau buah sebesar 14,523 g/m²/hari. Persentase laju dekomposisi serasah daun, ranting, bunga atau buah selama penelitian berkisar antara 14,98% - 27,43%.

Parameter kualitas air di Desa Sungai Alam tergolong baik bagi pertumbuhan mangrove dan organisme perairan. Kualitas air tersebut berpengaruh terhadap produksi dan laju dekomposisi serasah mangrove. Sedimen dasar perairan Desa Alam terdiri dari lumpur.

Saran

Perlu dilakukan penelitian tentang produksi dan laju dekomposisi serasah dengan membandingkan beberapa jenis

mangrove yang berbeda. Selanjutnya, perlu perhatian khusus dari pemerintah kabupaten maupun provinsi untuk menjadikan kawasan mangrove di Desa Sungai Alam menjadi salah satu wisata mangrove di Kabupaten Bengkalis. Dengan adanya campur tangan pemerintah diharapkan masyarakat juga ikut menjaga kelestarian hutan mangrove karena keberadaannya akan menguntungkan masyarakat baik dari segi ekologi, ekonomi, sosial-budaya masyarakat desa.

DAFTAR PUSTAKA

- Bengen. 2001. Pedoman Teknik Pengenalan dan Pengolahan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir Lautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.60 hal.
- Dahuri, R. 2003. Keanekaragaman Hayati: Laut Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 412 hal.
- Gufan.A. 2003. Laju Penghancuran Serasah Daun Beberapa Jenis Mangrove di Hutan Mangrove Rembang. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Handayani, T., 2004. Laju Dekomposisi Serasah Mangrove *Rhizophora muconata* Lamk di Pulau Untung Jawa Kepulauan Seribu. Jakarta. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor. 45 hal (tidak diterbitkan)
- Mahmudi, M., K., Soewardi, C., Kusmana, H., Hardjomidjojo, dan A., Damar. 2008. Laju Dekomposisi Serasah Mangrove dan Kontribusinya terhadap Nutrien di Hutan Mangrove Reboisasi. Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Brawijaya. Jurnal Penelitian Perikanan. 2(1) : 19-25.
- MEN-LH,2004. Surat Keputusan Nomor: Kep/51/MENLH/2004. Tentang Baku Mutu Air Laut. Sekretariat Menteri Negara Lingkungan Hidup, Jakarta. 30 hal.
- Murphy, K.L.,Jeffrey M.K., and Carole Coe Klopatek. 1998. The Effects of Litter Quality and Climate on Decomposition Along an Elevational Gradient. Arizona State University, USA.
- Sa'ban, M.,Ramli, dan W.,Nurgaya. 2013. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove dengan Kelimpahan Plankton di Perairan Mangrove Teluk Moramo. Jurnal Mina Laut Indonesia. Vol. 03. 132-146.
- Salamanca, E. F., K., Nobuhiro. K.,Shiego. and N.,Yasuhide.1998. Nutrien Dynamics and Lignocellulose Degradation in Decomposing Quercus serrata Leaf Litter. University of Shimane, Japan.
- Saputra, H., 2012. Hubungan Kerapatan Mangrove dan Produksi Serasah dengan Kelimpahan Siput Bakau (*Terebralia sulcata*) Desa Dompas Kecamatan Bukit Batu Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau, Pekanbaru, 106 hal. (tidak diterbitkan).
- Sari, D.P., 2012. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Daun Mangrove Desa Teluk Pambang Kecamatan Bantan Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau, Pekanbaru, 106 hal. (tidak diterbitkan).
- Tian,X.J., T., Hiroshi and A., Tastsuo. 1997. Application of a Rapid Thin Section Method for Observation on Decomposing Litter in Mor Humus Form in a Subalpine Coniferous Forest. Kyoto University, Japan.