

KANDUNGAN NITROGEN TOTAL DAN FOSFAT SEDIMEN MANGROVE PADA UMUR YANG BERBEDA DI LINGKUNGAN PERTAMBAKAN MANGUNHARJO, SEMARANG

Total Nitrogen and Phosphate in Sediment of Different Mangrove Age in Brackishwater Pond Area at Mangunharjo, Semarang

Ika Chrisyariati, Boedi Hendrarto^{*}, Suryanti

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698

Email: ikachrisya@gmail.com

ABSTRAK

Daerah mangrove merupakan daerah dengan produktivitas primer yang tinggi. Produktivitas primer sangat mempengaruhi pertumbuhan mangrove. Salah satu indikator pertumbuhan mangrove dipengaruhi oleh sedimen tempat hidupnya yang banyak mengandung makro dan mikronutrien, oksigen, serta air tawar untuk menjaga keseimbangan kadar garam dalam fisiknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan Nitrogen Total dan Fosfat dalam sedimen mangrove dan hubungannya terhadap umur mangrove. Sampel diambil dari tiga stasiun yang memiliki umur mangrove berbeda dengan tujuh titik replikasi. Kedalaman pengambilan sampel adalah 30 cm. Pada masing-masing titik diambil sampel tanah untuk analisa tekstur dan analisa kandungan bahan organik. Pengukuran tinggi pohon dilakukan di setiap titik yang diasumsikan sebagai umur mangrove. Analisa data menggunakan uji regresi linear dan uji korelasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang nyata antara Nitrogen Total dengan tinggi pohon (regresi linear $P = 0,025 < P 0,05$). Sebaliknya, tidak terdapat hubungan yang nyata antara Fosfat dengan tinggi pohon (regresi linear $P = 0,524 > P 0,05$). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh faktor-faktor lain seperti iklim, suhu, pH, dan jenis sedimen yang terdapat pada lokasi penelitian.

Kata kunci: Mangrove; Sedimen; Nitrogen Total; Fosfat; Mangunharjo Semarang

ABSTRACT

Mangrove was an area with high primary productivity. The primary productivity greatly affects mangrove growth. One of the indicator mangrove growths was sediments by its place that contains macro and micronutrients, oxygen and fresh water to maintain salinity balanced in the physical. The purpose of this study was to determine the content of total nitrogen and phosphate in sediments of mangrove and mangrove relation to age and the results of this study were expected to provide an overview and information about the nutrient content in the form of Total Nitrogen and Phosphate in sediment of Mangunharjo village, Semarang. Samples were taken from three mangrove stations which have a different age with a seven point replication. Samples were collected from three stations of different ages of mangrove with seven replication points. The depth of sampling was 30 cm. At each of these points, soils were sampled for texture analysis and analysis of Total Nitrogen and Phosphate contents. Measurement tree height was applied at each point of different age of the mangrove. Analysis of the data used linear regression and correlation tests. The results showed that there was a significant relationship between Total Nitrogen with height of trees (linear regression $P = 0,025 < P 0,05$). Otherwise, there was no significant relationship between the phosphates with height of trees (linear regression $P = 0,524 > P 0,05$). It may be caused by other factors such as climate, temperature, pH, and type of sediment found in the study sites.

Keywords: Mangrove; Sediment; Total Nitrogen; Phosphate; Mangunharjo Semarang

^{*}) Penulis Penanggungjawab

1. PENDAHULUAN

Masalah abrasi pantai akhir-akhir ini cenderung meningkat dan banyak terjadi di berbagai daerah, tidak terkecuali keadaan perairan di sekitar tambak Mangunharjo yang saat ini sangat memprihatinkan, karena meski banyaknya mangrove yang telah ditanam namun, abrasi masih terjadi dan semakin parah. Peranan mangrove sebagai penahan abrasi sangat nyata di daerah pesisir karena sistem perakaran mangrove terutama spesies *Rhizophora* sp. dapat menahan sedimen dan mengurangi kuatnya hembusan gelombang laut. Selain itu, mangrove juga berperan sebagai ekosistem yang menyokong siklus kehidupan organisme di perairan (Akbar *et al.*, 2008).

Desa Mangunharjo terletak di Kecamatan Tugu Kota Semarang. Desa Mangunharjo sendiri dekat dengan Laut Jawa. Kota Semarang merupakan bagian dari wilayah Pantai Utara (pantura) Provinsi Jawa Tengah yang memiliki panjang pantai 24,75 km, luas tambak kurang lebih 700 ha. Salah satu wilayah tambak udang dan bandeng di kota Semarang adalah Desa Mangunharjo Kecamatan Tugu.

Mangrove yang digunakan untuk penelitian ini adalah jenis mangrove *Rhizophora mucronata* yang mempunyai kelebihan mudah dalam pembibitan, cepat dalam pertumbuhan dan sering digunakan sebagai tanaman pencegah abrasi pantai karena sistem perakarannya. Nitrogen dan Fosfat merupakan faktor pembatas yang berpengaruh bagi pertumbuhan tanaman. Makronutrien ini dapat dihasilkan dari proses kimia yang terjadi pada tumbuhan. Pengamatan kandungan dari nutrien pembatas dapat membantu mengidentifikasi hubungan antara ketersediaan hara dan pertumbuhan tanaman (Caubey *et al.*, 2007).

