

**KANDUNGAN NITROGEN (N), FOSFOR (P) DAN KARBON (C)  
PADA SERASAH MANGROVE DI DESA MANGUNHARJO  
KECAMATAN MAYANGAN KABUPATEN PROBOLINGGO  
JAWA TIMUR**

**LAPORAN SKRIPSI  
MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh:

**TONI PUJI HARYANTO  
NIM: 0310810068**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERIKANAN  
MALANG  
2008**

**KANDUNGAN NITROGEN (N), FOSFOR (P) DAN KARBON (C) PADA  
SERASAH MANGROVE DI DESA MANGUNHARJO KECAMATAN  
MAYANGAN KABUPATEN PROBOLINGGO JAWA TIMUR**

**Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Perikanan Pada Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya**

Oleh:

**TONI PUJI HARYANTO  
NIM: 0310810068**

**Dosen Penguji I**

**( Ir. WIJARNI, MS )  
Tanggal : \_\_\_\_\_**

**Dosen Penguji II**

**( YUNI KILAWATI, SPi., MSi )  
Tanggal : \_\_\_\_\_**

**Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing I**

**( Ir. YENNI RISJANI, PhD )  
Tanggal : \_\_\_\_\_**

**Dosen Pembimbing II**

**( Ir. MULYANTO, MS )  
Tanggal : \_\_\_\_\_**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan**

**( Ir. MAHENO SRI W, MS )  
Tanggal : \_\_\_\_\_**

## KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah selalu terucap kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi, Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad Saw, keluarga, sahabat serta orang-orang yang senantiasa memegang teguh agama Islam, agama yang di ridhoi oleh Allah SWT.

Atas terselesaikannya Laporan Skripsi ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- Ibu Ir. Yenni Risjani, DEA. PhD selaku dosen pembimbing I
- Bapak Ir. H Mulyanto, MS selaku dosen pembimbing II
- Bapak Mbok serta keluargaku yang selalu memberi bimbingan, kasih sayang, semangat, dukungan dan do'a kepadaku
- Teman-teman MSP 2003: Zaki, Djoen, Awang, Ridjal, Haris, Danny, Azis, Yuz, Reza, Evan, Sudiro, Sobirin, Wiwit, Rio, Teguh, Remon, Agung, Widi, serta teman-teman cewek MSP terimakasih
- Teman-teman kontrakan 755: Junaedi, Sudiro, Awang, Victor, Wasis, Suropto, Pak Geger.
- Ipoet A J, yang selalu mengingatkanku, memberi semangat, dukungan dan do'a kepadaku.

Harapan saya semoga tulisan ini memberikan manfaat bagi semua pihak. Penulis sadar, sebagai manusia biasa masih banyak kekurangan, sehingga saran dan kritik yang sifatnya membangun, sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tulisan ini. Semoga Allah SWT selalu meridhoi.

Malang, Januari 2008

**Penulis**

## RINGKASAN

**Toni Puji Haryanto. SKRIPSI. Kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P) Dan Karbon (C) pada Serasah Mangrove di Desa Mangunharjo Kecamatan Mayangan Kabupaten Probolinggo Jawa Timur (dibawah bimbingan Ir. Yenni Risjani, PhD dan Ir. Mulyanto, MS**

---

Mangrove di Desa Mangunharjo sebagian besar telah mengalami kerusakan, misalnya lahan mangrove dijadikan tambak masyarakat. Selama ini informasi tentang mangrove masih belum cukup, padahal mangrove berperan sangat penting untuk menjaga kelestarian pesisir Probolinggo khususnya di Desa Mangunharjo dan sekitarnya. Oleh sebab itu penelitian tentang kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Karbon (C) pada serasah mangrove perlu dilakukan mengingat pentingnya peranan mangrove dalam menyumbang bahan organik bagi lingkungan sekitar mangrove dan untuk upaya pelestarian wilayah pesisir.

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalah untuk mengetahui komunitas mangrove Desa Mangunharjo, Mengetahui kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Karbon (C) pada serasah mangrove berdasarkan jenis untuk semua organ tanpa memperhatikan ukuran batang di kawasan mangrove Desa Mangunharjo.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survai langsung ke lapang. Penentuan stasiun penelitian dilakukan berdasarkan tata guna lahan, stasiun I terletak di pantai Mangunharjo dekat dengan pemukiman penduduk, stasiun II dekat dengan pertambak, stasiun III dekat dengan pelabuhan perikanan. Pengambilan sampel mangrove menggunakan metode sampling acak. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan petak ukur ganda yang berbentuk bujur sangkar berukuran  $20 \times 20 \text{ m}^2$  untuk mengamati tumbuhan tingkat pohon,  $10 \times 10 \text{ m}^2$  untuk mengamati tumbuhan tingkat tiang,  $5 \times 5 \text{ m}^2$  untuk mengamati tumbuhan tingkat pancang. Analisis Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Karbon (C) serasah mangrove dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang

Vegetasi mangrove yang ditemukan meliputi 5 jenis dari 3 family, yaitu Family Avicenniaceae (*Avicennia alba* dan *Avicennia marina*), Family Rhizophoraceae (*Rhizophora apiculat* dan *Rhizophora mucronat*), Family Sonneratiace (*Sonneratia alba*). Di stasiun I hanya ditemukan jenis *Avicennia alba* dengan nilai kerapatan jenis pada tingkat pohon adalah 37 tingkat tiang 380 dan tingkat pancang adalah 3100, di stasiun II nilai kerapatan jenis tertinggi pada tingkat pohon adalah jenis *Avicennia alba* yaitu 142 sedangkan pada tingkat tiang dan pancang adalah jenis *Rhizophora mucronata* yaitu masing-masing 1300 dan 1467, di stasiun III pada tingkat pohon dan tiang tertinggi adalah jenis *Avicennia alba* masing-masing 167 dan 933 sedangkan tingkat pancang tertinggi adalah jenis *Avicennia marina* yaitu sebesar 800. Pada semua stasiun nilai kerapatan pada tingkat pancang lebih besar dibandingkan dengan nilai kerapatan pada tingkat pohon. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat permudaan berjalan baik sehingga akan terjadi regenerasi mangrove pada semua stasiun. Untuk itu perlu dilakukan usaha konservasi (perlindungan) pada semua stasiun

karena pada beberapa jenis penyebarannya tidak merata. Hasil pengukuran faktor lingkungan diperoleh hasil sebagai berikut : suhu normal berkisar antara 27,3 – 27,7 °C, pH agak asam berkisar antara 6,2 -6,51, salinitas normal 29,3 – 31,3 ppt, dan tekstur tanah lempung sampai lempung berpasir.

Kandungan nitrogen (N) terendah yang terdapat pada serasah mangrove untuk semua jenis organ dengan tidak memperhatikan ukuran batang mangrove di kawasan mangrove Mangunharjo adalah jenis *Sonneratia* sp yaitu sebesar 0,363 % - 0,369 %, sedangkan kandungan nitrogen tertinggi adalah dari jenis *Avicennia marina* yaitu sebesar 0,574 % – 0,581 %. Kandungan fosfor (P) terendah adalah jenis *Rhizophora apiculata* yaitu sebesar 0.0212 % - 0.0209 %, sedangkan kandungan nitrogen tertinggi adalah dari jenis *Avicennia marina* yaitu sebesar 0,0365 % – 0,0366 %. Kandungan karbon (C) terendah adalah jenis *Sonneratia* sp yaitu sebesar 8,34 % - 10,17 %, sedangkan kandungan nitrogen tertinggi adalah dari jenis *Rhizophora mucronata* yaitu sebesar 73,59 % – 73,70 %. Kandungan nitrogen (N), fosfor (P) karbon (C) berbeda pada tiap jenis serasah mangrove dan berbeda juga pada jenis serasah mangrove yang sama tapi berbeda tempat. Jenis mangrove dengan kandungan nitrogen (N), fosfor (P) karbon (C) tinggi belum tentu mempunyai produksi serasah yang tinggi juga

Perlu adanya penelitian lanjutan tentang kandungan nitrogen (N), fosfor (P), dan karbon (C) pada masing-masing bagian serasah mangrove dan tingkatan tegakan mangrove. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang kandungan makronutrien yang lain. Perlu adanya kegiatan konservasi (perlindungan) pada kawasan mangrove Mangunharjo karena pada beberapa jenis penyebarannya tidak merata. Hal ini mengingat pentingnya peranan mangrove dalam menyumbang bahan organik bagi lingkungan sekitar mangrove dan untuk upaya pelestarian wilayah pesisir.



**DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>i</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>x</b>
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Bagan Alir Prmasalahan .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
1.5 Kegunaan Penelitian .....	6
1.6 Tempat dan Waktu Penelitian .....	7
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Pengertian Mangrove .....	8
2.2 Stuktur Dan Adaptasi .....	9
2.3 Manfaat Ekosistem Mangrove .....	10
2.4 Permudaan Mangrove .....	12
2.5 Serasah Mangrove.....	13
2.6 Nitrogen (N).....	18
2.7 Fosfor (P) .....	20
2.8 Karbon (C) .....	21



2.9 Faktor - Faktor Lingkungan Vegetasi Mangrove.....	23
2.9.1 Pasang Surut.....	23
2.9.2 Tekstur Tanah.....	25
2.9.3 Salinitas Air.....	27
2.9.4 Derajat Keasaman (pH) Sedimen.....	29
<b>3. MATERI DAN METODE PENELITIAN.....</b>	<b>30</b>
3.1 Materi Penelitian.....	30
3.2 Alat dan Bahan.....	30
3.2.1 Alat Penelitian.....	30
3.2.2 Bahan Penelitian.....	31
3.3 Metode Penelitian.....	32
2.3.1 Teknik Pengambilan Data.....	32
2.3.1.1 Data Primer.....	33
2.3.2 2 Data Sekunder.....	33
3.3.2 Penentuan Stasiun Pengamatan.....	33
3.4 Penentuan Plot Pengamatan.....	34
3.5 Prosedur Pengambilan Sampel.....	35
3.5.1. Mangrove.....	35
3.5.2. Pengambilan Sampel Serasah.....	36
3.5.3. Analisa N, P dan C.....	37
3.5.4. Prosedur Analisis Sampel Substrat.....	38
3.5.5. Pasang Surut.....	39
3.5.6 Salinitas.....	39
3.5.7 Derajat Keasaman (pH) Sedimen.....	39
3.6 Analisis Data Mangrove.....	40
3.7 Bagan Alir Penelitian.....	41
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>42</b>
4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian.....	42
4.1.1 Lokasi Geografis.....	42

4.1.2 Keadaan Penduduk Daerah Penelitian .....	43
4.1.3 Keadaan Mangrove Daerah Penelitian.....	44
4.2 Deskripsi Stasiun Pengamatan .....	45
4.2.1 Stasiun I.....	45
4.2.2 Stasiun II .....	46
4.2.3 Stasiun III.....	47
4.3 Vegetasi Mangrove .....	49
4.3.1. Stasiun I.....	50
4.3.2. Stasiun II .....	52
4.3.3. Stasiun III.....	55
4.4. Parameter Lingkungan Vegetasi Mangrove.....	57
4.4.1 Tekstur Tanah.....	58
4.4.2 Suhu .....	59
4.4.3 Salinitas .....	60
4.4.4 Pasang Surut.....	62
4.4.5 pH Tanah.....	63
4.5 Hubungan Saling Bergantung Antara Berbagai Komponen Ekosistem Hutan Mangrove .....	64
4.6. Analisis Nitroge (N), Fosfor (P) dan Karbon (C) pada Serasah Mangrove.....	66
4.6.1 Kandungna Nitroge (N).....	66
4.6.2 Kandungna Fosfor (P).....	70
4.6.3 Kandungna Karbon (C).....	73
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>78</b>
5.1. Kesimpulan .....	78
4.2. Saran.....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>81</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 latar Belakang

Wilayah Indonesia terdiri dari 13,667 buah pulau (yang telah dihuni 3000) dengan luas daratan seluruhnya kurang lebih 191.931.900 ha, luas perairan kurang lebih 500 juta ha dan panjang pantai kurang lebih 81.000 km. Dari luas daratan seperti tersebut diatas kurang lebih 143,7 juta ha (74,8%) merupakan daerah berhutan dan dari luas daerah berhutan terdapat 3,8 sampai 4,5 juta ha hutan mangrove. Hutan mangrove terdapat di disepanjang pantai dan muara sungai yang dipegaruhi pasang surut air laut. Lebar jalur hutan mangrove dapat bervariasi dari hanya beberapa puluh meter sampai yang terdapat di pantai utara Jakarta, sampai ratusan meter seperti di Riau dan Kalimantan Barat dan lain-lain, bahkan Kepulauan Yamdena dan kepulauan Tanimbar (Maluku Tenggara) lebar jalur mangrove mencapai beberapa kilometer (Atmawijaja, 1986).

Hutan mangrove seringkali disebut hutan pantai, hutan pasang surut, hutan payau atau hutan bakau. Hutan mangrove merupakan tipe hutan tropik yang khas tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Mangrove tumbuh optimal di wilayah pesisir yang memiliki muara sungai besar dan delta yang aliran airnya banyak mengandung lumpur (Dahuri *et al.*, 1996).

Hutan mangrove sebagai salah satu ekosistem hutan yang sangat unik, merupakan sumberdaya alam yang sangat potensial Ekosistem mangrove berperan penting dalam mendukung kehidupan berbagai organisme akuatik yang beberapa diantaranya mempunyai nilai-nilai komersial. Daun-daun berjatuhan dan berakumulasi

pada sedimen mangrove yang mendukung organisme detrital yang besar jumlahnya. Organisme ini bertindak sebagai pengurai daun-daun dan mengubahnya menjadi energi yang dapat dimanfaatkan oleh sejumlah jenis, seperti udang, kepiting mangrove, berbagai jenis ikan, reptil, termasuk juga mamalia, burung-burung dan lainnya. Tanaman mangrove, termasuk bagian batang, akar dan daun yang berjatuhan merupakan habitat bagi jenis akuatik yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove. Ekosistem ini juga berfungsi sebagai tempat untuk memelihara larva, tempat bertelur dan tempat untuk pakan bagi berbagai jenis akuatik (Alikodrat, 1998)

Nilai penting lain dari ekosistem mangrove adalah dalam bentuk fungsi-fungsi ekologi yang vital, termasuk pengendalian terhadap erosi pantai, stabilitas sedimen, pelindung bagi terumbu karang didekatnya terhadap padatan-padatan tersuspensi, pelindung bagi tataguna lahan di wilayah pantai dari badai dan tsunami, pencegah terhadap intrusi garam, pemurnian alami perairan pantai terhadap polusi, suplai detritus organik dan hara untuk perairan pantai di dekatnya, serta menyediakan pakan, pemeliharaan larva dan perkembangbiakan ikan dan kehidupan liar lainnya yang bernilai ekonomi (Alikodrat, 1998).

Saat ini di seluruh dunia terjadi peningkatan hilangnya sumberdaya mangrove yang disebabkan adanya pemanfaatan yang tidak berkelanjutan serta pengalihan peruntukan (Aksornkoe, 1993 dalam Noor *et al.*, 1999). Pada akhir tahun 1980an, Indonesia telah kehilangan sekitar 40% areal mangrovenya dimana diperkirakan luas asal areal mangrove di Indonesia sekitar 4,13 juta hektar yang telah berkurang menjadi 2,49 juta hektar (Noor *et al.*, 1999).

Nitrogen merupakan unsur utama dalam pembentukan asam amino yang selanjutnya membentuk senyawa kompleks protein. Senyawa ini merupakan bahan yang sangat penting sebagai pembangun struktur tubuh makhluk hidup, katalis reaksi biokimia dalam tubuh (enzim), pengirim sinyal untuk metabolisme (hormon), pengangkut oksigen dan karbon dioksida (darah) (Khiatuddin, 2003)

Menurut Handayani (2006) fosfor merupakan kunci nutrisi metabolisme dan ketersediaan elemen ini penting dalam produktivitas air alam (natural water). Sehingga perlu penambahan fosfor untuk produksi tanaman yang lebih besar

Senyawa karbon dibutuhkan oleh makhluk hidup sebagai salah satu unsur pembangun biomassa dalam tubuh dan sebagai sumber energi yang proses produksinya dilakukan oleh organisme yang mempunyai klorofil (zat hijau daun). Dengan menggunakan energi matahari dan melalui proses fotosintesis, gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air yang diserap oleh organisme tersebut diubah menjadi berbagai senyawa karbon yang menyimpan energi dalam bentuk biomassa alga, bakteri dan tumbuhan misalnya karbohidrat (zat pati) (Khiatuddin, 2003)

Berdasarkan pengamatan di lapangan, mangrove di Desa Mangunharjo sebagian besar telah mengalami kerusakan, misalnya lahan mangrove dijadikan tambak masyarakat. Selama ini informasi tentang mangrove masih belum cukup, padahal mangrove berperan sangat penting untuk menjaga kelestarian pesisir Probolinggo khususnya di Desa Mangunharjo dan sekitarnya. Oleh sebab itu penelitian tentang kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Karbon (C) pada serasah mangrove perlu dilakukan mengingat pentingnya peranan mangrove dalam menyumbang bahan organik bagi lingkungan sekitar mangrove dan untuk upaya pelestarian wilayah pesisir.

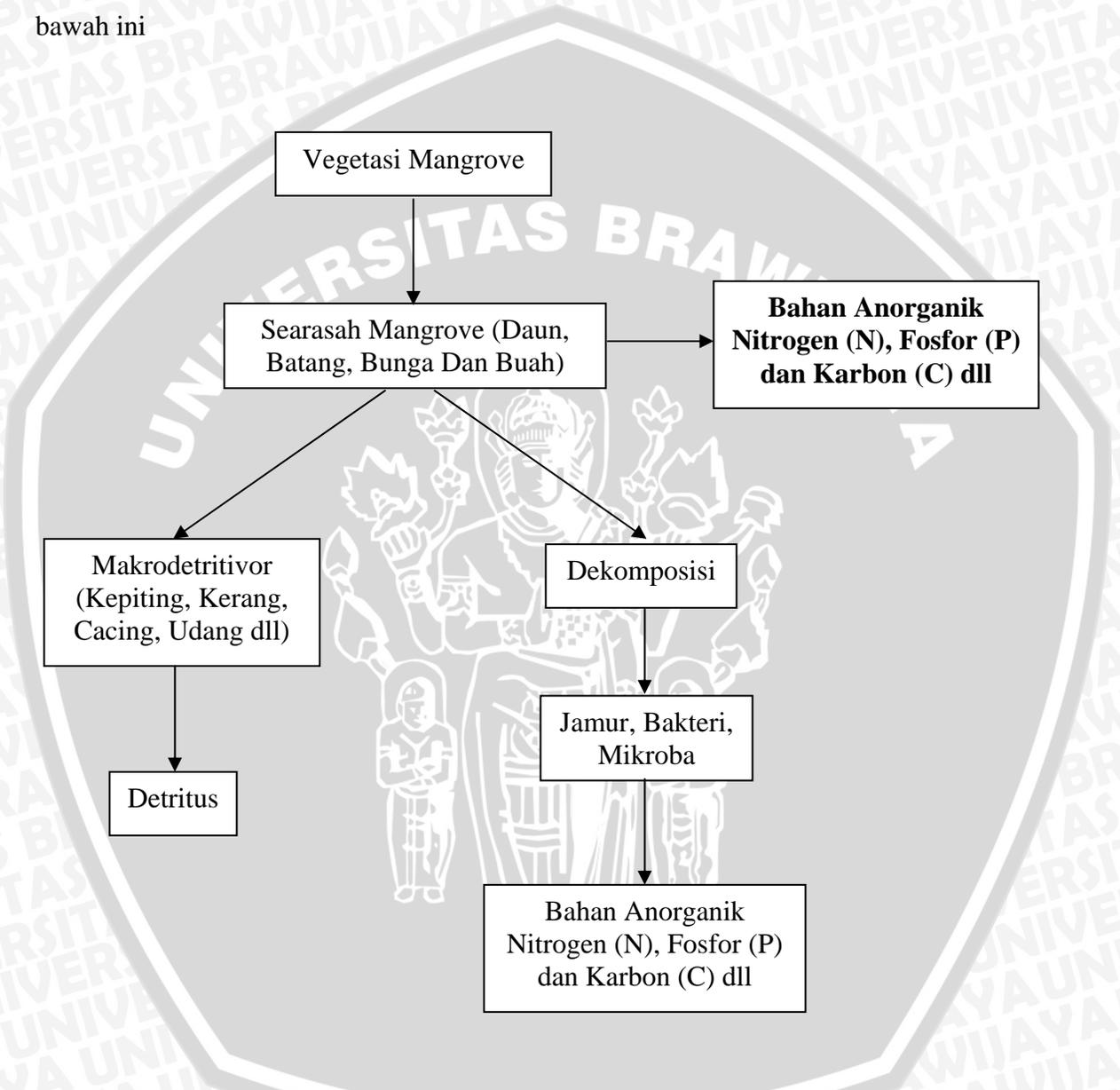
## 1.2 Perumusan Masalah :

Tumbuhan mangrove mempunyai peranan yang sangat penting dalam ekosistem kawasan mangrove, salah satunya adalah merupakan sumber makanan potensial dalam berbagai bentuk bagi semua biota yang hidup di ekosistem mangrove. Berbeda dengan ekosistem pesisir lainnya, komponen dasar dari rantai makanan di ekosistem mangrove bukanlah tumbuhan mangrove itu sendiri, tetapi serasah yang berasal dari tumbuhan mangrove (daun, ranting, buah, batang dan sebagainya)

Komunitas mangrove di desa Mangunharjo terdiri dari berbagai jenis mangrove. Keanekaragaman jenis mangrove tersebut akan menghasilkan serasah dalam bentuk guguran daun, ranting, bunga dan buah. Dalam serasah mangrove tersebut mengandung bahan-bahan makronutrien diantaranya adalah Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Karbon (C). Mengingat pentingnya makronutrien tersebut bagi ekosistem mangrove dan selama ini informasi mengenai kandungan makronutrien dalam serasah mangrove masih kurang maka dalam penelitian ini akan dicari kandungan Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Karbon (C), pada masing-masing jenis mangrove untuk semua organ tanpa memperhatikan ukuran batang mangrove.

### 1.3 Bagan Alir Permasalahan

Bagan alir permasalahan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini



**Gambar 1.** Bagan Alir Permasalahan

**Keterangan :**

Vegetasi mangrove akan menghasilkan serasah yang berupa daun, batang, bunga dan buah. Serasah mangrove ini akan jatuh ke dalam perairan dan substrat mangrove, dalam serasah mangrove terdapat bahan anorganik (Nitrogen (N), Fosfor (P), Karbon (C) dll). Setelah masuk kedalam perairan serasah mangrove ini akan mengalami dua perlakuan yang pertama langsung dimanfaatkan oleh makrodetritivor dan menghasilkan ditritus. Perlakuan yang kedua adalah serasah mangrove didekomposisi oleh jamur bakteri dan mikroba menghasilkan bahan anorganik (Nitrogen (N), Fosfor (P), Karbon (C) dll). Untuk dimanfaatkan oleh alga, plankton dan tanaman air lainnya termasuk mangrove sendiri.

**1.4 Tujuan Penelitian :**

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalah :

1. Mengetahui komunitas mangrove Desa Mangunharjo.
2. Mengetahui kandungan Nirtogen (N), Fosfor (P) dan Karbon (C) pada serasah mangrove berdasarkan jenis untuk semua organ tanpa memperhatikan ukuran batang di kawasan mangrove Desa Mangunharjo..

