

PRODUKSI DAN LAJU DEKOMPOSISI SERASAH
PADA DUA MODEL WANAMINA
DI HUTAN BAKAU RAKYAT TONGKE TONGKE
KABUPATEN SINJAI

SKRIPSI

Oleh:
N.A. JAMUDDIN
92 22 007



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. H. HASANUDDIN

Tgl. terima	21-4-1998
Asal dari	FAR. KELAUTAN
Jumlahnya	1LSATU/ EKS.
Harga	HADIAH
No. Inventaris	902204018
No. Klas	

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG
1997

RINGKASAN

NAJAMUDDIN. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah pada Dua Model Wanamina di Hutan Bakau Rakyat Tongke Tongke Kabupaten Sinjai. Dibawah bimbingan Ir. A. Niartiningih, MS sebagai pembimbing utama, Dr. Ir. Ambo Tuwo, DEA dan Ir. Nur Sumedi sebagai pembimbing anggota.

Penelitian ini berlangsung dari bulan Agustus 1997 sampai Oktober 1997 di Hutan Bakau Rakyat Tongke Tongke Kabupaten Sinjai. Adapaun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui produksi dan laju dekomposisi serasah pada dua model wanamina (model komplangan dan empang parit) dan areal hutan bakau yang tidak dikonversi.

Hutan mangrove merupakan ekosistem yang mampu menghasilkan bahan organik yang tinggi. Bahan organik itu berasal dari pohon-pohon mangrove terutama daun yang jatuh ke perairan. Bahan organik ini memberikan sumbangan yang besar terhadap produktivitas perairan pantai. Penurunan areal hutan mangrove akibat dikonversi oleh manusia untuk berbagai kepentingan tertentu menyebabkan terjadinya penerunan produktivitas hutan mangrove yang kemudian pada gilirannya akan menurunkan pula produktivitas perairan pantai.

Produksi serasah yang dihasilkan pada dua model wanamina dan hutan bakau yang tidak dikonversi masing-masing sebesar 5,96 gram kering/m²/hari untuk wanamina model komplangan, 4,18 gram kering/m²/hari untuk wanamina model empang parit dan 6,07 gram kering/m²/hari pada areal hutan bakau yang tidak dikonversi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa produksi serasah di lokasi penelitian (model wanamina dan hutan bakau tanpa konversi) cukup tinggi. Produksi serasah terbesar adalah berasal dari komponen serasah daun kemudian berturut-turut komponen serasah cabang dan komponen serasah buah-bunga.

Laju dekomposisi yang dihasilkan adalah 0,99 %/hari pada wanamina model komplangan, 0,80 %/hari untuk wanamina model empang parit, dan 1,0 %/hari pada hutan bakau yang tidak dikonversi. Bila dibandingkan dengan beberapa penelitian sebelumnya, laju dekomposisi yang diperoleh tidak jauh berbeda. Faktor pendukung yang diamati meliputi pasang surut, kualitas air (salinitas, pH, suhu, dan oksigen terlarut), kecepatan angin, dan curah hujan.

Berdasarkan hasil analisa statistik menunjukkan bahwa produksi dan laju dekomposisi serasah pada wanamina model komplangan, empang parit, dan hutan bakau yang tidak dikonversi tidak berbeda.

ABSTRACT

NAJAMUDDIN. Production and Decomposition Rate of Litter fall at Two Wanamina Shape in Public Mangrove Forest of Tongke Tongke, Sinjai Regency. Under supervising Ir. A. Niartiningsih, MS as chief supervisor, Dr. Ir. Ambo Tuwo, DEA and Ir. Nur Sumedi as member supervisors.

This research has been carried out from August 1997 to October 1997 in Public Mangrove Forest of Tongke Tongke, Sinjai Regency. As regard, the aimed of this research, to know production and decomposition rate of litter fall in two wanamina shape (wanamina of komplangan shape and empang parit shape) and unconversion mangrove forest.

Mangrove forest is an ecosystem that capable of producing high amount of organic matter. Most of the organic matters in water come from mangrove trees especially leaves. The organic matter has very important role to support productivity of coast water. Decline of mangrove forest area as result convert by human for the sake of certain, cause of productivity decrease of mangrove forest, then in turn will be productivity decrease of coast water as well.

Production of litter fall was found in wanamina shape and unconversion mangrove forest each are 5.96 gram dry weight/m²/day to wanamina of komplangan shape, 4.18 gram dry weight/m²/day empang parit shape, and 6.07 gram dry weight/m²/day in unconversion mangrove forest. The result was found revealed that production of litter fall in the research area (wanamina shape and unconversion mangrove forest) was high enough. The biggest production was from litter fall of leave component followed then branch-twigg and fruit-flower component.

Decomposition rate of litter fall are 0.99 %/day in wanamina of komplangan shape, 0.80 %/day empang parit shape, and 1,0 %/day in unconversion mangrove

forest. If compared with the some research before, decomposition rate that found was not different. The supporting factors observed consist of tides, water quality (salinity, pH, temperature, dissolved oxygen), wind speed, and rain fall.

Based on statistic analysis result revealed that production and decomposition rate of litter fall in wanamina of komplangan shape, wanamina of empang parit shape and unconversion mangrove forest were not different.

PRODUKSI DAN LAJU DEKOMPOSISI SERASAH
PADA DUA MODEL WANAMINA
DI HUTAN BAKAU RAKYAT TONGKE TONGKE
KABUPATEN SINJAI

Oleh :

NAJAMUDDIN

Skipsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk

Memperoleh Gelar Sarjana

Pada

Program Studi Ilmu Kelautan

Universitas Hasanuddin

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
UJUNG PANDANG

1998

HALAMAN PENGESAHAN

JUDUL SKRIPSI : PRODUKSI DAN LAJU DEKOMPOSISI SERASAH
PADA DUA MODEL WANAMINA DI HUTAN BAKAU
RAKYAT TONGKE TONGKE KABUPATEN SINJAI
NAMA : NAJAMUDDIN
STAMBUK : 92 22 007

Skripsi Telah Diperiksa
dan Disetujui Oleh



Ir. A. Murtaliningsih, MS
Pembimbing Utama



Dr. Ir. Ambo Tuwo, DEA
Pembimbing Anggota



Ir. Nur Sumedi
Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh :



Ir. Syamsu Alam Ali, MS
Dekan



Dr. Ir. Ambo Tuwo, DEA
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 25 Pebruari 1998

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Palopo, pada tanggal 13 Maret 1974, anak kedua dari pasangan Julu dan Hudia. Lulus pada Sekolah Dasar Negeri No. 68 Purangi tahun 1986, tahun 1989 lulus dari Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Palopo dan lulus dari Sekolah Menengah Atas Negeri 3 Palopo pada tahun 1992. Pada tahun 1992 penulis terdaftar di Proqram Studi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin melalui seleksi UMPTN (Ujian Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa penulis aktif dalam berbagai kegiatan kemahasiswaan yaitu menjadi pengurus MAPERWA (Majelis Permusyawaratan Mahasiswa) tahun 1994, pengurus Senat Mahasiswa Fakultas Ilmu dan Teknologi Kelautan tahun 1995 dan pengurus Himpunan Mahasiswa Islam Komisariat Fakultas Ilmu dan Teknologi Kelautan dari tahun 1993 sampai tahun 1996. Pada tanggal 25 Pebruari 1998 penulis menyelesaikan Strata 1 di Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin dengan Predikat Sangat Memuaskan.

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT karena dengan Rahmat, Taufik dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan merampungkan skripsi ini serta tak lupa penulis kirimkan salam dan selawat atas junjungan Nabi Besar Muhammad Saw.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian di lapangan yang kemudian dipertajam dengan beberapa teori yang disadur dari beberapa literatur. Skripsi ini juga merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Ilmu Kelautan, pada program studi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Ibu Ir. A. Niartiningsih, MS selaku pembimbing utama, Bapak DR. Ir. Ambo Tuwo, DEA dan Bapak Ir. Nur Sumedi selaku pembimbing anggota yang telah membimbing dan mengarahkan penulis sejak dari penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi ini serta kepada Bapak dan Ibu staf pengajar Ilmu Kelautan yang membimbing penulis sewaktu menjalani perkuliahan.

Semba sujud dan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada Ibunda dan Ayahanda tercinta atas segala pengorbanan yang tak terhingga dan doa restunya yang senantiasa menyertai perjalanan penulis dalam segala aktivitasnya serta kakak dan adik-adik yang memberikan dorongan dan semangat.

Ucapan terima kasih tidak lupa penulis haturkan kepada rekan Nono, Pampa, Melan dan seluruh rekan-rekan angkatan 92 Raya yang memberikan bantuan moril kepada penulis. Disamping itu penulis juga menghaturkan terima kasih kepada Bapak Tayeb dan Abd. Rahman P. beserta seluruh keluarganya di Sinjai yang membantu penulis sewaktu melaksanakan penelitian.

Semoga bantuan dan bimbingan dari semua pihak kepada penulis mendapat ridha dari Allah SWT, amin.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari akan segala keterbatasan yang penulis miliki, maka tentunya skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun demi perbaikan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap kiranya Skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi bahan informasi dalam pengelolaan dan konservasi hutan mangrove sebagai salah satu sumberdaya alam yang sangat penting.

Ujung Pandang, Pebruari 1998

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	1
2. Tujuan dan Kegunaan	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
1. Pengertian Hutan Mangrove	5
2. Faktor-faktor Ekologis.....	7
2.1 Pasang Surut	10
2.2 Kadar Garam (salinitas) ..!	12
2.3 Substrat	13
2.4 Gerakan Air (gelombang dan arus).....	14
3. Produktivitas Hutan Mangroe	15
4. Pemanfaatan Hutan Mangrove untuk Areal Pertambakan	21
5. Kearah Pemanfaatan yang Rasional dengan Pengelolaan Model Wanamina	23
METODE PENELITIAN	26
1. Waktu dan Tempat	26
2. Alat dan Bahan	26
3. Prosedur Penelitian.....	27
3.1 Pengukuran Produksi Serasah	27
3.2 Menghitung Laju Dekomposisi Serasah	28
3.3 Pengukuran Data Pendukung	28
3.4 Analisis Data	29
HASIL DAN PEMBAHASAN	31
1. Produksi Serasah	31
2. Laju Dekomposisi Serasah	44

2.1 Model Komplangan	44
2.2 Model Empang Parit	49
2.3 Hutan Bakau Yang Tidak Dikonversi	51
KESIMPULAN DAN SARAN	54
1. Kesimpulan	54
2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Produktivitas Primer Tiga Ekosistem Utama Laut Dangjaid	18
2.	Alat-Alat yang Digunakan dalam Penelitian	26
3.	Total Rata-rata Produksi Serasah Selama Penelitian di Hutan Bakau Rakyat Tongke Tongke	31
4.	Rata-rata Produksi Komponen Serasah di Hutan Bakau Rakyat Tongke Tongke Kabupaten Sinjai	36
5.	Persentase Produksi Komponen Serasah Selama Penelitian di Hutan Bakau Rakyat Tongke Tongke Kabupaten Sinjai	38
6.	Persentase Laju Dekomposisi Serasah pada Model Komplangan	44
7.	Data Kualitas Air pada Lokasi Penelitian	46
8.	Persentase Laju Dekomposisi Serasah pada Model Empang Parit	49
9.	Persentase Laju Dekomposisi Serasah pada Hutan Bakau Yang Tidak Dikonversi	51
Lampiran		
10.	Produksi Serasah pada Model Komplangan	60
11.	Produksi Serasah pada Model Empang Parit	62
12.	Produksi Serasah pada Hutan Bakau Yang Tidak Dikonversi	64
13.	Hasil Ekstrapolasi Data Persentase Laju Dekomposisi Serasah	66
14.	Analisis Data dengan Uji Chi-kuadrat	67
15.	Data Kecepatan Angin	71
16.	Data Pasang Surut di Lokasi Penelitian	72

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Bentuk-bentuk Pohon Akar Mangrove	7
2.	Rantai Makanan di Hutan Mangrove	17
3.	Grafik Total Rata-rata Komponen Serasah di Hutan Bakau Rakyat Tongke Tongke	32
4.	Histogram Berat Kering Rata-rata Tiap Komponen Serasah pada Hutan Bakau Rakyat Tongke Tongke.....	34
5.	Kurva Variasi Rata-rata produksi Komponen Serasah di Hutan Bakau Rakyat Tongke Tongke Kabupaten Sinjai	39
6.	Grafik Persentase Laju Dekomposisi Serasah di Hutan Bakau Rakyat Tongke Tongke Kabupaten Sinjai	45

Lampiran

7.	Photo-photo Lokasi Penelitian	73
8.	Peta Lokasi Penelitian	74

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hutan mangrove yang tersebar di perairan pantai tropik merupakan komunitas yang berkarakter khas karena merupakan mata rantai penghubung komunitas daratan dan komunitas lautan. Ekosistem ini hanya dapat berkembang pada perairan yang dangkal di daerah intertidal yaitu suatu daerah yang dibatasi oleh gerakan pasang surut air laut.

Indonesia yang memiliki garis pantai terpanjang yaitu sekitar 81.000 km dan sebagian dari garis pantai itu ditumbuhi hutan mangrove. Luas keseluruhan hutan mangrove di Indonesia sekitar 4.250.000 hektar (Pramudji *dkk.*, 1990). Namun hutan mangrove tersebut telah banyak dikonversi terutama telah dijadikan sebagai areal pertambakan dan lahan pemukiman yang menyebabkan terjadinya penurunan luas dari hutan mangrove. Direktorat Jenderal Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, Kementrian Kehutanan Republik Indonesia melaporkan bahwa hutan mangrove Indonesia telah mengalami penurunan sekitar 56,250 hektar pertahun atau sekitar 10,58 % per tahunnya yang dipantau melalui interpretasi citra landsat tahun 1991.

Sementara itu hutan mangrove mempunyai peranan yang sangat penting ditinjau dari segi ekologis maupun sosial ekonomi, sehingga sangat perlu dipertahankan keberadaannya. Secara fisik hutan mangrove berperan sebagai zona penyangga dari intrusi air laut, melindungi pantai dari abrasi oleh air laut dan menyokong terbentuknya daratan baru. Secara ekonomis, hutan mangrove menjadi sumber kayu bakar, bahan bangunan, bahan pakaian berupa serat sintetik, bahan mentah kertas dan produk komersial lainnya.

Selain itu, hutan mangrove merupakan tempat yang baik untuk daerah asuhan (nursery ground) bagi berbagai organisme akuatik serta menjadi daerah penangkapan ikan (fishing ground). Hal ini dimungkinkan karena hutan mangrove memiliki produktivitas yang tinggi dan banyak mendukung ekosistem di luarnya. Sumbangan terpenting hutan mangrove terhadap ekosistem perairan adalah lewat guguran serasahnya (litterfall) yang merupakan sumber utama bahan organik. Serasah yang jatuh akan terurai melalui proses dekomposisi oleh fungi dan bakteri yang kemudian menjadi sumber utama unsur hara di perairan tersebut serta menjadi makanan bagi berbagai jenis hewan akuatik pemakan detritus.

Menyadari peran dan fungsi hutan mangrove terhadap kehidupan manusia, baik secara langsung sebagai sumber pemenuhan kebutuhan masyarakat maupun secara tidak langsung dalam menjaga keseimbangan ekosistem pantai dalam hal ini sebagai peran jangka panjangnya yang menyangkut peran ekologis yang tidak tergantikan. Kecenderungan utama dalam pengelolaan hutan mangrove ada dua yaitu pengelolaan dilihat dari sisi konservasi dan fungsi pemanfaatannya. Kedua kecenderungan ini akan berjalan sinergis apabila ada suatu model pengelolaan yang memperhatikan prinsip ekologis dan sosial ekonomi secara seimbang. Model wanamina adalah pola pendekatan teknis yang menawarkan solusi dari permasalahan tersebut. Dengan model ini, hutan mangrove sebagai sumber daya alam tetap dapat memberikan kontribusi yang nyata bagi kesejahteraan manusia pada satu sisi tanpa mengganggu peran dan fungsi proses-proses ekologis di alam pada sisi lainnya atau dengan kata lain kelestarian hutan mangrove tetap dapat dipertahankan.

Wilayah Kabupaten Sinjai secara geografis terletak antara $5^{\circ} 11' 50''$ Lintang Selatan (LS) sampai $5^{\circ} 36' 47''$ Lintang Selatan (LS) dan antara $119^{\circ} 48' 30''$ Bujur Timur (BT) sampai $120^{\circ} 10' 00''$ Bujur Timur (BT). Luasnya sekitar $819,96 \text{ km}^2$ dengan panjang garis pantai sekitar 24 km, mempunyai hutan bakau yang tumbuh subur di sepanjang pantai dan muara sungai yang potensinya sekitar 600 hektar. Hutan mangrove yang subur itu merupakan hasil usaha penanaman masyarakat setempat yang mengatasnamakan Kelompok Pelestarian Sumber Daya Alam Aku Cinta Indonesia (KPSA ACT). Masyarakat dengan sukarela menanam pohon bakau dari jenis *Rhizophora* sp di sepanjang pantai dan sekarang manfaatnya telah dirasakan baik secara langsung maupun tidak langsung. Karena hutan bakau ini hanya terdiri dari satu jenis spesies saja sehingga disebut sebagai hutan mangrove monospecies. Adapun umur rata-rata tanaman hingga saat ini adalah 10 tahun (Anonim, 1995).

Hutan bakau tersebut berada dalam perlindungan pemerintah setempat sehingga belum banyak dikomersialkan untuk pembukaan lahan tambak tetapi lebih diperuntukkan bagi usaha konservasi. Balai Penelitian Kehutanan Ujung Pandang mencoba membuat suatu proyek percontohan dengan pembuatan model wanamina di areal hutan bakau tersebut yang terdiri dari dua model yaitu model empang parit (pola yang berbentuk saluran keliling sebagai tempat pemeliharaan organisme budidaya dengan bagian tengahnya ditumbuhi vegetasi mangrove) dengan luas sekitar 1 hektar dan model komplangan (pola yang berbentuk tambak tempat pemeliharaan organisme budidaya yang berdampingan dengan vegetasi mangrove) sekitar 1,4 hektar. Model wanamina ini merupakan perpaduan usaha pengelolaan hutan mangrove untuk kegiatan pertambakan dan kepentingan konservasi hutan. Oleh karena itu untuk pengembangannya dibutuhkan data-data dan informasi yang cukup.

Beritik tolak dari hal tersebut di atas, maka dipandang perlu untuk melakukan penelitian terhadap berbagai aspek yang berkaitan dengan pengembangan model wanamina dan pengelolaan hutan mangrove secara seimbang. Salah satu informasi yang dibutuhkan adalah mengenai produksi dan laju dekomposisi serasah pada model wanamina dan pada hutan mangrove.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui produksi dan laju dekomposisi serasah (litterfall) pada dua model wanamina (model komplanan dan model empang parit) dan pada hutan bakau yang belum dikonversi di lokasi penelitian.

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan informasi dasar bagi pengembangan model wanamina untuk pengelolaan dan konservasi hutan mangrove dan menjadi bahan informasi untuk penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Hutan Mangrove

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 (Nybakken, 1988). Sedang Anwar *dkk.*, (1984) menjelaskan bahwa istilah mangrove digunakan sebagai pengganti istilah bakau untuk menghindari kemungkinan salah pengertian dengan yang hanya terdiri dari pohon bakau *Rhizophora* spp saja.

