

**KANDUNGAN NITROGEN TOTAL DAN P-TERSEDIA DALAM SEDIMEN
DI KAWASAN MANGROVE *Rhizophora Mucronata* DESA PENUNGGUL
KECAMATAN NGULING KABUPATEN PASURUAN JAWA TIMUR**

**LAPORAN SKRIPSI
MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

OLEH:

SUMIYATI ANDRIANI

0610810068



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2011**

**KANDUNGAN N-TOTAL DAN P-TERSEDIA DALAM SEDIMEN
DI KAWASAN MANGROVE *Rhizophora Mucronata* DESA PENUNGGUL
KECAMATAN NGULING KABUPATEN PASURUAN JAWA TIMUR**

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

Oleh:

**SUMIYATI ANDRIANI
NIM: 0610810068**

Dosen Penguji I

(Ir. MUHAMMAD MUSA., MS)
NIP. 19570507 198602 1 002
Tanggal : _____

Dosen Penguji II

(Dr. YUNI KILAWATI., S.Pi.,MSi)
NIP. 19730702 200501 2 001
Tanggal : _____

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

(Ir. MOHAMMAD MAHMUDI., MS)
NIP. 19600505 198601 1 004
Tanggal : _____

Dosen Pembimbing II

(Ir. H. MULYANTO., MSi)
NIP. 19600317 198602 1 001
Tanggal : _____

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

(Dr. Ir. HAPPY NURSYAM, MS)
NIP. 19600322 198601 1 001
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 mengucapkan banyak terima kasih kepada :

- Bapak Ir. Mohammad Mahmudi., MS selaku dosen pembimbing I
- Bapak Ir. H. Mulyanto., MSi selaku dosen pembimbing II
- Bapak Ir. Muhammad Musa., MS selaku dosen penguji I
- Ibu Dr. Yuni Kilawati., S.Pi., MSi selaku dosen penguji II
- Kedua Orang Tua ku serta keluargaku yang selalu memberi bimbingan, kasih sayang, semangat, dukungan dan do'a kepadaku
- Pak Mukarim sekeluarga

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, Juni 2011

Penulis

RINGKASAN

Sumiyati Andriani. LAPORAN SKRIPSI. Kandungan N-total dan P-tersedia Dalam Sedimen Di Kawasan Mangrove *Rhizophora mucronata* Desa Penunggul Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan Jawa Timur. Dibawah bimbingan Ir. Mohammad Mahmudi, MS dan Ir. H. Mulyanto, MSi.

Sedimen di hutan mangrove merupakan tempat bertumpuknya serasah dan sisa organisme yang mati sehingga mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi. Bahan organik yang telah mengalami penguraian akan menjadi nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan mangrove itu sendiri dalam proses fotosintesis. Pemanfaatan lainnya dilakukan oleh biota yang sudah beradaptasi sebagai pemakan dasar, sehingga akan tercipta jaring-jaring makanan yang berbasis detritus. Adanya nutrisi dalam sedimen hutan mangrove sangat penting untuk diangkat menjadi bahan penelitian ini. Mengingat pentingnya peranan mangrove dalam menyumbang unsur hara bagi lingkungan sekitar mangrove dan untuk upaya pelestarian wilayah pesisir maka perlu diketahui kandungan nitrogen dan fosfor dalam sedimen di kawasan hutan mangrove Desa Penunggul, Kecamatan Nguling, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur".

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalah mengetahui ketersediaan kandungan N-total dan P-tersedia dalam sedimen pada kawasan mangrove *Rhizophora mucronata* dan untuk mengetahui hubungan N-total dan P-tersedia dengan parameter lingkungan di Desa Penunggul, Kecamatan Nguling, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Penelitian ini dilakukan pada kawasan mangrove Desa Penunggul, Kecamatan Nguling, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan November 2010.

Materi pada penelitian ini yaitu sedimen pada hutan mangrove *Rhizophora mucronata* meliputi tekstur tanah, bahan organik, pH tanah, nitrogen total dan fosfat serta kualitas air sebagai data pendukung. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode survai langsung ke lapang. Stasiun penelitian untuk lokasi pengambilan sampel diambil di kawasan hutan mangrove *Rhizophora mucronata* dengan membagi menjadi 3 stasiun ke arah laut, dimana setiap stasiun masing-masing dilakukan tiga kali ulangan.

Hasil pengukuran parameter kualitas air pendukung pada stasiun pengambilan sampel di stasiun I daerah paling dekat dengan daratan, stasiun II dekat laut, dan stasiun III daerah laut adalah sebagai berikut: nilai suhu air berkisar antara 30-35°C, dan nilai salinitas berkisar antara 28-34.3 ppt. Secara umum kondisi kualitas air di ketiga stasiun tersebut masih sesuai untuk kehidupan mangrove.

Hasil analisa sedimen meliputi pH, suhu, bahan organik (BO), N.total, P.tersedia, dan tekstur tanah hasil penelitian adalah sebagai berikut. Rata-rata nilai pH sedimen untuk stasiun 1 sampai dengan stasiun 3 masing-masing sebesar 6.9; 7.0; dan 7.1. nilai suhu sedimen untuk stasiun 1 sampai dengan stasiun 3 masing-masing sebesar 29.3°C; 29°C; dan 34°C. Nilai bahan organik untuk stasiun 1 = 3.32 %, stasiun 2 = 5.05 %, dan stasiun 3 = 2.79 %. Nilai N-total untuk stasiun 1 = 0.16 %, stasiun 2 =

0.20 %, dan stasiun 3 = 0.17 %. Selanjutnya untuk nilai P-tersedia didapatkan rata-rata hasil yaitu pada stasiun 1 = 8.86 ppm, stasiun 2 = 6 ppm, dan stasiun 3 = 5.36 ppm. Berdasarkan persentase antara pasir, debu, dan liat maka didapatkan tekstur pada stasiun 1, stasiun 2, dan stasiun 3 adalah tidak berbeda yaitu rata-rata bertekstur lempung berdebu.

Analisis sidik ragam atau ANOVA (*Analysis of varians*) untuk mengetahui adanya perbedaan kandungan N-total dan P-tersedia pada tiap-tiap lokasi pengamatan diperoleh hasil adalah sebagai berikut. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, didapatkan data yang terdistribusi normal, kemudian dilanjutkan dengan uji ANOVA untuk ketiga stasiun tersebut dengan taraf 5%. Untuk N-total didapatkan nilai F hitung 2.47 dan F tabel 5.14, jika F hitung < F tabel maka tidak terdapat beda nyata atau sama. Untuk P-tersedia didapatkan nilai F hitung 5.92 dan F tabel 5.14, jika F hitung > F tabel maka terdapat beda nyata, sehingga nilai tersebut menunjukkan bahwa pada tiap perlakuan pada masing-masing stasiun mempunyai pengaruh terhadap nilai P-tersedia yang berbeda. Selanjutnya dilakukan uji BNT (beda nyata terkecil) dengan taraf 5% untuk mengetahui stasiun mana saja yang memiliki perbedaan P- tersedia. Hasilnya didapatkan SED sebesar 1.086 dan BNT 5% sebesar 2.66.

Berdasarkan hasil analisis PCA (*Principal Component Analysis*), didapatkan bahwa N-total berhubungan negatif dengan suhu dan kandungan pasir sedimen akan tetapi memiliki hubungan positif dengan bahan organik, pH, kandungan debu dan liat sedimen. Untuk P-tersedia memiliki hubungan positif dengan kandungan pasir sedimen. Bahan organik berhubungan positif dengan N-total, serta kandungan debu dan liat sedimen. Sedangkan pH tanah berhubungan positif dengan N-total, suhu, serta kandungan debu dan liat sedimen. Sedangkan suhu berhubungan positif dengan pH dan kandungan debu sedimen. Grafik sebaran parameter lingkungan tiap stasiun menunjukkan bahwa Stasiun 1 memiliki kandungan P-tersedia lebih tinggi dari stasiun 2 dan 3. Sedangkan untuk kandungan N-total dan bahan organik tertinggi pada stasiun 2. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan bahan organik, N-total, dan P-tersedia tinggi pada lokasi yang bervegetasi mangrove (*Rhizophora mucronata*). Dimana terlihat bahwa semakin menuju ke daerah laut kandungan N-total dan P-tersedia semakin rendah, sehingga dapat diasumsikan bahwa mangrove memiliki pengaruh terhadap ketersediaan unsur hara/nutrien yang bermanfaat untuk kelangsungan hidup makhluk hidup yang ada di ekosistem mangrove maupun tumbuhan mangrove itu sendiri.

Berdasarkan hasil – hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa secara umum kondisi kualitas air di ketiga stasiun pengamatan tersebut masih sesuai untuk kehidupan mangrove. Ketersediaan N-total tergolong rendah sampai sedang dan ketersediaan P-tersedia tergolong rendah. Hasil analisis dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dimana N-total mempunyai hubungan positif dengan bahan organik, pH, dan tekstur tanah. P-tersedia mempunyai hubungan positif dengan pH dan tekstur tanah. Kandungan N-total dan P- tersedia semakin kearah laut kandungan N-total dan P- tersedia semakin rendah dan sebaliknya semakin menuju ke daerah bervegetasi mangrove semakin tinggi.

Saran yang dapat diberikan untuk pembenahan di masa mendatang, khususnya di Desa Penunggul Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan Jawa Timur, agar kegiatan konservasi (perlindungan) pada kawasan mangrove Desa Penunggul dipertahankan dan ditingkatkan untuk mempertahankan kelestarian mangrove agar dapat tumbuh dengan baik, sehingga ketersediaan unsur hara (N,P) dapat dipertahankan dan juga dapat meningkat sehingga kesuburan pantai Desa Penunggul meningkat.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Kegunaan Penelitian	5
1.5 Tempat dan Waktu Penelitian	6
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Ekosistem Mangrove	7
2.2 Peranan Mangrove	8
2.3 Faktor-faktor Ekologis Lingkungan Mangrove	9
2.3.1 Suhu	9
2.3.2 Pasang Surut.....	10
2.3.3 Derajat Keasaman (pH).....	12
2.3.4 Substrat (Tekstur tanah)	13
2.3.5 Bahan Organik Tanah	14
2.3.6 Nitrogen.....	15
2.3.7 Fosfor	17

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	19
3.1 Materi Penelitian.....	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.2.1 Alat Penelitian	19
3.2.2 Bahan Penelitian	19
3.3 Metode Penelitian.....	20
2.3.1 Teknik Pengambilan Data	20
2.3.1.1 Data Primer.....	20
2.3.1.2 Data Sekunder.....	21
3.3.2 Penentuan Stasiun Pengamatan.....	21
3.4 Prosedur Pengambilan Sampel	22
3.4.1 Sedimen	22
3.5 Prosedur Pengukuran Parameter Lingkungan.....	22
3.5.1 Pengukuran Suhu Air	22
3.5.2 Pengukuran Suhu Tanah.....	23
3.5.3 Pengukuran pH Tanah	23
3.5.4 Penentuan Tekstur Tanah	24
3.5.5 Bahan Organik Tanah	26
3.5.6 P-tersedia Tanah	27
3.5.7 N-total Tanah.....	28
3.6 Analisis Data	28
3.6.1 Uji ANOVA	28
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian	31
4.1.1 Kondisi Umum Desa Penunggal	31
4.1.2 Deskripsi Lokasi Penelitian.....	33
4.1.3 Deskripsi Lokasi Pengamatan	35
4.1.3.1 Stasiun I.....	35
4.1.3.2 Stasiun II.....	36
4.1.3.3 Stasiun III	37
4.2 Ketersediaan Unsur Hara Dalam Sedimen	39

4.2.1 Kandungan N-total	39
4.2.2 Kandungan P-tersedia	42
4.2.3 Bahan Organik	44
4.2.4 Tekstur tanah	47
4.2.5 Derajat Keasaman (pH) sedimen	49
4.2.4 Suhu	50
4.4 Hubungan Antara Parameter Lingkungan.....	51
5. KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	63



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Peralatan yang digunakan pada penelitian	19
2. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian	19
3. Pemanfaatan lahan Desa Penunggul	32
4. Mata pencaharian masyarakat Desa Penunggul	32
5. Hasil Analisis Parameter Sedimen pada kawasan mangrove (<i>Rhizophora mucronata</i>) di Desa Penunggul, Kecamatan Nguling, Kabupaten pasuruan	39
6. Hasil uji ANOVA N-total	41
9. Hasil uji ANOVA P- tersedia	43
10. Hasil uji BNT P- tersedia	44
11. Hasil uji ANOVA bahan organik	47
12. Prosentase kandungan tekstur tanah kawasan mangrove <i>Rhizophora mucronata</i> pada masing-masing stasiun penelitian	48
13. Korelasi antara tiap parameter lingkungan	52
14. Parameter Lingkungan Sebagai Faktor Utama dan Faktor Pendukung	53
15. Hubungan Tiap Stasiun Dengan Kedua Sumbu	55



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Alir Permasalahan	4
2. Lokasi Penelitian	34
3. Stasiun I	35
4. Kondisi substrat pada stasiun I	36
5. Stasiun II	37
6. Kondisi substrat pada stasiun II	38
7. Stasiun III	39
8. Kandungan N-total pada sedimen mangrove <i>Rhizophora mucronata</i>	41
9. Kandungan P-tersedia pada sedimen mangrove <i>Rhizophora mucronata</i>	43
10. Kandungan Bahan Organik pada sedimen mangrove <i>Rhizophora mucronata</i> ...	46
11. Sebaran titik pada sumbu faktorial utama	54
12. Sebaran parameter lingkungan tiap stasiun.....	55



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Peta Kabupaten Pasuruan	63
2. Denah Desa Penunggul	64
3. Denah Stasiun Pengamatan	65
4. Perhitungan analisis ANOVA	66
5. Hasil Analisa Sedimen Kawasan Mangrove <i>Rhizophora mucronata</i>	73

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mangrove adalah suatu ekosistem peralihan antara darat dan laut yang hidup di daerah tropis dan subtropis serta merupakan ekosistem utama pendukung kehidupan di pesisir. Daerah ini seringkali disebut hutan pasang surut, hutan payau atau hutan bakau yang merupakan tipe hutan yang khas tumbuh di sepanjang pantai atau muara sungai dan 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 mempunyai manfaat ganda dan merupakan mata rantai yang sangat penting dalam memelihara keseimbangan biologi di suatu perairan. Selain itu hutan mangrove merupakan suatu kawasan yang mempunyai tingkat produktivitas tinggi (Admin, 2008). Menurut Prajitno (2007) keberadaan hutan mangrove menyediakan makanan dan unsur hara bagi beberapa spesies hewan laut. Unsur hara dan sejumlah besar bahan organik di hutan mangrove ini sebagian besar berasal dari luruhan daun-daun mangrove serta organisme yang telah mati dan diuraikan oleh mikroorganisme. Selebihnya jatuh ke laut dan merupakan sumbangan organik yang sangat penting dalam rantai makanan.

Sebagian serasah mangrove sebagai partikel serasah (detritus) dimanfaatkan oleh ikan, udang dan kepiting sebagai makanannya; sebagian lagi didekomposisi oleh bakteri dan fungi menjadi zat hara (nutrien) terlarut yang dapat dimanfaatkan langsung oleh fitoplankton, algae ataupun tumbuhan mangrove itu sendiri dalam proses fotosintesis. Proses makan memakan dalam berbagai kategori dan tingkatan biota membentuk suatu rantai makanan (Muin, 2000).

Proses dekomposisi menempati kedudukan yang sama dengan komponen lain dalam membentuk ekosistem. Agen utama dalam proses dekomposisi ini biasa disebut sebagai dekomposer yang umumnya adalah bakteri dan fungi. Proses ini sangat besar peranannya dalam siklus energi dan rantai makanan pada ekosistem. Terhambatnya proses ini akan berakibat pada terakumulasinya bahan organik yang tidak dapat dimanfaatkan langsung oleh produsen. Demikian pula ketersediaan nutrisi, sebagai produk dekomposisi akan terhambat pasokannya sejalan dengan penghambatan proses dekomposisi. Bila kondisi ini berlangsung dalam waktu lama maka akan terjadi pula proses pembentukan bahan toksik yang dapat membahayakan kehidupan organisme perairan (Sunarto, 2003).

Daur bahan organik di laut sama dengan daur organik di lingkungan air tawar dan di darat. Karbon bersama-sama dengan unsur lainnya seperti fosfor (P) dan nitrogen melalui proses fotosintesis menghasilkan jaringan tumbuh-tumbuhan yang menjadi makanan hewan. Keduanya akan menghasilkan zat organik jika mereka mati. Jika mereka membusuk maka akan dihasilkan bahan mentah untuk memulai daur bahan organik (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

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 Sunarmi *et.al* (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.

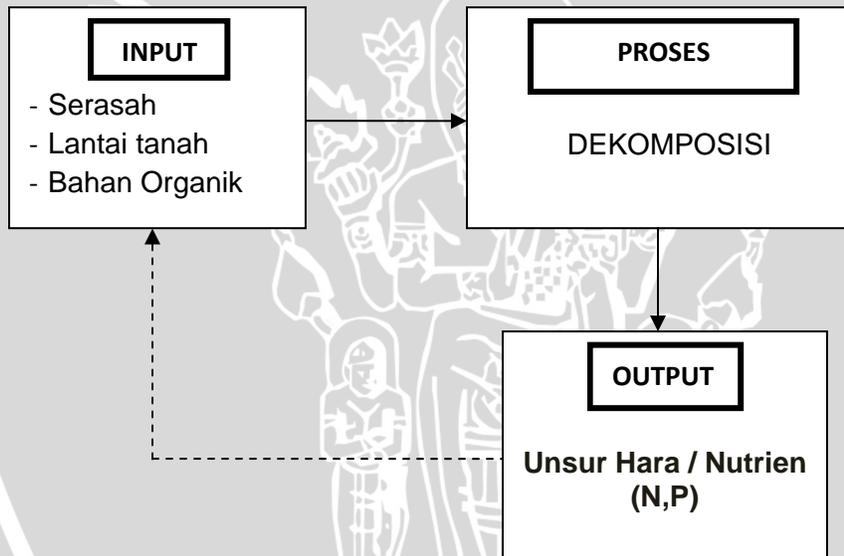
Berdasarkan pengamatan di lapang, mangrove di Desa Penunggul, Kecamatan Nguling, Kabupaten Pasuruan sebagian besar didominasi oleh jenis *Rhizophora mucronata*, selain itu ada juga jenis *Avicennia alba* akan tetapi tidak sebanyak jenis *Rhizophora mucronata*. Masing-masing jenis mempunyai kemampuan beradaptasi terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim dan selalu berubah. Keberadaan mangrove menyebabkan kurangnya gerakan air sehingga memberikan pengaruh yang nyata terhadap pengendapan partikel-partikel sedimen yang halus dan cenderung berkumpul di dasar karena mangrove mempunyai sistem perakaran yang khas serta padat.

Sedimen di hutan mangrove merupakan tempat bertumpuknya serasah dan sisa organisme yang mati sehingga mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi. Bahan organik yang telah mengalami penguraian akan menjadi nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan mangrove itu sendiri dalam proses fotosintesis. Pemanfaatan lainnya dilakukan oleh biota yang sudah beradaptasi sebagai pemakan dasar, sehingga akan tercipta jaring-jaring makanan yang berbasis detritus (Dahuri, 2003). Adanya nutrisi dalam sedimen hutan mangrove sangat penting untuk diangkat menjadi bahan penelitian ini. Mengingat pentingnya peranan mangrove dalam menyumbang unsur hara bagi lingkungan sekitar mangrove dan untuk upaya pelestarian wilayah pesisir maka perlu diketahui kandungan nitrogen dan fosfor dalam sedimen di kawasan hutan mangrove Desa Penunggul, Kecamatan Nguling, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur”.

1.2 Perumusan Masalah

Penelitian tentang kandungan unsur nitrogen dan fosfor dalam sedimen mangrove dibatasi pada kawasan *Rhizophora mucronata* didasarkan pertimbangan bahwa pada hutan mangrove di Desa Penunggul didominasi oleh mangrove jenis *Rhizophora mucronata* dibanding dengan jenis yang lain, dengan nilai kerapatan jenis yaitu 3,33 ind/ha untuk tingkat tiang dan 14933,33 ind/ha untuk tingkat pancang. Mangrove di lokasi penelitian dalam hal ini *Rhizophora mucronata* mempunyai produksi total serasah 1,935 gr/m²/hari (Zulfiana, 2007).

Secara skematis kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir permasalahan

Keberadaan mangrove memberikan kontribusi dalam ketersediaan bahan organik melalui serasahnya (daun, ranting, bunga, dan buah). Produksi serasah mangrove yang jatuh pada lantai tanah hutan mangrove, sebagian ada yang langsung dikonsumsi dan sebagian lagi mengalami proses dekomposisi. Penguraian atau proses dekomposisi bahan organik ini selanjutnya akan menghasilkan unsur hara berupa nitrogen dan fosfor. Dengan demikian ketersediaan bahan organik

dalam sedimen di kawasan mangrove memiliki manfaat sebagai sumber makanan untuk makhluk hidup yang ada di ekosistem mangrove (Crustacea, Mollusca, dan hewan-hewan lainnya) serta tumbuhan mangrove itu sendiri. Adanya pengaruh mangrove sebagai penyumbang bahan organik sehingga penelitian ini dilakukan agar dapat diketahui seberapa besar ketersediaan kandungan unsur hara/nutrien (N dan P) dalam sedimen pada kawasan mangrove yang berada di Desa Penunggul, Kecamatan Nguling, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui ketersediaan kandungan N-total dan P-tersedia dalam sedimen pada kawasan mangrove *Rhizophora mucronata* di Desa Penunggul, Kecamatan Nguling, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur.
2. Mengetahui hubungan ketersediaan kandungan N-total dan P-tersedia dengan parameter lingkungan di Desa Penunggul, Kecamatan Nguling, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur.

1.4 Kegunaan Penelitian

Adapun hasil dari penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai sumber informasi keilmuan bagi mahasiswa untuk penelitian lebih lanjut dan juga diharapkan dapat bermanfaat sebagai sumber informasi dasar bagi pemerintah daerah, khususnya pemerintah Kabupaten Pasuruan untuk melengkapi informasi tentang potensi mangrove sehingga dapat menjadi bahan masukan dalam pengelolaan ekosistem mangrove.

1.5 Tempat dan Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan pada kawasan mangrove Desa Penunggul, Kecamatan Nguling, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan November 2010.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekosistem Mangrove

Ekosistem adalah sistem timbal balik antara faktor biotik dan faktor abiotik yang mempunyai hubungan saling mempengaruhi/interaksi untuk menciptakan keadaan lingkungan yang stabil dan selaras (Wibisono, 2005).

Hutan mangrove adalah tipe hutan yang khas terdapat di sepanjang pantai atau muara sungai yang dipengaruhi oleh pasang-surut air laut. Istilah mangrove digunakan untuk segala tumbuhan yang hidup di daerah khas ini, sedangkan istilah bakau hanya digunakan untuk jenis-jenis tumbuhan tertentu yaitu dari marga *Rhizophora*. Jadi ekosistem mangrove merupakan sistem interaksi dari segala tumbuhan yang ada dengan lingkungannya. Karena berada di perbatasan antara darat dan laut maka kawasan mangrove merupakan suatu ekosistem yang rumit dan mempunyai kaitan baik dengan ekosistem darat maupun ekosistem lepas pantai di luarnya (Nontji, 1987).

Mangrove merupakan salah satu ekosistem alamiah yang unik dan mempunyai nilai ekologis serta ekonomis yang tinggi. Di samping menghasilkan bahan dasar untuk keperluan rumah tangga dan industri, seperti kayu bakar, arang, kertas, dan rayon, yang dalam kontes ekonomi mengandung nilai komersial tinggi, mangrove juga memiliki fungsi-fungsi ekologis yang penting, antara lain sebagai penyedia nutrisi, daerah pemijahan (*spawning grounds*) dan pembesaran, daerah asuhan (*nursery ground*), serta tempat mencari makan (*feeding ground*) bagi biota laut tertentu, dan juga mampu berperan sebagai penahan abrasi bagi wilayah daratan yang berada di belakang ekosistem ini. Sehubungan dengan manfaat

ekologis dan ekonomis yang penting tersebut, ekosistem mangrove sebagai ekosistem produktif di wilayah pesisir dan lautan sudah selayaknya untuk di pertahankan keberadaannya dan kualitasnya (Bengen, 2002).

Komposisi flora yang terdapat pada ekosistem mangrove ditentukan oleh beberapa faktor penting seperti kondisi jenis tanah dan genangan pasang surut. Di pantai terbuka pohon yang dominan dan merupakan pohon perintis (pionir) umumnya adalah api-api (*Avicennia*) dan pedada (*Sonneratia*). Pada tempat yang terlindung dari hempasan ombak komunitas mangrove terutama diungguli oleh bakau. Lebih ke arah daratan pada tanah lempung yang agak pejal dapat ditemukan komunitas tanjang (*Bruguiera gymnorhiza*). Sejenis paku laut (*Acrostichum aureum*) dan jeruju (*Acanthus ilicifolius*) dapat ditemukan di daerah pinggiran pohon-pohon mangrove sebagai tumbuhan bawah. Nipa (*Nypa fruticans*) merupakan jenis palma yang sering dijumpai di tepian sungai yang lebih ke hulu (Nontji, 2002).

Tumbuhan mangrove sebagaimana tumbuhan lainnya mengkonversi cahaya matahari dan zat hara (nutrien) menjadi jaringan tumbuhan (bahan organik) melalui proses fotosintesis. Komponen dasar dai rantai makanan di ekosistem hutan mangrove bukanlah tumbuhan mangrove itu sendiri, tetapi serasah yang berasal dari tumbuhan mangrove (daun, ranting, buah, dan batang) (Bangen, 2002).

2.2 Peranan Mangrove

Ditinjau dari segi fisik, mangrove memiliki peranan penting dalam melindungi pantai dari gelombang, angin, dan badai. Tegakan mangrove dapat melindungi pemukiman, bangunan, dan pertanian dari angin kencang atau intrusi air laut (Noor *et al.*, 1999). Mangrove juga terbukti sebagai penahan erosi pantai karena hempasan ombak dan angin. Hal ini dimungkinkan mengingat sistem perakaran vegetasi hutan mangrove yang begitu rumit tersebar di bawah permukaan tanah

sehingga dapat menahannya. Dengan demikian pantai dapat tertahan dari bahaya erosi (Wibisono, 2005).

Salah satu manfaat mangrove adalah menyediakan sejumlah unsur hara dan makanan bagi beberapa hewan laut termasuk yang memiliki arti ekosistem penting. Unsur hara dan sejumlah besar bahan organik di hutan mangrove sebagian besar berasal dari luruhan daun serta organisme yang telah mati dan diuraikan oleh mikroorganisme (Feliatra, 2001).

Secara biologi yang menyangkut rantai makanan, ekosistem mangrove merupakan produsen primer melalui serasah yang dihasilkan. Pada ekosistem mangrove, rantai makanan yang terjadi adalah rantai makanan detritus. Sumber utama detritus berasal dari daun-daun dan ranting-ranting bakau yang telah membusuk. Daun-daun yang gugur dan sebagian alga akan dimakan oleh jenis-jenis bakteri dan fungi. Bakteri dan fungi ini akan dimakan oleh sebagian Protozoa dan Avertebrata lainnya dan kemudian Protozoa dan Avertebrata tersebut akan dimakan oleh karnivor sedang, kemudian karnivor sedang ini dimakan oleh karnivor yang lebih tinggi (Romimohtarto dan Juwana, 2005).

2.3 Faktor-Faktor Ekologis Lingkungan Mangrove

2.3.1 Suhu

Suhu adalah ukuran energi gerakan molekul. Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Proses kehidupan yang vital, yang secara kolektif disebut metabolisme, hanya berfungsi didalam kisaran suhu antara 0-40⁰C (Romimohtarto dan Juwana, 2005).

Pola suhu ekosistem air dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dan udara di sekelilingnya, ketinggian

suatu tempat, dan faktor kanopi (penutupan oleh vegetasi) dari pepohonan yang tumbuh di tepi. Pola suhu juga dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor antropogenik (faktor yang diakibatkan oleh aktivitas manusia) seperti limbah panas yang berasal dari air pendingin pabrik, penggundulan daerah aliran sungai yang menyebabkan hilangnya perlindungan, sehingga badan air terkena cahaya matahari secara langsung (Barus, 2002).

Radiasi matahari yang diterima oleh permukaan tanah akan direfleksikan kembali ke udara (atmosfer) dan sebagian lainnya diabsorpsi tanah. Suhu tanah akan berpengaruh pada proses-proses yang ada di dalam tanah, antara lain: pelapukan dan penguraian bahan induk dan bahan organik, kelembaban dan aerasi tanah, aktivitas mikroba, ketersediaan unsur hara dan yang lainnya (Sunarmi *et al.*, 2006).

Suhu tanah secara langsung mempengaruhi aktivitas microbial, enzimatik, dekomposisi seresah atau sisa tanaman dan ketersediaan unsur hara.. umumnya proses dekomposisi berlangsung pada suhu tanah 30-35°C atau hingga 45°C. Suhu tanah dibawah 30°C dan di atas 45°C dapat menghambat proses dekomposisi seresah (Hanafiah, 2005).

Jika temperatur tanah turun secara drastis, maka kehidupan jasad hidup di dalam tanah turun aktivitasnya sehingga akhirnya proses kehidupan jasad-jasad itu terhenti. Proses-proses kimiawi dan aktivitas jasad-jasad renik yang dapat merombak hara-hara tanaman menjadi bentuk tersedia, juga sangat ditentukan oleh temperature tanah (Hakim *et al.*, 1986).

2.3.2 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).

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).

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).

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).

Pasang surut menyebabkan semakin kecilnya partikel debu, sehingga kerapatan pohon rendah. Pasang surut yang tinggi dapat menghambat pengendapan partikel debu. Pada waktu pasang, ombak membawa partikel ke zona

belakang mangrove dan ketika surut terjadi, partikel debu tersebut ikut tertarik kembali. Perakaran mangrove berbentuk menjangkar sehingga ketika terjadi arus balik, partikel-partikel debu terhambat oleh perakaran tersebut (Arief, 2003).

Menurut Pramudji (2000), perputaran bahan/unsur dalam ekosistem mangrove digerakkan oleh faktor fisik dan biologi. Faktor fisik yang berperan adalah meliputi pasang surut, aliran arus sungai serta adanya curah hujan.

Pasang surut merupakan salah satu gejala laut yang besar pengaruhnya terhadap kehidupan biota laut, khususnya di wilayah pantai. Ekosistem mangrove terkenal sangat produktif, rapuh dan penuh sumberdaya. Ekosistem mangrove juga diartikan sebagai ekosistem yang mendapat subsidi energi, karena arus pasang-surut banyak membantu dalam menyebarkan zat-zat hara (Romimohtarto dan Juwana, 2005).

2.3.3 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. Skala pH antara 1-14 satuan, larutan dengan nilai pH 7 berarti bersifat netral (Nybakken, 1988).

Reaksi tanah menunjukkan sifat keasaman atau alkalinitas tanah yang dinyatakan dengan nilai pH. Nilai pH menunjukkan banyak konsentrasi ion hidrogen (H^+) di dalam tanah (Hardjowigeno, 2007). Alkalinitas adalah kapasitas air untuk menetralkan tambahan asam tanpa menurunkan pH larutan (Wikipedia, 2010).

Ketersediaan N banyak diharapkan dari proses nitrifikasi yang dibantu oleh jasad mikro. Beberapa unsur lainnya seperti P dan S juga diharapkan dari mineralisasi bahan organik. Kedua proses ini berkaitan erat dengan kegiatan jasad

mikro. Bakteri dan aktinomisetes berfungsi lebih baik pada tanah mineral ber-pH sedang hingga tinggi, kegiatan mereka akan terhambat apabila pH turun lebih rendah dari 5,5. Pada pH rendah jamur dominan, sedangkan pada pH tinggi jamur bersaing dengan bakteri dan aktinomisetes. Nitrifikasi dan fiksasi N berlangsung cepat pada tanah mineral ber-pH lebih dari 5,5. Akan tetapi pelapukan, aminisasi/amonifikasi masih berjalan pada pH agak rendah karena sebagian jamur dapat membantu reaksi tersebut (Hakim *et al.*, 1986).

Adapun penggolongan tanah sesuai kisaran pH menurut Kordi (2008) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisaran pH

Penggolongan	pH Tanah
Asam luar biasa	<4,5
Asam sangat kuat	4,5-5,0
Asam kuat	5,1-5,5
Asam sedang	5,6-6,0
Asam lemah	6,1-6,5
Netral	6,6-7,3
Basah lemah	7,4-7,8
Basah sedang	7,9-8,4
Basa kuat	8,5-9,0
Basa sangat kuat	>9,0

2.3.4 Substrat (tekstur tanah)

Tekstur tanah adalah perbandingan kandungan partikel tanah berupa fraksi liat, debu, dan pasir dalam suatu massa tanah. Tekstur tanah menunjukkan kasar halusnya tanah (Sunarmi *et al.*, 2006).

Ukuran partikel relatif tanah dinyatakan dalam istilah tekstur, yang mengacu pada kekasaran atau kehalusan tanah. Lebih khususnya, tekstur adalah perbandingan relatif pasir, debu, dan tanah liat. Laju dan berapa jauh berbagai reaksi fisika dan kimia penting dalam pertumbuhan, diatur oleh tekstur karena menentukan jumlah

permukaan tempat terjadiya reaksi. Debu mempunyai permukaan yang lebih luas setiap gramnya dan mempunyai laju pelapukan dan pelepasan hara terlarut yang lebih cepat untuk pertumbuhan tanaman dibanding pasir (Foth, 1994).

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).

Tanah-tanah yang bertekstur pasir, karena butir-butirnya berukuran lebih besar, maka setiap satuan berat (misalnya setiap gram) mempunyai luas permukaan yang lebih kecil sehingga sulit menyerap (menahan) air dan unsur hara. Tanah-tanah bertekstur liat, karena lebih halus maka setiap satuan berat mempunyai luas permukaan yang lebih besar sehingga kemampuan menahan air dan menyediakan unsur hara tinggi. Tanah bertekstur halus lebih aktif dalam reaksi kimia daripada tanah bertekstur kasar (Hardjowigeno, 2007).

2.3.5 Bahan Organik Tanah

Bahan organik tanah merupakan penimbunan, terdiri sebagian dari sisa dan sebagian dari pembentukan baru sisa tumbuhan dan hewan. Bahan ini adalah sisa tidak statis yang mengalami penguraian oleh jasad-jasad renik tanah. Bahan ini merupakan bahan transisi tanah dan harus terus-menerus diperbarui dengan

penambahan sisa-sisa tumbuhan tingkat tinggi. Bahan organik merupakan sumber pokok dari 2 unsur utama yaitu fosfor dan sulfur, dan merupakan satu-satunya sumber nitrogen. Bahan organik mendorong meningkatkan daya menahan air tanah dan mempertinggi jumlah air yang tersedia untuk kehidupan tanaman. Bahan organik merupakan sumber tenaga yang utama untuk mikroorganisme dalam tanah. Tidak adanya bahan organik, aktivitas biokimia praktis terhenti (Buckman dan Brady, 1982).

Berikut kriteria kandungan bahan organik tanah menurut Sutanto (2005) seperti tersaji dalam Tabel 2.

Table 2. Kriteria Kandungan Bahan Organik Tanah

Kandungan bahan organik (%)	Kriteria
< 0,5	Rendah
0,5-1	Sedang-sedang
1-2	Sedang
2-4	Tinggi
4-8	Berlebihan
8-15	Sangat berlebihan
>15	Gambut

2.3.6 Nitrogen

Nitrogen dan senyawanya tersebar secara luas dalam biosfer. Lapisan atmosfer bumi mengandung sekitar 78% gas nitrogen. Bebatuan juga mengandung nitrogen. Pada tumbuhan dan hewan, senyawa nitrogen ditemukan sebagai penyusun protein dan klorofil (Effendi, 2003).

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). Menurut beberapa peneliti kadar nitrogen di perairan sangat kecil, umumnya kurang dari 5 ppm (Subarijanti, 2002).

Menurut Carpenter dan Capone (1983) dalam Bahri (2010), bahwa pada ekosistem mangrove fiksasi nitrogen terjadi pada sedimen meskipun hanya beberapa sentimeter pada bagian atas lapisan sedimen. Ditambahkan oleh Potts (1984) dalam Bahri (2010) bahwa fiksasi nitrogen pada sedimen dengan vegetasi mangrove di atasnya lebih tinggi daripada sedimen tanpa tumbuhan yang ada di atasnya, hal ini karena kandungan detritus yang ada dalam tanah.

Nitrogen di dalam tanah dalam bentuk organik dan anorganik. Bentuk-bentuk organik meliputi NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , NO_2 , NO dan unsur N. Juga terdapat bentuk lain yaitu hidrosiamin (NH_2OH), tetapi bentuk ini merupakan bentuk antara, yaitu ntuk peralihan dari NH_4^+ , menjadi NO_2^- dan bentuk ini tidak stabil (Hakim *et al.*, 1991).

Menurut Hakim *et al.*(1986), sejumlah besar nitrogen dalam tanah adalah berada dalam bentuk organik. Dengan demikian dekomposisi nitrogen merupakan sumber utama nitrogen tanah, disamping itu nitrogen juga dapat berasal dari hujan dan irigasi. Dekomposisi merupakan proses kimia yang menghasilkan nitrogen dalam bentuk amonium dan dioksidasikan lagi menjadi nitrat. Proses dekomposisi ini dilakukan oleh jasad renik yang peka terhadap keadaan lingkungan, misalnya suhu, pH tanah dan lain-lain.

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)

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

2.3.7 Fosfor

Fosfor merupakan elemen penting dalam kehidupan organisme tetapi tidak diperlukan dalam jumlah besar yaitu limiting element di dalam tanah dan air. Selain merupakan unsur dasar dari sistem biologi juga merupakan unsur dasar dari proses pertumbuhan. Fungsi fosfat antara lain untuk pertumbuhan sel, pertumbuhan, metabolisme karbohidrat dan mempercepat pematangan sel (Arfiati, 2001).

Sumber-sumber alami fosfor di perairan adalah pelapuan batuan mineral dan dekomposisi bahan organik. Sumber antropogenik fosfor adalah dari limbah industri dan limbah domestik, yakni yang berasal dari deterjen. Sumbangan dari daerah pertanian yang menggunakan pupuk juga memberikan kontribusi yang cukup besar bagi keberadaan fosfor (Effendi, 2003).

Pada sedimen, sumber utama fosfor adalah dari endapan terestrial yang mengalami erosi dan pupuk pertanian yang dibawa oleh aliran sungai. Fraksi lain dari fosfat yang terlarut yang sebagian berbentuk koloid berasal dari ekskresi organisme dan juga terbentuk dari hasil autolisis organisme yang mati (Horax, 1998 dalam Bahri, 2010).

Fosfat masuk kedalam biosfir melalui proses absorpsi oleh tanaman dan jasad renik. Dengan melalui proses dekomposisi bahan tanaman dan jasad renik, fosfat larut dan masuk kembali ke dalam tanah. Secara garis besar fosfor tanah dibedakan atas fosfor anorganik dan organik. Dalam bentuk anorganik, satu hingga tiga atom hidrogen dari asam fosfat digantikan oleh kation logam. sebagai bentuk organik, satu mungkin lebih atom hidrogen dari asam fosfat hilang karena ikatan ester.

Hampir seluruh nitrogen dan kebanyakan fosfor dan belerang berada dalam bentuk organik. Bentuk ini tidak dapat diabsorpsi tanaman. Dekomposisi bahan organik tanah melepaskan unsur hara yang semula berbentuk organik menjadi bentuk-bentuk anorganik yang tersedia bagi tanaman (Hakim *et al.*, 1986).



BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi pada penelitian ini yaitu sedimen pada hutan mangrove *Rhizophora mucronata* meliputi tekstur tanah, bahan organik, pH tanah, nitrogen total dan P-tersedia serta kualitas air sebagai data pendukung.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Tabel 1. Peralatan yang digunakan pada penelitian

No	Alat	Kegunaan
1	Thermometer Air raksa	Untuk mengukur suhu perairan dan sedimen
2	Refraktometer	Untuk mengukur salinitas
4	Cetok	Untuk menggali dan mengambil sampel substrat
5	Tali rafia	Untuk membuat petak ukur
6	Kamera	Untuk mengambil gambar kegiatan penelitian

3.2.2 Bahan

Tabel 2. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian

No	Bahan	Kegunaan
1	Kantong plastik	Sebagai tempat sampel substrat
2	Mangrove	Sebagai parameter pendukung penelitian
4	Substrat	Sebagai objek penelitian
5	Buku lapang dan alat tulis	Untuk pencatatan data
6	Kertas label	Untuk memberi tanda pada sampel
7.	Tissu	Untuk membersihkan Refraktometer
8.	Aquadest	Untuk membilas alat-alat

3.3 Metode penelitian

Metode penelitian adalah cara yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan atau memperoleh data penelitiannya (Arikunto, 2002). Menurut Riduwana (2004), metode survei adalah penelitian yang dilakukan pada populasi besar maupun kecil, tetapi data yang dipelajari adalah data dari sample yang diambil dari populasi tersebut, sehingga ditemukan kejadian-kejadian relatif, distribusi dan hubungan antar variabel.

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 survei 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 Pengumpulan 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).

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, dan dokumentasi.

- a. Observasi yang dilakukan yaitu dengan mengamati lokasi lapang pada saat survey untuk mengetahui kondisi lapang, pencatatan salinitas, suhu air dan sedimen serta pengambilan contoh tanah yang akan dianalisa N-total, P-tersedia, bahan organik, pH tanah, dan tekstur tanah.
- b. Wawancara dilakukan dengan narasumber koordinator gugus bakau Pantai Nguling digunakan untuk mendapatkan data primer yang telah lama mengetahui kondisi lapang di daerah kawasan mangrove di lokasi penelitian, sehingga didapatkan gambaran umum tentang adanya reboisasi yang telah dilakukan ataupun adanya penebangan yang telah terjadi, serta mengetahui apabila adanya kegiatan pembuangan limbah yang terdapat di kawasan hutan mangrove.
- c. Dokumentasi diperlukan untuk mengambil gambar/foto lokasi penelitian yaitu stasiun pengambilan sampel dan daerah sekitar stasiun penelitian.

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 luasan mangrove, vegetasi mangrove, data pasang surut, dan dokumen lain yang berhubungan dengan materi penelitian di Pantai pesisir Desa Penunggul. Adapun data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data-data yang berasal dari kantor desa penunggul, maupun laporan-laporan PKL dan skripsi yang telah ada sebelumnya.

3.3.2 Penentuan Stasiun Pengamatan

Penelitian ini dilaksanakan di pesisir Desa Penunggul, penentuan stasiun dan lokasi pengambilan sampel diawali dengan melakukan penjelajahan untuk mengetahui keadaan lapang secara umum dengan memperhatikan medan yang

ditempuh. Stasiun penelitian untuk lokasi pengambilan sampel diambil di kawasan hutan mangrove *Rhizophora mucronata* Desa Penunggul dengan membagi menjadi 3 stasiun, dimana setiap stasiun masing-masing dilakukan tiga kali ulangan (Lampiran 3) :

Stasiun 1: merupakan daerah dekat dengan daratan

Stasiun 2: merupakan daerah dekat dengan laut

Stasiun 3: merupakan daerah laut

3.4 Prosedur pengambilan sampel

3.4.1 Sedimen

Pengambilan contoh substrat dapat dilakukan sebagai berikut:

- 1) Memotong penampang tanah dengan mengukur sepanjang 5 cm kedalam tanah kemudian mengambil sampel tanah dengan cetok.
- 2) Memasukkan dalam plastik yang telah diberi nama sesuai dengan stasiunnya.
- 3) Menganalisis jenis substratnya di Laboratorium Tanah, Fakultas pertanian, Jurusan ilmu tanah, Universitas Brawijaya Malang. Sampel substrat yang telah diambil dianalisis untuk mengetahui tekstur, pH, kandungan bahan organik, N-total dan fosfor.

3.5 Prosedur Pengukuran Parameter Lingkungan

3.5.1 Pengukuran Suhu Air

- 1) Mencilupkan thermometer sampai batas skala baca
- 2) Membiarkan 2-5 menit sampai skala suhu menunjukkan angka yang stabil
- 3) Maembaca skala suhu tanpa mengangkat thermometer
- 4) Mencatat hasilnya.

3.5.2 Pengukuran Suhu Tanah

Menurut Suin (1997), prosedur pengukuran suhu permukaan tanah dapat dilakukan dengan menggunakan thermometer Hg. Penggunaannya hampir sama dengan pengukuran suhu air, yaitu menancapkan thermometer Hg di atas permukaan tanah dan ditunggu sampai air raksa naik pada skala tertentu. Kemudian dicatat dalam skala °C.

3.5.3 Pengukuran pH Tanah

- 1) Tempatkan 10 ml tanah kering udara (mendekati 1.0 ml) ke dalam masing-masing 2 buah gelas beaker 50 ml.
- 2) Tempatkan 25 ml air destilasi ke dalam salah satu beaker dari tahap 1 dan aduk dengan tongkat gelas. Beri label H₂O.

Keterangan :

Kebanyakan pengujian tanah di laboratorium untuk mengukur pH di dalam suspensi air dan tanah, tetapi peneliti dapat menggunakan 1 N KCl atau 0,01 M Ca Cl₂ sebagai pengganti air.

- 3) Tempatkan 25 ml 1 N KCl ke dalam beaker ke dua. Aduk dan beri label KCl.
- 4) Tempatkan 10 ml tanah pasir berlempung dan lempung liat (ditentukan oleh instruktur) ke dalam beaker 50 ml ke tiga. Berilah label sesuai dengan sampel tanah yang digunakan.

Keterangan :

Tanah berpasir akan memiliki KTK lebih rendah dan menjadikannya jumlah kemasaman cadangan lebih rendah daripada liat.

- 5) Ke dalam beaker 3 (lihat tahap 4) tambahkan sejumlah tertentu air destilasi dan 0,01 N NaOH sesuai dengan tabel di bawah ini mengikuti jumlah yang

ditetapkan oleh asisten untuk anda. Ke dalam beaker ke 4 (bersih) tambahkan air destilasi dalam jumlah yang sama dan 0,001 NaOH.

No.	<u>1</u>	<u>2</u>	3	<u>4</u>	<u>5</u>
	ml untuk penambahan				
H2O	25	21	17	13	9

Keterangan :

NaOH teroksidasi dalam air sebagai $\text{Na}^+ + \text{OH}^-$. OH^- akan ternetralisis H^+ dalam tanah yang membentuk H_2O (seperti dalam reaksi pengapuran ditunjukkan pada bagian latar belakang).

6) Aduk beaker 1,2, dan 3 agak pelan selama 30 menit.

Keterangan : Ini akan memerlukan waktu untuk mengubah H^+ terabsorpsi pada koloid dengan Na^+ dalam larutan. Setelah 30 menit tinggal keseimbangan, ambil 4 beaker anda yang telah diberi label untuk satu pH meter dan tentukan pH suspensi. Catat hasil anda dalam tabel data.

3.5.4 Penentuan Tekstur Tanah

- 1) Menimbang sampel tanah kering di udara 20 gr, dimasukkan kedalam labu Erlenmeyer 500 ml dan ditambahkan 50 ml air suling atau aquadest.
- 2) Menambahkan 10 ml hidrogen peroksida, tunggu agar bereaksi, menambahkan sekali lagi 10 ml. jika sudah tidak terjadi reaksi yang kuat lagi, labu diletakkan diatas hotplate dan dinaikkan suhu perlahan-lahan sambil ditambahkan hidrogen peroksida setiap 10 menit. Melanjutkan sampai mendidih dan tidak ada reaksi yang kuat lagi.
- 3) Sesudah bersih menambahkan 20 ml kalgon 5% dan membiarkan semalam.

- 4) Menuangkan kedalam tabung disperse seluruhnya dan menambahkan aquadest sampai volume tertentu dan aduk selama 5 menit.
- 5) Menempatkan ayakan 0,5 mm dan corong diatas labu ukur 1000 ml dan memindahkan semua tanah diatas ayakan dan cuci dengan cara semprot air sampai bersih.
- 6) Memindahkan pasir bersih yang tidak lolos ayakan kedalam kaleng timbang dengan air dan dikeringkan diatas *hot plate*.
- 7) Menambahkan aquadest kedalam larutan tanah yang ditampung dalam gelas ukur 1000 ml, sampai tanda batas 1000 ml dan meletakkan dibawah alat pemipet.
- 8) Membuat larutan blanko dengan melakukan prosedur 1-8 tetapi tanpa sampel tanah.
- 9) Mengaduk tanah dan mengambil larutan dengan cara dipipet sebanyak 20 ml pada kedalaman 10 ml dari permukaan air. Memasukkan air sampel kedalam kaleng timbang.
- 10) Mengeringkan air sampel tanah dengan meletakkan kaleng diatas *hot plate* dan menimbangya.
- 11) Pengambilan contoh yang kedua dilakukan setelah jangka waktu tertentu, pada kedalaman tertentu tergantung dari ukuran (diameter) partikel yang akan diambil serta suhu untuk larutan.
- 12) Untuk menentukan sebaran ukuran pasir, ayakan yang terdiri dari beberapa ukuran lubang dengan bantuan mesin pengocok ayakan. Kemudian timbang masing-masing kelas ukuran partikel.
- 13) Perhitungan :

- a. Partikel liat : Masa liat = $50 \times (\text{massa pipet kedua} - \text{massa blanko pipet kedua})$
- b. Partikel debu : Masa debu = $50 \times (\text{massa pipet pertama} - \text{massa pipet kedua})$
- c. Partikel pasir : Langsung diketahui bobot masing-masing dari ayakan.
Prosentase masing-masing bagian dihitung berdasarkan massa tanah (massa liat + massa debu + massa pasir).

14) Penentuan kelas tekstur tanah dapat diketahui dengan menggunakan segitiga tekstur tanah setelah diketahui masing-masing prosentase masing-masing fraksi partikel.

3.5.5 Bahan Organik Tanah

- 1) 0.05 g contoh tanah halus (0.05 gr untuk tanah organik; 2 gr untuk tanah-tanah yang mengandung bahan organik lebih kecil dari 1 %) yang melalui ayakan 0.5 mm dimasukkan dalam labu yang melalui ayakan 0.5 mm dimasukkan dalam labu erlemeyer 500 ml
- 2) Ditambahkan 10 ml tepat larutan $K_2Cr_2O_7$ 1N ke dalam dalam erlemeyer dengan sebuah pipet
- 3) Ditambahkan 20 ml H_2SO_4 pk, kemudian labu erlemeyer digoyang-goyangkan untuk membuat tanah dapat bereaksi sepenuhnya. Hati-hati jaga jangan sampai tanah menempel pada dinding sebelah atas labu sehingga tidak ikut bereaksi
- 4) Didiamkan campuran 20 – 30 menit. (sebuah blanko tanpa tanah dikerjakan dengan cara yang sama)
- 5) Diencerkan larutan dengan air sebanyak 200 ml
- 6) Ditambahkan 10 ml H_3PO_4 85 % dan 30 tetes penunjuk difenilamina

- 7) Dititrasi larutan dengan larutan feno melalui buret (perubahan warna dari hijau gelap pada permulaan, berubah menjadi biru kotor pada waktu titrasi berlangsung, dan pada titik akhir warna berubah menjadi hijau terang)
- 8) Apabila lebih dari 8 dan 10 ml $K_2Cr_2O_7$ terpakai, ulangi dengan mempergunakan contoh yang lebih sedikit.

Perhitungan :

$$\% \text{ Corganik} = \frac{(ml \text{ blanko} - ml \text{ sampel}) \times 3}{ml \text{ blanko} \times 0.5} \times \frac{100 + \% \text{ KA}}{100}$$

$$\% \text{ Bahn Organik} = \frac{100}{58} \times 100\% \text{ C} - \text{organik}$$

3.5.6 Fosfor Tersedia tanah

- 1) Ditimbang 1.5 gr contoh tanah lolos ayakan 2 mm
- 2) Dimasukan ke dalam botol kocok
- 3) Ditambahkan 15 ml pengestrak olsen
- 4) Dikocok selama 30 menit
- 5) Disaring dan dibiarkan semalaman bila larutan keruh
- 6) Aliquot contoh tanah dipipet sebanyak 2 – 20 ml (tergantungan pada tingginya kandungan P tanah)
- 7) Dituang ke dalam labu ukur 50 ml
- 8) Ditambahkan air suling hingga volume total mencapai ± 25 ml
- 9) Ditambahkan reagen B sebanyak 8 ml dengan graduated pipette 25 ml
- 10) Dibiarkan dalam suhu kamar selama 20 menit
- 11) Ditetapkan % absorban dengan spektronik 21 pada panjang gelombang 882 nm
- 12) Dikonversi bacaan % absorban ke O.D

Dihitung besarnya mgPL^{-1} berdasarkan garis regresi daripada kurva standart P yang diperoleh.

3.5.7 Nitrogen total tanah

- 1) Ditimbang 0,5 gr contoh tanah ukuran 0,5 mm, dimasukkan ke dalam labu kjeldahl, ditambah 1 gr campuran selen dan 5 ml H_2SO_4 pekat. Kemudian didestruksi pada temperatur 300°C . setelah sempurna didinginkan lalu diencerkan kira-kira dengan 50 ml H_2O murni.
- 2) Hasil destruksi diencerkan menjadi lebih kurang 100 ml dan ditambahkan 20 ml NaOH 40 % lalu disulingkan dengan segera, sulingan ditampung dengan asam borat penunjuk sebanyak 20 ml, sampai warna penampang menjadi hijau dan volumenya kurang lebih 50 ml
- 3) Dititrasi dengan titik akhir dengan H_2SO_4 0.01 N

Perhitungan :

$$\text{Kadar Nitrogen} = \frac{(V_c - V_b) \cdot N \cdot 0.014}{\text{mg contoh}} \times 100\%$$

Keterangan :

Vc-b = ml penitran contoh dan blanko

N = normalitas H_2SO_4

0.014 = B.A Nitrogen

3.6 Analisis Data

3.6.1 Uji ANOVA

Untuk mengetahui adanya perbedaan kandungan N-total dan P-tersedia pada tiap-tiap stasiun pengamatan, dimana analisis yang digunakan adalah sidik ragam atau ANOVA (*Analisis of varians*) adalah uji simultan perbedaan antara beberapa parameter populasi atau plot uji, ANOVA yang paling sederhana adalah ANOVA

untuk klasifikasi satu arah (*one-way* ANOVA), dengan variasi ukuran contoh tidak sama, ukuran contoh sama atau uji beda nilai tengah dari dua populasi (Bengen, 2000). Analisis sidik ragam ini dapat memberikan informasi mengenai perbedaan nyata dari masing-masing stasiun. Hal pertama yang harus dilakukan adalah menguji data yang ada, apakah data tersebut terdistribusi normal atau tidak dengan menggunakan uji KOLMOGOROV-SMIRNOV. Jika terdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji F dan kemudian dilanjutkan dengan uji BNT (Beda nyata Terkecil). Rumus uji BNT adalah sebagai berikut:

$$SED = \frac{\sqrt{2KT_{acak}}}{n}$$

$$BNT\ 5\% = t\ 5\% \times SED$$

Hipotesis untuk menguji kandungan N-total dan P-tersedia dalam sedimen pada masing-masing stasiun adalah sebagai berikut:

1. H₀ : tidak adanya perbedaan kandungan nitrogen total dalam sedimen pada lokasi yang berbeda.

H₁ : diduga bahwa ada perbedaan kandungan nitrogen total dalam sedimen pada lokasi yang berbeda.

H₀ : tidak adanya perbedaan kandungan fosfor dalam sedimen pada lokasi yang berbeda.

H₁ : diduga bahwa ada perbedaan kandungan fosfor dalam sedimen pada lokasi yang berbeda.

2. Pengambilan keputusan

a. Jika statistik hitung (angka F output) > Statistik table (F tabel) maka H₀ ditolak.

b. Jika statistik hitung (angka F output) < Statistik table (F tabel) maka H₀ diterima.

Untuk mengetahui sebaran parameter uji dalam sedimen pada tiap-tiap lokasi pengambilan sampel digunakan analisis PCA (*Principal Component Analysis*) dengan XL Stat.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

4.1.1 Kondisi Umum Desa Penunggul

Kabupaten Pasuruan ditinjau dari posisi geografis terletak pada $112^{\circ} 33' 55''$ - $113^{\circ} 05' 37''$ BT dan antara $7^{\circ} 37' 34''$ - $7^{\circ} 57' 20''$ LS. Kabupaten Pasuruan memiliki 24 kecamatan, Desa Penunggul merupakan salah satu desa di Kecamatan Nguling yang terletak di tepi pantai. Desa Penunggul berada pada ketinggian 1-2 meter di atas permukaan laut. Daerah ini memiliki musim kemarau yang terjadi pada bulan April sampai Oktober, sedangkan musim penghujan terjadi pada bulan November sampai Maret. Curah hujan rata-rata 1500 mm pertahun. Desa Penunggul ini terbagi menjadi 2 dusun, yaitu Dusun Sawahan dan Dusun Pesisir. Dimana lokasi penelitian terletak di Dusun Pesisir. Pembagian Desa Penunggul dilakukan secara vertikal, dimana Dusun Pesisir terletak di bagian Utara Dusun Sawahan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Mata pencaharian pada kedua Dusun tersebut juga berbeda. Mata pencaharian penduduk Dusun Pesisir umumnya adalah nelayan dan pedagang ikan, sementara itu penduduk Dusun Sawahan umumnya bekerja sebagai pedagang toko dan petani.

Adapun batas wilayah Desa Penunggul adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Selat Madura
- Sebelah Selatan : Desa Nguling
- Sebelah Barat : Desa Mlaten
- Sebelah Timur : Desa Tambakrejo (Kabupaten Probolinggo)

Luas Desa Penunggul mencapai 57 ha (belum termasuk luas mangrove), dengan rincian terdapat pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Pemanfaatan lahan Desa Penunggul

Pemanfaatan lahan	Luas Wilayah (Ha)
Persawahan	17
Tegal	16
Pekarangan	9
Pemukiman	15
Jumlah	57

Berdasarkan informasi dari Balai Desa Penunggul jumlah penduduk Desa Penunggul sebanyak 1117 jiwa yang terdiri dari 580 jiwa laki-laki dan 597 jiwa perempuan. Kemudian berdasarkan pekerjaannya, masyarakat Desa Penunggul banyak yang menjadi nelayan sehingga dapat dikatakan masyarakat di daerah ini sangat tergantung pada sumberdaya pesisir. Untuk lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Mata pencaharian penduduk Desa Penunggul

Mata Pencaharian	Jumlah (Orang)
Nelayan	70
Pedagang Ikan	16
Pedagang toko	16
Pegawai Negeri	12
Petani	16
Lain-lain	1047
Jumlah	1177

Keterangan: Lain-lain meliputi ibu rumah tangga, pengangguran, murid sekolah, anak kecil, dan bayi.

Di Desa Penunggul juga terdapat industri produk pengolahan ikan. Hasil produksi berupa ikan asin, terasi, dan petis ikan. Selain industri kecil di Desa Penunggul juga berdiri sebuah industri pengalengan rajungan berskala besar yang dipasarkan sampai ke luar negeri, seperti Amerika dan Eropa.

4.1.2 Deskripsi Lokasi Penelitian

Kawasan mangrove yang terdapat di Desa Penunggul ini merupakan hasil reboisasi oleh kelompok penghijauan Desa Penunggul. Menurut keterangan yang diperoleh di lapang, yaitu oleh Bapak Mukarim dimana tujuan utama penanaman mangrove adalah sebagai penghalang dari gempuran ombak. Sebelum tahun penanaman (1986), pemukiman penduduk Desa Penunggul yang terletak di tepi pantai sering terkena pasang tinggi. Kemudian dengan inisiatif dari penduduk, maka dilakukan penanaman pohon mangrove. Jenis mangrove yang ditanam di daerah ini umumnya terdiri dari dua jenis, yaitu *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia alba*. Pemilihan dua jenis mangrove tersebut dikarenakan mangrove jenis *Rhizophora mucronata* mampu menahan air pasang karena memiliki akar tunggang, begitu juga dengan *Avicennia alba*. Luas daerah di kawasan ini mencapai 5,5 ha pada tahun 2004, saat ini diperkirakan telah mencapai \pm 10 ha dimana terbagi dalam beberapa lokasi sepanjang pantai desa tersebut. Setiap lokasi mempunyai umur tumbuhan berbeda sesuai dengan tahun penanamannya. Hingga saat ini umur tumbuhan yang ada dilokasi yaitu 3-22 tahun. Di lokasi ini setiap tahun dilakukan penanaman mangrove, ini tampak jelas dengan ditemukannya tumbuhan mangrove muda dalam jumlah yang cukup banyak. Mangrove yang berada di daerah ini berukuran semai, pancang, dan tiang. Diameter batang mangrove yang berada di kawasan mangrove ini bervariasi antara 5,44 – 13,1 cm.

Mangrove di tempat ini dipengaruhi langsung oleh pasang surut, namun ada sebagian daerah paling dekat dengan daratan yang jarang terkena air pasang sehingga menyebabkan kondisi tumbuhan mangrove menjadi kerdil karena pertumbuhannya tidak optimal. Daerah perairan ini mempunyai tipe pasang surut

semi diurnal atau pasang surut harian ganda yaitu perairan yang mengalami dua kali pasang dan dua kali surut dalam 24 jam (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

Kawasan mangrove yang diambil untuk penelitian terletak di sebelah timur paling ujung kawasan mangrove Desa Penunggul yang berdekatan dengan sungai Lawean. Vegetasi yang tumbuh di tempat ini adalah vegetasi mangrove jenis *Rhizophora mucronata*. Daerah ini mempunyai luas $\pm 8446.6 \text{ m}^2$, dengan panjang $\pm 157 \text{ m}$ dan lebar $\pm 53.8 \text{ m}$ (Pradana, 2010). Tekstur tanah di kawasan ini adalah lempung berdebu dan daerah ini sulit dijangkau karena banyaknya mangrove yang tumbuh berhimpitan sehingga mengganggu perjalanan. Daerah ini selalu mengalami penggenangan air pasang kurang lebih 3 – 4 jam setiap kali pasang, sehingga pertumbuhan tanamannya optimal.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

4.1.3 Deskripsi Stasiun Pengamatan

4.1.3.1 Stasiun 1

Stasiun ini merupakan daerah yang berada di daerah yang paling jauh dari laut ± 100 m dari arah laut yaitu daerah *Rhizophora mucronata* yang paling dekat dengan daratan. Lokasi pengambilan sampel pada stasiun ini relatif mudah dijangkau karena berada dekat dengan daratan. Tekstur pada lokasi ini adalah lempung berdebu, suhu air berkisar 30.3°C , salinitas perairan berkisar 28 ppt, pH sedimen berkisar 6.9, dan suhu sedimen berkisar 29.3°C . Kondisi vegetasi mangrove dan substrat pada lokasi ini dapat dilihat pada gambar 3 dan gambar 4.



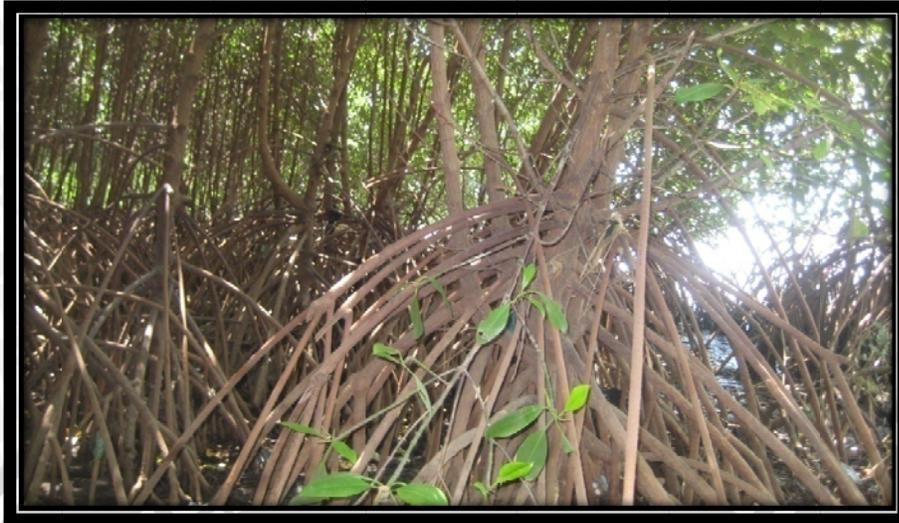
Gambar 3. Stasiun 1



Gambar 4. Kondisi substrat pada stasiun 1

4.1.3.2 Stasiun II

Stasiun ini terletak pada daerah yang dekat dengan laut \pm 50 m dari arah laut yaitu daerah yang berada pada pertengahan dari daerah *Rhizophora mucronata*. Tekstur tanah pada lokasi ini sama dengan jenis substrat pada stasiun 1 yaitu lempung berdebu, hal ini disebabkan karena pada penelitian ini diambil lokasi yang merupakan kawasan vegetasi murni dari jenis *Rhizophora mucronata* oleh karena itu substrat pada setiap stasiun tidak terlalu berbeda (hampir sama). Pada lokasi ini suhu air berkisar 30°C , salinitas perairan berkisar 28.7 ppt, pH sedimen berkisar 7.0, dan suhu sedimen berkisar 29°C . Kondisi vegetasi mangrove dan substrat pada lokasi ini dapat dilihat pada gambar 5 dan gambar 6.



Gambar 5. Stasiun 2



Gambar 6. Kondisi Substrat pada stasiun 2

4.1.3.3 Stasiun III

Stasiun ini merupakan daerah laut di kawasan *Rhizophora mucronata*. Stasiun ini adalah daerah terbuka karena letaknya di luar daerah bervegetasi mangrove (*Rhizophora mucronata*). Tekstur tanah pada stasiun ini tidak ada bedanya dengan jenis substrat pada stasiun 1 dan stasiun 2 yaitu lempung berdebu. Hal ini menunjukkan bahwa masih ada pengaruh dari substrat habitat mangrove

Rhizophora mucronata dimana jenis mangrove tersebut hanya dapat hidup pada substrat yang berlumpur. Pada lokasi ini suhu air berkisar 35°C , salinitas perairan berkisar 34.3 ppt, pH sedimen berkisar 7.1, dan suhu sedimen berkisar 34°C . Kondisi vegetasi mangrove dan substrat pada lokasi ini dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Stasiun 3

Kawasan mangrove yang diambil sebagai lokasi penelitian merupakan kawasan mangrove yang murni daerah mangrove dengan vegetasi *Rhizophora mucronata*. Kawasan ini berada di daerah paling timur dari kawasan hutan mangrove Desa Penunggul yaitu daerah yang dekat dengan sungai Lawean. Menurut Pradana (2010), individu yang ditemukan pada lokasi penelitian ini hanya dari jenis vegetasi yaitu *Rhizophora mucronata* yang memiliki kerapatan dimana tingkat pancang kerapatannya 3.33 ind/ha, sedangkan untuk tingkat tiang memiliki kerapatan 14933,333 ind/ha.

4.2 Ketersediaan unsur hara dalam sedimen

Tabel 5. Hasil Analisis Parameter Sedimen di Kawasan Mangrove *Rhizophora mucronata*

Stasiun	N-total (%)	P-tersedia (ppm)	Bahan Organik (%)	pH tanah
I	0.16	10.08	3.28	6.7
	0.14	8.16	2.86	7
	0.17	8.35	3.81	7
Rerata	0.16	8.86	3.32	6.9
II	0.22	6.71	4.03	7
	0.21	6.58	4.46	7
	0.18	4.71	6.65	7
Rerata	0.20	6	5.05	7
III	0.19	6.6	3.07	7.1
	0.18	4.78	3.06	7.1
	0.14	4.68	2.24	7.1
Rerata	0.17	5.35	2.79	7.1

4.2.1 Kandungan Nitrogen Total

Nitrogen dan senyawanya tersebar secara luas dalam biosfer. Lapisan atmosfer bumi mengandung sekitar 78 % gas nitrogen. Bebatuan juga mengandung nitrogen. Pada tumbuhan dan hewan, senyawa nitrogen ditemukan sebagai penyusun protein dan klorofil (Effendie, 2003). Menurut Carpenter dan Capone (1983) dalam Bahri (2007) bahwa pada ekosistem mangrove, fiksasi nitrogen ditemukan terjadi pada sedimen meskipun hanya beberapa sentimeter pada bagian atas lapisan sedimen.

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).

Kandungan Nitrogen total sedimen pada kawasan mangrove *Rhizophora mucronata* di Desa Penunggul berkisar antara 0.16 % - 0.20%. Dimana kandungan

Nitrogen total pada stasiun 1 sebesar 0.16 % sedangkan pada stasiun 2 dan 3 masing-masing sebesar 0.20 % dan 0.17 %. Tingginya kandungan Nitrogen total pada daerah dibawah vegetasi mangrove diduga disebabkan oleh banyaknya serasah, dimana tingkat kerapatan mangrove yang tumbuh pada lokasi ini menurut Pradana (2010) mencapai 14933,33 individu/ha. Mangrove pada lokasi ini mampu menghasilkan produksi rata-rata serasah sebesar 1,82 gr/m²/hari (Zulfiana, 2007).

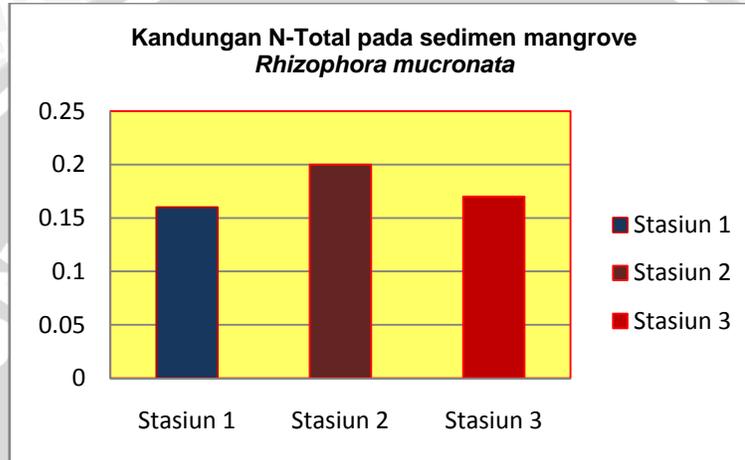
Serasah yang jatuh pada permukaan tanah hutan mangrove mengalami proses dekomposisi baik secara fisik maupun biologis. Secara fisik, serasah akan mengalami penghancuran oleh air laut, pasang surut dan dimakan oleh kepiting. Secara biologis serasah ini kemudian mengalami proses dekomposisi oleh organisme yang memiliki kemampuan mendegradasi jaringan daun seperti bakteri. Proses dekomposisi ini menghancurkan serasah secara bertahap sehingga strukturnya menjadi sederhana seperti air dan mineral/zat hara (Soemarno, 2009).

Lain halnya pada stasiun 3 yang merupakan daerah laut yang memiliki kandungan nitrogen total lebih rendah yaitu 0.17 %. Hal ini diduga disebabkan karena merupakan daerah laut, dimana tidak ada lagi pengaruh vegetasi. Menurut Soemarno (2009), tumbuhan mangrove berperan meningkatkan kandungan nutrisi dalam substrat melalui serasah berupa daun yang gugur dan materi organik/debris yang terjebak oleh akar. Substrat akan kehilangan zat hara lebih cepat jika komunitas mangrove menghilang. Selanjutnya diperkuat oleh Kaly *et al.*, (1987) dalam Kathiresan (2001) *dalam* Soemarno (2009) melaporkan bahwa kerusakan komunitas mangrove di wilayah Queensland Utara, Australia, menyebabkan hilangnya konsentrasi nitrogen dan fosfor secara signifikan dari dalam substrat.

Kriteria N total (%) menurut Mustafa *at al.*, (1982) adalah pada kisaran lebih dari 0.75 % tergolong sangat tinggi, kisaran 0.50 % – 0.70 % tergolong tinggi,

kisaran 0.20 % – 0.50 % tergolong sedang, kisaran 0.10 % – 0.20 % tergolong rendah, dan kurang dari 0.10 % tergolong sangat rendah.

Jika dilihat kriteria diatas, maka kandungan hara N-Total sedimen kawasan mangrove *Rhizophora mucronata* di Desa Penunggul tergolong rendah sampai sedang.



Gambar 8. Kandungan N-total pada sedimen mangrove *Rhizophora mucronata*

Untuk mengetahui adanya perbedaan kandungan N-total pada tiap-tiap lokasi pengamatan digunakan analisis sidik ragam atau ANOVA (*Analisis of varians*). Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji ANOVA N-total

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%
Perlakuan	2	0.1044	0.0522	2.47	5.14
Acak	6	0.0027	0.000675		
Total	8	0.1071	10.635		

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, didapatkan data yang terdistribusi normal, kemudian dilanjutkan dengan uji ANOVA untuk ketiga stasiun tersebut dengan taraf 5%, hasilnya nilai F hitung 2.47 dan F tabel 5.14, jika F hitung < F tabel

maka tidak terdapat beda nyata atau sama, nilai tersebut dapat diasumsikan bahwa nilai nitrogen total yang terdapat dalam satu kawasan mangrove di Desa Penunggul, Kabupaten Pasuruan mempunyai pola penyebaran nitrogen total secara merata.

4.2.2 Kandungan P-tersedia

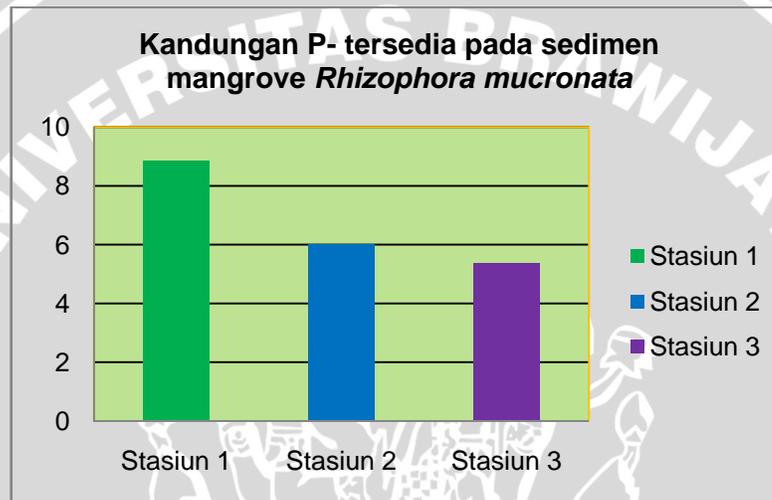
Fosfor dalam bentuk fosfat merupakan makronutrien yang diperlukan dalam jumlah kecil namun sangat esensial bagi organisme akuatik. Kekurangan fosfat juga dapat menghambat pertumbuhan fitoplankton. Sumbangan dari daerah pertanian yang menggunakan pupuk juga memberikan kontribusi yang cukup besar bagi keberadaan fosfor (Effendi, 2003). Menurut Hakim *at al.*, (1986), bahwa fosfat tanah pada umumnya berada dalam bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman. Tanaman akan menyerap fosfor dalam bentuk orthofosfat (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , dan PO_4^{2-}). Jumlah masing-masing bentuk tergantung kepada pH tanah, tetapi umumnya bentuk H_2PO_4^- terbanyak dijumpai pada pH tanah berkisar antara 5,0 – 7,2. Fosfor tersedia di dalam tanah dapat diartikan sebagai P- tanah yang dapat diekstraksikan atau larut dalam air dan asam sitrat.

Sumber utama fosfor pada sedimen adalah dari endapan terestrial yang mengalami erosi dan pupuk pertanian yang dibawa oleh aliran sungai. Fraksi lain dari fosfat yang terlarut yang sebagian berbentuk koloid berasal dari ekskresi organisme dan juga terbentuk dari hasil autolisis organisme yang mati (Horax, 1998 dalam Bahri, 2010).

Kandungan P- tersedia dalam sedimen pada kawasan mangrove *Rhizophora mucronata* di Desa Penunggul berkisar 8.86 ppm – 5.35 ppm. Pada stasiun 1 dan 2 masing-masing sebesar 8.86 ppm dan 6 ppm sedangkan pada stasiun 3 sebesar 5.53 ppm.

Kriteria unsur P-tersedia (ppm) menurut LPT (1983) adalah pada kisaran lebih dari 26.2 ppm tergolong sangat tinggi, kisaran 20.1 ppm - 26.2 ppm tergolong tinggi, kisaran 11.4 ppm – 19.6 ppm tergolong sedang, kisaran 4.4 ppm – 11.0 ppm tergolong rendah, dan kurang dari 4.4 ppm tergolong sangat rendah.

Jika dilihat kriteria diatas, maka kandungan hara P- tersedia dalam sedimen kawasan mangrove *Rhizophora mucronata* di Desa Penunggul tergolong rendah.



Gambar 9. Kandungan P- tersedia pada sedimen mangrove *Rhizophora mucronata*

Untuk mengetahui adanya perbedaan kandungan P-tersedia pada tiap-tiap lokasi pengamatan digunakan analisis sidik ragam atau ANOVA (*Analisis of varians*). Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji ANOVA P- tersedia

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F tabel 5%
Perlakuan	2	20.95	10.48	5.92*	5.14
Acak	6	7.08	1.77		
Total	8	28.03	3.50		

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, didapatkan data yang terdistribusi normal, kemudian dilanjutkan dengan uji ANOVA untuk ketiga stasiun tersebut dengan taraf 5%, hasilnya nilai F hitung 5.92 dan F tabel 5.14, jika F hitung > F tabel maka terdapat beda nyata, sehingga nilai tersebut menunjukkan bahwa pada tiap perlakuan pada masing-masing stasiun mempunyai pengaruh terhadap nilai P- tersedia yang berbeda. Selanjutnya dilakukan uji BNT (beda nyata terkecil) dengan taraf 5% untuk mengetahui stasiun mana saja yang memiliki perbedaan P- tersedia. Hasilnya didapatkan SED sebesar 1.086 dan BNT 5% sebesar 2.66. Hasil uji BNT dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji BNT

Rata-rata perlakuan	C	B	A	Notasi
C = 3.35	-	-	-	a
B = 6	0.65	-	-	ab
A = 8.86	3.51	2.86	-	b

Berdasarkan Tabel 8 di atas, didapatkan notasi yang berbeda pada tiap stasiun yaitu antara stasiun 1 berbeda dengan stasiun 3, maka nilai tersebut menunjukkan bahwa dalam satu ekosistem tersebut mempunyai faktor pengaruh yang beragam, hal ini berarti bahwa pada masing-masing lokasi/tempat pengambilan sampel dipengaruhi oleh beberapa faktor yang terdapat di lokasi tersebut.

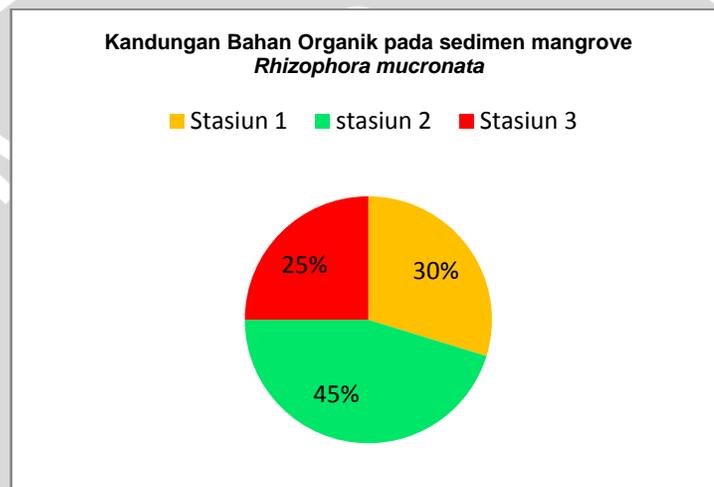
4.2.3 Bahan Organik

Bahan organik tanah adalah semua jenis senyawa organik yang terdapat di dalam tanah, termasuk serasah, fraksi bahan organik ringan, biomassa mikroorganisme, bahan organik terlarut di dalam air, dan bahan organik yang stabil atau humus (Stevenson, 1991 dalam Rahman, 2010).

Peranan bahan organik terhadap perbaikan sifat kimia tanah tidak terlepas dalam kaitannya dengan dekomposisi bahan organik, karena pada proses ini terjadi perubahan terhadap komposisi kimia bahan organik dari senyawa yang kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses yang terjadi dalam dekomposisi yaitu perombakan sisa tanaman atau hewan oleh mikroorganisme tanah atau enzim-enzim lainnya, peningkatan biomassa organisme, dan akumulasi serta pelepasan akhir. Akumulasi residu tanaman dan hewan sebagai bahan organik dalam tanah antara lain terdiri dari karbohidrat, lignin, tanin, lemak, minyak, lilin, resin, senyawa N, pigmen dan mineral, sehingga hal ini dapat menambahkan unsur-unsur hara dalam tanah (Agrica, 2010).

Hasil analisa kandungan bahan organik rata-rata sebesar 2,79 % - 5,05 %, dimana pada stasiun 1 dan 2 didapat kandungan bahan organik tanah masing-masing sebesar 3,32 % - 5,05 %, sedangkan pada stasiun 3 kandungan bahan organiknya sebesar 2,79 %. Nilai bahan organik dalam sedimen di lokasi penelitian termasuk dalam kriteria tinggi sampai sangat tinggi. Sedimen hutan mangrove menjadi kaya dengan bahan organik karena adanya luruhan/seresah daun mangrove yang jatuh pada permukaan tanah hutan mangrove. Bahan organik terendah terdapat pada daerah laut, hal ini diduga karena sumbangan serasah di daerah ini tidak secara langsung mendapatkan jatuhnya serasah karena berada di luar daerah bervegetasi mangrove (daerah terbuka), meskipun tekstur tanah masih dipengaruhi oleh sedimen kawasan mangrove *Rhizophora mucronata*. Sedimen pada daerah yang ada didalam kawasan mangrove *Rhizophora mucronata* memiliki kandungan bahan organik yang lebih tinggi, dimana sumbangan serasah cukup banyak, selain itu didukung oleh jenis substratnya lempung berdebu yang dapat mengakumulasi bahan organik. Menurut Por (1984) dalam Bahri (2010), bahwa

ekosistem mangrove merupakan ekosistem dengan produktivitas tinggi (penghasil detritus) yang memegang peranan penting dalam siklus energi. Hal ini terjadi karena banyaknya serasah daun yang gugur. Ketika partikel detritus telah diuraikan menjadi yang lebih kecil, partikel tersebut akan tersuspensi dalam perairan. Kebanyakan massa detritus akan tertahan oleh akar mangrove dan terdekomposisi pada tempat itu sehingga mendorong akumulasi bahan organik pada lantai hutan mangrove.



Gambar 10. Kandungan Bahan Organik pada sedimen mangrove *Rhizophora mucronata*

Berdasarkan grafik diatas nilai rata-rata bahan organik tertinggi terdapat pada lokasi pengambilan sampel yang berada dibawah tegakan mangrove, hal ini menunjukkan adanya pengaruh mangrove dalam menyumbang bahan organik. Hutan mangrove mempunyai produktivitas hayati yang tinggi. Produktivitas primer hutan mangrove dapat mencapai 5.000 g C/m²/th. Walaupun produktivitas mangrove tinggi, dari total produksi daun tersebut hanya sekitar 5% yang dapat dikonsumsi langsung oleh hewan-hewan pemakannya. Sisanya (95%) masuk ke lingkungan perairan sebagai debris dari serasah/gugur daun. Berdasarkan kondisi tersebut, hutan mangrove mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi.

Organisme pengurai atau dekomposer yang hidup di dasar perairan akan menghancurkan serasah serta berbagai jenis hewan invertebrat yang telah mati hingga menjadi detritus dan akhirnya menjadi zat hara. Nitrat dan fosfat merupakan salah satu hasil penguraian protein hewan dan tumbuhan dan merupakan unsur hara yang esensial untuk pertumbuhan tanaman (Supriharyono, 2002).

Untuk mengetahui adanya perbedaan kandungan bahan organik pada tiap-tiap lokasi pengamatan digunakan analisis sidik ragam atau ANOVA (*Analisis of varians*). Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji ANOVA bahan organik

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F tab 5%
Perlakuan	2	8.37	4.185	3.44	5.14
Acak	6	4.86	1.215		
Total	8	133.89	1.654		

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, didapatkan data yang terdistribusi normal, kemudian dilanjutkan dengan uji ANOVA untuk ketiga stasiun tersebut dengan taraf 5%, hasilnya nilai F hitung 3.44 dan F tabel 5.14, jika F hitung < F tabel maka tidak terdapat beda nyata atau sama, nilai tersebut dapat diasumsikan bahwa nilai bahan organik yang terdapat dalam satu kawasan mangrove di Desa Penunggul, kabupaten Pasuruan mempunyai pola penyebaran bahan organik secara merata.

4.2.4 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.

Dari hasil pengukuran tekstur tanah yang dilakukan di lokasi penelitian, didapat bahwa semua stasiun (1, 2, dan 3) bertekstur lempung berdebu. Hal ini diduga karena ketiga stasiun lebih dipengaruhi oleh lokasi penelitian dimana berada pada kawasan mangrove *Rhizophora mucronata*. Menurut Sukardjo (1984) dalam Farah (2009), tekstur tanah hutan mangrove umumnya liat, liat berlempung, liat berdebu dan lempung yang berupa lumpur yang tebal dan yang terdapat di bagian tepi-tepi sungai, muara, parit dan hamparan lumpur. Tanah mangrove umumnya kaya akan bahan organik. Secara umum tanah hutan mangrove merupakan tanah aluvial hidromorf, yang disebut juga tanah liat laut. 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*. Tekstur tanah di kawasan mangrove Penunggal adalah lempung berdebu sehingga sesuai untuk kehidupan dan pertumbuhan mangrove (Noor *et al.*, 1999).

Tabel 10. Prosentase kandungan tekstur tanah kawasan mangrove *Rhizophora mucronata* pada masing-masing stasiun di Lokasi Penelitian

Stasiun		%			Klas
		Pasir	Debu	Liat	
I	a	31	52	17	Lempung berdebu
	b	30	58	12	Lempung berdebu
	c	35	41	24	Lempung
II	a	22	61	17	Lempung berdebu
	b	30	42	28	Lempung
	c	32	59	9	Lempung berdebu
III	a	26	59	15	Lempung berdebu
	b	25	61	14	Lempung berdebu
	c	32	44	24	Lempung

Penyebab lain juga diasumsikan karena gerakan air yang lambat sehingga partikel sedimen halus cenderung mengendap dan berkumpul di dasar. Menurut Nybakken (1988), daerah berlumpur dengan ukuran partikel sedimen dengan butiran halus dapat terbentuk oleh pergerakan air yang kecil dan kemiringan pantai yang landai atau datar.

Dalam kaitannya dengan kemampuan menyerap maupun menahan unsur hara, tanah bertekstur lempung berdebu seperti pada daerah penelitian memiliki kemampuan yang tinggi dalam penyerapan dan menahan unsur hara serta berperan dalam reaksi kimia tanah. Menurut Sunarmi *et al.*, (2006) bahwa tanah-tanah dengan tekstur pasir memiliki luas permukaan kecil sehingga sukar untuk menyerap maupun menahan unsur hara. Tanah-tanah bertekstur liat mempunyai luas permukaan yang besar sehingga mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menyerap maupun menahan air dan unsur hara, sedangkan tanah yang bertekstur halus lebih aktif dalam reaksi kimia daripada tanah yang bertekstur kasar.

4.2.5 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. Skala pH antara 1-14 satuan. Larutan dengan nilai pH 7 berarti bersifat netral (Nybakken, 1988) .

Nilai pH sedimen pada lokasi penelitian berkisar antara 6.9 – 7.1. Rata-rata nilai pH tertinggi terdapat stasiun III yaitu sebesar 7.1, sedangkan untuk rata-rata nilai pH terendah pada stasiun I yaitu sebesar 6.9. Nilai pH sedimen di lokasi penelitian tergolong netral. Variasi nilai pH, salah satunya disebabkan oleh adanya luruhan daun mangrove yang jatuh ke perairan menjadi serasah daun yang akan

mempengaruhi nilai pH. Menurut Romimohtarto dan Juwana (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 Buckman *et al.*, (1982), bahwa pH tanah mempengaruhi unsur hara yang terkandung dalam tanah tersebut, umumnya mikrobia berkembang dan aktif pada pH netral sampai alkalis (6.5–8.5), sedangkan proses mineralisasi dan nitrifikasi optimal pada pH sekitar 7,0. Hal ini dapat dibuktikan dengan melihat nilai pH pada lokasi penelitian didapatkan kisaran pH sedimen yang tergolong netral, maka dapat dikatakan pada sedimen kawasan *Rhizophora mucronata* terjadi proses dekomposisi yang berlangsung baik. Kesesuaian nilai pH sedimen untuk kehidupan mangrove pada lokasi penelitian masih mendukung untuk tumbuh dan berkembangnya mangrove. Menurut Murdiyanto (2003), umumnya pH tanah mangrove berkisar antara 6-7 dan kadang-kadang turun menjadi lebih rendah dari pH 5.

4.2.6 Suhu

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. Hal ini dilihat dari hasil pengukuran suhu yang dilakukan dalam penelitian ini, dimana didapatkan kisaran suhu antara 30°C – 35°C. Suhu terendah terdapat pada stasiun 2 yakni 30°C, diikuti oleh stasiun 2 berkisar 30,3°C. Suhu tertinggi terdapat di stasiun 3, yakni 35°C. Kisaran suhu di stasiun 1 dan 2 tidak

begitu berbeda atau hampir sama. Hal ini diduga karena kedua stasiun ini masih dipengaruhi oleh penutupan vegetasi mangrove, sedangkan stasiun 3 berada di daerah laut sehingga suhunya sangat tinggi dibandingkan dengan stasiun 1 dan 2.

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

Menurut Purnobasuki (2005) suhu optimal untuk kehidupan mangrove adalah berkisar antara 26 – 30 °C. Dengan kisaran suhu 30 °C yang didapat pada stasiun 1 dan 2 kawasan mangrove Penunggal sesuai untuk kehidupan dan pertumbuhan mangrove. Dari hasil pengukuran juga didapatkan bahwa suhu perairan maupun suhu sedimen berkisar antara 29°C – 35°C. Menurut Effendi (2003), kecepatan dekomposisi meningkat pada kisaran suhu 5°C – 35°C. Sehingga suhu perairan maupun sedimen pada lokasi penelitian sangat mendukung untuk proses dekomposisi.

4.3 Hubungan Antara Parameter Lingkungan

Berdasarkan nilai rata-rata parameter lingkungan yang ada, maka dapat kita lakukan perhitungan analisis komponen utama (*Participal Components Analysis*) yang digunakan untuk menentukan komponen mana yang paling berperan pada tiap stasiun dan juga hubungan antara komponen satu dengan komponen yang lainnya (Bengen, 2000).

Tabel 11. Korelasi antara tiap parameter lingkungan

	N total	P-tersedia	BO	pH	suhu	Pasir	Debu	Liat
N total	1	-0.590	0.875	0.277	-0.292	-0.671	0.614	0.961
P-tersedia	0.590	1	-0.124	-0.939	-0.600	0.995	-1.000	-0.343
BO	0.875	-0.124	1	-0.223	-0.719	-0.227	0.155	0.975
pH	0.277	-0.939	-0.223	1	0.838	-0.899	0.929	0.000
suhu	-0.292	-0.600	-0.719	0.838	1	-0.513	0.576	-0.546
Pasir	-0.671	0.995	-0.227	-0.899	-0.513	1	-0.997	-0.439
Debu	0.614	-1.000	0.155	0.929	0.576	-0.997	1	0.371
Liat	0.961	-0.343	0.975	0.000	-0.546	-0.439	0.371	1

Berdasarkan hasil analisis PCA (*Principal Component Analysis*) (Tabel 11), didapatkan bahwa N-total berhubungan negatif dengan suhu dan kandungan pasir sedimen akan tetapi memiliki hubungan positif dengan bahan organik, pH, kandungan debu dan liat sedimen. Untuk P-tersedia memiliki hubungan positif dengan pH, suhu, kandungan pasir dan debu sedimen. Bahan organik berhubungan positif dengan N-total, serta kandungan debu dan liat sedimen. Sedangkan pH tanah berhubungan positif dengan N-total, suhu, serta kandungan debu dan liat sedimen. Sedangkan suhu berhubungan positif dengan pH dan kandungan debu sedimen.

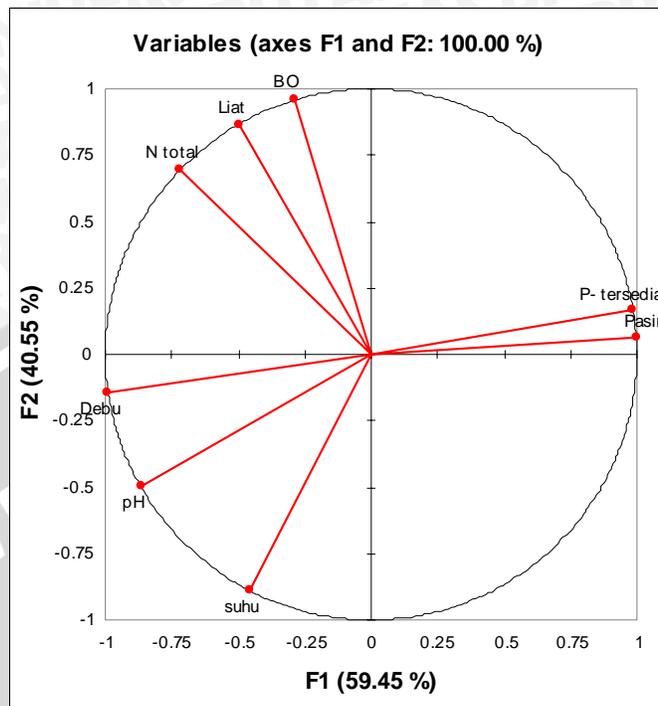
Hal tersebut diatas berarti bahwa hubungan N-total dengan bahan organik (BO) menunjukkan bahwa apabila kandungan bahan organik yang terdapat dalam sedimen tinggi maka ketersediaan N-total juga akan meningkat. Sama halnya juga dengan pH tanah, hubungan pH tanah dengan kandungan Nitrogen adalah bahwa ketika pH tanah meningkat maka ketersediaan nitrogen juga meningkat. Berbeda dengan suhu, suhu dengan N-total memiliki hubungan negatif yang menunjukkan ketika suhu tanah menurun maka proses di dalam tanah akan sedikit terhambat

sehingga ketersediaan nitrogen juga akan menurun. Hubungan pH tanah dengan P- tersedia menunjukkan bahwa ketika pH tanah menurun atau rendah maka ketersediaan P- tersedia juga rendah. . Sama halnya dengan suhu, suhu dengan P- tersedia memiliki hubungan bahwa ketika suhu tanah menurun maka proses di dalam tanah akan sedikit terhambat sehingga ketersediaan P- tersedia juga akan berkurang.

Bahan organik merupakan sumber pokok dari 2 unsur utama yaitu fosfor dan sulfur, dan merupakan satu-satunya sumber nitrogen. Bahan organik mendorong meningkatkan daya menahan air tanah dan mempertinggi jumlah air yang tersedia untuk kehidupan tanaman. Bahan organik merupakan sumber tenaga yang utama untuk mikroorganisme dalam tanah. Tidak adanya bahan organik, aktivitas biokimia praktis terhenti (Buckman dan Brady, 1982). Menurut Notohadiprawiro (2000) dalam Supriyo (2009), unsur Nitrogen dan unsur hara makro lainnya tersedia dengan baik pada pH > 6 – netral atau sedikit alkalis. Proses dekomposisi dipengaruhi oleh kondisi pH tanahnya, pada kondisi pH tanah agak masam hingga agak basa dekomposisi berlangsung optimal.

Tabel 12. Parameter lingkungan sebagai faktor utama dan faktor pendukung

	F1	F2
N total	-0.719	0.695
P- tersedia	0.985	0.171
BO	-0.292	0.956
pH	-0.867	-0.498
suhu	-0.455	-0.890
Pasir	0.998	0.067
Debu	-0.990	-0.140
Liat	-0.498	0.867



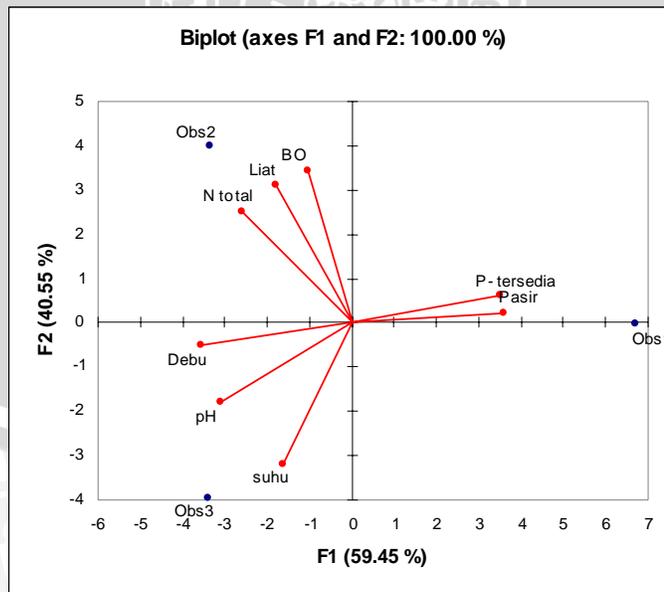
Gambar 11. Korelasi antara variabel dan sumbu faktorial utama

Penentuan komponen utama pada tiap stasiun dapat menggunakan lingkaran korelasi dan tabel hubungan antara variabel dengan komponen utama. Berdasarkan hasil analisis PCA maka dapat diketahui bahwa stasiun 1 berkorelasi erat dengan sumbu 1 (Tabel 13) dengan faktor utama yang mempengaruhi (Tabel 12) antara lain N-total, P-tersedia, pH, kandungan pasir dan debu dalam sedimen. Sedangkan untuk stasiun 2 berkorelasi erat dengan sumbu 2 (Tabel 13), faktor utama yang mempengaruhi (Tabel 12) yaitu N-total, Bahan organik, pH, suhu, dan kandungan liat dalam sedimen. Tidak berbeda nyata dengan stasiun 3 yang juga berkorelasi erat dengan sumbu 2, faktor utama yang mempengaruhi adalah N-total, Bahan organik, pH, suhu, serta kandungan liat dalam sedimen.

Tabel 13. Hubungan tiap stasiun dengan kedua sumbu

Stasiun	axis 1	axis 2
Stasiun 1	3.084	-0.006
Stasiun 2	-1.535	2.209
Stasiun 3	-1.549	-2.203

Hubungan antar parameter juga dapat dilihat pada Gambar 12, dengan adanya pembentukkan sudut pada tiap parameter. Parameter yang membentuk atau hampir membentuk sudut 180° memiliki arti bahwa kedua parameter tersebut berhubungan negatif, seperti N-total berhubungan negatif dengan kandungan pasir dalam sedimen, P-tersedia berhubungan negatif dengan kandungan debu dalam sedimen, suhu berhubungan negatif dengan bahan organik. Sedangkan parameter yang membentuk atau hampir membentuk sudut 0° memiliki arti bahwa kedua parameter tersebut berhubungan positif. Seperti halnya P-tersedia dengan kandungan pasir dalam sedimen, N-total dengan kandungan liat dan debu dalam sedimen, bahan organik dengan N-total, serta pH tanah dengan suhu tanah.



Gambar 12. Grafik sebaran parameter lingkungan tiap stasiun

Grafik di atas menunjukkan bahwa Stasiun 1 memiliki kandungan P-tersedia lebih tinggi dari stasiun 2 dan 3. Sedangkan untuk kandungan N-total dan bahan organik tertinggi pada stasiun 2. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan bahan organik, N-total, dan P-tersedia tinggi pada lokasi yang bervegetasi mangrove (*Rhizophora mucronata*). Dimana terlihat bahwa semakin menuju ke daerah laut kandungan N-total dan P-tersedia semakin rendah, sehingga dapat diasumsikan bahwa mangrove memiliki hubungan dengan ketersediaan unsur hara/nutrien yang bermanfaat untuk kelangsungan hidup makhluk hidup yang ada di ekosistem mangrove maupun tumbuhan mangrove itu sendiri.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada kawasan mangrove *Rhizophora mucronata* di Desa Penunggul, kesimpulan yang diperoleh antara lain:

1. Hasil pengukuran faktor lingkungan diperoleh hasil antara lain, suhu sedimen berkisar antara 29°C – 34°C , pH sedimen netral berkisar antara 6.9 – 7.1, bahan organik berkisar dari tinggi sampai sangat tinggi yaitu 2.24 % - 6.65 %, dan substrat bertekstur lempung berdebu.
2. Kandungan N-total dalam sedimen berkisar antara 0.16 % - 0.20%, sedangkan untuk kandungan P- tersedia dalam sedimen berkisar antara 8.86 ppm – 5.35 ppm,
3. Dari hasil uji statistik dengan ANOVA untuk kandungan N-total pada tiap stasiun tidak berbeda nyata atau sama. Hal ini berarti H_0 diterima, dimana nilai F_{hitung} 2.47 dan F_{tabel} 5.14 sehingga $F_{hitung} < F_{tabel}$. Akan tetapi, dilihat dari grafik dimana kandungan N-total tertinggi adalah pada daerah dibawah tegakan mangrove, sedangkan pada daerah laut lebih rendah.
4. Dari hasil uji statistik dengan ANOVA untuk kandungan P-tersedia pada tiap stasiun berbeda nyata. Hal ini berarti H_0 ditolak, dimana nilai F_{hitung} 5.92 dan F_{tabel} 5.14 sehingga $F_{hitung} > F_{tabel}$. Hal ini dapat dilihat dari grafik dimana kandungan P-tersedia tertinggi adalah pada daerah dibawah tegakan mangrove, sedangkan pada daerah laut lebih rendah.
5. Hasil analisis dengan metode *Principal Component Analysis* (PCA) dimana N-total mempunyai hubungan positif dengan bahan organik, pH, dan tekstur tanah. P-tersedia mempunyai hubungan positif dengan pH dan tekstur tanah.

6. Dari grafik biplot pada analisis PCA dapat dilihat bahwa hutan mangrove memiliki hubungan dalam ketersediaan unsur hara, dimana kandungan N-total dan P- tersedia semakin ke arah laut kandungan N-total dan P- tersedia semakin rendah dan sebaliknya semakin menuju ke daerah bervegetasi mangrove semakin tinggi.
7. Ketersediaan N-total dan P-tersedia dalam sedimen mangrove *Rhizophora mucronata* di Desa Penunggul Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan adalah dari rendah sampai sedang.

5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang kandungan N-total dan P- tersedia dalam sedimen mangrove pada jenis vegetasi mangrove yang berbeda, serta kandungan makronutrien yang lain seperti karbon (C), Potassium (K), Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), dll.
2. Untuk pembenahan di masa mendatang, khususnya di Desa Penunggul Kecamatan Nguling Kabupaten Pasuruan Jawa Timur agar kegiatan konservasi (perlindungan) pada kawasan mangrove dipertahankan serta ditingkatkan untuk mempertahankan kelestarian mangrove agar dapat tumbuh dengan baik, sehingga ketersediaan unsur hara (N,P) dan kesuburan pantai Desa Penunggul dapat dipertahankan dan juga dapat meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Admin. 2008. Fungsi dan Peran Mangrove. [http:// www. goblue. or. Id /kategori /berita](http://www.goblue.or.id/kategori/berita). Diakses tanggal 10 Desember 2009.
- Agrica. 2010. Bahan Organik. <http://www.agrica.blogspot.com> . Diakses tanggal 06 Januari 2011.
- Arfiati, D. 2001. Diktat Kuliah Limnologi. Kimia Air. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Arief, A. 2003. Hutan Mangrove: Fungsi dan Manfaatnya. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 47 hal.
- Arikunto, S. 2002. Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek. Edisi Revisi V. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Barus, T.A. 2002. Pengantar Limnologi. Jurusan Biologi FMIPA. USU Medan.
- Bahri, A.F. 2010. Analisa Kandungan Nitrat dan Fosfat pada Sedimen Mangrove yang termanfaatkan di Kecamatan Mallusetasi. Kabupaten Barru. www.myatols.blogspot. Diakses tanggal 8 Januari 2011.
- Bengen, D. G. 2000. Pedoman Teknisi Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Cetakan ke 2. IPB. Bogor.
- _____. 2002. Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. IPB Bogor. 56 hal.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Terjemahan: soegiman. PT Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 788 hal.
- 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.
- _____. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 412 hal.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta.
- _____. 2007. Telaah Kualitas Air Sebagai Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yokyakarta

- Farah. 2009. Analisis Sistem Pendugaan Tingkat Kerusakan Ekosistem Mangrove (Studi Kasus di Pantai Timur Surabaya). www.geocities.com/yaslinus/index.html. Diakses pada tanggal 8 Januari 2011.
- Feliatra. 2001. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Heterotrof yang Terdapat pada Daun Mangrove (*Avicennia* sp dan *Sonneratia* sp) dari Kawasan Stasiun Kelautan Dumai. www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol3/2.pdf: 104-112.
- Foth, H.D. 1994. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Edisi Keenam. Alih Bahasa: S.Adisoemarto. Penerbit Erlangga. Jakarta. 347 hal.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Saul, M.R., Diha, M.A., Hong, G.B., dan Bailey, H.H. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Jakarta.
- Hanafiah, K.A. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Penerbit Rajagrafindo Persada. Jakarta. 360 hal.
- Hardjowigeno, S. 2007. Ilmu Tanah. Akademika Presindo. Jakarta.
- Kordi, K., dan M. Gufran.H. 2008. Budidaya Perairan. Penerbit PT. Citra Aditya Bakti. Bandung.
- Marzuki. 1991. Metodologi Riset. Bagian Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Muin, A.. 2000. Hutan Mangrove Sebagai Obyek Sains. Makalah Program Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Murdiyanto, B. 2003. Mengenal, Memelihara, dan Melestarikan Ekosistem Bakau. Direktorat Jendral Perikanan Tangkap Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Mustafa, M., Rusli, dan Hazairin. 1982. Sifat Fisik dan Kimia Tanah di bawah tegakan Mangrove. Pusat Studi Sumberdaya Alam dan Lingkungan Hidup. Universitas Hassanuddin. Sulawesi Selatan.
- Nawawi, H. 1996. Penelitian Terapan. Gadjahmada University Press. Yogyakarta.
- Nontji, A. 2002. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Noor, Y. R., Khazali, M., Suryadiputra, I N. N. 1999. Panduan Pengenalan Mangrove Di Indonesia. PKAWI-IF, Bogor.
- Nybakken, J. W. 1988. Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis. Alih bahasa oleh H. Mohammad Eidman et al. Penerbit Gramedia. Jakarta.
- Pradana, A.F. 2010. Laju Pemanfaatan Seresah Daun Mangrove (*Rhizophora mucronata*) oleh *Perisesarma bidens* Di Ekosistem Mangrove Desa Penunggul, Nguling, Kabupaten Pasuruan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. Skripsi. Tidak diterbitkan.

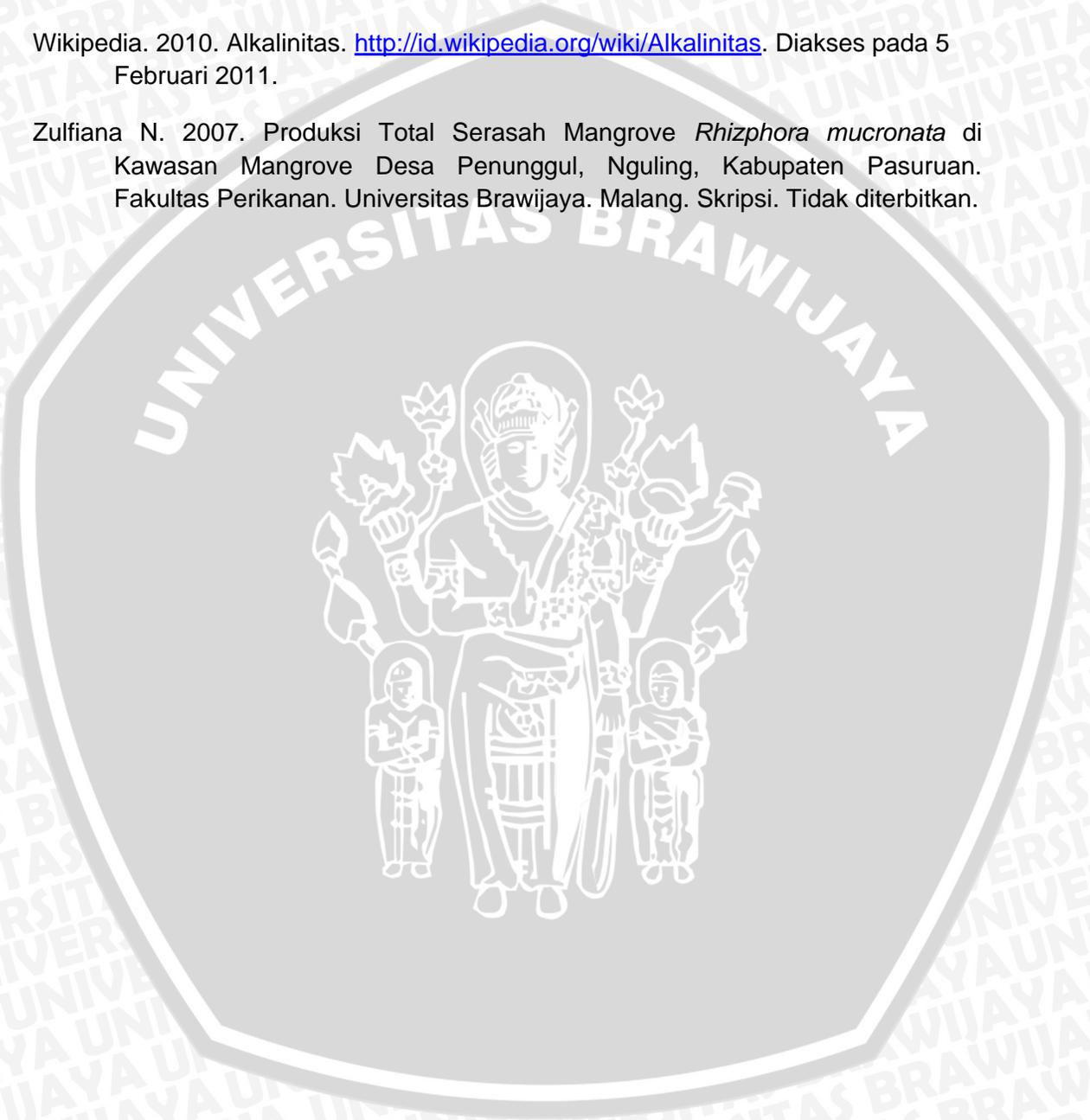
- Prajitno, A. 2007. Diktat Kuliah Biologi Laut. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Pramudji. 2000. Hutan Mangrove Di Indonesia : Peranan Permasalahan Dan Pengelolaannya dalam Hutomo. M (eds). Oseana XXV (1) : 13 – 20.
- Purnobasuki, H. 2005. Hutan Mangrove. Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Raman R. F. 2010. C-Organik dan Bahan Organik Tanah. http://rahman.blogspot.com/2010/04/c-organik.bahan_organik.html. Diakses tanggal 06 Januari 2011.
- Riduwana, A. 2004. Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru, Karyawan, dan Peneliti Muda. Alfabeta. Bandung.
- Romimohtarto, K. dan Juwana, S. 2001. Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Puslitbang Oseanologi-LIPI, Jakarta.
- _____. 2005. Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Puslitbang Oseanologi-LIPI. Jakarta.
- Simanjuntak M. 1999. Kadar Fosfat, Nitrat dan Silikat Kaitannya Dengan Kesuburan Di Perairan Mahakam Kalimantan Timur. http://students.chem.itb.ac.id/journal/Articles/Marojahan%20Simanjuntak%20Jurnal_Sem_PO4_HKI_06.doc
- Soemarno. 2009. Keterkaitan Ekosistem Di Wilayah Pesisir. <http://www.soemarno.multiply.multiplycontent.com>. Diakses pada tanggal 09 Februari 2011.
- Subarijanti, H.U. 2002. Pemupukan dan Kesuburan Perairan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. 208 hal.
- Suin, N. M. 1989. Ekologi Hewan Tanah. Bumi aksara. Jakarta.
- Sunarmi P., Andayani S., Purwohadiyanto. 2006. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Jurusan Budidaya Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sunarto. 2003. Peranan Dekomposisi dalam Proses Produksi pada Ekosistem Laut. Pengantar Falsafah sains. IPB. Bogor. www.tumoutou.net. Diakses pada 15 Desember 2010.
- Supriyo, H. 2009. Kandungan C-Organik dan N-total pada Seresah dan Tanah pada 3 Tipe Fisiognomi (Studi Kasus di Wanagama I, Gunung Kidul, DIY). Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan. Vol. 9 No.1 (2009) Hal.49-57. <http://www.soil.faperta.uqm.ac.id>. Diakses pada 15 Desember 2010.
- Supriharyono. 2002. Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam Di Wilayah Pesisir Tropis. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Sutanto, R. 2005. Ilmu Tanah: Konsep dan Kenyataan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

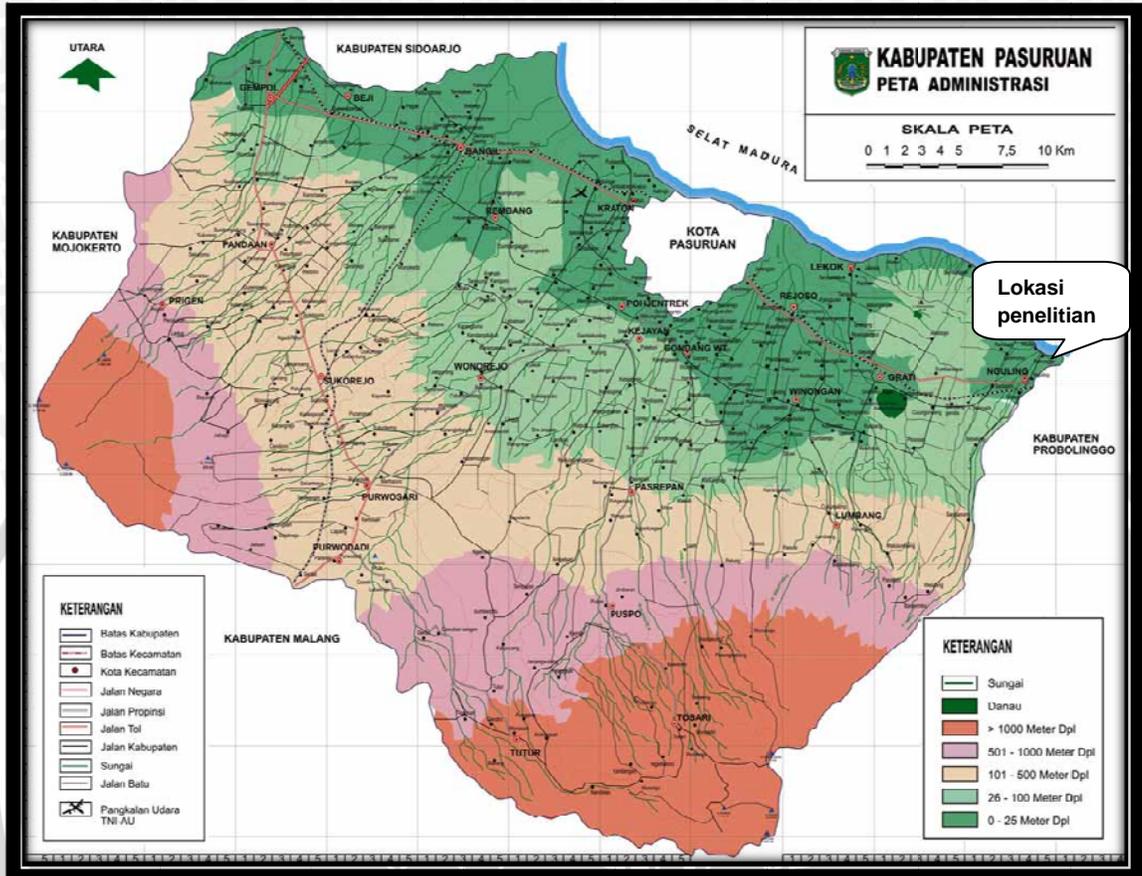
Wibisono, M.S. 2005. Pengantar Ilmu Kelautan. Penerbit PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta. 226 hal.

Wikipedia. 2010. Alkalinitas. <http://id.wikipedia.org/wiki/Alkalinitas>. Diakses pada 5 Februari 2011.

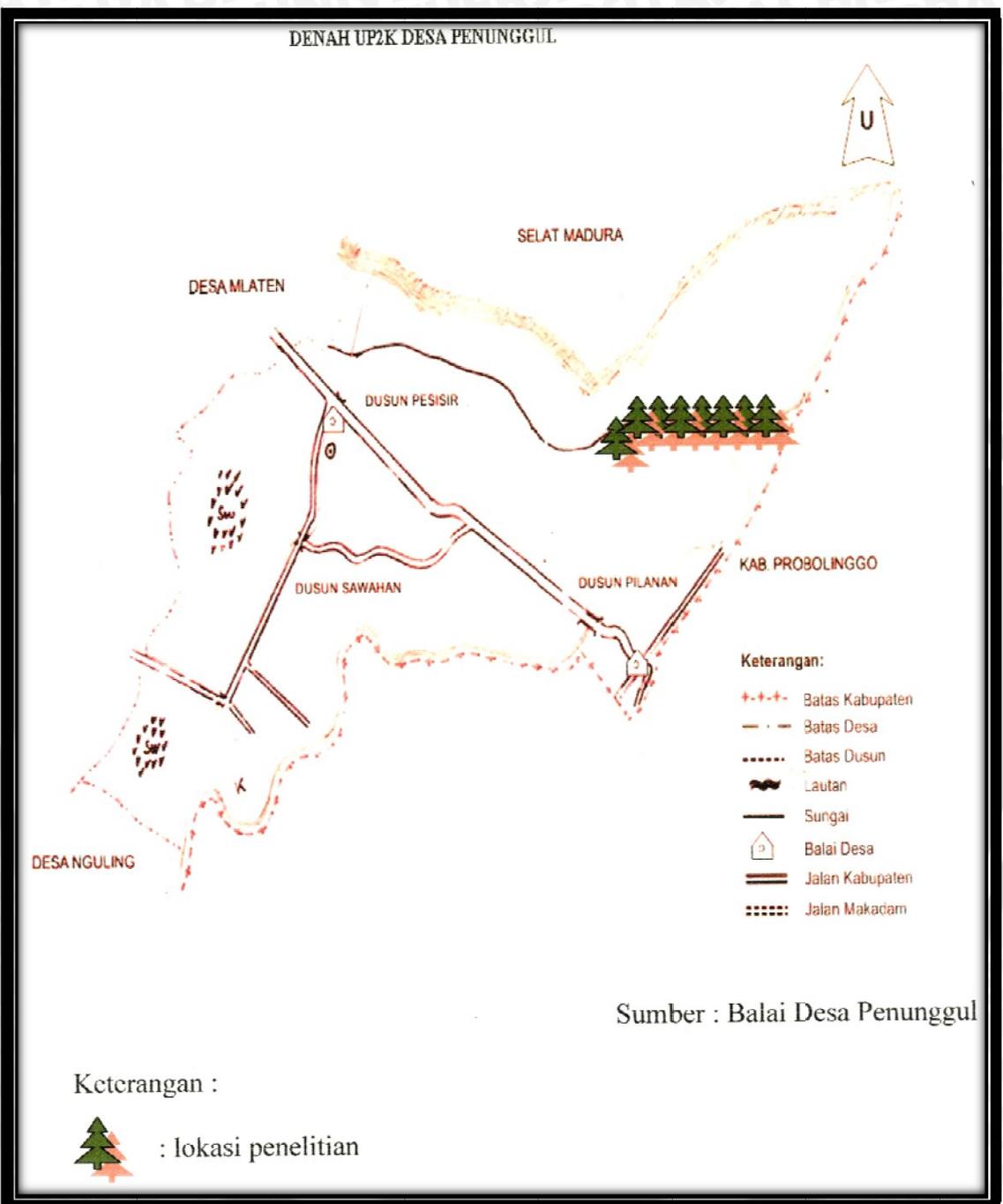
Zulfiana N. 2007. Produksi Total Serasah Mangrove *Rhizophora mucronata* di Kawasan Mangrove Desa Penunggul, Nguling, Kabupaten Pasuruan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. Skripsi. Tidak diterbitkan.



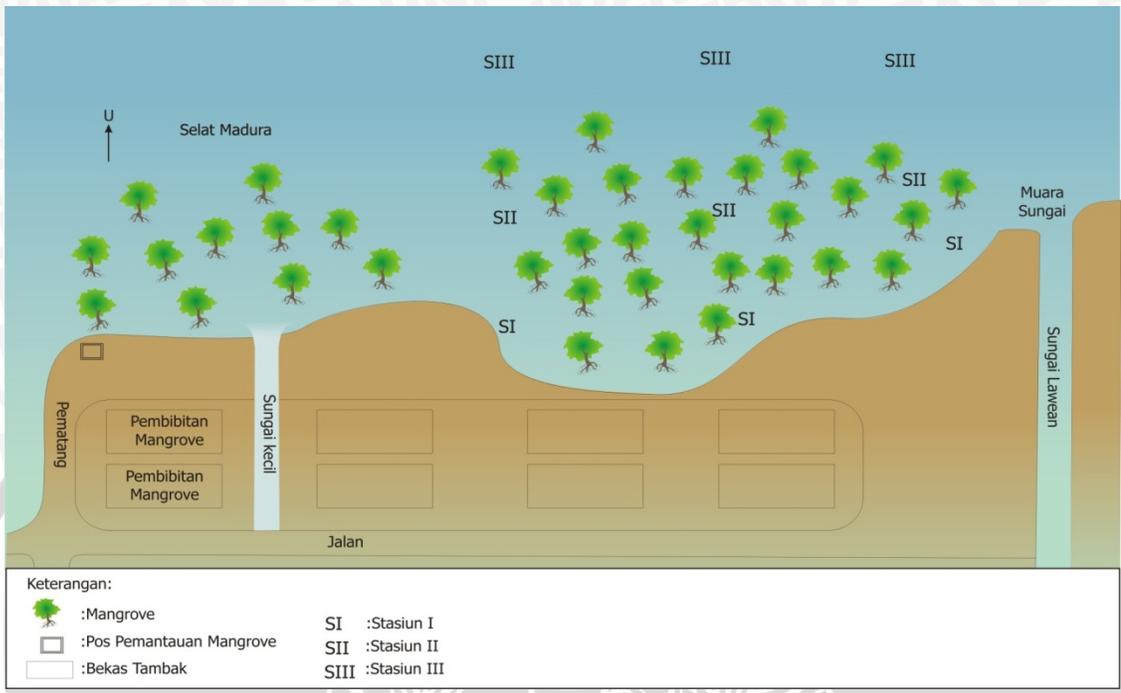
Lampiran 1. Peta Kabupaten Pasuruan



Lampiran 2. Denah Desa Penunggul



Lampiran 3. Denah Stasiun Pengamatan



LAMPIRAN 4. PERHITUNGAN

1. N-Total

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
Stasiun 1	0.16	0.14	0.17	0.47	0.16
Stasiun 2	0.22	0.21	0.18	0.61	0.20
Stasiun 3	0.19	0.18	0.14	0.51	0.17
	0.57	0.53	0.49	1.59	

db Perlakuan = 2

db Ulangan = 2

db total = 8

db Acak = 4

❖ Faktor Koreksi (FK) = $\frac{(1.59)^2}{9}$
= 0.281

❖ JK total = $(0.16)^2 + (0.14)^2 + (0.17)^2 + (0.22)^2 + (0.21)^2 + (0.18)^2 + (0.19)^2 + (0.18)^2 + (0.14)^2 - FK$
= 0.2871 - 0.281
= 0.0061

❖ JK Perlakuan = $\frac{(0.47)^2 + (0.61)^2 + (0.51)^2}{3} - 0.281(FK)$
= 0.00337

❖ JK Ulangan = $\frac{(0.57)^2 + (0.53)^2 + (0.49)^2}{3} - 0.281(FK)$
= 0.00097

❖ JK *Acak*/*Galat* = JK Total - JK Perlakuan
= 0.0061 - 0.00337

$$\begin{aligned} &= 0.00273 \\ \text{❖ KT total} &= \frac{JK \text{ total}}{db \text{ total}} \\ &= \frac{0.0061}{8} \\ &= 0.00076 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ KT Perlakuan} &= \frac{JK \text{ Perlakuan}}{db \text{ Perlakuan}} \\ &= \frac{0.00337}{2} \\ &= 0.00169 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ KT Ulangan} &= \frac{JK \text{ Ulangan}}{db \text{ Ulangan}} \\ &= \frac{0.00097}{2} \\ &= 0.000485 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ KT Galat/Acak} &= \frac{JK \text{ Acak}}{db \text{ Acak}} \\ &= \frac{0.00273}{4} \\ &= 0.000683 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ F hitung perlakuan} &= \frac{KT \text{ Perlakuan}}{KT \text{ acak}} \\ &= \frac{0.00169}{0.000683} \\ &= 2.47 \end{aligned}$$

❖ Uji F :

Sumber Keragaman	db	Jk	KT	F_{hitung}	F 5 %	F 1%
Perlakuan	2	0.00337	0.00169	2.47	5.14	10.92
Acak	6	0.00273	0.000683	-	-	-
Total	8	0.0061	-	-	-	-

❖ $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka "tidak berbeda nyata"



2. P-tersedia

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
Stasiun 1	10.08	8.16	8.35	26.59	8.86
Stasiun 2	6.71	6.58	4.71	18	6
Stasiun 3	6.60	4.78	4.68	16.06	5.35
	23.39	19.52	17.74	60.65	

db Perlakuan = 2

db Ulangan = 2

db total = 8

db Acak = 4

❖ FK = $\frac{(60,65)^2}{9}$

= 408.7

❖ JK total = $(10,08)^2 + (8,16)^2 + (8,35)^2 + (6,71)^2 + (6,58)^2 + (4,71)^2$

+ $(6,60)^2 + (4,78)^2 + (4,68)^2 - FK$

= 436.73 - 408.7

= 28.03

❖ JK Perlakuan = $\frac{(26,59)^2 + (18)^2 + (16,06)^2}{3} - 408,7 (FK)$

= 20.95

❖ JK Ulangan = $\frac{(23,39)^2 + (19,52)^2 + (17,74)^2}{3} - 408,7 (FK)$

= 5.58

❖ JK Galat/Acak = JK Total – JK Perlakuan

= 28.03 – 20.95

= 7.08

❖ KT total = $\frac{JK Total}{db total}$



$$= \frac{28.03}{8}$$

$$= 3.50$$

$$\text{❖ KT Perlakuan} = \frac{20.95}{2}$$

$$= 10.48$$

$$\text{❖ KT Ulangan} = \frac{5.58}{2}$$

$$= 2.8$$

$$\text{❖ KT galat/Acak} = \frac{7.08}{4}$$

$$= 1.77$$

$$\text{❖ F hitung perlakuan} = \frac{KT \text{ Perlakuan}}{KT \text{ acak}}$$

$$= \frac{10.48}{1.77}$$

$$= 5.92$$

❖ Uji F :

Sumber Keragaman	db	Jk	KT	F_{hitung}	F 5 %	F 1%
Perlakuan	2	20.95	10.48	5.92*	5.14*	10.92
Acak	6	7.08	1.77	-		
Total	8	28.03	-	-	-	-

❖ $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka "berbeda nyata".

❖ Uji BNT :

$$\text{▪ SED} = \sqrt{\frac{2 \text{ KT acak}}{\text{ulangan}}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 (1.77)}{3}}$$



$$= 1.096$$

- BNT 5 % = t_{tabel} 5 % (db acak) × SED

$$= 2.44691 \times 1,086$$

$$= 2.657$$

- BNT 1% = t_{tabel} 1 % (db acak) × SED

$$= 3.70743 \times 1.086$$

$$= 4.026$$

Rata-Rata Perlakuan	5.35	6	Notasi
5.35 (Stasiun 3)	-	-	a
6 (Stasiun 1)	0.65	-	ab
8.86 (Stasiun 2)	3.51	2.86	b

Kesimpulan :

- Stasiun 1 dan Stasiun 2 “sama/tidak berbeda”
- Stasiun 1 dan Stasiun 3 “berbeda”
- Stasiun 2 dan Stasiun 3 “sama/tidak berbeda”

3. Bahan Organik

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata
	1	2	3		
Stasiun 1	3.28	2.86	3.81	9.95	3.32
Stasiun 2	4.03	4.46	6.65	15.14	5.05
Stasiun 3	3.07	3.06	2.24	8.37	2.79
	10.38	10.38	12.7	33.46	

$$\text{db Perlakuan} = 2$$

$$\text{db Ulangan} = 2$$

$$\text{db total} = 8$$

$$\text{db Acak} = 4$$

$$\diamond \text{ FK} = \frac{33.46^2}{9} = 124.39$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK total} &= (3.28)^2 + (2.86)^2 + (3.81)^2 + (4.03)^2 + (4.46)^2 + (6.65)^2 + (3.07)^2 + \\ &(3.06)^2 + (2.24)^2 - \text{FK} \\ &= 137.61 - 124.39 \\ &= 13.22 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Perlakuan} &= \frac{(9.95)^2 + (15.14)^2 + (8.37)^2}{3} - \text{FK} \\ &= 132.76 - 124.39 \\ &= 8.37 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Ulangan} &= \frac{(10.38)^2 + (10.38)^2 + (12.7)^2}{3} - \text{FK} \\ &= 125.6 - 124.39 \\ &= 1.203 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Acak/Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 13.22 - 8.37 \\ &= 4.85 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ KT total} &= \frac{\text{JK Total}}{\text{db total}} \\ &= \frac{13.22}{8} \\ &= 1.6525 \end{aligned}$$

$$\diamond \text{ KT Perlakuan} = \frac{8.37}{2} = 4.185$$

$$\diamond \text{ KT Ulangan} = \frac{1.203}{2} = 0.602$$

$$\diamond \text{ KT galat} = \frac{4.85}{4} = 1.212$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ F hitung perlakuan} &= \frac{\text{KT Perlakuan}}{\text{KT acak}} \\ &= \frac{4.185}{1.212} \end{aligned}$$

= 3.45

❖ Uji F :

Sumber Keragaman	db	Jk	KT	F_{hitung}	F 5 %	F 1%
Perlakuan	2	8.37	4,185	3.45	5.14	10.92
Acak	6	4.85	1.212	-		
Total	8	13.22	-	-	-	-

❖ $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka "tidak berbeda nyata".

