

KSC  
577.698  
Aff  
P-1



LAPORAN PENELITIAN  
DIP UNIVERSITAS AIRLANGGA  
TAHUN ANGGARAN 1999/2000

## PERUBAHAN SUKSESIF BIOTA DEKOMPOSER DALAM PROSES DEKOMPOSISI SERASAH MANGROVE

Peneliti :

**Drs. MOCH. AFFANDI, M.Si.**  
**Dr. N'MATUZAHROH**

**SELESAI**

### LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Dibiayai oleh : DIP Universitas Airlangga 1999/2000  
Nomor SK. Rektor 8402/J03/PP/1999  
Nomor Urut : 75

*8000 of 300 3141*  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

Februari, 2000

## RINGKASAN

**PERUBAHAN SUKSESIF BIOTA DEKOMPOSER DALAM PROSES DEKOMPOSISI SERASAH MANGROVE (Moch. Affandi, Ni'matuzahroh, 2000, 46 halaman)**

---

Penelitian ini dirancang untuk menjawab pertanyaan (1) Bagaimanakah keanekaragaman dan komposisi biota dekomposer serasah yang ada di lingkungan mangrove? (2) Apakah ada pola-pola perubahan suksesif tentang kehadiran, keanekaragaman dan dominansi jenis biota dekomposer dalam proses dekomposisi serasah mangrove? (3) Bagaimanakah pola-pola perubahan suksesif tentang kehadiran, kelimpahan, keanekaragaman dan dominansi jenis biota dekomposer dalam proses dekomposisi? (4) Jenis biota dekomposer manakah yang merupakan jenis dominan dalam proses dekomposisi serasah mangrove? Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk (1) mengetahui komposisi dan keanekaragaman jenis biota dekomposer dalam proses dekomposisi serasah di tiga zona berbeda pada kawasan mangrove, (2) mengungkap pola-pola perubahan suksesif tentang kehadiran, kelimpahan, dominansi dan keanekaragaman jenis biota dekomposer selama proses dekomposisi serasah mangrove, dan (3) mengisolasi mikroba yang mempunyai kemampuan dalam mendegradasi senyawa selulosa dari kawasan mangrove.

Penelitian dilakukan di kawasan mangrove Pantai Utara Surabaya dan di Jurusan Biologi FMIPA Unair mulai September 1999 hingga Februari 2000. Sebanyak 25 gram serasah daun *Rhizophora sp.* yang telah dikering-anginkan selama 48 jam dimasukkan ke dalam kantong serasah dari bahan nilon dengan diameter pori-pori 2 mm. Kantong-kantong yang berisi serasah daun selanjutnya diletakkan atau didedahkan di atas permukaan substrat dasar hutan mangrove pada tiga zona berbeda, masing-masing 36 buah kantong. Kantong-kantong serasah setelah didedahkan di habitat *in-situ* dengan masa pendedahan tertentu, yakni secara berturut-turut 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 11, dan 13 minggu diambil kembali masing-masing 3 kantong pada setiap zona, dan dibawa ke Jurusan Biologi Fakultas MIPA Unair. Biota dekomposer meio (ukuran sedang) dan makro (ukuran besar) yang ada dalam masing-masing kantong serasah dikoleksi kemudian dimasukkan ke dalam botol kolektor dan difiksasi dengan larutan alkohol 70%, untuk selanjutnya diidentifikasi jenis-jenisnya dan dihitung jumlahnya. Biota dekomposer mikro khususnya dari golongan jamur dikultur dalam media PDA yang telah ditambahkan Chloramphenicol dan Rose-Bengal sedangkan dekomposer dari golongan bakteri dikultur dalam media CMC, dan keduanya

diproses melalui pengenceran berseri untuk selanjutnya dihitung kelimpahannya dengan JPT (jumlah perkiraan terdekat) atau MPN (*most probable number*). Data tentang jenis, dan jumlah biota dekomposer selanjutnya dianalisis untuk mengetahui adanya pola perubahan suksesif, antara lain didasarkan pada keberadaan jenis-jenis dan kelimpahannya, serta indeks keanekaragaman dan indeks dominansi jenis berkaitan dengan perubahan waktu pendedahan.

Hasil identifikasi mendapati 58 jenis hewan dekomposer meio dan makro yang tersusun dari lima kelompok organime yaitu Insecta (4 jenis), Crustaceae (12 jenis), Mollusca (16 jenis), Polychaeta (25 jenis) dan Myriapoda (1 jenis); serta 25 strain jamur (terdiri atas 15 strain *Aspergillus*, 6 strain *Trichoderma*, 3 strain Yeast, dan 1 strain *Penicillium*) serta tidak kurang dari 20 strain bakteri pendegradasi selulosa (belum sepenuhnya diidentifikasi). Jumlah jenis atau strain, kelimpahan individu, dan keanekaragaman jenis biota dekomposer selama proses dekomposisi serasah mangrove secara umum menunjukkan pola perubahan suksesif, yakni secara berangsur mengalami peningkatan mulai minggu pertama pendedahan dan puncak-puncak kelimpahan dan keanekaragamannya terjadi antara minggu ke-3 hingga ke-7. Jumlah jenis tertinggi dioapai pada minggu ke-4, puncak kelimpahan individu terjadi pada minggu ke-3 dan 4, dan keanekaragaman jenis paling tinggi dicapai pada minggu ke-7 umur pendedahan serasah. Jenis-jenis amphipoda (Crustaceae), kelimpahannya tinggi hampir pada semua umur pendedahan dan merupakan jenis-jenis dominan pada minggu-minggu awal dan akhir penelitian. Jenis-jenis Insecta, terutama mendominasi pada minggu-minggu ke-2 hingga ke-4, Polychaeta mempunyai kelimpahan tinggi pada minggu-minggu ke-4 hingga ke-7. Mollusca, khususnya Gastropoda didapati dengan kelimpahan sedang hampir selama penelitian.

Dari hasil penelitian ini, secara umum dapat disimpulkan bahwa tingkat keanekaragaman biota dekomposer di kawasan mangrove Pantai Utara Surabaya tergolong sangat tinggi, dan komposisi jenis, kelimpahan serta keanekaragaman jenisnya mengalami perubahan suksesif selama proses dekomposisi serasah.

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dalam penelitian ini, disarankan ada penelitian lanjutan, khususnya menyangkut karakterisasi dan uji kemampuan masing-masing anggota mikroba termasuk jamur dan bakteri pendegradasi serasah khususnya pendegradasi senyawa-senyawa rekalsitran di antaranya lignoselulosa; dan/atau pengembangan potensi hewan dekomposer makro (khususnya golongan cacing Polychaeta) sebagai pakan alami

udang tambak, mengingat di sekitar mangrove khususnya di kawasan Pantai Utara Surabaya banyak didapati areal tambak rakyat.

(L.P. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Airlangga: No. Kontrak 805/J03.2/PG/1999).

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi ALLAH Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penelitian ini dapat berlangsung secara lancar. Penelitian ini dilakukan sebagai upaya awal untuk mengungkap potensi sumberdaya hayati yang ada di lingkungan mangrove, khususnya mangrove yang masih tersisa di kawasan Pantai Utara Surabaya yang sampai saat ini cenderung diabaikan bahkan dirusak. Di lingkungan mangrove ini dipastikan tersimpan potensi sumberdaya alam yang luar biasa dan belum ada upaya untuk mengungkapkannya. Dengan mendapati informasi tentang potensi sumberdaya hayati di lingkungan mangrove, selanjutnya akan dimungkinkan untuk melakukan pengembangan terhadap potensi sumberdaya hayati yang ada di lingkungan tersebut untuk menunjang dan meningkatkan kesejahteraan hidup umat manusia.

Biota dekomposer serasah di ekosistem mangrove, secara alamiah memainkan peranan sangat penting khususnya sebagai mata rantai yang menghubungkan antara komunitas mangrove dengan lingkungan yang lebih luas, termasuk dalam siklus materi dan aliran energi. Keberadaan biota dekomposer serasah di lingkungan mangrove jelas-jelas mendukung tingkat keanekaragaman hayati yang ada dalamnya.

Penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karenanya sangat diharapkan adanya kritik dan saran demi sempurnanya karya tulis ini. Penulis berharap semoga khasanah pengetahuan yang terkandung dalam naskah ini memberikan manfaat khususnya dalam pengembangan potensi sumberdaya di lingkungan mangrove. Amien.

Surabaya, Maret 2000  
Penyusun,

Moch. Affandi

**DAFTAR ISI**

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN .....	i
RINGKASAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN .....	ix
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1. Tinjauan Tentang Mangrove .....	4
2.2. Tinjauan Tentang Produktivitas.....	5
2.3. Tinjauan Tentang Dekomposisi Serasah .....	6
2.4. Tinjauan Tentang Biota Dekomposer dan Prospek Pemanfaatannya.....	7
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	9
3.1. Tujuan Penelitian .....	9
3.2. Manfaat Penelitian .....	9
IV. METODE PENELITIAN .....	10
4.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	10
4.2. Bahan dan Peralatan Penelitian .....	10
4.2.1. Bahan .....	10
4.2.2. Peralatan .....	12

4.3. Prosedur Pengambilan Data.....	13
4.4. Teknik Analisis Data .....	16
<b>V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>19</b>
5.1. Uraian Umum Lokasi Penelitian .....	19
5.2. Biota Dekomposer .....	22
5.2.1. Hewan invertebrata dekomposer .....	22
5.2.2. Jamur dekomposer .....	32
5.2.3. Bakteri dekomposer .....	34
<b>VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>38</b>
6.1. Kesimpulan .....	38
6.2. Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>43</b>

## DAFTAR TABEL

No.	Judul Tabel	Hal.
4.1.	Jenis dan kelimpahan hewan dekomposer meio dan makro pada berbagai umur pendedahan serasah di tiga zona kawasan mangrove Pantura Surabaya ...	23
4.2.	Data jenis dan kelimpahan individu secara total dalam absolut dan relatif (%) dari masing-masing kelompok hewan serta indeks keanekaragaman jenis biota dekomposer dalam proses dekomposisi serasah di tiga zona kawasan mangrove Pantura Surabaya yang dikumpulkan melalui metode kantong serasah .....	26
4.3.	Jumlah jenis, kemelimpahan individu total, indeks diversitas dan jenis-jenis hewan dengan indeks domonansi tertinggi pada berbagai umur pendedahan serasah di habitat <i>in-situ</i> kawasan mangrove Pantura Surabaya melalui metode kantong serasah .....	29
4.4.	Data strain dan kemelimpahan jamur pendegradasi serasah mangrove dari kawasan mangrove Pantura Surabaya .....	33
4.5.	Kemelimpahan bakteri selulolitik pada berbagai umur serasah (dalam minggu) yang didedahkan menggunakan kantong serasah di kawasan mangrove Pantura Surabaya. Kultur bakteri menggunakan media CMC, sedangkan kemelimpahannya dihitung melalui pendekatan JPT (jumlah perkiraan terdekat) .....	35



## DAFTAR GAMBAR

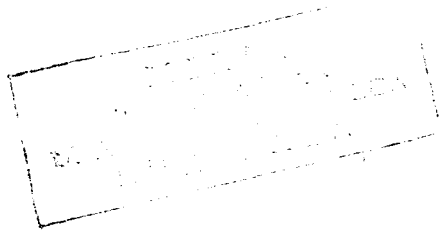
No.	Judul Gambar	Hal.
3.1.	Peta kawasan Pantai Utara Surabaya .....	11
3.2.	Rangkaian bahan dan peralatan penelitian dekomposisi serasah; meliputi (1) daun mangrove yang menguning, (2) kantong serasah yang telah berisi 25 gram daun, (3) rangkaian kantong serasah yang diletakkan di atas substrat hutan, dan (4) sampel hewan dekomposer yang siap disortir.....	14
4.1.	Visualisasi komunitas mangrove yang ada di lokasi penelitian; sekitar 1 km arah timur muara sungai Kali lamong; yang tersusun atas tegakan campuran dari banyak jenis dengan diameter batang yang cukup besar .....	21
4.2.	Mangrove yang tumbuh di lingkungan tambak dan menjadi tempat persarang-an koloni burung-burung air seperti kuntul, kowak malam dan pecuk hitam ....	21
4.3.	Beberapa contoh cacing Polychaeta dari Ordo Erratia (A) dengan parapodia yang berkembang pesat, dan Ordo Sedentaria (B) yang dilengkapi dengan rumah tabung yang mereka buat sendiri .....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul Lampiran	Hal.
1.	Data kelompok dan jenis hewan dekomposer meio-makro yang berasosiasi dengan serasah mangrove di kawasan mangrove Pantura Surabaya .....	43
2.	Data jenis-jenis hewan dekomposer dominan dan sub dominan beserta nilai dominansinya (dalam %) selama proses dekomposisi serasah di lingkungan mangrove kawasan Pantai Utara Surabaya yang dikumpulkan melalui metode kantong serasah. ....	44
3.	Beberapa spesimen biota dekomposer serasah mangrove yang dikumpulkan dari kawasan mangrove Pantai Utara Surabaya melalui kantong serasah. ....	45

# BAB I

## PENDAHULUAN



### 1.1. Latar Belakang Permasalahan

Wilayah Indonesia yang terdiri atas 17.508 pulau dengan garis pantai terpanjang nomor dua di dunia setelah Florida (yakni sekitar 81 km), adalah negara yang memiliki hutan mangrove terluas di dunia (Wiroatmodjo *et al.*, 1993). Vegetasi mangrove yang terdapat di Indonesia luasnya mencapai 4,25 juta ha (Sanusi *et al.*, 1988; Iskandar, 1993; Wiroatmodjo, *et al.*, 1993) dan secara umum lebih kompleks dan mempunyai keanekaragaman hayati lebih tinggi dibandingkan dengan negara-negara lain di dunia (Mann, 1982; Blasco, 1984; Sudarnadi, 1981).

Kondisi hutan mangrove di beberapa tempat di Indonesia saat ini termasuk yang ada di Surabaya dan sekitarnya, telah mengalami kerusakan dan kemerosotan yang antara lain diakibatkan oleh kurangnya data, informasi dan kesadaran masyarakat. Padahal di dalam ekosistem mangrove tersebut terkandung potensi sumberdaya alam yang sangat luar biasa. Untuk mendayagunakan potensi sumberdaya yang ada di ekosistem mangrove secara berkelanjutan harus didasari oleh informasi yang lengkap (Soemodihardjo *et al.*, 1993), dan bila tidak, maka kawasan mangrove yang mengalami kerusakan dikhawatirkan akan terus bertambah tanpa sempat diungkap potensinya.