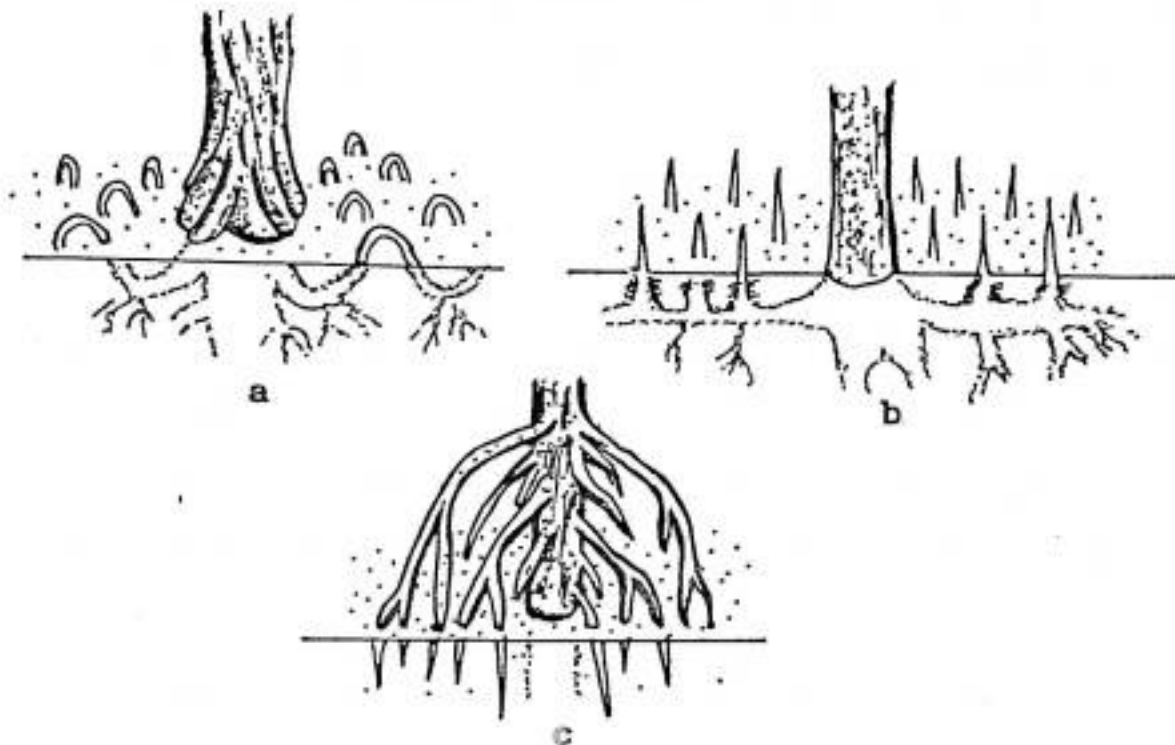
Nontji (1987) mengatakan bahwa hutan mangrove adalah tipe hutan yang khas terdapat disepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Seringkali pula disebut sebagai hutan pantai, hutan pasang surut, hutan payau, atau hutan bakau. Untuk menghindari kekeliruan perlu dipertegas bahwa istilah bakau hendaknya digunakan hanya untuk jenis tumbuhan tertentu saja yakni dari marga *Rhizophora*, sedang istilah mangrove digunakan untuk segala tumbuhan yang hidup di lingkungan yang khas ini. Menurut Soemodihardjo (1987) bahwa ekosistem hutan mangrove merupakan mintakat peralihan (ecotone) antara ekosistem darat dan ekosistem laut (lepas pantai), karena itu dalam satu wilayah yang sangat sempit dapat terjadi perubahan faktor lingkungan yang tajam.

Romimocharto (1991) dalam Salam dan Rachman (1994) mengatakan bahwa ekosistem mangrove didefinisikan sebagai mintakat pasang surut dan supra-pasang surut dari pantai berlumpur dan teluk, gobah dan estuaria yang didominasi oleh halophyta (tumbuhan yang hidup di air asin) yang beradaptasi tinggi, yang berkaitan dengan anak sungai, rawa dan banjir bersama-sama dengan populasi tumbuhan dan

binatang. Sumedi (1996) mengemukakan bahwa hutan mangrove adalah sebutan umum bagi suatu jenis komunitas hayati pantai tropik yang didominasi oleh beberapa spesies pohon mangrove yang khas yang mampu tumbuh dan berkembang di perairan payau.

Menurut Soerianegara dan Indrawan (1980) bahwa hutan mangrove merupakan formasi hutan yang mempunyai ciri-ciri, yaitu: tidak terpengaruh oleh iklim, terpengaruh oleh pasang surut air laut, tanah yang tergenang air laut dan tanah berlumpur atau berpasir terutama tanah liat, tanah yang rendah di daerah pantai, hutan tanpa strata tajuk dan terdiri dari pohon-pohon yang dapat mencapai tinggi 30 meter.

Untuk dapat hidup dalam perairan dangkal, maka mangrove berkembang dengan sistem perakaran yang tersebar kesamping. Sistem perakaran bawah tanah berbentuk akar jangkar dan akar absorpsi. Di atas permukaan tanah ada dua tipe utama yaitu pneumatofor seperti pada *Avicennia* spp dan akar tunjang (prop root) seperti pada *Rhizophora* spp. Pneumatofor adalah geotropisme negatif dan bertambah panjang ke atas menembus permukaan tanah. Akar tersebut muncul dari sistem perakaran kabel dan dapat bercabang atau tidak. Perkembangan perluasan pneumatofor memungkinkan spesies tumbuh dalam sedimen yang anoksik. Sedangkan jangkauan atau akar tunjang, tirubul dari batang pohon di atas dasar dan membengkok menuju permukaan lumpur. Akar tersebut membuat jangkar kokoh dan memungkinkan terperangkapnya partikel sedimen halus. Adapun sistem perakaran khas pada hutan mangrove terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk-bentuk akar mangrove (Nontji, 1987)

a. akar lutut seperti pada *Bruguiera*, b. akar pasak seperti pada *Avicennia* c. akar tunjang seperti pada *Rhizophora*.

2.2 Faktor-Faktor Ekologis

Watson (1928) dalam Anwar dkk., (1984) menyatakan bahwa hutan mangrove dapat dibagi atas lima bagian (zonasi) berdasarkan frekuensi air pasang. Zona-zona tersebut ditumbuhi oleh tipe-tipe vegetasi yang berbeda-beda, dan komposisi jenis pohon dalam setiap zona bergantung pada jarak relatif dari sungai dan laut. Adapun zonasinya adalah :

1. Zona hutan yang terdekat dengan laut yang dikuasai oleh *Avicennia* dan *Sonneratia*. *Avicennia marina* tumbuh pada substrat berliat yang agak keras sedang *Avicennia alba* tumbuh pada substrat yang agak lembek. *Sonneratia* tumbuh pada lumpur lembek dengan kandungan organik yang tinggi.

2. Zona hutan pada substrat yang sedikit lebih tinggi yang biasanya dikuasai oleh *Bruguiera cylindrica*. Hutan ini tumbuh pada tanah liat yang cukup keras dan dicapai oleh beberapa air pasang saja.
3. Kearah daratan lagi, zona hutan yang dikuasai oleh *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora apiculata*. *R. mucronata* lebih banyak dijumpai pada kondisi yang agak basah dan lumpur yang agak dalam. Pohon lain yang juga terdapat pada hutan ini mencakup *Bruguiera parviflora* dan *Xylocarpus granatum*.
4. Zona hutan yang dikuasai oleh *Bruguiera parviflora* yang kadang-kadang dijumpai tanpa jenis pohon lainnya. Hutan ini juga terdapat dimana pohon *Rhizophora* telah ditebang.
5. Zona hutan mangrove terakhir dikuasai oleh *Bruguiera gymnorhiza*.

Ketidaksamaan zonasi kemungkinan disebabkan oleh kondisi lokasi seperti penguapan air tanah yang mengakibatkan terjadinya hipersalinitas atau batas tertentu penyebaran mangrove. Faktor lain misalnya pasang surut dan kandungan air tanah juga mempengaruhi zonasi di hutan mangrove (Litaay, 1993). Sedang menurut Kartawinata dkk., (1987) bahwa faktor utama yang menyebabkan adanya zonasi di dalam hutan mangrove adalah sifat-sifat tanah disamping faktor salinitas, frekuensi serta tingkat penggenangan dan ketahanan suatu jenis terhadap ombak dan arus.

Watson (1928) mengemukakan bahwa faktor utama yang dapat menyebabkan terdapatnya suatu jenis mangrove pada suatu daerah adalah : tipe tanah, keadaan tanah dan periode pasang surut dan daya tahan terhadap ombak dan arus air

Menurut Nybakken (1992), kondisi fisik yang harus terdapat pada hutan mangrove adalah pasang surut. Kisaran pasang surut dan tipenya bervariasi bergantung pada keadaan geografi hutan mangrove, dimana mangrove hanya berkembang pada perairan yang dangkal dan daerah intertidal sehingga sangat

dipengaruhi oleh pasang surut. Pasang surut dan kisaran vertikalnya yang membedakan periodisitas penggenangan hutan. Hal ini diperjelas oleh Nontji (1987) bahwa karena sifat lingkungannya yang keras misalnya genangan pasang surut air laut, perubahan salinitas yang besar, perairan yang berlumpur dan anerobik, maka pohon-pohon mangrove telah beradaptasi untuk itu baik secara morfologi maupun secara fisiologi.

Seeliger (1992) menjelaskan bahwa perkembangan mangrove dikontrol oleh faktor hidrologi, fisiologi dan iklim. Pertumbuhan mangrove sangat baik pada keadaan daerah yang bercurah hujan tinggi, bertanah fluvial dan dukungan pasang surut yang besar. Umumnya penutupan mangrove dijumpai lebih luas pada :

1. Pantai yang bereleief rendah dengan intrusi air pasang surut yang dalam.
2. Daerah pantai dengan aliran sungai yang banyak mengangkut nutrien dan menyebabkan salinitas lingkungan menjadi lebih rendah.
3. Daerah beriklim basah yang dapat mempertahankan keadaan substrat bersalinitas rendah, dimana umumnya curah hujan lebih dari 2000 mm/tahun dengan tanpa musim panas yang tetap.
4. Lingkungan yang terlindungi oleh gelombang dan arus dimana semaian mangrove dapat terlindungi.
5. Daerah yang kaya dengan sedimen untuk perluasan areal pantai dan mangrove.

Menurut Clarke dan Hannon (1971) dalam Niartiringsih (1996) bahwa faktor-faktor lingkungan yang berinteraksi satu sama lain secara kompleks akan menghasilkan asosiasi jenis yang juga sangat kompleks. Hasil kerjanya memperlihatkan bahwa distribusi individu jenis tumbuhan mangrove sangat dikontrol oleh variasi faktor lingkungan yang berpengaruh seperti tinggi rata-rata air, salinitas, pH, pengendapan,

sedimen, kandungan oksigen, bentuk ikatan dan jumlah kation, tekanan hidrodinamika dan keterbukaan tajuk bersama-sama dengan kompetisi antar jenis dan faktor suksesi. Keadaan yang demikian ini akan berakibat berkumpulnya jenis dalam jumlah banyak pada suatu areal dimana interaksi faktor yang ada memberikan hasil yang paling cocok untuk kehidupannya.

Sumedi dan Seran (1995) mengatakan bahwa hutan mangrove berkembang hanya pada perairan yang dangkal yaitu daerah intertidal, suatu daerah yang dibatasi oleh air pasang sampai air surut. Tipe pasang surut dan periodisitas penggenangan ini nampaknya yang mempengaruhi jenis-jenis mangrove yang tumbuh dari laut ke arah darat. Selain itu salinitas juga berpengaruh terhadap jenis-jenis mangrove yang memiliki toleransi yang sama terhadap kadar garam perairan. Berbagai jenis mangrove juga biasanya tumbuh baik pada substrat yang berlumpur. Lanjut dijelaskan bahwa paling tidak beberapa faktor berikut merupakan faktor pembatas dan penentu keberadaan hutan mangrove baik menyangkut luas, jenis maupun zonasinya yaitu : kisaran pasang surut air laut, tipe substrat, kadar garam (salinitas), dan gerakan air (gelombang dan arus).

2.2.1 Pasang Surut

Air pada bagian ujung pantai yang berbatasan dengan lautan tidak pernah diam pada suatu ketinggian yang tetap, tetapi selalu bergerak naik turun sesuai dengan siklus pasang. Permukaan air laut perlahan-lahan naik sampai pada ketinggian maksimum, peristiwa ini dinamakan pasang tinggi (high water) setelah itu perlahan-lahan turun pada suatu ketinggian minimum yang disebut pasang rendah (low water) .Dari sini permukaan air mulai bergerak naik lagi. Perbedaan ketinggian permukaan antara

pasang tinggi dan pasang rendah dikenal sebagai tinggi pasang/tidal range (Hutabarat dan Evans, 1984).

Watson (1928) membagi hutan mangrove menurut sifat pasang surut sebagai berikut :

- a. Digenangi oleh semua pasang tinggi. Pada zone ini tidak ada jenis yang dapat hidup sempurna karena keadaannya selalu tergenang air pasang, kecuali jenis-jenis bakau merah (*Rhizophora mucronata*) yang tumbuh pada tepi-tepi sungai, dan pada tanah yang tenggelam.
- b. Digenangi pasang setengah tinggi. Pada zone ini terdapat Api-api (*Avicennia* spp), Prapat (*Sonneratia alba*) dan ditepi sungai umumnya dikuasai oleh *Rhizophora mucronata*.
- c. Digenangi oleh pasang biasa. Pada zone ini tumbuh jenis *Rhizophora* spp, *Ceriops* spp, dan *Bruguiera* spp.
- d. Digenangi oleh pasang lewat. Pada zone ini *Rhizophora* spp mulai terdesak oleh *Bruguiera* spp karena tanahnya agak kering untuk pertumbuhan jenis bakau-bakau.
- e. Digenangi pasang tak tentu. Pada zone ini *Bruguiera* spp tumbuh subur dan sering tumbuh dengan jenis paku-pakuan. *Nypa fruticans* juga tumbuh dengan baik di zone ini.

2.2.2 Kadar Garam (salinitas)

Steenis (1941) dalam Teas (1984) mengklasifikasikan tempat tumbuh mangrove atas dasar kadar garam dan lamanya penggenangan air, yaitu :

1. Salinitas 10-30 ‰

- a. Penggenangan sehari sekali atau dua kali, sekurang-kurangnya 20 hari setiap bulan. Jenis yang tumbuh adalah *Avicennia* spp, *Sonneratia* spp dan *Rhizophora* spp.
- b. Penggenangan sehari satu kali atau dua kali, sekurang-kurangnya 10-19 hari setiap bulan. Jenisnya adalah *Bruguiera gymnorrhiza*.
- c. Penggenangan sehari satu kali atau dua kali, sekurang-kurangnya 9 hari setiap bulan. Jenisnya adalah *Xylocarpus* spp dan *Heritiera* spp.
- d. Penggenangan hanya beberapa kali saja setahun. Jenisnya adalah *Lumnitzera* spp dan *Schyphora* spp.

2. Salinitas 0-10 ‰

- a. Tanahnya sedikit dipengaruhi oleh pasang air laut. Jenisnya adalah *Cerbera* spp.
- b. Tanahnya dipengaruhi oleh perubahan permukaan air, hanya pada musim hujan. Di daerah ini terdapat *Onchosperma* spp. Pada keadaan daerah yang bersalinitas ini merupakan daerah transisi dengan hutan air tawar di belakang hutan mangrove.

Pada kebanyakan pohon-pohon mangrove salinitas dari air pasang mungkin kurang penting dibanding salinitas air tanah. Salinitas dari air tanah umumnya lebih rendah dari pada air di atasnya, ini disebabkan karena terjadinya pengenceran oleh air tawar (hujan) yang merembes kedalam tanah (Anwar dkk., 1984).

Salinitas pada ekosistem mangrove bervariasi dari hari kehari dan dari musim ke musim. Selama siang hari salinitas lebih tinggi daripada pagi hari dan malam hari. Pada musim kemarau salinitas lebih tinggi daripada musim penghujan. Pada waktu air surut salinitas cenderung naik dibanding pada waktu pasang (de Haan, 1931 dalam Anonim, 1993).

Menac (1968) dalam Niartiningsih (1996) menyatakan bahwa jenis-jenis *Bruguiera* umumnya ditemui tumbuh pada daerah dengan salinitas di bawah 25 ‰ sedang *Avicennia marina* dan *Lumnitzera racemosa* dapat tumbuh sampai dengan salinitas 90 ‰, *Ceriops tagal* tumbuh sampai pada salinitas 60 ‰, *Rhizophora mucronata* dan *R. stylosa* dapat tumbuh sampai salinitas 55 ‰ dan minimum salinitas 12 ‰.

2.2.3 Substrat

Karena mangrove tumbuh di daerah pantai yang dipengaruhi oleh air asin, maka sifat utama tanah mangrove berbeda dengan sifat-sifat tanah di daerah lain karena perbedaan tingginya kadar garam yang ditunjukkan oleh daya hantar listrik, kejenuhan Na dan nisbah serapan Na yang tinggi. Disamping itu karena pantai pada tempat tumbuhnya mangrove merupakan daerah endapan baru di bawah air tenang, maka kebanyakan tanah mangrove merupakan tanah yang belum matang (unripe), berupa lumpur yang lunak. Sifat khusus lain yang dimiliki tanah mangrove adalah sering ditemukannya cat clay (sulfat asam) yang berasal dari sulfat terlarut di air laut yang diendapkan bersama lumpur dan bahan organik di tempat tersebut (Hardjowigeno, 1986).

Kristijono (1977) mengatakan bahwa jenis tanah pada tegakan mangrove umumnya adalah aluvial biru sampai coklat keabu-abuan. Tanah ini berupa tanah

lumpur kaku dengan persentase liat yang tinggi, bervariasi dari tanah liat biru yang kompak dengan sedikit atau banyak mengandung pasir dan bahan organik. Sedang menurut Notohadiprawiro (1979) bahwa keadaan tekstur tanah mangrove secara umum sangat halus dengan kadar zarah-zarah koloid yang tinggi sekali. Disamping itu zarah-zarah debu dan liat relatif bersifat tidak baik karena mudah melumpur sewaktu basah dan mudah memampat dan mengeras sewaktu kering.

Menurut Sockardjo (1981) bahwa topografi tanah pada komunitas mangrove, pada umumnya landai atau bergelombang dengan nilai kemiringan maksimum 1 % dimana tanahnya bertekstur liat, liat berdebu dan lempung.

2.2.4 Gerakan air (gelombang dan arus)

Nybakken (1992) menjelaskan bahwa bakau hanya dapat berkembang pada tempat dimana tidak terdapat gelombang, jadi kondisi fisik yang harus terdapat pada daerah bakau adalah gerakan air yang minimal. Kurangnya gerakan air ini mempunyai pengaruh yang nyata. Gerakan air yang lambat menyebabkan partikel sedimen yang halus cenderung mengendap dan berkumpul di dasar. Hasilnya berupa kumpulan lumpur, sehingga substrat pada rawa bakau biasanya berupa lumpur.

Nonji (1987) mengatakan pula bahwa mangrove tumbuh pada pantai-pantai yang terlindung atau datar. Biasanya di tempat yang tidak ada muara sungai, hutan mangrove terdapat agak tipis, namun pada tempat yang mempunyai muara sungai besar dan delta yang aliran airnya banyak mengandung lumpur dan pasir, mangrove biasanya tumbuh meluas. Mangrove tidak tumbuh di pantai yang terjal dan berombak besar dengan arus pasang surut yang kuat karena hal ini tidak memungkinkan terjadinya pengendapan lumpur dan pasir sebagai substrat yang diperlukan untuk pertumbuhannya.

2.3 Produktivitas Hutan Mangrove

Serasah adalah guguran vegetasi dan struktur reproduksi tumbuhan yang disebabkan oleh tekanan, faktor mekanik seperti angin atau kombinasi keduanya, kematian tumbuhan, dan cuaca. Serasah digambarkan sebagai fraksi produksi primer netto yang terakumulasi di lantai hutan. Sedang produksi serasah adalah kecepatan guguran serasah pada suatu periode waktu tertentu yang dinyatakan dalam $g/m^2/hari$ atau $kg/ha/tahun$. Lanjut dikatakan bahwa dekomposisi adalah proses pengurjian terhadap guguran vegetasi dan struktur reproduksi tumbuhan yang jatuh ke lantai hutan mangrove (Snedaker, 1983).