Identifikasi umur mangrove diasumsikan dari tinggi pohon. Semakin bertambah umur mangrove maka tingginya akan semakin bertambah. Hal ini sesuai dengan pendapat Poedjirahajoe *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman juga dapat dilihat dari pertambahan tinggi dan diameter, akan tetapi pada umur tertentu pertambahan tinggi hampir selalu diikuti dengan pertambahan diameter.

Daerah mangrove merupakan daerah dengan produktivitas primer yang tinggi. Produktivitas primer sangat mempengaruhi pertumbuhan mangrove. Salah satu indikator pertumbuhan mangrove dipengaruhi oleh sedimen tempat hidupnya yang mengandung makro dan mikronutrien, oksigen, serta air tawar untuk menjaga keseimbangan kadar garam dalam fisiknya. Faktor-faktor pembatas bagi produksi dan pertumbuhan mangrove antara lain suhu dan cahaya matahari, salinitas, anoksia dan pasang surut, bioturbasi, serta ketersediaan nutrien (Alongi, 1998).

Aspek-aspek yang dilihat dalam penelitian ini adalah kandungan nitrogen total dan fosfat dalam sedimen mangrove. Tingkat keberhasilan pertumbuhan mangrove di lokasi penelitian dinilai masih cukup rendah sehingga diperlukan data dan informasi untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mangrove. Data dan informasi dari aspek-aspek tersebut sangat diperlukan untuk mengetahui cara pengelolaan mangrove yang lebih baik pada ekosistem tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan Nitrogen Total dan Fosfat dalam sedimen mangrove dan hubungannya terhadap umur mangrove.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Jenis mangrove yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Rhizophora mucronata* dengan tiga umur yang berbeda yaitu, 3 bulan, 7 bulan, dan 36 bulan. Penentuan stasiun penelitian berdasarkan umur tersebut dilakukan berdasarkan wawancara sebelumnya dengan pemilik tambak. Materi utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sedimen mangrove dan tinggi pohon. Materi lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah data fraksi tanah, pH, suhu, dan salinitas. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini yaitu sampel diambil dari 3 stasiun dari umur yang berbeda-beda, kemudian pada masing-masing stasiun dilakukan replikasi pengamatan sejumlah 7 titik. Kedalaman pengambilan sampel adalah 30 cm. Pada masing-masing titik ini diambil sampel tanah untuk analisa tekstur dan analisa kandungan N-total dan Fosfat. Dari sampling ini dihasilkan 21 sampel tanah untuk analisa Nitrogen total dan 21 sampel untuk analisa Fosfat, serta 21 sampel untuk pengukuran parameter fisika tanah. Adapun bahan dan alat yang digunakan sebagai penunjang penelitian ini meliputi plastik klip untuk menyimpan tanah, cetok semen untuk mengambil substrat, kertas label untuk memberi tanda pada sampel, meteran gulung untuk mengukur tinggi pohon, kamera digital untuk dokumentasi dan alat tulis untuk mencatat data yang diperoleh. Alat yang digunakan pada saat pengukuran kualitas air yaitu termometer untuk mengukur suhu, refraktometer untuk mengukur besarnya salinitas dan pH paper untuk mengetahui nilai pH di perairan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah dan air yang didapat dari lokasi pembibitan mangrove di Tambak Mangunharjo, Semarang.

Pengukuran Tinggi Pohon

Lokasi sampling ditentukan menjadi 3 stasiun, dimana setiap stasiun mewakili umur mangrove. Data yang diambil untuk identifikasi umur mangrove adalah dengan pengukuran tinggi pohon. Pengukuran tinggi pohon dilakukan dengan menggunakan meteran gulung dan diukur dari awal propagul sampai pucuk tertinggi.

Pengukuran Kandungan Nitrogen Total dan Fosfat serta, Fraksi Tanah di Kawasan Mangrove

Pengambilan sampel menggunakan paralon yang dimasukkan ke dalam tanah pada titik yang telah ditentukan pada line transek. Setelah paralon dicabut dari tanah, kemudian sedimen dikeluarkan ke atas nampan dan dibantu dengan cetok semen untuk mengambil tanah dan memasukkan ke dalam plastik klip. Sampel tanah dibedakan berdasarkan umur dan per analisa. Sampel tanah untuk analisa kandungan nitrogen total dan fosfat dikeringkan pada suhu kamar kemudian dimasukkan ke dalam plastik berklik untuk dianalisa (Wibowo, 2004).

a. analisa nitrogen total

Metode penetapan nitrogen total menggunakan cara Kjeldahl (Sudjadi *et al.* 1971 dalam BPAP, 1994) adalah pertama tanah ditimbang sebanyak 0,5 gram dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 100 mL, kemudian tanah ditambahkan 0,5 gram campuran selen dan 15 mL H₂SO₄ pekat. Larutan selanjutnya dipanaskan diatas alat destruksi, mula-mula dengan nyala kecil selama 15 menit, kemudian nyala dibesarkan hingga larutan jernih selama ± 3-4 jam, setelah larutan dingin kemudian aquadest ditambahkan di labu ukur 50 mL, diambil 1 mL larutan, dimasukkan ke wadah kecil dan ditambahkan 2 pipet NaOH 40% lalu dikocok, pH larutan diukur sampai basa, kemudian dicinceran dengan aquadest sampai 25 mL di labu ukur, selanjutnya ditambahkan garam

seignette 3 tetes dan 0,5 mL Nessler sampai berwarna kekuningan. Larutan kemudian dipindahkan ke cuvete dan diuji dengan spektrofotometer. Pembacaan spektro dicatat pada panjang gelombang 490 nm.

