

PRODUKSI SERASAH MANGROVE DAN KONTRIBUSINYA TERHADAP PERAIRAN PESISIR KABUPATEN SINJAI

Abdul Haris¹, Ario Damar², Dietiech G. Bengen³ dan Ferdinan Yulianda⁴

¹ Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Muhammdiyah Makassar-S
^{2,3,4} Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

Abstrak

Hasil analisis produksi serasah, laju dekomposisi dan unsur hara yang terdapat pada serasah mangrove yang meliputi: daun, buah, bunga, dan ranting. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Tongke Tongke dan Kelurahan Samataring Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai pada bulan Juli sampai Desember 2011. Metode yang digunakan untuk menghitung produksi serasah dipasang penampung serasah (litter trap) pada tiga lokasi yaitu ekosistem mangrove Tongke Tongke, Samatring dan tambak *silvofishery* sebanyak 15 buah yang berukuran 1x1x0,5 m yang terbuat dari waring hitam. Laju dekomposisi dilakukan pengamatan pada lima lokasi yang terbagi 15 stasiun yaitu: rasio 100 mangrove 3 stasiun, rasio 60% mangrove: 40% tambak 3 stasiun, rasio 30% mangrove: 70% tambak 3 stasiun, rasio 20% mangrove: 80% tambak 3 stasiun, dan rasio 10% mangrove : 90% tambak 3 stasiun. Kandungan unsur hara diambil sampel serasah mangrove dari daun, buah, bunga dan ranting sebanyak 30 gram, kemudian dianalisis di Laboratorium gizi Balai sereal Maros. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) produksi serasah kering pada tiga lokasi pengamatan diperoleh nilai rata rata sebesar 26.270 kg ha⁻¹ th⁻¹, (2) laju dekomposisi pada lima lokasi pengamatan diperoleh nilai rata rata sebesar 0,24% hari-1, sehingga untuk sampel 30 gram diperlukan waktu terurai 124 hari, dan (3) kandungan unsure hara yang terdapat pada serasah berdasarkan jenis diperoleh masing masing; bahan organik sebesar 1.741.2 ha⁻¹ th⁻¹, nitrogen 552.0 kg ha⁻¹ th⁻¹, posfor 12.6 kg ha⁻¹ th⁻¹, dan kalium 122.6 kg ha⁻¹ th⁻¹.

Kata kunci: produksi serasah, laju dekomposisi dan kandungan unsur hara.

Abstract

The results of the analysis of litter production, decomposition rates and nutrient contained in the mangrove litter include: leaves, fruits, flowers and twigs. This research was conducted in the village and the village Samataring Tongke Tongke Eastern Sinjai, Sinjai district from July to December 2011. The method used to calculate the production of a container mounted litter (litter trap) at three locations: the mangrove ecosystem Tongke Tongke, Samatring and ponds as much Silvofishery 15 pieces measuring 1x1x0,5 m made of black waring. The rate of decomposition was observed at five sites divided into 15 stations, namely: the ratio of 100 mangrove 3 stations, a ratio of 60% of mangroves: 40% pond 3 stations, the ratio of 30% of mangroves: 70% pond 3 stations, a ratio of 20% of mangroves: 80% pond 3 station, and mangrove ratio of 10%: 90% pond 3 stations. The nutrient content in the samples taken from the litter of mangrove leaves, fruits, flowers and twigs as much as 30 grams, was then analyzed in the laboratory of nutritional cereals Hall Maros. The results showed that: (1) production of dry litter at three locations pengamatan obtained an average value of 26 270 kg ha⁻¹ th⁻¹, (2) the rate of decomposition at five locations pengamatan obtained an average value of 0.24% day-1, so for a 30 gram sample take 124 days to unravel, and (3) the content of nutrient elements contained in litter based on the type obtained, respectively; organic materials of 1.741.2 ha⁻¹ th⁻¹, nitrogen 552.0 kg ha⁻¹ th⁻¹, phosphorus 12.6 kg ha⁻¹ th⁻¹, and potassium 122.6 kg ha⁻¹ th⁻¹.