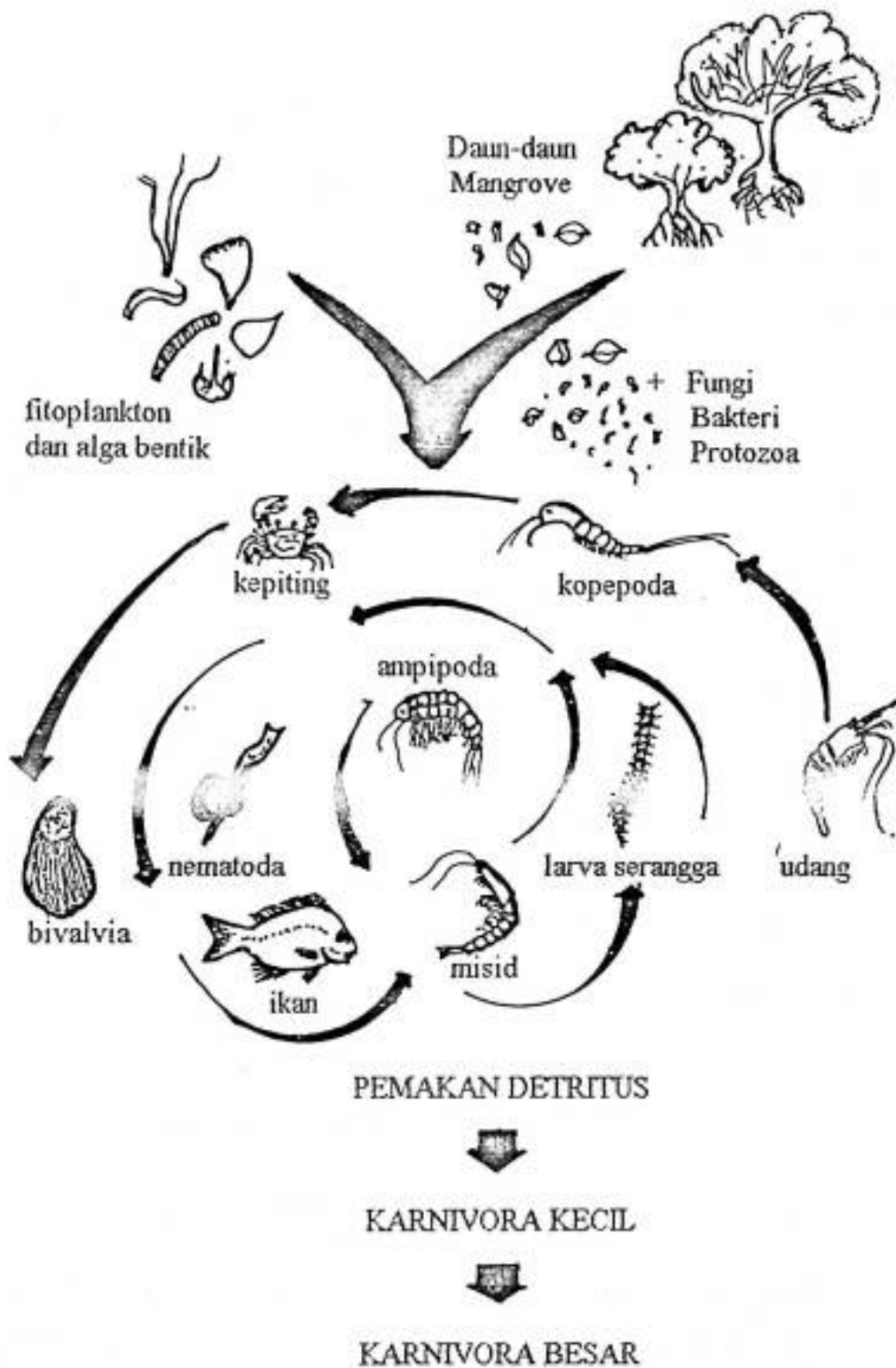
Deslimukh (1992), serasah adalah organ-organ tumbuhan yang mati atau yang jatuh ke tanah. Serasah tumbuhan tersebut tidak homogen, tetapi tersusun atas campuran organ-organ tumbuhan yang terdiri dari daun, cabang, ranting, buah, dan bunga. Sedang dekomposisi adalah proses pemecahan secara biokimia molekul organik kompleks yang dilakukan oleh jamur dan bakteri.

Pratendji *dkk.*, (1990) mengemukakan bahwa ekosistem mangrove dikenal sebagai salah satu ekosistem yang mempunyai produktivitas tinggi. Tingginya tingkat produktivitas ini erat hubungannya dengan tersedianya unsur hara, hasil pengurjian oleh mikroorganisme. Oleh karena itu ekosistem ini secara langsung maupun tidak langsung mampu menopang populasi kehidupan biota yang hidup di perairan selitar ekosistem tersebut. Pahn dan Aspiras (1979) mengatakan bahwa mangrove telah diketahui sebagai ekosistem yang berproduktivitas tinggi yang diukur dengan tingginya biomassa sebagai kontribusi yang berarti untuk kesuburan daerah sekitar pantai.

Hutan mangrove merupakan ekosistem yang tinggi produktivitasnya, tetapi hanya kira-kira 7 % dari daunnya dimakan oleh pemakan daun. Kebanyakan

produktifitasnya masuk ke dalam sistem energi sebagai bahan pelapukan atau bahan organik yang mati. Bahkan pelapukan (dekomposisi) ini memegang peranan pokok dan penting di dalam produktivitas ekosistem mangrove itu sendiri. Daun dan serasah pohon lainnya (ranting, bunga dan buah) berguguran tanpa mengikuti musim-musim tertentu dan diluncurkan oleh mikroorganisme menjadi bagian-bagian kecil yang merupakan bahan penguraian yang kaya dengan nitrogen dan fosfor. Bahan pelapukan ini merupakan sumber makanan yang baik dan penting bagi hewan-hewan pemakan bahan pelapukan (detritus) seperti udang, kepiting, ikan, zooplankton dan invertebrata kecil (Anwar, *dkk.*, 1984).

Menurut Odum dan Heald (1972) bahwa serasah mangrove yang telah gugur dan jatuh ke dalam air akan menjadi substrat yang baik bagi bakteri dan fungi yang sekaligus berfungsi membantu proses pembusukan daun-daun tersebut menjadi detritus. Selanjutnya detritus ini menjadi makanan binatang-binatang pemakan detritus seperti Amphipoda, Mysidaceae dan lain-lain yang pada akhirnya binatang ini akan menjadi makanan larva udang, kepiting dan lain-lain. Demikian seterusnya sampai pada tingkatan binatang yang lebih tinggi. Proses tersebut dinamakan rantai makanan, seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Rantai makanan di hutan mangrove (Odum, 1971).

Wiley (1989) mengemukakan bahwa tingginya perhatian terhadap penelitian di daerah mangrove disebabkan karena tingginya produktivitasnya dibanding dengan tipe ekosistem lainnya. Selain itu juga karena pertimbangan bahwa ekosistem mangrove merupakan penghasil bahan dasar yang penting bagi rantai makanan di daerah estuaria.

merupakan penghasil bahan dasar yang penting bagi rantai makanan di daerah estuaria. Yang sangat menentukan produktivitas di hutan mangrove adalah nilai produksi serasah dari vegetasi mangrove itu sendiri. Lanjut dikatakan bahwa ada dua faktor yang berkaitan yang mempengaruhi produktivitas mangrove yaitu tingginya kandungan nutrisi dan salinitas tanah. Pemasukan air tawar akan mempengaruhi produktivitas serasah menjadi lebih tinggi di mangrove karena adanya penambahan nutrisi dan penurunan tekanan salinitas tanah. Penambahan nutrisi akan berkorelasi terhadap peningkatan produktivitas mangrove sedang peningkatan salinitas akan menurunkan produktivitas. Selain itu konsentrasi hidrogen sulfida merupakan faktor penting untuk mengatur produktivitas primer ekosistem mangrove. Produktivitas mangrove akan meningkat pada konsentrasi SO_4 dan H_2S yang rendah.

Naamin (1990) dalam Niartiningih (1996) menjelaskan bahwa produktivitas ekosistem mangrove adalah tujuh kali produktivitas perairan pantai lainnya dan hanya dapat ditandingi oleh produktivitas ekosistem terumbu karang dan padang lamun. Perbandingan produktivitas primer pada tiga ekosistem utama laut dangkal disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Produktivitas primer tiga ekosistem utama laut dangkal.

Tipe Ekosistem	Produktivitas Primer (g C/m ² /thn)	Sumber
Terumbu Karang	1460 - 3650	Johannes <i>et.al.</i> , (1971)
Padang Lamun	1095 - 4380	Qasim and Bhat tohiri, (1971)
Mangrove	2920	Galicy, Odum and Wilson (1962)

Sumbangan terpenting hutan mangrove terhadap ekosistem perairan pantai adalah lewat luruhan daunnya yang gugur berjatuhan ke dalam air. Luruhan daun mangrove ini merupakan sumber bahan organik yang penting dalam rantai makanan

(food chain) di dalam lingkungan perairan yang bisa mencapai 7-8 ton/ha/tahun. Kesuburan perairan sekitar kawasan mangrove kuncinya terletak pada masukan bahan organik yang berasal dari guguran daun ini. Daun yang gugur ke dalam air segera menjadi bahan makanan bagi berbagai jenis hewan air atau dihancurkan lebih dulu oleh kegiatan bakteri dan fungi (jamur). Hancuran bahan-bahan organik (detritus) kemudian menjadi bahan makanan bagi hewan-hewan lainnya yang lebih besar dan begitu selanjutnya (Nontji, 1987).

Serasah yang gugur kelantai mangrove akan mengalami penguraian atau proses dekomposisi oleh mikroorganisme seperti fungi, bakteri dan protozoa sehingga hutan bakau mampu memproduksi sejumlah besar bahan organik berupa detritus dari hasil penguraian serasah. Proses ini berlangsung secara terus menerus dan bahan organik yang berupa detritus tersebut merupakan sumber makanan bagi organisme akuatik pada ekosistem tersebut. Menurut Soedjarwo (1978) bahwa unsur hara yang berupa bahan organik terlarut di perairan pantai berasal dari pohon-pohon bakau terutama berupa daun yang mampu menghasilkan sekitar 35-65 % unsur hara. Unsur hara inilah yang kemudian menjadi penopang tingginya produktivitas di hutan bakau dan perairan disekitarnya. Serasah yang terurai melalui proses dekomposisi merupakan sumber utama unsur karbon dan nitrogen yang sangat baik untuk kelangsungan hidup pada ekosistem hutan itu sendiri maupun ekosistem sekitarnya. Nilai produktivitas hutan bakau sangat bergantung pada nilai produksi dan laju penguraian atau dekomposisi serasah yang dihasilkan oleh hutan tersebut. Semakin besar produksi dan laju dekomposisi serasah yang ada pada hutan bakau maka semakin besar pula tingkat produktivitas dari hutan bakau tersebut.

Deshmukh (1992) menjelaskan bahwa bahan organik mati dalam ekosistem tersusun atas potongan-potongan tumbuhan yang mati, kotoran dan hasil buangan lain dari binatang. Sisa-sisa tumbuhan mati secara kuantitatif adalah yang terpenting. Lanjut dijelaskan bahwa serasah tumbuhan tidak homogen, tetapi tersusun atas campuran organ-organ tumbuhan dan jatuhnya serasah itu tidak seragam dari waktu ke waktu. Tentang laju dekomposisi dengan membandingkan antar ekosistem tropika dan iklim sedang, dikatakan bahwa ada tiga faktor utama yang mempengaruhi laju dekomposisi yaitu :

1. Kualitas material yang diuraikan misalnya kayu akan mengalami lebih lambat laju dekomposisinya daripada daun.
2. Lingkungan abiotik yang beroperasi melalui efeknya terhadap faktor ketiga.
3. Organisme-organisme pengurai yang seluruh aktivitasnya ditunjukkan melalui respirasi tanah.

Pada umumnya dekomposisi paling cepat terjadi di lingkungan tropika yang lembab dan itu akan berlangsung sepanjang tahun. Sedang pada daerah beriklim sedang dekomposisi akan terhenti selama musim dingin karena rendahnya suhu. Adapun faktor-faktor abiotik tidak hanya mempengaruhi dekomposisi karena pengaruhnya terhadap organisme tanah, tetapi juga menyebabkan penghancuran langsung serasah itu.

Hutan mangrove sebagai penghasil sejumlah besar detritus, dimana detritus ini adalah partikel-partikel serasah daun dan bahan yang rontok menjadi serasah. Dikatakan bahwa hutan mangrove dapat menghasilkan 6 ton detritus/ha/tahun. Kemudian detritus ini akan dimanfaatkan oleh pemakan detritus. Oleh arus pasang surut sebagian dari detritus akan di ekspor ke laut dan menjadi makanan bagi pemakan

detritus berupa ikan dan udang. Detritus juga akan mengalami dekomposisi bakterial yang menghasilkan mineral-mineral hara seperti garam-garam nitrat dan fosfat ke perairan laut yang berbatasan dengan hutan mangrove dan dengan demikian akan menyuburkan perairan. Sedang senyawa-senyawa organik terlarut merupakan makanan bagi bermacam hewan penyaring makanan atau filter feeders (Sumedi, 1996).

2.4 Pemanfaatan Hutan Mangrove Untuk Areal Pertambakan

Ada kecenderungan penduduk merubah hutan-hutan bakau menjadi tambak. Hal ini disebabkan karena usaha pertambakan kelihatannya lebih menguntungkan dibanding usaha-usaha lain yang ada sebagai sumber mata pencaharian. Kehadiran hutan bakau bagi penduduk tidaklah merupakan sesuatu yang harus dipertahankan (Pusat Studi Lingkungan PSL-UNHAS dan Menteri Negara PPI.M. 1980). Pengusahaan tambak untuk pemeliharaan organisme air (ikan, udang, dan lain-lain) merupakan upaya pemanfaatan lahan di tepi pantai, yang tanahnya tidak dapat digunakan untuk usaha pertanian tanaman pangan. Dengan demikian perikanan tambak adalah salah satu bentuk usaha tani yang memproduksi komoditi perikanan yang memanfaatkan lahan dan air di pantai baik berupa air tawar maupun air laut (Laside, 1988).

Nurkin (1994) menyatakan bahwa pada areal dimana hutan mangrove ada telah banyak dikonversi menjadi tambak sehingga pohon-pohon menjadi habis. Ada kegiatan para petani tambak untuk berusaha menanam kembali jenis-jenis pohon tertentu. Hal ini dilakukan terutama didorong oleh adanya keinginan untuk melindungi tambak dari erosi pantai atau longsor dari pinggir sungai, memperluas lahan tambak dan juga untuk tujuan memperoleh kayu bakar. Lanjut dikatakan bahwa laju degradasi mangrove terutama disebabkan oleh pembukaan lahan mangrove untuk tambak dan ini

sangat meningkat tajam yang dimulai sejak awal tahun delapan puluhan. Penurunan luas areal mangrove kemungkinan akan meningkat dimasa datang apabila pembukaan tambak terus berjalan. Kelihatannya laju usaha-usaha pembukaan hutan mangrove untuk budidaya pertambakan lebih tinggi daripada laju usaha untuk rehabilitasi sebagai kompensasi areal yang hilang atau rusak.

Konversi hutan mangrove untuk pertambakan juga termasuk pemanfaatan lahan hutan mangrove yang luas. Untuk periode 1984-1989 saja pemerintah merencanakan pembukaan ribuan hektar di Aceh, Sumatera Utara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Kalimantan Selatan dan Bali (Soerianegara, 1986). Sumedi (1996) menjelaskan pula bahwa potensial lahan hutan mangrove, baik untuk keperluan perumahan industri maupun untuk pertambakan telah menambah penurunan areal hutan mangrove yang semakin cepat. Bahkan di Sulawesi luas areal pertambakannya tertinggi kedua di Indonesia. Dilaporkan bahwa pada tahun 1980 luas areal tambak di Sulawesi telah mencapai sekitar 47.235 ha atau dua kali lipat luas areal tambak di Sumatera (24.801 ha).

Rachmansyah (1988) menyatakan bahwa Direktorat Jenderal Perikanan mengajukan usulan dan permohonan mengkonservasi lahan mangrove seluas 100.000 ha untuk program ekstensifikasi budidaya tambak dan 198.210 ha untuk program intensifikasi. Sedang Satari (1986) mencatat dari data statistik Direktorat Jenderal Perikanan mengenai luas pertambakan di Indonesia pada tahun 1984 telah mencapai 225.000 hektar. Selama kurun waktu 20 tahun (1964-1984) areal pertambakan meningkat dengan laju rata-rata 4% per tahun. Dimasa yang akan datang penggunaan lahan pasang surut termasuk mangrove akan semakin meningkat.

2.5 Ke Arah Pemanfaatan yang Rasional dengan Pengelolaan Model Wanamina

Usaha untuk memanfaatkan lahan mangrove bagi pertambakan secara rasional hendaknya memperhatikan aspek ekologi, ekonomi dan sosial dari pengusahaan lahan mangrove tersebut. Aspek ekologi dari pemanfaatan mangrove secara rasional adalah tetap berfungsinya lahan mangrove tersebut sebagai suatu ekosistem pantai, khususnya fungsi fisiknya. Dengan demikian pembukaan lahan mangrove yang tersisa (jalur hijau) masih mampu melaksanakan fungsinya. Sementara dilain sisi fungsi ekonomi pemanfaatan lahan mangrove secara rasional bagi pertambakan harus mampu memberikan manfaat yang maksimal bagi masyarakat luas dan dalam jangka panjang serta efisien dalam penggunaan lahan (Satari, 1996).

Pemanfaatan hutan mangrove secara rasional seyogyanya mencakup unsur-unsur berikut (Bl P, 1986) :

- a. Preservasi, hal ini harus dilaksanakan andaikan pembukaan lahan mangrove yang akan dilaksanakan akan menghilangkan fungsi fisiknya.
- b. Proporsional antara lahan mangrove yang terbuka dengan yang tersisa sehingga fungsi-fungsi ekologis dan sosialnya tetap terjaga.
- c. Efisiensi dalam penggunaan lahan, untuk itu perlu digunakan teknologi yang produktif.
- d. Selektif dalam hal komoditi yang digunakan.
- e. Pemerataan penyebaran penggunaan mangrove ke daerah-daerah yang masih belum dikembangkan.

Soerianegara (1986) mengatakan bahwa penentuan lebar jalur hijau mangrove yang dianggap masih mampu melaksanakan fungsinya adalah dengan menggunakan Hasil Rumusan Diskusi Panel Dayaguna dan Batas Lebar Jalur Hijau Hutan Mangrove, yaitu karena lebar hutan mangrove di kepulauan Indonesia bervariasi, maka batas lebar

jalur hijau hutan mangrove tidak dapat ditetapkan dengan lebar jalur hijau yang sama, penetapan tersebut adalah dengan perhitungan melalui rumus :

$$130 \times \text{Rata-rata Tunggang Air Pasang Tertinggi (meter)}$$

Rumusan tersebut diatas dikeluarkan setelah memperhatikan :

1. Tinggi pasang surut dan periodesitas serta kelas penggenangan.
2. Lebar hutan mangrove dari pantai ke arah darat serta komposisi jenis pohonnya.
3. Keterkaitan produksi organik hutan mangrove dan kehidupan biota perairan pantai serta fungsi hutan mangrove bagi margasatwa.
4. Keadaan hidrometeorologi lautan, khususnya perubahan-perubahan angin dan ombak.
5. Pengaruh terhadap keadaan sosial, ekonomi dan budaya.
6. Pengaruh terhadap kesehatan masyarakat sebagai akibat perubahan ekosistem.

Sumedi dan Seran (1995) mengatakan bahwa pengelolaan hutan mangrove meliputi metode pemanfaatan, teknik budidaya dan wanamina (sylvofishery). Wanamina adalah perpaduan antara pengelolaan hutan dengan teknik budidaya. Adapun dalam perencanaan sistem wanamina yang perlu diperhatikan adalah : kelayakan tanah, pemilihan jenis ikan, pemilihan model wanamina, desain tambak (pond engineering) dan nisbah luas vegetasi dengan luas tambak.

Sumedi (1996) menjelaskan bahwa wanamina adalah pola pendekatan teknis yang berusaha mengatasi permasalahan kelestarian hutan dan kesejahteraan masyarakat sekitar hutan, atau merupakan pola tumpang sari berupa kegiatan budidaya yang dipadukan dengan kegiatan dan kepentingan kehutanan dalam suatu wilayah dan waktu yang sama. Pola ini pertama kali dilaksanakan di Burma dengan tujuan membangun

hutan buatan dengan biaya murah. Ada beberapa tipe wanamina yang biasa dikembangkan di Indonesia, namun pada dasarnya beberapa karakteristik yang mendukung harus menjadi perhatian utama seperti : tipe dan lahan pasang surut, jenis dan elevasi tanah sirkulasi air dan komoditas. Adapun pola wanamina yang sudah diujicobakan adalah pola empang parit, pola ini berbentuk saluran keliling sebagai tempat pemeliharaan organisme budidaya dengan bagian tengahnya ditumbuhi vegetasi mangrove. Pola yang lain adalah pola komplangan, pola ini berbentuk tambak tempat pemeliharaan organisme budidaya yang berdampingan dengan vegetasi mangrove.

Al Rasyid (1971) mengemukakan bahwa wanamina atau tambak tumpang sari merupakan upaya penanaman yang dipakai dalam rangka merehabilitasi hutan-hutan mangrove. Ada beberapa keuntungan yang diperoleh melalui sistem wanamina yaitu : mengurangi besarnya biaya penanaman karena tanaman pokok dilaksanakan penggarap, meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar hutan dengan hasil pemeliharaan hutan dan menjamin kelestarian hutan mangrove.