b. analisa fosfat

Tanah ditimbang sebanyak 0,5 gram dan ditambahkan dengan aquadest 25 mL. Kemudian ditambahkan HCl 3 mL dan HNO₃ 1 mL. Larutan kemudian dipanaskan sampai mendidih selama lima menit, lalu diangkat setelah dingin kemudian disaring. Filtrat diambil dan ditambah dengan aquadest sampai 50 mL di labu ukur. 1 mL filtrat diambil dan ditambahkan dengan 6,5 mL PO₄ sampai terbentuk warna kekuningan. Larutan kemudian dimasukkan ke dalam cuvete dan diuji dengan spektrofotometer. Pembacaan spektro dicatat pada panjang gelombang 490 nm.

c. analisa fraksi tanah

Metode yang digunakan untuk melihat fraksi tanah adalah sediakan gelas beker 100 mL, sampel tanah diambil dengan kedalaman 30 cm secukupnya, sampel tanah dimasukkan kedalam gelas beker, diberi air secukupnya sampai mendekati mulut botol lalu dihomogenisasi. Diletakkan pada tempat yang datar, setelah 1 menit dilakukan pengamatan dan pengukuran tinggi pada lapisan pertama (lapisan pasir), kemudian dicatat hasil pengamatan. Sampel didiamkan lagi selama 2 jam, setelah 2 jam dilakukan pengamatan dan pengukuran pada lapisan kedua (lapisan lumpur) dan lapisan ketiga (lapisan liat). Hasil pengamatan kemudian dicatat dan dihitung berapa persen fraksi pasir, lumpur, dan liat.

Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Di masing-masing stasiun penelitian juga dilakukan pengamatan parameter fisika dan kimia. Pengukuran parameter perairan tersebut dilakukan secara insitu yang meliputi suhu menggunakan termometer, salinitas menggunakan refraktometer, pH menggunakan pH paper. Untuk melihat tekstur tanah digunakan cetok semen yang kemudian substrat diletakkan di sebuah wadah. Jenis data yang digunakan dalam analisa data adalah data primer yang diperoleh dari pengambilan sampel lapangan serta analisa laboratorium.

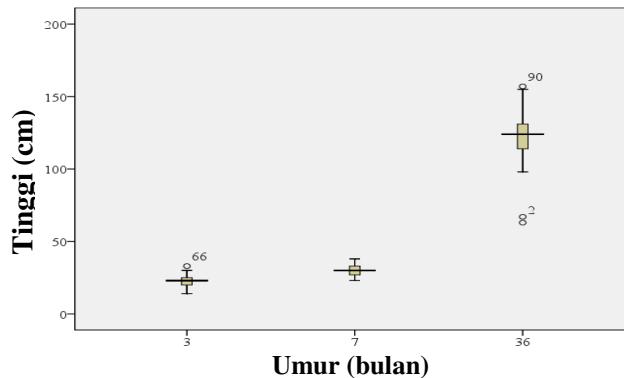
Analisis Data

Analisis data terhadap tinggi pohon menggunakan analisis Boxplot. Pengukuran tinggi pohon dideskripsikan untuk menggambarkan data secara sistematis dan akurat terhadap objek yang diteliti. Analisis data untuk mengetahui kandungan Nitrogen Total dan Fosfat pada umur mangrove yang berbeda-beda adalah dengan menggunakan uji statistik regresi linear dan uji korelasi. Analisis regresi dan korelasi menggunakan variabel dependen yaitu tinggi pohon, sedangkan variabel independennya menggunakan N-total maupun Fosfat. Analisis regresi menghasilkan nilai determinasi (R^2) dan nilai koefisien korelasi (r). Dalam hal ini uji regresi digunakan untuk mengetahui hubungan antara Nitrogen total dengan umur pohon dan Fosfat dengan umur pohon dengan selang kepercayaan 95%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Pohon

Pengukuran tinggi pohon dilakukan dengan melihat tegakan pohon dimulai dari awal propagul yang menjadi titik awal pertumbuhan mangrove. Jumlah pohon yang diukur sebanyak 140 pohon di 7 titik dengan masing-masing 20 pohon per titik. Hasil pengukuran tinggi pohon pada waktu penanaman 3 bulan berkisar antara 14 – 33 cm, 7 bulan berkisar antara 23 – 38 cm, dan pada pohon yang 36 bulan berkisar antara 63 – 157 cm. Analisis tinggi pohon mangrove dengan umur berbeda menggunakan analisis boxplot dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Boxplot Data Tinggi Mangrove Umur 3 bulan, 7 bulan, dan 36 bulan, menunjukkan garis median, dan maksimum-minimum.

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan antara kandungan N-total dan Fosfat terhadap tinggi pohon diketahui bahwa adanya hubungan yang nyata antara N-total dengan tinggi pohon yaitu sebesar 0,017, sedangkan Fosfat tidak memiliki hubungan yang nyata dengan tinggi pohon karena memiliki nilai signifikansi sebesar 0,380. Hal ini menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi pohon dapat berasal dari faktor lain. Seperti yang dikatakan oleh Kordi (2011), pertumbuhan tinggi dari tanaman dipengaruhi

oleh tingkat kesuburan tanah, kualitas genetik, dan juga jarak tanam. Dari ketiga faktor tersebut yang paling dominan berpengaruh terhadap tinggi pohon adalah tingkat kesuburan tanah.

