

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Mangrove

Hutan mangrove adalah hutan yang terdapat di daerah pantai yang selalu atau secara teratur tergenang air laut dan terpengaruh oleh pasang surut air laut tetapi tidak terpengaruh oleh iklim. Sedangkan daerah pantai adalah daratan yang terletak di bagian hilir Daerah Aliran Sungai (DAS) yang berbatasan dengan laut dan masih dipengaruhi oleh pasang surut, dengan kelerengan kurang dari 8% (Departemen Kehutanan, 1994 dikutip oleh Santoso, 2000).

Awalnya, hutan mangrove hanya dikenal secara terbatas oleh ahli lingkungan, terutama lingkungan laut. Kawasan hutan mangrove ini dulu dikenal dengan istilah *vloedbosh*, kemudian juga dikenal dengan istilah “hutan payau” karena sifat habitatnya yang payau. Berdasarkan dominasi jenis pohonnya, yaitu bakau, maka kawasan mangrove juga disebut sebagai hutan bakau. Kata mangrove merupakan dominasi antara kata *mangue* (bahasa *Portugis*) yang berarti tumbuhan dan *grove* (bahasa *Inggris*) yang berarti belukar atau hutan kecil di tepi laut (MacNae, 1968).

Ekosistem mangrove juga merupakan suatu ekosistem yang rumit karena terkait dengan ekosistem darat dan ekosistem lepas pantai di luarnya (Nybakken, 1993). Oleh karena itu, hutan mangrove dapat dikatakan sebagai *interface ecosystem*, yang menghubungkan daratan ke arah pedalaman serta daerah pesisir muara.

Banyak jenis hewan dan jasad renik yang berasosiasi dengan hutan mangrove. Diantaranya berbagai jenis yang menempel pada tanaman, sebagian dari daur hidupnya membutuhkan lingkungan mangrove.

Menurut Nybakken (1993), hutan mangrove adalah sebutan umum yang digunakan untuk menggambarkan suatu varietas komunitas pantai tropik yang didominasi oleh beberapa spesies pohon-pohon yang khas atau semak-semak yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh dalam perairan asin. Hutan mangrove terbentuk karena adanya perlindungan dari ombak, masukan air tawar, sedimentasi, aliran air pasang surut, dan suhu yang hangat (Walsh, 1974). Hutan mangrove meliputi pohon-pohon dan semak yang tergolong ke dalam 8 famili, dan terdiri atas 12 genera tumbuhan berbunga : *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Xylocarpus*, *Lumnitzera*, *Laguncularia*, *Aegiceras*, *Aegiatilis*, *Suaeda*, dan *Conocarpus* (Bengen, 2000).

Hutan mangrove atau *mangal* adalah vegetasi yang tumbuh di sepanjang garis pantai tropis dan subtropis, didominasi tumbuhan bunga terestrial umumnya berhabitus pohon dan semak, dapat menginvasi dan tumbuh di kawasan pasang surut, dengan tanah bersalinitas tinggi dan anaerob (Chapman, 1976).

Berbagai pengertian hutan mangrove tersebut sebenarnya mempunyai makna yang sama, yaitu formasi hutan khas daerah tropika dan sedikit subtropika, terdapat di pantai rendah dan tenang, berlumpur, sedikit berpasir, serta mendapat pengaruh pasang surut air laut.

B. Produksi Primer Mangrove

Hutan mangrove merupakan ekosistem produktif yang mendukung sejumlah besar kehidupan melalui rantai makanan yang dimulai dari tumbuh-tumbuhan. Daun tumbuhan mangrove, sebagaimana semua tumbuhan hijau, menggunakan sinar matahari untuk mengubah karbon dioksida menjadi senyawa organik melalui proses fotosintesis. Karbon yang diserap tumbuhan selama fotosintesis, bersama-sama dengan nutrien yang diambil dari tanah, menghasilkan bahan baku untuk pertumbuhan. Pertumbuhan pohon mangrove sangat penting bagi keberlanjutan hidup semua organisme. Terurainya daun, batang, dan akar mangrove yang mati menghasilkan karbon dan nutrien yang digunakan oleh organisme lain (Ng dan Sivasothi, 2001).

Nybakken (1988), menyatakan produksi rata-rata tanaman perairan pantai dan pesisir lebih tinggi bila dibandingkan dengan perairan lepas. Hal ini disebabkan oleh tingginya zat hara dari partikel-partikel serasah dan reruntuhan yang berasal dari daratan yang mengabsorpsi sejumlah besar cahaya. Hal ini mengakibatkan komunitas pesisir memiliki jumlah organisme yang besar (keragaman jenis tinggi) (Odum, 1997).

Menurut Chapman (1976), jatuhan serasah yang tersusun atas struktur vegetatif dan reproduktif lebih menggambarkan suatu bagian dari produktivitas primer bersih yang dapat di akumulasi pada dasar hutan, mengalami penguraian insitu dan diangkut ke estuari atau perairan pantai. Produktivitas mangrove yang tinggi ini secara langsung terkait dengan rantai makanan melalui aliran energi yang didasarkan pada jatuhan serasah atau detritus.