**1.5 Kegunaan Penelitian :**

1. Untuk mahasiswa, diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan mahasiswa.

2. Untuk Perhutani, diharapkan dapat menjadikan informasi untuk tujuan pengelolaan kawasan mangrove di Desa Mangunharjo.
3. Untuk masyarakat, diharapkan dapat menjadikan informasi supaya lebih mengerti pentingnya fungsi hutan mangrove.

### 1.6 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Di Desa Mangunharjo Kecamatan Mayangan Kabupaten Probolinggo Jawa Timur, Pada bulan Mei - Oktober 2007.

### 1.7. Jadwal Kegiatan

Jadwal kegiatan dapat dilihat pada Tabel 1

**Tabel 1.** Jadwal kegiatan Skripsi

No	Kegiatan	Waktu
1.	Survai lokasi Skripsi	Juni 2007
2.	Penyusunan proposal	Juli 2007
3.	Pelaksanaan Skripsi	
	a. Pengambilan contoh	Juli 2007
	b. Pengamatan di laboratorium	Agustus 2007
4.	Penyusunan laporan	
	a. Penyusunan laporan	Agustus 2007
	b. Konsultasi laporan	September – November 2007
5.	Ujian Skripsi	Jenuari 2008

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Mangrove

Menurut Purnobasuki (2005) hutan mangrove merupakan vegetasi hutan yang tumbuh didaerah pantai dan sekitar muara sungai (selain dari formasi hutan pantai), yaitu selalu atau secara teratur digenangi air laut serta dipengaruhi pasang surut, di cirikan oleh tanaman bakau (*Rhizophora* spp), api-api (*Avicennia* spp), prepat (*Sonneratia* spp), dan tunjang (*Bruguiera* spp). Mangrove bisa juga disebut hutan payau, hutan bakau, hutan pantai. Hutan payau adalah hutan mangrove yang tumbuh didaerah payau pada tanah aluvial daerah pantai atau pertemuan air laut dan tawar di sekitar muara sungai. Hutan pantai adalah komunitas pohon yang tumbuh di kawasan pantai, tersusun dari jenis pohon bakau dan tipe daratan seperti waru laut, ketapang dan cemara laut. Hutan bakau adalah hutan payau atau hutan mangrove dimana jenis-jenis pohon penyusun formasi mangrove didominasi oleh jenis-jenis tumbuhan bakau (*Rhizophora* spp).

Mangrove adalah vegetasi hutan yang tumbuh diantara garis pasang surut, tetapi mereka juga dapat tumbuh pada pantai karang, pada dataran koral mati yang di atasnya ditumbuhi selapis tipis pasir atau ditimbun lumpur atau pantai berlumpur. Ciri-ciri hutan mangrove adalah : (1) tidak terpengaruh iklim; (2) terpengaruh pasang surut; (3) tanah tergantung air laut, tanah lumpur atau pasir terutama tanah liat; (4) hutan tidak mempunyai struktur tajuk; (5) pohon-pohon dapat mencapai tinggi 30 meter; (6) jenis pohon mulai dari laut ke darat *Rhizophora*, *Avicennia*, *Sonneratia*, *Xylocarpus*,

Lumnitzera, Bruguiera, Nypa fruticans; (7) tumbuhan-tumbuhan bawah : *Acrostichum aureum*, *Acanthus ilicifolius*, *A. Ebracteatus*. (Darsidi, 1986).

## 2.2 Stuktur Dan Adaptasi

Mangrove meliputi pohon-pohon dan semak yang terdiri atas kurang lebih 12 genus tumbuhan berbunga dalam 8 famili yang berbeda. Yang penting dan dominan adalah *Rhizophora*, *Avicennia*, *Bruguiera*, *Sonneratia*. Mangrove mempunyai sejumlah bentuk khusus yang memungkinkan mangrove untuk hidup di perairan laut yang dangkal yaitu berakar pendek, menyebar luas dengan akar penyangga atau tudung akarnya yang khas tumbuh dari batang atau dahan. Daun-daunnya kuat dan mengandung banyak air dan mempunyai kelenjar garam yang menolong menjaga keseimbangan osmotik dengan mengeluarkan garam (Nybakken, 1988).

Vegetasi hutan mangrove di Indonesia mempunyai keanekaragaman tinggi, sebanyak 202 jenis terdiri dari 89 pohon, 5 palem, 19 liana dan 1 sikas namun secara spesifik tumbuhan mangrove hanya 47 jenis (Mulyanto, 2005)

Menurut Mulyanto (2005) mangrove mempunyai beberapa cara untuk beradaptasi terhadap lingkungan hidupnya, diantaranya adalah :

1. Adaptasi terhadap tanah yang kurang stabil dan pasang surut adalah dengan mengembangkan struktur akar yang ekstensif dan membentuk jaringan horizontal yang lebar.
2. Adaptasi terhadap kadar oksigen rendah adalah dengan akar dangkal yang tumbuh dan memanjang ke permukaan substrat, sehingga memungkinkan mengambil oksigen dari lumpur.

- Avicennia, Bruguiera berakar cakar ayam dengan pneumatofora
  - Rhizophora berakar tongkat atau penyangga dengan *lentisel*
  - *Ceriopsde candara*, *C. tegal*, *Heritiera littoralis*, *Xylocarpus granatum* berakar papan.
  - *Excoecaria agallocha* tidak berakar nafas.
- 3 Adaptasi terhadap kadar garam tinggi adalah dengan memaksimalkan daun, yaitu:
- Daun tebal dan kuat, mengandung banyak air, untuk mengatur keseimbangan garam.
  - Mempunyai struktur stomata khusus untuk mengurangi penguapan.
  - Mempunyai sel khusus untuk menyimpan garam
  - Beberapa bakau mempunyai kelenjar garam yang menolong menjaga keseimbangan osmotik dengan mengeluarkan garam.

### 2.3 Manfaat Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove memiliki fungsi fisik, ekologis, dan sosial ekonomi yang sangat penting bagi ekosistem pesisir dan laut maupun masyarakat di sekitarnya. Secara fisik, tegakan mangrove dapat menahan hempasan ombak atau angin saat terjadi badai, sehingga mampu menjaga dan melindungi keberadaan pantai, perumahan serta bangunan fisik lainnya. Secara ekologis, ekosistem mangrove berfungsi sebagai sumber plasma nutfah, tempat pemijahan, pengasuhan, dan mencari makan bagi berbagai biota perairan seperti ikan, udang, dan kepiting. Ekosistem mangrove juga banyak dimanfaatkan dan atau dikonversi untuk berbagai keperluan pembangunan, seperti

wisata bahari, budidaya perairan, kehutanan, pemukiman, perhubungan dan sebagainya (Anonymous, 2004).

Ekosistem mangrove juga berperan penting dalam mendukung kehidupan berbagai organisme akuatik yang beberapa diantaranya mempunyai nilai-nilai komersial. Daun-daun berjatuhan dan berakumulasi pada sedimen mangrove yang mendukung organisme detrital yang besar jumlahnya. Organisme ini bertindak sebagai pengurai daun-daun dan mengubahnya menjadi energi yang dapat dimanfaatkan oleh sejumlah jenis, seperti udang, kepiting mangrove, berbagai jenis ikan, reptil, termasuk juga mamalia, burung-burung dan lainnya. Tanaman mangrove, termasuk bagian batang, akar dan daun yang berjatuhan merupakan habitat bagi jenis akuatik yang berasosiasi dengan ekosistem mangrove. Ekosistem ini juga berfungsi sebagai tempat untuk memelihara larva, tempat bertelur dan tempat untuk pakan bagi berbagai jenis akuatik.

Curz (1979) dalam Budiman dan Suhardjono (1993) membagi peranan ekosistem mangrove menjadi dua bagian, dipandang dari sudut ekosistemnya dan dari sudut komponennya. Dari sudut ekosistem, dilihat kegunaan hutan secara utuh, termasuk daerah littoral dan pantai disekitarnya, untuk berbagai keperluan dan kesejahteraan manusia dan lingkungan secara umum. Sedangkan dari sudut komponen, dilihat komponen biotik utama, terutama tumbuhan, yang dipergunakan untuk berbagai keperluan manusia.

Dari sudut ekosistem, peranan hutan mangrove antara lain:

1. Sebagai penyadap energi yang ditimbulkan badai, pelindung dan stabilisator garis pantai, tempat asimilasi bahan buangan, dan sebagai tempat utama perputaran nitrogen dan sulfur.

2. Sebagai pengumpul lumpur dan pembentuk lahan .
3. Sebagai habitat alami beberapa satwa liar dan merupakan daerah asuhan beberapa binatang akuatik.
4. Sebagai lahan yang digunakan untuk berbagai kegiatan manusia seperti pemukiman, rekreasi, tambak ikan dan garam, lahan pertanian, kegiatan pertambangan, pelabuhan, jalan raya, dan bahkan juga tempat pembuangan sampah

Dari sudut komponennya, beberapa bagian tumbuhan mangrove sudah lama didayagunakan manusia, baik untuk keperluan lokal maupun sebagai bahan industri. Secara lokal mangrove telah dipergunakan penduduk sebagai sumber makanan, obat dan bahan untuk keperluan rumah tangga. Sedangkan untuk keperluan industri tumbuhan mangrove dan tumbuhan lain yang berasisiasi dengannya, dikenal sebagai penghasil alkohol (*Nypa*), tanin, bahan industri (*pulp*) dan *chipwood* yaitu bahan arang.

#### 2.4 Permudaan Mangrove

Menurut Soerianegara dan Indrawan, (1983) vegetasi mangrove pada dasarnya dibedakan menjadi empat macam, yaitu :

- Vegetasi pada tingkat *seedling* ( semai ) yaitu permudaan mangrove dari kecambah sampai setinggi 1,5 m dengan diameter batang kurang dari 2 cm.
- Vegetasi pada tingkat *sapling* ( pancang ) yaitu permudaan mangrove yang tingginya lebih dari 1,5 m dengan diameter batang kurang dari 10 cm.

- Vegetasi pada tingkat *pole* ( tiang ) yaitu pohon-pohon mangrove muda dengan diameter batang 10 – 19 cm.
- Vegetasi pada tingkat pohon yaitu pohon mangrove yang memiliki diameter batang 20 cm ke atas.

Tahap perkembangan tegakan menurut Daniel, *et al* (1992) adalah :

- Tingkat semai yaitu tinggi tumbuhan kurang dari 1 m.
- Tingkat pancang yaitu memiliki diameter batang sampai dengan 10 cm.
- Tingkat tiang yaitu memiliki diameter batang 10-30 cm.
- Tingkat masak atau pohon yaitu memiliki diameter batang lebih dari 30 cm.

Menurut Romimohtarto dan Juwana (1999), vegetasi mangrove dapat dibedakan berdasarkan :

- Vegetasi pada tingkat semai dengan diameter batang  $< 2$  cm.
- Vegetasi pada tingkat belta dengan diameter batang 2-10 cm.
- Vegetasi pada tingkat pohon dengan diameter batang  $> 10$  cm

## 2.5 Serasah Mangrove

Biomass hutan mangrove lebih kecil dibandingkan dengan hutan hujan tropis (Christensen, 1977). Perbandingannya adalah antara sekitar 360 ton kering/ha untuk hutan hujan tropis dan sekitar 159 untuk hutan mangrove yang dikelola dengan baik. Namun apabila dilihat produktivitas primer bersih yang dicapai hutan hujan tropis (28,6 ton kering/ha/tahun), angka yang diperoleh tidak berbeda jauh dari hutan

mangrove (27 ton kering/ha/tahun). Dalam hal produktivitas kotor, hutan mangrove memiliki angka tinggi dibandingkan dengan tipe ekosistem pantai lainnya.

Serasah yang dihasilkan tumbuhan mangrove (daun, sisa bunga, buah, ranting dan lain sebagainya) merupakan sumber utama karbon dan nitrogen, baik untuk hutan itu sendiri maupun untuk perairan di sekitarnya. Brotonegoro dan Abdukadir (1979) menemukan bahwa serasah daun di hutan mangrove Pantai Rambut mencapai hampir dua kali lipat bila dibandingkan hutan dataran tinggi Cibodas.

Daun, walaupun tidak selalu merupakan komponen serasah terbesar. Di daerah beriklim sedang, gugur daun umumnya bervariasi tergantung pada musim. Di iklim tropis sebagaimana diamati oleh Golley dkk (1972) dan Christensen (1982), daun yang gugur relatif konstan sepanjang tahun. Namun dari penelitian Org dkk (1982) di Malaysia terlihat adanya kecenderungan terjadi puncak gugur daun pada bulan Mei/Juni dan tingkat terendah dicapai pada bulan Februari/Maret dan November/Desember.

Bto dan Bunt (1981) mengemukakan bahwa ekspor karbon dalam bentuk detritus renik di Australia Utara mencapai angka 11,5 kg C/ha/hari. Angka ini berbeda-beda pada lokasi yang berbeda. Perbedaan angka ini dapat terjadi akibat adanya perbedaan kecepatan dekomposisi pada area yang berbeda di dalam hutan. Makin cepat proses dekomposisi, dan makin tinggi jatuhnya serasah makin besar ekspor detritus renik keperairan. Di daerah hutan mangrove yang berasosiasi dengan terumbu karang, angka ekspor detritus renik asal tumbuhan mangrove jauh lebih kecil dibandingkan dari hutan yang berasosiasi dengan estuari (Hutomo, 1993).

Menurut Hooi-khoon *et al.*, 1984 produksi serasah mangrove jenis *Rhizophora apiculata* berdasarkan tingkatan umur pada bulan juli 1979 – juli 1980 di Malaysia dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 2.** Produksi (ton/hektar/tahun) serasah mangrove jenis *Rhizophora apiculata* berdasarkan tingkatan umur pada bulan Juli 1979 – Juli 1980 di Malaysia (Hooi-khoon *et al.*, 1984).

Umur mangrove (Tahun)	Daun	Ranting	Buah	Total
5	6.18	0.69	0.09	6.96
10	8.09	1.76	0.02	9.87
15	8.02	1.54	0.46	10.02
20	8.03	1.12	1.09	10.29
25	8.44	1.11	1.24	11.40

Dari tabel 1 didapatkan bahwa produksi serasah terbesar secara keseluruhan dihasilkan dari daun mangrove. Pada daun mangrove produksi serasah terbesar pada umur 25 tahun yaitu sebesar 8,44 ton/hektar/tahun. Pada ranting mangrove produksi serasah terbesar pada umur 10 tahun yaitu sebesar 1,76 ton/hektar/tahun. Pada buah mangrove produksi serasah terbesar pada umur 25 tahun yaitu sebesar 1,24 ton/hektar/tahun dan secara total produksi serasah terbesar pada umur 25 tahun yaitu sebesar 11,40 ton/hektar/tahun (Hooi-khoon *et al.*, 1984).

Menurut Aksornkoe (1984) kandungan makronutrien yang terdapat pada serasah hutan mangrove di Thailand adalah nitrat (N) 6,9 g/m<sup>2</sup>/tahun; fosfat (P) 0,93 g/m<sup>2</sup>/tahun dan K sebesar 5, 78 g/m<sup>2</sup>/tahun.

Menurut Hooi-khoon *et al.*, 1984 kandungan makronutrien yang terdapat pada serasah mangrove jenis *Rhizophora apikulata* berdasarkan tingkatan umur pada bulan Oktober 1979 di Malaysia, dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 3.** Kandungan makronutrien (%) yang terdapat pada serasah mangrove jenis *Rhizophora apikulata* berdasarkan tingkatan umur pada bulan Oktober 1979 di Malaysia (Hooi-khoon *et al.*, 1984)

Umur mangrove (Tahun)	N	P	K
5	0.40	0.03	0.44
10	0.80	0.06	0.29
15	0.65	0.06	0.27
20	0.54	0.09	0.31

Tabel 2 menunjukkan bahwa kandungan makronutrien pada serasah mangrove jenis *Rhizophora apikulata* untuk N terbesar pada umur 10 tahun yaitu sebesar 0,80 %; untuk kandungan P terbesar pada umur 20 tahun yaitu sebesar 0,09 %; untuk kandungan K terbesar pada umur 5 tahun yaitu sebesar 0,44 % (Hooi-khoon *et al.*, 1984)

Menurut Aksornkoe (1984) kandungan makronutrien yang terdapat pada serasah mangrove berdasarkan jenis pada berbagai bagian mangrove di Thailand dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 4.** Kandungan makronutrien yang terdapat pada serasah mangrove berdasarkan jenis pada berbagai bagian mangrove di Thailand (%) (Aksornkoae,1984)

Spasies	Bagian mangrove	N	P	K
<i>Rhizophora apikulata</i>	Daun	1.954	0.085	1.140
	Batang	1.002	0.080	0.410
	Tangkai	0.402	0.035	0.190
<i>Rhizophora mucronata</i>	Daun	0.770	0.077	0.530
	Batang	0.692	0.072	0.390
	Tangkai	0.419	0.027	0.290
<i>Bruguiera sp</i>	Daun	1.167	0.070	0.370
	Batang	0.900	0.055	0.310
	Tangkai	0.403	0.029	0.080
<i>Avicennia sp</i>	Daun	1.964	0.137	1.100
	Batang	0.893	0.135	0.750
	Tangkai	0.861	0.092	0.510
<i>Ceriops sp</i>	Daun	1.083	0.060	0.780
	Batang	0.672	0.042	0.550
	Tangkai	0.435	0.025	0.310
<i>Lumnitzera sp</i>	Daun	1.083	0.060	0.780
	Batang	0.672	0.042	0.550
	Tangkai	0.435	0.025	0.310

Dari tabel 3 diketahui bahwa secara keseluruhan kandungan makronutrien N, P, K terbesar terdapat pada daun mangrove diikuti batang mangrove dan yang paling kecil terdapat pada tangkai mangrove. Pada daun mangrove kandungan N terbesar terdapat pada jenis *Rhizophora apikulata* yaitu sebesar 1,954 %; kandungan P terbesar terdapat pada jenis *Avicennia sp* yaitu sebesar 0,137 %; kandungan K terbesar terdapat pada jenis *Rhizophora apikulata* yaitu sebesar 1,140 %. Pada ranting mangrove kandungan N terbesar terdapat pada jenis *Rhizophora apikulata* yaitu sebesar 1,002 %; kandungan P terbesar terdapat pada jenis *Avicennia sp* yaitu sebesar 0,135 %; kandungan K terbesar terdapat pada jenis *Avicennia sp* yaitu sebesar 0,750 %. Pada tangkai mangrove kandungan N terbesar terdapat pada jenis *Avicennia sp* yaitu sebesar 0,861 %; kandungan P terbesar

terdapat pada jenis *Avicennia* sp yaitu sebesar 0,092 %; kandungan K terbesar terdapat pada jenis *Avicennia* sp yaitu sebesar 0,51 % (Aksornkoae,1984).

## 2.6. Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan gas utama pada atmosfer terdiri dari 78,084 % dari total gas di udara ( Andayani, 2005). Unsur nitrogen dalam air laut berada dalam bentuk nitrogen molekuler (  $N_2$ ) atau sebagai garam-garam anorganik : nitrat ( $NO_3^-$ ), nitrit ( $NO_2^-$ ), amonium ( $NH_4^+$ ) dan beberapa senyawa nitrogen organik seperti urea dan asam-asam amino. Nitrogen molekuler dapat diikat alga biru misalnya *Trichodesminus* dan amonium biasanya digunakan langsung untuk sintesis asam-asam amino melalui transaminasi ( Nonth, 1984 dalam Simanjuntak, 1999)

Nitrat merupakan salah satu hasil penguraian protein hewan maupun tumbuhan dan merupakan unsur hara yang esensial bagi tanaman, senyawa ini diproduksi dari amonia dalam tanah oleh bakteri nitrifikasi (Heddy *et al.*, 1986). Nitrogen merupakan bagian dari unsur nutrien yang diperlukan dalam proses fotosintesis yang diserap dalam bentuk nitrat kemudian dirubah menjadi protein. Pada tumbuhan dan hewan, senyawa nitrogen banyak ditemukan sebagai unsur penyusun protein dan klorofil (Effendi, 2003). Menurut beberapa peneliti kadar nitrogen di perairan sangat kecil umumnya kurang dari 5 ppm (Subarijanti, 2000).

Nitrogen total Kjeldahl adalah gambaran nitrogen dalam bentuk organik dan organik pada air limbah (Davis dan Cornwell, 1991 dalam Effendi, 2007). Nitrogen total adalah penjumlahan dari nitrogen anorganik yang berupa  $N-NO_3$ ,  $N-NO_2$ , dan  $N-NH_3$  yang bersifat larut; dan nitrogen organik yang berupa partikulat yang tidak larut dalam

air (Mackerenth *et al.*, 1989 dalam Effendi, 2007). Nitrogen total dapat ditentukan dengan persamaan di bawah ini (Fresenius *et al.*, 1988 dalam Effendi, 2007)

$$N \text{ Total} = (\text{NO}_3 \times 0,23) + (\text{NO}_2 \times 0,30) + (\text{NH}_4^+ \times 0,89) + N \text{ organik}$$

Nitrogen merupakan unsur utama dalam pembentukan asam amino yang selanjutnya membentuk senyawa kompleks protein. Senyawa ini merupakan bahan yang sangat penting sebagai pembangun struktur tubuh makhluk hidup, katalis reaksi biokimia dalam tubuh (enzim), pengirim sinyal untuk metabolisme (hormon), pengangkut oksigen dan karbon dioksida (darah) (Khatuddin, 2003)

Menurut Andayani (2005) bahan organik nitrogen dalam bentuk amino protein. Melalui aktivitas mikroba, amino protein diasimilasi sehingga menghasilkan ammonia, proses ini disebut amonifikasi oleh bakteri *Cyanobacteria*, *Clostridium*, *Rhizobiaceae*. Kemudian ammonia dikeluarkan ke lingkungan (mineralisasi atau asimilasi ke dalam jaring mikroba). Ammonia bereaksi dengan media air akan menghasilkan ion ammonium, dengan persamaan keseimbangan sebagai berikut



Amonifikasi adalah proses heterotropik pada kondisi aerobik atau anaerobik.

Ammonium dan ammonia digunakan oleh tanaman air dan proses nitrifikasi menjadi nitrat juga diserap oleh tanaman. Nitrifikasi terjadi 2 tahap sebagai berikut :

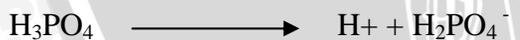


Oksidasi ammonium nitrogen menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri kemoautotroph bakteri *Nitrosomonas* pada tahap pertama dan *Nitrobacter* pada tahap kedua menjadi nitrit.

## 2.7 Fosfor (P)

Fosfat total adalah gambaran jumlah total fosfat, baik berupa partikulat maupun terlarut, anorganik maupun organik. Fosfor organik biasa disebut soluble reactive phosphorus, misalnya ortofosfat. Fosfor organik banyak terdapat pada perairan yang banyak mengandung bahan organik. Oleh karena itu, pada perairan yang memiliki kadar bahan organik tinggi sebaiknya ditentukan juga kadar fosfor total, disamping ortofosfat (Mackereth *et al.*, 1989 dalam Effendi, 2007).