Pertambahan umur mangrove sendiri memberi pengaruh terhadap kandungan unsur hara yang ada di dalam sedimen. Semakin bertambahnya umur, jumlah daun yang juga semakin bertambah. Jatuhnya daun-daun ini kemudian terdekomposisi oleh biota-biota yang berasosiasi dengan mangrove dan membuat daerah yang ditumbuhi mangrove menjadi subur. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Indrawati *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa sedimen yang berada di sekitar mangrove kemudian bercampur dengan serasah yang berguguran dan terdeposit di dalam sedimen. Kondisi tersebut menjadikan hutan mangrove sebagai penyumbang nutrien ke ekosistem lain yang ada di sekitarnya.

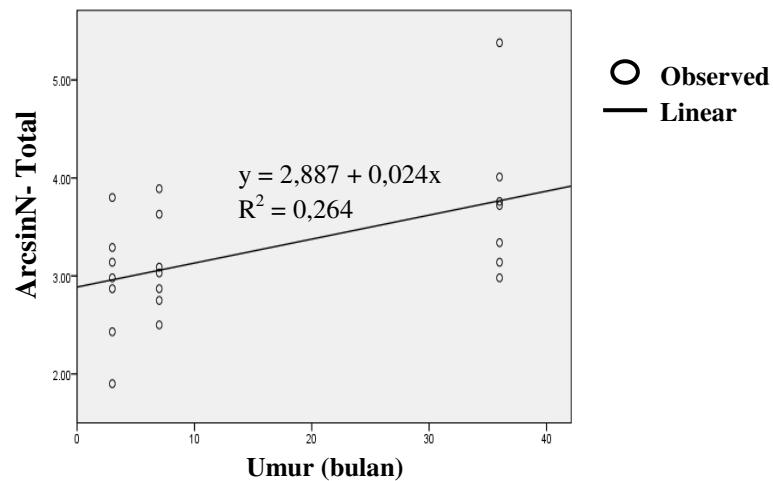
Nitrogen Total

Pengukuran Nitrogen Total (N-total) dilakukan pada kedalaman 30 cm di ketiga stasiun. Dari pengamatan laboratorium diperoleh sebagai berikut, kandungan mineral N rata-rata pada mangrove 3 bulan adalah 0,27%, sedangkan pada mangrove 7 bulan adalah 0,30%, dan pada mangrove 36 bulan (3 tahun) adalah 0,45%. Secara umum terlihat kandungan Nitrogen di mangrove 3 tahun paling tinggi dibandingkan dengan mangrove 3 dan 7 bulan. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Kandungan N-total di Sedimen pada Mangrove dengan Tiga Umur Berbeda di Masing-Masing Titik

Umur (bulan)	Nilai N-total per Titik (%)							\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	
3	0,25	0,27	0,33	0,30	0,44	0,18	0,11	0,27 ± 0,11
7	0,19	0,40	0,46	0,28	0,29	0,23	0,25	0,30 ± 0,10
36	0,49	0,42	0,88	0,30	0,43	0,27	0,34	0,45 ± 0,21

Analisis antara data Nitrogen total dengan umur pohon yang menunjukkan bahwa data linear yaitu semakin bertambah umur mangrove maka semakin bertambah pula kandungan Nitrogen totalnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2. Dari Gambar 2, dapat diketahui bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) pada grafik plot sebesar 0,264. Nilai koefisien korelasi (r) yang didapat dari pengujian sebesar 0,514. Uji signifikansi koefisien korelasi antara Nitrogen dan tinggi pohon menghasilkan nilai signifikansi 0,017. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil daripada 0,05 artinya ada hubungan linear yang nyata antara kandungan Nitrogen total dengan pertambahan tinggi pohon pada taraf kepercayaan 95%.



Gambar 2. Garis Linear Hubungan Antara Umur Mangrove dengan Kandungan Nitrogen Total di Sedimen pada Mangrove Umur 3 bulan, 7 bulan, dan 36 bulan.

Kandungan Nitrogen Total pada tiga umur mangrove yang berbeda menunjukkan adanya kenaikan nilai yaitu semakin tua umur mangrove maka akan semakin banyak kandungan Nitrogennya. Hal ini dapat disebabkan karena adanya sistem perakaran yang semakin kuat sehingga tanaman dapat mengendapkan lumpur yang banyak mengandung unsur hara khususnya Nitrogen. Adapun tutupan pada mangrove yang telah berumur 36 bulan semakin luas hal ini juga bisa menjadi salah satu faktor mengapa kandungan nitrogen total juga semakin besar. Sumber utama bahan organik di perairan hutan mangrove adalah serasah yang dihasilkan oleh tumbuhan mangrove seperti daun, ranting, buah, dan bunga (Knight, 1984 *dalam* Brown, 1996). Berdasarkan penelitian Alongi (2011), didapatkan hasil yang sesuai dengan penelitian ini yaitu terjadi peningkatan kandungan N seiring dengan pertambahan tinggi dan diameter pohon pada jenis mangrove *Rhizophora* sp.

Kandungan nitrogen total pada lokasi penelitian juga dapat dikatakan cukup, sesuai dengan penelitian dari Bappeda Kendal (2012) yang menyatakan kandungan N-total 0 – 0,20% adalah rendah, dan kisaran 0,21 - 0,40% adalah sedang (cukup). Pada studi lain Boto dan Wellington (1983) *dalam* Alongi (1998) mengatakan bahwa

dengan menambahkan pupuk N dan P pada tanah mangrove ditemukan suatu peningkatan dalam laju produksi daun mangrove sebagai respon terhadap ketersediaan N dan P.