Soewardi (1993) mengemukakan tentang perancangan wanamina bahwa aspek penting yang harus diperhatikan adalah faktor lingkungan disamping layout, desain dan konstruksi tambak. Aspek lingkungan yang menjadi pertimbangan dalam penentuan pola dan desain tambak adalah pola pasang surut (diurnal, semi diurnal atau campuran), ketinggian pasang surut (pasang tertinggi, surut terendah dan rata-ratanya), elevasi dan lereng lahan serta tipe tanah. Dalam pembuatan tanggul, harus lebih tinggi dari pasang tertinggi. Pola dan ketinggian pasang surut, elevasi dan lereng lahan akan menentukan berapa kedalaman air tambak dapat dipertahankan. Demikian pula kedalaman air pada tambak sangat penting untuk pengaturan suhu. Suhu air dapat berlangsung cukup stabil bila kedalaman air bisa dipertahankan tidak kurang dari 80 cm.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini berlangsung selama kurang lebih tiga bulan yaitu dari bulan Agustus sampai bulan Oktober 1997.

Lokasi penelitian di sekitar perairan hutan bakau Tongke Tongke, Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai Propinsi Sulawesi Selatan. Peta lokasi pengamatan disajikan pada Lampiran 10.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini seperti terlihat pada Tabel 2. dibawah ini.

Tabel 2. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian.

No.	Nama Alat	Kegunaan
1.	Oven	Pengering serasah
2.	Timbangan Digital	Mengukur berat
3.	pH meter (Water Quality Cecker)	Mengukur pH
4.	Handrefraktometer (WQC)	Mengukur salinitas
5.	Termometer (WQC)	Mengukur suhu
6.	Gunting/pisau	Alat untuk memotong
7.	Tongkat berskala	Mengukur pasang surut
8.	Rol meter	Mengukur jarak
9.	Kantong nilon	Tempat menyimpan serasah
10.	Perangkap serasah	Menampung guguran serasah
11.	Tali rafia/tali nilon	Sebagai pengikat
12.	Bambu	Sebagai tiang
13.	Kertas label	Sebagai label sampel

Sedang bahan-bahan yang dibutuhkan adalah dua model wanamina (model komplangan dan empang parit) dan perairan pantai disekitar lokasi penelitian.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pengukuran Produksi Serasah

Lokasi penelitian dibagi atas tiga areal pengamatan yaitu wanamina model komplangan, wanamina model empang parit dan hutan bakau yang tidak dikonversi. Lokasi penelitian ini terletak kira-kira sekitar 500 meter dari garis pantai dan sekitar 10 meter dari kawasan pemukiman penduduk.

Banyaknya serasah yang gugur pada satuan luas diukur dengan "*Litter Trap Method*". Pengumpulan jatuhnya serasah (*litterfall*) dilakukan dengan menempatkan perangkat guguran serasah sebanyak 9 buah pada tiap model wanamina (model komplangan dan model empang parit) dan 9 buah pada areal hutan bakau yang tidak dikonversi. Perangkat guguran serasah yang berbentuk empat persegi dengan ukuran 0,5 m x 0,5 m dipasang dengan cara diikat pada pohon-pohon bakau dengan ketinggian sekitar 1,5 meter sampai 2 meter dari permukaan tanah (diatas akar-akar tunggang pohon bakau dan bebas dari genangan air saat pasang naik) pada areal penelitian. Pada ketiga areal pengamatan (model komplangan, model empang parit dan hutan bakau yang tidak dikonversi) dibuat plot dengan ukuran masing-masing sebesar 10 m x 10 m, kemudian kesembilan perangkat guguran serasah tersebut dipasang secara teratur dengan jarak antar perangkat 3,5 m x 3,5 m.

Setiap dua minggu sekali dilakukan pengamatan dan pengumpulan serasah. Selanjutnya serasah dipisahkan menurut komponen-komponen yang disesuaikan dengan bentuknya yang terdiri dari; daun, ranting-cabang, bunga-buah dan komponen campuran lainnya. Serasah tersebut kemudian dikeringkan (dianginkan), setelah itu

dimasukkan kedalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Kemudian ditimbang hingga menghasilkan berat kering yang konstan.

3.3.2 Menghitung Laju Dekomposisi Serasah

Untuk menghitung laju dekomposisi serasah digunakan kantong serasah yang terbuat dari kasa nilon dengan ukuran $25\text{ cm} \times 25\text{ cm}$ yang berlobang halus dengan diameter 2 mm. Kedalam kantong serasah dimasukkan 6 gram serasah yang sudah diketahui berat keringnya. Kemudian pada masing-masing model wanamina (model komplangan dan model cumpang parit) dan pada areal hutan bakau yang tidak dikonversi ditempatkan 9 buah kantong serasah yang diletakkan dipermukaan tanah. Untuk menjaga agar kantong tidak hilang atau terbawa oleh arus pasang, maka kantong diikat dengan tali nilon pada pohon-pohon bakau. Pengamatan dan pengukuran laju dekomposisi serasah dilakukan setiap dua minggu yaitu pada hari ke-14, hari ke-28, hari ke-42 dan pada hari ke-56. Untuk menghitung laju dekomposisi serasah digunakan persamaan William and Gray (1974).

3.3.3 Pengukuran Data Pendukung

Pengukuran data-data pendukung dilakukan langsung di lokasi penelitian. Adapun data-data pendukung yang akan diukur adalah pasang surut dan data kualitas air (salinitas, pH, temperatur, dan oksigen terlarut). Sedang data Kecepatan angin dan curah hujan diperoleh dari instansi terkait.

3.3.4 Analisis Data

Untuk menganalisis data yang diperoleh digunakan analisis secara deskriptif dimana data dihitung, diolah dan diekstrapolasi yang selanjutnya disajikan dalam bentuk gambar, grafik dan tabel. Kemudian dilakukan Uji Chi-kuadrat untuk melihat ada atau tidak ada perbedaan produksi dan laju dekomposisi serasah pada lokasi penelitian antara model komplangan, model empang parit dan hutan bakau yang tidak dikonversi.

Persamaan yang digunakan dalam pengolahan dan perhitungan data.

a. Produksi Serasah (Newbould, 1967)

$$Gs = \frac{Bk \times 4}{H}$$

dimana:

$$\begin{aligned} Gs &= \text{guguran serasah} \\ Bk &= \text{berat kering (gram)} \\ H &= \text{jumlah hari pengamatan} \end{aligned}$$

b. Nilai tengah produksi serasah hasil pengamatan

$$Xj = \frac{X1 + X2 + X3 + \dots + Xn}{n}$$

dimana:

$$\begin{aligned} Xj &= \text{Nilai tengah produksi serasah pada periode waktu tertentu.} \\ X1 &= \text{Produksi serasah pada periode waktu tertentu} \\ n &= \text{Jumlah perangkap guguran serasah} \end{aligned}$$

c. Laju Dekomposisi Serasah (William and Gray, 1974)

$$R = \frac{W_1 - W_2}{t}$$

dimana:

R = Laju Dekomposisi

W_1 = Berat kering mula-mula (gram)

W_2 = Berat kering setelah dekomposisi (gram)

t = Waktu dekomposisi

d. Uji Chi-kuadrat

$$X^2 = \sum_{i=1}^p \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

di mana :

O_i = Frekuensi pengamatan

E_i = Frekuensi yang diharapkan mengikuti hipotesis yang dirumuskan (frekuensi harapan- i)

p = Notasi untuk banyaknya sifat yang diamati, banyaknya perlakuan yang dicobakan dan sebagainya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN



4. 1. Produksi Serasah

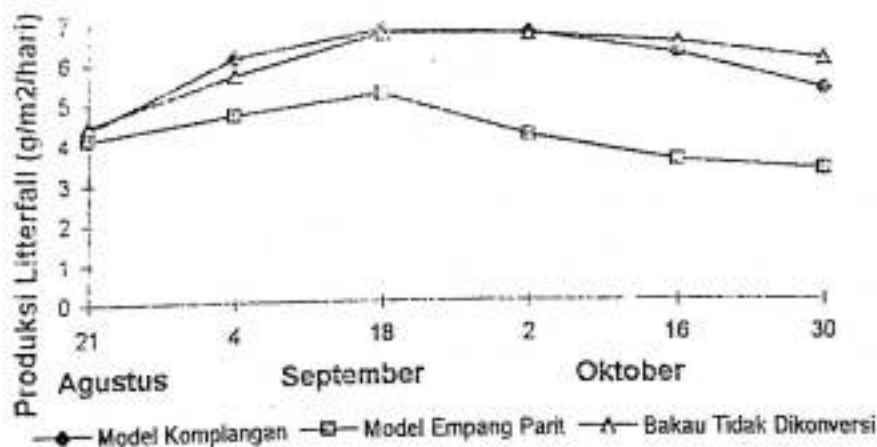
Hasil pengukuran produksi serasah pada dua model wanamina (model komplangan dan model empang parit) dan hutan bakau yang tidak dikonversi menunjukkan variasi yang sangat kecil. Hasil produksi serasah disajikan pada Tabel 3 dan kurva rata-rata produksi serasah disajikan pada Gambar 3. Adapun analisis data dengan Uji Chi-kuadrat dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 3. Total rata-rata produksi serasah selama penelitian di hutan bakau rakyat Tongke Tongke Kabupaten Sinjai.

Pengamatan	Produksi serasah (gr kering/m ² /hari)		
	Model Komplangan	Model Empang Parit	Hutan Bakau Tidak Dikonversi
I	4,34	4,09	4,43
II	6,14	4,71	5,70
III	6,85	5,24	6,77
IV	6,79	4,20	6,78
V	6,27	3,55	6,55
VI	5,35	3,30	6,11
Jumlah	35,74	25,09	36,34
Rata-rata	5,96	4,18	6,07

Produksi serasah pada model komplangan berkisar antara 4,34 - 6,85 gram kering/m²/hari dengan nilai rata-rata 5,96 gram kering/m²/hari atau sekitar 21,75 ton/ha/thn. pada model empang parit berkisar antara 3,30 - 5,24 gram kering/m²/hari dengan rata-rata 4,18 gram kering/m²/hari atau 14,88 ton/ha/thn. Sedang pada hutan bakau yang tidak dikonversi produksinya sekitar 4,43 - 6,78 gram kering/m²/hari dengan nilai rata-rata 6,07 gram kering/m²/hari atau sekitar 22,16 ton/ha/thn. Adapun hasil produksi serasah yang diperoleh selama penelitian secara lengkap disajikan pada Lampiran 1.

Nilai produksi serasah pada lokasi penelitian lebih kecil bila dibanding dengan produksi serasah di Pulau Rambut yaitu sebesar 8,07 gram kering/m²/hari atau 29,46 ton/ha/thn (Brotonegoro dan Abdulkadir, 1979). Tetapi produksi tersebut lebih besar dibanding dengan produksi serasah di hutan mangrove Kembang Kuning Cilacap yaitu 2,12 gram kering/m²/hari atau sekitar 7,74 ton/ha/thn (Socroyo, 1987), hutan bakau Teluk Ambon sebesar 1,97 - 5,18 gram kering/m²/hari (Sediadi dan Pramudji, 1987), hutan mangrove Pulau Dua Jawa Barat yaitu 4,92 gram kering/m²/hari atau 16,59 ton/ha/thn (Indiarto, Soehardjono, dan Mulyadi, 1991) dan hutan bakau reboisasi Mayangan Pamanukan Jawa Barat sebesar 2,11 - 4,27 gram kering/m²/hari (Khairijon, 1991). Sedang menurut Nontji (1987) bahwa luruhan daun mangrove yang menjadi bahan organik penting terhadap lingkungan perairan bisa mencapai 7 - 8 ton/ha/thn. Ini berarti bahwa produksi serasah di lokasi penelitian cukup tinggi yang mencapai 14 - 22 ton/ha/thn. Tingginya produksi serasah tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti : musim kemarau, curah hujan yang rendah, umur pohon bakau, kepadatan pohon dan luas penutupan tajuk.

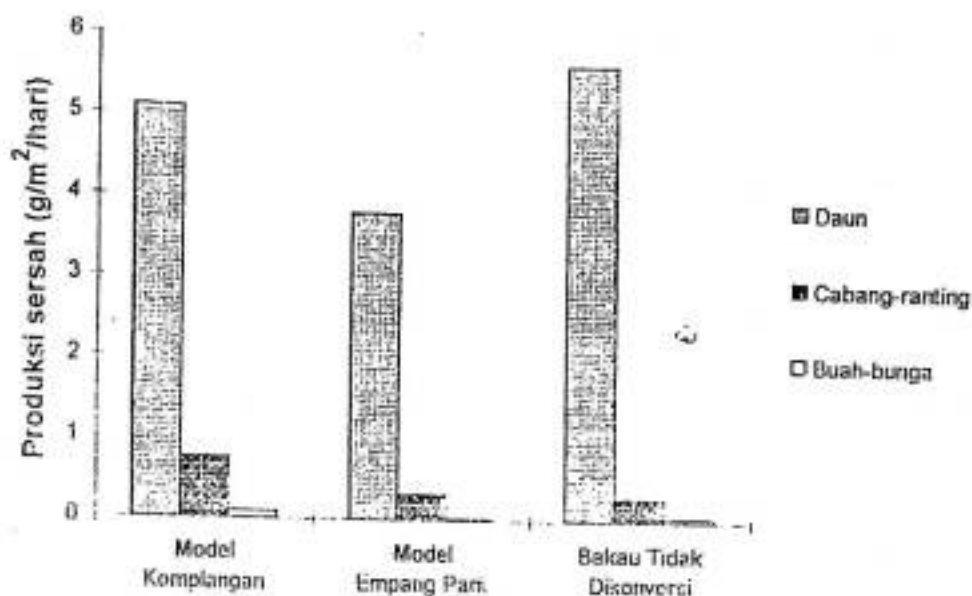


Gambar 3. Grafik total rata-rata produksi serasah selama penelitian di hutan bakau Rakyat Tongke Tongke

Grafik di atas memperlihatkan nilai produksi serasah yang mengalami peningkatan dari bulan Agustus ke bulan September dan selanjutnya memperlihatkan produksi yang stabil pada bulan berikutnya. Adapun puncak produksi serasah tercapai pada bulan September, hal ini terjadi karena pengaruh musim kemarau dan curah hujan yang mencapai titik terendah (tidak pernah turun hujan selama penelitian) mempengaruhi jumlah produksi serasah yang dihasilkan hal ini sesuai dengan Indiarso *dkk.*, (1991) yang mengatakan bahwa pada musim kemarau dengan jumlah curah hujan yang kecil produksi serasah akan mencapai puncaknya.

Produksi serasah yang dihasilkan menunjukkan komponen serasah daun merupakan serasah yang paling tinggi nilai produksinya kemudian berturut-turut komponen serasah cabang-ranting dan komponen serasah buah-bunga. Untuk lebih jelas melihat perbandingan ketiga komponen serasah tersebut dapat dilihat pada Gambar 4 dan Tabel 4.

Adapun komponen serasah campuran berupa benda-benda yang tidak teridentifikasi tidak ditemukan dalam penelitian ini. Hal ini disebabkan karena tidak ada kegiatan burung-burung yang dijumpai pada areal pengamatan yang biasanya membawa benda-benda lain baik itu berupa sisa makanannya maupun benda yang tidak teridentifikasi. Berhubung dengan kondisi lokasi penelitian yang sangat dekat dengan lokasi pemukiman penduduk sehingga aktifitas manusia masih berpengaruh dan akibatnya tidak dijumpai adanya kegiatan burung-burung. Kegiatan burung-burung bisa dijumpai pada bagian yang agak jauh dari lokasi penelitian yaitu disekitar bagian pertengahan dari hutan bakau dan kearah dekat pantai. Untuk lebih jelasnya, perbandingan produksi serasah tiap komponen (daun, cabang-ranting dan buah-bunga) disajikan dalam bentuk histogram pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram berat kering rata-rata tiap komponen serasah di hutan bakau Tongke Tongke

Histogram di atas jelas memperlihatkan bahwa pada ketiga areal pengamatan yaitu pada model komplangan, model empang parit dan hutan bakau yang tidak dikonversi masing-masing menunjukkan tingginya produksi komponen serasah daun dibanding komponen lainnya. Sedang dari hasil produksi total serasah, komponen serasah buah-bunga didapatkan dalam jumlah yang sedikit.

Produksi serasah yang dihasilkan pada hutan bakau yang tidak dikonversi lebih tinggi dibanding pada kedua model wanarata (model komplangan dan empang parit). Hal ini disebabkan karena tingginya produksi komponen serasah daun yang kemudian menunjang tingginya produksi serasah secara total. Adapun komponen serasah daun yang dihasilkan lebih tinggi pada hutan bakau yang tidak dikonversi disebabkan oleh tingkat penutupan tajuknya, dimana pohon-pohonnya mempunyai daun yang lebih rimbun (lebih padat) dibanding pada model empang parit dan komplangan sehingga

pada lokasi ini mampu memproduksi komponen serasah daun yang lebih tinggi. Hal ini terjadi karena pengaruh sirkulasi air pasang surut yang merupakan salah satu syarat bagi pertumbuhan pohon bakau. Pada model empang parit, proses sirkulasi air pasang surut tidak begitu lancar karena hanya melewati pintu-pintu air dan pada saat air surut tidak seluruh air keluar sehingga akar-akar pohon bakau senantiasa terendam oleh air. Akibatnya pohon-pohon bakau pada model empang parit kelihatan agak kekuning-kuningan dan tidak subur dengan pohon bakau pada areal yang tidak dikonversi. Pada sisi lain sirkulasi air yang tidak lancar juga mempengaruhi proses pengangkutan unsur hara dan suplai oksigen yang sangat dibutuhkan untuk mendukung kehidupan seluruh asosiasi ekosistem hutan bakau. Sementara itu terjadi pula penumpukan serasah di lantai hutan bakau pada model empang parit karena serasah yang gugur dan tidak terdekomposisi oleh organisme pengurai tidak terangkut oleh air karena sirkulasi air yang tidak lancar dan selanjutnya terjadi pembusukan yang dapat menurunkan kandungan pH air dan tanah. Tingkat produktivitas pada model empang parit juga tidak mampu mendukung ekosistem di luarnya karena bahan organik yang berupa detritus hasil dekomposisi tidak mengalami pengangkutan keluar akibat gerakan air yang sangat kecil.

Sedang pada model komplanasi sirkulasi air pasang surut cukup lancar karena pembuatan tambak berdampingan dengan vegetasi bakau sehingga tidak mempengaruhi proses sirkulasi air seperti halnya pada kondisi hutan bakau yang tidak dikonversi. Besarnya produksi rata-rata komponen serasah disajikan pada Tabel 4, dan persentase tiap komponen serasah dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Rata-rata produksi komponen serasah di hutan bakau rakyat Tongke Tongke Kabupaten Sinjai.

Pengamatan	Produksi serasah (gram kering/m ² /hari)								
	Model Komplangan			Model Empang Parit			Hutan Bakau Tidak Dikonversi		
	Daun	Cabang-ranting	Buah-bunga	Daun	Cabang-ranting	Buah-bunga	Daun	Cabang-ranting	Buah-bunga
I	3,75	0,54	0,02	3,74	0,34	0,01	4,05	0,36	0,02
II	3,83	2,01	0,30	4,07	0,61	0,03	5,18	0,35	0,17
III	6,39	0,37	0,09	5,22	0	0,02	6,65	0,02	0,10
IV	6,27	0,50	0,02	3,89	0,30	0,01	6,47	0,30	0,01
V	5,81	0,44	0,02	3,30	0,25	0	6,34	0,21	0
VI	4,59	0,71	0,05	2,82	0,44	0,04	5,60	0,49	0,02
Jumlah	30,67	4,57	0,50	23,04	1,91	0,11	34,29	1,73	0,32
Rata-rata	5,11	0,76	0,08	3,84	0,32	0,02	5,72	0,29	0,05

Produksi rata-rata harian komponen serasah daun pada model komplangan berkisar antara 3,78 - 6,39 gram kering/m² dengan nilai rata-rata sebesar 5,11 gram kering/m² atau sekitar 62,3 - 93,2 % dengan rata-rata sebesar 85,52 % dari total produksinya. Pada model empang parit produksi serasah komponen daun berkisar anatar 2,82 - 5,22 gram kering/m²/hari dengan rata-rata 3,84 g/m²/hari atau sekitar 85,4 - 93,10 % dengan rata-rata 91,43 % dari total produksinya. Sedang pada hutan bakau yang tidak dikonversi nilai produksi serasah daun berkisar antara 4,05 - 6,65 g/m²/hari atau sekitar 90,8 - 98,2 % dari total produksinya. Besarnya produksi komponen serasah daun dibanding dengan komponen serasah lainnya disebabkan nilai frekuensi guguran daun yang lebih tinggi disamping faktor tiupan angin yang memperbesar kemungkinan gugurnya komponen serasah daun. Hal ini sesuai dengan Indarto, Suhardjono, dan Mulyadi (1991) yang mengatakan bahwa frekuensi guguran serasah daun lebih tinggi dibanding serasah lainnya dan faktor kuatnya tiupan angin memperbesar kemungkinan gugurnya daun. Berdasarkan data kecepatan angin yang

diperoleh dari stasiun klimatologi, diperoleh kecepatan angin rata-rata di lokasi penelitian sebesar 2,6 km/jam.