Tidak ada yang menjadi sampah dalam ekosistem mangrove. Tumbuhan mangrove merupakan lumbung sejumlah besar daun yang kaya nutrisi yang akan diuraikan oleh fungi dan bakteri atau langsung dimakan kepiting. Material organik yang mati diuraikan menjadi partikel-partikel kecil (detritus) oleh bakteri yang kaya protein. Detritus merupakan sumber makanan bagi beberapa spesies moluska, kepiting, udang dan ikan, yang selanjutnya dimakan hewan yang lebih besar. Nutrisi yang dilepaskan ke dalam air selama peruraian daun, kayu dan akar juga dimakan plankton dan alga (Lovelock, 1993; Clough, 1992).

Clough (1986), menyatakan produksi primer bersih mangrove berupa materi tergantung dalam biomassa tumbuhan yang selanjutnya akan lepas sebagai serasah atau dikonsumsi oleh organisme heterotof atau dapat juga dinyatakan sebagai akumulasi materi organik baru dalam jaringan tumbuhan sebagai kelebihan dari respirasi yang biasanya dinyatakan dalam berat kering materi organik. Produktivitas merupakan faktor penting dari ekosistem mangrove dan produksi daun mangrove sebagai serasah dapat digunakan untuk menggambarkan produktivitas (Chapman, 1976).

C. Produksi Serasah Daun

Daun, ranting, buah, dan bunga mangrove yang jatuh didefinisikan oleh Brown (1984) sebagai guguran struktur vegetatif dan reproduktif yang disebabkan oleh faktor ketuaan, stress oleh faktor mekanik (misalnya, angin), ataupun kombinasi dari keduanya kematian dan kerusakan dari keseluruhan tumbuhan oleh iklim (hujan dan angin).

Chapman (1976) mendefinisikan sebagai berat materi tumbuhan mati yang jatuh dalam satuan luas permukaan tanah dalam periode waktu tertentu.

Produktivitas mangrove mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa ekosistem lain, yaitu 20 kali lebih tinggi dan nilai produktivitas laut bebas dan sekitar 5 kali lebih tinggi dari nilai produktivitas perairan pantai. Produktivitas mangrove dapat mencapai $5.000 \text{ g} \cdot \text{C} / \text{m}^2 / \text{th}$ (Lugo dan Snedaker, 1974).

Produksi serasah daun untuk setiap kawasan mangrove adalah berbeda. Perbedaan jumlah serasah ini dapat disebabkan oleh adanya beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi produktivitas, kesuburan tanah, kelembaban tanah, kerapatan, musim dan tegakan. Selain faktor-faktor tersebut ketipisan tajuk dan morfologi daun juga ikut mempengaruhi besar kecilnya serasah. Semakin tipis penutupan tajuk semakin berkurang produksi serasah (Lugo dan Snedaker, 1974).

D. Dekomposisi Serasah

Dekomposisi serasah adalah proses penghancuran bahan organik yang berasal dari binatang atau tanaman menjadi senyawa sederhana (Sutedjo dkk, 1991). Sedangkan serasah adalah sisa-sisa organisme baik tanaman ataupun hewan yang ditemukan di permukaan tanah.

Beberapa definisi tentang dekomposisi antara lain Smith (1980) menyatakan bahwa, proses dekomposisi adalah gabungan dari proses fragmentasi, perubahan struktur fisik dan kegiatan enzim yang dilakukan oleh dekomposer yang merubah bahan organik menjadi senyawa anorganik.

Dekomposisi didefinisikan sebagai penghancuran bahan organik mati secara gradual yang dilakukan oleh agen biologi maupun fisika. Dekomposisi bahan organik dipandang sebagai reduksi komponen-komponen organik dengan berat molekul yang lebih tinggi menjadi komponen dengan berat molekul yang lebih rendah melalui mekanisme enzimatik (Saunders, 1980). Definisi-definisi tersebut menggambarkan bahwa proses dekomposisi bukan saja dilakukan oleh agen biologis seperti bakteri tetapi juga melibatkan agen-agen fisika.

Proses dekomposisi dimulai dari proses penghancuran/fragmentasi atau pemecahan struktur fisik yang mungkin dilakukan oleh hewan pemakan bangkai (*scavenger*) terhadap hewan-hewan mati atau oleh hewan-hewan herbivora terhadap tumbuhan dan menyisakannya sebagai bahan organik mati yang selanjutnya menjadi serasah, debris atau detritus dengan ukuran yang lebih kecil. Proses fisika dilanjutkan dengan proses biologi dengan bekerjanya bakteri yang melakukan penghancuran secara enzimatik terhadap partikel-partikel organik hasil proses fragmentasi. Proses dekomposisi oleh bakteri dimulai dengan kolonisasi bahan organik mati oleh bakteri yang mampu mengautolisis jaringan mati melalui mekanisme enzimatik. Dekomposer mengeluarkan enzim yang menghancurkan molekul-molekul organik kompleks seperti protein dan karbohidrat dari tumbuhan dan hewan yang telah mati. Beberapa dari senyawa sederhana yang dihasilkan digunakan oleh dekomposer (Moriber, 1974; Saunders, 1980).

Secara umum faktor-faktor yang mempengaruhi laju dekomposisi meliputi faktor bahan organik dan faktor tanah. Faktor bahan organik meliputi komposisi kimia, rasio C/N, kadar lignin dan ukuran bahan, sedangkan faktor tanah meliputi

temperatur, kelembaban, tekstur, struktur dan suplai oksigen, serta reaksi tanah, ketersediaan hara terutama N, P, K dan S (Parr, 1987 dikutip oleh Hanafiah, 2012).

Selama proses dekomposisi, sangat banyak substansi yang terbentuk. Substansi ini akhirnya dipecahkan oleh mikroorganisme. Proses dekomposisi berlangsung secara berkelanjutan sampai bahan organik yang kompleks secara berangsur-angsur diubah menjadi elemen yang sederhana atau senyawa anorganik. Akhir dari proses dekomposisi bahan organik dan pembebasan elemen dalam mineralisasi adalah pembentukan secara lengkap siklus per-tukaran elemen kimia esensial yang digunakan untuk membangun kehidupan organisme di alam (Waksman, 1957).

E. Unsur Hara (N dan C)

Unsur hara atau nutrisi merupakan suatu elemen yang berfungsi masuk di dalam proses kehidupan organisme. Unsur hara utama yang dibutuhkan dalam jumlah besar adalah Karbon (C), Nitrogen (N), Fosfor (P), Oksigen (O), Silikon (Si), Magnesium (Mg), Potassium (K) dan Kalsium (Ca). sedangkan *nutrient trace element* dibutuhkan dalam konsentrasi sangat kecil, yakni besi (Fe), tembaga (Cu) dan vanadium (V). lebih lanjut Parsons dkk (1984) menyatakan bahwa elemen-elemen C, H, O, N, Si, P, Mg, K dan Ca yang dibutuhkan dalam jumlah besar disebut makronutrien sedangkan elemen-elemen lain dibutuhkan dalam jumlah sangat sedikit dan biasanya disebut mikro nutrisi atau *trace element*.

Sebagian besar nitrogen yang terlibat dalam proses berasal dari atmosfer. Nitrogen dari atmosfer yang difiksasi oleh makhluk hidup berada dalam kesetimbangan dengan nitrogen yang dilepaskan oleh mikroba pada proses dekomposisi.

Nitrogen anorganik terdiri dari Ammonia (NH_3), Ammonium (NH_4), Nitrit (NO_2) dan Nitrat (NO_3) sedangkan nitrogen organik terutama dalam bentuk protein, asam amino dan urea. Umumnya senyawa-senyawa N organik dalam bentuk terlarut ataupun partikulat adalah hasil metabolisme organisme bahari dan hasil proses pembusukan.

Serasah tumbuhan yang banyak kandungan nitrogen dan fosfornya akan mengalami pelapukan dengan cepat tanpa penambahan unsur hara, terutama pada keadaan aerobik. Berbeda halnya dengan bahan-bahan rendah kadar nitrogen seperti jerami, tumpukan jerami dan sisa-sisa batang yang mengalami dekomposisi secara lambat dan tidak sempurna dan kemungkinan masih tersisa 50 – 60 % dari bobot awal setelah 3 sampai 10 bulan terdekomposisi (Moore-Landecker, 1990).

Lamanya waktu dekomposisi serasah daun berhubungan dengan tingginya kandungan fenol dan tinggi rasio C/N yang menyebabkan serasah tidak disukai.

Cacing tanah lebih menyukai daun-daun dengan kandungan maksimum akan terjadi selama pasokan nitrogen dan karbon dan unsur hara penting lainnya (terutama fosfor) yang terdapat pada substrat atau tanah berlimpah.

Serasah yang memiliki kandungan N tinggi cenderung disukai dekomposer karena lebih mudah dicerna (Choong dkk, 1992 dikutip oleh Pribadi, 1998). Nilai nutrisi serasah juga berperan terhadap laju dekomposisi serasah. Menurut Ashton *et al* (1999) nilai nutrisi dapat ditentukan dari rasio C/N, dimana nilai rasio C/N yang lebih rendah menunjukkan konsentrasi N yang lebih tinggi serta kualitas nutrisi yang juga lebih tinggi. Kualitas nutrisi yang tinggi umumnya akan mengakibatkan proses dekomposisi yang lebih cepat.

Fosfor adalah salah satu hara esensial bagi pertumbuhan tanaman dan merupakan unsur yang kritis setelah nitrogen (Black, 1986). Tanaman menyerap fosfor dalam bentuk fosfat, dimana sebagian besar dalam bentuk anion fosfat yang monovalen (H_2PO_4) dan sedikit sebagai anion divalen (HPO_4) (Salisbury dan Ross, 1995).

Salisbury dan Ross (1995), menyatakan bahwa fosfor merupakan bagian penting dari gula fosfat yang terlibat dalam respirasi, fotosintesis, dan proses metabolisme lainnya, serta merupakan bagian nukleotida (dalam DNA dan RNA) dan juga fosfolipid pada membran sel.