Keywords: litter production, decomposition rates and nutrient content.

1. PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem wilayah pesisir yang sangat potensial sebagai penyedia unsur hara bagi ekosistem mangrove dan perairan pesisir sekitarnya, dengan tingkat produktifitas primer kotor sebesar 5.000 gr c/m² (Lugo dan Snedaker

1974). Selanjutnya Kathiresan dan Bingham (2001) mengemukakan bahwa ekosistem mangrove selain sebagai penyedia unsure hara juga sebagai penyangga anatara ekosistem daratan dan lautan sehingga mempunyai peranan penting terhadap keberlanjutan kehidupan berbagai biota yang berhabitat di wilayah pesisir, karena ekosistem mangrove sebagai

tempat; memijah (*spawning ground*), pembesaran (*nursery ground*), makan (*feeding ground*) dan berlindung (*presverasi ground*).

Ekosistem mangrove dengan berbagai fungsi ekologisnya yang bersifat langsung sebagai penyedia unsur hara bagi biota yang terdapat pada ekosistem mangrove dan perairan sekitarnya, juga mempunyai fungsi jasa lingkungan di antaranya; melokalisasi dan melarutkan berbagai bahan pencemaran, memperbaiki kualitas air, mencegah abrasi, penghasil oksigen, penyerap karbon dioksida, sebagai biodiversitas, mencegah terjadinya perubahan iklim global. Keberadaan ekosistem mangrove pada suatu kawasan perairan pesisir merupakan suatu habitat yang sangat potensial bagi keberlangsungan kehidupan berbagai biota perairan pesisir (Lugo 1980). Ekosistem mangrove sebagai penyokong kehidupan pada kawasan pesisir, maka perlu dipertahankan keberadaannya di kawasan pesisir dan tidak boleh mengkonversi melebihi 70%, akan terganggu fungsi ekologisnya sebagai penyedia unsure hara melalui proses dekomposisi serasah mangrove (Palevesan et al 2005).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses laju dekomposisi serasah tidak berpengaruh secara signifikan pada lima lokasi pengamatan. Proses dekomposisi serasah merupakan rangkaian proses untuk mengubah serasah menjadi bentuk lain seperti, detritus, bahan organik, nitrogen, fosfor, kalium dan sebagainya untuk dimanfaatkan oleh berbagai biota yang berhabitat pada ekosistem mangrove dan perairan sekitarnya.

2. METODOLOGI

Pengukuran Produksi Serasah

Sampel serasah diambil dari lokasi pengamatan yang masing-masing sebagai berikut; (1) enam stasiun pada rasio 100% mangrove, (2) tiga stasiun pada rasio 60% mangrove : 40% tambak, (3) dua stasiun pada rasio 30% mangrove : 70% tambak, (4) dua stasiun pada rasio 20% mangrove : 80% tambak, dan (5) dua stasiun pada rasio 10% mangrove : 90% tambak. Penampung serasah mangrove (*litter trap*) yang terbuat dari waring berwarna hitam berukuran 1x1x0,5 meter sebanyak 15 buah. Penampung serasah tersebut dipasang pada 15 stasiun sesuai keterwakilan zonasi yang representatif, pengambilan dilakukan setiap 15

hari sekali. Serasah mangrove yang tersadap pada setiap penampung serasah disortir berdasarkan jenis serasah yang terdiri dari; daun, buah, bunga, dan ranting. Setelah serasah disortir dimasukkan ke dalam ovon, kemudian diovon selama 48 jam pada suhu 80 C. Setelah dikeluarkan dari ovon ditimbang dengan menggunakan timbangan elektrik dengan tingkat ketelitian 0,05 gram. Analisis produksi serasah dilakukan dengan menggunakan rumus (Sasekumar and Loi 1983) sebagai berikut:

$$TL = L \left(\frac{A}{a} \right)$$

dimana:

TL = total bobot serasah (kg)

L = rata-rata bobot serasah tiap perangkap (kg)

A = luas areal penelitian (M²)

A = ukuran perangkap serasah (M²)