Menurut Handayani (2006) fosfor merupakan kunci nutrisi metabolisme dan ketersediaan elemen ini penting dalam produktivitas air alam (natural water). Sehingga perlu penambahan fosfor untuk produksi tanaman yang lebih besar. Di dalam perairan fosfat terdapat dalam berbagai bentuk diantaranya adalah :



Ortofosfat merupakan bentuk fosfat yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik, sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis membentuk ortofosfat terlebih dahulu, sebelum dapat dimanfaatkan sebagai sumber fosfor. Setelah masuk kedalam tumbuhan, misalnya fitoplankton, fosfat organik mengalami perubahan menjadi organofosfat (Brown, 1987 dalam Effendi, 2007).

Sumber utama fosfor di perairan bukanlah udara, melainkan batu-batuan fosfat dan endapan lain yang telah dibentuk dalam waktu tahunan geologi. Karena adanya erosi secara berlahan-lahan bebatuan ini terkikis dan melepaskan fosfat ke kedalam laut. Fosfat merupakan salah satu unsur yang penting untuk kehidupan organisme perairan, jadi dapat diharapkan fosfor di perairan juga terdapat dalam bentuk organik disamping anorganik (Kurniawan, 2006).

Beberapa bentuk lain fosfat terjadi di air adalah anorganik polyphosphates selalu berada di air dalam dan polyphosphates digunakan untuk menyiapkan beberapa pupuk di kolam ikan. Semua perairan mengandung fosfat organik yang larut. Polyphosphat dihidrolisa menjadi bentuk ortho, dan kelarutan fosfat organik diuraikan menjadi ortofosfat melalui aktivitas mikrobia (Andayani, 2005).

Dalam perairan senyawa fosfor menjadi pembatas bagi pertumbuhan tanaman air. Organisme konsumen dalam rantai makanan memperoleh unsur fosfor secara tidak langsung melalui produsen primer. Unsur fosfor kembali lagi ke alam ketika organisme mengalami kematian atau membuang kotoran sisa-sisa metabolisme (Khatuddin, 2003).

## **2.8 Karbon (C)**

Senyawa karbon dibutuhkan oleh mhluk hidup sebagai salah satu unsur pembangun biomassa dalam tubuh dan sebagai sumber energi yang proses produksinya dilakukan oleh organisme yang mempunyai klorofil (zat hijau daun). Dengan menggunakan energi matahari dan melalui proses fotosintesis, gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan iar yang diserap oleh organisme tersebut diubah menjadi berbagai senyawa karbon

yang menyimpan energi dalam bentuk biomassa alga, bakteri dan tumbuhan misalnya karbohidrat (zat pati) (Khiatuddin, 2003)

Semua bahan organik mengandung karbon (C) berkombinasi dengan satu atau lebih elemen lainnya. Rumus bangun atom karbon pada bahan organik dapat berupa rantai (chain) lurus, lurus bercabang, cincin (ring), maupun rantai dan cincin, yang mengandung elemen-elemen lain ( Sawyer dan McCarty, 1978 dalam Effendi, 2007)

Bahan organik yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan kualitas air adalah sebagai berikut ( Tebbut, 1992 dalam Effendi, 2007)

1. Karbohidrat (CHO). Bahan-bahan yang mengandung karbon, hidrogen, dan oksigen misalnya adalah glukosa ( $C_6H_{12}O_6$ ), kanji (starch), dan selulosa.
2. Senyawa nitrogen (CHONS). Bahan organik yang mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, dan kadang-kadang sulfur misalnya protein, asam amino dan urea.
3. Lemak (lipids atau fats) (CHO), yakni bahan organik yang mengandung karbon, hidrogen, nitrogen dan sedikit oksigen. Lemak mempunyai sifat kelarutan yang buruk dalam air, akan tetapi larut dalam pelarut organik.

Karbon merupakan penyusun utama bahan organik, merupakan unsur yang melimpah pada semua makhluk hidup. senyawa karbon adalah sumber energi bagi semua organisme. Keberadaan karbon anorganik dalam bentuk  $CO_2$ ,  $HCO_3^-$ , dan  $CO_3^{2-}$  mengatur aktivitas biologi di perairan (Wetzel, 1975 dalam Effendi 2007). Sumber utama karbon di perairan adalah aktivitas fotosintesis. Selain itu, fiksasi karbon oleh bakteri juga merupakan sumber karbon organik di perairan (Effendi, 2007)

Senyawa karbon sisa-sisa tmbuhan, hewan maupun konsumsi manusia masuk ke dalam air dalam jumlah yang banyak, proses peruraiannya yang dilakukan oleh berbagai jenis mikroba didalam air akan terjadi dalam waktu yang relatif lebih lama sehingga menyebabkan air tercemar. Peruraian senyawa organik yang dilakukan oleh bakteri juga akan menghasilkan oksigen yang terlarut dalam air (Khiatuddin, 2003)

## **2.9 Faktor - Faktor Lingkungan Vegetasi Mangrove**

### **2.9.1 Pasang Surut**

Pasang surut adalah proses naik turunnya muka laut hampir periodik karena gaya tarik benda-benda angkasa, terutama bulan dan matahari. Naik turunnya muka laut dapat terjadi sekali sehari (pasang surut tunggal) atau dua kali sehari (pasang surut ganda). Sedangkan pasang surut yang berperilaku diantaranya disebut sebagai pasang surut campuran. Pasang surut merupakan gaya penggerak utama sirkulasi masa air (Dahuri *et al.*, 1996)

Naik turunnya air laut mungkin kurang dari satu meter, seperti di laut Mediteranean, sekitar Jamaika, India barat, atau mungkin sekitar 15 meter seperti Teluk fundi, Canada (Brotowijoyo *et al.*, 1992)

Daerah pasang surut merupakan bentangan pantai yang terletak antara paras air tertinggi dari pasut purnama (*Highest High Water Spring Tide*, HHWS) kearah daratan dan paras air terendah dari pasut purnama (*Lowest Low Water Spring Tide*, LLWS) kearah laut (Rominohtarto dan Juwono, 1999)

Pasang surut terjadi karena interaksi antara gaya gravitasi matahari dan bumi terhadap bumi serta gaya sentrifugal yang ditimbulkan oleh rotasi bumi dan system bulan. Akibat adanya gaya-gaya ini air samudra tertarik keatas (Nybakken, 1988)

Kisaran pasang surut dan tipenya bervariasi tergantung dari keadaan geografis. Mangrove berkembang hanya pada perairan yang dangkal dan daerah pasang surut sehingga sangat dipengaruhi oleh pasang surut. Kisaran vertikal pasang surut yang membedakan periodisitas penggenangan mangrove. Penggenangan ini penting untuk membedakan kumpulan mangrove yang dapat tumbuh pada suatu daerah dan mungkin berpean dalam perbedaan tipe-tipe zonasi (Noor *et al.*, 1999).

Pasang surut air laut mempunyai beberapa pengaruh tidak langsung terhadap pertumbuhan dan produktivitas mangrove. Beberapa pengaruh tersebut antara lain kontrol pasang surut menentukan pengangkutan oksigen ke sistem akar, pembasuhan air pasang mempengaruhi pengendapan /erosi dan secara fisik mengubah sifat fisika-kimia air tanah, mengurai sulfida toksik dan kandungan garam pada air tanah, pergerakan vertikal selama periode pasang dapat mengangkut nutrisi yang dihasilkan oleh penguraian detritus ke zona akar (Purnobasuki, 2005)

Tunas yang jatuh pada air yang sedang surut akan tertanam dalam lumpur dan pertumbuhannya akan cepat. Lain halnya bila tunas jatuh pada saat air sedang pasang, benih akan mengapung dan tumbuh sangat lambat karena selalu terbawa arus (Noor., *et al* 1999)

Zonasi vegetasi mangrove nampaknya berkaitan erat dengan pasang surut. Di Indonesia, areal yang selalu tergenang walaupun pada saat pasang rendah umumnya didominasi oleh *Avicennia alba* atau *Sonneratia alba*. Areal yang tergenangi oleh

pasang didominasi oleh jenis-jenis *Rhizophora*. Adapun areal yang tergenangi pada saat pasang lebih ke daratan, umumnya didominasi oleh jenis-jenis *Bruguiera* dan *Xylacarpus granatum*, sedangkan areal yang digenangi hanya pada saat pasang tertinggi (hanya beberapa hari sebulan) umumnya didominasi oleh *Brugiera sexangula* dan *Lumnitzera littorea* (Noor *et al.*, 1999)

Zonasi vegetasi mangrove dipengaruhi oleh gerakan pasang surut. Bila kisaran pasang kecil, zona pasang surut juga terbatas. Kebanyakan mangrove yang luas berkembang pada pantai yang mempunyai kisaran pasang surut yang besar (Nybakken, 1988)

Pengaruh pasang surut yang telah diteliti di Semenanjung Malaka mendapatkan adanya korelasi antara jenis-jenis mangrove dengan tinggi air pasang dan lamanya tempat digenangi air. Menurut Khairijon (1986) ada lima kelas genangan tersebut antara lain :

1. Kelas 1 : tempat digenangi oleh setiap air pasang, genangan perbulan 56 – 62 kali. Ditempat seperti ini jarang satu jenis mangrove dapat hidup, kecuali *Rhizophora mucronata* yang tumbuh di tepi sungai.
2. Kelas 2 : tempat digenangi air pasang agak besar. Di tempat ini tumbuh *Avicennia* dan *Sonneratia*.
3. Kelas 3 : tempat digenangi oleh air pasang rata-rata. Tempat ini mencakup sebagian besar arah pasang surut ditumbuhi oleh *Rhizophora macrunata*, *R. apiculata*, *ceriops tegal*, dan *Bruguiera parviflora*.
4. Kelas 4 : tempat yang digenangi pasang perbani. Ditumbuhi oleh *Bruguiera gymnoriza*, dan *B. sexangula*.

5. kelas 5 : suatu tempat yang digenangi oleh pasang tertinggi. Sering ditumbuhi oleh *Bruguiera gymnoriza* dan *Oncosperma filamentosa*

### 2.9.2 Tekstur Tanah

Muara sungai didominasi oleh substrat lumpur yang seringkali sangat lunak. Substrat berlumpur berasal dari sedimen yang dibawa ke dalam estuari baik oleh air laut maupun sungai. Ketika partikel tersuspensi mencapai dan bercampur dengan air laut di estuari akan menyebabkan partikel lumpur menggumpal, membentuk partikel yang lebih besar dan lebih berat serta mengendap membentuk dasar lumpur yang khas (Nybakken, 1988)

Mangrove dapat tumbuh pada berbagai macam substrat (sebagai contoh tanah berpasir, tanah berlumpur, tanah berbatu dan sebagainya). Mangrove tumbuh pada berbagai jenis substrat yang bergantung pada proses pertukaran air untuk memelihara pertumbuhan mangrove (Dahuri *et al.*, 1996).

Mangrove dapat berkembang sendiri yaitu pada tempat yang tidak terdapat gelombang. Kondisi fisik pertama yang harus terdapat pada daerah mangrove adalah gerakan air yang minimal. Kurangnya gerakan air berpengaruh nyata terhadap gerakan air yang lambat menyebabkan partikel sedimen yang halus cenderung mengendap dan berkumpul di dasar. Hasilnya berupa kumpulan lumpur, seperti substrat di rawa mangrove yang biasa berupa lumpur (Nybakken, 1988).

Menurut Suin (1989) bahwa partikel tanah berbeda-beda ukurannya. Di samping itu juga berdasarkan ukurannya maka partikel tanah digolongkan atas fraksi pasir, debu dan liat. Tekstur tanah adalah perbandingan antara partikel tanah yang berupa liat, debu, dan pasir dari suatu masa tanah.

**Tabel 5.** Penamaan Fraksi Tanah Berdasarkan ISSU (*International Soil Science Society/ISSS*) 1926 dalam Suin (1989)

No.	Fraksi	Diameter fraksi
1.	Pasir kasar	2,0 – 0,2 mm
2.	Pasir halus	0,2 – 0,02 mm
3.	Debu	0,02 – 0,002 mm
4.	Liat	< 0,002 mm

Sebagian besar jenis mangrove tumbuh dengan baik pada tanah berlumpur, terutama di daerah yang terdapat akumulasi endapan lumpur. Substrat Lumpur sangat baik untuk menumbuhkan tegakan *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*, lebih lanjut dikatakan bahwa di Indonesia *Rhizophora stylosa* dan *Sonneratia alba* tumbuh pada pantai berpasir atau bahkan pada pantai yang berbatu. Sedangkan untuk jenis yang lain yaitu *Rhizophora stylosa* tumbuh dengan baik pada substrat yang berpasir, bahkan pada pulau karang yang mempunyai substrat berupa pecahan karang dan kerang (Noor *et al.*, 1999)

### 2.9.3 Salinitas Air

Salinitas dari padang oceanografi didefinisikan sebagai jumlah dalam gram dari garam-garaman yang terlarut dalam satu kilogram air laut, setelah semua karbonat diubah menjadi oksida, semua bromide dan iodide sudah ditransformasi sebagai clorida ekuivalen dan semua bahan organik telah dioksidasi. Dari padang limnologi, salinitas adalah jumlah atau konsentrasi total dari ion-ion yang terlarut dalam air, dinyatakan dalam mg/l, namun lebih sering dinyatakan dalam ppt (part per thousand). Air dengan salinitas 1 ppt sudah terasa asin. Air tawar dengan salinitas 0,5 ppt biasanya sudah tidak cocok untuk keperluan rumah tangga (Hariyadi *et al.*, 1992).

Parameter yang mempengaruhi salinitas adalah keadaan lingkungan (muara sungai), musim, serta interaksi laut dengan daratan. Salinitas secara umum dapat disebut sebagai jumlah kandungan garam dari suatu perairan. Kisaran salinitas air laut berada antara 0 – 40 ppt yang berarti kandungan garam berkisar antara 0 – 40 gr/kg air laut. Secara umum salinitas permukaan perairan Indonesia rata-rata berkisar antara 32 – 34 ppt (Dahuri., *et al* 1996)

Kondisi salinitas (kadar garam) air tanah mempunyai peranan penting sebagai faktor penentu dalam mengatur pertumbuhan dan kelulushidupan mangrove (Purnobasuki, 2005)

Berbagai jenis mangrove mengatasi kadar salinitas dengan cara yang berbeda-beda. Beberapa diantaranya secara selektif mampu menghindari penyerapan garam dari media tumbuhnya. Sementara beberapa jenis yang lainnya mampu mengeluarkan garam dari kelenjar khusus pada daunnya. Demikian halnya mangrove yang hidup pada daerah tersebut, mempunyai toleransi terhadap perbedaan salinitas yang besar dan hal ini mempengaruhi jenis vegetasi yang hidup di daerah tersebut. Walaupun spesies mangrove dapat tumbuh pada salinitas yang ekstrim atau sangat tinggi, namun biasanya pertumbuhannya kerdil (Noor *et al.*, 1999)

Vegetasi mangrove beradaptasi pada kadar garam tinggi karena mangrove mempunyai sel-sel khusus dalam daun yang berfungsi untuk menyimpan garam, berdaun tebal dan kuat yang banyak mengandung air untuk mengatur keseimbangan garam dan daunnya mempunyai struktur stomata yang khusus untuk mengurangi penguapan (Bengen, 2000)

Avicennia merupakan vegetasi yang mempunyai kemampuan toleransi terhadap kisaran salinitas yang luas dibandingkan dengan marga yang lainnya (Noor *et al.*, 1999). Nipah dapat tumbuh dan berkembang dengan baik di lokasi yang salinitasnya tidak terlalu tinggi. Seringkali keberadaan nipah dikonversikan menjadi tambak, areal persawahan dan pada lokasi tertentu diganti oleh jenis vegetasi mangrove Rhizophoraceae.

#### 2.9.4 Derajat Keasaman (pH) Sedimen

Derajat keasaman adalah suatu ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan suasana tersebut asam, basa atau netral. Suatu larutan dengan kandungan ion  $H^+$  berarti bersifat asam, sedangkan pada larutan yang banyak mengandung ion  $OH^-$  dan sedikit  $H^+$  berarti bersifat basa. Sekala pH antara 1-14 satuan. Larutan dengan nilai pH 7 berarti bersifat netral (Nybakken, 1988).

Ekosistem hutan mangrove berperan dalam pengendapan sedimen melalui perakaran mangrove yang cukup khas dan ketika meredam arus air yang berasal dari darat ke laut (Pramudji, 2000).

Derajat keasaman tanah mempengaruhi transportasi dan keberadaan nutrisi yang diperlukan tanaman. Umumnya pH tanah mangrove berkisar antara 6-7, kadang-kadang turun menjadi lebih rendah dari 5 (Murdiyanto, 2003b).

Serasah daun mangrove yang sudah mengalami proses dekomposisi juga dapat mengakibatkan akumulasi sedimen dengan mengendap ke substrat atau dasar perairan sehingga nilai pH sedimen juga akan turun (Romimohtarto dan Juwana, 1999).

Sungai mengangkut partikel lumpur dalam bentuk suspensi, dimana partikel yang mengendap di muara sungai atau estuaria kebanyakan bersifat organik (Nybakken,

1988). Endapan yang terjadi di daerah muara – muara sungai menyebabkan pH sedimen mengalami penurunan (Anonymous,1984).



### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

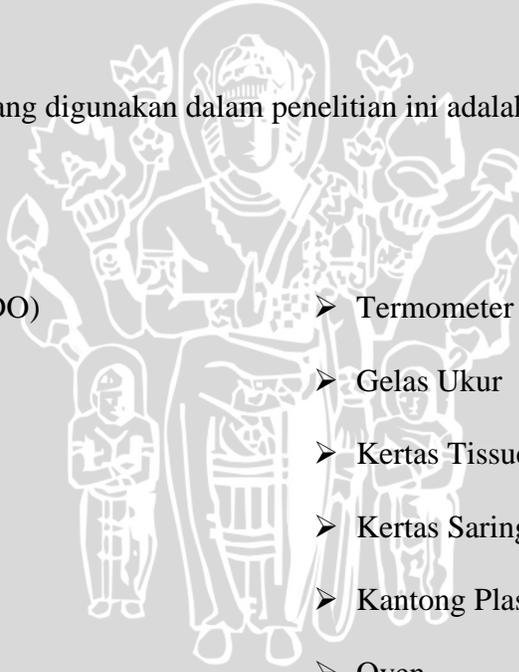
Materi dalam penelitian ini adalah

1. Vegetasi mangrove.
2. Serasah mangrove
3. Air.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

##### 3.2.1 Alat Penelitian

- 
- Botol winkler (DO)
  - Refraktometer
  - Pipet tetes
  - Pipet Volume
  - Buret
  - Beaker Glass
  - Erlenmeyer
  - Water Sampler
  - pH paper
  - Hand counter
  - Pipa paralon
  - Termometer
  - Gelas Ukur
  - Kertas Tissue
  - Kertas Saring
  - Kantong Plastik
  - Oven
  - Tali Rafia
  - Gunting atau pisau
  - Timbangan analitik
  - Alat tulis

### 3.2.2 Bahan Penelitian

- Air contoh
- Aquades
- MnSO<sub>4</sub>
- NaOH
- KI
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
- Amylum
- Na-thiosulfat
- Natrium oxalate
- KMnO<sub>4</sub>

### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode survai langsung ke lapang sehingga dengan metode ini akan didapatkan gambaran yang mewakili daerah itu dengan benar. Hal ini tentunya akan menunjang tercapainya tujuan dari penelitian ini. Menurut Daniel (2003) metode survai adalah pengamatan atau penyelidikan yang kritis untuk mendapatkan keterangan yang baik terhadap suatu persoalan tertentu didalam daerah atau lokasi tertentu, atau suatu studi ekstensif yang dipolakan untuk memperoleh informasi-informasi yang dibutuhkan.

#### 3.3.1 Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data dalam Penelitian ini dilakukan dengan mengambil dua macam data yaitu data primer dan data sekunder.

### 3.3.1.1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumbernya, diamati dan dicatat. Data ini diperoleh secara langsung dengan melakukan pengamatan dan pencatatan dari hasil observasi, wawancara dan partisipasi aktif (Marzuki, 1991)

Data primer dalam penelitian ini meliputi :

1. Jenis dan jumlah individu mangrove.
2. Tinggi pohon atau diameter batang setiap pohon
3. Parameter lingkungan vegetasi mangrove ( substrat, pasang surut, salinitas dan pH)
4. Kandungan N, P dan C pada serasah mangrove berdasarkan jenis dan ukuran tiang, pancang dan pohon mangrove pantai Mangunharjo.

### 3.3.1.2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang bukan diusahakan sendiri pengumpulannya oleh peneliti (Marzuki, 1991.) atau data yang diperoleh dari pihak lain yang telah mengumpulkan terlebih dahulu dan menerbitkannya.

Data sekunder dalam penelitian ini meliputi:

1. Luasan mangrove (  $m^2$  )
2. Data pasang surut
3. Dokumen lain yang berhubungan dengan materi penelitian di Pantai Mangunharjo

### 3.3.2 Penentuan Stasiun Pengamatan

Penentuan stasiun dan lokasi pengambilan sampel diawali dengan penjelajahan untuk mengetahui keadaan dan lokasi lapang secara umum, kemudian dilanjutkan

dengan perencanaan pembuatan denah stasiun pengamatan. Melalui denah ini kemudian ditentukan letak stasiun berdasarkan atas perbedaan tata guna lahan.

Berikut ini adalah pembagian stasiun pengamatan :

- Stasiun I : Terletak di pantai Mangunharjo, dekat dengan pemukiman penduduk
- Stasiun II : Terletak di pantai Mangunharjo, dekat dengan pertambakan
- Stasiun III : Terletak di pantai Mangunharjo, dekat dengan pelabuhan.

Denah lokasi dapat dilihat pada Lampiran 1

### 3.4 Penentuan Plot Pengamatan

Penentuan ukuran sampel atau jumlah plot (petak ukur) minimal berdasarkan rumus *random sampling* (Mulyanto, 2006) :

$$n = NZ^2S / (ND^2 + Z^2S)$$

Dimana, n adalah jumlah sampel minimal, N adalah jumlah total unit sampling dalam populasi, Z adalah variabel normal (tingkat kepercayaan), D adalah rata-rata dugaan menyimpang dan S adalah ragam dari populasi. Perhitungan jumlah plot (petak ukur) minimal yang diambil oleh peneliti

Jumlah sampel yang diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Luas Mangrove : 2 ha = 20.000 m<sup>2</sup>

Luas Plot : 400 m<sup>2</sup>

N (populasi) : 25

Ragam sampel (S) : 5

Tkt Kepercayaan : 95 %

Z : 1,96

D (rata2 dugaan menyimpang) : 1

$$\begin{aligned}n &= NZ^2S / (ND^2 + Z^2S) \\ &= 25 \cdot 1,96^2 \cdot 5 / (25 \cdot 1^2 + 1,96^2 \cdot 5) \\ &= 480,2 / 44,208 \\ &= 10,86 \\ &= 10 \text{ plot}\end{aligned}$$

### 3.5 Prosedur Pengambilan Sampel

#### 3.5.1 Mangrove

Metode penelitian yang digunakan berupa metode sampling acak. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan petak ukur ganda yang berbentuk bujur sangkar berukuran 20×20 m<sup>2</sup> untuk mengamati tumbuhan tingkat pohon, 10×10 m<sup>2</sup> untuk mengamati tumbuhan tingkat tiang, 5×5 m<sup>2</sup> untuk mengamati tumbuhan tingkat pancang..

Menurut Anonymous (1996) pengukuran jumlah individu dipisahkan kedalam kategori mangrove semai, pancang, tiang dan pohon. Penentuan kategori semai, pancang, tiang dan pohon adalah sebagai berikut :

1. Vegetasi pada tingkat *seedling* (semai) yaitu permudaan dengan diameter batang < 2 cm.
2. Vegetasi pada tingkat *sapling* (pancang) yaitu permudaan dengan diameter batang 2-10 cm.