Soemodihardjo *et al.*, (1993), telah membuat usulan beberapa program kegiatan penelitian tentang mangrove, antara lain tentang pengungkapan karakteristik dan struktur ekosistem, keanekaragaman hayati, dinamika serasah, siklus bahan organik dan dekomposisi serasah. Informasi ilmiah yang terungkap dari penelitian-penelitian tersebut dapat digunakan sebagai indikator tingkat kesuburan perairan di sekitarnya serta untuk

mendukung dan melengkapi penelitian-penelitian lain yang berkaitan dengan produktivitas mangrove secara umum.

Mangrove merupakan satu dari ekosistem produktif di dunia terutama produktivitas primer berupa produksi jatuhan serasah (Brown, 1984; Kjerfve, 1986; Myint, 1986). Produktivitas yang tinggi ini secara langsung terkait dengan rantai makanan melalui aliran energi yang bertumpu pada jatuhan serasah atau detritus. Hal ini diperkuat oleh penjelasan Polunin (1986) bahwa sebagian besar produksi hutan mangrove hilang melalui jalur detritus melalui dekomposisi serasah.

Produktivitas mangrove merupakan sumber bagi produktivitas perikanan di estuari dan perairan pantai (Brown, 1984; Kjerfve, 1986) serta menyumbang nutrien (hara) pada perairan pantai terdekat (Myint, 1986). Selain itu, dengan hadirnya berbagai jenis dan golongan biota dekomposer serasah secara *in-situ* di ekosistem mangrove, mendukung keanekaragaman hayati dan diduga menjadi habitat tempat mencari makanan bagi berbagai kelompok hewan termasuk yang mempunyai nilai penting secara ekonomi seperti kepiting dan udang.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengungkap keanekaragaman dan pola-pola perubahan suksesif biota dekomposer serasah yang ada di lingkungan mangrove. Biota-biota dekomposer yang hidup di lingkungan mangrove terutama dari golongan jamur dan bakteri mempunyai peranan penting dalam proses dekomposisi serasah, terutama dari senyawa rekalsitran (sulit terdegradasi) dari kelompok lignoselulose (Hutchings & Saenger, 1987). Biota dekomposer tersebut telah diketahui mempunyai peluang besar untuk dikembangkan dalam proses produksi (*biobleaching*) pada industri kertas dan/atau proses pengolahan limbah (Wiyono, 1991). Adapun dengan mengungkap tingkat keanekaragaman hewan dekomposer makro khususnya dari golongan Polychaeta, dapat digunakan

untuk memprediksi peranan atau kontribusi ekosistem mangrove sebagai sumber atau stok pakan alami bagi lingkungan tambak rakyat yang ada di sekitarnya, khususnya tambak udang yang dikelola secara tradisional. Telah ada keyakinan yang berkembang di masyarakat petambak bahwa keberadaan dan kelimpahan cacing Polychaeta atau "lur" (bahasa Jawa) di lingkungan tambak mempunyai kaitan secara langsung dengan tingkat produktivitas tambak khususnya peningkatan produksi udang. Keberadaan atau ketiadaan cacing Polychaeta di lingkungan tambak, seringkali menjadi faktor kunci untuk melakukan penebaran udang.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Penelitian ini dirancang untuk menjawab pertanyaan sebagai berikut.

- (1) Bagaimanakah keanekaragaman dan komposisi biota dekomposer serasah yang ada di lingkungan mangrove?
- (2) Apakah ada pola-pola perubahan suksesif tentang kehadiran, keanekaragaman dan dominansi biota dekomposer dalam proses dekomposisi serasah mangrove?
- (3) Bagaimanakah pola-pola perubahan suksesif tentang kehadiran, kelimpahan, keanekaragaman dan dominansi jenis biota dekomposer dalam proses dekomposisi serasah tersebut?
- (4) Biota dekomposer manakah yang merupakan jenis dominan dalam proses dekomposisi serasah mangrove?

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Tinjauan Tentang Mangrove

Mangrove berasal dari kata “*mangro*”, yaitu nama umum untuk *Rhizophora mangle* yang ada di Suriname (Karsten, 1890 dalam Chapman, 1976a). Dalam studi-studi ekologis yang berkembang pesat akhir-akhir ini, sebutan mangrove lebih banyak diarahkan untuk level ekosistem, sebagaimana yang diargumentasikan oleh Hutchings & Saenger. (1987) bahwa mangrove tumbuh secara koloni, tersusun oleh banyak jenis tegakan pohon, terjadi interaksi di antaranya dan secara bersama-sama merespons perubahan-perubahan kondisi lingkungan sehingga menghasilkan kelompok jenis yang khas. Kelompok jenis tersebut dikombinasi dengan kondisi lingkungan fisik dan klimatik, dan interaksinya membentuk ekosistem yang kompleks.

Wilayah mangrove dicirikan oleh tumbuh-tumbuhan khas mangrove, terutama jenis-jenis dari *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Avicennia*, *Xylocarpus* dan *Acrostichum* (Soerianegara, 1993; Wiroatmodjo *et al.*, 1993). Selain itu, didapati pula jenis-jenis lain dari *Lumnitzera*, *Aegiceras*, *Scyphyphora* dan *Nypa* (Nybakken, 1988; Soerianegara, 1993).

Kedudukan hutan mangrove dalam sistem lingkungan alam tidak berdiri sendiri, melainkan merupakan bagian dari ekosistem yang lebih luas (Soerianegara, 1993). Odum (1969 dalam Brown, 1984) mendeskripsikan mangrove sebagai ekosistem “*interface*” atau ekosistem peralihan yang menempati daerah perbatasan antara laut dan daratan. Banyak proses yang mengatur ekosistem mangrove berasal dari tempat lain (Hutchings & Saenger, 1987). Di dalamnya terdapat aliran dan pergerakan materi yang mengalir dan digerakkan

oleh faktor fisik (seperti arus pasang-surut, *run-off* daratan dan curah hujan) dan faktor biologis (produksi dan dekomposisi serasah, pengambilan unsur hara atau mineral oleh tumbuhan dan aktivitas biologis lain seperti *feeding ground* bagi berbagai hewan laut dan darat) (Hutchings & Saenger, 1987).

Wilayah-wilayah mangrove mempunyai sifat-sifat khas dan unik (Clough & Attiwill, 1982; Nybakken, 1988; Soerianegara, 1993). Nybakken (1988) menyebutkan sifat unik mangrove disebabkan oleh luas vertikal pohon dengan organisme daratan menempati bagian atas dan organisme lautan menempati bagian bawah. Kondisi percampuran antara organisme daratan dan lautan ini menggambarkan suatu rangkaian dari darat ke laut dan sebaliknya. Hutan mangrove mempunyai peranan ekologis yang sangat besar bagi ekosistem pantai, terutama sebagai faktor penyubur untuk perairan pantai, sebagai tempat asuhan (*nursery ground*) bagi berbagai jenis hewan perairan utamanya yang mempunyai nilai ekonomis penting (termasuk udang dan kepiting), perlindungan wilayah pesisir dari pengikisan atau abrasi oleh gelombang air laut (Sanusi *et al.*, 1988; Prastowo, 1993; Wiroaatmodjo *et al.*, 1993), menghambat intrusi air laut ke darat (Mann, 1982) dan mempunyai kemampuan menetralkan limbah pencemar (Netwel, 1975 *dalam* Izumi, 1986). Izumi (1986) menyebutkan bahwa limbah organik yang dialirkan ke dalam ekosistem mangrove mengalami penurunan beban sebesar 30%.

## 2.2. Tinjauan Tentang Produktivitas

Sebagai produser primer, komunitas tumbuhan mangrove memberikan sumbangan berarti bagi produktivitas di ekosistem estuari dan perairan pantai melalui jalur siklus materi yang bertumpu pada detritus atau serasah (Mackey & Smail, 1996; Held, 1969 *dalam* Clough, 1982). Produktivitas merupakan faktor penting dari fungsi ekosistem

mangrove (Redfield, 1982) dan produksi daun mangrove sebagai serasah sangat relevan untuk menggambarkan produktivitasnya (Chapman, 1976b; Clough & Attiwill, 1982).

Serasah, didefinisikan oleh Kozlowski (1973 *dalam* Brown, 1984) sebagai guguran struktur vegetatif dan reproduktif tumbuhan yang disebabkan oleh faktor penuaan (*senescences*), stress oleh faktor mekanik seperti angin, ataupun kombinasi dari keduanya, dan atau kematian serta kerusakan dari keseluruhan tumbuhan oleh faktor iklim (hujan dan angin). Serasah mangrove merupakan sumber utama bagi tersedianya detritus yang merupakan komponen dasar penyusun jaring-jaring makanan di lingkungan mangrove, di estuari dan perairan pantai (Boonruang, 1984).

### 2.3. Tinjauan Tentang Dekomposisi Serasah

Serasah atau detritus organik meliputi semua bahan tumbuhan yang telah mati dan melalui beberapa tahapan dekomposisi dapat menghasilkan energi potensial bagi kehidupan konsumen (Darnell, 1967 *dalam* Mason, 1977). Sebagian besar produktivitas primer hutan mangrove hilang melalui jalur detritus, yaitu melalui proses dekomposisi.

Dekomposisi merupakan proses penting dalam fungsi ekosistem. Organisme-organisme yang telah mati mengalami penghancuran menjadi pecahan-pecahan berukuran besar, menjadi partikel-partikel lebih kecil dan akhirnya menjadi molekul-molekul kecil. Dekomposisi adalah proses penghancuran secara bertahap dari materi organik mati sehingga strukturnya tidak lagi dapat dikenali dan/atau molekul-molekul organik kompleks yang diurai menjadi bentuk-bentuk lebih sederhana seperti karbondioksida, air dan komponen-komponen mineral (Mason, 1977).

Mason (1977) membagi proses-proses dekomposisi menjadi tiga, yaitu pelindian (*leaching*), penghawaan (*weathering*) dan aktivitas biologis, sedangkan Swift *et al.*, (1979



dalam Pollunin, 1986) membagi proses-proses dekomposisi menjadi *leaching*, *comminution* dan katabolisme. Ketiga proses dekomposisi tersebut dapat berlangsung secara berurutan, namun dalam kenyataannya di alam prosesnya berlangsung secara simultan dan sulit untuk dipisah-pisahkan. Ketiga proses dekomposisi dapat terjadi pada waktu dan tempat yang sama (Pollunin, 1986).

*Leaching* adalah mekanisme hilangnya bahan-bahan yang dapat larut dari serasah atau detritus organik oleh hujan atau aliran air. *Weathering* adalah mekanisme pelapukan oleh faktor-faktor fisik seperti pengikisan oleh angin, es, atau pergerakan gelombang. Aktivitas biologis adalah proses yang menghasilkan pecahan-pecahan bahan organik (detritus) secara bertahap oleh makhluk hidup, dan makhluk hidup yang melakukan dekomposisi dikenal sebagai dekomposer, pengurai atau saproba (Mason, 1982). *Comminution* merupakan mekanisme berkurangnya detritus melalui penghancuran secara fisik dan katabolisme merupakan proses menghilangnya bagian detritus berupa komponen-komponen labil atau yang dapat dicapai dan dikonversi ke dalam biomassa biota dekomposer ditambah dengan materi limbah atau buangan dari proses metabolisme biota atau organisme tersebut (Pollunin, 1986).

#### **2.4. Tinjauan Tentang Biota Dekomposer dan Prospek Pemanfaatannya**

Penghancuran daun-daun mangrove sangat bergantung pada aktivitas biota dekomposer (Belyea, 1996; Mackey & Smail, 1996) baik dari golongan organisme mikro seperti fungi, bakteri dan protozoa maupun hewan-hewan *grazer* berukuran meio dan makro (Booruang, 1984). Sejumlah besar hewan seperti Amphipoda, udang, kepiting dan siput telah berasosiasi dengan daun-daun yang terdekomposisi. Jenis-jenis dari golongan Amphipoda umumnya didapati dalam kemelimpahan tinggi dan diduga memegang peranan

penting dalam mendegradasi serasah dan penghancuran serasah merupakan salah satu cerminan dari pengaruh kelimpahan dan komposisi jenis dari biota Amphipoda (Boonruang, 1984).

Penelitian Fell & Master (1973 *dalam* Pollunin, 1986) dengan mengantongi serasah mangrove yang diletakkan di permukaan substrat lingkungan mangrove menunjukkan bahwa kolonisasi mikroorganisme berlangsung cepat. Setelah 24 jam pertama, spora fungi, hewan meio (berukuran sedang) dan alga uniseluler telah terdapat di dalamnya. Setelah 7 hari didapati bakteri pengotor (*fauling*) pada permukaan daun, dan hewan-hewan dekomposer meio jumlahnya terus bertambah. Setelah 2 sampai 3 pekan, terjadi kolonisasi fungi selulolitik dan hewan-hewan meio yang didominasi oleh Nematoda dan Amphipoda, dan puncak kelimpahan dan keanekaragaman organisme dekomposer terjadi pada waktu 3 hingga 7 pekan.

Berbagai genera mikroba laut yang diisolasi dari serasah mangrove utamanya kelompok fungi, telah menunjukkan kemampuannya dalam menghasilkan sejumlah enzim pemecah lignin (Chandramohan, 1997). Enzim-enzim yang diproduksi oleh fungi pendegradasi serasah mangrove tersebut memberikan harapan sebagai bahan pemutih alternatif (*biobleaching*) pada industri kertas, yang biasanya menggunakan khlorin dan selama ini penggunaan khlorin dalam proses industri telah mempunyai resiko besar dalam meracuni lingkungan (Wiyono, 1991; Chandramohan, 1997).

## BAB III

### TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

#### 3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui komposisi, dominansi dan keanekaragaman jenis biota dekomposer serasah tumbuhan mangrove.
2. Mengungkap pola-pola perubahan suksesif tentang kehadiran, keanekaragaman dan dominansi biota dekomposer selama proses dekomposisi serasah mangrove.
3. Mengisolasi mikroba yang mempunyai kemampuan dalam mendegradasi senyawa lignoselulosa dari kawasan mangrove.

#### 3.2. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah informasi ilmiah tentang:

1. keanekaragaman dan tahapan-tahapan suksesif kehadiran biota dekomposer dalam proses dekomposisi serasah di habitat *in-situ* kawasan mangrove;
2. keberadaan dan keragaman mikroba pendegradasi senyawa lignoselulosa, di mana organisme tersebut mempunyai peluang untuk dikembangkan dalam proses pemutihan dalam produksi industri kertas dan pengolahan limbah.

## **BAB VI**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

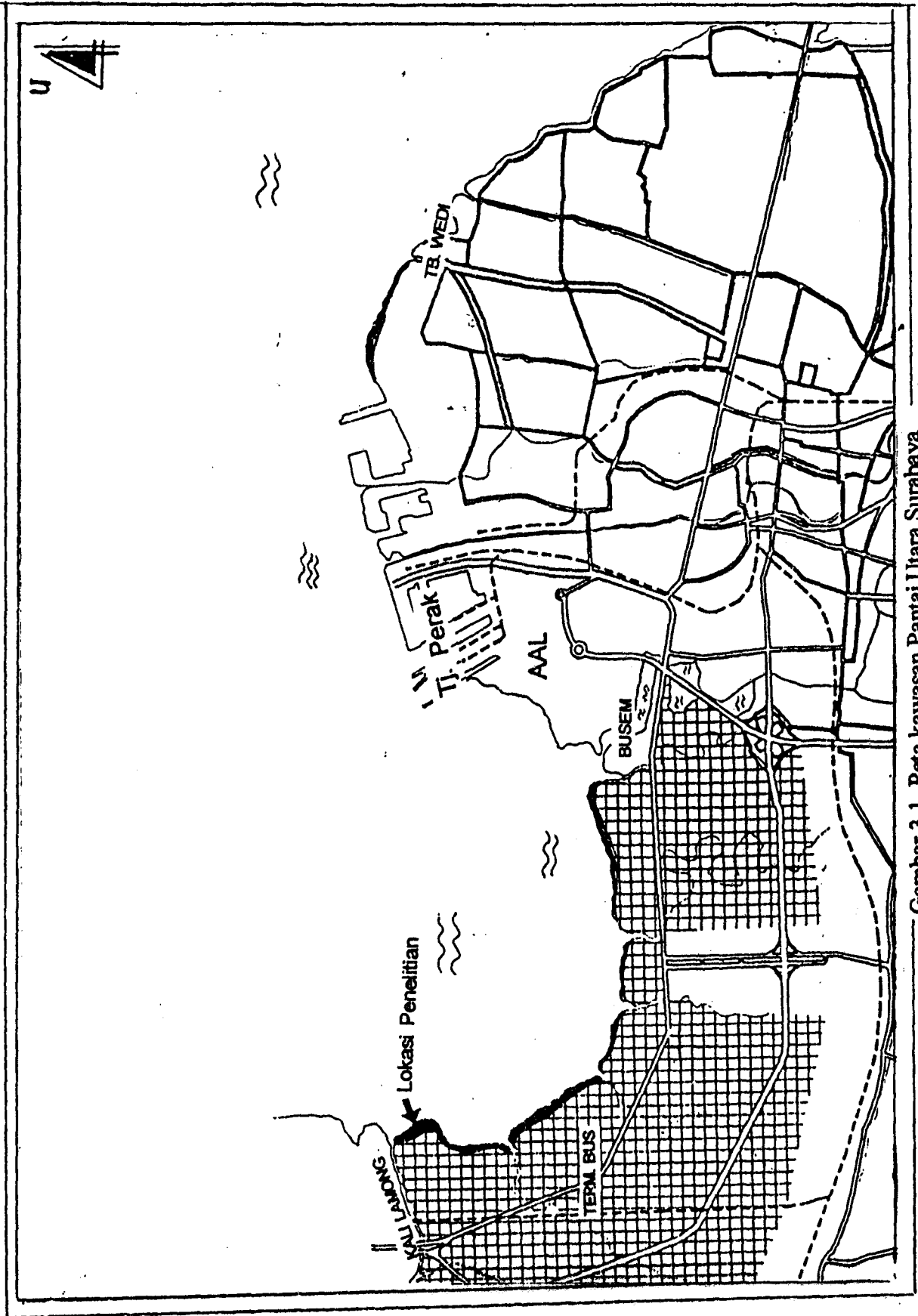
Penelitian dilakukan di kawasan mangrove Pantai Utara Surabaya dan di Laboratorium Biologi Lingkungan Fakultas MIPA Universitas Airlangga Surabaya. Kawasan mangrove yang dipilih terletak pada sekitar 1 km arah Timur muara sungai Kali Lamong dan secara administratif masuk wilayah Kelurahan Kalianak, Kecamatan Benowo Kodya Surabaya (Gambar 1.). Pemilihan lokasi mangrove di tempat ini didasari oleh observasi yang dilakukan sebelumnya, yang selain mudah dijangkau juga kondisinya secara relatif masih alami. Penelitian dilaksanakan dalam waktu enam bulan sejak September 1999 sampai dengan Februari 2000.

#### **3.2. Bahan dan Peralatan Penelitian**

##### **3.2.1. Bahan penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

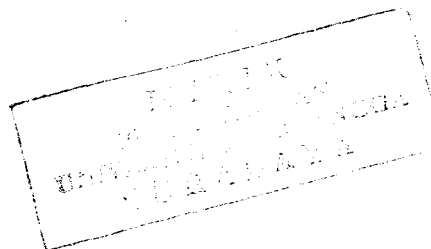
1. Serasah daun *Rhizophora sp.*, yang dikumpulkan dari kawasan mangrove Pantai Utara Surabaya. Daun-daun yang dipilih adalah daun yang telah menguning yang diambil baik dari atas pohon induk, maupun daun-daun yang baru saja terjatuh dari pohon induk dan warnanya masih belum berubah menjadi coklat. Dipilih jenis *Rhizophora sp.* dalam



Gambar 3.1. Peta kawasan Pantai Utara Surabaya

penelitian ini, karena pohon *Rhizophora sp.* merupakan jenis dominan di lokasi penelitian dan dipilihnya organ daun didasarkan oleh banyak penelitian terdahulu seperti Robertson (1988); Boonruang (1984); dan Mackey & Smail (1996). Komponen daun umumnya menyusun lebih dari 60% dari jumlah total serasah yang jatuh di lingkungan mangrove (Affandi, 1996; Khairijon, 1993).

2. Larutan alkohol 70% atau larutan formalin 5% untuk fiksasi hewan dekomposer meio dan makro.
3. Media PDA yang telah ditambahkan Chloramphenicol dan Rose-Bengal untuk menumbuhkan jamur atau kapang yang berasosiasi dengan serasah mangrove yang terdekomposisi. Penambahan Cloramphenicol dan Rose-Bengal adalah untuk membunuh atau mencegah pertumbuhan bakteri kontaminan agar tidak mengganggu pertumbuhan jamur.
4. Media selektif CMC-agar untuk menumbuhkan bakteri pendegradasi selulosa. Mengingat keberadaan selulosa dalam jaringan tumbuhan tidak berdiri sendiri melainkan juga bergabung dengan lignin sehingga diasumsikan bahwa mikroba yang tumbuh dalam medium ini juga sebagai mikroba lignoselulolitik.
5. Air laut natural dari lingkungan mangrove yang telah disterilisasi melalui cara penyaringan dan pemanasan dalam autoclave. Air laut natural ini dipakai sebagai media dasar dalam pembuatan media kultur mikroba.
6. Rol film untuk dokumentasi foto.
7. Perlengkapan dan peralatan tulis.



### 3.2.2. Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

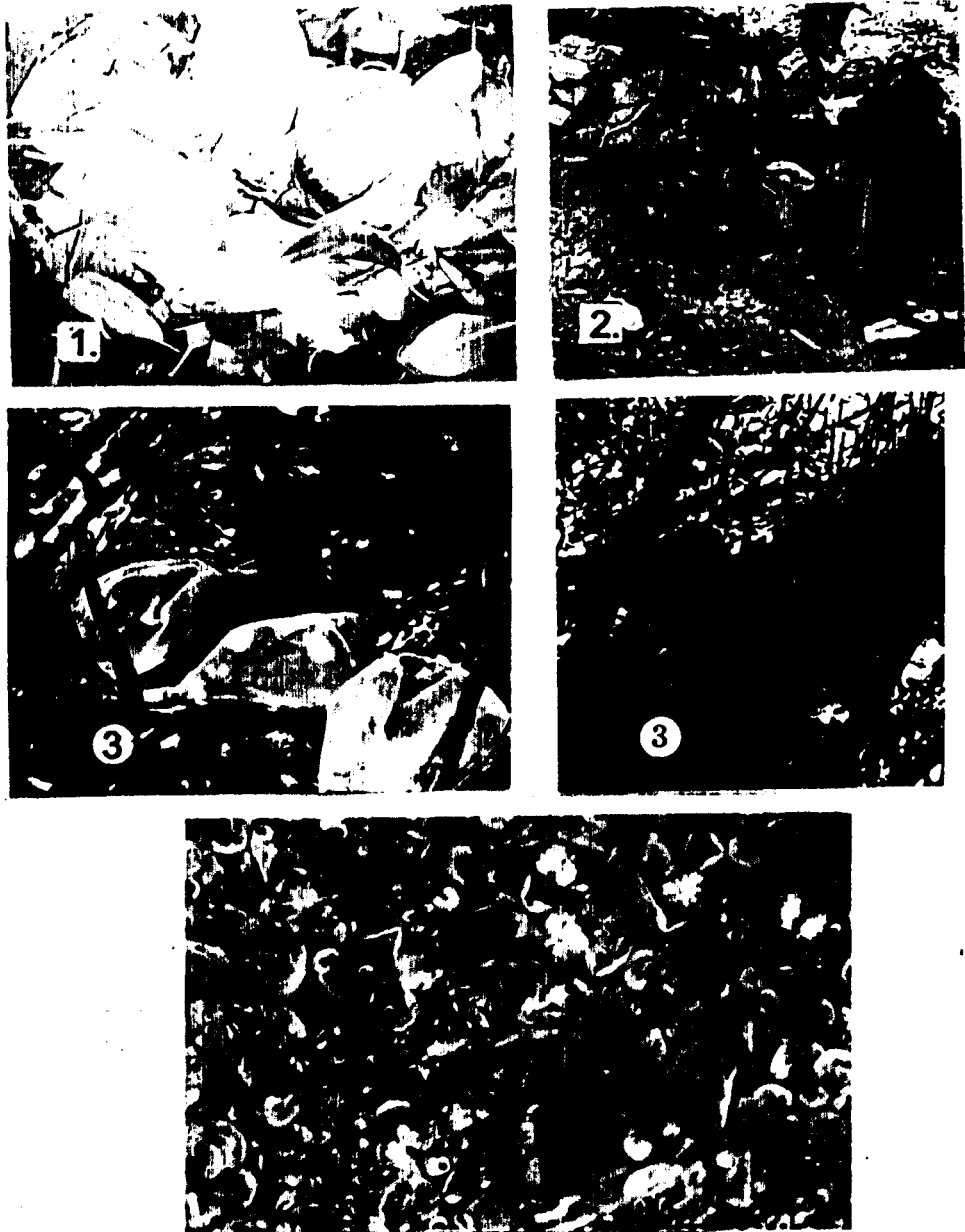
1. Kantong serasah dari bahan nilon dengan pori-pori berdiameter sekitar 2 mm, dengan ukuran panjang x lebar (20 x 25 ) cm.
2. Peralatan sortir untuk biota dekomposer meio dan makro meliputi saringan atau ayakan hewan bentos, baki sortir, kuas gambar, pinset ujung bengkok, pipet mulut lebar, botol-botol kolektor volume sekitar 25 ml, cawan petri, dan mikroskop stereo.
3. Perlengkapan identifikasi hewan dekomposer, seperti mikroskop stereo, cawan petri, jarum sonde, pinset, pipet penyedot, dan buku panduan identifikasi untuk hewan dekomposer (Gosner, 1971; Day, 1967; Dai & Yang, 1991; dan Leight, 1961).
4. Peralatan umum untuk kultur mikroba (jamur dan bakteri), meliputi cawan petri (diameter 12 dan 15 cm), perlengkapan homogenizer, tabung reaksi, gelas beker, *autoclave*, alat penyaring air laut, *magnetik steerer*, kompor listrik, spatula, jarum sonde, dan botol sampel untuk pengenceran sampel berseri.
5. Peralatan foto.

### 3.3. Prosedur Pengambilan Data

Prosedur yang ditempuh dalam penelitian ini secara garis besar diuraikan sebagai berikut.

1. Mengumpulkan daun-daun *Rhizophora sp.* yang telah menguning dari kawasan mangrove Pantai Utara Surabaya. Daun-daun mangrove yang telah dikumpulkan kemudian dikering-angikan kurang lebih selama 48 jam.

2. Sebanyak 25 gram serasah daun *Rhizophora sp.* yang telah dikering-anginkan dimasukkan ke dalam kantong serasah dari bahan nilon dengan pori-pori 2 mm yang telah disiapkan sebelumnya (Gambar 3.2).



Gambar 3.2. Rangkaian bahan dan peralatan penelitian dekomposisi serasah; meliputi (1) daun mangrove yang menguning, (2) kantong serasah yang telah berisi 25 gram daun, (3) rangkaian kantong serasah yang diletakkan di atas substrat hutan, dan (4) sampel hewan dekomposer yang siap disortir.



3. Kantong-kantong yang berisi serasah selanjutnya diletakkan atau didedahkan di atas substrat dasar hutan mangrove pada tiga zona mangrove berbeda, masing-masing 36 buah kantong.
4. Kantong-kantong serasah setelah umur pendedahan tertentu, yakni secara berturut-turut 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13 dan 16 minggu diambil kembali masing-masing zona sebanyak 4 kantong (3 kantong untuk hewan dekomposer, dan 1 kantong untuk dekomposer mikro) dan dibawa ke Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Airlangga Surabaya untuk penanganan lebih lanjut. Penanganan lanjut untuk biota dekomposer makro dilakukan di Laboratorium Biologi Lingkungan, sedangkan dekomposer mikro dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi.
5. Biota dekomposer makro yang ada dalam masing-masing kantong serasah dikoleksi dengan cara mencuci serasah-serasah tersebut dengan air bersih dan menyaringnya dengan saringan hewan benthos. Hewan-hewan dekomposer yang tersaring selanjutnya dipisahkan dari pecahan-pecahan daun atau benda-benda lain dan dimasukkan ke dalam botol kolektor, diberi label dengan keterangan seperlunya serta difiksasi dengan larutan alkohol 70% atau larutan formalin 6% untuk keperluan identifikasi lebih lanjut.
6. Untuk mengisolasi dekomposer dari golongan jamur dan bakteri, serasah dari masing-masing kantong dihancurkan dengan homogenizer dan masing-masing diambil 5 gram yang kemudian dilarutkan ke dalam 95 ml air laut steril. Dari suspensi serasah mangrove yang telah dibuat, kemudian diencerkan secara berseri sampai  $10^{-8}$ . Dari masing-masing pengenceran, diambil 1 ml untuk ditumbuhkan pada medium PDA yang telah diberi Chloramphenicol dan Rose Bengal untuk jamur, dan medium CMC untuk bakteri pemecah selulosa.

7. Biota dekomposer makro dari masing-masing zona dan waktu pendedahan diidentifikasi dengan panduan atau kunci determinasi yang telah disiapkan dan masing-masing jenis didata kemelimpahan individunya.
8. Jamur yang tumbuh pada media PDA selanjutnya diamati secara makroskopis dan mikroskopis untuk kepentingan identifikasi sampai pada level genus. Ciri-ciri makroskopis yang dicatat adalah bentuk, warna, tekstur, diameter dan bentuk pertumbuhan koloni, adanya penampakan tetes-tetes air, serta penampakan bagian bawah koloni meliputi radial furrow, zonasi dan warna. Masing-masing genus pada setiap biakan selanjutnya didata kemelimpahannya.
9. Bakteri yang tumbuh juga diamati baik secara makroskopis maupun mikroskopis untuk tujuan identifikasi menurut Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (Holt *et al.*, 1994), dan masing-masing strain selanjutnya didata kemelimpahannya dengan jumlah perkiraan terdekat (JPT).
10. Sebagai kelengkapan data, dilakukan pula pengukuran faktor fisik kimia lingkungan seperti pH, salinitas dan tinggi genangan air pasang. Data ini diperlukan hanya untuk menggambarkan kondisi lingkungan secara umum di lokasi penelitian.

### 3.4. Teknik Analisis Data

Data yang berhasil didapatkan, meliputi jenis atau strain biota dekomposer -baik makroskopis maupun mikroskopis- serta nilai kemelimpahannya dianalisis untuk mengetahui pola-pola perubahan suksesif berkaitan dengan perubahan umur pendedahan atau tahapan proses dekomposisi serasah. Analisis pola perubahan suksesif antara lain didasarkan pada kehadiran jenis atau strain biota dekomposer, kemelimpahan individu biota dekomposer secara total, serta tingkat keanekaragaman dan dominansi jenis. Nilai

dominansi dalam penelitian ini didasarkan pada besarnya kelimpahan individu atau koloni dari masing-masing jenis atau strain biota dekomposer.

Tingkat keanekaragaman jenis dihitung dengan menggunakan indeks diversitas Shannon-wiener (Brower & Zar, 1977) dengan formulasi sebagai berikut.

$$H = -\sum ni/N \cdot \ln ni/N,$$

dengan ketentuan;

H = indeks diversitas,

ni = jumlah kelimpahan individu per jenis/strain, dan

N = kelimpahan total semua jenis/strain organisme.

Tingkat keanekaragaman jenis didasarkan pada kriteria Lee *et al.*, (1978) sebagai berikut ini.

- (1) Keanekaragaman jenis tinggi bila nilai H lebih tinggi dari 2,0
- (2) Keanekaragaman jenis sedang bila nilai H berkisar di antara 1,6 – 2,0
- (3) Keanekaragaman jenis rendah bila nilai H berkisar antara 1,0 hingga 1,6; dan
- (4) keanekaragaman jenis sangat rendah bila nilai H kurang dari 1,0

Adapun untuk mengetahui tingkat dominansi (D) didasarkan pada indeks dominansi dengan formula rumus sebagai berikut.

$$D = ni/N \times 100\%$$

Dengan ketentuan bahwa: suatu jenis dikatakan dominan bila  $D$  lebih tinggi dari 5%, dikatakan sub-dominan bila  $D$  berkisar di antara 2,0 – 5,0%; dan dikatakan tidak dominan bila nilai  $D$  di bawah 2,0%.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Uraian Umum Lokasi Penelitian

Komunitas mangrove di kawasan Pantai Utara (Pantura) Surabaya, dijumpai mulai dari wilayah Kelurahan Tambak Wedi (pada sisi timur) hingga wilayah Kelurahan Kalianak di dekat muara sungai Kali Lamong (pada sisi barat). Letak Kali Lamong berada pada daerah perbatasan antara Kota Surabaya dengan Kabupaten Gresik (Gambar 3.1.). Meski mangrove dijumpai hampir pada sepanjang garis pantai di kawasan Pantura Surabaya, namun penyebarannya cenderung terkonsentrasi pada sisi barat yakni mulai dari Busem Morokrengan ke arah barat hingga muara sungai Kali Lamong dan sedikit pada bagian timur yakni mulai dari sekitar muara sungai Kali Pegirikan hingga muara sungai Kali Segunting di Kelurahan Tambak Wedi. Sedangkan pada daerah di antaranya, keberadaan mangrove telah hilang atau rusak berat karena telah direklamasi untuk berbagai kegunaan di antaranya untuk pengembangan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, Kampus AAL Surabaya, dan permukiman penduduk.

Pada banyak tempat, kondisi mangrove tampak mengalami kerusakan berat karena pada bagian ke arah daratnya telah dikonversi menjadi berbagai peruntukan seperti tambak rakyat, permukiman penduduk dan industri utamanya industri pengolahan kayu, serta rusak akibat aktivitas para nelayan dalam upaya mencari ikan, kerang dan/atau kepiting.

Komunitas mangrove yang ada di garis pantai Pantura Surabaya tersusun oleh banyak jenis, di antaranya jenis-jenis yang utama adalah *Rhizophora mucronata*, *R. apiculata*, *Avicennia alba*, *A. marina*, *A. officinalis*, *Sonneratia sp.*, *Xylocarpus granatum*,

*X. mollucensis*, dan beberapa jenis minor seperti *Ceriops sp.*, *Bruguiera sp.*, dan *Aegiceras corniculatum*. Jenis-jenis *Rhizophora sp.* atau pohon bakau cenderung merupakan jenis dominan di kawasan mangrove ini.

Khusus mangrove di lokasi percobaan, keadaannya secara umum cukup baik. Mangrove di tempat ini kondisinya masih alami dengan beberapa ciri di antaranya adalah bersih dari sampah padat atau sampah kota, struktur tegakannya sangat rapat dengan diameter batang tergolong besar (Gambar 4.1), tersusun oleh asosiasi banyak jenis serta memperlihatkan pola zonasi yang jelas didasarkan atas komposisi jenis dari arah laut menuju arah daratan yakni berturut-turut diuraikan sebagai berikut. Pada zona I (dekat laut) cenderung didominasi oleh jenis tunggal yaitu *Avicennia alba*. Pada zona II tersusun oleh tegakan campuran di antaranya adalah *Rhizophora mucronata*, *R. apiculata*, *Sonneratia sp.* dan *Avicennia alba* dengan dominansi jenis yang tidak jelas. Sedangkan pada zona III (dekat dengan daratan), tersusun oleh jenis campuran seperti pada zona II, namun jenis-jenis *Rhizophora* tampak merupakan jenis dominan.

Kondisi fisik-kimia lingkungan menunjukkan: pH berkisar antara 7,3 – 8,0; salinitas antara 1,2 – 2,0 ‰; dan tingkat genangan air pasang tertinggi antara 89 – 105 cm. Substrat dasar hutan didominasi oleh lumpur berpasir halus.

Pada arah darat dari lokasi mangrove ini didapati pertambakan rakyat yang pada umumnya ditanami bandeng dan udang, serta ada beberapa tambak yang di dalamnya ditumbuhi pohon mangrove dan dijadikan sebagai tempat persarangan burung-burung air terutama dari familia Ardeidae. Masyarakat menamakan “tambak burung” (Gambar 4.2) untuk mangrove tambak yang ditempati persarangan burung-burung air tersebut. Jenis-jenis burung yang dominan antara lain adalah burung-burung kuntul (seperti *Egretta garzetta*,



Gambar 4.1. Visualisasi komunitas mangrove yang ada di lokasi penelitian; sekitar 1 km arah timur dari muara sungai Kali lamong; yang tersusun atas tegakan campuran dari banyak jenis



Gambar 4.2. Mangrove yang tumbuh di lingkungan tambak dan menjadi tempat persarangan koloni burung-burung air seperti kuntul (*Egretta garzeta* dan *E. intermedia*), kowak malam (*Nycticorax nycticorax*) dan pecuk hitam (*Phalacrocorac sp.*)

dan *E. intermedia*), pecuk hitam (*Phalacrocorax sp.*), dan koak malam (*Nycticorax nycticorax*). Koloni burung dalam satu tambak jumlahnya bisa mencapai ribuan ekor.

Pada bulan-bulan tertentu biasanya sekitar Oktober hingga Februari, di tempat ini sering didapati dalam jumlah besar burung-burung rawa migran yang sedang beristirahat dan mencari makanan. Selain itu, didapati pula jenis-jenis burung lain di tempat ini, di antaranya adalah raja udang, bubut, gagak, sikatan dan itik liar.

## 4.2. Biota Dekomposer

Biota dekomposer yang dikumpulkan melalui metode kantong serasah dari kawasan mangrove Pantura Surabaya meliputi golongan hewan invertebrata meio (berukuran sedang) dan makro (berukuran besar) serta golongan jamur dan bakteri pemecah selulosa. Data lengkap biota dekomposer tersebut berturut-turut dilaporkan seperti berikut ini.

### 4.3.1. Hewan invertebrata dekomposer

Hewan dekomposer serasah mangrove, sebagian besar tersusun dari golongan hewan invertebrata. Keseluruhan data (dari 81 kantong serasah yang mewakili 9 umur pendedahan dan 3 zona di habitat *in-situ*), didapati 6.258 individu dari 58 jenis dan mewakili 5 kelompok besar organisme, masing-masing adalah Crustaceae (12 jenis), Insecta (4 jenis), Mollusca (16 jenis), Nematoda-Polychaeta (25 jenis), dan Myriapoda (1 jenis). Data pengelompokan jenis ini tersaji dalam Lampiran 1. Data rekapitulasi hewan dekomposer serasah mangrove tersebut disajikan pada Tabel 4.2., sedangkan data lengkapnya berupa data jenis dan kelimpahan hewan dekomposer dari sembilan umur pendedahan di masing-masing zona disajikan pada Tabel 4.1 dan daftar penggolongan jenis-jenis hewan tersebut disajikan pada Lampiran 2.



Tabel 4.1. : Jenis dan kelimpahan hewan dekomposer meio-makro pada berbagai umur pendedahan serasah pada tiga zona berbeda di kawasan mangrove Pantura Surabaya (zona I berada di daerah dekat dengan laut, zona III berada di dekat darat, dan zona II berada di antaranya)

## A. Zona I

Jenis	Kelimpahan pada umur pendedahan minggu ke ...								
	1	2	3	4	5	7	9	11	13
1. <i>Melita sp.</i>	25	29	30	31	26	28	19	26	17
2. <i>Ampithoe sp.</i>	0	0	0	17	30	24	16	13	22
3. <i>Tanais sp.1</i>	0	1	0	0	2	1	4	15	30
4. <i>Talorchestia sp.</i>	5	0	3	0	3	4	11	1	0
5. <i>Tanais sp.2</i>	0	0	1	3	12	5	8	0	0
6. <i>Calanthura sp.</i>	0	0	0	3	1	0	0	5	8
7. <i>Tabanus sp.</i>	0	0	41	55	20	2	0	6	3
8. <i>Tipula sp.</i>	0	136	184	30	45	0	1	3	2
9. <i>Bibio sp.</i>	0	0	3	1	0	0	3	11	2
10. <i>Pyramidella sp.3.</i>	29	1	2	1	5	13	3	2	9
11. <i>Epitomotum sp.</i>	0	0	3	1	0	1	1	2	0
12. <i>Litiopa sp.</i>	33	2	4	1	0	0	0	5	5
13. <i>Lacuna sp.</i>	3	0	0	6	4	8	22	17	12
14. <i>Purpura sp.</i>	24	1	7	0	10	5	10	6	9
15. <i>Hydrobia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16. <i>Balclis sp.</i>	3	0	6	0	0	0	0	0	0
17. <i>Tegula sp.</i>	0	0	0	1	3	0	0	3	0
18. <i>Olivella sp.</i>	0	0	0	2	1	0	1	0	0
19. <i>Pyramidella sp.4</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0
20. <i>Pyramidella sp.1</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0
21. <i>Pyramidella sp.2</i>	5	0	49	7	30	4	7	8	3
22. <i>Paracleistoma sp.</i>	1	3	9	7	5	3	0	11	5
23. <i>Cleistostoma sp.</i>	1	2	1	0	2	0	0	2	0
24. <i>Portunus sp.</i>	0	0	0	1	1	2	1	3	1
25. <i>Liomera sp.1</i>	1	0	1	1	0	1	1	2	1
26. <i>Liomera sp.2</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	2
27. <i>Miodiolus sp.</i>	0	0	1	0	1	1	1	0	1
28. <i>Kellia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	3
29. <i>Batula sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2
30. <i>Orchesella sp.</i>	15	7	124	62	43	12	5	2	1
31. Acari	0	0	1	0	0	0	0	0	0
32. <i>Corambella sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	2
33. <i>Laeospira sp.</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0
34. <i>Scoloplos sp.</i>	0	0	0	2	3	0	0	0	0
35. <i>Notomastus sp.</i>	0	0	2	3	16	4	2	0	6
36. <i>Perinereis sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
37. <i>Heteromastus sp.</i>	0	0	13	71	92	46	8	8	17
38. <i>Phalacophorus sp.</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0
39. <i>Owenia sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	2	8
40. <i>Poecilochaetus sp.</i>	0	0	0	5	10	4	2	0	4
41. <i>Phalacrostemnia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0
42. <i>Phyllocomus sp.</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	3
43. <i>Sternaspis sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0
44. <i>Nereis indica</i>	0	0	0	0	5	2	2	1	5
45. <i>Nereis jacksoni</i>	0	0	0	12	17	2	1	0	2
46. <i>Fabricia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	5
47. <i>Dendronereis sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0
48. <i>Nereis sp. sp.</i>	0	0	0	0	0	1	2	0	1
49. <i>Fibriciola sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Jumlah taksa	12	9	23	28	28	25	25	25	35
Kelimpahan total	145	82	488	329	390	177	133	158	196
Indeks diversitas	1,919	1,403	89	1,009	506	2,498	2,707	2,835	2,713

Laporan Penelitian

Perubahan Suksesi Biota Dekomposer  
Dalam Proses Dekomposisi Serasah Mangrove

Moch. Afandi

Tabel 4.1. Lanjutan

## B. Zona II

Jenis	Kelimpahan pada umur pendeihan minggu ke...									
	1	2	3	4	5	7	9	11	13	
1. <i>Melita sp.</i>	18	12	21	61	19	10	14	11	58	
2. <i>Ampithoe sp.</i>	0	1	0	24	9	2	1	4	7	
3. <i>Tanais sp.1</i>	0	1	21	0	1	6	24	63	86	
4. <i>Talorchestia sp.</i>	0	0	2	20	6	2	0	0	0	
5. <i>Tanais sp.2</i>	0	0	20	1	5	1	2	2	0	
6. <i>Olencira sp. SP.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	4	
7. <i>Tabanus sp.</i>	0	0	7	4	8	0	0	1	0	
8. <i>Tipula sp.</i>	0	0	180	104	21	0	5	2	7	
9. <i>Bibio sp.</i>	0	13	0	0	0	0	3	6	0	
10. <i>Pyramidella sp.3.</i>	18	2	3	4	1	18	6	5	18	
11. <i>Epitomium sp.</i>	1	4	2	2	0	0	0	2	2	
12. <i>Litiopa sp.</i>	10	0	0	8	2	8	8	6	7	
13. <i>Lacuna sp.</i>	2	5	3	2	16	11	20	14	5	
14. <i>Purpura sp.</i>	3	0	6	1	13	10	3	10	3	
15. <i>Hydrobia sp.</i>	4	0	1	0	0	0	0	0	1	
16. <i>Balcis sp.</i>	0	0	0	0	0	6	0	0	0	
17. <i>Tegula sp.</i>	0	0	1	0	0	2	8	0	0	
18. <i>Olivella sp.</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	
19. <i>Pyramidella sp.2</i>	0	0	44	36	9	15	11	1	6	
20. <i>Paracleistoma sp.</i>	2	1	9	12	2	4	5	4	6	
21. <i>Cleistostoma sp.</i>	0	0	0	1	1	3	1	2	1	
22. <i>Portunus sp.</i>	0	0	0	2	0	5	0	1	0	
23. <i>Liomera sp.1</i>	0	1	0	0	0	0	11	0	0	
24. <i>Liomera sp.2</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
25. <i>Miodiolus sp.</i>	0	0	0	2	0	0	0	1	0	
26. <i>Kellia sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	2	1	
27. <i>Batula sp.</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	1	
28. <i>Orchesella sp.</i>	5	18	24	77	11	8	0	10	2	
29. Acari	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
30. <i>Corambella sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
31. <i>Laeospira sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
32. <i>Scoloplos sp.</i>	0	0	0	2	0	0	1	0	0	
33. <i>Notomastus sp.</i>	0	0	1	101	12	3	0	0	12	
34. <i>Perinereis sp.</i>	0	0	1	0	0	0	19	0	0	
35. <i>Heteromastus sp.</i>	0	0	6	3	61	15	0	16	13	
37. <i>Owenia sp.</i>	0	0	0	0	0	2	0	4	0	
38. <i>Poecilochaetus sp.</i>	0	0	0	1	9	1	1	0	3	
39. <i>Phalacrostemnia sp</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
40. <i>Phyllocomus sp.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
41. <i>Sternaspis sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
42. <i>Nereis indica</i>	0	0	0	0	4	3	3	2	1	
43. <i>Nereis jacksoni</i>	0	0	0	0	7	2	3	6	2	
44. <i>Fabricia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
45. <i>Platynereis sp.</i>	0	0	0	0	3	2	0	0	0	
46. <i>Perinereis sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	
47. <i>Fibriciola sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Jumlah taksa	9	17	20	28	23	25	25	25	30	
Kelimpahan total	63	164	354	460	222	141	145	177	256	
Indeks diversitas	1,814	2,162	1,831	2,074	2,589	2,876	2,690	2,464	2,322	

Tabel 4.1. Lanjutan

## C. Zona III

Jenis	Kelimpahan pada umur pendeihan minggu ke ...								
	1	2	3	4	5	7	9	11	13
1. <i>Melita sp.</i>	12	55	68	36	45	9	4	6	7
2. <i>Ampithoe sp.</i>	1	2	0	13	14	2	5	7	13
3. <i>Tanais sp.1</i>	1	5	0	0	2	16	17	159	87
4. <i>Talorchestia sp.</i>	0	18	0	6	4	2	1	0	0
5. <i>Tanais sp.2</i>	0	1	0	0	10	3	2	2	0
6. <i>Olencira sp. SP.</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0
7. <i>Calanthura sp.</i>	0	0	0	0	3	1	0	15	18
8. <i>Tabanus sp.</i>	0	10	10	30	7	21	0	7	1
9. <i>Tipula sp.</i>	0	42	194	65	85	5	18	1	2
10. <i>Bibio sp.</i>	13	0	0	0	1	4	1	3	3
11. <i>Pyramidella sp.3.</i>	2	46	29	3	4	1	7	4	5
12. <i>Epitomium sp.</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0
13. <i>Litiopa sp.</i>	0	9	7	0	5	0	0	4	3
14. <i>Lacuna sp.</i>	5	4	0	0	26	3	12	3	5
15. <i>Purpura sp.</i>	0	11	7	0	7	0	5	1	0
16. <i>Hydrobia sp.</i>	0	1	16	0	4	0	1	0	1
17. <i>Balcis sp.</i>	0	0	12	1	0	0	0	0	0
18. <i>Tegula sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0
19. <i>Olivella sp.</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0
20. <i>Pyramidella sp.1</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0
21. <i>Pyramidella sp.2</i>	0	0	8	6	1	7	4	4	2
22. <i>Paracleistoma sp.</i>	1	5	29	16	23	1	18	3	5
23. <i>Cleistostoma sp.</i>	0	2	0	1	0	0	0	1	0
24. <i>Portunus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2
25. <i>Liomera sp.1</i>	1	0	0	0	0	0	0	3	0
26. <i>Liomera sp.2</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
27. <i>Miodiolus sp.</i>	0	0	1	0	1	1	0	1	1
28. <i>Kella sp.</i>	0	0	0	0	1	0	0	4	1
29. <i>Batula sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
30. <i>Orchesella sp.</i>	18	31	49	92	35	8	2	2	1
31. <i>Corambella sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
32. <i>Laeospira sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0
33. <i>Scoloplos sp.</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	1
34. <i>Notomastus sp.</i>	0	1	1	2	15	2	1	1	11
35. <i>Perinereis sp.</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0
36. <i>Heteromastus sp.</i>	0	0	10	1	37	7	14	23	22
37. <i>Phalacophorus sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0
40. <i>Owenia sp.</i>	0	0	0	3	8	2	0	11	16
41. <i>Poecilochaetus sp.</i>	0	0	0	1	3	1	0	1	4
42. <i>Phalacrostemnia sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5
43. <i>Aricidea sp.</i>	0	0	0	0	6	1	0	3	0
44. <i>Phyllocomus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	4
45. <i>Sternaspis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
46. <i>Oriopsis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
47. <i>Nereis indica</i>	0	0	0	0	2	1	1	4	2
48. <i>Nereis jacksoni</i>	0	0	0	0	2	11	3	8	1
49. <i>Fabricia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2
50. <i>Platynereis sp.</i>	0	0	0	0	3	1	1	4	0
51. <i>Sthenelais sp.</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	0
52. <i>Fibricia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Jumlah taksa	9	18	16	15	26	24	21	31	33
Kelimpahan total	53	245	443	278	353	92	119	293	230
Indeks diversitas	1,933	2,186	1,811	1,927	2,587	2,767	2,314	2,065	2,462

Tabel 4.2. : Data jenis dan kelimpahan individu total dalam absolut dan relatif (%) dari masing-masing kelompok hewan, serta indeks keanekaragaman jenis biota dekomposer dalam proses dekomposisi serasah di tiga zona mangrove kawasan Pantura Surabaya yang dikumpulkan dengan menggunakan metode kantong serasah

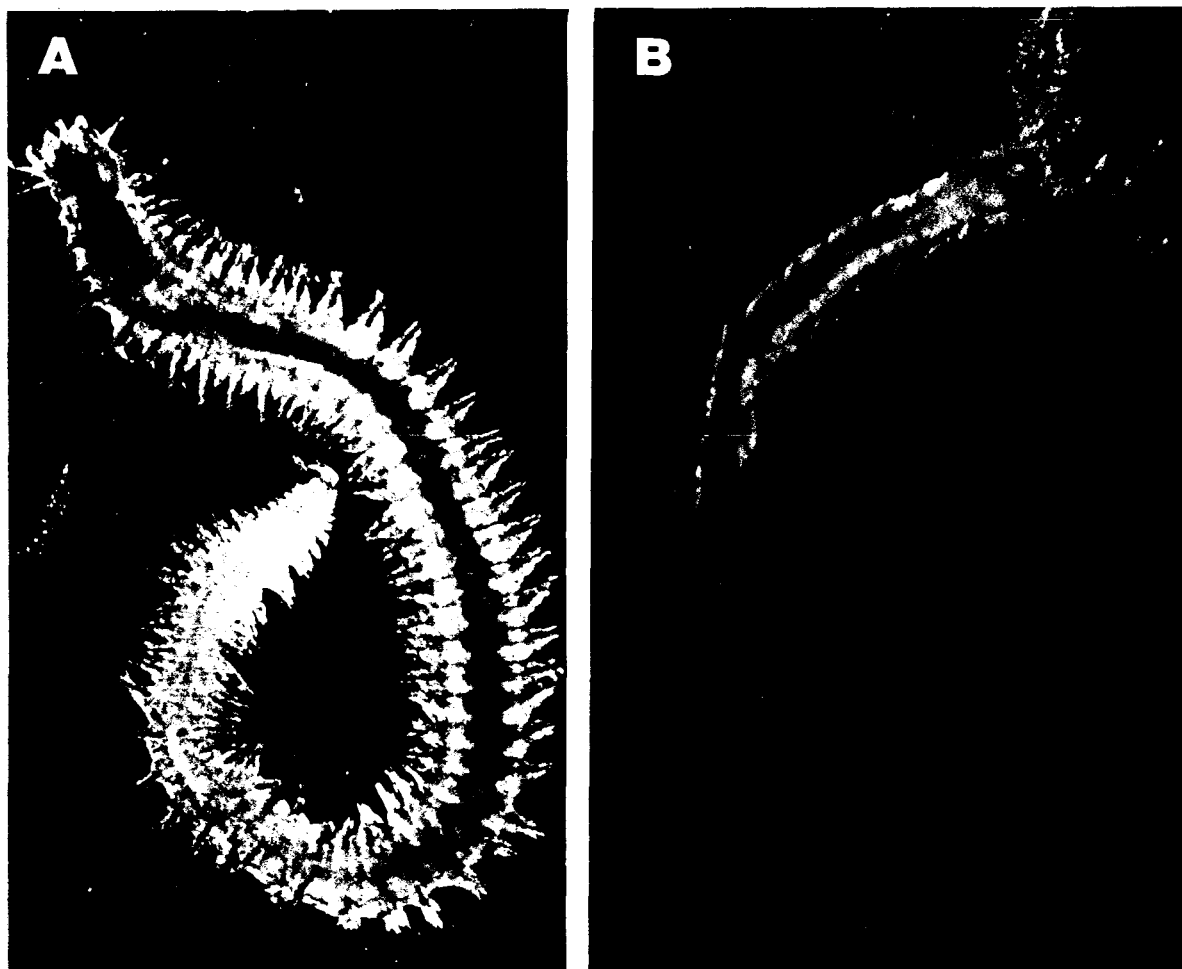
No.	Kelompok hewan	Zona I		Zona II		Zona III		Kumulatif	
		Jumlah jenis	Kelimpahan	Jumlah jenis	Kelimpahan	Jumlah jenis	Kelimpahan	Jumlah jenis	Kelimpahan
1	Insecta	4	742 (35,23%)	4	562 (28,36%)	4	2013 (32,61%)	4	2.013 (32,61%)
2	Crustaceae	12	787 (37,37%)	11	614 (30,98%)	11	552 (26,30%)	12	1.952 (31,62%)
3	Mollusca	13	369 (17,52%)	14	439 (22,15%)	16	418 (19,91%)	16	1.175 (19,03%)
4	Polychaeta	18	278 (13,00%)	20	366 (18,47%)	19	408 (19,44%)	25	1.030 (16,69%)
5	Myriapoda	0	0 (0,00%)	1	1 (0,05%)	1	2 (0,10%)	1	3 (0,05%)
<b>Jumlah total</b>		<b>47</b>	<b>2.176 (100%)</b>	<b>49</b>	<b>1.982 (100%)</b>	<b>50</b>	<b>2.099 (100%)</b>	<b>58</b>	<b>6.257 (100%)</b>
<b>Indeks keanekaragaman</b>		<b>2,7990</b>		<b>2,8167</b>		<b>2,9068</b>		<b>2,8906</b>	

Dari Tabel 4.2. tampak bahwa, berdasarkan atas kelimpahan individu secara total, serangga menempati urutan pertama yakni sebesar 2013 individu (32,61%) dan secara berturut-turut diikuti oleh Crustaceae (1952 individu mewakili 31,62%), Mollusca (1175 individu mewakili 19,03%), Nematoda-Polychaeta (1030 individu mewakili 16,69%) dan Myriapoda (3 individu mewakili 0,05%).

Adapun kelimpahan individu pada masing-masing zona, tampak bahwa Crustaceae menduduki urutan tertinggi pada zona 1 dan zona 2, dan menempati urutan ke-2 setelah Insekta pada zona 3. Untuk urutan ke-3, ke-4, dan ke-5 pada setiap zona masing-masing ditempati oleh Mollusca, Nematoda-Polychaeta, dan Myriapoda.

Serangga (Insekta) yang mempunyai kelimpahan individu total tertinggi, hanya tersusun dari 4 jenis; 3 jenis di antaranya termasuk anggota familia Tabanidae (lalat Tabanidae) yang kesemuanya berupa fase larva. Keempat jenis serangga tersebut didapati mempunyai kelimpahan tinggi terutama pada minggu-minggu ke-3 hingga ke-5 umur pendedahan serasah (Tabel 4.1).

Untuk dekomposer Crustaceae, keseluruhan anggotanya hanya tersusun dari 2 ordo yaitu Amphipoda (sebanyak 7 jenis), dan Dekapoda (sebanyak 5 jenis). Mollusca juga diwakili oleh dua kelompok hewan yaitu Gastropoda (12 jenis) dan Bivalvia (3 jenis). Polychaeta mewakili 2 ordo, yaitu Erratia (kelompok berenang bebas) dan Sedentaria (kelompok yang menetap). Erratia dicirikan oleh parapodia (alat gerak) yang berkembang pesat, sedang Sedentaria alat geraknya tereduksi dan kebanyakan anggotanya mempunyai kemampuan membangun rumah berupa aneka ragam pola dan bentuk tabung, baik tabung yang bersifat sementara maupun tabung permanen bergantung pada jenisnya (Gambar 4.3).



Gambar 4.3. Beberapa contoh cacing Polychaeta dari Ordo Errantia (A) dengan parapodia yang berkembang pesat, dan Ordo Sedentaria (B) yang dilengkapi dengan rumah tabung yang mereka buat sendiri

Pola perubahan suksesif pada biota dekomposer serasah meio dan makro dari golongan hewan invertebrata, antara lain diketahui melalui data jenis, kelimpahan individu total, indeks keanekaragaman jenis, serta jenis-jenis biota dekomposer yang dominan.

Rekapitulasi data tentang perubahan-perubahan jumlah jenis, kelimpahan individu total, indeks keanekaragaman jenis, serta jenis-jenis dominan dari waktu ke waktu selama proses dekomposisi serasah mangrove disajikan pada Tabel 4.3. sedangkan data tentang jenis-jenis hewan dekomposer dominan termasuk jenis sub dominan beserta nilai dominansinya secara lengkap disajikan dalam Lampiran 2.

Tabel 4.3. Jumlah jenis, kelimpahan individu total, indeks diversitas, dan jenis-jenis Hewan dengan indeks dominansi tertinggi pada berbagai umur pendedahan serasah di habitat *in-situ* mangrove Pantura Surabaya melalui metode kantong serasah

Minggu ke	Jumlah jenis	Kelimpahan individu total	Indeks diversitas	Tiga jenis hewan dengan indeks dominansi tertinggi
1	17	256	2,134	1. <i>Melita sp.</i> 2. <i>Pyramidella sp.</i> 3. <i>Litiopa sp.</i>
2	21	504	2,237	1. <i>Tipula sp.</i> 2. <i>Melita sp.</i> 3. <i>Pyramidella sp.</i>
3	28	1285	2,031	1. <i>Tipula sp.</i> 2. <i>Orchesella sp.</i> 3. <i>Melita sp.</i>
4	39	1067	2,556	1. <i>Orchesella sp.</i> 2. <i>Heteromastus sp.</i> 3. <i>Tipula sp.</i>
5	35	961	2,596	1. <i>Heteromastus sp.</i> 2. <i>Melita sp.</i> 3. <i>Orchesella sp.</i>
7	38	410	2,951	1. <i>Heteromastus sp.</i> 2. <i>Melita sp.</i> 3. <i>Pyramidella sp.</i>
9	33	398	2,569	1. <i>Lacuna sp.</i> 2. <i>Tanais sp.1</i> 3. <i>Heteromastus sp.</i>
11	37	628	2,604	1. <i>Tanais sp.1</i> 2. <i>Heteromastus sp.</i> 3. <i>Melita sp.</i>
13	38	668	2,651	1. <i>Tanais sp.1</i> 2. <i>Melita sp.</i> 3. <i>Heteromastus sp.</i>

Berdasarkan data jumlah jenis sebagaimana yang tersaji dalam Tabel 4.3. terlihat bahwa ada perubahan-perubahan mulai dari minggu pertama umur pendedahan serasah hingga minggu ke-13. Jumlah jenis mengalami peningkatan secara berurutan mulai minggu pertama pendedahan (17 jenis), minggu ke-2 (21 jenis), minggu ke-3 (28 jenis) dan minggu

ke-4 (39 jenis). Setelah umur 4 minggu pendedahan, jumlah jenis mengalami fluktuasi hingga akhir penelitian di minggu ke-13. Jenis-jenis yang hadir sejak awal utamanya dari golongan Amphipoda (Crustaceae), Gastropoda (Mollusca) dan Collembola (Insecta). Sedangkan Polychaeta (Nematoda) dan Tabanidae (Insecta) mulai ada pada minggu ke-2 dan Bivalvia (Mollusca) mulai muncul pada minggu ke-3.

Jumlah atau kelimpahan total individu hewan dekomposer juga mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Jumlah atau kelimpahan total individu secara berturut-turut meningkat mulai minggu ke-1 (256 individu) menjadi hampir dua kali lipatnya pada minggu ke-2 (502 individu) dan jumlahnya meningkat lagi menjadi dua kali lipat lebih besar pada minggu ke-3 (1285 individu). Setelah minggu ke-3, jumlah atau kelimpahan biota dekomposer cenderung berangsur-angsur menurun hingga minggu ke-9 dan sedikit ada kenaikan pada minggu ke-11 dan minggu ke-13 (Tabel 4.3).

Dari data-data tersebut tampak bahwa puncak kelimpahan total individu dekomposer serasah di kawasan mangrove Pantai Utara Surabaya terjadi pada minggu ke-3 dan ke-4. Tingginya kelimpahan individu pada minggu-minggu tersebut, terutama didukung oleh jenis-jenis oportunis dari kelompok serangga yaitu larva lalat *Tabanus sp.* dan Collembola. Jenis-jenis dari serangga tersebut mempunyai kelimpahan tinggi antara minggu ke-3 hingga minggu ke-7.

Indeks keanekaragaman jenis, kisarannya berada di antara 2,031 hingga 2,9512. Indeks keanekaragaman jenis hewan dekomposer serasah terendah terjadi pada minggu ke-3 dan indeks tertinggi dicapai pada minggu ke-7, dengan indeks kumulatif untuk semua periode pendedahan sebesar 2,8906. Keanekaragaman jenis hewan dekomposer tersebut menempati satu kisaran dari kategori tingkat keanekaragaman sebagaimana yang diusulkan oleh Lee, *et al.* (1978) yakni tergolong kategori tinggi. Namun, bila hanya didasarkan pada



nilai atau besarnya angka semata, maka tampak adanya perubahan-perubahan, yakni berangsur-angsur cenderung meningkat sejak minggu ke-1 hingga puncaknya dicapai pada minggu ke-7, dan setelah itu indeks keanekaragaman turun dan relatif stabil pada kisaran 2,569 – 2,6517.

Besarnya indeks keanekaragaman jenis tersebut sangat dipengaruhi oleh jumlah jenis dan pemerataan kelimpahan dari masing-masing jenis, di mana suatu komunitas mempunyai indeks keanekaragaman jenis tinggi bila tersusun oleh banyak jenis dan di antara jenis-jenis penyusunnya mempunyai kelimpahan sama atau hampir sama. Dan komunitas mempunyai indeks keanekaragaman jenis rendah bila komunitas tersebut tersusun oleh sedikit jenis dan/atau ada di antara jenis-jenis penyusunnya memiliki kelimpahan individu yang sangat mencolok. Hal ini tercermin pada data yang ada di minggu ke-3 umur pendedahan serasah, di mana pada waktu tersebut didapati indeks keanekaragaman jenis yang terendah meskipun dari jumlah jenis ia tersusun lebih banyak bila dibandingkan dengan minggu-minggu sebelumnya. Hal tersebut terjadi akibat ada satu di antara jenis-jenis penyusunnya yang mempunyai kelimpahan sangat mencolok yaitu *Tabanus sp.2*.

Pola perubahan suksesif biota dekomposer dalam proses dekomposisi serasah mangrove, juga teramati dari perubahan jenis-jenis dominannya. Jenis-jenis hewan dekomposer dominan yang utama adalah *Mellita sp.* dan *Tanais sp.1* (Amphipoda), *Tipula sp.* (Insecta-Tabanidae), *Orchesella sp.* (Insecta-Collembolla), *Heteromastus sp.* (Polychaeta), *Lacuna sp.*, *Pyramidella sp.*, dan *Litiopa sp.* (Gastropoda). Dominansi dari jenis-jenis tersebut bersifat dinamis yaitu saling terjadi pergantian di antara jenis-jenis dominan dari waktu ke waktu selama pendedahan serasah atau selama proses dekomposisi serasah.

#### 4.3.2. Jamur dekomposer

Data strain-strain jamur dekomposer yang berasosiasi dengan proses dekomposisi serasah mangrove di kawasan Pantai Utara Surabaya yang berhasil ditumbuhkan dalam media PDA (*Potato Dextrose Agar*) secara lengkap disajikan dalam Tabel 4.4. Data kelimpahan jamur yang tersaji dalam Tabel 4.4. tersebut menggambarkan jumlah koloni yang teramati dalam media kultur dan besarnya kelimpahan jamur yang tumbuh dalam media tersebut diduga merupakan cerminan dari kelimpahan jamur yang ada di serasah yang sedang terdekomposisi.

Dari data tersebut diketahui ada 25 strain jamur yang terwakili dari 4 kelompok atau genera yaitu *Aspergillus* (15 strain), *Trichoderma* (6 strain), *Yeast* (3 strain) dan *Penicillium* (1 strain). Didasarkan pada jumlah strain, *Aspergillus* menempati urutan tertinggi sedangkan didasarkan pada kelimpahan individu, posisi *Trichoderma* lebih unggul jika dibandingkan dengan jamur *Aspergillus*. Jamur-jamur yang berhasil diisolasi dari kawasan mangrove tersebut telah dikenali sebagai jamur selulolitik yang mempunyai kemampuan besar dalam mendegradasi serasah terutama strain-strain dari *Trichoderma* (Alexander, 1977; Theodorou *et al.*, 1984).

Jumlah jenis dan kelimpahan jamur secara umum cenderung tinggi pada awal-awal pendedahan serasah yaitu minggu ke-2 hingga minggu ke-4, dan terjadi penurunan secara nyata pada minggu-minggu selanjutnya (minggu ke-6 dan ke-16). Kelimpahan strain-strain *Aspergillus* mempunyai kecenderungan sedikit lebih tinggi pada awal-awal pendedahan dibandingkan pada akhir pendedahan serasah. *Trichoderma*, mempunyai kelimpahan yang sangat tinggi pada minggu-minggu awal pendedahan dan rendah pada akhir pendedahan. Sedangkan strain-strain *Yeast* cenderung mempunyai kelimpahan yang merata di sepanjang proses dekomposisi serasah.

Tabel 4.4. Data strain dan kelimpahan jamur pendegradasi serasah mangrove dari kawasan mangrove Pantura Surabaya

Strain Jamur	Minggu ke				
	2	3	4	6	13
<i>Aspergillus sp.1</i>	2100	200	4400	0	200
<i>Aspergillus sp.2</i>	0	0	0	0	100
<i>Aspergillus sp.3</i>	100	23000	0	0	0
<i>Aspergillus sp.4</i>	100	0	0	300	0
<i>Aspergillus sp.5</i>	1000	0	100	0	0
<i>Aspergillus sp.6</i>	0	0	100	0	0
<i>Aspergillus sp.7</i>	100	0	0	0	0
<i>Aspergillus sp.8</i>	0	0	0	100	0
<i>Aspergillus sp.9</i>	0	0	0	100	0
<i>Aspergillus sp.11</i>	0	0	1000	0	1000
<i>Aspergillus sp.12</i>	0	0	0	0	1000
<i>Aspergillus sp.13</i>	0	0	1100	0	0
<i>Aspergillus sp.14</i>	100	100	3000	100	0
<i>Aspergillus sp.15</i>	100	200	200	0	0
<i>Trichoderma sp.1</i>	400	300	400	0	0
<i>Trichoderma sp.2</i>	2300	100	200	0	0
<i>Trichoderma sp.3</i>	2100	1600	4800	0	100
<i>Trichoderma sp.4</i>	100	1000	300	0	0
<i>Trichoderma sp.5</i>	0	1000	2000	0	0
<i>Trichoderma sp.6</i>	0	1000	0	0	0
<i>Yeast sp. 1</i>	7100	18400	9500	13900	12700
<i>Yeast sp. 2</i>	0	0	0	100	0
<i>Yeast sp. 3</i>	100	0	1000	200	0
<i>Penicilium sp.</i>	1100	400	0	1000	0
<b>Jumlah strain</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>8</b>	<b>7</b>
<b>Kelimpahan total</b>	<b>16700</b>	<b>47300</b>	<b>27800</b>	<b>14900</b>	<b>15200</b>

Dari data-data tersebut dapat dikatakan bahwa keberadaan jamur termasuk jumlah strain atau jenis dan kemelimpahannya cenderung tinggi pada minggu-minggu awal proses dekomposisi serasah. Hal ini juga telah dilaporkan oleh banyak peneliti (seperti Mann, 1986; Fell *et al.*, 1984; Hutchings & Saenger, 1987; dan Mackey & Smail, 1996), bahwa keberadaan jamur lebih melimpah pada awal-awal proses dekomposisi dan kondisi seperti ini banyak dikaitkan dengan kemampuannya dalam memanfaatkan senyawa yang kaya unsur C (selulosa) sebagai sumber energi yang digunakan untuk proses pertumbuhan biomasanya.

Keberadaan berbagai strain jamur yang ada di lingkungan mangrove termasuk *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium* dan yeast telah dilaporkan mempunyai kemampuan besar dalam penghilangan unsur-unsur logam berat (Huang *et al.*, 1988).

Data kemelimpahan jamur di antara zona mangrove menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan, meskipun ada kecenderungan bahwa jumlah strain lebih tinggi pada zona tengah (zona II) dibandingkan pada bagian pinggir (zona I dan III).

#### 4.3.3. Bakteri dekomposer

Informasi dekomposer mikroba dari kelompok bakteri yang terungkap dalam penelitian ini dikhususkan pada aspek dinamika kemelimpahannya selama proses dekomposisi yang dinyatakan dengan JPT (jumlah perkiraan terdekat) atau MPN (*most probable number*). Sedangkan data strain-strain yang potensi dalam mendegradasi senyawa selulosa, tidak dilaporkan karena belum diidentifikasi. Namun demikian, berdasarkan pemeriksaan awal yang didasarkan pada karakter-karakter morfologis sel dan koloni, diperkirakan tidak kurang dari 20 strain bakteri pendegradasi selulosa telah berhasil diisolasi dari kawasan

mangrove Pantura Surabaya. Isolat strain bakteri tersebut merupakan aset yang perlu diteliti dan dikembangkan potensinya, terutama kemampuannya dalam mendegradasi senyawa-senyawa rekalsitran seperti lignoselulolitik.

Data kemelimpahan bakteri yang secara lengkap tersaji dalam Tabel 4.5., secara umum menggambarkan bahwa kemelimpahan bakteri secara total berangsur-angsur mengalami peningkatan dari minggu pertama hingga dicapai puncaknya pada minggu ke-7

Tabel 4.5. Kemelimpahan bakteri selulolitik pada berbagai umur serasah (dalam minggu) yang didedahkan menggunakan kantong serasah di kawasan mangrove Pantai Utara Surabaya; kultur bakteri menggunakan medium CMC, sedangkan kemelimpahannya dihitung dengan pendekatan JPT (jumlah perkiraan terdekat)

Zona	Kemelimpahan bakteri selulolitik pada berbagai umur pendedahan ( $\times 10^4$ )							
	1 minggu	2 minggu	3 minggu	5 minggu	7 minggu	9 minggu	11 minggu	16 minggu
1	34,7	33,2	2130,0	3490,0	1000,0	365,0	1075,0	141,0
2	32,6	25,5	142,0	2630,0	519,6	806,0	3282,0	224,8
3	30,0	775,7	1100,0	1550,0	39,3	106,0	2,7	83,0
<b>Total</b>	<b>97,3</b>	<b>832,4</b>	<b>4650,0</b>	<b>7670,0</b>	<b>1559,0</b>	<b>1277,0</b>	<b>4359,7</b>	<b>448,8</b>

dan setelah itu kelimpahan mengalami penurunan hingga minggu akhir percobaan. Dari data dalam Tabel 4.5 tersebut, tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kemelimpahan bakteri yang ada pada berbagai zona hutan mangrove.

Dari keseluruhan data tersebut di atas, tampak bahwa kemelimpahan dan keanekaragaman jenis biota dekomposer serasah mangrove -baik dari kelompok hewan

invertebrata, jamur, maupun bakteri- cenderung tinggi pada minggu-minggu awal terutama dalam kisaran minggu-minggu ke-3 hingga ke-7 setelah pendedahan serasah di habitat alaminya. Tingginya kemelimpahan biota dekomposer pada minggu-minggu awal ini telah diduga oleh penelitian terdahulu (Affandi, 1996) yang mendapati laju tinggi dalam proses dekomposisi serasah daun mangrove pada minggu-minggu awal percobaan. Tingginya laju dekomposisi pada awal-awal percobaan tersebut telah diasosiasikan dengan kehadiran biota dekomposer. Hal demikian ini juga didukung oleh Fell & Master (1973 dalam Polunin, 1986) di mana dengan mengantongi serasah daun mangrove yang kemudian diletakkan di permukaan substrat dasar hutan menunjukkan bahwa kolonisasi mikroorganisme termasuk alga uniseluler dan protozoa bertangkai berlangsung sangat cepat. Dalam waktu 7 hari, bakteri pengotor (*fauling*) telah melimpah pada permukaan daun dan meio-fauna jumlahnya terus bertambah. Setelah 2 sampai 3 pekan, jamur selulolitik jumlahnya sangat melimpah dan puncak kemelimpahan dan keanekaragaman organisme dekomposer secara keseluruhan terjadi pada waktu 3 hingga 7 minggu setelah pendedahan. Polunin (1986) membuat kesimpulan bahwa kemelimpahan mikroorganisme pada serasah mangrove mempunyai asosiasi yang kuat dengan kehadiran dan kemelimpahan meio dan makro fauna.

Berdasarkan hasil pengamatan pada kondisi mikrokosmos di laboratorium, diketahui bahwa kemampuan jenis-jenis hewan invertebrata khususnya dari kelompok Amphipoda dan cacing Polychaeta dalam proses penghancuran serasah daun mangrove adalah sangat tinggi. Hewan-hewan ini tampak selalu aktif dalam memakan detritus daun mangrove yang disediakan. Hampir sepanjang hari, hewan-hewan ini tampak melakukan aktivitas makan (*feeding*) terhadap detritus yang disediakan tersebut.

Keberadaan beragam jenis dan golongan hewan dekomposer serasah yang ada di lingkungan mangrove ini selain mempunyai peranan penting dalam mempercepat siklus

unsur hara di lingkungan mangrove, juga merupakan komponen pakan utama bagi berbagai hewan laut dan darat yang sedang mencari pangan termasuk burung-burung air dan burung-burung rawa migran yang mana pada waktu-waktu tertentu didapati dalam jumlah banyak di habitat ini.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Keanekaragaman biota dekomposer serasah di lingkungan mangrove khususnya di kawasan Pantai Utara Surabaya tergolong sangat tinggi, yang antara lain tersusun dari hewan-hewan invertebrata (yang terwakili oleh 4 jenis Insecta, 12 jenis Crustaceae, 16 jenis Mollusca, 25 jenis Polychaeta, dan 1 jenis Myriapoda), 25 strain jamur (terwakili oleh 15 strain *Aspergillus*, 6 strain *Trichoderma*, 3 strain Yeast dan 1 strain *Penicillium*), serta tidak kurang dari 20 strain bakteri pemecah selulosa.
2. Kehadiran biota dekomposer menunjukkan adanya pola perubahan suksesif dari parameter jumlah, kelimpahan dan keanekaragaman jenis, serta jenis-jenis biota dekomposer dominan dalam proses dekomposisi serasah.
3. Jumlah jenis, kelimpahan dan keanekaragaman biota dekomposer cenderung meningkat sejak awal percobaan dan mencapai puncaknya pada waktu 3 hingga 7 minggu setelah pendedahan serasah di habitat alaminya.
4. Jenis-jenis biota dekomposer dominan yang utama dalam proses dekomposisi serasah mangrove adalah: *Mellina sp.* dan *Tanais sp.1* (mewakili Amphipoda), *Tipulla sp.* dan *Orchesella sp.* (mewakili Insecta), *Heteromastus sp.* (mewakili Polychaeta), *Lacuna sp.*, *Pyramidella sp.* dan *Litiopa sp.* (mewakili Gastropoda), serta *Trichoderma sp.* (mewakili jamur).



## 5.2. Saran

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dalam penelitian ini, disarankan ada penelitian lanjutan untuk mengetahui keanekaragaman jenis biota dekomposer pada berbagai kondisi lingkungan mangrove baik di kawasan Surabaya maupun di luar Surabaya. Selain itu diperlukan pula karakterisasi dan uji kemampuan masing-masing anggota mikroba termasuk jamur dan bakteri pendegradasi serasah khususnya pendegradasi senyawa-senyawa rekalsitran di antaranya lignoselulosa; dan/atau pengembangan potensi hewan dekomposer makro (khususnya golongan cacing Polychaeta) sebagai pakan alami udang dan ikan di lingkungan tambak, mengingat di sekitar mangrove khususnya di kawasan Pantai Utara Surabaya banyak didapati areal tambak rakyat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, M., 1996. Produksi dan laju penghancuran serasah di hutan mangrove alami dan binaan Cilacap Jawa Tengah. Tesis. ITB. Bandung.
- Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology. Second edition. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Anonimus, 1993. Usulan strategis nasional pengelolaan hutan mangrove Indonesia. Yayasan Mangrove . p.15.
- Blasco, F. 1984. Climatic factors and the biology of mangrove plants. In Snedaker, S.C. & J.G. Snedaker (Eds.) The mangrove ecosystem : research methods. Unesco. P.18-35.
- Belyea, L. R. 1996. Separating the effects of litter quality and microenvironment on decomposition rates in patterned peatland. OIKOS. Copenhagen. 77: 529 – 539.
- Boonruang, P. 1984. Therate of degradation of mangrove leaves, *Rhizophora apiculata* Bl. And *Avicennia. Marina* (Forsk) Vierh at Phuket Island, western peninsular of Thailand . Proch. As.Symp. Env-Res. &Manag. P. 200 – 208.
- Brower, J.E. & J.H. Zar, 1977. Field and laboratory methods for general ecology. W.M.C. Brown Co. Publ. Doboque . Iowa.
- Brown, M.S. 1984. Mangrove leaf litter production and dynamic. In Snedaker, S.C. & J.G. Snedaker (Eds.) The mangrove ecosystem: Research methods. Unesco, p. 231-238.
- Candramohan, D. 1997. Recent advances in marine microbiology : the Indian scenaria. J. Mar. Biotechnology. 5: 73 – 81.
- Chapman, V.J., 1976a. Mangrove vegetation, Vaduz. J. Cramer.
- Chapman, S.B. 1976b. Methods in plant ecology. Blackwell Sci. Publications. London. p. 85-227.
- Clough, B.F. 1986. Factors regulating mangrove ecosystem primary productivity. Workshop on mangrove ecosystems dynamic. UNDP/UNESCO. p. 171 -- 180.
- Clough, B.F. & Attiwill, P.M. 1982. Primary productivity of mangrove . In Clough, B.F. (Eds) Mangrove ecosystem in Ausrtralia: Structur, function and management. Institute of Marine Sci. Canberra. P. 213 – 222.
- Dai, A. & Yang, S. 1991. Crabs of the China Seas. China Oceans Press Beiting Springer-Vverlag. Bberlin . Heidelberg . New York . Tokyo. 682.p.
- Day, J.H. 1967. A. Monograph on the Polychaeta of Southern Africa. Trustees of the British Museum (National history). London.
- Fell, J.W., Master, I.M., & Wiegert, R.G. 1984. Litter decomposition and nutrien enrichment. In . Snedaker, S.C. & Snedaker J.G. (eds). The mangrove ecosystems : research methods. Unesco. p 239 – 251.
- Gosner, K.L. 1971. Guide to identification of marine and estuarine invertebrates. Wiley Intersciences, a division of John Wiley & Sons. Inc/ Net York . London . Sydney . Toronto. 693.p.

- Holt, J.G., N.R. Krieg, P.H.A. Sneath, J.T. Staley, & S.T. Williams, 1994. Bergey's manual of determinative bacteriology. Ninth Eds. Williams & Wilkins. Baltimore . Philadelphia. Hong Kong . London . Munich . Sydney . Tokyo. 787p.
- Huang, C.P., D. Westman, K. Quirk & J.P. Huang, 1988. The removal of cadmium (II) from dilute aqueous solutions by fungal adsorbent. Wat. Sci. Tech. (20) : 20 (10): 369-376
- Hutchings, P. & Saenger, P. 1987. Ecology of mangrove. Aust, eco. Series. University of Queensland Press. St Lucia, Queensland , p. 1-91.
- Iskandar, U. 1993. Penelitian dan pengembangan hutan mangrove Indonesia (Makalah pembahas). Proc. Seminar strategis nasional pengelolaan hutan mangrove Indonesia. Yayasan Mangrove. Jakarta.
- Izumi, H. 1986. Soil nutrient dynamics. Workshop on mangrove ecosystems dynamic. UNDP/UNESCO. P. 171 - 180.
- Khairijon, 1988. Produksi dan laju dekomposisi serasah di hutan bakau hasil reboisasi yang berbeda kelas umurnya. Thesis Pascasarjana (Magister). ITB.
- Kjerfve, B. 1986. The role of water currents in fluxes of carbon and nutrients through mangrove ecosystem. Workshop on mangrove ecosystem dynamic. UNDP/ UNESCO. P. 159-165.
- Lee, C.D., S.E. Wang & C.L. Kuo, 1978. Benthic macroinvertebrate and fish as biological indicators of water quality, with reference to community index. International conference on water pollution control in developing countries. Bangkok Thailand. p. 233-238.
- Leight, S.F. 1961. Intertidal invertebrates of the Central California. Univ. Of California Press. Berkeley & Los Angeles. 446p.
- Mackey, A.P., Smail, G., 1996. The decomposition of mangrove litter in a subtropical mangrove forest. Hidrobiologia. Kluwer Academic Publisher. 332: 93-98.
- Mann, K.H. 1982. Ecology of Coastal Water : a system approach. Studies in Ecology vol. 8. Blackwell Scientific Publication . Oxford. P. 18 - 52.
- Mason, C.F. 1977. Decomposition . Studies in Biology no. 74. The Edward Arnold (Publ). Ltd. Southampton. London. P. 1-11.
- Myint, A. 1986. Preliminary studi of nitrogen fixation in Malayan mangrove. Workshop on mangrove ecosystem dynamics. UNDP/ UNESCO. P. 181 -- 195.
- Newell, S.Y., 1996. Established and potential impacts of eukaryotic mycelial decomposers inmarine/terrestrial ecotones. J. Exp. Mar. and Ecol. 200: 187-206.
- Nybakken, J.W. 1982. Marine biology: an ecological approach. (Eidman *et al.*, 1988, alih bahasa). Biologi laut: suatu pendekatan ekologis. PT. Gramedia. Jakarta. P. 363-375.
- Prastowo, H. 1993. Pemanfaatan dan rehabilitasi hutan mangrove Indonesia (makalah pembahas). Proc. Seminar strategi nasional pengelolaan hutan mangrove Indonesia. Yaysan Mangrove p. 84 - 96.
- Polunin, N.V.C., 1986. Decomposition processes in mangrove ecosystem. Workshop on mangrove ecosystem dynamic. UNDP/UNESCO. P. 95 - 104.



- Redfield, J., 1982. Primary productivity and trophic dynamics: introduction. In Clough, B.F. (Eds) Mangrove ecosystem in Australia: Struktur, function and management. Institute of Marine Science. Canberra p. 211-212.
- Robertson, A.I., 1988. Decomposition of mangrove leaf litter in tropical Australia. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 116: 235-247.
- Sanusi, H.S., Eidman, M., Koesbiono, Abdurrahman, F., Andi, I. Yuluanda, F., kepel, R.C. & Budi, S.I. 1988. Fungsi hutan bakau sebagai zona penyangga kesuburan perairan peisisir Indonesia. Lap. Peneliti. Fak Perikanan IPB. P. 23 – 44.
- Soemodihardjo, S. 1993. Kebijakan nasional hutan mangrove Indonesia (Makalah pembahas). Proc. Seminar strategis nasional pengelolaan hutan mangrove Indonesia. Yayasan Mangrove. Jakarta.
- Soerianegara, I. 1993. Kebijakan nasional hutan mangrove Indonesia (Makalah pembahas). Proc. Seminar strategi nasional pengelolaan hutan mangrove Indonesia. Yayasan Mangrove, p. 45-49.
- Sudarnadi, H., 1981. Mengenal vegetasi dan lingkungan. IPB. Bogor,
- Teodorou, M.K., M.J. Bazin, & A.P.J. Trenci, 1984. The dynamics of cellulose decomposition. In Grainger, J.M. & J.M. Lynch (Ed.). Microbiological methods for Environmental Biotechnology. Academic Press. Inc. London . Orlando . San Diego . New York . Toronto . Montreal . Sydney . Tokyo. p. 19-31.
- Wiroatmodjo, P., Alrasyid, H., Salim, S., Mulia, F. Meity, S. 1993. Pemanfaatan dan rehabilitasi hutan mangrove Indonesia (makalah utama). Proc. Seminar strategi nasional pengelolaan hutan mangrove Indonesia. Yayasan Mangrove, p. 84 – 96.
- Wiyono, J. 1991. Transformasi mikroorganisme. PAU Pangan dan Gizi. UGM Yogyakarta.

# LAMPIRAN

## LAMPIRAN 1 :

Data kelompok dan jenis hewan dekomposer meio-makro yang berasosiasi dengan serasah mangrove di kawasan mangrove Pantura Surabaya

No.	Hewan Dekomposer	No.	Hewan Dekomposer
<b>I. INSECTA</b>		<b>III.B. MOLLUSCA (Bivalvia)</b>	
1.	<i>Tabanus sp.</i>	14.	<i>Modiolus sp.</i>
2.	<i>Tipula sp.</i>	15.	<i>Kellia sp.</i>
3.	<i>Bibio sp.</i>	16.	<i>Batula sp.</i>
4.	<i>Orchesella sp.</i>	<b>IV. POLYCHAETA</b>	
<b>II.A. CRUSTACEAE (Amphipoda)</b>		1.	<i>Laeospira sp.</i>
1.	<i>Melita sp.</i>	2.	<i>Scoloplos sp.</i>
2.	<i>Ampithoe sp.</i>	3.	<i>Notomastus sp.</i>
3.	<i>Tanais sp.1</i>	4.	<i>Perinereis sp.</i>
4.	<i>Talorchestia sp.</i>	5.	<i>Heteromastus sp.</i>
5.	<i>Tanais sp.2</i>	6.	<i>Phalacophorus sp.</i>
6.	<i>Olencira sp. SP.</i>	7.	<i>Owenia sp.</i>
7.	<i>Calanthurina sp.</i>	8.	<i>Poecilochaetus sp.</i>
<b>II.B. CRUSTACEAE (Decapoda)</b>		9.	<i>Phalacrostemnia sp</i>
8.	<i>Paracleistoma sp.</i>	10.	<i>Aricidea sp.</i>
9.	<i>Cleistostoma sp.</i>	11.	<i>Phyllocomus sp.</i>
10.	<i>Portunus sp.</i>	12.	<i>Sternaspis sp.</i>
11.	<i>Liomera sp.1</i>	13.	<i>Oriopsis sp.</i>
12.	<i>Liomera sp.2</i>	14.	<i>Nereis indica</i>
<b>III.A. MOLLUSCA (Gastropoda)</b>		15.	<i>Nereis jacksoni</i>
1.	<i>Epitomium sp.</i>	16.	<i>Fabricia sp.</i>
2.	<i>Litiopa sp.</i>	17.	<i>Platynereis sp.</i>
3.	<i>Lacuna sp.</i>	18.	<i>Namanereis sp.</i>
4.	<i>Purpura sp.</i>	19.	<i>Sthenelais sp.</i>
5.	<i>Hydrobia sp.</i>	20.	<i>Perinereis sp.</i>
6.	<i>Balcis sp.</i>	21.	<i>Dendronereis sp.</i>
7.	<i>Tegula sp.</i>	22.	<i>Nereis sp.</i>
8.	<i>Olivella sp.</i>	23.	<i>Fibriciola sp.</i>
9.	<i>Pyramidella sp.1</i>	24.	<i>Fibricia sp.</i>
10.	<i>Pyramidella sp.2</i>	25.	<i>Eunereis sp.</i>
11.	<i>Pyramidella sp.3.</i>	<b>V. MYRIAPODA</b>	
12.	<i>Pyramidella sp.4</i>	1.	Acari
13.	<i>Corambella sp.</i>		

LAMPIRAN 2:

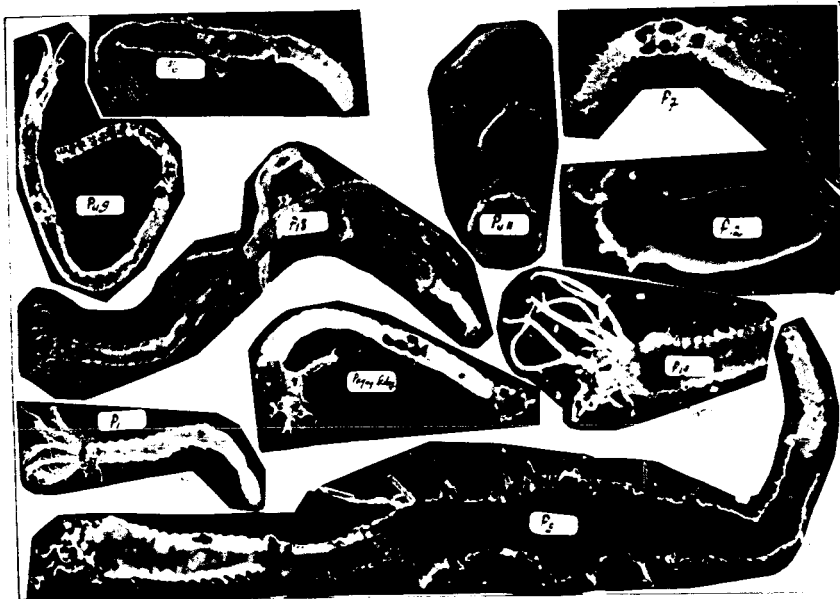
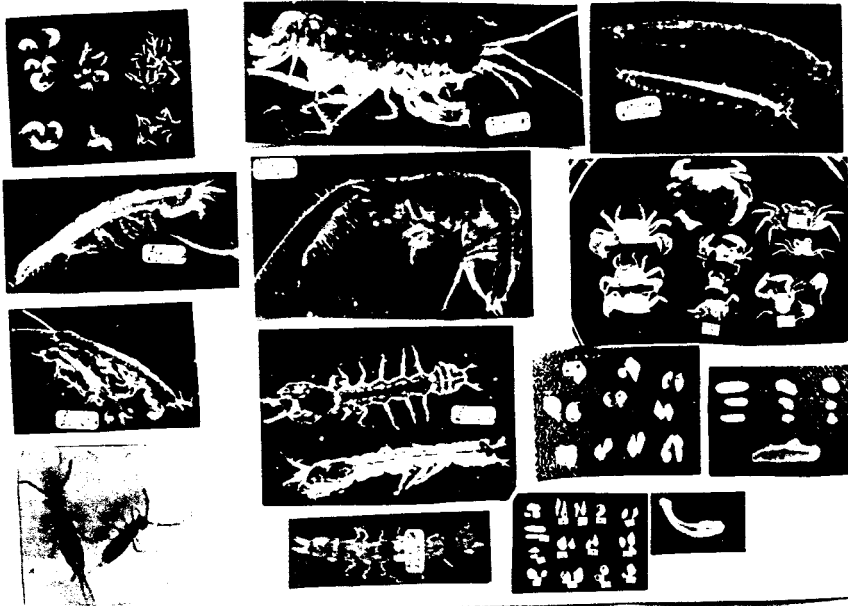
Data jenis-jenis hewan dekomposer dominan dan subdominan beserta nilai dominasinya (dalam %) yang berasosiasi dengan proses dekomposisi serasah di kawasan mangrove Pantura Surabaya yang dikumpulkan melalui metode kantong serasah.

Domi- nansi ke	Jenis-jenis hewan dekomposer dominan dan subdominan pada setiap umur pendedahan serasah								
	1 minggu	2 minggu	3 minggu	4 minggu	5 minggu	7 minggu	9 minggu	11 minggu	13 minggu
1	<i>Melita sp.</i> (21,48)	<i>Tipula sp.</i> (27,12)	<i>Tipula sp.</i> (43,42)	<i>Orchesella sp.</i> (21,18)	<i>Heteromastus sp.</i> (19,77)	<i>Heteromastus sp.</i> (16,59)	<i>Lacuna sp.</i> (13,57)	<i>Tanais sp.1</i> (37,74)	<i>Tanais sp.1</i> (30,39)
2	<i>Pyramidella sp.</i> (19,14)	<i>Melita sp.</i> (18,08)	<i>Orchesella sp.</i> (15,33)	<i>Heteromastus sp.</i> (16,21)	<i>Melita sp.</i> (9,37)	<i>Melita sp.</i> (11,46)	<i>Tanais sp.1</i> (11,31)	<i>Heteromastus sp.</i> (7,48)	<i>Melita sp.</i> (12,28)
3	<i>Litiopa sp.</i> (16,80)	<i>Pyramidella sp.</i> (10,38)	<i>Melita sp.</i> (9,26)	<i>Tipula sp.</i> (18,65)	<i>Orchesella sp.</i> (9,26)	<i>Pyramidella sp.</i> (7,80)	<i>Heteromastus sp.</i> (10,30)	<i>Melita sp.</i> (6,85)	<i>Heteromastus sp.</i> (7,78)
4	<i>Orchesella sp.</i> (14,84)	<i>Orchesella sp.</i> (9,04)	<i>Tabanus sp.</i> 4,51*	<i>Melita sp.</i> (11,06)	<i>Ampithoe sp.</i> (5,52)	<i>Ampithoe sp.</i> (6,83)	<i>Melita sp.</i> (9,30)	<i>Lacuna sp.</i> (5,41)	<i>Ampithoe sp.</i> (6,29)
5	<i>Purpura sp.</i> (10,55)	<i>Litioa sp.</i> (8,08)	<i>Pyramidella sp.2</i> (7,86)	<i>Tabanus sp.</i> (8,34)	<i>Tipula sp.</i> (15,71)	<i>Orchesella sp.</i> (6,03)	<i>Tipula sp.</i> (6,03)	<i>Ampithoe sp.</i> (3,82)	<i>Bibio sp.</i> (4,79)
6	<i>Bibio sp.</i> (5,08)	<i>Talorchestia sp.</i> (4,81)*	<i>Paracleistoma sp.</i> (3,66)*	<i>Ampithoe sp.</i> (5,06)	<i>Lacuna sp.</i> (4,79)*	<i>Pyramidella sp.2</i> (6,34)	<i>Paracleistoma sp.</i> (5,78)	<i>Calanthura sp.</i> (3,18)*	<i>Notomastus sp.</i> (4,34)*
7	-	<i>Paracleistoma sp.</i> (4,18)*	<i>Pyramidella sp.</i> (2,65)*	<i>Pyramidella sp.2</i> (4,59)*	<i>Notomastus sp.</i> (4,47)	<i>Tanais sp.1</i> (5,61)	<i>Ampithoe sp.</i> (5,53)	<i>Paracleistoma sp.</i> (2,86)*	<i>Calanthura sp.</i> (3,89)*
8	-	<i>Heteromastus sp.</i> (4,18)*	-	<i>Paracleistoma sp.</i> (3,28)*	<i>Pyramisella sp.2</i> (4,16)*	<i>Lacuna sp.</i> (5,36)	<i>Pyramidella sp.2</i> (5,53)	<i>Owenia sp.</i> (2,71)*	<i>Litiopa sp.</i> (3,29)*

**Keterangan:** \* jenis sub dominan dengan kisaran nilai dominansi di antara 2,0 – 5%; dan jenis dominan mempunyai nilai dominansi lebih dari 5%.

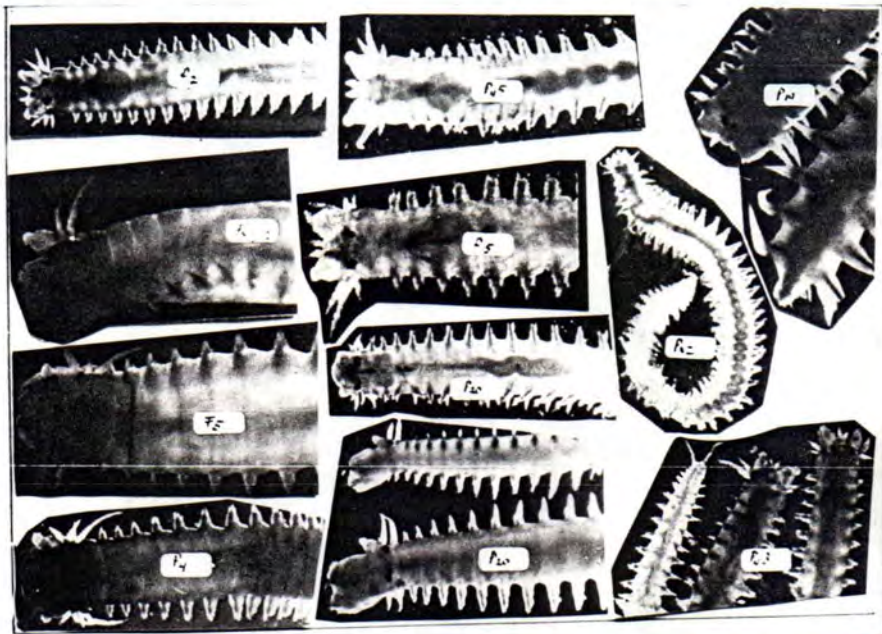
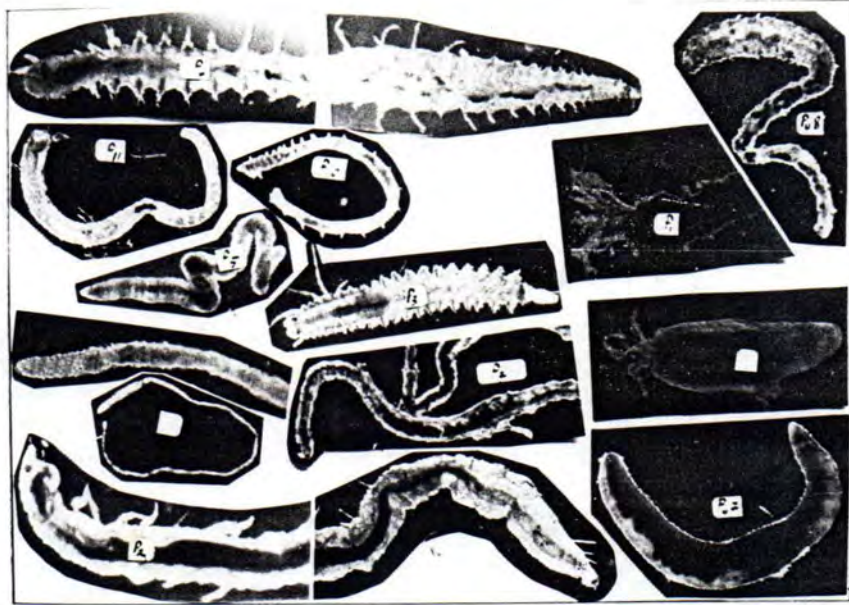
LAMPIRAN 3.

Beberapa spesimen biota dekomposer serasah mangrove yang dikumpulkan dari kawasan mangrove Pantai Utara Surabaya.





LAMPIRAN 3. Lanjutan



1 AUG 2003

PAMERAN