Laju Dekomposisi Serasah

Untuk menganalisis laju dekomposisi laju serasah mangrove dilakukan pengamatan pada lima lokasi yang masing-masing; (1) tiga stasiun pada rasio 100% mangrove, (2) tiga stasiun pada rasio 60% mangrove : 40% tambak, (3) tiga stasiun pada rasio 30% mangrove : 70% tambak, (4) tiga stasiun pada rasio 20% mangrove : 80% tambak, dan (5) tiga stasiun pada rasio 10% mangrove : 90% tambak. Adapun langkah-langkah pengukuran laju dekomposisi serasah mangrove sebagai berikut;

1. Masukkan serasah kering berupa daun sebanyak 30 gram ke dalam kantong yang terbuat dari waring yang berwarna hijau sebanyak 105 berukuran 10x15 Cm, Setelah 105 kantong terisi serasah kering, masukkan kantong kecil yang telah diisi serasah pada kantong yang berukuran 50 x50 Cm, sebanyak 15 buah, setiap kantong besar diisi masing-masing tujuh kantong kecil
2. Pasang kantong besar yang berisi tujuh buah kantong kecil pada lima lokasi pengamatan yang terbagi pada 15 stasiun, kantong besar tersebut, diletakkan pada lantai, agar tidak hanyut diikat pada akar mangrove atau diberi pemberat.
3. Pengambilan sampel dilakukan setiap 15 hari dengan mengeluarkan satu kantong kecil dari kantong besar setiap stasiun, sehingga jumlah kantong yang diambil setiap pemungutan sebanyak 15 kantong

- kecil, kecuali pada pengambilan keenam atau terakhir diambil dua kantong satu kantong untuk melihat laju
- dekomposisi dan satu kantong untuk melihat sisa atau rendement untuk perhitungan detritus.
 - Setelah semua kantong serasah terambil pada empat lokasi pengamatan dan 15 stasiun, dan diovon pada suhu 80 C selama 48 jam, kemudian dilakukan analisis laju dekomposisi dengan menggunakan rumus Booruang (1984) sebagai berikut:

$$X_t = X_0 - e^{-kt}$$

dimana:

- X_t = Bobot serasah setelah waktu t (hari)
- X_0 = Bobot awal serasah
- K = Koefisien dekomposisi
- T = Waktu (hari)

Kandungan Unsur Hara

Jenis serasah mangrove yang dianalisis meliputi; (1) daun. (2) buah, (3) bunga, (4) ranting, sedangkan kandungan unsure hara yang akan dianalisis dari jenis serasah mangrove diantaranya; (1) bahan organik, (2) nitrogen, (3) posfor, dan (4) kalium. Untuk menganalisis kandungan unsure hara yang terdapat pada serasah mangrove lakukan langkah langkah sebagai berikut:

- Timbanglah serasah mangrove berdasarkan jenis serasahnya masing masing 30 gram.
- Hancurkanlah jenis jenis serasah mangrove sampai berbentuk tepung baik melalui penghancuran manual

Jenis serasah mangrove yang dianalisis meliputi; (1) daun. (2) buah, (3) bunga, (4) ranting, sedangkan kandungan unsure hara yang akan dianalisis dari jenis serasah mangrove diantaranya; (1) bahan organik,(2) nitrogen, (3) posfor, dan (4) kalium. Untuk menganalisis kandungan unsure hara yang terdapat pada serasah mangrove lakukan langkah langkah sebagai berikut:

- Timbanglah serasah mangrove berdasarkan jenis serasahnya masing masing 30 gram.
- Hancurkanlah jenis jenis serasah mangrove sampai berbentuk tepung baik melalui penghancuran manual berupa penumbukan maupun melalui mesin mesin elektrik.
- Setelah serasah mangrove hancur menjadi tepung dibawahlah ke laboratorium gizi untuk

dianalisis kandungan unsure haranya sesuai kebutuhan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi Total Serasah