3. Vegetasi pada tingkat *pole* (tiang) yaitu pohon-pohon muda dengan diameter batang 10-19 cm.
4. Vegetasi pada tingkat *pohon* yaitu yang berdiameter >20 cm.

Prosedur Pengukuran dan Pengamatan Vegetasi Mangrove :

- a. Pada setiap lokasi atau stasiun pengamatan, ditetapkan plot secara tegak lurus dari laut ke arah darat dengan jarak masing-masing plot  $\pm 10$  meter
- b. Pada setiap petak contoh (plot) yang telah ditentukan, diidentifikasi setiap jenis tumbuhan mangrove yang ada pada setiap tingkatan.
- c. Melakukan identifikasi setiap jenis tumbuhan mangrove yang ada pada setiap plot dan dihitung jumlah individu setiap jenisnya.
- d. Jika ditemukan tumbuhan mangrove yang belum diketahui nama jenisnya, maka dilakukan pemotongan ranting lengkap dengan daun, bunga dan buahnya untuk diidentifikasi kemudian.
- e. Pada setiap stasiun, dilakukan pengamatan terhadap parameter lingkungan yang telah ditentukan yaitu tekstur tanah, pH tanah, salinitas, suhu, pasang surut pada masing-masing zona tersebut.
- f. Melakukan pengamatan terhadap spesies penyusun yang ditemukan setiap plot.

### 3.5.2 Pengambilan Sampel Serasah

Metode yang digunakan dalam pengamatan dan pengukuran produksi serasah yaitu dengan menampung daun mangrove yang gugur dalam jaring penampung berukuran 1 x 1 meter, yang mengacu pada metode pengukuran produksi serasah oleh Soenardjo (1999). Dalam penelitian ini digunakan karung beras yang diikatkan pada batang-batang mangrove sehingga terbentuk penampung, kemudian diberi pemberat

(batu) untuk menghindari adanya pengaruh angin. Alat penampung ini diletakkan di bawah tegakan mangrove pada tiap jenis dan ukuran mangrove. Dalam satu luasan mangrove Mangunharjo ini dipasang 30 alat penampung karena di daerah ini terdapat 5 jenis mangrove dengan rincian masing-masing jenis diambil 3 sampel berdasarkan tingkatan yaitu tingkat pohon, tiang dan pancang dan masing-masing jenis diambil 2 tegakan sebagai ulangan. Tegakan mangrove yang akan kita pasang alat penampung ditentukan secara acak dan dianggap dapat mewakili tegakan yang lain. Serasah yang tertampung dalam jaring penampung diambil setelah 14 hari untuk meminimalisir proses dekomposisi serasah (Woodroffe, 1982) kemudian ditampung dalam kantong plastik, diberi label dan dibawa ke laboratorium, kemudian dicuci dengan air tawar untuk menghilangkan kotoran-kotoran pada serasah kemudian serasah dikeringkan dalam oven pengering selama 24 jam pada suhu 70° C (Aksornkoae *et al*, 1984). Serasah kering kemudian ditimbang dengan timbangan digital yang mempunyai ketelitian 0,05 g sebagai produksi serasah.

### 3.5.3 Analisa N, P dan C

#### Prosedur :

- a. Serasah yang sudah dikeringkan diambil tiap jenis dan tingkatan mangrove.
- b. Serasah tiap jenis dan tingkatan mangrove ditimbang dan masing-masing diambil 10 gram.
- c. Dari 10 gram serasah yang didapat tiap tingkatan mangrove digabungkan berdasarkan jenisnya.
- d. Serasah yang sudah terpisah berdasarkan jenis dihaluskan dengan cara ditumbuk dengan penumbuk dari batu.

- e. Kemudian serasah yang sudah halus di analisa di Laboratorium Nutrisi Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. Prosedur analisis Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Karbon (C) dapat dilihat pada Lampiran 3.

#### 3.5.4 Prosedur Analisis Sampel Substrat

##### Prosedur :

- a. Ring sampel dengan tinggi 6 cm berdiameter 5 cm ditancapkan kedalam tanah sampai permukaan ring sampel tidak terlihat.
- b. Tanah sekitar ring sampel di cangkul sampai kedalaman kurang lebih 15 cm.
- c. Ring sampel diangkat dan tanah yang melekat pada ring sampel dibersihkan.
- d. Tanah pada kedua ujung ring sampel diratakan dengan pisau.
- e. Contoh substrat dimasukkan dalam kantong plastik untuk analisa laboratorium

Menurut Widiyanto dan Ngadirin (2002), prosedur analisis sampel substrat dilakukan dengan menghitung konsentrasi berdasarkan kerapatan larutan atau berat jenis larutan dengan menggunakan alat hidrometer. Selanjutnya hasil pengukuran ini dikalibrasikan sehingga diperoleh jumlah partikel untuk setiap kelas ukuran. Sampel substrat dianalisa di Laboratorium Fisika Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

### 3.5.5 Pasang Surut

#### Prosedur :

- Primer, yaitu dengan cara pengamatan langsung pada saat air pasang sampai menjelang surut. Data yang diambil meliputi lebar pasang surut selama penelitian.
- Sekunder, yaitu dengan pengambilan data dari instansi yang terkait.

### 3.5.6 Salinitas

Pengukuran salinitas dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut refraktometer (Hariyadi *et al.*, 1992).

#### Prosedur :

- Membersihkan refraktometer dengan aquades.
- Mengkalibrasi refraktometer agar tepat pada angka nol.
- Meneteskan sample air dengan pipet tetes pada refraktometer.
- Melihat skala nilai pada lensa refraktometer
- Mencatat hasil pengamatan.

### 3.5.7 Derajat Keasaman (pH) Sedimen

Menurut Widiyanto (2002), penentuan pH untuk tanah asam yaitu

#### Reagan

Hidrogen peroksida 30 %

#### Prosedur :

- Tambahkan kira – kira 20 ml Hidrogen peroksida (30%) ke dalam 5 ml contoh tanah basah yang berada pada gelas piala 50 ml.
- Panaskan pada pemanas, jika suhunya tidak naik dengan sendirinya.

- Penambahan peroksida harus dilakukan hati – hati apabila contoh tanah mengandung bahan organik yang tinggi, karena reaksinya yang kuat menyebabkan sebagian peroksida akan menguap.
- Teruskan pemanas sampai peroksida bereaksi dengan sempurna. Ukur pH secara langsung, catat nilai pH sampai satu angka desimal.
- Sampel substrat untuk pengukuran pH sedimen dianalisa di Laboratorium Kimia Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

### 3.6 Analisis Data Mangrove

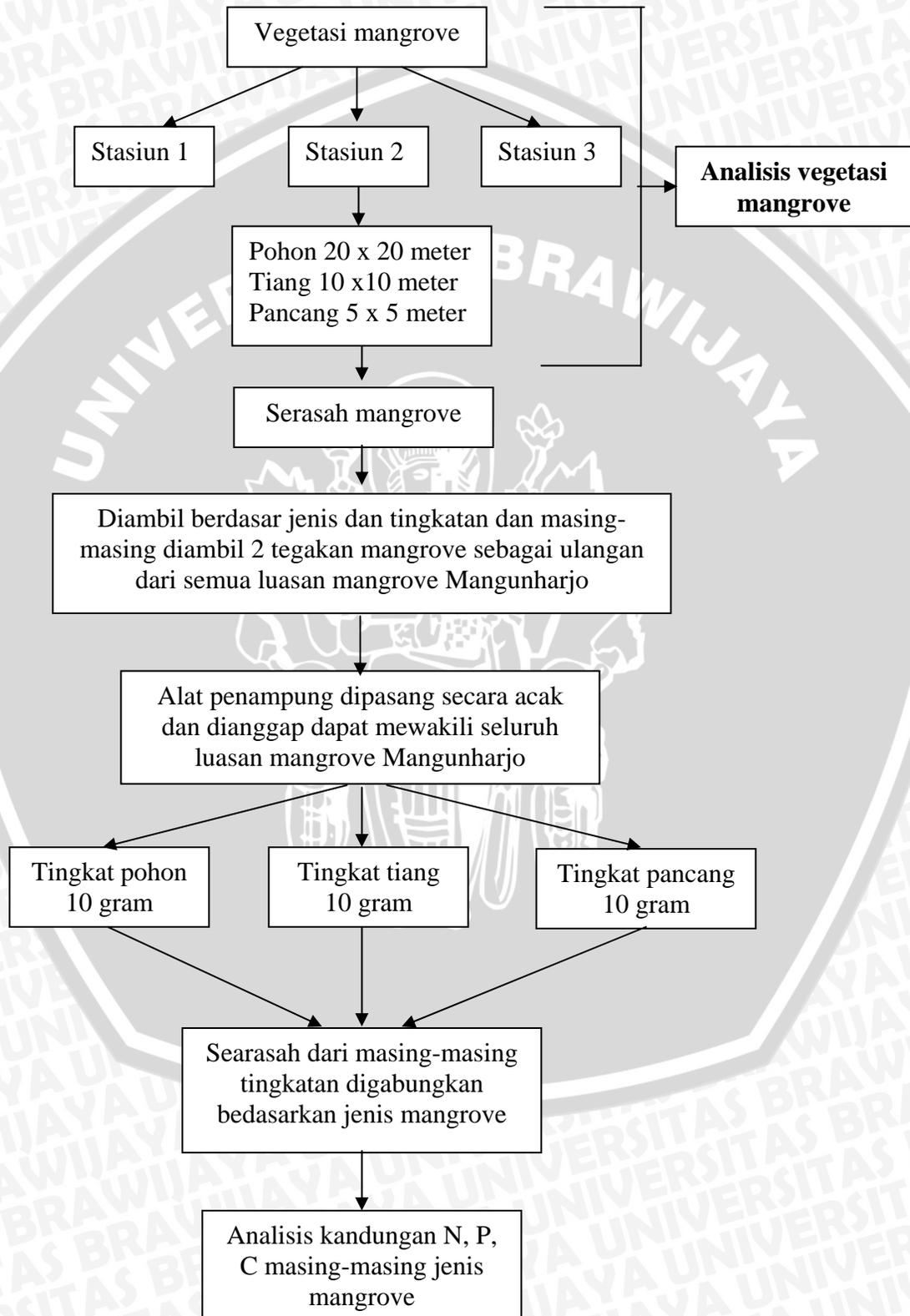
Menurut Bengen (2002), data-data mengenai jenis, jumlah tegakan dan diameter pohon yang telah dicatat, diolah lebih lanjut untuk memperoleh kerapatan jenis dengan rumus sebagai berikut.

Kerapatan Jenis ( $D_i$ ) adalah jumlah tegakan jenis  $i$  dalam suatu unit area:

$$D_i = n_i / A$$

dimana,  $D_i$  adalah kerapatan jenis  $i$ ,  $n_i$  adalah jumlah total tegakan dari jenis  $i$  dan  $A$  adalah luas total area pengambilan contoh (luas total petak contoh/plot).

### 3. 6 Bagan Alir Penelitian



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

#### 4.1.1 Lokasi Geografis

Secara administratif daerah penelitian ini berada di Kelurahan Mangunharjo Kecamatan Mayangan Probolinggo yang merupakan bagian dari Kota Probolinggo, secara geografis latak daerah penelitian ini, yaitu berada diantara 7°43'41" sampai 7°49'04" Lintang Selatan dan 6°21'31" sampai 6°25'49" Bujur Timur.

Batas-batas wilayah daerah penelitian adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Selat Madura
- Sebelah Selatan : Kelurahan Jati
- Sebelah Barat : Kelurahan Mayangan
- Sebelah Timur : Kabupaten Probolinggo

Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Lampiran 2.

Keadaan iklim di Kota Probolinggo merupakan iklim tropis yang dapat dibedakan atas 2 (dua) musim, yaitu musim penghujan dan musim kemarau. Pada kondisi normal, musim penghujan terjadi pada bulan November sampai dengan April, sedangkan musim kemarau terjadi pada bulan Mei sampai bulan Oktober. Curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember sampai dengan bulan Maret, sedangkan pada bulan-bulan lain curah hujan relatif rendah.

Wilayah kelurahan Mangunharjo terletak pada ketinggian 0 sampai kurang dari 25 meter diatas permukaan air laut. Dengan keadaan topografi semakin ke wilayah selatan, ketinggian dari permukaan laut semakin besar. Secara umum kondisi wilayah di

kelurahan Mangunharjo dipergunakan sebagai lahan pemukiman 134Ha, pertanian 92Ha, tambak 38,40Ha, dan mangrove  $\pm$  2,5 Ha.

#### 4.1.2 Keadaan Penduduk Daerah Penelitian

Kelurahan Mangunharjo menurut data BPS tahun 2005 mempunyai jumlah penduduk 18.197 jiwa (26,14%) dari seluruh kawasan pesisir dan laut Kota Probolinggo, dengan luas wilayah 3,455 Km<sup>2</sup> dan kepadatan 5.266 jiwa/m<sup>2</sup>. jumlah penduduk kelurahan Mangunharjo menurut lapangan pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 1. berikut:

**Tabel 6.** Jumlah penduduk menurut lapangan pekerjaan di kelurahan Mangunharjo Kota Probolinggo tahun 2004-2005

Mata Pencanharian	Jumlah Penduduk	
	Tahun 2004	Tahun 2005
PNS/ABRI/Swasta	2691	4289
Petani	32	286
Pedagang	649	651
Nelayan	53	223
Buruh Tani	101	346
Lain-lain	5534	9141

Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui bahwa jumlah penduduk Mangunharjo mengalami peningkatan tiap tahunnya. Dari segi mata pencaharian penduduk di Kelurahan Mangunharjo paling banyak berprofesi sebagai PNS/ABRI/Swasta. Penduduk Mangunharjo yang berminat pada sektor perikanan sangat kecil hal ini dapat dilihat dari jumlah penduduk Mangunharjo yang berprofesi sebagai nelayan paling kecil dibandingkan mata pencaharian yang lain. Kegiatan perikanan (nelayan) di kelurahan Mangunharjo sangat beragam, diantaranya adalah penangkapan ikan di laut dan

mangrove (termasuk kepiting), nelayan tebalan, kerang, tiram dan sejenisnya, petani ikan (petambak) bandeng dan udang.

#### 4.1.3 Keadaan Mangrove Daerah Penelitian

Luas wilayah mangrove di Kelurahan Mangunharjo adalah 2,5 ha, yang merupakan gabungan dari mangrove alami dan hasil reboisasi yang dilakukan oleh kelompok masyarakat setempat. Hasil reboisasi di daerah Mangunharjo ini dapat dilihat dengan jelas, yaitu jarak tumbuh yang hampir seragam dan ukuran mangrove yang beragam juga. Penanaman mangrove kembali di lokasi ini bertujuan untuk melindungi tambak-tambak dari gempuran ombak, sebab di belakang hutan mangrove ini terdapat kawasan tambak-tambak tradisional yang dikelola masyarakat setempat. Adapun jenis-jenis mangrove yang ditanam adalah *Avicennia alba* dan *Rhizophora mucronata*. Namun pada saat penelitian vegetasi yang paling banyak dijumpai adalah jenis *Avicennia alba*, sedangkan jenis *Rhizophora mucronata* tampak masih baru ditanam.

Kawasan Mangrove Mangunharjo berada di disepanjang pantai sebelah timur pelabuhan perikanan Probolinggo, dengan panjang  $\pm 0,25$  km dengan lebar (panjang melintang utara-selatan)  $\pm 100$  m yang relatif masih terjaga dengan baik. Namun dengan semakin berkembangnya kegiatan perikanan, khususnya kegiatan perikanan tambak yang berlokasi sepanjang pinggir pantai telah memberikan dampak tersendiri bagi keberadaan hutan mangrove yang memiliki peran penting dalam menjaga kualitas dan kelestarian daya dukung/kemampuan lahan di darat. Semakin meluasnya lahan-lahan yang digunakan oleh masyarakat setempat untuk kegiatan tambak ikan, telah mengurangi keberadaan hutan mangrove pada kawasan secara perlahan.

## 4.2 Deskripsi Stasiun Pengamatan

### 1. Stasiun 1

Stasiun ini merupakan daerah mangrove paling timur (paling jauh dari pelabuhan). Pada stasiun I ini mangrove ada yang masih alami dan sebagian adalah hasil reboisasi. Vegetasi mangrove sebagian besar didominasi oleh jenis *Avicennia alba* yang berada pada tingkat tiang dan pancang. Adapun jenis yang lain seperti *Rhizophora mucronata* yang digunakan sebagai penyangga tanggul tambak dan baru ditanam.

Pada stasiun ini dibagi menjadi 4 plot (plot I, II, III, IV) sampel acak (20 × 20 m) dengan luas area pengambilan sampel 0,16 Ha. Jenis mangrove yang ditemukan pada stasiun I hanya 1 yaitu *Avicennia alba*. Pada tingkatan pohon ditemukan sebanyak 37 individu/ha, tingkatan tiang sebanyak 388 individu/ha, tingkatan pancang sebanyak 3100 individu/ha. Tekstur tanah pada stasiun I ini adalah lempung berpasir, suhu sedimen sebesar 27,3<sup>0</sup> C, salinitas perairan 29,3 ppt dan pH sedimen adalah 6,51. Kondisi vegetasi mangrove pada stasiun I dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Kondisi vegetasi mangrove pada stasiun I

## 2. Stasiun II

Stasiun 2 terletak di dekat muara sungai kecil dengan bau yang menyengat dan warna air yang coklat kehitaman. Pada kawasan ditandai dengan kondisi vegetasi yang lebih beragam diantaranya terdapat jenis *Avicennia alba*, *Sonneratia alba*, dan *Rhizophora mucronata*.

Stasiun 2 mempunyai luas area pengambilan contoh 0,12 Ha dengan 3 plot (plot V, VI,VII) sampel acak ukuran  $20 \times 20 \text{ m}^2$ . Mangrove yang ditemukan pada stasiun II ada 3 jenis yaitu *Avicennia alba* (tingkatan pohon 142 individu/ha, tingkatan tiang 833 individu/ha, tingkatan pancang 533 individu/ha), *Rhizophora mucronata* (tingkatan pohon 17 individu/ha, tingkatan tiang 1300 individu/ha, tingkatan pancang 1467 individu/ha) dan jenis *Sonneratia alba* (tingkatan pohon 17 individu/ha, tingkatan

pancangin 13 individu/ha). Tekstur tanah pada stasiun II ini adalah lempung berpasir, suhu sedimen sebesar  $27,7^{\circ}\text{C}$ , salinitas perairan 31,3 ppt dan pH sedimen adalah 6,5.

Kondisi vegetasi mangrove pada stasiun II dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. Kondisi vegetasi mangrove pada stasiun II

### 3. Stasiun III

Stasiun 3 merupakan daerah paling dekat dengan Pelabuhan. Pada kawasan ini kondisi mangrove yang telah penipisan dan mangrove di stasiun ini sudah banyak mengalami kerusakan karena aktivitas manusia untuk daerah pertambakan. Seperti pada stasiun 1 dan 2, pada kawasan ini tampak adanya permudaan tanaman baru jenis *Rhizophora mucronata*.

Pada stasiun ini dibagi menjadi 3 plot (plot VIII, IX, X) sampel acak ( $20 \times 20 \text{ m}^2$ ) dengan luas area pengambilan contoh 0,12 Ha. Mangrove yang ditemukan pada stasiun II ada 3 jenis yaitu *Avicennia alba* (tingkatan pohon 167 individu/ha, tingkatan tiang 933 individu/ha, tingkatan pancang 666 individu/ha), *Avicennia marina* (tingkatan tiang 33 individu/ha, tingkatan pancang 800 individu/ha) dan jenis *Rhizophora apiculata* (tingkatan pancang 133 individu/ha). Pada stasiun ini vegetasi juga didominasi oleh *Avicennia alba* dengan kerapatan jenis 933 individu/ha pada tingkat tiang dan 167 individu/ha pada tingkat pohon. Sedangkan untuk kepadatan jenis terendah yaitu jenis *Avicennia marina* dengan kepadatan 33 individu/ha. Tekstur tanah pada stasiun I ini adalah lempung, suhu sedimen sebesar  $27,3^{\circ} \text{C}$ , salinitas perairan 29,3 ppt dan pH sedimen adalah 6,2. Kondisi vegetasi mangrove pada stasiun III dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Kondisi vegetasi mangrove pada stasiun III

### 4.3 Vegetasi Mangrove

Menurut Purnobasuki (2005) hutan mangrove merupakan vegetasi hutan yang tumbuh didaerah pantai dan sekitar muara sungai (selain dari formasi hutan pantai), yaitu selalu atau secara teratur digenangi air laut serta dipengaruhi pasang surut, dicirikan oleh tanaman bakau (*Rhizophora* spp), api-api (*Avicennia* spp), prepat (*Sonneratia* spp), dan tunjang (*Bruguiera* spp). Mangrove bisa juga disebut hutan payau, hutan bakau, hutan pantai. Hutan payau adalah hutan mangrove yang tumbuh didaerah payau pada tanah aluvial daerah pantai atau pertemuan air laut dan tawar di sekitar muara sungai. Hutan pantai adalah komunitas pohon yang tumbuh di kawasan pantai, tersusun dari jenis pohon bakau dan tipe daratan seperti waru laut, ketapang dan cemara laut. Hutan bakau adalah hutan payau atau hutan mangrove dimana jenis-jenis pohon penyusun formasi mangrove didominasi oleh jenis-jenis tumbuhan bakau (*Rhizophora* spp).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Mangunharjo jenis vegetasi mangrove yang ditemukan meliputi 5 jenis dari 3 family, yaitu Family Avicenniaceae (*Avicennia alba* dan *Avicennia marina*), Family Rhizophoraceae (*Rhizophora apiculat* dan *Rhizophora mucronat*), Family Sonneratiaceae (*Sonneratia alba*). Adapun distribusi dan jenis vegetasi mangrove pada setiap stasiun dilihat pada Tabel 7 berikut ini :

**Tabel 7.** Vegetasi Mangrove dan Distribusinya

No	Famili	Jenis	Stasiun I				Stasiun II			Stasiun III		
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1	Avicenniaceae	<i>Avicennia alba</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		<i>Avicennia marina</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
2	Sonneratiaceae	<i>Sonneratia alba</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
3	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mucronata</i>	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
		<i>Rhizophora apiculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-

Keterangan :

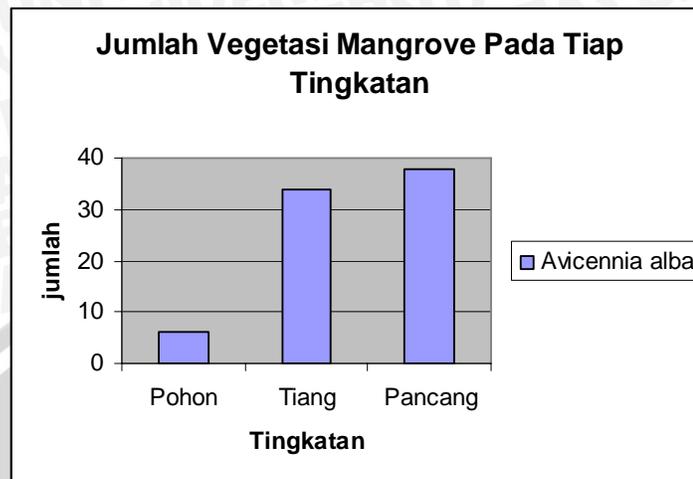
+ : ditemukan

- : tidak ditemukan

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa vegetasi *Avicennia alba* dapat dijumpai pada setiap plot di semua stasiun yang menggambarkan kondisi vegetasi mangrove Mangunharjo. Sedangkan jenis Vegetasi mangrove yang jarang ditemukan di Mangunharjo yaitu *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata* dan *Avicennia marina*.

#### 4.3.1 Stasiun 1

Pada stasiun I ditemukan satu jenis vegetasi mangrove yaitu *Avicennia alba* dari Family Avicenniaceae (Tabel 8). Di stasiun ini ditemukan tingkat pohon yaitu jenis *Avicennia alba* sebanyak 6 buah. Di tingkat tiang ditemukan jenis *Avicennia alba* sebanyak 34 buah. Pada tingkat pancang ditemukan jenis *Avicennia alba* sebanyak 38 buah (Lihat Gambar 6)



Gambar 6. Jumlah Vegetasi Mangrove Tiap Tingkatan Pada Stasiun I

Nilai Kerapatan Jenis (Di) vegetasi mangrove pada stasiun I dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Kerapatan Jenis (Di) vegetasi mangrove pada stasiun I

Tingkat	Jenis	Kerapatan Jenis (Di)
Pohon	<i>Avicennia alba</i>	37
Tiang	<i>Avicennia alba</i>	380
Pancang	<i>Avicennia alba</i>	3100

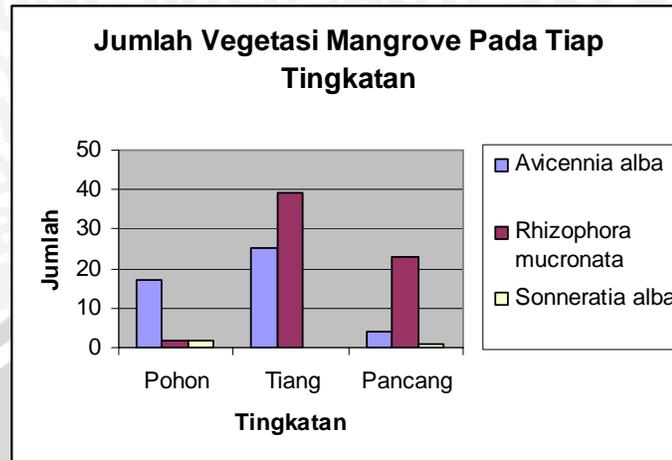
Pada stasiun I ini hanya terdapat *Avicennia alba*, hal ini diduga karena keadaan mangrove pada stasiun ini masih alami dan letaknya berhadapan langsung dengan laut dengan keadaan substratnya lempung berpasir. Menurut Pramudji (2001) zona avicenniaceae terletak paling luar/jauh atau terdekat dengan laut, keadaan tanah berlumpur agak lembek (dangkal). Salinitas pada stasiun I ini termasuk tinggi yaitu 29,3 ppt dan *Avicennia alba* mempunyai kisaran toleransi terhadap salinitas yang luas.

Menurut Pramudji (2000) *Avicennia* sp merupakan marga yang memiliki kemampuan untuk bertoleransi terhadap kisaran salinitas yang luas, bahkan secara umum jenis ini sering kita jumpai tumbuh di daerah garis pantai yang memiliki salinitas yang tinggi.

Berdasarkan nilai pada Tabel 8. spesies yang memegang peranan penting dalam penyusunan mangrove di stasiun I adalah *Avicennia alba* untuk semua tingkat. Nilai kerapatan pada tingkat pancang lebih besar dibandingkan dengan nilai kerapatan pada tingkat pohon. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat permudaan berjalan baik sehingga akan terjadi regenerasi mangrove pada stasiun ini. Untuk itu perlu dilakukan usaha konservasi (perlindungan) pada stasiun I karena pada beberapa jenis penyebarannya tidak merata.

#### 4.3.2 Stasiun 2

Pada stasiun II ditemukan tiga jenis vegetasi mangrove yaitu *Avicennia alba* dari Family Avicenniaceae, *Rhizophora mucronata* dari Family Rizhophoraceae dan *Sonneratia alba* dari Family Sonneratiaceae (Tabel 9). Di stasiun ini ditemukan tingkat pohon yaitu jenis *Avicennia alba* sebanyak 17 buah, *Rhizophora mucronata* sebanyak 2 buah, *Sonneratia alba* sebanyak 2 buah. Di tingkat tiang ditemukan jenis *Avicennia alba* sebanyak 25 buah, *Rhizophora mucronata* sebanyak 39 buah. Pada tingkat pancang ditemukan jenis *Avicennia alba* sebanyak 4 buah, *Rhizophora mucronata* sebanyak 23 buah dan *Sonneratia alba* 1 buah (Lihat Gambar 7)



Gambar 7. Jumlah Vegetasi Mangrove Tiap Tingkatan Pada Stasiun II

Nilai Kerapatan Jenis (Di) vegetasi mangrove pada stasiun I dapat dilihat pada

Tabel 9.

**Tabel 9.** Kerapatan Jenis (Di) vegetasi mangrove pada stasiun III

Tingkat	Jenis	Kerapatan jenis (Di)
Pohon	<i>Avicennia alba</i>	142
	<i>Rhizophora mucronata</i>	17
	<i>Sonneratia alba</i>	17
Tiang	<i>Avicennia alba</i>	833
	<i>Rhizophora mucronata</i>	1300
Pancang	<i>Avicennia alba</i>	533
	<i>Rhizophora mucronata</i>	1467
	<i>Sonneratia alba</i>	13

Vegetasi mangrove pada tingkat pohon di stasiun II yang mempunyai nilai kerapatan jenis terendah dari jenis *Rhizophora mucronata* dan *Sonneratia alba* yaitu sebesar 17 (Tabel 9). Kerapatan jenis tertinggi dari jenis *Avicennia alba* yaitu sebesar 142 (Tabel 9). Tingginya nilai kerapatan jenis *Avicennia alba* diduga karena *Avicennia alba* pada tingkatan pohon di stasiun ini merupakan mangrove alami, dimana sebagian

besar mangrove alami yang masih hidup di daerah Mangunharjo ini adalah jenis *Avicennia alba*.

Pada tingkat tiang, vegetasi mangrove yang memiliki nilai kerapatan jenis terendah adalah dari jenis sebesar *Avicennia alba* 833 sedangkan yang memiliki nilai kerapatan jenis tertinggi adalah dari jenis *Rhizophora mucronata* sebesar 1300. Tingginya nilai kerapatan jenis untuk jenis *Rhizophora mucronata* pada tingkat tiang karena pada lokasi tersebut pernah dilakukan penanaman mangrove jenis *Rhizophora mucronata*

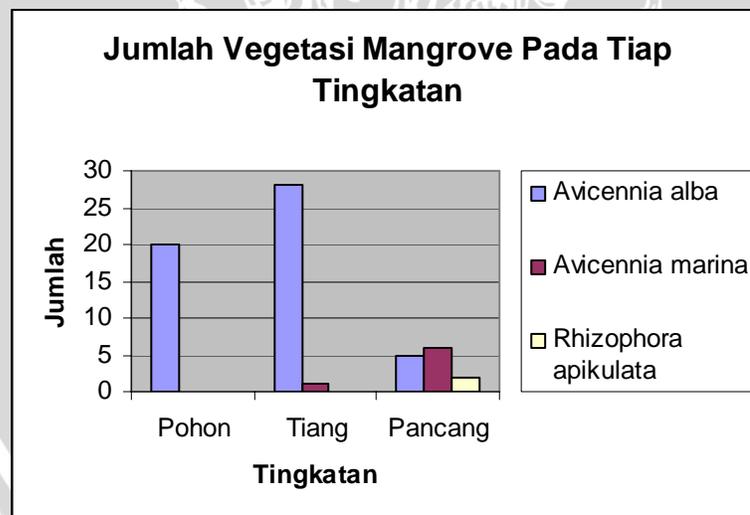
Pada tingkat pancang yang mempunyai nilai kerapatan jenis terendah adalah jenis *Sonneratia alba* yaitu sebesar 13. Hal ini diduga jenis substrat lempung berpasir pada stasiun ini tidak sesuai untuk kedadupan *Sonneratia alba*, sebab menurut Noor et al (1999) di Indonesia jenis *Sonneratia alba* tumbuh pada pantai berpasir atau bahkan pantai berbatu. Nilai kerapatan jenis tertinggi sebesar 122,04 adalah dari jenis *Rhizophora mucronata*. Tingginya nilai kerapatan jenis untuk jenis *Rhizophora mucronata* pada tingkat pancang karena pada lokasi tersebut pernah dilakukan penanaman mangrove jenis *Rhizophora mucronata*.

Berdasarkan nilai kerapatan jenis yang dihasilkan pada Tabel 9 spesies yang memegang peranan penting dalam penyusunan mangrove di stasiun II adalah *Avicennia alba* untuk tingkatan pohon sedangkan untuk tingkatan tiang dan pancang adalah jenis *Rhizophora mucronata*. Nilai kerapatan jenis pada tingkat pancang lebih besar dibandingkan dengan nilai kerapatan jenis pada tingkat pohon karena pada stasiun ini pernah dilakukan mangrove jenis *Rhizophora mucronata*. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat permudaan berjalan baik sehingga akan terjadi regenerasi mangrove pada stasiun

ini. Untuk itu perlu dilakukan usaha konservasi (perlindungan) pada stasiun II karena pada beberapa jenis penyebarannya tidak merata.

#### 4.3.3 Stasiun 3

Pada stasiun III ditemukan tiga jenis vegetasi mangrove yaitu *Avicennia alba* dan *Avicennia marina* dari Family Avicenniaceae dan *Rhizophora mucronata* dari Family Rizhophoraceae (Tabel 10). Di stasiun ini hanya ditemukan satu jenis tingkat pohon yaitu *Avicennia alba* sebanyak 20 buah. Ditingkat tiang ditemukan jenis *Avicennia alba* sebanyak 28 buah dan *Avicennia marina* sebanyak 1 buah. Pada tingkat pancang ditemukan jenis *Avicennia alba* sebanyak 5 buah, *Avicennia marina* sebanyak 6 buah dan *Rhizophora apiculata* sebanyak 2 buah (Lihat Gambar 8)



Gambar 8. Jumlah Vegetasi Mangrove Tiap Tingkatan Pada Stasiun III

Nilai Kerapatan Jenis (Di) vegetasi mangrove pada stasiun I dapat dilihat pada (Tabel 10)

**Tabel 10.** Kerapatan Jenis (Di) vegetasi mangrove pada stasiun III

Tingkat	Jenis	Kerapatan Jenis (Di)
Pohon	<i>Avicennia alba</i>	167
Tiang	<i>Avicennia alba</i>	933
	<i>Avicennia marina</i>	33
Pancang	<i>Avicennia alba</i>	666
	<i>Avicennia marina</i>	800
	<i>Rhizophora apiculata</i>	133

Vegetasi mangrove pada tingkat pohon di stasiun III ini didominasi oleh jenis *Avicennia alba* dengan nilai kerapatan jenis 167 (Tabel 10). Tingginya nilai kerapatan jenis *Avicennia alba* ini diduga karena pada tingkatan pohon di stasiun ini merupakan mangrove alami, dimana sebagian besar mangrove alami yang masih hidup di daerah Mangunharjo ini adalah jenis *Avicennia alba*. Selain itu salinitas pada stasiun III ini termasuk tinggi yaitu 29,3 ppt dan *Avicennia alba* mempunyai kisaran toleransi terhadap salinitas yang luas. Menurut Pramudji (2000) *Avicennia* sp merupakan marga yang memiliki kemampuan untuk bertoleransi terhadap kisaran salinitas yang luas, bahkan secara umum jenis ini sering kita jumpai tumbuh di daerah garis pantai yang memiliki salinitas yang tinggi.

Pada tingkat tiang, vegetasi mangrove yang memiliki nilai kerapatan jenis terendah adalah dari jenis sebesar *Avicennia marina* sebesar 33. Sedangkan yang memiliki nilai kerapatan jenis tertinggi adalah dari jenis *Avicennia alba* sebesar 933. Tingginya nilai kerapatan jenis *Avicennia alba* diduga karena *Avicennia alba* pada

tingkatan tiang di stasiun ini merupakan mangrove alami, dimana sebagian besar mangrove alami yang masih hidup di daerah Mangunharjo ini adalah jenis *Avicennia alba*.

Pada tingkat pancang yang mempunyai nilai kerapatan jenis terendah adalah jenis *Rhizophora apiculata* yaitu sebesar 133 dan yang memiliki nilai kerapatan jenis tertinggi adalah dari jenis *Avicennia marina* yaitu sebesar 800.

Berdasarkan nilai kerapatan jenis yang dihasilkan pada Tabel 10. spesies yang memegang peranan penting dalam penyusunan mangrove di stasiun III adalah *Avicennia alba* untuk tingkat pohon dan tiang, sedangkan untuk tingkat pancang adalah jenis *Avicennia marina*. Nilai kerapatan pada tingkat pancang lebih besar dibandingkan dengan nilai kerapatan pada tingkat pohon. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat permudaan berjalan baik sehingga akan terjadi regenerasi mangrove pada stasiun ini. Untuk itu perlu dilakukan usaha konservasi (perlindungan) pada stasiun III karena pada beberapa jenis penyebarannya tidak merata.

#### **4.4 Parameter Lingkungan Vegetasi Mangrove**

Hasil pengukuran parameter lingkungan vegetasi mangrove di daerah Mangunharjo dapat dilihat pada tabel 11.

**Tabel 11.** Tekstur tanah, pH tanah, suhu dan salinitas kawasan mangrove pada masing-masing stasiun di Mangunharjo

No	Kode	% Pasir	% Debu	% Liat	Klas Tekstur	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH
1	Stasiun 1	70	22	8	Lempung berpasir	27,3	29,3	6,51
2	Stasiun 2	68	24	8	Lempung berpasir	27,7	31,3	6,5
3	Stasiun 3	36	44	20	Lempung	27,3	29,3	6,2

#### 4.4.1 Tekstur Tanah

Menurut Suin (1989) bahwa partikel tanah berbeda-beda ukurannya. Di samping itu juga berdasarkan ukurannya maka partikel tanah digolongkan atas fraksi pasir, debu dan liat. Tekstur tanah adalah perbandingan antara partikel tanah yang berupa liat, debu, dan pasir dari suatu masa tanah.

Mangrove dapat tumbuh pada berbagai macam substrat (sebagai contoh tanah berpasir, tanah berlumpur, tanah berbatu dan sebagainya). Mangrove tumbuh pada berbagai jenis substrat yang bergantung pada proses pertukaran air untuk memelihara pertumbuhan mangrove (Dahuri *et al.*, 1996).

Dari hasil pengukuran tekstur tanah yang dilakukan di kawasan mangrove Mangunharjo, didapat bahwa stasiun 1 dan 2 bertekstur lempung berpasir. Hal ini diduga karena pengaruh arus dari laut yang membawa partikel pasir ke kawasan mangrove, sebab stasiun 1 dan 2 ini berhadapan langsung dengan laut utara. Testur tanah pada stasiun 3 adalah lempung. Hal ini diduga karena stasiun 3 lebih banyak dipengaruhi dari daratan. Menurut Nybakken (1988) substrat mangrove sangat dipengaruhi pasang surut.

Subtrat yang berdekatan dengan pantai umumnya berpasir. Bagian tepi sungai dan bagian arah menuju darat umumnya bertekstur lempung.

Tekstur tanah pada stasiun 1 dan 2 berbeda dengan stasiun 3, hal ini kemungkinan disebabkan oleh pengaruh masukan dan pengaruh pasang surut air yang masuk ke tiap-tiap stasiun mengalami perbedaan pula. Seperti yang dijelaskan oleh Arief (2003), bahwa pasang surut menyebabkan kecilnya partikel debu, sehingga kerapatan akan pohon rendah. Pasang surut yang tinggi dapat menghambat pengendapan partikel debu. Pada waktu pasang, ombak membawa partikel debu ke zona belakang; dan ketika terjadi surut, partikel-partikel debu tersebut ikut tertarik kembali.

Menurut Noor *et al.*, (1999) Sebagian besar jenis mangrove tumbuh dengan baik pada tanah berlumpur, terutama di daerah yang terdapat akumulasi endapan lumpur. Substrat Lumpur sangat baik untuk menumbuhkan tegakan *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*. Tektur tanah di kawasan mangrove Mangunharjo adalah lempung dan lempung berpasir sehingga sesuai untuk kehidupan dan pertumbuhan mangrove

#### 4.4.2 Suhu

Suhu merupakan suatu bentuk perubahan dari energi sinar matahari menjadi panas. Setiap species atau kelompok individu mempunyai suhu minimum dan maksimum dalam kehidupannya dan mempunyai kemampuan dalam menyesuaikan diri sampai titik tertentu. Kenaikan suhu akan meningkatkan metabolisme dari organisme dan akan menaikkan pula kebutuhan akan oksigen. Hal ini sesuai juga dalam hukum Vant Hoff yang menyatakan kenaikan reaksi metabolisme sebesar dua kali lipat setiap kenaikan suhu  $10^{\circ}\text{C}$  (Kusriani, 1992)

Di daerah estuari suhu air lebih bervariasi daripada di perairan pantai didekatnya. Hal ini disebabkan karena biasanya di daerah estuari volume air lebih kecil, sedangkan permukaan air lebih besar, sehingga air di estuari lebih cepat panas dan lebih cepat dingin. Alasan lain adalah masukan air tawar, karena air tawar masuk ke estuari dan bercampur dengan air laut yang pada akhirnya terjadi perubahan suhu.

Dari hasil pengukuran suhu yang dilakukan di kawasan mangrove Mangunharjo, didapat kisaran suhu antara  $27,3^{\circ}\text{C}$  –  $27,7^{\circ}\text{C}$ . Suhu terendah terdapat pada stasiun 1 dan 3, yakni  $27,3^{\circ}\text{C}$ . Suhu tertinggi terdapat di stasiun 2, yakni  $27,7^{\circ}\text{C}$ . Kisaran suhu di kawasan mangrove Mangunharjo tidak begitu berbeda. Hal ini diduga karena kondisi mangrove pada masing-masing stasiun di sana hampir sama yaitu sudah banyak mengalami kerusakan oleh aktivitas manusia, sehingga cahaya matahari dapat langsung berpenetrasi ke perairan dan substrat di kawasan mangrove.

Suhu perairan perairan dan substrat pada masing-masing stasiun di kawasan mangrove dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diterima oleh setiap stasiun, selain itu juga karena pengaruh dari besarnya penetrasi cahaya matahari yang masuk kedalam vegetasi mangrove. Menurut Barus (2002) vegetasi juga mempengaruhi intensitas cahaya yang masuk kedalam air, karena tumbuhan-tumbuhan tersebut juga mempunyai kemampuan untuk mengabsorpsi cahaya matahari.

Menurut Purnobasuki (2005) suhu optimal untuk kehidupan mangrove adalah berkisar antara  $26$  –  $30^{\circ}\text{C}$ . Dengan kisaran suhu antara  $27,3^{\circ}\text{C}$  –  $27,7^{\circ}\text{C}$  kawasan mangrove Mangunharjo sesuai untuk kehidupan dan pertumbuhan mangrove.

#### 4.4.3 Salinitas

Salinitas dari pandangan oseanografi didefinisikan sebagai jumlah garam dari garam-garam yang terlarut dalam satu kilogram air laut, setelah semua karbonat diubah menjadi oksida, semua bromida dan iodine sudah ditransformasi sebagai klorida ekuivalen dan semua bahan organik telah dioksidasi. Meskipun dapat dinyatakan dalam mg/L, tetapi salinitas lebih sering dinyatakan dalam ppt (*part per thousand*) atau permil (Hariyadi *et al.*, 1992).

Salinitas mempunyai peranan penting sebagai faktor penentu dalam pengaturan pertumbuhan dan kelulus hidupan. Salinitas dipengaruhi oleh sejumlah faktor, seperti genangan pasang, topografi, curah hujan, masukan air tawar dari sungai, dan evaporasi (Purnobasuki, 2005).

Dari hasil pengukuran salinitas yang dilakukan di kawasan mangrove Mangunharjo, didapat kisaran antara 29,3 sampai 31,3 ppt. Salinitas pada tiap stasiun cenderung hampir sama, hal ini diduga karena yang mempengaruhi salinitas tiap stasiun sama yaitu letak yang berdekatan, jenis pasang surut yang sama, curah hujan yang sama, dan masing-masing stasiun ada masukan air twar dari sungai-sungai kecil.

Menurut Bengen (2002), mangrove hidup di daerah yang terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat dengan air bersalinitas payau (2-22 ppt) hingga asin (38 ppt), sehingga dengan salinitas yang berkisar antara 29,9 sampai 31,3 ppt kawasan mangrove Mangunharjo sesuai untuk daerah tumbuh dan berkembangnya mangrove.

#### 4.4.4 Pasang Surut

Pasang surut adalah proses naik turunnya muka laut hampir periodik karena gaya tarik benda-benda angkasa, terutama bulan dan matahari. Naik turunnya muka laut dapat terjadi sekali sehari (pasang surut tunggal) atau dua kali sehari (pasang surut ganda). Sedangkan pasang surut yang berperilaku diantaranya disebut sebagai pasang surut campuran. Pasang surut merupakan gaya penggerak utama sirkulasi masa air (Dahuri *et al.*, 1996)

Perbedaan jumlah pasang (air naik) dan surut (air turun) per hari dan ketinggiannya pada berbagai belahn bumi berbeda, hal ini dipengaruhi oleh berbagai pasu samudra dimana pasang surut ini terjadi. Pasang surut yang terjadi dari satu pasang dan satu srut per hari disebut pasang surut diurnal. Pasang surut yang mempunyai dua pasang dan dua surut per hari disebut pasang surut semidiurnal. Jika ada percampuran antara diurnal dan semidiurnal disebut pasang surut campuran. Ketinggian air pasang dan surut bervariasi dari hari kehari (Nybakken, 1988)

Pasang surut merupakan faktor lingkungan yang paling penting bagi kehidupan mangrove. Pasang surut air laut mempunyai beberapa pengaruh tidak langsung terhadap pertumbuhan dan produktivitas mangrove. Beberapa pengaruh tersebut antara lain kontrol pasang surut menentukan pengangkutan oksigen ke sistem akar, pembasuhan air pasang mempengaruhi pengendapan /erosi dan secara fisik mengubah sifat fisika-kimia air tanah, mengurai sulfida toksik dan kandungan garam pada air tanah, pergerakan vertikal selama periode pasang dapat mengangkut nutrisi yang dihasilkan oleh penguraian detritus ke zona akar (Purnobasuki, 2005).

Dari hasil pengamatan salinitas yang dilakukan di kawasan mangrove Mangunharjo, didapatkan dua kali air pasang dan dua kali air surut dalam satu hari. Maka kawasan mangrove Mangunharjo termasuk kedalam pasang surut ganda. Tabel pasang surut dapat dilihat pada Lampiran 6

Pantai Mangunharjo memiliki kisaran pasang surut antara 2,4 m – 1,1 m yang berarti selisih ketinggian pasang surutnya sebesar 1,3 m. Kisaran pasang surut (*tidal range*) adalah perbedaan tinggi muka air pada saat pasang maksimum dengan muka air pada saat minimum, rata-rata berkisar 1-3 m. Di beberapa perairan di Indonesia kisaran pasang surutnya sekitar 1 m (Nontji, 1993).

#### 4.4.5 pH Tanah

Nilai pH menyatakan nilai konsentrasi ion Hydrogen dalam suatu larutan, didefinisikan sebagai logaritma dari resiprokal aktivitas ion hydrogen dan secara matematis dinyatakan sebagai  $pH = \log 1/H^+$ , dimana  $H^+$  adalah banyaknya ion hydrogen dalam mol per liter larutan (Barus, 2002). Sedangkan menurut Nybakken (1988) Derajat keasaman adalah suatu ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan suasana tersebut asam, basa atau netral. Suatu larutan dengan kandungan ion  $H^+$  berarti bersifat asam, sedangkan pada larutan yang banyak mengandung ion  $OH^-$  dan sedikit  $H^+$  berarti bersifat basa. Sekala pH antara 1-14 satuan. Larutan dengan nilai pH 7 berarti bersifat netral.

Derajat keasaman tanah mempengaruhi transportasi dan keberadaan nutrisi yang diperlukan tanaman (Murdiyanto, 2003). Jenis tanah banyak dipengaruhi oleh keasaman tanah yang berlebihan, yang mengakibatkan tanah sangat peka terhadap terjadinya

proses biologi. Jika keadaan lingkungan berubah dari keadan alaminya, keadan pH tanah juga akan dapat berubah. (Arief, 2003).

Dari hasil pengukuran pH tanah yang dilakukan di kawasan mangrove Mangunharjo, didapat kisaran antara 6,2 sampai 6,51. Terdapat variasi nilai suhu dari masing-masing stasiun namun tidak terlalu berbeda. Variasi nilai pH, salah satunya disebabkan oleh adanya luruhan daun mangrove yang jatuh ke perairan menjadi serasah daun yang akan mempengaruhi nilai pH. Sebab menurut Romimohtarto dan Juwan (1999) serasah daun mangrove yang sudah mengalami proses dekomposisi juga dapat mengakibatkan akumulasi sedimen dengan mengendap ke substrat atau dasar perairan sehingga nilai pH sedimen juga akan turun.

Menurut Murdiyanto (2003) umumnya pH tanah mangrove berkisar antara 6-7 dan kadang-kadang turun menjadi lebih rendah dari 5. Menurut Arief (2003) secara umum nilai pH tanah pada kawasan mangrove berkisar antara 4,6-6,5. Dengan pH tanah yang berkisar antara 6,2 sampai 6,51 maka dapat disimpulkan bahwa kawasan mangrove Mangunharjo sesuai untuk daerah tumbuh dan berkembangnya mangrove.

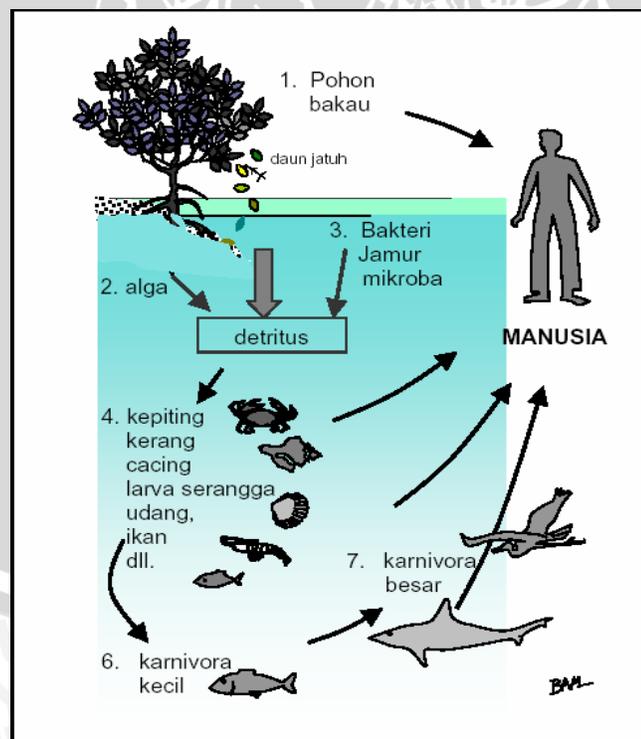
#### **4.5. Hubungan Saling Bergantung Antara Berbagai Komponen Ekosistem Hutan Mangrove**

Ekosistem merupakan satu atau serangkaian komunitas beserta lingkungan fisik dan kimianya yang hidup bersama-sama dan saling mempengaruhi (Nybakken, 1988)

Tumbuhan mangrove mengkonversi cahaya matahari dan zat hara (nutrien) menjadi jaring tumbuhan (bahan organik) melalui proses fotosintesis. Tumbuhan mangrove merupakan sumber makanan potensial, dalam berbagai bentuk, bagi semua

biota yang hidup di ekosistem mangrove. Berbeda dengan ekosistem pesisir lainnya, komponen dasar dari rantai makanan di ekosistem mangrove bukanlah tumbuhan mangrove itu sendiri, tetapi serasah yang berasal dari tumbuhan mangrove (daun, ranting, buah, batang dan sebagainya)

Sebagian serasah mangrove didekomposisi oleh bakteri dan fungi menjadi zat hara (nutrien) terlarut yang dapat dimanfaatkan langsung oleh fitoplankton, algae maupun oleh tumbuhan mangrove itu sendiri dalam proses fotosintesis; sebagian lagi sebagai partikel serasah (detritus) dimanfaatkan oleh ikan, udang, kepiting sebagai makanannya. Proses makan memakan dalam berbagai kategori pada tingkatan biota membentuk suatu rantai makanan (Lihat gambar).



**Gambar 9.** Hubungan Saling Bergantung Antara Berbagai Komponen (Rantai Makanan) Dalam Ekosistem Mangrove (Murdiyanto, 2003a)

#### 4.6. Analisis Nitroge (N), Fosfor (P) dan Karbon (C) pada Serasah Mangrove

##### 4.6.1 Kandungan Nitrogen (N)

Hasil Analisi Nitrogen (N) pada serasah mangrove di Pantai Mangunharjo Kecamatan Mayangan Kabupaten Probolinggo dapat dilihat pada tabel 12.

**Tabel 12.** Hasil Analisi Nitrogen (N) pada serasah mangrove di Pantai Mangunharjo Kecamatan Mayangan Kabupaten Probolinggo

Species mangrove	Kandungan nitrogen (N) (%)			Sd
	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata-rata	
<i>Rhizophora apikulata</i>	0.426	0.428	0.427	± 0.0014
<i>Rhizophora mocronata</i>	0.363	0.369	0.366	± 0.0042
<i>Avicennia marina</i>	0.574	0.581	0.578	± 0.0050
<i>Avicennia alba</i>	0.475	0.478	0.477	± 0.0022
<i>Sonneratia sp</i>	0.397	0.391	0.394	± 0.0042

Nitrogen merupakan gas utama pada atmosfer terdiri dari 78,084 % dari total gas di udara ( Andayani, 2005). Unsur nitrogen dalam air laut berada dalam bentuk nitrogen molekuler ( $N_2$ ) atau sebagai garam-garam anorganik : nitrat ( $NO_3^-$ ), nitrit ( $NO_2^-$ ), amonium ( $NH_4^+$ ) dan beberapa senyawa nitrogen organik seperti urea dan asam-asam amino. Nitrogen molekuler dapat diikat alga biru misalnya *Trichodesminus* dan amonium biasanya digunakan langsung untuk sintesis asam-asam amino melalui trasnaminasi ( Nonth, 1984 dalam Simanjuntak, 1999)

Nitrogen total Kjeldahl adalah gambaran nitrogen dalam bentuk organik dan organik pada air limbah (Davis dan Cornwell, 1991 dalam Effendi, 2007). Nitrogen total adalah penjumlahan dari nitrogen anorganik yang berupa  $\text{N-NO}_3$ ,  $\text{N-NO}_2$ , dan  $\text{N-NH}_3$  yang bersifat larut; dan nitrogen organik yang berupa partikulat yang tidak larut dalam air (Mackerenth *et al.*, 1989 dalam Effendi, 2007). Nitrogen total dapat ditentukan dengan persamaan di bawah ini (Fresenius *et al.*, 1988 dalam Effendi, 2007)

$$\text{N Total} = (\text{NO}_3 \times 0,23) + (\text{NO}_2 \times 0,30) + (\text{NH}_4^+ \times 0,89) + \text{N organik}$$

Menurut Andayani (2005) bahan organik nitrogen dalam bentuk amino protein. Melalui aktivitas mikroba, amino protein diasimilasi sehingga menghasilkan ammonia, proses ini disebut amonifikasi. Kemudian ammonia dikeluarkan ke lingkungan (mineralisasi atau asimilasi ke dalam jaring mikroba). Ammonia bereaksi dengan media air akan menghasilkan ion ammonium, dengan persamaan keseimbangan sebagai berikut



Amonifikasi adalah proses heterotropik pada kondisi aerobik atau anaerobik. Ammonium dan ammonia digunakan oleh tanaman air dan proses nitrifikasi menjadi nitrat juga diserap oleh tanaman. Nitrifikasi terjadi 2 tahap sebagai berikut :



Oksidasi ammonium nitrogen menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri kemoautotroph bakteri *Nitrosomonas* pada tahap pertama dan *Nitrobacter* pada tahap kedua menjadi nitrit.

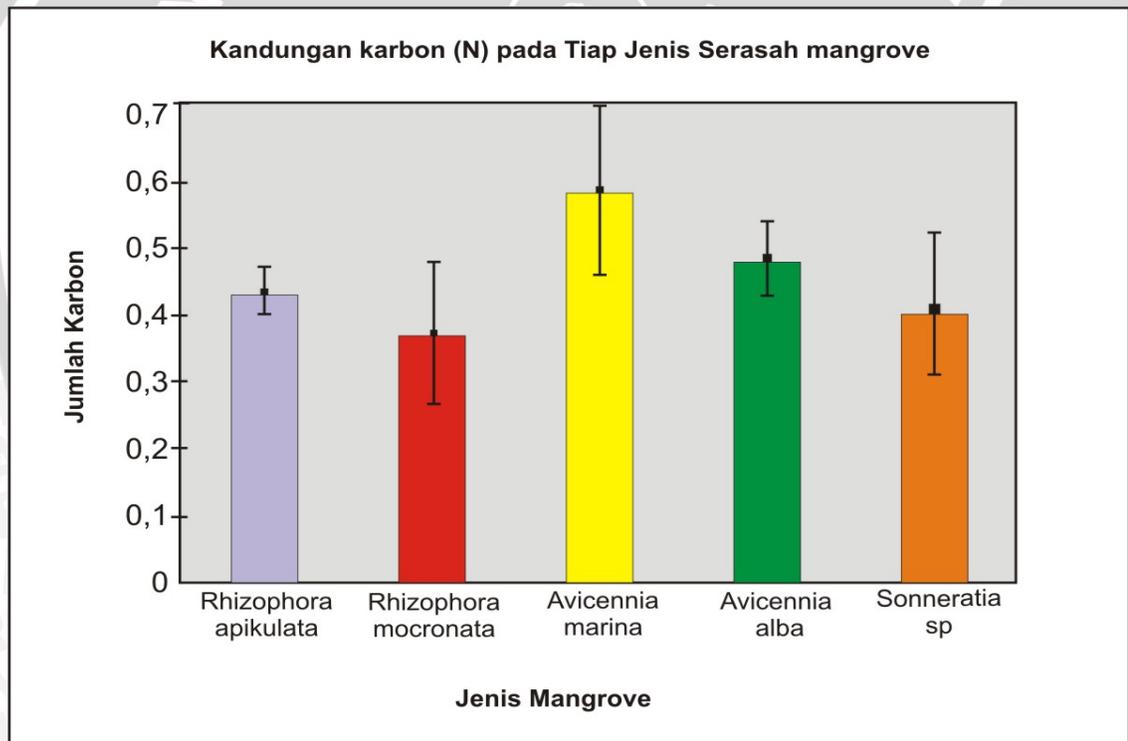
Nitrogen adalah salah satu nutrien yang diperlukan oleh tanaman air untuk proses fotosintesis. Dengan demikian, fotosintesis sangat berperan sekali di dalam transportasi maupun distribusi dari nitrit di laut (Kurniawan, 2006).

Serasah mangrove merupakan salah satu sumber nitrogen dalam perairan maupun substrat pantai. Dari hasil analisis kandungan nitrogen (N) terendah yang terdapat pada serasah mangrove untuk semua jenis organ dengan tidak memperhatikan ukuran batang mangrove di kawasan mangrove Mangunharjo adalah jenis *Sonneratia* sp yaitu sebesar 0,363 - 0,369 (Lihat tabel 12 dan Gambar 10). Penelitian yang dilakukan di Laboratorium Fahutan IPM pada tahun 1997 juga menunjukkan hasil bahwa kandungan nitrogen terendah juga terdapat pada serasah jenis *Sonneratia* sp yaitu sebesar 0,12 %. Berdasar hasil penelitian Zaki (2007) rata-rata- produksi serasah mingguan *Sonneratia alba* di kawasan mangrove Mangunharjo sebesar 20,74 g/m<sup>2</sup>/mgu atau sebesar 21,57 ton/ha/thn nilai ini lebih besar dibandingkan jenis *Rhizophora apiculata* yang hanya 15,85 g/m<sup>2</sup>/mgu atau 8,24 ton/ha/thn tapi mempunyai kandungan nitrogen yang lebih besar yaitu 0,427 %

Kandungan nitrogen tertinggi adalah dari jenis *Avicennia marina* yaitu sebesar 0,574 % – 0,581 % (Lihat tabel 12 dan Gambar 10). Penelitian yang dilakukan oleh Aksornkoe di kawasan mangrove Thailand pada tahun 1984 juga menunjukkan hasil bahwa kandungan nitrogen terbesar terdapat pada serasah mangrove jenis *Avicennia marina* yaitu sebesar 0,861 % - 1,964 %, tetapi menurut Aksornkoe (1984) kandungan nitrogen terendah terdapat pada serasah jenis *Rhizophora mucronata*. Berdasar hasil penelitian Zaki (2007) rata-rata- produksi serasah mingguan *Avicennia marina* di kawasan mangrove Mangunharjo per minggu perminggu 23,19 gr/m<sup>2</sup> nilai ini lebih kecil

dibandingkan jenis *Rhizophora mucronata* yaitu produksi rata-rata perminggu sebesar 23,91 gr/m<sup>2</sup> atau produksi rata-rata pertahun 12,43 ton/ha tapi mempunyai kandungan nitrogen yang lebih kecil yaitu 0,366 %

Dapat disimpulkan bahwa kandungan nitrogen berbeda pada tiap jenis serasah mangrove dan berbeda juga pada jenis serasah mangrove yang sama tapi berbeda tempat. Jenis mangrove dengan produksi serasah yang tinggi belum tentu mempunyai kandungan nitrogen tinggi juga.



Gambar 10. Kandungan Nitrogen (N) Pada Tiap Serasah Mangrove

#### 4.6.2 Kandungan Fosfor (P)

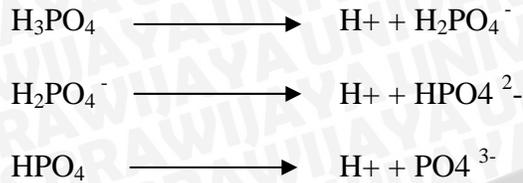
Hasil Analisis Fosfor (P) pada serasah mangrove di Pantai Mangunharjo Kecamatan Mayangan Kabupaten Probolinggo dapat dilihat pada tabel 12.

**Tabel 13.** Hasil Analisis Fosfor (P) pada serasah mangrove di Pantai Mangunharjo Kecamatan Mayangan Kabupaten Probolinggo

Species mangrove	Kandungan Fosfor (P) (%)			Sd
	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata-rata	
<i>Rhizophora apikulata</i>	0.0212	0.0209	0.0211	± 0.00022
<i>Rhizophora mocronata</i>	0.0273	0.0268	0.0271	± 0.00036
<i>Avicennia marina</i>	0.0365	0.0366	0.0366	± 0.00010
<i>Avicennia alba</i>	0.0348	0.0352	0.0350	± 0.00028
<i>Sonneratia sp</i>	0.0238	0.0234	0.0236	± 0.00028

Fosfat total adalah gambaran jumlah total fosfat, baik berupa partikulat maupun terlarut, anorganik maupun organik. Fosfor organik biasa disebut soluble reactive phosphorus, misalnya ortofosfat. Fosfor organik banyak terdapat pada perairan yang banyak mengandung bahan organik. Oleh karena itu, pada perairan yang memiliki kadar bahan organik tinggi sebaiknya ditentukan juga kadar fosfor total, disamping ortofosfat (Mackereth *et al.*, 1989 dalam Effendi, 2007).

Menurut Handayani (2006) fosfor merupakan kunci nutrisi metabolisme dan ketersediaan elemen ini penting dalam produktivitas air alam (natural water). Sehingga perlu penambahan fosfor untuk produksi tanaman yang lebih besar. Di dalam perairan fosfat terdapat dalam berbagai bentuk diantaranya adalah :



Ortofosfat merupakan bentuk fosfat yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik, sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis membentuk ortofosfat terlebih dahulu, sebelum dapat dimanfaatkan sebagai sumber fosfor. Setelah masuk kedalam tumbuhan, misalnya fitoplankton, fosfat organik mengalami perubahan menjadi organofosfat (Brown, 1987 dalam Effendi, 2007).

Sumber utama fosfor di perairan bukanlah udara, melainkan batu-batuan fosfat dan endapan lain yang telah dibentuk dalam waktu tahunan geologi. Karena adanya erosi secara berlahan-lahan bebatuan ini terkikis dan melepaskan fosfat ke kedalam laut. Fosfat merupakan salah satu unsur yang penting untuk kehidupan organisme perairan, jadi dapat diharapkan fosfor di perairan juga terdapat dalam bentuk organik disamping anorganik (Kurniawan, 2006).

Beberapa bentuk lain fosfat terjadi di air adalah anorganik polyphosphates selalu berada di air dalam dan polyphosphates digunakan untuk menyiapkan beberapa pupuk di kolam ikan. Semua perairan mengandung fosfat organik yang larut. Polyphospat dihidrolisa menjadi bentuk ortho, dan kelarutan fosfat organik diuraikan menjadi ortofosfat melalui aktivitas mikrobia (Andayani, 2005).

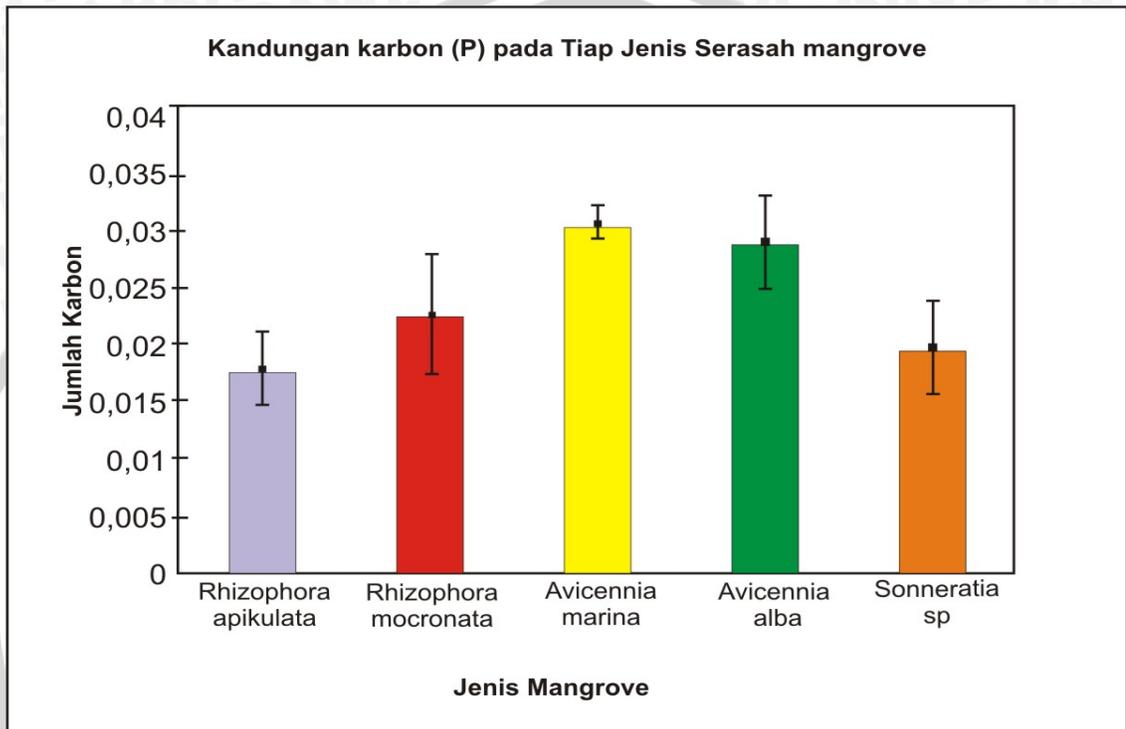
Serasah mangrove merupakan salah satu sumber fosfor dalam perairan maupun substrat pantai. Dari hasil analisis kandungan fosfor (P) terendah yang terdapat pada serasah mangrove untuk semua jenis organ dengan tidak memperhatikan ukuran batang mangrove di kawasan mangrove Mangunharjo adalah jenis *Rhizophora apiculata* yaitu

sebesar 0.0212 % - 0.0209 % (Lihat tabel 13 dan Gambar 11). Penelitian yang dilakukan di Laboratorium Fahutan IPM pada tahun 1997 juga menunjukkan hasil bahwa kandungan nitrogen terendah juga terdapat pada serasah jenis *Rhizophora apiculata* yaitu sebesar 0,025 %. Berdasar hasil penelitian Zaki (2007) rata rata- produksi serasah mingguan *Rhizophora apiculata* di kawasan amngrove Mangunharjo sebesar 15,85 g/m<sup>2</sup>/mgu atau 8,24 ton/ha/thn nilai ini juga paling kecil jika dibandingkan dengan produksi serasah jenis mangrove yang alain.

Kandungan nitrogen tertinggi adalah dari jenis *Avicennia marina* yaitu sebesar 0,0365 % – 0,0366 % (Lihat tabel 13 dan Gambar 11). Penelitian yang dilakukan oleh Aksornkoe di kawasan mangrove Thailand pada tahun 1984 juga menunjukkan hasil bahwa kandungan nitrogen terbesar terdapat pada serasah mangrove jenis *Avicennia marina* yaitu sebesar 0,092 % - 0,137 %, tetapi menurut Aksornkoe (1984) kandungan fosfor terendah terdapat pada serasah jenis *Bruguiera* sp 0,029 % – 0,070 %. Berdasar hasil penelitian Zaki (2007) rata rata- produksi serasah mingguan *Avicennia marina* di kawasan amngrove Mangunharjo per minggu perminggu 23,19 gr/m<sup>2</sup> nilai ini lebih kecil dibandingkan jenis *Rhizophora mucronata* yaitu produksi rata-rata perminggu sebesar 23,91 gr/m<sup>2</sup> atau produksi rata-rata pertahun 12,43 ton/ha tapi mempunyai kandungan fosfor yang lebih kecil yaitu 0,0271%

Dapat disimpulkan bahwa kandungan fosfor berbeda pada tiap jenis serasah mangrove dan berbeda juga pada jenis serasah mangrove yang sama tapi berbeda tempat. Jenis mangrove dengan produksi serasah yang tinggi belum tentu mempunyai kandungan fosfor tinggi juga, tapi dari hasil penelitian di kawasan Mangunharjo jenis

*Rhizophora apikulata* yang mempunyai produksi serasah terkecil juga mempunyai kandungan fosfor terkecil.



Gambar 11. Kandungan Fosfor (P) Pada Tiap Serasah Mangrove

#### 4.6.3 Kandungan Karbon (C)

Hasil Analisi Karbon (C) pada serasah mangrove di Pantai Mangunharjo Kecamatan Mayangan Kabupaten Probolinggo dapat dilihat pada tabel 12.

**Tabel 14.** Hasil Analisis Karbon (C) pada serasah mangrove di Pantai Mangunharjo Kecamatan Mayangan Kabupaten Probolinggo

Species mangrove	Kandungan Karbon (C) (%)			Sd
	Ulangan 1	Ulangan 2	Rata-rata	
<i>Rhizophora apikulata</i>	70.20	70.58	70.39	± 0.268
<i>Rhizophora mocronata</i>	73.59	73.70	73.65	± 0.078
<i>Avicennia marina</i>	70.97	70.81	70.89	± 0.113
<i>Avicennia alba</i>	71.28	71.53	71.41	± 0.177
<i>Sonneratia sp</i>	10.17	8.34	9.26	± 1.294

Semua bahan organik mengandung karbon (C) berkombinasi dengan satu atau lebih elemen lainnya. Rumus bangun atom karbon pada bahan organik dapat berupa rantai (chain) lurus, lurus bercabang, cincin (ring), maupun rantai dan cincin, yang mengandung elemen-elemen lain (Sawyer dan McCarty, 1978 dalam Effendi, 2007)

Bahan organik yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan kualitas air adalah sebagai berikut (Tebbut, 1992 dalam Effendi, 2007)

1. Karbohidrat (CHO). Bahan-bahan yang mengandung karbon, hidrogen, dan oksigen misalnya adalah glukosa ( $C_6H_{12}O_6$ ), kanji (starch), dan selulosa.
2. Senyawa nitrogen (CHONS). Bahan organik yang mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, dan kadang-kadang sulfur misalnya protein, asam amino dan urea.
3. Lemak (lipids atau fats) (CHO), yakni bahan organik yang mengandung karbon, hidrogen, nitrogen dan sedikit oksigen. Lemak mempunyai sifat kelarutan yang buruk dalam air, akan tetapi larut dalam pelarut organik.

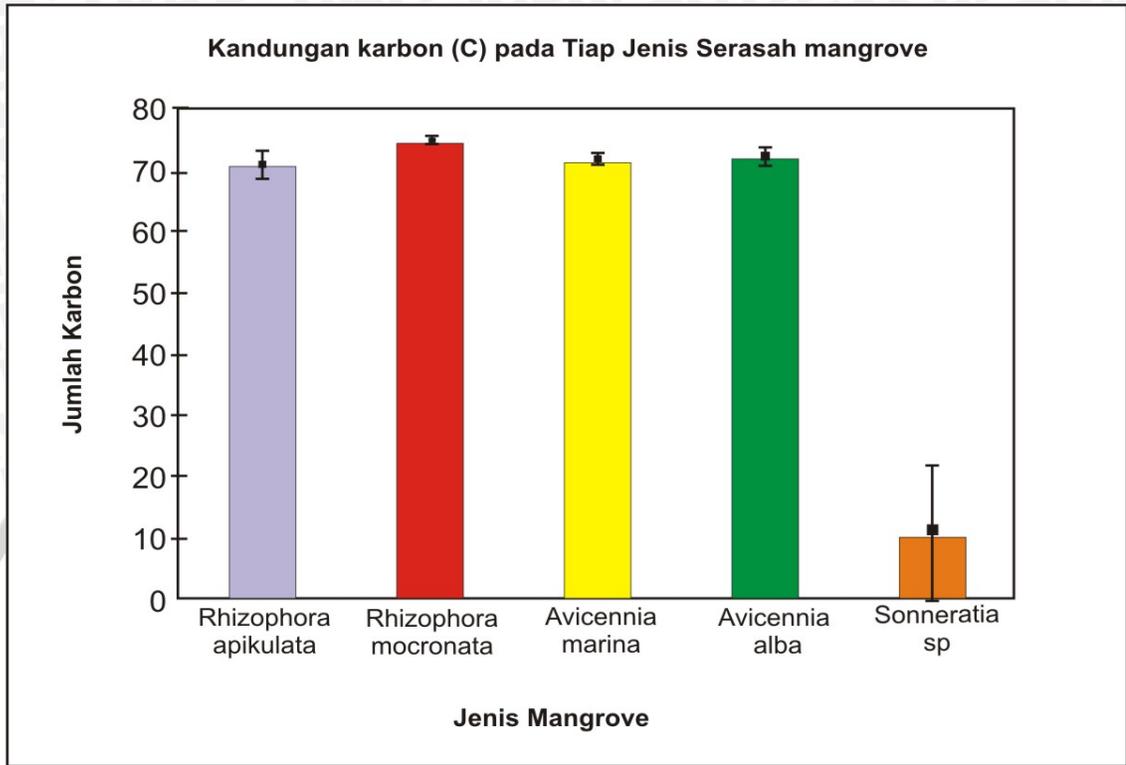
Karbon merupakan penyusun utama bahan organik, merupakan unsur yang melimpah pada semua makhluk hidup. senyawa karbon adalah sumber energi bagi semua organisme. Keberadaan karbon anorganik dalam bentuk  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , dan  $\text{CO}_3^{2-}$  mengatur aktivitas biologi di perairan (Wetzel, 1975 dalam Effendi 2007). Sumber utama karbon di perairan adalah aktivitas fotosintesis. Selain itu, fiksasi karbon oleh bakteri juga merupakan sumber karbon organik di perairan (Effendi, 2007)

Serasah mangrove merupakan salah satu sumber karbon dalam perairan maupun substrat pantai. Dari hasil analisis kandungan karbon (C) terendah yang terdapat pada serasah mangrove untuk semua jenis organ dengan tidak memperhatikan ukuran batang mangrove di kawasan mangrove Mangunharjo adalah jenis *Sonneratia* sp yaitu sebesar 8,34 % - 10,17 % (Lihat tabel 14 dan Gambar 12) nilai ini jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan jeni-jenis yang lain. Penelitian yang dilakukan di Laboratorium Fahutan IPM pada tahun 1997 juga menunjukkan hasil bahwa kandungan nitrogen terendah juga terdapat pada serasah jenis *Sonneratia* sp yaitu sebesar 1,42 %. Berdasar hasil penelitian Zaki (2007) rata-rata produksi serasah mingguan *Sonneratia alba* di kawasan mangrove Mangunharjo sebesar 20,74 g/m<sup>2</sup>/mgu atau sebesar 21,57 ton/ha/thn nilai ini lebih besar dibandingkan jenis *Rhizophora apiculata* yang hanya 15,85 g/m<sup>2</sup>/mgu atau 8,24 ton/ha/thn tapi mempunyai kandungan karbon yang lebih besar yaitu 70,39 %

Kandungan karbon tertinggi adalah dari jenis *Rhizophora mucronata* yaitu sebesar 73,59 % – 73,70 % (Lihat tabel 14 dan Gambar 12). Tingginya kandungan karbon pada jenis *Rhizophora mucronata* ini diduga karena daun *Rhizophora mucronata* mempunyai kandungan chlorophyl yang lebih tinggi dari jenis-jenis lainnya, hal ini

dapat dilihat dari warna daun yang lebih hijau dari jenis-jenis lainnya. Menurut Wijarni (1999) dalam chlorophyl terkandung makronutrien, dimana pada chlorophyl a adalah  $C_{55} H_{72} O_5 N_4$  dan pada chlorophyl b adalah  $C_{55} H_{70} O_6 N_4$ . Penelitian yang dilakukan di Laboratorium Fahutan IPM pada tahun 1997 juga menunjukkan hasil bahwa kandungan nitrogen tertinggi juga terdapat pada serasah mangrove jenis *Rhizophora mucronata* yaitu sebesar 50, 83 %. Berdasar hasil penelitian Zaki (2007) rata-rata produksi serasah mingguan *Rhizophora mucronata* di kawasan amngrove Mangunharjo sebesar 23,91  $gr/m^2$  atau produksi rata-rata pertahun 12,43 ton/ha nilai ini juga paling besar jika dibandingkan dengan produksi serasah jenis mangrove yang alain.

Dapat disimpulkan bahwa kandungan karbon berbeda pada tiap jenis serasah mangrove dan berbeda juga pada jenis serasah mangrove yang sama tapi berbeda tempat. Jenis mangrove dengan kandungan karbon rendah belum tentu mempunyai produksi serasah yang rendah juga, tapi dari hasil penelitian di kawasan Mangunharjo jenis *Rhizophora mucronata* yang mempunyai produksi serasah tertinggi juga mempunyai kandungan karbon tertinggi



Gambar 12. Kandungan Karbon (C) Pada Tiap Serasah Mangrove



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

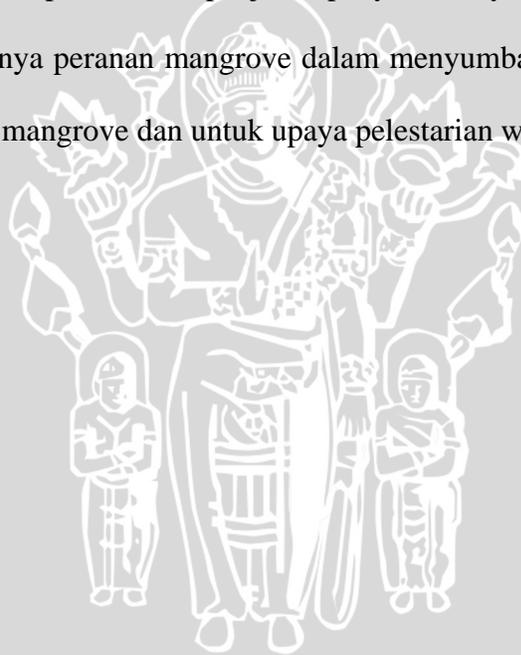
### 5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Mangonharjo jenis vegetasi mangrove yang ditemukan meliputi 5 jenis dari 3 family, yaitu Family Avicenniaceae (*Avicennia alba* dan *Avicennia marina*), Family Rhizophoraceae (*Rhizophora apiculata* dan *Rhizophora mucronat*), Family Sonneratiace (*Sonneratia alba*)
2. Di stasiun I hanya ditemukan jenis *Avicennia alba* dengan nilai kerapatan jenis pada tingkat pohon adalah 37 tingkat tiang 380 dan tingkat pancang adalah 3100, di stasiun II nilai kerapatan jenis tertinggi pada tingkat pohon adalah jenis *Avicennia alba* yaitu 142 sedangkan pada tingkat tiang dan pancang adalah jenis *Rhizophora mucronata* yaitu masing-masing 1300 dan 1467, di stasiun III pada tingkat tiang dan pancang tertinggi adalah jenis *Avicennia alba* masing-masing 167 dan 933 sedangkan tingkat pancang tertinggi adalah jenis *Avicennia marina* yaitu sebesar 800
3. Pada semua stasiun nilai kerapatan jenis pada tingkat pancang lebih besar dibandingkan dengan nilai kerapatan pada tingkat pohon. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat permudaan berjalan baik sehingga akan terjadi regenerasi mangrove pada semua stasiun. untuk itu perlu dilakukan usaha konservasi (perlindungan) pada semua stasiun karena pada beberapa jenis penyebarannya tidak merata.,

4. Hasil pengukuran faktor lingkungan diperoleh hasil sebagai berikut : suhu normal berkisar antara 27,3 – 27,7 °C, pH agak asam berkisar antara 6,2 -6,51, salinitas normal 29,3 – 31,3 ppt, dan tekstur tanah lempung sampai lempung berpasir.
5. Kandungan nitrogen (N) terendah yang terdapat pada serasah mangrove untuk semua jenis organ dengan tidak memperhatikan ukuran batang mangrove di kawasan mangrove Mangonharjo adalah jenis *Sonneratia* sp yaitu sebesar 0,363 % - 0,369 %, sedangkan kandungan nitrogen tertinggi adalah dari jenis *Avicennia marina* yaitu sebesar 0,574 % – 0,581 %. Kandungan fosfor (P) terendah adalah jenis *Rhizophora apikulata* yaitu sebesar 0.0212 % - 0.0209 %, sedangkan kandungan nitrogen tertinggi adalah dari jenis *Avicennia marina* yaitu sebesar 0,0365 % – 0,0366 %. Kandungan karbon (C) terendah adalah jenis *Sonneratia* sp yaitu sebesar 8,34 % - 10,17 %, sedangkan kandungan nitrogen tertinggi adalah dari jenis *Rhizophora mucronata* yaitu sebesar 73,59 % – 73,70 %.
6. Kandungan nitrogen (N), fosfor (P) karbon (C) berbeda pada tiap jenis serasah mangrove dan berbeda juga pada jenis serasah mangrove yang sama tapi berbeda tempat. Jenis mangrove dengan produksi serasah yang tinggi belum tentu mempunyai kandungan nitrogen (N), fosfor (P) karbon (C) tinggi juga.

## 5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang kandungan nitrogen (N), fosfor (P), dan karbon (C) pada masing-masing bagian serasah mangrove dan tingkatan tegakan mangrove.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang kandungan makronutrien yang lain seperti Potassium (K), Magnesium (Mg), Kalsium (Ca) dll.
3. Perlu adanya kegiatan konservasi (perlindungan) pada kawasan mangrove Mangonharjo karena pada beberapa jenis penyebarannya tidak merata. Hal ini mengingat pentingnya peranan mangrove dalam menyumbang bahan organik bagi lingkungan sekitar mangrove dan untuk upaya pelestarian wilayah pesisir.

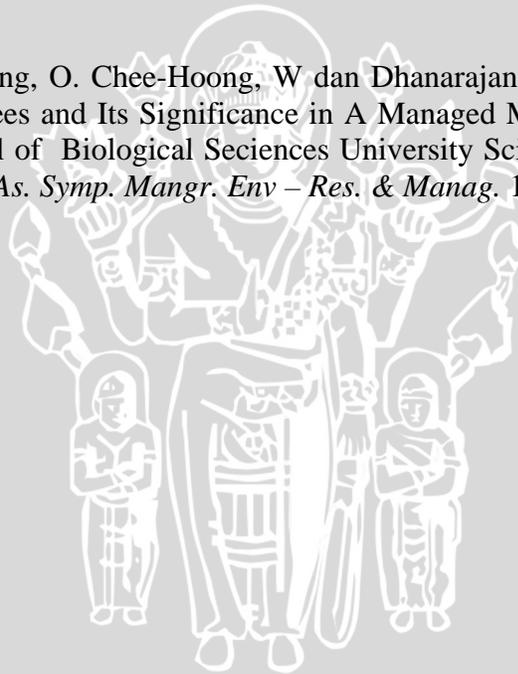


## DAFTAR PUSTAKA

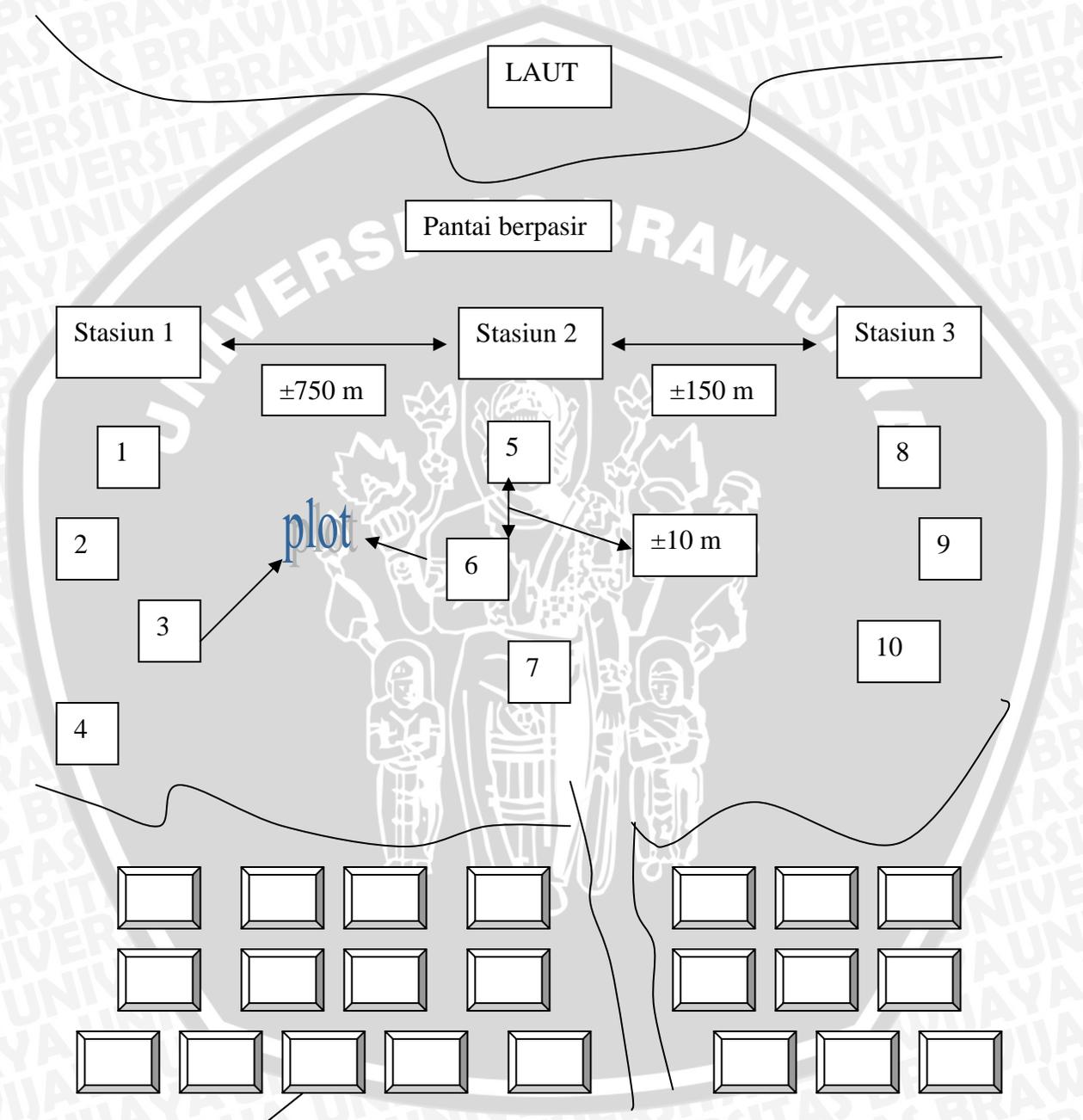
- Aksornkoe, N dan Khemnark, C. 1984. Nutrien Cycling in Mangrove Fores Of Thailand. Fakultas of Forestry Kesetsart University Bangkok .Thailand. *Proc. As. Symp. Mangr. Env – Res. & Manag.* 1984: (545 – 557)
- Alikodrat, H. S. 1998. Kebijakan Pengelolaan Hutan Mangrove Dilihat Dari Lingkungan Hidup. *Makalah Pada Prosidings Seminar IV Ekosistem Mangrove Di Pekanbaru*, 15- 18 September 1998
- Andayani, S. 2005. Manajemen Kualitas Air Untuk Budidaya Perairan. Jurusan Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Anonymous. 1984. Beberapa Prosedur Analisa Kimia dan Fisika Tanah. Departemen Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- . 2004. Pedoman Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Direktorat Bina Pesisir Direktorat Jendral Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Arief, A. 2003. Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya. Kanisiun. Yogyakarta
- Atmawijaja, R. 1986. Konservasi Dalam Rangka Pemanfaatan Hutan Mangrove di Indonesia. *Makalah Pada Prosidings Seminar III Ekosistem Mangrove di Denpasar, Bali*, 5-8 Agustus 1986
- Bengen, D. G. 2000. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Cetakan ke 2. IPB. Bogor.
- Brotowijoyo, M. D., D. Tribawomo, dan E. Mulbyantoro. 1992. Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air. Liberty. Yogyakarta.
- Dahuri, R., Rais, J., Ginting, S. P., dan Sitepu, M. J. 1996. Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan lautan Secara Terpadu. Cetakan ke 1 PT. Pradnya Paramita. Jakarta
- Daniel, M. 2003. Metode Penelitian Sosial Ekonomi. Bumi Aksara. Jakarta
- Darsidi, A. 1986. Perkembangan Pemanfaatan Hutan Mangrove Di Indonesia. *Makalah Pada Prosidings Seminar III Ekosistem Mangrove Di Denpasar, Bali*, 5-8 Agustus 1986

- Effendi, H. 2007. Telaah Kualitas Air Sebagai Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta
- Hariyadi, S., Suryadiputra, I N. N., dan Widigdo, B. 1992. Penuntun Praktikum dan Metode Analisa Kualitas Air. Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Hutomo, M dan Soemodihardjo, S. 1993. Prosiding Lokakarya Nasional Penyusunan Program Penelitian Biologi Kelautan dan Proses Dinamika Pesisir. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia dan Universitas Diponegoro. Semarang
- Khairijon. 1986. Menuju Pengelolaan Kawasanhutan Bakau Sebagai Suatu Sistem Ekolobi. Institut Teknologi Bandung. Fakultas Pasca Sarjana Program Studi Biologi. Bandung
- Kurniawan, A., Fuad, M A Z., Yona, D., dan Molyanto. 2006. Pengantar Oceanografi. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Marzuki. 1991. Metodologi Riset. Bagian Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Mulyanto. 2005. Bahan Kuliah Ekologi Perairan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Murdiyanto, B. 2003a. Ekosistem Bakau. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap Departemen Kelautan Dan Perikanan. Jakarta.
- Murdiyanto, B. 2003b. Mengenal, Memelihara dan Melestarikan Ekosistem Hutan Bakau. Direktorat Jendral Perikanan Tangkap Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Nazir, M. 1983. Metode Penelitian. Ghali Indonesia. Jakarta Timur.
- Noor, Y. R., Khazali, M., Suryadiputra, I N. N. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove Di Indonesia. PKA/WI-IF, Bogor.
- Nybakken, J. W. 1988. Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis. Alih bahasa oleh H. Mohammad Eidman *et al.* Penerbit Gramedia. Jakarta.
- Purnobasuki, H. 2005. Hutan Mangrove. Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Airlangga. Surabaya
- Pramudji. 2000. Hutan Mangrove Di Indonesia : Peranan Permasalahan Dan Pengelolaannya *dalam* Hutomo. M (eds). *Oseana* XXV (1) : 13 – 20.

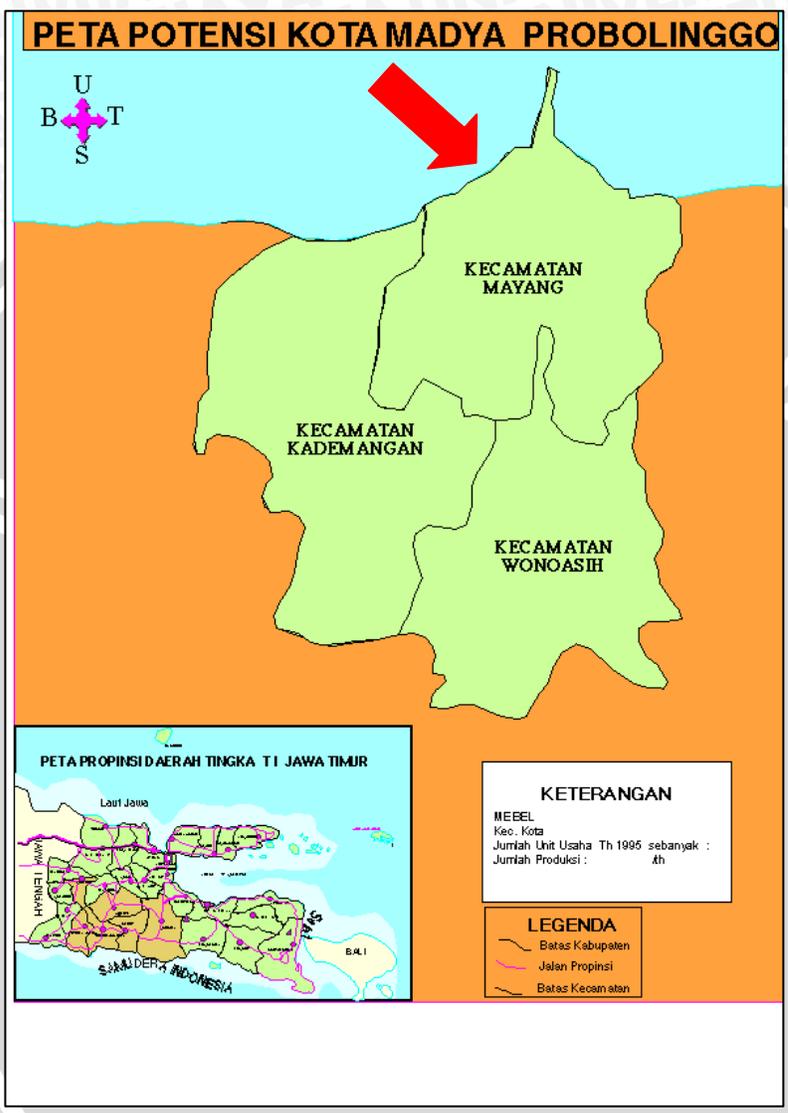
- Romimohtarto, K. dan Juwana, S. 1999. Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Puslitbang Oseanologi-LIPI, Jakarta.
- Subarijanti, H. U. 2000a. Diktat Kuliah Ekologi Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Suryabrata, S. 1988. Metode Penelitian. Cetakan ke 4. Rajawali Press. Jakarta.
- Suin, N. M. 1989. Ekologi Hewan Tanah. Bumi aksara. Jakarta.
- Widianto dan Ngadirin. 2002. Pedoman Praktikum Pengantar Fisika Tanah. Laboratorium Fisika Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang
- Wijarni. 1999. Diklat Kuliah Biologi. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Wooi-Khoo, G. Jin-Eong, O. Chee-Hoong, W dan Dhanarajan, G. 1994. Produktivity of Mangrove Trees and Its Significance in A Managed Mangrove Ecosystem in Malaysia. School of Biological Sciences University Science Malaysia Penang. Malaysia. *Proc. As. Symp. Mangr. Env – Res. & Manag.* 1984: (216 – 225)



Lampiran 1. Denah Lokasi Pengambilan Sampel Mangrove



Lampiran 2. Peta Kotamadya Probolinggo.



### Lampiran 3.

#### 1. Prosedur Analisis Nitrogen (N) Total

- Timbang contoh kurang lebih 1 gram, masukkan ke dalam labu kjeldalh
- Tambahkan 1 gram garam campuran, 10 cc  $H_2SO_4$  pk dan 2 butir batu didih kocok kedalam labu kjeldalh
- Dipanaskan pada alat didistruksi sampai warna hijau jernih (kurang lebih 1 jam) kemudian didinginkan
- Netralkan dengan NaOH 30 % atau agak basa sedikit dengan ditandai endapan.
- Dinginkan (rendam) ke air kemudian saring ke labu 250 cc tambah aquades sampai tanda batas kocok.
- Ambil 5 cc larutan, masukkan dalam tabung reaksi tambahkan 0,5 cc larutan K.Na tartrat kocok tambahkan 0,5 cc larutan nesler kocok tambahkan 5 cc aquades kocok biarkan selama kurang lebih 10 menit.
- Baca dengan spektronik 20 pada panjang gelombang  $490\text{ nm}$  catat absorbasinya.

#### Standart N

0,2 ppm = 0,02 A

0,6 ppm = 0,035 A

1,0 ppm = 0,06 A

1,4 ppm = 0,08 A

## 2. Prosedur Analisis Fosfor (P)

- Timbang contoh kurang lebih 2 gram, masukkan kedalam cawan porselin dan panaskan dalam tanur sampai abu, dinginkan.
- Tambahkan 5 cc  $\text{HNO}_3$  pekat, panaskan di atas kompor sampai asat dan dinginkan.
- Masukkan kedalam labu ukur 100cc dan tambahkan aquades sampai tanda batas, kocok sampai homogen.
- Tambahkan 5 cc contoh, masukkan kedalam tabung reaksi, tambahkan 5 cc reagen P dan kocok. Baca dengan Spectronic – 20 pada panjang gelombang 430 nm. Catat absorbansinya.

### Standart P

10 ppm	= 0,23 A
20 ppm	= 0,44 A
30 ppm	= 0,67 A
40 ppm	= 0,88 A

## 3. Prosedur Analisi Karbon (C)

- Timbang contoh 0,1 gram sampai dengan 0,5 gram tambahkan 5 cc larutan  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  tambahkan 7,5 cc  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat, panaska pada suhu 145 – 155 oC selama 30 menit.
- Setekah dingin tambahkan 0,3 cc indikator perain dan titrasi dengan larutan ferro amonium sulfat, akan terjadi peribahan warna dari hijau ke coklat

- Larutan titrasi balanko, catat volume titrasi

Rumus C

$$\% C = \frac{(12/4 : 1000 \times 0,2) \times (B1 - Can) \times 100}{Be \text{ (gram)}}$$

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**Lampiran 4.** Tabel Jenis dan Jumlah Mangrove Yang Ditemukan pada Tiap Plot di Kawasan Mangrove Mangunharjo

Stasiun	Plot	Jenis	Tingkatan	Jumlah				
1	1	Avicennia alba	Pohon	4				
			Tiang	12				
			Pancang	7				
	2	Avicennia alba	Pohon	2				
			Tiang	19				
			Pancang	8				
	3	Avicennia alba	Pancang	7				
			4	Avicennia alba	Tiang	3		
					Pancang	9		
2	5	Avicennia alba	Pohon	14				
			Tiang	6				
			Pancang	2				
		Rhizopora mucronata	Tiang	13				
			6	Avicennia alba	Pohon	1		
					Pohon	2		
		Rhizopora mucronata	Pohon	2				
			Tiang	26				
			Pancang	11				
		Sonneratia alba	Pohon	1				
			7	Avicennia alba	Pohon	1		
					Tiang	7		
				Pancang	2			
				3	8	Avicennia alba	Pohon	8
							Tiang	7
Tiang	1							
		Avicennia marina	Pancang	6				
			9	Avicennia alba	Pancang	2		
					Pohon	9		
			Tiang	7				
			10	Avicennia alba	Pancang	3		
					Pohon	3		
			Tiang	14				
			Pancang	2				

**Lampiran 5.** Parameter Lingkungan Vegetasi Mangrove

## 1. Tekstur Tanah

No	Kode	% Pasir	% Debu	% Liat	Klas Tekstur
I	Stasiun I	70	22	8	Lempung berpasir
II	Stasiun II	68	24	8	Lempung berpasir
III	Stasiun III	36	44	20	Lempung

## 2. pH

Stasiun	pH Perairan			pH Sedimen		
	Ulangan			Ulangan		
I	7.6	6.9	6.8	6.35	6.37	6.81
II	7.4	6.9	6.9	6.47	6.23	6.82
III	7.1	6.8	6.8	6.49	5.86	6.29

## 3. Salinitas

Stasiun	Salinitas		
	Ulangan		
I	26	29	33
II	30	34	30
III	30	28	30

## 4. Suhu

Stasiun	Suhu Perairan			Suhu Sedimen		
	Ulangan			Ulangan		
I	27	28	31	28	26	28
II	28	29	30	28	27	28
III	28	28	30	27	27	28

Lampiran 6. Tabel Pasang Surut

ALUR PELAYARAN SEBALAH TIMUR SURABAYA (KARANG KLATEN)  
070.3 S – 1120.8 T

KETINGGIAN DALAM METER  
Waktu : G.T.M + 07.00

J T	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	J T
1	1.7	1.9	2.0	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.4	2.2	2.0	1.7	1.4	1.2	1.0	0.9	1.0	1.2	1.4	1
2	1.6	1.8	2.0	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.2	2.2	2.2	2.1	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.2	1.2	1.3	1.4	2
3	1.6	1.8	1.9	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.0	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	1.9	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.4	1.5	3
4	1.6	1.8	1.9	2.1	2.2	2.2	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5	4
5	1.6	1.8	2.0	2.1	2.3	2.3	2.4	2.3	2.1	1.9	1.7	1.6	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	5
6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5	2.5	2.5	2.3	2.1	1.8	1.5	1.3	1.1	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	6
7	1.7	1.8	1.9	2.1	2.3	2.5	2.7	2.7	2.6	2.3	2.0	1.6	1.2	1.0	0.8	0.9	1.0	1.2	1.5	1.7	1.9	1.9	1.9	1.8	7
8	1.7	1.7	1.8	2.0	2.3	2.5	2.8	2.9	2.8	2.6	2.3	1.8	1.3	0.9	0.7	0.6	0.7	1.0	1.3	1.6	1.8	2.0	2.0	1.9	8
9	1.3	1.7	1.7	1.9	2.1	2.4	2.8	3.0	3.1	2.9	2.6	2.1	1.6	1.0	0.6	0.4	0.4	0.7	1.0	1.4	1.7	2.0	2.1	2.0	9
10	1.9	1.7	1.7	1.7	1.9	2.2	2.6	3.0	3.2	3.2	2.9	2.5	1.9	1.3	0.7	0.4	0.3	0.4	0.7	1.1	1.6	1.9	2.1	2.1	10
11	2.0	1.8	1.7	1.6	1.7	2.0	2.4	2.8	3.1	3.3	3.2	2.8	2.3	1.7	1.0	0.5	0.2	0.2	0.5	0.9	1.3	1.8	2.1	2.2	11
12	2.1	2.0	1.8	1.6	1.6	1.7	2.1	2.5	2.9	3.2	3.3	3.1	2.7	2.1	1.4	0.8	0.4	0.2	0.3	0.6	1.1	1.6	2.0	2.2	12
13	2.3	2.1	1.9	1.7	1.5	1.6	1.8	2.1	2.6	2.9	3.2	3.2	2.9	2.5	1.8	1.2	0.7	0.3	0.3	0.5	0.8	1.3	1.8	2.1	13
14	2.3	2.3	2.1	1.9	1.6	1.5	1.6	1.8	2.2	2.6	2.9	3.0	3.0	2.7	2.2	1.6	1.1	0.7	0.4	0.5	0.7	1.1	1.6	2.0	14
15	2.3	2.4	2.3	2.1	1.8	1.6	1.5	1.6	1.8	2.1	2.5	2.7	2.8	2.7	2.4	2.0	1.5	1.1	0.7	0.6	0.7	1.0	1.3	1.8	15
16	2.1	2.3	2.4	2.3	2.1	1.8	1.6	1.5	1.6	1.8	2.0	2.3	2.5	2.6	2.5	2.2	1.9	1.5	1.1	0.9	0.8	0.9	1.2	1.6	16
17	1.9	2.2	2.4	2.4	2.3	2.1	1.9	1.7	1.5	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.3	2.2	2.0	1.8	1.5	1.3	1.1	1.1	1.2	1.4	17
18	1.7	2.0	2.3	2.4	2.5	2.4	2.2	1.9	1.7	1.5	1.4	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0	2.0	2.0	1.8	1.6	1.5	1.3	1.3	1.4	18
19	1.6	1.8	2.1	2.4	2.5	2.6	2.5	2.2	2.0	1.7	1.4	1.2	1.2	1.3	1.4	1.6	1.8	1.9	2.0	1.9	1.8	1.7	1.5	1.5	19
20	1.5	1.7	1.9	2.2	2.5	2.6	2.7	2.6	2.3	1.9	1.6	1.2	1.0	0.9	1.0	1.1	1.4	1.7	1.9	2.0	2.0	2.0	1.8	1.7	20
21	1.6	1.6	1.8	2.0	2.3	2.6	2.8	2.8	2.6	2.3	1.9	1.4	1.0	0.7	0.6	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0	2.1	2.2	2.1	1.9	21
22	1.8	1.7	1.7	1.9	2.1	2.5	2.7	2.9	2.9	2.7	2.3	1.7	1.2	0.8	0.5	0.4	0.6	0.9	1.3	1.7	2.1	2.3	2.3	2.2	22
23	2.0	1.8	1.7	1.8	2.0	2.3	2.6	2.9	3.0	2.9	2.6	2.1	1.5	1.0	0.5	0.3	0.3	0.5	0.9	1.4	1.9	2.2	2.3	2.3	23
24	2.2	1.9	1.8	1.7	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.0	2.9	2.5	1.9	1.3	0.7	0.4	0.2	0.3	0.6	1.1	1.6	2.0	2.3	2.4	24
25	2.3	2.1	1.9	1.7	1.7	1.9	2.2	2.6	2.9	3.0	3.0	2.7	2.3	1.7	1.1	0.6	0.3	0.2	0.4	0.8	1.3	1.8	2.1	2.3	25
26	2.3	2.2	2.0	1.8	1.7	1.8	2.0	2.3	2.7	2.9	3.0	2.9	2.5	2.0	1.4	0.9	0.5	0.3	0.4	0.7	1.1	1.6	1.9	2.2	26
27	2.3	2.2	2.0	1.9	1.7	1.7	1.9	2.1	2.4	2.7	2.9	2.9	2.7	2.3	1.8	1.2	0.8	0.5	0.5	0.7	1.0	1.4	1.8	2.1	27
28	2.2	2.2	2.1	1.9	1.7	1.7	1.7	1.9	2.2	2.5	2.7	2.8	2.7	2.4	2.0	1.5	1.1	0.8	0.7	0.7	1.0	1.3	1.7	2.0	28
29	2.1	2.2	2.1	1.9	1.8	1.7	1.7	1.8	2.0	2.2	2.5	2.6	2.6	2.4	2.1	1.7	1.4	1.1	0.9	0.9	1.1	1.3	1.6	1.9	29
30	2.1	2.2	2.1	2.0	1.8	1.7	1.6	1.7	1.8	2.0	2.2	2.3	2.4	2.3	2.1	1.9	1.6	1.3	1.1	1.1	1.2	1.4	1.6	1.9	30
31	2.1	2.2	2.2	2.1	1.9	1.8	1.7	1.6	1.7	1.8	1.9	2.1	2.1	2.1	2.0	1.9	1.7	1.5	1.3	1.3	1.4	1.5	1.7	1.9	29

Lampiran 7. Gambar vegetasi mangrove yang ditemukan di lokasi penelitian

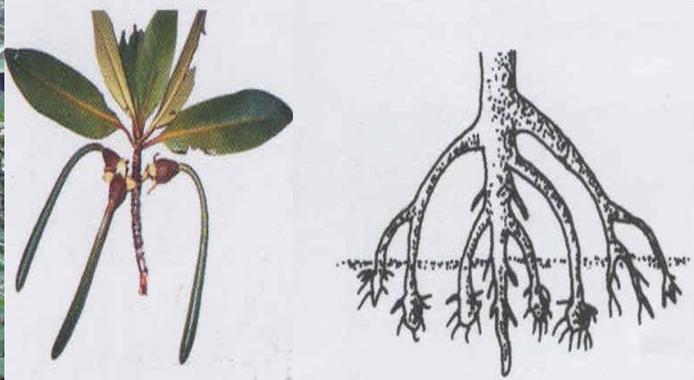
1. *Avicennia alba* (Avicenniaceae)



2. *Avicennia marina* (Avicenniaceae)



**3. *Rhizophora apiculata* (Rhizophoraceae)**

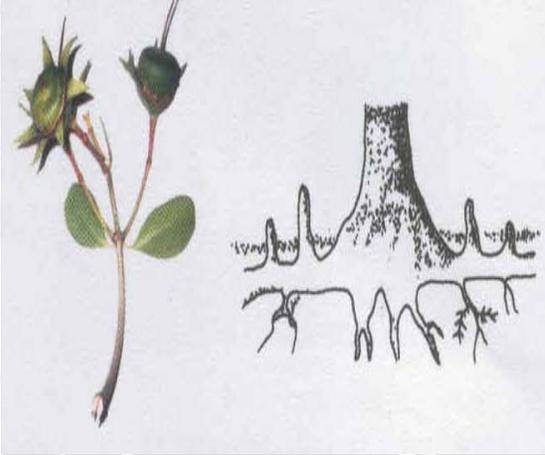


(Bengen, 2002)

**4. *Rhizophora mucronata* (Rhizophoraceae)**



5. *Sonneratia alba* (Sonneratiaceae)



(Bengen, 2002)





**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
FAKULTAS PERIKANAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**KARTU REVISI**

Nama/Nim : **TONI PUJI HARYANTO / 0310810068**  
 Jurusan : **MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**  
 Nama Dosen Pembimbing I : **Ir. YENNI RISJANI, DEA. PhD**  
 Pembimbing II : **Ir. MULYANTO, MSi**  
 Nama Dosen Penguji I : **Ir. UMI WIJARNI, MSi**  
 Penguji II : **YUNI KILAWATI, Spi., MSi**  
 Judul : **KANDUNGAN NITROGEN (N), FOSFOR (P) DAN KARBON (C) PADA SERASAH MANGROVE DI DESA MANGUNHARJO KECAMATAN MAYANGAN KABUPATEN PROBOLINGGO JAWA TIMUR**

NO	URAIAN	HALAMAN	REVISI	
			SEBELUM	SESUDAH
1	Ringkasan	i	Penulisan	Sudah diperbaiki
2	Latar belakang	2,3	Penulisan	Sudah diperbaiki
3	Perumusan masalah	4	Belum benar / belum sinkron	Sudah diperbaiki
4	Metode	32 36	1. PKL 2. Kurang lengkap	1. Skripsi 2. Sudah dilengkapi
5	Stasiun pengamatan	45,47	Gambar kurang jelas	Sudah jelas
6	Kandungan C	71	Pembahasan kurang	Sudah dilengkai
7.	Gambar	63	Belum ada sumber	Sudah ada sumber
8	Kesimpulan	76	No. 6 terbalik	Sudah dibalik

Lanjutan

9	Daftar pustaka	78	Salah tulis	Sudah diperbaiki
10.	Lampiran	82	1. Dipindah ke halaman 83	1. Sudah dipindah
		87	2. Kurang jelas	2. Sudah jelas
		88	3. Dari literatur	3. Ditambah foto asli

Malang, 9 Januari 2008

Dosen Penguji I

Dosen Pembimbing I

( Ir. UMI WIJARNI, MSi )

( Ir. YENNI RISJANI, DEA. PhD )

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II

( YUNI KILAWATI, SPI., MSi )

( Ir. MULYANTO, MSi )

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

( Ir. MAHENO SRI WIDOO, MS )



# TERIMA KASIH SAYA UCAPKAN KEPADA

Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepadaku & seluruh umat-Nya...Rosulullah Muhammad saw yang telah menuntunku kejalan kebenaran, jalan kebahagiaan, jalan keselamatan dunia akhirat yaitu islam

## # KELUARGAKU



BAPAK EMBOKKU yang selalu memberi bimbingan, kasih sayang, do'a, dukungan dan semangat padaku sehingga saya menjadi seperti sekarang ini ; Kakakku (MBAK SARI, MAS GONO, MAS SUKARDI Alm, MBAK PRARTI, MBAK RUPMA, MAS SARJONO) trima kasih do'a, dukungan, dan bantuannya selama ini ; Ponakan2ku ( YATI, UDHIN, NURUL, ULIN, BARIT, RHOSYID, NISA) aku sayang banget ma kalian



# Keluargaku di Malang : Bapak JUNAEDI & Ibu PONATIN (trimakasih dah ngijinin putri satu2nya & yg ayu dewe buat nemenin dan bantu aku dalam segala hal dan trimakasih juga sarapan, makan siang, makan sore maupun makan malemnya ohya lupa kopi susu coklatnya makx nyuzzz), POET A JASMIKO (my giRL yang selalu setia mendapingiku, menemaniku, membantuku, mendo'akanku, memberi semangat & motifasi

kepdaku mulai dari pengerjaan PKL sampek Aku bisa meraih gelar SPi seperti sekarang ini, U're my Inspiration dalam hidupku)

# GAJAYANA 1/755 : JU@N (MY BEST FRIEND, SEMANGAT NGERJAIN SKRIPSINYA MY BROO), AWANG (SEMOGA CEPET DAPAT CEW), SUDIRO (CEPETAN LU2S BUNK, MA2 DAH NUNGGU DIRUMAH), VICTOR (MAKASIH BANTU BIKIN GRAFIK), WASIS (SUWUN



BUKU2NYA, CEPET NIKAH BUNK), SUPIRTO (JANGAN TIDUR TOK, MAKASIH NASEHAT2NYA DAN SEPATUNYA), MR. GE2R (DAH DITUNGGU B. GOCI, CEPETAN PULANG), EKO (MAKASIH PLAJARAN EXELNYA), AZIS (YANG SEMANGAT DUNK BROO QT WISUDA BARENG YUKS??), AFIF (BLAJAR YANG RAJIN YO LEE, KASIH SEMANGAT BUAT MAZ AJIS)

## # KELUARGA BESAR MSP # Para Dosen MSP



P. Mul (dosen faforitku), B. Gocci (Best motifator&inspirator), B.Yenni (trima kasih bimbinganya), B.Wijarni +B.Her +B.Yuni +B.Endang+B.Zakiah+B.Kus +B.Uun (dosen yang sabar banget), P.Musa +P.Asus +P.Mahmudi +P.Putut+P.Gede (dosen idaman semua mahasiswa)

## Kawan-kawan MSP 03'



Ajis (semangat bunk, jo turu tok Ae), Haris Blek (suwun banget celana, baju ma dasinya), Rijal (suwun masukan2nya), Danny (kamu pasti bisa dapetin desi Bunk), Yuzz (ojo NGojob Tok bunk, ingat kuliah), Wi2t (tambah lucu aja), Widy (kapan kawin?????????)Zaki+Wi2k (tim mangunharjoQ), Ucok (jangan ganjeng truzz), Rio (anakku, ojo nakalyo le?), Sobirin (pak BoZ paling loyal), Agung bokep (tambah gendut aja lo), Remond (cepat dapet kerjajo),

Doni+Evans (Moga cepet ujian PKL).....Ratu+Gina (ngilang gitu aja cih biz wisuda,kasih kabar dunk pada qt2), Yuli (cepat kasih Om toni ponakan dunk), Widy+Intan+Desy+Anis+Affa (Geng SleBoR 4ever, tak tunggu Tank to nya), Lia+Ratna+Esti (say E say N say D say A say N say G.....ENDANG), Arum+Dini+Tri+Ratna+ Dian+NiNa (Cew Nguling yang Slalu kompak), Rona+Ika (Gue salut ma kalian berdua mesti di bimbing B.gocci tapi bisa lulus cepet), Dewi+Ayuk+Dina (kok jarang keliatan cih?????), Syaugi (suwun banget bung grafiknya)

Temen-temen MSP 2001, MSP 2002, MSP 2004, MSP 2005 dan MSP 2006 I Love You All.....U all is my Family