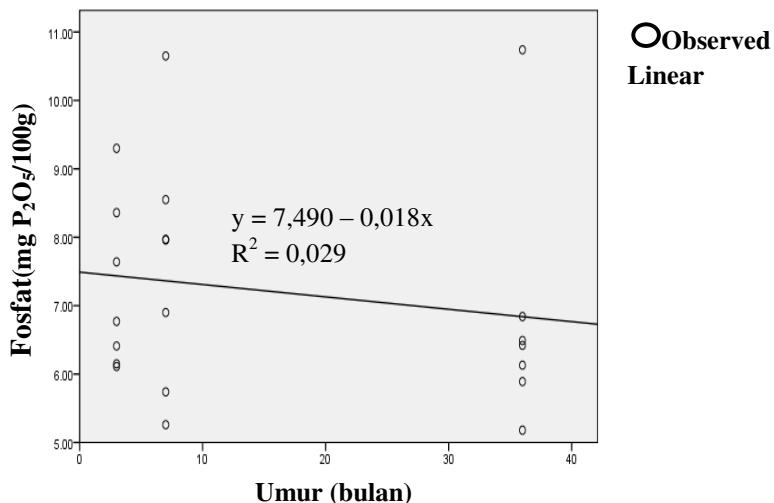
Kandungan Fosfat

Pengukuran Fosfat dilakukan pada kedalaman 30 cm di ketiga stasiun. Dari pengamatan laboratorium diperoleh sebagai berikut, kandungan mineral Fosfat rata-rata pada mangrove 3 bulan adalah 7,25 mgP₂O₅/100g, sedangkan pada mangrove 7 bulan adalah 7,58 mgP₂O₅/100g, dan pada mangrove 36 bulan (3 tahun) adalah 6,81 mgP₂O₅/100g. Secara umum terlihat kandungan Fosfat di mangrove 7 bulan paling tinggi dibandingkan dengan mangrove 3 bulan dan 3 tahun. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Kandungan Fosfat di Sedimen pada Mangrove dengan Tiga Umur Berbeda di Masing-Masing Titik

Umur (bulan)	Nilai Fosfat per Titik (mg P ₂ O ₅ /100g)							\bar{x}
	1	2	3	4	5	6	7	
3	6,11	6,77	6,41	9,30	6,15	7,64	8,36	7,25 ± 1,23
7	5,26	5,74	7,96	8,55	6,90	10,65	7,97	7,58 ± 1,82
36	5,18	6,49	5,89	6,42	6,13	6,84	10,74	6,81 ± 1,81

Pengujian regresi linear dengan program SPSS 16.0 menunjukkan bahwa besarnya kandungan Fosfat di sedimen pada umur mangrove berbeda adalah pada umur 3 bulan sampai dengan umur 36 bulan menurun, dalam bentuk garis lurus (Gambar 3). Dari Gambar 3, dapat diketahui bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) pada grafik plot sebesar 0,029. Nilai koefisien korelasi (r) yang didapat dari pengujian sebesar 0,171, yang berarti bahwa terdapat korelasi positif yang lemah. Uji signifikansi koefisien korelasi antara Fosfat dan tinggi pohon menghasilkan nilai signifikansi 0,380. Nilai signifikansi tersebut lebih besar daripada 0,05 artinya tidak ada hubungan linear yang nyata antara kandungan Fosfat dengan pertambahan tinggi pohon pada taraf kepercayaan 95%.



Gambar 3. Garis Linear Hubungan Antara Umur Mangrove dengan Kandungan Fosfat di Sedimen pada Mangrove Umur 3 bulan, 7 bulan, dan 36 bulan.

Fosfat merupakan salah satu nutrien yang terkandung dalam sedimen mangrove. Fosfat yang terdapat pada lokasi penelitian tidak terlalu tinggi dan tidak berpengaruh terhadap tinggi pohon. Hal ini dibuktikan dengan adanya hasil pengujian statistik yang menunjukkan bahwa nilai signifikansi adalah 0,262 yang berarti Fosfat tidak memiliki pola hubungan yang nyata terhadap tinggi pohon. Baik Nitrogen dan Fosfor merupakan nutrien pembatas pada hutan mangrove, dimana kandungan nutrien ini juga dapat dipengaruhi oleh kandungan biomassa dan jumlah jatuhnya dari serasah mangrove (Rodriguez, 2008).

Kandungan fosfat pada lokasi penelitian masih tergolong sedikit karena hanya berkisar antara 5,18 – 10,74 mg P₂O₅/100g, sedangkan menurut Nurjaya (2009) fosfat yang dibutuhkan oleh tanaman adalah 87,8 g P₂O₅/pohon/tahun. Kandungan fosfat yang sedikit dapat disebabkan karena kultivan dan sampah yang ada di tambak tempat penelitian sedikit. Konsentrasi fosfat yang besar dapat terjadi karena suatu proses ekskresi oleh ikan dalam bentuk *feces*, sehingga fosfor dalam bentuk ini dapat mengendap di dasar perairan dan terakumulasi di sedimen. Limbah yang masuk ke dalam tambak dan bercampur dengan pupuk yang mengandung unsur fosfor yang biasanya digunakan oleh petambak merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kadar fosfat pada tambak tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Hutagalung dan Rozak (1997) bahwa keberadaan fosfat yang tinggi disebabkan oleh masuknya limbah domestik, pertanian, industri, dan perikanan yang mengandung fosfat.