Komponen serasah cabang-ranting pada model komplangan berkisar antara 0,44 - 2,01 g/m²/hari dengan rata-rata 0,76 g/m²/hari atau sekitar 13,02 % dari total produksi serasah pada model ini, model empang parit berkisar antara 0 - 0,25 g/m²/hari dengan rata-rata 0,32 g/m²/hari atau sekitar 8,08 % dari total produksi serasah pada model ini. Sedang pada hutan bakau yang tidak dikonversi berkisar antara 0,02 - 0,49 g/m²/hari dengan rata-rata 0,29 g/m²/hari atau sekitar 5,02 % dari total produksinya. Kecilnya produksi komponen serasah cabang-tangkai bila dibandingkan dengan komponen serasah daun disebabkan karena untuk gugurnya cabang-ranting membutuhkan kekuatan angin yang lebih besar.

Komponen serasah buah-bunga merupakan komponen serasah dengan nilai produksi terendah. Pada model komplangan produksinya berkisar antara 0,02- 0,30 g/m²/hari dengan rata-rata 0,08 g/m²/hari atau sekitar 1,42 % dari total produksi yang dihasilkan, pada model empang parit berkisar antara 0 - 0,04 g/m²/hari dengan rata-rata 0,02 g/m²/hari atau sekitar 0,48 %, dan pada hutan bakau yang tidak dikonversi berkisar antara 0 - 0,17 g/m²/hari dengan rata-rata 0,05 g/m²/hari atau sebesar 0,98 % dari total produksi yang didapatkan.

Tabel 5. Persentase produksi komponen serasah selama penelitian di hutan bakau rakyat Tongke Tongke Kabupaten Sinjai.

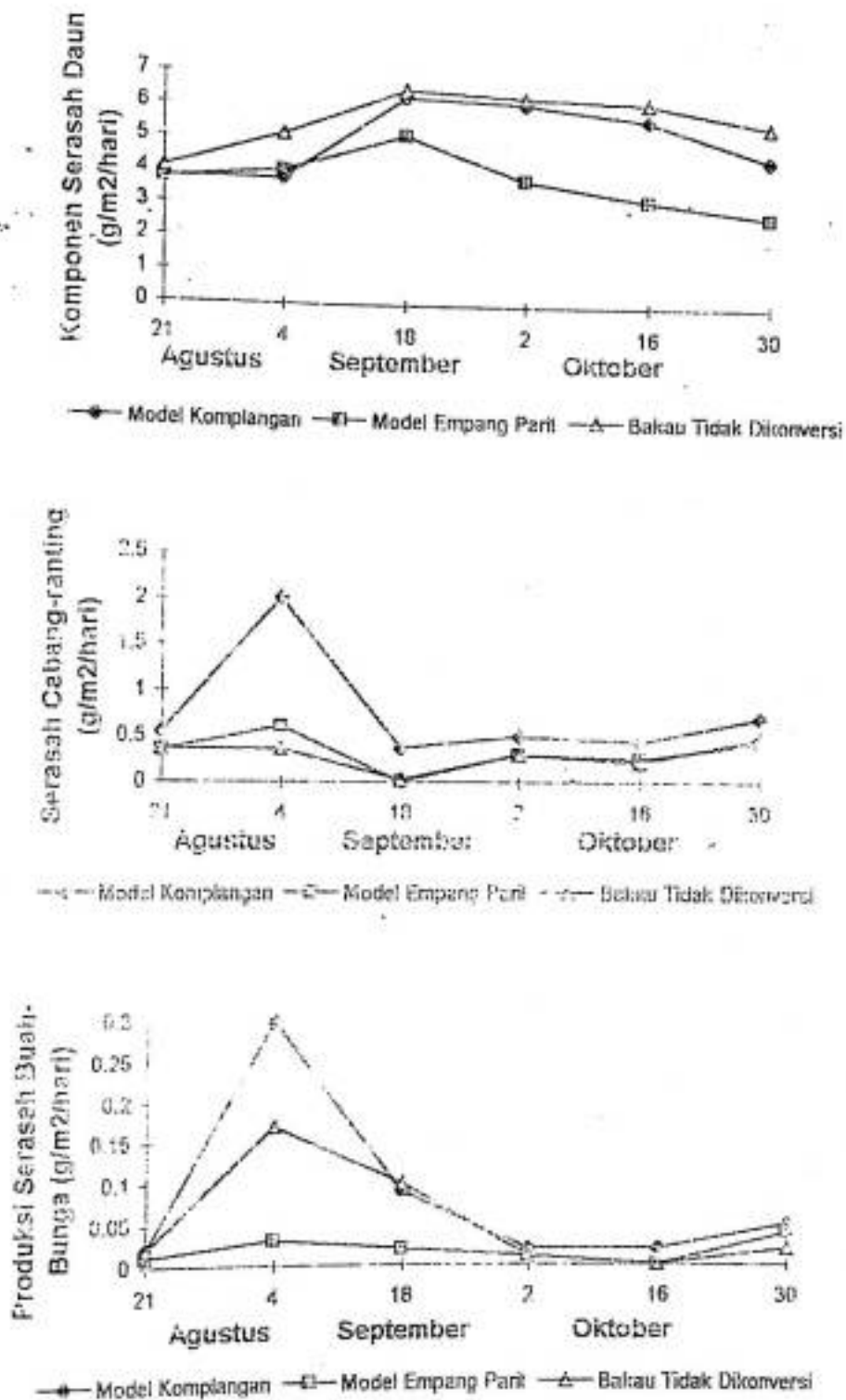
Pengamatan	Produksi Serasah (%)								
	Model Komplangan			Model Empang Parit			Hutan Bakau Tidak Dikonversi		
	Daun	Cabang-ranting	Buah-bunga	Daun	Cabang-ranting	Buah-bunga	Daun	Cabang-ranting	Buah-bunga
I	87,1	12,4	0,5	91,4	8,3	0,3	91,4	8,1	0,5
II	62,3	32,7	5,0	86,4	12,9	0,7	90,8	6,1	3,1
III	93,2	5,4	1,4	99,6	0	0,4	98,2	0,3	1,5
IV	92,3	7,4	0,3	92,7	7,1	0,2	95,3	4,4	0,3
V	92,7	7,0	0,3	93,1	6,9	0	96,8	3,2	0
VI	85,5	13,2	1,0	85,4	13,3	1,3	91,5	8,0	0,5
Jumlah	513,1	78,1	8,5	548,6	48,5	2,9	564,0	30,1	5,9
Rata-rata	85,52	13,02	1,42	91,43	8,08	0,48	94,0	5,02	0,98

Adapun perbedaan persentase produksi dari tiap komponen serasah disebabkan oleh faktor musim dan curah hujan. Pada saat penelitian berlangsung jumlah curah hujan mencapai titik nol atau sedang berlangsung musim kemarau total. Dari data yang diperoleh pada stasiun klimatologi, diketahui bahwa curah hujan dari bulan Agustus sampai Oktober 1997 mencapai titik nol (tidak pernah turun hujan selama penelitian).

Menurut Indianto, dkk., (1991) bahwa pada musim kemarau dengan jumlah curah hujan yang kecil, produksi serasah mencapai puncaknya. Pada grafik variasi produksi serasah komponen serasah (Gambar 5) untuk komponen serasah daun terlihat bahwa dari bulan Agustus ke bulan September produksi serasah mengalami peningkatan dimana bulan Agustus merupakan musim peralihan dari musim hujan ke musim kemarau. Hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan jumlah produksi serasah seiring dengan berkurangnya jumlah curah hujan. Pada bulan selanjutnya terlihat produksi serasah stabil karena kondisi curah hujan yang tetap minim (dalam kondisi musim kemarau). Besarnya produksi serasah selama penelitian dan mencapai puncaknya pada bulan September karena tingginya suhu udara dengan intensitas

penyinaran matahari yang mencapai titik maksimal menyebabkan proses absisi daun berlangsung lebih cepat sehingga daun mengalami pengeringan lebih awal dan pada akhirnya gugur ke lantai bakau. Hal ini sesuai dengan Indiarjo, *dkk.*, (1991) bahwa menjelang musim hujan produksi serasah daun menurun, mencapai minimum pada musim hujan kemudian berangsur-angsur naik setelah musim hujan dan mencapai puncaknya pada musim kemarau, untuk serasah cabang-ranting lebih tinggi produksinya pada musim hujan, mencapai puncak produksinya pada musim pancaroba dan produksinya minimum pada musim hujan.

Produksi serasah buah-bunga biasanya mengalami fluktuasi pada musim kemarau dan musim hujan tetapi produksinya akan lebih tinggi pada musim pancaroba, tetapi nilai produksi tersebut akan bergantung pada masa reproduksinya (musim berbuah dan berbunga). Dari grafik produksi komponen serasah buah-bunga pada Gambar 5, terlihat adanya fluktuasi produksi serasah yang terjadi pada bulan September. Fluktuasi ini diduga dipengaruhi oleh masa reproduksi pohon bakau. Sesuai dengan Lovelock dan Clarke (1993) yang mengatakan bahwa musim berbuah dan berbunga untuk jenis *Rhizophora* ada yang berlangsung hanya pada bulan April sampai bulan September. Dengan demikian masa reproduksi *Rhizophora* dapat memberikan pengaruh terhadap fluktuasi produksi serasah khususnya komponen serasah buah-bunga. Hal ini dipertegas pula oleh Indiarjo *dkk.*, (1991) bahwa untuk komponen serasah buah-bunga produksinya dipengaruhi oleh masa reproduksi (musim berbuah dan berbunga) dari pohon bakau terutama pada jenis *Avicennia* dan jenis bakau yang tidak bereproduksi sepanjang tahun.



Gambar 5. Kurva variasi produksi komponen serasah di hutan bakau rakyat TongkeTongke Kabupaten Sinjai

Jadi secara umum faktor utama yang mempengaruhi tingginya produksi serasah pada lokasi penelitian adalah faktor musim yang berkaitan dengan curah hujan. Hal ini sesuai dengan Marsono (1977) dalam Khairijon (1991) yang mengatakan bahwa produksi serasah akan tinggi pada saat musim kemarau atau pada saat curah hujan mencapai titik terendah. Demikian pula halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Brotonegoro dan Abdulkadir (1979) di Pulau Rambut dimana puncak produksi serasah yang dihasilkan terjadi pada bulan Agustus sampai November yang berada pada musim kemarau, akan tetapi kemudian produksinya akan menurun pada bulan-bulan berikutnya.

Faktor kecepatan angin juga mempengaruhi produksi serasah dimana pada keadaan dengan kecepatan angin yang lebih besar akan menyebabkan guguran serasah lebih besar (Indarto, dkk., 1991). Namun pada saat penelitian ini faktor kecepatan angin tidak begitu banyak mempengaruhi fluktuasi guguran serasah. Hal ini dilihat dari kondisi lokasi pengamatan yang agak jauh dari pantai sehingga angin pantai yang biasanya besar sudah berkurang. Kecepatannya saat sampai pada lokasi pengamatan akibat terhalang oleh pohon-pohon bakau yang dilaluinya yang ada pada sekitar lokasi penelitian. Berdasarkan data kecepatan angin yang diperoleh pada stasiun klimatologi, menunjukkan bahwa kecepatan angin pada lokasi penelitian cukup stabil dalam arti nilai kecepatannya tidak terlalu tinggi atau rendah yaitu berkisar antara 0,54-4,58 km/jam. Data kecepatan angin harian selama 3 bulan penelitian berlangsung dapat dilihat pada Lampiran 6.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap jumlah produksi guguran serasah adalah umur pohon bakau. Lugo dan Snedaker (1974) menjelaskan bahwa berbagai tipe hutan bakau mempunyai pola penimbunan serasah yang berbeda. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan umur tumbuhan. Hal ini dipertegas oleh Khairijon (1991)

yang mengatakan bahwa perbedaan persentase guguran serasah erat kaitannya dengan faktor umur tumbuhan.

Adapun umur pohon rata-rata di lokasi penelitian sampai saat ini sekitar 12 tahun. Dengan umur pohon bakau yang berada pada kisaran ini mampu memproduksi serasah dalam jumlah yang lebih besar dibanding dengan umur yang lebih muda dari itu. Ini berarti bahwa tingginya produksi serasah yang dihasilkan pada lokasi penelitian dipengaruhi oleh umur pohon bakau. Dalam kaitannya dengan hal tersebut, Khoon *dkk.* (1984) dalam Khairijon (1991) telah melakukan penelitian di hutan bakau Malaysia. Dilaporkan bahwa jumlah serasah didapatkan lebih banyak pada jenis bakau yang lebih tua umumnya. Penelitian serupa dilakukan pula oleh Khairijon (1991) dengan melihat produksi serasah pada tingkat umur pohon yang berbeda. Pada tegakan *Rhizophora mucronata* yang berumur 10 tahun mampu menghasilkan serasah yang lebih tinggi dibanding dengan *Rhizophora mucronata* yang berumur 5 tahun. Menurut Kristinawati (1981) dan Bidwell (1979) hal tersebut terjadi karena pohon yang lebih tua mempunyai daun yang mengandung suatu senyawa penghambat pertumbuhan daun sehingga dapat mempercepat absisi daun dan pada gilirannya akan mudah gugur.

Faktor kepadatan pohon dan luas penutupan juga berpengaruh terhadap nilai produksi serasah. Seperti yang dijelaskan oleh Cragg (1964), produksi serasah dihasilkan lebih besar pada hutan yang mempunyai kepadatan tinggi dan luas penutupan tajuk yang lebat atau tebal. Melihat tingkat kepadatan pohon pada lokasi penelitian yang cukup tinggi dengan jarak tanam antara pohon sekitar 0,5 m x 1 m dan luas penutupan tajuknya mencapai 100 %, sehingga dapat dijadikan suatu indikasi penyebab tingginya produksi serasah yang didapatkan pada lokasi penelitian. Hal ini telah dibuktikan pula oleh Soeroyo (1987) yang mengadakan penelitian guguran serasah pada tingkat kepadatan pohon yang berbeda. Dari hasil penelitian tersebut

didapatkan hasil, pada tingkat kepadatan 122 pohon/hektar produksi serasahnya mencapai 5,92 gram kering/m²/hari, sedang pada tingkat kepadatan 217 pohon/hektar didapatkan produksi serasah sebesar 7,06 gram kering/m²/hari. Dari data-data tersebut membuktikan bahwa tingkat kepadatan pohon mempengaruhi jumlah produksi serasah demikian pula halnya pada lokasi penelitian.

Faktor lain yang mempengaruhi produksi serasah adalah nilai kelembaban tanah. Menurut Cragg (1964) kelembaban tanah dapat mempengaruhi produksi serasah. Pada tanah dengan tingkat kelembaban lebih tinggi mempunyai produksi serasah yang lebih rendah. Melihat kondisi areal penelitian dengan membandingkan antara model kompiangan dan model empang parit, tingkat kelembaban tanahnya berbeda akibat perbedaan penggenangan air pada kedua model tersebut. Pada model empang parit konversi hutan bakau untuk tambak dibuat dalam bentuk saluran beliling yang tertutup mengakibatkan air selalu menggenangi lantai tanah mangrove meskipun air sudah surut. Akibat dari menggenangi air yang terus menerus menyebabkan tingkat kelembaban tanah pada model empang parit lebih tinggi. Berbeda halnya dengan model kompiangan dimana konversi lahan untuk tambak dibuat secara terpisah antara tambak dengan hutan bakau atau dibuat dalam bentuk berdekatan antara tambak dengan vegetasinya. Jadi kondisi hutan bakau tetap seperti dalam keadaan alami dimana pada saat pasang naik akan tergenang dan kembali kering saat air mulai surut. Ini berarti bahwa pola penggenangan air pada bakau model kompiangan sesuai dengan periodisitas pasang surut air laut. Dengan demikian pada pola penggenangan air seperti ini maka nilai kelembaban tanah pada model kompiangan lebih rendah dibanding pada model empang parit. Sedang antara model kompiangan dengan hutan bakau alami sama karena proses penggenangan air yang terjadi pada kedua lokasi tersebut dipengaruhi oleh periodisitas penggenangan oleh pasang surut air laut.

Dengan tingkat kelembaban tanah yang lebih tinggi pada model empang parit menyebabkan produksi serasahnya lebih rendah dibanding pada model komplangan. Dari keseluruhan faktor yang mempengaruhi jumlah produksi serasah pada ketiga lokasi penelitian, hanya nilai kelembaban tanah yang memberikan pengaruh berbeda pada lokasi tersebut, sedang faktor lainnya memberikan pengaruh yang sama. Oleh karena itu hasil analisis data dengan Uji Chi-kuadrat terhadap produksi serasah pada ketiga lokasi pengamatan menunjukkan tidak ada perbedaan nilai produksi serasah yang dihasilkan. Dengan demikian konversi hutan bakau dengan sistem pengelolaan model wanamina (model komplangan dan model empang parit) tidak berpengaruh terhadap produksi serasah yang dihasilkan oleh hutan bakau pada model tersebut.

4.2. Laju Dekomposisi Serasah

4.2.1. Wanamina Model Komplangan

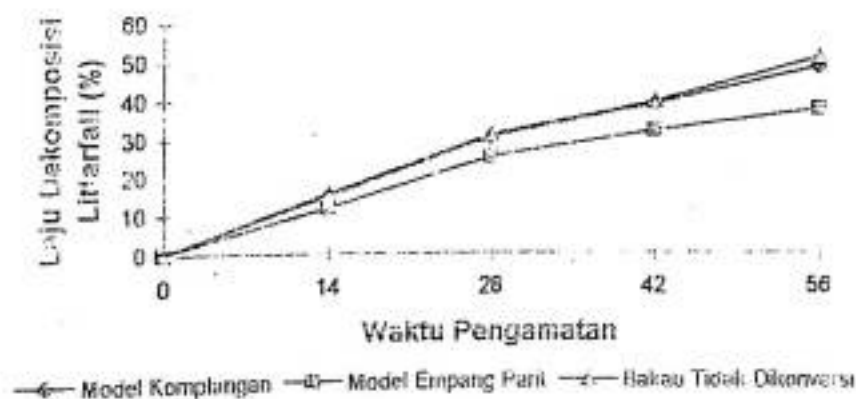
Persentase laju dekomposisi serasah pada model komplangan disajikan pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Persentase laju dekomposisi serasah pada model komplangan

Waktu Pengamatan	Berat kering awal (g)	Laju Dekomposisi		
		Bk. Akhir (g)	Yang terurai (g)	%
14 hari	6,00	5,11	0,89	14,91
28 hari	6,00	4,16	1,84	30,59
42 hari	6,00	3,65	2,35	39,15
56 hari	6,00	3,04	2,96	49,33

Persentase laju dekomposisi serasah pada wanamina model komplangan dari empat kali waktu pengamatan yang berbeda, masing-masing sebesar 14,91 % pada empat kali waktu pengamatan yang berbeda, masing-masing sebesar 14,91 % pada pengamatan hari ke-14, 30,59 % pada pengamatan hari ke-28, 39,15 % pada pengamatan hari ke-42, dan 49,33 % pada pengamatan hari ke-56. Apabila

diekstrapolasi rata-rata laju dekomposisi serasah daun per hari sebesar 0,99 % berarti dibutuhkan waktu sekitar 101 hari untuk dapat terurai secara keseluruhan (100 %). Hasil ekstrapolasi disajikan pada Lampiran 4. Hasil yang didapatkan ini tidak jauh berbeda dengan beberapa hasil penelitian lainnya. Misalnya hasil penelitian laju dekomposisi serasah yang dilakukan oleh Sediadi dan Pramudji (1987) di Teluk Ambon dengan laju dekomposisi per hari sebesar 0,88 % untuk jenis bakau yang sama yaitu jenis *Rhizophora* sp. Demikian pula halnya hasil penelitian laju dekomposisi yang dilakukan oleh Brotonegoro dan Abdulkadir (1979) di Pulau Rambut dengan rata-rata laju dekomposisi per hari sebesar 1,18 % dan laju dekomposisi di hutan bakau reboisasi di Mayangan Pamanukan Jawa Barat yaitu sebesar 1,04 %. Dari data yang dihasilkan, bila diekstrapolasi pada persentase laju dekomposisi harian terlihat adanya perbedaan laju dekomposisi rata-rata yang dihasilkan pada tiap waktu pengamatan. Untuk melihat grafik laju dekomposisi serasah selama penelitian disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik persentase laju dekomposisi serasah di hutan bakau rakyat Tongke Tongke Kabupaten Sinjai.