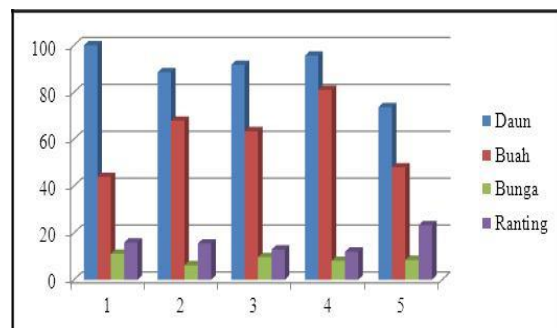
Produksi total serasah mangrove per rasio tambak *silvofishery* selama empat bulan pengamatan (September, Oktober, November, dan Desember) yang terbagi pada 15 penampung serasah (litter trap)disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 : Produksi total serasah mangrove selama empat bulan pengamatan per rasio tambak *silvofishery* (Gram m⁻¹ bln⁻¹)

Uraian	RASIO (%)					Jumlah (Gram)
	100:0	60:40	30:70	20:80	10:90	
Daun	100.0	88.44	91.62	95.54	73.63	449.56
Buah	43.82	67.72	63.32	80.95	47.88	303.69
Bunga	11.00	6.13	9.60	8.04	8.38	43.15
Ranting	15.88	15.45	12.80	11.95	23.23	79.29
Rataan	42.75	44.43	44.34	49.12	38.28	218.92

Sumber : Hasil analisis (2011)

Hasil analisis rata rata produksi serasah mangrove selama empat bulan pengamatan dari empat jenis yang diamati diperoleh produksi serasah sebesar 218,92 gram m⁻¹bln⁻¹ atau sebesar 2.627 kg m⁻¹ th⁻¹, sehingga produksi serasah mangrove diperoleh sebesar 26.270 kg ha⁻¹th⁻¹. Untuk melihat fluktuasi produksi serasah selama empat bulan pengamatan berdasarkan jenis serasah mangrove yang diamati per rasio tambak *silvofishery* disajikan pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik produksi total serasah mangrove per rasio tambak *silvofishery* berdasarkan jenis selama empat bulan pengamatan.

Berdasarkan jenis serasah yang diamati, terlihat jenis daun tertinggi, menyusul buah, ranting, dan bunga per rasio tambak *silvofishery*.

Sedangkan produksi total serasah mangrove tertinggi pada rasio 20% mangrove : 80% tambak (49,12 kg) dan terendah pada rasio 10%

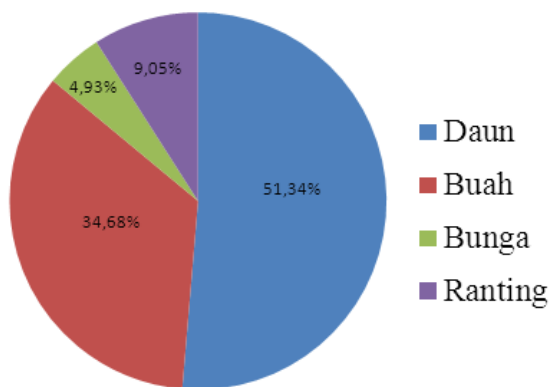
mangrove : 90% tambak (38,28 kg) dengan nilai rata-rata per rasio tambak *silvofishery* yaitu sebesar 43.84 kg.

Uraian	Jenis serasah				Jumlah (kg)
	Daun	Buah	Bunga	Ranting	
Bahan organik	1.186.8	283.2	68.4	202.88	1.741.2
Nitrogen	260.4	211.2	31.2	49.2	552.0
Posfor	5.4	5.2	0.4	1.6	12.6
Kalium	6.3	38.6	1.6	22.1	122.6
Rataan	1.512.9	538.2	101.6	275.7	2.428.4

Sumber : Hasil analisis (2011)

Persentase Jenis Serasah

Produksi jenis serasah mangrove per rasio tambak *silvofishery* bervariasi selama empat bulan pengamatan seperti yang telah disajikan pada Tabel 1. Sedangkan persentase jenis serasah mangrove berdasarkan jenis serasah yang diamati disajikan pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2 : Grafik produksi serasah mangrove berdasarkan jenis yang diamati per rasio tambak *silvofishery*