Konsentrasi Fosfat dan N-total di sedimen banyak dideskripsikan, namun masih minimnya nilai pasti mengenai laju pelepasan nutrien tersebut di dalam sedimen khususnya daerah estuari. Hal ini diperkuat oleh pendapat dari Alongi *et al.* (2013), meskipun ada banyak informasi mengenai konsentrasi nitrogen dan fosfor di

muara dan sungai tropis, hanya ada sedikit data mengenai laju pelepasan dari N dan P atau kontribusi lahan basah untuk tingkat ekspor nutrien.

Fraksi Tanah

Pengukuran fraksi tanah dilakukan di 3 (tiga) titik dari masing-masing umur mangrove. Dari hasil yang diperoleh diketahui bahwa kandungan liat pada mangrove umur 3 bulan dan 7 bulan hampir sama yaitu berkisar antara 12,50 – 14,75%. Sedangkan pada mangrove yang berumur 36 bulan jenis liatnya hanya berkisar antara 3,13 – 6,25% dan lebih didominasi dengan tanah berpasir. Data hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Hasil Analisis Fraksi Tanah Sedimen Mangrove pada Tiga Umur yang Berbeda di Masing-Masing Titik

Umur (bulan)	Titik 1			Titik 2			Titik 3		
	Liat (%)	Lumpur (%)	Pasir (%)	Liat (%)	Lumpur (%)	Pasir (%)	Liat (%)	Lumpur (%)	Pasir (%)
3	14	25	32,75	14,75	20,25	34	13,5	25	33
7	10	22,50	25	13	18,75	31,25	12,5	25	37,50
36	6,25	18,75	50	6,25	12,50	43,75	3,13	30,63	31,25

Fraksi tanah pada lokasi penelitian sebagian besar didominasi oleh tanah berlumpur. Jenis sedimen ini dapat dikatakan sesuai untuk tempat penanaman mangrove karena banyak mengandung unsur hara yang berguna bagi pertumbuhan mangrove. Hal ini sesuai dengan penelitian Twilley dan J.W. Day (1999) yang menyatakan bahwa produktivitas dan transpor nutrien dari ekosistem mangrove banyak terdapat di dalam sedimen mangrove yang mengandung lumpur karena mudah mengikat Nitrogen, Fosfat, dan unsur-unsur lainnya.

Tanaman mangrove pada daerah penelitian memiliki perkembangan yang signifikan dan sebagian besar mangrove yang ditanam dapat tumbuh. Hal ini dapat disebabkan karena kesesuaian lahan maupun kondisi tanah yang cocok bagi tanaman mangrove. Jenis tanah yang terdapat pada lokasi penelitian adalah berlumpur serta memiliki kandungan liat yang cukup besar sehingga mangrove yang ditanam dapat berkembang baik sekalipun berada di daerah pasang surut. Hal ini sesuai dengan pendapat Hutabarat dan Evans (1986) bahwa susunan jenis dan kerapatan tegakan pada wilayah mangrove sangat dipengaruhi oleh susunan kondisi tanah.

Analisis fraksi tanah dilakukan untuk mengetahui jenis sedimen apa yang ada pada lokasi penanaman dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman. Kondisi tanah yang baik bagi mangrove adalah yang memiliki kandungan liat tinggi karena dapat membantu mangrove untuk menyerap unsur hara di dalamnya. Menurut Suryono (2013), tanah yang cocok bagi mangrove adalah tanah yang memiliki endapan lumpur dan liat antara 15 - 20%.

Parameter Fisika Tanah dan Perairan

Untuk menunjang hasil analisa dilakukan pengujian beberapa parameter fisika tanah. Pengukuran yang dilakukan adalah suhu, pH, dan salinitas tanah. Dari pengamatan didapatkan hasil bahwa kisaran salinitas tanah pada umur 3 bulan sekitar 0,3 – 1,7‰, umur 7 bulan 0,9 – 3,5‰, dan umur 36 bulan 0,3 – 4,0‰ yang bernilai cukup rendah.

Kisaran suhu tanah pada umur 3 bulan antara 25° - 27°C, pada umur 7 bulan antara 26° - 28°C, dan umur 36 bulan sekitar 26° - 28°C. Dari nilai-nilai tersebut terlihat bahwa suhu di lokasi penelitian sesuai dengan suhu standar baku mutu air untuk perikanan yaitu 25°C. Untuk pH tanah pada umur 3 bulan yaitu 6,94 – 7,26, sedangkan umur 7 bulan antara 6,77 – 7,27, dan umur 36 bulan antara 3,28 – 7,37. Hasil yang didapatkan menunjukkan nilai yang cenderung bersifat basa dan termasuk kisaran nilai pH yang masih memenuhi standar baku mutu air untuk perikanan Kep. MENKLH yang diinginkan yaitu 6-9. Derajat keasaman (pH) perairan sangat dipengaruhi oleh dekomposisi tanah dan dasar perairan serta keadaan lingkungan sekitarnya. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Pengukuran Parameter Fisika Tanah (Suhu, pH, Salinitas) Mangrove Umur 3 bulan, 7 bulan, dan 36 bulan di Masing-Masing Titik