Grafik di atas jelas memperlihatkan, bahwa persentase laju dekomposisi serasah mulai agak menurun setelah hari ke-28. Sedang laju dekomposisi pada pengamatan dari hari ke-14 sampai pada pengamatan hari ke-28 cukup tinggi namun

setelah hari ke-28 ke atas terlihat adanya penurunan laju dekomposisi yang ditandai oleh tingkat kemiringan grafik yang semakin kecil. Sesuai dengan yang dikemukakan Odum (1971) bahwa laju dekomposisi akan berlangsung lebih lambat apabila serasah telah terurai sekitar 25-30 %. Dan dari hasil pengamatan pada hari ke-28 telah terurai sekitar 30 % lebih sehingga pada hari-hari selanjutnya proses dekomposisi pun berjalan agak lambat bila dibanding pada awal dekomposisi.

Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi laju dekomposisi serasah adalah oksigen terlarut, lama penggenangan air, kehadiran mikroorganisme pengurai, derajat keasaman (pH), suhu dan salinitas (Khairijon, 1991). Dari hasil pengukuran kualitas air pada lokasi penelitian terlihat bahwa data kualitas air yang diperoleh cukup baik untuk mendukung kelangsungan hidup organisme akuatik. Hal ini berarti bahwa kualitas air pada lokasi penelitian berada pada kisaran yang umum terdapat pada suatu perairan pantai khususnya pada ekosistem mangrove (bakau). Data kualitas air disajikan pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Data kualitas air yang diperoleh pada lokasi penelitian di hutan bakau rawat Tongke Tongke.

Lokasi Pengamatan	Salinitas (‰)	pH	Suhu (°C)	DO (mg/l)
Komplangan	32	7,3	30	5,6
	33	7,4	31	6
	31	6,5	29	5,4
	33	7,5	32	6,7
Empang Parit	30	7,0	30	5,4
	31	6,8	30	5,5
	30	6,4	29	5,3
	30	6,9	30	5,2
Bakau Yang Tidak Dikonversi	32	7,3	30	5,5
	33	7,5	31	6,4
	31	6,7	30	5,7
	33	7,5	32	5,3

Pada proses dekomposisi serasah, kehadiran mikroorganisme sebagai pengurai memegang peranan yang sangat besar. Dalam hal ini mikroorganisme yang melakukan proses dekomposisi serasah adalah fungi, bakteri dan protozoa. Jika kehadiran mikroorganisme tersebut dalam jumlah yang cukup banyak maka tentu proses dekomposisi terhadap sejumlah serasah akan berlangsung lebih cepat. Namun kehadiran mikroorganisme tersebut sangat bergantung pada kandungan oksigen terlarut (DO) pada suatu lokasi. Jika suatu ekosistem mempunyai kandungan oksigen terlarut cukup tinggi yang menjadi salah satu ukuran tingginya tingkat produktivitas maka kehadiran mikroorganisme pada ekosistem tersebut cenderung lebih besar karena tingkat ketergantungan mikroorganisme terhadap oksigen untuk kelangsungan hidupnya. Adapun kandungan oksigen terlarut (DO) pada model komplanan berkisar antara 5,4 - 6,7 mg/l dengan rata-rata 5,9 mg/l. Berdasarkan klasifikasi perairan menurut kandungan oksigennya, maka perairan ini tergolong perairan yang produktif. Sesuai yang dikemukakan oleh Banarjen (1967) dalam Trenggono (1987) bahwa kandungan oksigen terlarut yang berkisar antara 5,0 - 7,0 mg/l tergolong perairan yang produktif. Dengan nilai kandungan oksigen terlarut pada lokasi penelitian dengan kisaran itu sangat memungkinkan kehadiran mikroorganisme pengurai karena tercukupinya kebutuhan akan oksigen. Pada kondisi ini tentunya akan berpengaruh secara langsung terhadap laju peningkatan dekomposisi serasah.

Sebaran salinitas terukur pada model komplanan berkisar antara 31-33 ‰. Kisaran salinitas ini mendekati kisaran salinitas laut lepas, hal ini disebabkan karena perairan tersebut tidak mendapat suplai air tawar dari sungai. Disamping itu pengukuran dilakukan pada saat musim kemarau dimana besarnya intensitas matahari mempertinggi penguapan yang menyebabkan peningkatan kadar garam dalam air.

Namun kisaran salinitas tersebut masih cukup baik bagi kelangsungan hidup organisme akuatik maupun organisme pengurai. Dengan tingginya salinitas pada lokasi penelitian akan mempercepat proses dekomposisi serasah.

Kisaran suhu permukaan pada model komplangan berkisar antara 29-32 ° C. Suhu air permukaan tersebut hampir sama dengan suhu yang umumnya terdapat pada Perairan Nusantara yang berkisar antara 28-31 °C (Nontji, 1987). Meskipun pengukuran dilakukan pada musim kemarau, salinitas tidak mengalami fluktuasi yang besar. Hal ini disebabkan karena pengukuran dilakukan pada perairan hutan bakau dimana pohon-pohon bakau menghalangi intensitas matahari yang masuk ke permukaan air. Kisaran suhu tersebut cukup mendukung proses percepatan laju dekomposisi serasah. Sesuai dengan Deshmukh (1992) bahwa pada suhu rendah proses dekomposisi akan berlangsung lebih lambat. Adapun derajat keasaman (pH) terukur berkisar antara 6.5 - 7.5. Hal ini dipertegas pula oleh Sumedi dan Halida (1998) yang mengatakan bahwa pada suhu yang tinggi, proses dekomposisi akan berlangsung lebih cepat. Kisaran pH ini tergolong perairan yang produktif sesuai dengan Danerjen (1967) dalam Piprasary (1993) mengatakan bahwa perairan dengan pH 6.5 - 7.5 termasuk perairan yang produktif.

Periodisitas penggenangan air terjadi dua kali dalam 24 jam yang dilihat dari tipe pasang surut pada lokasi penelitian yaitu tipe mixed tide prevailing semidiurnal (campuran condong kehanian ganda), dimana terjadi dua kali air naik (pasang) dalam 24 jam. Periodisitas penggenangan air pada daerah hutan bakau membantu dalam proses sirkulasi dan pengangkutan materi atau unsur hara dari dan ke ekosistem hutan bakau. Dengan lancarnya proses sirkulasi air pada lokasi penelitian akan mendukung suplai oksigen yang sangat dibutuhkan oleh organisme pengurai. Dalam hubungannya

dengan proses dekomposisi dengan pola periodisitas penggenangan air yang teratur akan membantu percepatan laju dekomposisi serasah, dimana pada kondisi perairan yang tidak mengalami penggenangan air secara berkesinambungan (tanahnya mengandung kadar air yang sedikit) akan mempercepat proses dekomposisi.

4.2.2. Wanamina Model Empang Parit

Pengamatan laju dekomposisi daun bakau pada empang parit pada empat waktu pengamatan yang berbeda yaitu masing-masing 11,81 % pada pengamatan hari ke-14, 25,35 % pada pengamatan hari ke-28, 32,16 % pada pengamatan hari ke-42 dan 38,07 % sampai pada pengamatan terakhir hari ke-56. Jika diekstrapolasikan, rata-rata persentase laju dekomposisi serasah daun per hari sebesar 0,80 % sehingga untuk terurai seluruh daun serasah yang dipasang pada pengamatan ini dibutuhkan waktu selama 125 hari. Hasil ekstrapolasi data disajikan pada Lampiran 4, sedang data hasil pengukuran laju dekomposisi serasah pada model empang parit disajikan pada Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Persentase laju dekomposisi serasah pada model empang parit

Waktu Pengamatan	Berat Kering Awal (g)	Laju Dekomposisi		
		Bk. Akhir (g)	Yang terurai (g)	%
14 hari	6,00	5,29	0,71	11,81
28 hari	6,00	3,48	2,52	25,35
42 hari	6,00	4,09	1,91	32,16
56 hari	6,00	3,72	2,28	38,07

Laju dekomposisi pada wanamina empang parit sedikit lebih lambat dibanding pada model komplangan. Tetapi berdasarkan hasil Uji Chi-kuadrat menunjukkan laju dekomposisi yang tidak berbeda, hal ini disebabkan karena faktor-faktor yang

mempengaruhi laju dekomposisi dalam hal ini kualitas air (salinitas, suhu, pH dan oksigen terlarut) pada ketiga lokasi penelitian berada dalam kisaran yang hampir sama.

Laju dekomposisi dipengaruhi oleh beberapa faktor kualitas air dan proses penggenangan air terutama oleh faktor pasang surut air laut. Faktor kandungan oksigen terlarut merupakan faktor utama yang mempengaruhi laju dekomposisi serasah pada lokasi penelitian. Dari data hasil pengukuran lapangan terlihat bahwa kandungan oksigen terlarut lebih rendah pada wanamina model empang parit dibanding pada model kompiangan dan hutan bakau yang tidak dikonversi. Dengan rendahnya kandungan oksigen terlarut pada model empang parit menyebabkan kebutuhan oksigen untuk organisme pengurai sangat terbatas yang sangat dibutuhkan dalam melakukan proses penguraian serasah. Akibat dari hal tersebut secara signifikan menyebabkan laju dekomposisi akan terhambat.

Demikian pula halnya dengan faktor suhu dan salinitas yang diperoleh pada model empang parit sedikit lebih rendah dibanding pada model kompiangan dengan nilai masing-masing sebesar 29-30° C dan 30-31 ‰. Sedang menurut Desamukih (1992) mengatakan bahwa suhu yang agak rendah akan memperlambat proses dekomposisi. Sedang kisaran pH yang diperoleh adalah 6,4 - 7,0 sedikit lebih rendah dibanding pada model kompiangan. Hal ini disebabkan adanya proses pembusukan dilantai hutan yang terus terendam air sehingga menurunkan pH air. Pada kondisi pH air yang rendah tersebut mendorong percepatan laju dekomposisi serasah pada model empang parit sehingga mengimbangi laju dekomposisi serasah pada model kompiangan dan bakau yang belum dikonversi. Adapun proses penggenangan air pada model empang parit tidak tergantung sepenuhnya pada pasang surut karena sekalipun air surut hutan bakau tetap terendam. Proses penggenangan air yang terus menerus menyebabkan tingginya kadar air dalam tanah dan akibatnya akan memperlambat proses dekomposisi (Sumedi dan Halida, 1998).

4.2.3. Hutan Bakau Yang Tidak Dikonversi

Pada areal hutan bakau yang tidak dikonversi menjadi areal pertambakan, laju dekomposisi serasah yang terukur pada empat waktu pengamatan yang berbeda adalah 15,15 % pada pengamatan hari ke-14, 31,0 % pada pengamatan hari ke-28, 39,86 % pada pengamatan hari ke 42, dan 51, 89 % sampai pada pengamatan hari ke-56. Jika diekstrapolasikan, rata-rata persentase laju dekomposisi per hari sebesar 1,0 % sehingga untuk dapat terurai seluruh sampel yang dipasang sampai 100 % dibutuhkan waktu selama 100 hari. Hasil ekstrapolasinya disajikan pada Lampiran 4. Sedang persentase hasil pengukuran laju dekomposisi serasah dapat dilihat pada Tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9. Persentase laju dekomposisi serasah pada areal bakau yang tidak dikonversi.

Waktu Pengamatan	Berat Kering Awal (g)	Laju Dekomposisi		
		Bk. Akhir (g)	Yang terurai (g)	%
14 hari	6,00	5,07	0,93	15,55
28 hari	6,00	4,14	1,86	31,00
42 hari	6,00	3,61	2,39	39,86
56 hari	6,00	2,89	3,11	51,89

Persentase laju dekomposisi serasah yang diperoleh pada hutan bakau yang tidak dikonversi sama dengan laju dekomposisi pada model komplanan. Hal ini terjadi karena kondisi lingkungan dan faktor yang berpengaruh terhadap proses dekomposisi pada kedua lokasi pengamatan sama, demikian pula halnya dengan periodisitas penggenangan air oleh aktivitas pasang surut air laut.

Hasil pengukuran produksi dan laju dekomposisi serasah yang diperoleh pada hutan bakau rakyat Tongke Tongke menunjukkan bahwa hutan bakau tersebut mempunyai tingkat produktivitas yang tinggi. Guguran serasah yang jatuh ke lantai hutan bakau akan mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme berupa bakteri, fungi dan protozoa yang kemudian menjadi bahan organik berupa detritus yang

memperkaya unsur hara pada ekosistem tersebut serta perairan pantai sekitarnya. Ketersediaan unsur hara pada ekosistem tersebut akan sangat mendukung kelangsungan hidup organisme akuatik.

Dari seluruh guguran serasah yang jatuh kelantai bakau hanya sekitar 7 % yang langsung dimanfaatkan atau dimakan langsung oleh hewan pemakan daun, selebihnya masuk dalam sistem aliran energi yang akan membentuk rantai makanan yang dimulai dari penguraian serasah oleh mikroorganisme sebagai tingkat pertama. Hasil penguraian tersebut akan dimanfaatkan oleh organisme detritivor (pemakan bahan organik detritus) dan selanjutnya oleh karnivora kecil dan terus sampai pada karnivora besar. Proses tersebut akan berlangsung terus menerus sebagai suatu bentuk keseimbangan alam atau ekosistem (Nontji, 1987).



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Produksi serasah pada model komplangan, empang parit dan hutan bakau yang tidak dikonversi adalah masing-masing sebesar 5,96, 4,18, dan 6,07 gram kering/m²/hari dan hasil itu tidak berbeda secara statistik.
2. Produksi serasah terbesar berasal dari komponen serasah daun, disusul kemudian komponen cabang-ranting dan komponen buah-bunga.
3. Laju dekomposisi serasah pada model komplangan, empang parit dan hutan bakau yang tidak dikonversi masing-masing sebesar 0,95 %, 0,80 %, dan 1,0 % per hari dan hasil itu tidak berbeda secara statistik.

5.2. Saran

Berdasarkan parameter yang terukur (produksi dan laju dekomposisi serasah) dalam kaitannya dengan tingkat produktivitas hutan bakau, maka disarankan bahwa konversi lahan bakau untuk areal pertambakan dengan pengelolaan sistem wanamina merupakan salah satu solusi yang bijak dan dapat dikembangkan untuk usaha perlindungan atau konservasi kawasan hutan mangrove (bakau).

DAFTAR PUSTAKA

- Al Rasyid, N., 1971. Pemilihan Jenis Tanaman Dalam Rangka Meningkatkan Produksi Hutan Payau Ujung Karawang. Laporan No. 131. Lembaga Penelitian Hutan. Jakarta.
- Anonim, 1993. Lokakarya Pemantapan Strategi Pengelolaan Lingkungan Wilayah Pesisir dan Lautan dalam Pembangunan Jangka Panjang Tahap Kedua. Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Anonim, 1995. Potensi Sumber Daya Perikanan Pantai Kabupaten Sinjai dalam Prosiding Temu Karya Ilmiah. Balai Penelitian Kehutanan Ujung Pandang, Ujung Pandang.
- Anwar, J.; J.D. Sengli ; Hisyam; A. Whitten. 1984. Ekologi Ekosistem Sumatera. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Balai Litbang Pertanian (BLP). 1986. Pemanfaatan Lahan Mangrove Secara Rasional Bagi Pertanian. Balai Litbang Pertanian.
- Bidwell, P.G.S., 1979. Plant Physiology. Second edition. Collier Mc. Millan Publisher, London
- Borner, P.J.S., 1976. An Introduction to Coastal Ecology. Balkie and Son Ltd, Glasgow.
- Bromonegoro, S., dan Abdulkadir, 1979. Penelitian pendahuluan tentang Kecepatan Guguran Daun dan Penguraianannya dalam Hutan Bakau Pulau Rambut. Prosiding Seminar I Ekosistem Hutan Mangrove, MAB-LIPI, Jakarta.
- Cragg, J.B., 1964. Advances in Ecological Research. Academic Press, London and New York.
- Destimati, I., 1992. Ekologi dan Biologi Tropika. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.
- Hardjowigeno, S., 1986. Status Pengetahuan Tanah-Tanah Mangrove Indonesia. Makalah Pada Seminar III Ekosistem Mangrove di Denpasar. Bali.
- Hutabarat, S., dan Evans, S.M. 1984. Pengantar Oseanografi. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Indiarto, Y., Suhardjono, dan Mulyadi, 1991. Pola Variasi Produksi Serasah Hutan Mangrove Pulau Dua, Jawa Barat. Prosiding Seminar IV Ekosistem Mangrove, MAB-LIPI, Jakarta.

- Kartawinata, K.; S. Adi Soemarto; S. Soemodihardjo dan I.G.M.Tantra, 1967. Status Pengetahuan Hutan Bakau Di Indonesia dalam Prosiding Seminar Ekosistem Hutan Mangrove. Lembaga Oceanologi Nasional-LON. Jakarta.
- Khairijon, 1991. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah di Hutan Bakau Hasil Reboisasi yang Berbeda Kelas Umurnya. Prosiding Seminar IV Ekosistem Mangrove. MAB-LIPI, Jakarta.
- Krishnamoorthy, H.N., 1981. Plant Growth Substance. Tata Mc Graw. Hill Publisher Comp. Ltd. New Delhi
- Kristijono, A., 1977. Kcadaan Tempat Tumbuh Terhadap Perkecambahan *Bruguiera gymnorhiza* di Hutan payau Segara Anakan Cilacap, KPH Banyumas barat. Laporan Praktek Khusus Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Laside, B.S., 1988. Efisiensi Ekonomi Usaha Tani Tambak Di Kabupaten Pinrang Sulawesi Selatan. Fakultas Pasca Sarjana KPI, IPB-Untas. Ujung Pandang.
- Utay, M., 1993. Kelimpahan Moluska di Kawasan Hutan Mangrove Desa Senge dan Lamunre. Kecamatan Belopa Kabupaten Luwu Sulawesi Selatan. Lembaga Penelitian Unhas. Ujung Pandang.
- Lowthion, C., and J. Clarke, 1993. Field Guide to The Mangrove. Australian institute of Marine Science.
- Lugo, A.E. and E.C. Snedaker, 1974. The Ecology of Mangroves. Ann. Rev. Ecol. System.
- Newbold, P.J., 1967. Methods for Estimating the Primary Productivity of Forest in Prosiding Seminar III Ekosistem Mangrove (Soeroyo, 1987). Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburg.
- Niahtiningsih, A., 1996. Studi tentang Komunitas Ikan pada Musim Hujan dan Musim Kemarau di Hutan Bakau Simal Timur Kabupaten Sijaja. Tesis Program Pasca Sarjana, Universitas hasanuddin. Ujung Pandang.
- Nontji, A., 1987. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta.
- Soehadiprawito, T., 1979. Beberapa Sifat Tanah Mangrove Ditinjau dari Segi Edafologi. Prosiding Seminar I Ekosistem mangrove, MAB-LIPI Jakarta.
- Nurkin, B., 1994. Degradation of Mangrove Forest in South Sulawesi, Indonesia. Kluwer Academi Publishers. Belgium.

- Nybakken, J.W., 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Odum, E.P., 1971. *Fundamentals of Ecology*. Third edition. W.B. Saunders, Co. Philadelphia-London-Toronto.
- Odum, E.P., and V.E.J. Heald, 1972. Tropic Analysis of an Estuarine Mangrove Community. *Bul. Mar. Sci.*
- Pahm, M.A. and R.B. Aspiras, 1979. Nitrogen Transformation in Mangrove Swamps. *Symposium on Mangrove and Estuarine Vegetation in South East Asia*. Biotrop Seameo Regional Center For Tropical Biology. Malaya.
- Piprasary, 1993. *Studi Kualitas Lingkungan Perairan Pantai Garongtong Kabupaten Barru Ditinjau dari Segi Ekologis*. Skripsi Jurusan Perikanan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Ujung Pandang.
- Pramudji, D. Sapute dan Hermanto, 1990. *Studi Hutan Mangrove di Wilayah Maluku Dalam Perairan Maluku dan Sekitarnya*. Balai Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi, LIPI-Ambon.
- Pusat Studi Lingkungan dan Menteri Negara Pengawasan Pembangunan dan Lingkungan Hidup, 1980. *Komunitas Lingkungan, Regenerasi dan Kemungkinan Pemanfaatan Hutan Mangrove Maluku Sulawesi Selatan*. PNL-Unhas. Ujung Pandang.
- Rachmansyah, 1988. Kelayakan Lahan Mangrove Dune-Dune Untuk Pengembangan Kawasan Budidaya Tambak. *Jurnal Penelitian Budidaya Pantai Vol. 4 Nomor 1* Baliarta. Maros.
- Salan, A. dan A. Rachman, 1994. *Makalah Peran Biologi Ular Dalam Bidang Ilmu Kelautan Untuk Perguruan Tinggi Negeri Kawasan Timur Indonesia*. Ujung Pandang.
- Satari, G., 1986. *Pemanfaatan Lahan Mangrove Secara Rasional Bagi Pertanian*. Makalah Pada Simposium Ekosistem Mangrove di Denpasar, Bali.
- Sediadi, A. dan Pramudji, 1987. *Penelitian Kecepatan Gugur Daun dan Penguraianannya dalam Hutan bakau di Teluk Ambon*. *Prosiding Seminar II Ekosistem mangrove*, MAB-LIPI, Jakarta.
- Secliger, V., 1992. *Coastal Plant Communities Of Latin America*. Academic Press, Inc. California.