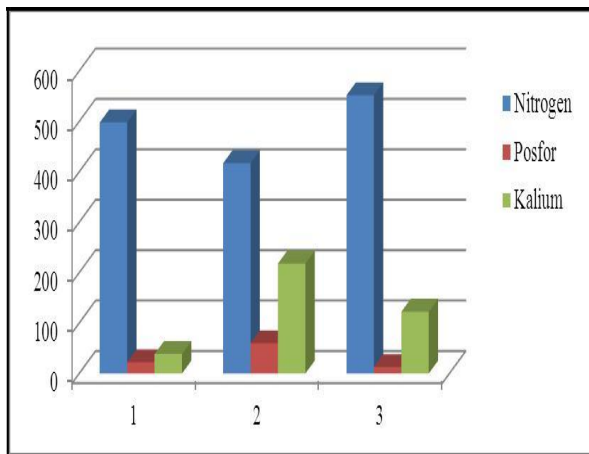
Kandungan Unsur Hara

Jenis serasah yang diamati pada penelitian ini meliputi: (1) daun, (2) buah, (3) bunga, dan (4) ranting. Kandungan unsurhara yang terdapat dalam serasah sangat kompleks baik makro maupun mikro. Unsur hara yang dianalisis dalam penelitian diantaranya: (1) bahan organik, (2) nitrogen, (3) posfor dan (4) kalium. Keempat unsur hara merupakan unsur makro dalam tanah yang dibutuhkan dalam penumbuhan makanan alami di tambak. Unsur hara tersebut akan dijadikan sebagai salah satu indikator ekologi dalam mengkaji nilai optimasi pengelolaan *silvofishery*.

Hasil analisis kandungan unsur hara yang terkandung dalam serasah mangrove berdasarkan jenis serasah yang diamati disajikan pada Lampiran 33. Selanjutnya setelah diketahui jumlah unsur hara yang terkandung pada setiap jenis serasah mangrove dalam bentuk bahan organik, nitrogen, posfor dan kalium dan dalam persatuan luas akan disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan unsur hara yang terdapat pada berbagai jenis serasah sebagai berikut; (1) daun sebesar 1.512,9 kg ha⁻¹th⁻¹ atau 62,30%, (2) buah sebesar 538,2 kg ha⁻¹th⁻¹ atau 22,16 %, (3) bunga sebesar 101,6 kg ha⁻¹th⁻¹ atau 4.18% , dan (4) ranting sebesar 275,7 kg ha⁻¹th⁻¹ atau 11,35%

Ekosistem mangrove Kabupaten Sinjai seluas 1.351,50 ha. menyumbang unsur hara terhadap kawasan pesisir Kabupaten Sinjai diantaranya: (1) bahan organik sebesar 2.353.232 kg th⁻¹, (2) nitrogen sebesar 746.028 kg th⁻¹, (3) posfor sebesar 17.029 kg th⁻¹, dan (4) kalium sebesar 165.694 kg th⁻¹. Jumlah unsur hara yang teridentifikasi masih sangat kecil apabila dibandingkan dengan produksi total serasah ekosistem mangrove Kabupaten Sinjai yang mencapai 35.503.905 kg th⁻¹

Selanjutnya hasil analisis unsur hara apabila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yaitu; (1) Asbar di Sinjai (2007) sebagai berikut nitrogen 497.98 kg ha⁻¹th⁻¹, posfor 22,02 kg ha⁻¹th⁻¹, dan kalium 38,58 kg ha⁻¹th⁻¹. dan (2) Setiawan di Cilacap (2011) nitrogen 417,12 kg ha⁻¹th⁻¹, posfor 59,88 kg ha⁻¹th⁻¹, dan kalium 218,16 kg ha⁻¹th⁻¹. Kandungan unsur hara yang akan dibandingkan meliputi; (1) nitrogen, (2) posfor, dan (3) kalium seperti disajikan pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3 : Grafik hasil analisis kandungan unsur hara pada berbagai jenis serasah mangrove dengan lokasi penelitian yang berbeda.

Gambar 3 menunjukkan bahwa ketiga hasil penelitian unsur hara yang terkandung dalam serasah seperti nitrogen relatif sama, akan tetapi unsur posfor dan kalium sangat bervariasi. Terjadinya variasi unsur hara posfor dan kalium yang terkandung dalam jenis serasah, diduga penyebabnya adalah karakteristik ekosistem mangrove yang didominasi adalah jenis tertentu. Hasil penelitian yang dilakukan penelitian Asbar pada tahun 2007, dan hasil penelitian pada tahun 2011, menunjukkan

variasi unsur hara relatif sama yang dilakukan pada lokasi yang sama di Kabupaten Sinjai. Sedangkan hasil penelitian yang dilakukan Setiawan di Cilacap pada tahun 2011, variasi unsur hara relatif homogen. Oleh karena itu, pengelolaan ekosistem mangrove tidak hanya mementingkan secara kuantitas berupa pencapaian luasan, melainkan juga kualitas berupa tingkat keanekaragaman hayatinya, sehingga tercipta ekosistem mangrove yang alami (natural ecosystem). Tingginya tingkat heterogenitas suatu ekosistem mangrove, semakin optimal peranannya dalam mendukung kehidupan berbagai organisme sebagai penyedia unsur hara bagi kawasan perairan.

Laju Dekomposisi

Laju dekomposisi serasah adalah kecepatan proses penghancuran organisme secara bertahap sehingga strukturnya tidak lagi dalam bentuk yang kompleks, akan tetapi telah diuraikan menjadi bentuk-bentuk sederhana seperti: air, karbondioksida dan komponen mineral. Pengamatan laju dekomposisi pada lima lokasi yang terbagi pada 15 stasiun pengamatan. Hasil analisis rata rata laju dekomposisi serasah mangrove per rasio tambak *silvofishery* disajikan pada Tabel 3.

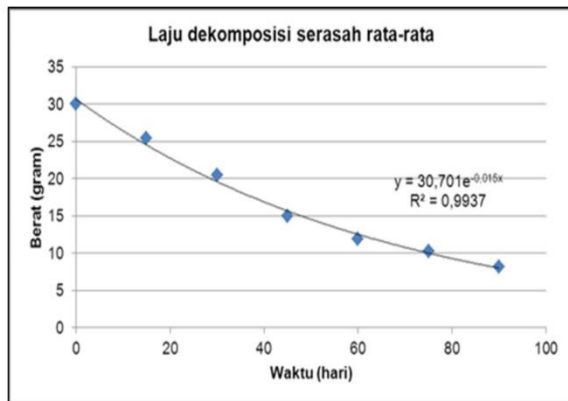
Tabel 3. Laju dekomposisi serasah mangrove per rasio tambak *silvofishery* (hari gram⁻¹)

Pengamatan (Hari)	R a s i o (%)					Rataan (sisa)
	100 : 0	60 : 40	30 : 70	20 : 80	10 : 90	
0	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
15	25.36	26.20	25.21	25.11	25.08	25.40
30	20.33	20.93	20.90	20.15	20.05	20.47
45	15.10	15.04	15.05	15.01	15.00	15.04
60	11.72	10.11	11.75	12.96	12.91	11.89
75	9.88	9.05	9.85	10.78	10.72	10.26
90	7.64	7.21	8.70	8.46	8.63	8.13
Jumlah	3.73	3.80	3.55	3.59	3.56	3.65

Sumber: Hasil pengamatan (2011)

Analisis rata rata laju dekomposisi selama pengamatan yaitu sebesar 3,65 gram dengan selisih antara nilai tertinggi dan nilai terendah yaitu sebesar 0,25 gram. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa pengaruh rasio mangrove pada tambak *silvofishery* tidak signifikan antara semua lokasi pengamatan, ini berarti pengaruh persentase rasio mangrove dan tambak terhadap percepatan laju dekomposisi serasah mangrove relatif kecil. Selanjutnya proses laju

dekomposisi selama pengamatan per rasio tambak *silvofishery* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik rata-rata laju dekomposisi serasah mangrove per rasio tambak

Gambar 4 menunjukkan adanya hubungan antara persentase laju dekomposisi serasah mangrove dengan koefisien determinasi R^2 substansi 0.993 artinya 99% dapat dijelaskan pengaruh waktu terhadap laju dekomposisi serasah mangrove dan dibutuhkan waktu sekitar 124 hari untuk menguraikan serasah mangrove sampai 100%. Rata rata sisa serasah mangrove setelah mengalami proses dekomposisi selama 90 hari diperoleh nilai sebesar 3.65 gram.

4. KESIMPULAN

Hasil pengamatan dan analisis menunjukkan bahwa produksi serasah, laju dekomposisi serasah, dan kandungan unsur hara yang terdapat pada serasah mangrove sebagai berikut;

1. Produksi serasah kering ekosistem mangrove Kabupaten Sinjai dengan luas 1 351,50 ha diperoleh nilai rata rata sebesar 26.270 kg. ha⁻¹ th⁻¹, sehingga total produksi kering serasah ekosistem mangrove sebesar 35.503.9 ton th⁻¹.
2. Hasil analisis kandungan unsur hara yang terdapat pada serasah mangrove dari total produksi rata rata 26.270 kg. ha⁻¹ th⁻¹ dan telah teridentifikasi sebesar 9.24% yang terbagi dalam bentuk (1) bahan organik sebesar 1.741.2 kg ha⁻¹ th⁻¹, (2) nitrogen sebesar 552,0 kg ha⁻¹ th⁻¹, (3) posfor sebesar 12.6 kg ha⁻¹ th⁻¹, dan (4) kalium sebesar 122.6 kg ha⁻¹ th⁻¹.
3. Proses laju dekomposisi serasah mangrove dengan berat rata rata 30 gram sampel pada 15 stasiun dengan lama waktu pengamatan

selama 90 hari, dan laju penguraian serasah mangrove diperoleh 0,24% perhari, sehingga dibutuhkan waktu sekitar 124 hari menguraikan serasah mangrove sampai 100%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Asbar 2007. Optimalisasi pemanfaatan kawasan pesisir untuk pengembangan budidaya tambak di Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. Disertasi Sekolah Pascasarjana Institute Pertanian Bogor, Bogor.
- Boorung P. 1984 The rate degradation of mangrove leaves, *Rhizophora aviculata* BL and *Avicennia marina* (FORSK) VIERH at Phuket Island, Western Paninsula of Thailand. Proceeding of Asian Symposium on mangrove Environment Research and Management (Ed.E. Soepadmo; A.N. Rao and D.J. Macibethos) Kualalumpur, June, 1984.pp.200-208.
- Dahuri R. J. Rais, S.P. Ginting dan M.J. Sitepu 1996. Pengelolaan sumberdaya pesisir dan lautan secara terpadu PT. Pradnya Pramita Jakarta.
- Kathiresan K. and B. L. Bingham 2001 Biology of Mangrove ekosistem. *Avances in marine Biology*. Volume 40:81-251
- Mahmudi M., K. Soewardi. C. Koesmana, H. Hardjonijayo, A. Damar 2008. Laju dekomposisi serasah mangrove dan kontribusinya terhadap nutrient di hutan mangrove reboisasi fakultas perikanan dan kelautan universitas brawijaya malang- sekolah pascasarjana institute pertanian bogor. *Jurnal penelitian perikanan*. Nomor I. juni 2008: 19-25
- Lugo A. E., and S.C. Snedaker 1974. The Ecology of Annual review and systematic. Vol. 5: 39-64
- Lugo A. E. 1980 Mangrove ecosystem successional of steady sate *Biotrofica*.12: 65-72
- Sasekumar A.,and J.J. Loi 1983 Litter production in there mangrove forest zones in the Malay Peninsula. *Aquatic Botany* vol.17: 283-290.
- Setiawan A.S. 2011 Produktivitas dan laju dekomposisi serasah daun mangrove di Kawasan hutan mangrove Segara Anakan, Cilacap.