No.	Umur Pohon (bulan)	Parameter	Titik Sampling							
			1	2	3	4	5	6	7	\bar{x}
1	3	Suhu (°C)	26	27	27	27	26	26	25	26,29
		pH	7,03	6,98	7,21	7,17	6,94	7,26	7,21	7,11
		Salinitas (‰)	0,4	1,5	0,6	1,6	1,6	0,9	1,7	1,2
2	7	Suhu (°C)	26	26	26	28	27	26	27	26,57
		pH	7,02	7,24	7,13	6,80	6,77	7,18	7,27	7,06
		Salinitas (‰)	1,4	0,9	1,2	2,1	3,5	2,6	1,8	1,9
3	36	Suhu (°C)	27	26	27	27	28	27	27	27
		pH	7,37	7,27	7,05	6,77	3,28	7,25	7,07	6,58
		Salinitas (‰)	0,3	1,1	0,7	2,7	2,5	4,0	1,3	1,8

Untuk menunjang hasil analisa dilakukan juga pengujian beberapa parameter fisika perairan yang antara lain adalah suhu, pH, dan salinitas air. Dari pengamatan di lapangan didapatkan hasil bahwa nilai salinitas air pada umur 3 bulan, 7 bulan, dan umur 36 bulan adalah 15‰. Kisaran suhu air pada umur 3 bulan antara 26° -

27°C, pada umur 7 bulan antara 26° - 28°C, dan umur 36 bulan sekitar 26° - 28°C. Untuk pH air pada umur 3 bulan dan 7 bulan yaitu 7 – 8, sedangkan pada umur 36 bulan antara 6 – 8. Kisaran suhu dan pH perairan dengan tanah tidak memiliki perbedaan yang terlalu besar, sedangkan kisaran salinitas tanah dan air sangat berbeda jauh. Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Hasil Pengukuran Parameter Fisika Air (Suhu, pH, Salinitas) Mangrove Umur 3 bulan, 7 bulan, dan 36 bulan di Masing-Masing Titik

No.	Umur Pohon (bulan)	Parameter	Titik Sampling							\bar{x}
			1	2	3	4	5	6	7	
1	3	Suhu (°C)	26	27	27	26	26	26	27	26,43
		pH	7	8	7	7	7	7	7	7,14
		Salinitas (‰)	15	15	15	15	15	15	15	15
2	7	Suhu (°C)	26	26	26	28	27	26	27	26,57
		pH	7	7	7	8	7	8	7	7,29
		Salinitas (‰)	15	15	15	15	15	15	15	15
3	36	Suhu (°C)	27	26	27	27	28	27	27	27
		pH	7	7	7	6	8	7	7	7
		Salinitas (‰)	15	15	15	15	15	15	15	15

Parameter fisika lingkungan seperti suhu, pH, dan salinitas juga berpengaruh terhadap perkembangan tumbuh dari mangrove. Faktor-faktor ini mempengaruhi sistem metabolisme maupun transpor nutrien yang terjadi baik di dalam tanah maupun air. Beberapa faktor pembatas dari distribusi mangrove antara lain iklim (mangrove adalah tanaman tropik dan tidak bertoleransi pada suhu dingin), salinitas, fluktuasi pasang surut, dan pH tanah (McKee, 2005).

Kondisi fisik perairan dapat mempengaruhi kandungan fisika dan kimia di dalam tanah karena terakumulasi dan diserap oleh sedimen. Salinitas tanah lebih rendah dari salinitas perairan, hal ini dapat disebabkan oleh mangrove yang merupakan tumbuhan air tawar dapat mengubah kadar garam yang terdapat dalam tanah menjadi tawar untuk proses metabolismenya yang membutuhkan air tawar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suryono (2013) yang mengatakan bahwa mangrove *Rhizophora* sp. mengembangkan sistem perakaran yang hampir tidak tertembus air garam. Air yang terserap telah hampir-hampir tawar, sekitar 90 – 97% dari kandungan garam di air laut tidak mampu melewati saringan akar ini.

Mangrove memberikan kontribusi yang signifikan pada produktifitas estuarine dan pesisir melalui berbagai aliran energi dari proses dekomposisi serasah. Rantai makanan yang tergantung dari mikroba dan hasil dekomposisi tumbuhan sangat mendukung berbagai jenis hewan yang tinggal didalamnya. Namun demikian karena keberadaannya di daerah pasang surut maka jenis – jenis mangrove harus mampu beradaptasi pada kondisi salinitas 0-35% dan juga kekeringan selama periode surutnya air laut (Sulistiyowati, 2009).

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan, suhu air dan suhu tanah sedalam 30 cm tidak memiliki perbedaan yang jauh. Suhu tanah yang dimiliki merupakan suhu yang baik bagi pertumbuhan mangrove yang ditanam terutama jenis *Rhizophora* sp. Hal ini sesuai dengan pendapat Saparinto (2007) yang menyatakan bahwa kisaran suhu yang baik untuk pertumbuhan mangrove jenis *Avicennia* sp. pada suhu 18 - 20°C, *Rhizophora* sp., *Ceriops* sp., *Excoecaria* sp., *Lumnitzera* sp. pertumbuhan baik pada suhu 26 – 28°C. Sedangkan *Bruguiera* sp. pada suhu 27°C.

Kandungan pH di dalam tanah dan air cenderung hampir sama dan termasuk pH yang tawar. Mangrove yang berumur 36 bulan memiliki kisaran pH yang besar baik pH tanah maupun pH air. Hal ini dapat juga menyebabkan mangrove yang berumur semakin tua akan semakin memiliki toleransi yang besar terhadap pH maupun salinitas karena sudah memiliki sistem perakaran yang kuat dibandingkan dengan mangrove yang berusia muda. Ini juga dapat menjadi salah satu faktor mengapa kandungan Nitrogen didalam sedimen pada umur 36 bulan semakin tinggi sehingga dapat dikatakan lebih subur. pH air juga mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik (Kordi, 2011).

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah kandungan Nitrogen Total di sedimen pada mangrove umur 3 bulan memiliki nilai rata-rata 0,27%, umur 7 bulan memiliki rata-rata 0,30%, dan umur 36 bulan rata-rata 0,45%, serta terdapat hubungan linear yang nyata antara kandungan Nitrogen Total di sedimen dengan umur pohon. Kandungan Fosfat pada sedimen mangrove umur 3 bulan memiliki nilai rata-rata 7,25mg P₂O₅/100g, umur 7 bulan dengan rata-rata 7,58mg P₂O₅/100g, dan umur 36 bulan memiliki nilai rata-rata 6,81mg P₂O₅/100g, serta kandungan Fosfat di sedimen tidak memiliki hubungan linear yang nyata terhadap umur pohon.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim penguji dan panitia Dr. Ir. Subiyanto, M.Sc, Dr. Ir. Max R. Muskananfola, M.Sc, Dra. Niniek Widyorini, M.S, dan Dr. Ir. Pujiono Wahyu P., M.S. yang telah memberikan arahan, bimbingan, kritik dan saran dalam penyusunan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A.A., T.S. Djohan, dan J. Sartohadi. 2008. Ekosistem Mangrove dan Abrasi di Pesisir Kalimantan Barat. *Forum Geografi*, 22(1): 60-71.
- Alongi, D.M. 1998. *Coastal Ecosystem Processes*. CRC Press: USA.
- _____. 2011. *Early Growth Responses of Mangroves to Different Rates of Nitrogen and Phosphorus Supply*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. Vol: 397, p. 85-93.
- Alongi, D.M., S. Bouillon, C. Duarte, A. Ramanathan, and A. I. Robertson. 2013. *Carbon and Nutrient Fluxes Across Tropical River-Coastal Boundaries*. 15:373-394.
- BPAP. 1994. Pedoman Analisis Kualitas Air dan Tanah Sedimen Perairan Payau. Direktorat Jenderal Perikanan Jepara.
- Caubey, I., D. Sahoo, B.E. Haggard, M.D. Matlock, and T.A. Costello. *Nutrient Retention, Nutrient Limitation, and Sediment-Nutrient Interaction in a Pasture-Dominated Stream*. American Society of Agricultural and Biological Engineers. 50(1):35-44.
- Hutabarat, S dan S.M. Evans. 1986. Pengantar Oseanografi. Universitas Indonesia Press: Jakarta.
- Hutagalung H.P. dan A. Rozak. 1997. Penetuan Kadar Nitrat. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota. H.P Hutagalung, D. Setiapermana dan S.H. Riyono (ed.). Pusat Penelitian dan Pengembangan Oceanologi. LIPI, Jakarta.
- Indrawati, A., A. Hartoko, dan P. Soedarsono. 2013. Analisa Klorofil- α , Nitrat dan Fosfat pada Vegetasi Mangrove Berdasarkan Data Lapangan dan Data Satelit Geoeye di Pulau Parang, Kepulauan Karimunjawa. *J. Man. Aq. Res.* 2(2):28 – 37.
- Kordi, M.G.H. 2011. Budi Daya 22 Komoditas Laut untuk Konsumsi Lokal dan Ekspor. Andi: Yogyakarta.
- McKee, K.L. 2005. *Mangrove Ecosystems: Definitions, Distribution, Zonation, Forest Structure, Tropic Structure, and Ecological Significance*. Ilka C.F and Marsha S (ed.). *Mangrove Ecology: A Manual for A Field Course*.p. 1-6.
- Nurjaya, A.K. dan A. Rachman. 2009. Pemanfaatan Fosfat Alam untuk Tanaman Perkebunan. Balai Penelitian Tanah.
- Poedjirahajoe, E., R. Widyorini, dan N.P.D. Mahayani. Kajian Ekosistem Mangrove Hasil Rehabilitasi pada Berbagai Tahun Tanam Untuk Estimasi Kandungan Ekstrak Tanin di Pantai Utara Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Kehutanan*. 5(2): 99-107.
- Rodriguez, M.V. 2008. *Estimating Primary Productivity of Red Mangroves in Southwestern Puerto Rico From Remote Sensing and Field Measurement* [THESIS]. University of Puerto Rico: USA.
- Saparinto, C. 2007. Pendayagunaan Ekosistem Mangrove. Dahara Prize: Jakarta.
- Sufren dan Y. Nathanael. 2013. Mahir Menggunakan SPSS Secara Otodidak. PT. Elex Media Komputindo: Jakarta.
- Sulistyowati, H. 2009. Biodiversitas Mangrove di Cagar Alam Pulau Sempu. *Jurnal Sainstek* 8(1): 59-61.
- Suryono, A. 2013. Sukses Usaha Pembibitan Mangrove. Pustaka Baru Press: Yogyakarta.
- Twilley, R.R., and J.W. Day, Jr. 1999. *The Productivity and Nutrient Cycling of Mangrove Ecosystems*, p. 127-152. A. Yanez-Arancibia and A.L. Lara-Dominguez (ed.). *Ecosistemas de Manglar en America Tropical*. 380 p.
- Wibowo, E. 2004. Beberapa Aspek Bio-Fisik-Kimia Tanah di Daerah Hutan Mangrove Desa Pasar Banggi Kabupaten Semarang [TESIS]. Universitas Diponegoro: Semarang.