- Snedaker, S.C., 1983. *The Mangrove Ecosystem. Research Methods.* UNESCO.
- Soedjarwo, 1978. Mengoptimalkan Fungsi-fungsi Hutan Mangrove untuk Menjaga Kelestariannya demi Kesejahteraan Manusia. *Prosiding Seminar 1 Ekosistem Mangrove*, MAB-LIPI, Jakarta.
- Sockardjo, S., 1981. Mangrove di Indonesia. *Duta Rimba VII*.
- Soemodihardjo, S., 1987. Beberapa Segi Hutan Payau dan Tentang Komunitas Hutan Mangrove di Pulau Pari. *Oseana 3*. Hal. 24-32.
- Soerianegara, I., 1986. Diskusi Panel Dayaguna dan Batas Lebar Jalur Hijau Mangrove. LIPI-Jakarta.
- Soerianegara, I. dan A. Indrawan, 1980. *Ekologi Hutan Indonesia*. Departemen manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan, IPB Bogor.
- Soeroyo, 1987. Struktur dan Gugur Serasah Hutan Mangrove di Kembang Kuning, Cilacap. *Prosiding Seminar II Ekosistem mangrove*, MAB-LIPI, Jakarta.
- Soewardi, K., 1993. Peranan Hutan Kemasyarakatan Melalui Pendekatan Silvofishery Dalam Upaya Pelestarian Sumberdaya Kawasan Pantai. *Makalah Loka Karya Terbatas Pengembangan Hutan Kemasyarakatan Melalui Kegiatan Silvofishery*. Yogyakarta.
- Sumedi, N., 1996. *Wenarmita Sebagai Salah Satu Alternatif Pengelolaan Hutan Mangrove di Indonesia dalam Prosiding Seminar Pengembangan Perhutanan Sosial di Sulawesi*. Departemen Kehutanan Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Balai Penelitian Kehutanan Ujung Pandang, Ujung pandang.
- Sumedi, N., dan O. Seran, 1995. *Pengelolaan Hutan Mangrove Suatu Pendekatan Sosisio Bioekonomis dalam Prosiding Diskusi-Workshop Hasil-Hasil dan Program Penelitian dan Pengembangan Pelita IV*. Balai Penelitian Kehutanan Ujung Pandang, Ujung Pandang.
- Sumedi, N., dan Habida, 1998. Peranan Serasah Dalam Daur Hara di Hutan Mangrove. *Eboni No.1*. Balai Penelitian Kehutanan Ujung Pandang.
- Teas, H.J., 1984. *Physiology and Management of Mangrove*. Wiley Junk Publisher, The Haque.
- Trenggono, P., 1987. *Macrobenthos sebagai Indikator Biologi yang Terkena Limbah Pabrik Kertas pada Aliran Sungai Wangu*. Berbak, Kab. Magelang. Thesis Fakultas Biologi, Unsoed, Purwokerto.

- Watson, J.G., 1982. Mangrove Forest of The Malay Peninsula. Malay For Dec. Malaysia.
- Wiley, J.W.; A.S.H. Charles; W.M. Kemp and Y.A. Alejandro, 1989. Estuarine Ecology. John Wiley and Son. Inc. Publication Toronto.
- William, S.T. and T.G.R. Gray, 1974. Decomposition of Litter on the Soil Surface in Prosiding Seminar IV Ekosistem Mangrove (Khairijon, 1991). Acad Press, London.

Lampiran 1. Produksi Serasah pada model komplangan.

Pengamatan	Nomor Perangkap	Produksi serasah (gr/m ² /hari)			
		Daun	Cabang-ranting	Buah-Bunga	Total
I	1	3.82	0.00	0.00	3.82
	2	4.80	0.00	0.11	4.91
	3	5.32	3.06	0.00	8.38
	4	4.04	0.00	0.00	4.04
	5	3.20	0.00	0.00	3.20
	6	2.85	1.20	0.06	4.11
	7	3.17	0.00	0.00	3.17
	8	3.05	0.64	0.00	3.69
	9	3.54	0.00	0.00	3.54
Rata - rata		3.75	0.54	0.02	4.32
II	1	5.60	0.00	0.00	5.60
	2	5.42	6.05	0.00	11.47
	3	3.71	0.00	0.00	3.71
	4	1.84	0.68	0.00	2.52
	5	3.25	6.05	0.00	9.30
	6	1.60	5.31	0.00	6.91
	7	5.02	0.00	0.00	5.02
	8	3.60	0.00	2.70	6.30
	9	4.45	0.00	0.00	4.45
Rata - rata		3.83	2.01	0.30	6.14
III	1	5.02	0.00	0.00	5.02
	2	5.42	0.00	0.00	5.42
	3	9.82	0.00	0.11	9.93
	4	3.14	0.00	0.00	3.14
	5	6.57	0.00	0.68	7.25
	6	6.34	0.00	0.00	6.34
	7	10.62	1.82	0.00	12.44
	8	6.91	0.00	0.06	6.97
	9	3.65	1.48	0.00	5.13
Rata - rata		6.39	0.37	0.09	6.85

Pengamatan	Nomor Perangkap	Produksi serasah ($gr/m^2/hari$)			
		Daun	Cabang-ranting	Buah-Bunga	Total
IV	1	5.66	0.00	0.06	5.72
	2	6.51	0.00	0.00	6.51
	3	4.80	0.00	0.05	4.85
	4	6.97	0.00	0.00	6.97
	5	10.34	3.71	0.00	14.05
	6	6.57	0.00	0.07	6.64
	7	2.34	0.80	0.00	3.14
	8	5.77	0.00	0.00	5.77
	9	7.43	0.00	0.00	7.43
Rata - rata		6.27	0.50	0.02	6.79
V	1	4.68	0.00	0.00	4.68
	2	3.02	0.00	0.00	3.02
	3	9.48	0.00	0.11	9.59
	4	5.94	0.00	0.00	5.94
	5	6.07	3.03	0.00	9.10
	6	5.20	0.00	0.00	5.20
	7	6.11	0.00	0.06	6.17
	8	5.20	0.91	0.00	6.11
	9	6.57	0.00	0.00	6.57
Rata - rata		7.97	0.49	0.02	6.27
VI	1	4.05	0.00	0.00	4.05
	2	4.51	0.00	0.00	4.51
	3	2.74	0.00	0.00	2.74
	4	3.31	0.00	0.00	3.31
	5	6.62	0.00	0.00	6.62
	6	5.48	2.51	0.00	7.99
	7	5.14	0.00	0.00	5.14
	8	5.94	0.00	0.45	6.39
	9	3.48	3.89	0.00	7.37
Rata - rata		4.59	0.71	0.05	5.35

Lampiran 2. Produksi serasah pada hutan bakau model empang parit

Pengamatan	Nomor Perangkap	Produksi serasah (gr/m ² /hari)			
		Daun	Cabang-ranting	Buah-Bunga	Total
I	1	2.91	0.00	0.00	2.91
	2	2.68	0.34	0.00	3.02
	3	2.01	0.00	0.00	2.01
	4	4.51	0.00	0.11	4.62
	5	4.17	0.00	0.00	4.17
	6	2.63	1.77	0.00	4.40
	7	3.65	0.00	0.00	3.65
	8	5.88	0.91	0.00	6.79
	9	5.20	0.00	0.00	5.20
Rata - rata		3.74	0.34	0.01	4.09
II	1	6.00	0.00	0.00	6.00
	2	6.22	2.74	0.00	8.96
	3	2.84	1.82	0.00	4.66
	4	4.45	0.00	0.00	4.45
	5	3.08	0.00	0.00	3.08
	6	2.91	0.00	0.00	2.91
	7	2.54	0.00	0.23	2.77
	8	5.71	0.00	0.00	5.71
	9	2.91	0.91	0.00	3.82
Rata - rata		4.07	0.61	0.03	4.71
III	1	3.02	0.00	0.00	3.02
	2	7.48	0.00	0.00	7.48
	3	4.34	0.00	0.00	4.34
	4	5.60	0.00	0.00	5.60
	5	5.54	0.00	0.00	5.54
	6	2.05	0.00	0.00	2.05
	7	7.42	0.00	0.00	7.42
	8	8.68	0.00	0.00	8.68
	9	2.88	0.00	0.20	3.08
Rata - rata		5.22	0.00	0.02	5.24

Pengamatan	Nomor Perangkap	Produksi serasah (gr/m ² /hari)			
		Daun	Cabang-ranting	Buah-Bunga	Total
IV	1	4.74	0.00	0.00	4.74
	2	4.97	0.00	0.00	4.97
	3	1.98	0.00	0.11	2.09
	4	3.42	2.69	0.00	6.11
	5	3.25	0.00	0.00	3.25
	6	3.42	0.00	0.00	3.42
	7	6.40	0.00	0.00	6.40
	8	4.05	0.00	0.00	4.05
	9	2.74	0.00	0.00	2.74
Rata - rata		3.89	0.30	0.01	4.20
V	1	2.57	0.00	0.00	2.57
	2	3.54	0.00	0.00	3.54
	3	3.42	0.00	0.00	3.42
	4	4.17	2.11	0.00	6.28
	5	1.85	0.00	0.00	1.85
	6	4.57	0.00	0.00	4.57
	7	4.05	0.00	0.00	4.05
	8	2.28	0.11	0.00	2.39
	9	3.25	0.00	0.00	3.25
Rata - rata		3.30	0.25	0.00	3.55
VI	1	2.68	0.00	0.00	2.68
	2	2.22	2.28	0.11	4.61
	3	3.25	0.68	0.00	3.93
	4	4.31	0.00	0.00	4.31
	5	1.86	0.00	0.00	1.86
	6	4.05	0.00	0.00	4.05
	7	2.34	0.00	0.23	2.57
	8	2.40	0.97	0.00	3.37
	9	2.28	0.00	0.00	2.28
Rata - rata		2.82	0.44	0.04	3.30

Lampiran 3. Produksi serasah pada hutan bakau yang tidak dikonversi

Pengamatan	Nomor Perangkap	Produksi serasah (gr/m ² /hari)			
		Daun	Cabang-raut	Buah-Bunga	Total
I	1	4.97	0.00	0.11	5.08
	2	4.34	1.20	0.00	5.54
	3	5.74	0.00	0.00	5.74
	4	2.45	0.00	0.00	2.45
	5	3.82	0.00	0.00	3.82
	6	5.02	2.06	0.00	7.08
	7	3.81	0.00	0.00	3.81
	8	3.31	0.00	0.06	3.37
	9	2.97	0.00	0.00	2.97
Rata-rata		4.05	0.36	0.02	4.43
II	1	5.48	0.00	0.19	5.67
	2	4.31	0.00	0.00	4.31
	3	4.17	3.14	0.00	7.31
	4	6.97	0.00	0.00	6.97
	5	3.42	0.00	1.20	4.62
	6	6.86	0.00	0.00	6.86
	7	5.25	0.00	0.00	5.25
	8	6.28	0.00	0.00	6.28
	9	3.88	0.00	0.11	3.99
Rata-rata		5.18	0.35	0.17	5.70
III	1	5.25	0.00	0.00	5.25
	2	4.51	0.21	0.17	4.89
	3	8.11	0.00	0.00	8.11
	4	5.64	0.00	0.63	6.27
	5	7.20	0.00	0.00	7.20
	6	6.34	0.00	0.11	6.45
	7	10.60	0.00	0.00	10.60
	8	6.74	0.00	0.00	6.74
	9	5.45	0.00	0.00	5.45
Rata-rata		6.65	0.02	0.10	6.77

Pengamatan	Nomor Perangkap	Produksi serasah ($gr/m^2/hari$)			
		Daun	Cabang-ranting	Buah-Bunga	Total
IV	1	3.71	0.00	0.00	3.71
	2	8.57	0.00	0.00	8.57
	3	6.02	0.00	0.00	6.02
	4	3.77	0.00	0.00	3.77
	5	5.37	0.00	0.00	5.37
	6	6.45	2.71	0.00	9.16
	7	6.28	0.00	0.00	6.28
	8	9.37	0.00	0.00	9.37
	9	8.68	0.00	0.11	8.79
Rata-rata		6.47	0.30	0.01	6.78
V	1	3.71	0.00	0.00	3.71
	2	6.57	0.00	0.00	6.57
	3	3.14	0.00	0.00	3.14
	4	5.94	1.88	0.00	7.82
	5	4.17	0.00	0.00	4.17
	6	8.22	0.00	0.00	8.22
	7	9.82	0.00	0.00	9.82
	8	8.62	0.00	0.00	8.62
	9	6.85	0.00	0.00	6.85
Rata-rata		6.34	0.21	0.00	6.55
VI	1	2.00	0.00	0.11	2.11
	2	4.05	0.00	0.00	4.05
	3	2.74	0.00	0.00	2.74
	4	9.94	0.00	0.00	9.94
	5	2.57	2.23	0.00	4.80
	6	9.14	0.74	0.00	9.88
	7	8.74	0.00	0.00	8.74
	8	4.28	1.42	0.11	5.81
	9	6.91	0.00	0.00	6.91
Rata-rata		5.60	0.49	0.02	6.11

Lampiran 4. Hasil eksrtapolasi data laju dekomposisi serasah.

Waktu Pengamatan	Laju Dekomposisi Serasah					
	Model Komplangan		Model Empang Parit		Bakau yang tidak dikonversi	
	gr/hari	%/hari	gr/hari	%/hari	gr/hari	%/hari
14 hari	0,064	1,065	0,051	0,844	0,066	1,111
28 hari	0,065	1,093	0,054	0,905	0,066	1,107
42 hari	0,065	0,932	0,045	0,766	0,057	0,949
56 hari	0,053	0,881	0,041	0,680	0,056	0,927
Jumlah	0,238	3,971	0,191	3,195	0,245	4,094
Rata-rata	0,059	0,99	0,048	0,80	0,060	1,0

1. Model Komplangan

Dik : Rata-rata laju dekomposisi = 0,059 gram/hari

Berat kering awal serasah (sebelum dekomposisi) = 6 gram

$$\frac{6 \text{ gram}}{0,059 \text{ g / hari}} = 101 \text{ hari}$$

Jadi untuk terurainya seluruh serasah (100 %) dibutuhkan waktu sekitar 101 hari

2. Model Empang Parit

Rata-rata laju dekomposisi = 0,048 gram/hari

Berat Kering awal serasah (sebelum dckomposisi) = 6 gram

$$\frac{6 \text{ gram}}{0,048 \text{ gram / hari}} = 125 \text{ hari}$$

Jadi untuk terurainya seluruh serasah (100 %) dibutuhkan waktu sekitar 125 hari

3. Hutan Bakau yang tidak dikonversi

Rata-rata laju dekomposisi = 0,06 gram/hari

Berat Kering awal serasah (sebelum dekomposisi) = 6 gram

$$\frac{6 \text{ gram}}{0,06 \text{ gram / hari}} = 100 \text{ hari}$$

Jadi untuk terurainya seluruh serasah (100 %) dibutuhkan waktu sekitar 100 hari

Lampiran 5. Analisis Uji Chi-kuadrat terhadap data produksi dan laju dekomposisi serasah pada ketiga lokasi pengamatan.

1. Produksi Serasah

Pengamatan	Produksi Serasah (gram kering/m ² /hari)			Total
	Model Komplangan	Model Empang Parit	Bakau yang Tidak Dikonversi	
I	4,34	4,09	4,43	12,86
II	6,14	4,71	5,70	16,55
III	6,85	4,24	6,77	18,86
IV	6,79	4,20	6,78	17,77
V	6,27	3,55	6,55	16,37
VI	5,35	3,30	6,11	14,76
Jumlah	35,74	25,09	36,34	97,17

$$E_{11} = \frac{12,86 \times 35,74}{97,17} = 4,37$$

$$E_{21} = \frac{16,55 \times 35,74}{97,17} = 6,09$$

$$E_{12} = \frac{12,86 \times 25,09}{97,17} = 3,32$$

$$E_{22} = \frac{16,55 \times 25,09}{97,17} = 4,27$$

$$E_{13} = \frac{12,86 \times 36,34}{97,17} = 4,81$$

$$E_{23} = \frac{16,55 \times 36,34}{97,17} = 6,19$$

$$E_{31} = \frac{18,86 \times 35,74}{97,17} = 6,93$$

$$E_{41} = \frac{17,77 \times 35,74}{97,17} = 6,53$$

$$E_{32} = \frac{18,86 \times 25,09}{97,17} = 4,87$$

$$E_{42} = \frac{17,77 \times 25,09}{97,17} = 4,59$$

$$E_{33} = \frac{18,86 \times 36,34}{97,17} = 7,05$$

$$E_{43} = \frac{17,77 \times 36,34}{97,17} = 6,64$$

$$E_{S1} = \frac{16,37 \times 35,74}{97,17} = 6,02$$

$$E_{S2} = \frac{16,37 \times 25,09}{97,17} = 4,23$$

$$E_{S3} = \frac{16,37 \times 36,34}{97,17} = 6,12$$

$$E_{G1} = \frac{14,76 \times 35,74}{97,17} = 5,43$$

$$E_{G2} = \frac{14,76 \times 25,09}{97,17} = 3,81$$

$$E_{G3} = \frac{14,76 \times 36,34}{97,17} = 5,52$$

$$\begin{aligned} X^2_{hit} &= \frac{(4,34 - 4,37)^2}{4,37} + \frac{(4,09 - 3,32)^2}{3,32} + \frac{(4,43 - 4,81)^2}{4,81} + \frac{(6,14 - 6,09)^2}{6,09} + \\ &\frac{(4,71 - 4,27)^2}{4,27} + \frac{(5,70 - 6,19)^2}{6,19} + \frac{(6,85 - 6,93)^2}{6,93} + \frac{(5,24 - 4,87)^2}{4,87} + \\ &\frac{(6,77 - 7,05)^2}{7,05} + \frac{(6,79 - 6,53)^2}{6,53} + \frac{(4,20 - 4,59)^2}{4,59} + \frac{(6,78 - 6,64)^2}{6,64} + \\ &\frac{(6,27 - 6,02)^2}{6,02} + \frac{(3,55 - 4,23)^2}{4,23} + \frac{(6,55 - 6,12)^2}{6,12} + \frac{(5,35 - 5,43)^2}{5,43} + \\ &\frac{(3,30 - 3,81)^2}{3,81} + \frac{(6,11 - 5,52)^2}{5,52} \\ &= 0,03 + 0,18 + 0,03 + 0,0004 + 0,045 + 0,04 + 0,0009 + 0,03 + 0,01 + \\ &0,01 + 0,03 + 0,0029 + 0,01 + 0,11 + 0,03 + 0,0011 + 0,07 + 0,06 \\ &= 0,69 \end{aligned}$$

$$X^2_{tab (0,05; 10)} = 18,3$$

$$X^2_{hit} < X^2_{tab} \rightarrow H_0 \text{ diterima}$$

Berarti tidak ada perbedaan produksi serasah antara model komplangan, model empang parit dan pada hutan bakau yang tidak dikonversi.



2. Laju Dekomposisi Serasah

Waktu Pengamatan	Laju Dekomposisi Serasah (%)			
	Model. Komplangan	Model Empang Parit	Bakau yang Tidak Dikonversi	Total
14 hari	14,91	11,81	15,55	42,27
28 hari	30,59	25,35	31,00	86,94
42 hari	39,15	32,16	39,86	111,17
56 hari	49,33	38,07	51,89	139,27
Jumlah	133,98	107,39	138,30	379,67

$$E_{11} = \frac{42,27 \times 133,98}{379,67} = 14,91$$

$$E_{21} = \frac{86,94 \times 133,98}{379,67} = 30,67$$

$$E_{12} = \frac{42,27 \times 107,39}{379,67} = 11,96$$

$$E_{22} = \frac{86,94 \times 107,39}{379,67} = 24,59$$

$$E_{13} = \frac{42,27 \times 138,3}{379,67} = 15,39$$

$$E_{23} = \frac{86,94 \times 138,3}{379,67} = 31,67$$

$$E_{31} = \frac{111,17 \times 133,98}{379,67} = 39,23$$

$$E_{41} = \frac{139,27 \times 133,98}{379,67} = 49,14$$

$$E_{32} = \frac{111,17 \times 107,39}{379,67} = 31,44$$

$$E_{42} = \frac{139,27 \times 107,39}{379,67} = 39,39$$

$$E_{33} = \frac{111,17 \times 138,3}{379,67} = 40,49$$

$$E_{43} = \frac{139,27 \times 138,3}{379,67} = 50,73$$

$$\begin{aligned}
X^2_{\text{hit}} &= \frac{(14,91 - 14,92)^2}{14,92} + \frac{(11,81 - 11,96)^2}{11,96} + \frac{(15,55 - 15,39)^2}{15,39} + \\
&\frac{(30,59 - 30,67)^2}{30,67} + \frac{(25,35 - 24,59)^2}{24,59} + \frac{(31,00 - 31,67)^2}{31,67} + \\
&\frac{(39,15 - 39,23)^2}{39,23} + \frac{(32,16 - 31,44)^2}{31,44} + \frac{(39,86 - 40,49)^2}{40,49} + \\
&\frac{(49,33 - 49,14)^2}{49,14} + \frac{(38,07 - 39,39)^2}{39,39} + \frac{(51,89 - 50,73)^2}{50,73} \\
&= 0,0000067 + 0,0019 + 0,0017 + 0,00021 + 0,023 + 0,014 + 0,00016 + \\
&0,016 + 0,0098 + 0,00073 + 0,044 + 0,027 \\
&= 0,14
\end{aligned}$$

$$X^2_{\text{tab}} (0,05; 6) = 12,6$$

$$X^2_{\text{hit}} < X^2_{\text{tab}} \rightarrow H_0 \text{ diterima}$$

Berarti tidak adz perbedaan laju dekomposisi serasah antara model komplangan, model empang parit dan pada hutan bakau yang tidak dikonversi.

Lampiran 6. Data kecepatan angin

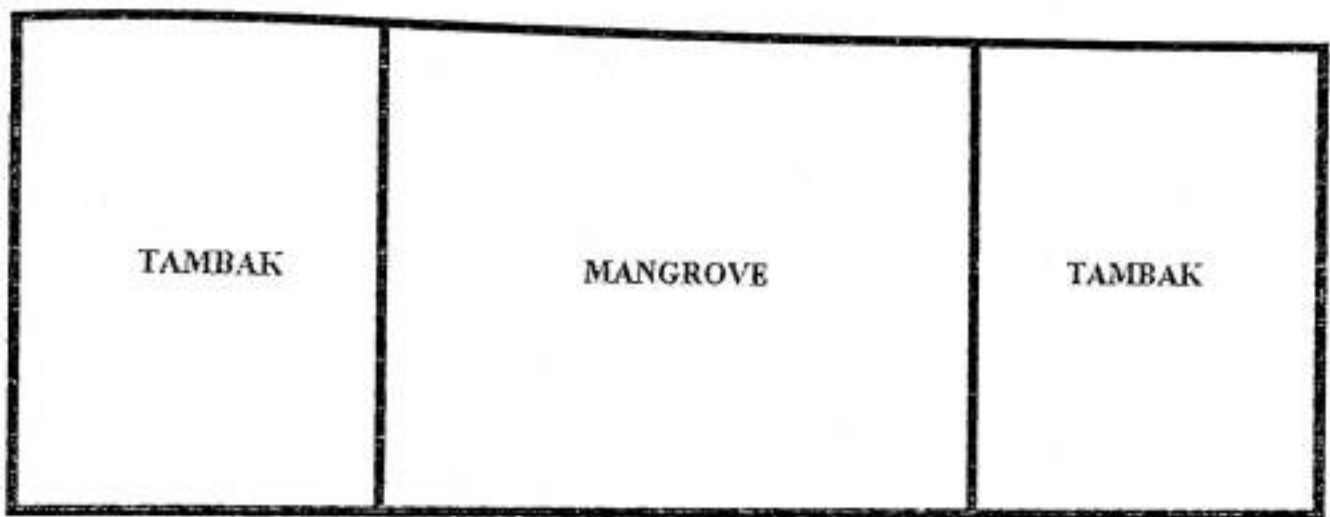
Tanggal	Agustus	September	Oktober
1	1,63	2,88	2,83
2	1,58	3,38	2,46
3	2,92	2,50	2,21
4	3,17	2,92	2,50
5	2,88	2,54	2,58
6	1,54	2,71	2,25
7	0,54	3,08	2,58
8	0,96	2,63	2,96
9	1,08	2,54	2,21
10	1,33	2,79	3,13
11	1,58	2,42	2,67
12	1,33	2,54	3,13
13	1,13	3,50	3,33
14	0,83	2,83	3,21
15	1,42	2,63	3,29
16	1,38	3,46	2,54
17	1,54	2,75	2,63
18	2,50	3,08	3,13
19	2,67	2,75	3,21
20	1,42	2,29	3,46
21	2,25	2,17	2,88
22	2,25	3,50	3,71
23	1,96	2,83	3,58
24	2,92	3,17	3,0
25	2,71	2,54	3,0
26	4,58	2,21	2,58
27	4,25	1,88	2,96
28	2,88	2,46	3,0
29	3,08	2,21	3,0
30	3,29	2,71	3,08
31	2,58	-	2,46
Rata-rata	2,13	2,70	3,22

Sumber : Stasiun Klimatologi Panakkukang Ujung Pandang

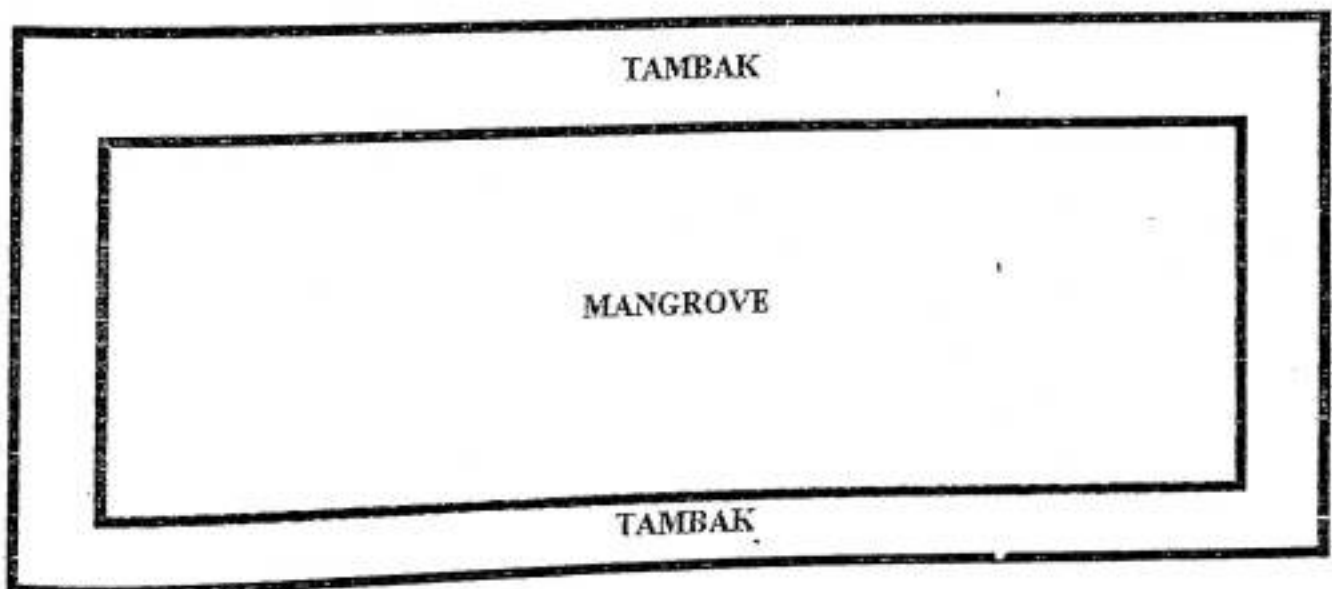
Lampiran 7. Data hasil pengukuran pasang surut dilokasi penelitian

Waktu pengamatan (Jam)	Tinggi Air (cm)	Waktu Pengamatan (Jam)	Tinggi Air (cm)
10.00	81	10.00	56
11.00	113	11.00	83
12.00	150	12.00	122
13.00	194	13.00	164
14.00	212	14.00	193
15.00	210	15.00	219
16.00	186	16.00	207
17.00	155	17.00	187
18.00	107	18.00	144
19.00	76	19.00	96
20.00	54	20.00	62
21.00	58	21.00	54
22.00	82	22.00	68
23.00	114	23.00	97
24.00	166	24.00	133
01.00	210	01.00	204
02.00	224	02.00	223
03.00	211	03.00	226
04.00	184	04.00	210
05.00	143	05.00	173
06.00	91	06.00	122
07.00	66	07.00	76
08.00	48	08.00	43
09.00	52	09.00	37

Lampiran 8 Sketsa gambar model wanamina (komplangan dan empang parit)

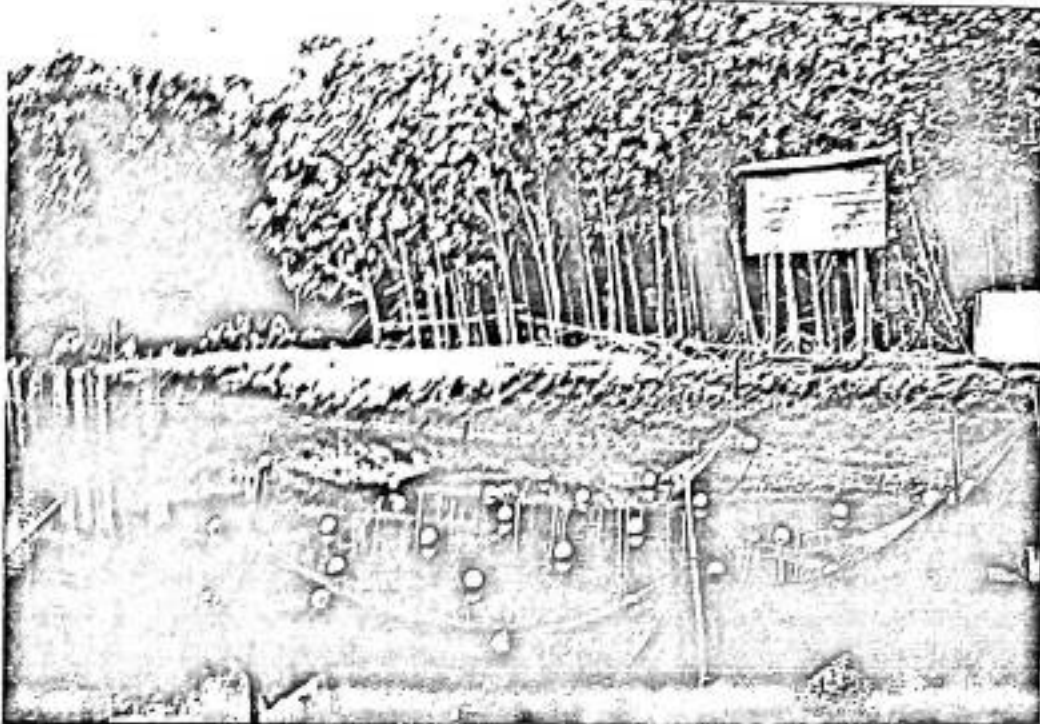


Wanamina Model Komplangan

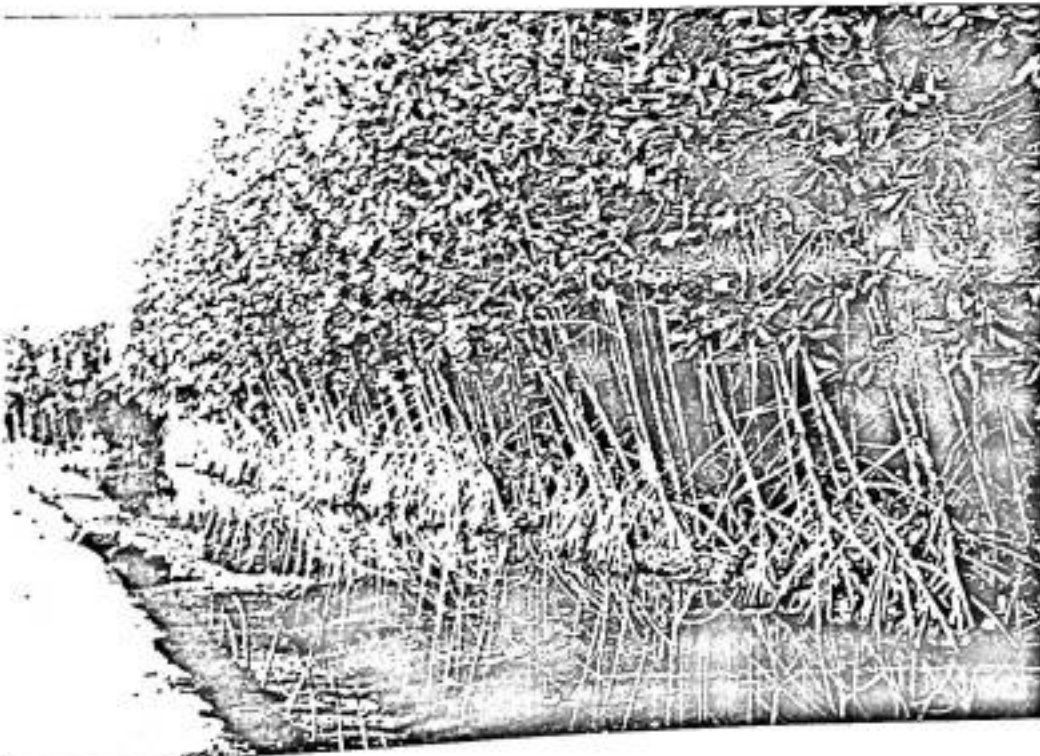


Wanamina Model Empang Parit

Lampiran 9. Photo lokasi penelitian



Model Komplangan

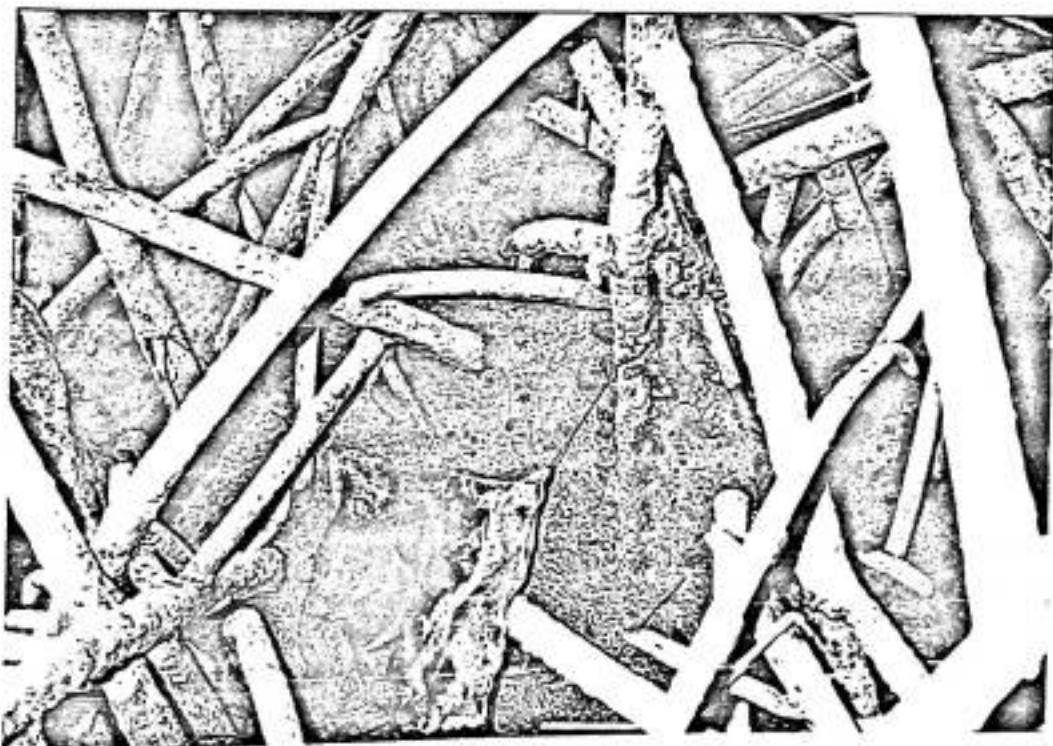


Model Empang Parit

Lampiran 10. Metode sampling penelitian

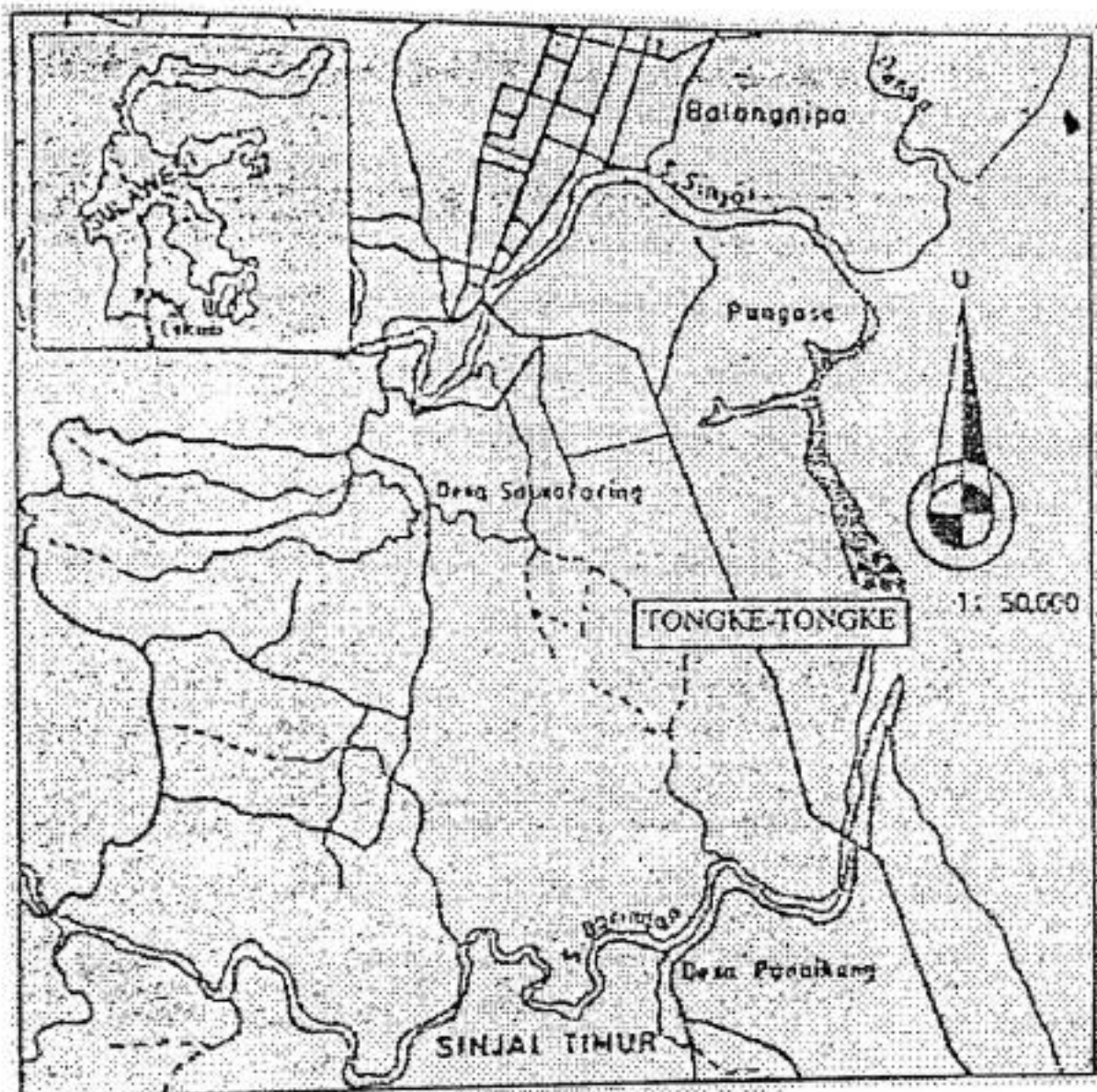


Metode sampling untuk produksi serasah



Metode sampling untuk dekomposisi serasah

Lampiran 10. Peta lokasi pengamatan.



Keterangan gambar :

- ** Lokasi Penelitian Kelurahan Samataring
Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai