

ANALISIS KANDUNGAN BAHAN ORGANIK, NITRAT, FOSFAT PADA SEDIMEN DI KAWASAN MANGROVE JENIS *Rhizophora* DAN *Avicennia* DI DESA TIMBULSLOKO, DEMAK

The analysis of Organic Content, Nitrate, Phosphate in the Sediment at Mangrove Rhizophora dan Avicennia at Timbulsloko Village, Demak

Retnoayu Budiasih, Supriharyono*), Max Rudolf Muskananfolo

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 : reretno@yahoo.com

ABSTRAK

Mangrove di Desa Timbulsloko, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak telah banyak mengalami kerusakan. Namun saat ini kawasan mangrove tersebut sudah mengalami rehabilitasi. Kawasan yang dulunya digunakan sebagai lahan pertambakan, sekarang beralih fungsi sebagai hutan mangrove. Daerah tersebut diperkirakan akan berpengaruh terhadap distribusi kandungan bahan organik, nitrat dan fosfat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan Bahan Organik Total, nitrat dan fosfat pada sedimen dan untuk mengetahui sebaran antar stasiun, antar kedalaman dan pasang surut dari setiap variabel di ekosistem mangrove di Desa Timbulsloko, Demak. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel sedimen di kedalaman 0, 15 dan 30 cm dan pengambilan sampel air dilakukan di tiga titik tiap stasiunnya. Stasiun I mangrove *Rhizophora*, stasiun II gabungan *Rhizophora* dan *Avicennia* dan stasiun III mangrove *Avicennia*. Pengambilan sampel dilakukan saat pasang dan surut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan Bahan Organik Total, nitrat dan fosfat pada sedimen dan dalam air secara keseluruhan menunjukkan tingkat kesuburan yang sedang sampai tinggi. Pada stasiun I rata – rata bahan organik pada sedimen saat pasang dan surut berturut – turut (11,32 %) dan (16,073 %). Stasiun II (12,5 %) dan (15,81 %) dan stasiun III (10,087 %) dan (12,987 %). Kandungan nitrat stasiun I (5,791 ppm) dan (7,478 ppm). Stasiun II (8,115 ppm) dan (8,419 ppm) dan stasiun III (9,462 ppm) dan (11,037 ppm). Sedangkan kandungan fosfat pada stasiun I rata – rata saat pasang dan surut (4,023 ppm) dan (3,933 ppm). Stasiun II (3,737 ppm) dan (4,738 ppm) dan pada stasiun III (5,549 ppm) dan (5,808 ppm).

Kata kunci : Bahan Organik Total; Nitrat; Fosfat; Sedimen; Air

ABSTRACT

Mangrove at Timbulsloko village, Sayung sub-district, Demak regency showed a level of damaging. In order to manage, the local government then rehabilitate those areas. The areas which were used as fish ponds have been changed their function as mangrove forest. With such condition, it is predicted that distribution of material organic, nitrate and phosphate contents will be changed. The aim of this study is to find out the total organic contents, nitrate, and phosphate inside sediment, as well it is to find inter station, deep and tidal current condition distribution of the contents. The study usaged the descriptive method, while for the collection data samples using purposive random sampling. The sediment sampling in the depth of 0, 15 and 30 cm, while for the water sampling from three sites in station, i.e. station I mangrove Rhizophora, station II combination Rhizophora and Avicennia and station III mangrove Avicennia. These sampling were conducted in both tidal current condition, i.e high and ebb tide. The result of this study showed that the total organic contents, nitrate and phosphate inside the sediment is in medium to high fertility ranged. In station I, the average organic contents during both high and ebb tide were (11,32%) and (16,073%). Station II (12,5%) and (15,81%). Station III (10,087%) and (12,978%). The nitrate contents in station I (5,791 ppm) and (7,478 ppm). Station II (8,115) and (8,419 ppm). Station III (9,462 ppm) and (11,037 ppm). While the phosphate contents during both high and ebb tide in station I (4,023 ppm) and (3,933 ppm). Station II (3,737 ppm) and (4,738 ppm). Station III (5,549 ppm) and (5,808 ppm).

Keywords : Total Organic Contents; Nitrate; Phosphate; Sediment; Water

*) Penulis Penanggungjawab

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang tinggal di wilayah pesisir yang semakin meningkat dan tekanan pembangunan yang memanfaatkan ekosistem pesisir dapat mengakibatkan perubahan ekosistem. Oleh karenanya, pemanfaatan tersebut seharusnya bersifat dapat diperbaharui (*renewable resource*). Wilayah pantai dan pesisir yang merupakan penyedia berbagai sumber daya alam belum dapat dikelola dengan baik. Untuk itu optimalisasi pemanfaatan sangatlah dibutuhkan. Salah satu sumberdaya yang dapat pulih dan sangat potensial untuk menunjang pemanfaatan tersebut adalah hutan mangrove.

Mangrove di Desa Timbulsloko, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak telah banyak mengalami kerusakan. Namun pada saat ini kawasan mangrove tersebut sudah mengalami rehabilitasi. Kawasan yang dulunya digunakan sebagai lahan pertambakan, sekarang telah beralih fungsi sebagai hutan mangrove. Daerah tersebut diperkirakan akan berpengaruh terhadap distribusi kandungan bahan organik, nitrat dan fosfat. Bahan organik, nitrat dan fosfat yang terdapat di dalam sedimen merupakan nutrien-nutrien yang dibutuhkan mangrove dalam kesuburannya. Sedimentasi yang terjadi di kawasan mangrove berbeda dengan lingkungan pengendapan lainnya. Sumber sedimen di kawasan mangrove berasal dari daratan maupun lautan (*allocthonous*) dan dari kawasan mangrove itu sendiri (*autochthonous*) yang berupa timbunan guguran daun, ranting, dan organisme mati yang terdeposisi di daerah mangrove dan mengandung banyak bahan organik dan mineral (N, P, K, Fe dan Mg).

Karakteristik substrat merupakan faktor pembatas terhadap pertumbuhan mangrove. Tekstur dan konsentrasi ion serta kandungan bahan organik pada substrat sedimen mempunyai susunan jenis dan kerapatan tegakan misalnya jika komposisi substrat lebih banyak liat (*clay*) dan lanau (*silt*) maka tegakan menjadi lebih rapat (Nybakken, 1992 dalam Darmadi *et al.*, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan Bahan Organik Total, nitrat dan fosfat pada sedimen di kawasan mangrove jenis *Rhizophora*, *Avicennia* dan gabungan *Rhizophora* dan *Avicennia* dan untuk mengetahui sebaran kandungan Bahan Organik Total, nitrat dan fosfat pada sedimen antar stasiun, antar kedalaman dan pasang surut di ekosistem mangrove di Desa Timbulsloko, Demak.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

A. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel sedimen dan sampel air yang di ambil dari ekosistem mangrove jenis *Rhizophora*, *Avicennia* dan gabungan *Rhizophora* dan *Avicennia* di Desa Timbulsloko Kecamatan Sayung, Demak. Sampel ini akan dianalisis kandungan Bahan Organik Total, nitrat dan fosfat pada sedimen dan dalam air. Beberapa parameter pendukung yang diukur untuk mendukung penelitian ini meliputi suhu dan salinitas.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Alat yang digunakan dalam penelitian

No	Alat	Kegunaan	Ukuran
1	GPS	Untuk penentuan lokasi sampling	-
2	pH meter	Untuk mengukur pH perairan	-
3	Paralon	Untuk pengambilan sedimen	13 cm
4	Cetok semen	Memasukkan sedimen kedalam plastik	-
5	Nampan	Untuk tempat sampel sedimen	-
6	cool box	Tempat penyimpanan sementara sampel sedimen dan air	-
7	Refraktometer	Untuk mengukur salinitas perairan	1‰
8	Alumunium foil	Untuk wadah pengeringan sedimen di dalam oven	-
9	Timbangan elektrik	Untuk mengukur berat sampel	-
10	Sieve shaker	Untuk pemisahan berdasarkan perbedaan ukuran partikel	1,938 mm
11	Furnace	Melihat perubahan bahan organik pada sedimen	-
12	hach spektrofotometer	Untuk mengukur nitrat dan fosfat air	0,01 mg/L

Sumber : Penelitian selama bulan Desember, 2014

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Bahan	Kegunaan
1	Sampel sedimen	Bahan
2	Sampel air	Bahan
3	H ₂ SO ₄ p.a	Untuk mengawetkan sample air nitrat dan fosfat
4	Nitrat Ver5 Nitrate	Sebagai pereaksi nitrat
5	Phos Ver3	Sebagai pereaksi fosfat
6	Aquadest	Untuk mencairkan sedimen dalam pengukuran pH dan salinitas tanah

Sumber : Penelitian selama bulan Desember, 2014

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Metode deskriptif adalah metode penelitian yang memberikan gambaran secara sistematis, faktual, akurat mengenai faktor - faktor dan sifat - sifat dari suatu daerah atau populasi (Suryabrata, 1992). Penentuan lokasi untuk pengambilan contoh sedimen menggunakan metode *purposive sampling*, menurut Notoatmodjo (2002) metode *purposive sampling* yaitu penentuan lokasi dan responden dengan beberapa pertimbangan tertentu oleh peneliti berdasarkan ciri atau sifat-sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya.

Penentuan lokasi sampling

Penentuan lokasi sampling dilakukan setelah survey pendahuluan. Pemilihan lokasi sampling berdasarkan keberadaan jenis mangrove yang ada di daerah tersebut. Kawasan yang dulunya digunakan sebagai lahan pertambakan, sekarang telah beralih fungsi sebagai hutan mangrove. Daerah tersebut diperkirakan akan berpengaruh terhadap distribusi kandungan bahan organik, nitrat dan fosfat. Setelah survey pendahuluan dilakukan, ditentukan tiga stasiun tegakan mangrove *Rhizophora*, *Avicennia* dan gabungan *Rhizophora* dan *Avicennia*.

Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara horizontal pada saat pasang dan surut di tiga stasiun yaitu *Rhizophora*, *Avicennia* dan gabungan *Rhizophora* dan *Avicennia*. Sampel sedimen diambil dengan menggunakan pipa paralon sepanjang 30 cm pada tiap kedalaman 10 cm, 15 cm dan 30 cm pada masing – masing stasiunnya untuk analisa kandungan Bahan Organik Total, nitrat, fosfat, tekstur sedimen, salinitas dan pH. Untuk parameter pendukung, sampel air diambil dengan menggunakan botol pada 3 titik pada masing – masing stasiunnya. Parameter kimia air yang diukur secara insitu adalah salinitas dan pH, sedangkan pengukuran Bahan Organik Total, nitrat dan fosfat dilakukan di laboratorium.

Pengambilan Data

Penelitian yang dijadikan bahan kajian yaitu data primer. Data primer didapat berdasarkan hasil *sampling* di lokasi. Data primer yang didapat dari hasil *sampling*, pengambilan sampel dilakukan pada saat pasang dan surut terdapat 9 kumpulan data untuk sampel sedimen dan 9 kumpulan data untuk sampel air dari semua stasiun yang diamati. Terdapat 3 stasiun penelitian, dan setiap stasiun terdapat 3 sub stasiun pengukuran, serta 3 kedalaman yang berbeda.

Analisis Data

Analisis data menggunakan uji Paired sampel T – Test untuk mengetahui perbandingan dari tiap variabel bahan organik, nitrat, fosfat sedimen antar perkedalaman dan antar tegakan mangrove apakah memiliki rata – rata yang sama ataukah berbeda dan menggunakan uji One Sample T-test untuk mengetahui pengaruh pasang dan surut apakah memiliki rata – rata yang sama ataukah berbeda dari tiap variabel. Dalam pengolahan data menggunakan SPSS versi 16.0.

Dalam pengolahan data hal pertama yang dilakukan adalah uji normalitas, untuk mengetahui apakah data tersebut berdistribusi normal ataukah tidak. Dalam hal ini hanya fokus pada metode analitis. Metode analitis digunakan dengan pertimbangan, bahwa metode analitis lebih objektif dibanding dengan metode deskriptif, seperti histogram dan lain – lain, karena bersifat kuantitatif. Kriteria pengujian normalitas menggunakan metode analitik Kolmogorov – Smirnov dan Shapiro – Wilk dengan mengacu pada angka signifikansinya.

Bila nilai sig > 0,05 —————> Berdistribusi Normal

Bila nilai sig < 0,05 —————> Tidak Berdistribusi Normal

Namun yang perlu diperhatikan adalah bahwa bila jumlah sampel > 50 maka lebih direkomendasikan menggunakan Kolmogorov – Smirnov, sebaliknya jika jumlah sampelnya kecil dalam hal ini < 50 maka disarankan menggunakan Shapiro – Wilk. Jika data diasumsikan normal, maka dianggap memenuhi syarat untuk dilakukan uji T dua sampel berpasangan atau Paired sampel T – Test dan One Sample T-tes (Hadi, 2004).

Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang muncul untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

Adanya perbedaan kandungan Bahan Organik Total, nitrat dan fosfat pada sedimen antar stasiun, kedalaman dan pasang surut.

H₀ : tidak ada beda kandungan Bahan Organik Total, nitrat, fosfat pada sedimen antar stasiun, kedalaman maupun pasang surut

H₁ : ada beda kandungan Bahan Organik Total, nitrat, fosfat pada sedimen antar stasiun, kedalaman maupun pasang surut

Pengambilan keputusan berdasarkan Probabilitas,

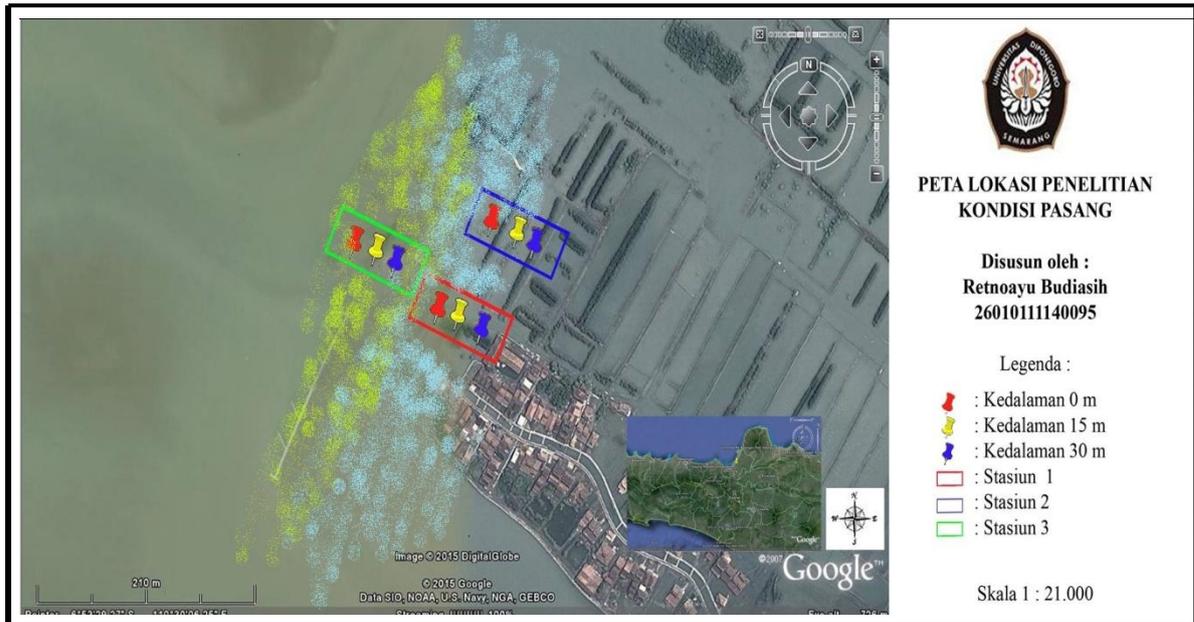
Syarat :

- Jika probabilitas > 0,05 maka H₀ diterima
- Jika probabilitas < 0,05 maka H₀ ditolak

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2014. Lokasi sampling berada di Desa Timbulsloko Kecamatan Sayung kabupaten Demak di tiga lokasi kawasan mangrove yaitu *Rhizophora*, *Avicennia* dan gabungan *Rhizophora* dan *Avicennia*. Lokasi sampling ditentukan setelah adanya survey lokasi. Pengambilan

sampel sedimen dilakukan pada kedalaman 0, 15 dan 30 cm dan sampel air dilakukan di 3 titik di permukaan dari tiap stasiunnya. Lokasi sampling pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Posisi Geografis Lokasi Penelitian

Lokasi sampling berada di kawasan mangrove yang terletak di Desa Timbulsloko Kecamatan Sayung, Demak. Jenis mangrove yaitu *Rhizophora* sp dan *Avicennia* sp, dimana terdapat 3 stasiun penelitian, yaitu kawasan mangrove *Rhizophora*, *Avicennia* dan gabungan *Rhizophora* dan *Avicennia*.

Kandungan Bahan Organik Total Pada Sedimen

Hasil analisa laboratorium kandungan bahan organik total tersaji pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil analisa Bahan Organik Total sedimen selama penelitian

Stasiun	Kedalaman sampling (cm)	Kandungan Bahan Organik Total (%)	
		Pasang	Surut
I	0	11,51	17,75
	15	11,36	16,34
	30	11,09	14,13
Rerata		11,32	16,073
II	0	10,96	15,29
	15	14,11	16,88
	30	12,43	15,26
Rerata		12,5	15,81
III	0	10,17	14,38
	15	9,34	12,46
	30	10,75	12,12
Rerata		10,087	12,987

Sumber : Hasil penelitian bulan Desember, 2014

Berdasarkan hasil pengukuran terhadap bahan organik didapatkan bahwa pada stasiun I kandungan bahan organik saat surut dan pada setiap kedalaman sampling lebih tinggi dibandingkan stasiun II dan III, dan nilai tertinggi pada kedalaman 0 cm di stasiun I yaitu 17,75 % dimana. stasiun I merupakan kawasan mangrove jenis *Rhizophora* sp dan tanah berwarna gelap dan mengeluarkan bau yang spesifik. Sedangkan nilai terendah didapatkan pada stasiun III kawasan mangrove jenis *Avicennia* sp pada kedalaman 15 cm saat pasang sebesar 9,34 %.

Kandungan bahan organik pada daerah penelitian termasuk dalam klasifikasi sedang sampai tinggi, dimana berada pada kisaran 9,34 – 17,75 % seperti yang telah dijelaskan Reynolds (1971) dalam Wibowo (2004), kriteria bahan organik sedimen adalah sangat tinggi : >35, tinggi : 17 – 35, sedang : 7 – 17, rendah : 3,5 – 7, sangat rendah < 3,5.

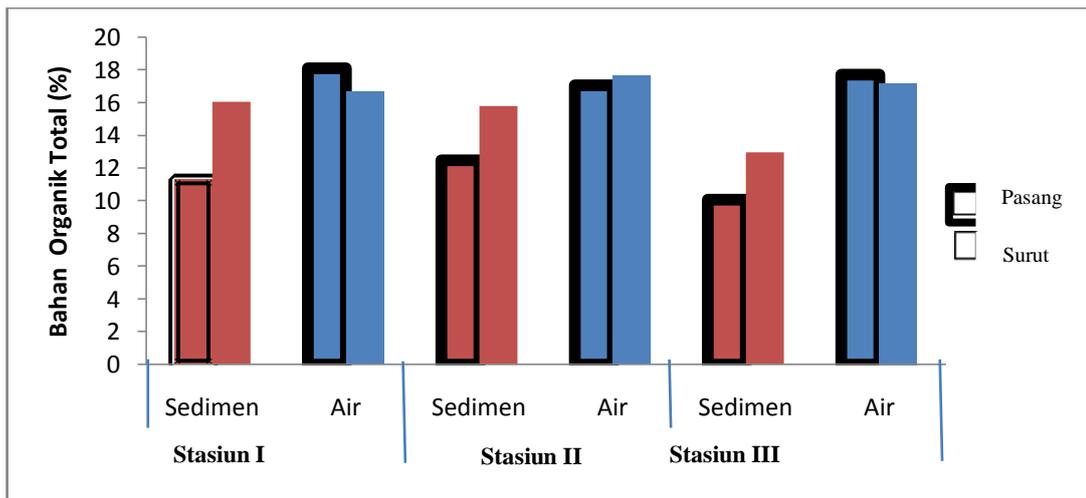
Dari uji Paired sampel T – Test antar perkedalaman saat pasang dan surut menunjukkan bahwa kandungan bahan organik pada kedalaman 0 dan 15 cm berbeda nyata ($P < 0,05$) maka H_0 ditolak yakni, ada perbedaan sebaran bahan organik pada kedalaman 0 dan 15 cm saat pasang maupun surut. Sedangkan pada kedalaman 30 cm menunjukkan bahwa kandungan bahan organik tidak berbeda ($P > 0,05$) maka H_0 diterima yakni, tidak ada perbedaan sebaran bahan organik pada kedalaman 30 cm saat pasang maupun surut. Tingginya bahan organik pada lapisan permukaan (0 cm) ini disebabkan karena produksi serasah dari setiap stasiun tinggi, dimana kerapatan mangrove juga mempengaruhi tinggi rendahnya kandungan bahan organik. hal ini sesuai pendapat dari Allen *et al* (1976), yang mengatakan bahwa serasah (reruntuhan daun/dahan/ranting) yang mengalami proses dekomposisi hanya terjadi pada bagian permukaan tanah sedangkan pada kedalaman lebih dari 20 cm pengaruh dari proses ini tidak nyata.

Pada uji Paired sampel T – Test antar stasiun (*Rhizophora*, *Rhizophora – Avicennia*, *Avicennia*) saat pasang dan surut menunjukkan bahwa kandungan bahan organik pada *Rhizophora*, dan *Rhizophora – Avicennia* berbeda nyata ($P < 0,05$) maka H_0 ditolak yakni, ada perbedaan sebaran bahan organik pada tegakan mangrove *Rhizophora*, dan *Rhizophora – Avicennia* saat pasang maupun surut. Sedangkan pada tegakan mangrove *Avicennia* kandungan bahan organik tidak berbeda ($P > 0,05$) maka H_0 diterima yakni, tidak ada perbedaan sebaran bahan organik pada tegakan mangrove *Avicennia* saat pasang maupun surut. Tingginya kandungan bahan organik terdapat pada stasiun I dibanding stasiun II dan stasiun III. Diduga tingginya kandungan ini karena stasiun I berada di daerah yang tidak ada pengaruh air laut atau daerah yang dikelilingi dengan pematang. Sedangkan pada stasiun III diduga diakibatkan berbatasan langsung dengan laut, sehingga adanya pengaruh secara langsung pasang surut air laut.

Pada uji One sampel T – Test antara pasang dan surut untuk variabel bahan organik menunjukkan bahwa berbeda nyata ($P < 0,05$) saat pasang dan surut baik pada kedalaman 0, 15 maupun 30 cm, sehingga H_0 ditolak yakni ada perbedaan sebaran bahan organik pada saat pasang maupun surut.

Perbandingan antara Bahan Organik Total pada Sedimen dan dalam Air

Berikut sebaran kandungan bahan organik total pada sedimen dan dalam air:



Gambar 2. Diagram batang kandungan bahan organik total pada sedimen dan dalam air selama penelitian (Desember 2014) (S1: kawasan mangrove *Rhizophora* sp, S2: kawasan mangrove *Rhizophora* sp dan *Avicennia* sp, S3: kawasan mangrove *Avicennia* sp)

Kandungan bahan organik total dalam air pada stasiun I, II dan III saat pasang dan surut relatif lebih tinggi dibandingkan pada sedimen. Pada stasiun I rata – rata nilai bahan organik sedimen dan air saat pasang sebesar 11,32 % dan 18,10 % sedangkan pada saat surut sebesar 16,07 % dan 16,66 %. Pada stasiun II rata –rata bahan organik sedimen dan air saat pasang berturut – turut adalah sebesar 12,5 % dan 17,06 % sedangkan saat surut sebesar 15,81 % dan 17,66 %. Kemudian pada stasiun III rata – rata bahan organik sedimen dan air saat pasang berturut – turut sebesar 10,09 % dan 17,70 % dan saat surut sebesar 12,99 % dan 17,20 %. Perairan dengan kandungan BOT yang lebih kecil daripada 10 mg/L dikategorikan sebagai perairan yang bersih dan subur.

Kandungan Nitrat Pada Sedimen

Hasil analisa laboratorium nitrat tersaji pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil analisa kandungan Nitrat (ppm) sedimen selama penelitian

Stasiun	Kedalaman sampling (cm)	Pasang	Surut
I	0	9,120	10,342
	15	6,030	7,560
	30	2,225	4,534
Rerata		5,791	7,478
II	0	12,335	13,267
	15	7,890	6,225
	30	4,120	5,765
Rerata		8,115	8,419
III	0	13,282	13,987
	15	9,775	11,234
	30	5,329	7,890
Rerata		9,462	11,037

Sumber : Hasil penelitian bulan Desember, 2014

Kandungan Nitrat sedimen di kawasan hutan mangrove Desa Timbulsloko Kabupaten Demak saat pasang dan surut berkisar antara 5,791 – 11,037 ppm. Pada stasiun I rata – rata nitrat yang dihasilkan oleh *Rhizophora* sp pada setiap kedalaman sampling saat pasang dan surut sebesar 5,791 ppm dan 7,478 ppm. Sedangkan pada stasiun II yang dihasilkan oleh *Rhizophora – Avicennia* sp memiliki rata – rata sebesar 8,115 ppm dan 8,419 ppm dan pada stasiun III yang dihasilkan oleh *Avicennia* sp memiliki rata – rata sebesar 9,462 ppm dan 11,037 ppm.

Dari uji Paired sampel T – Test antar perkedalaman saat pasang dan surut menunjukkan bahwa nitrat pada kedalaman 0 dan 30 cm berbeda nyata ($P < 0,05$) maka H_0 ditolak yakni, ada perbedaan sebaran nitrat pada kedalaman 0 dan 30 cm saat pasang maupun surut. Sedangkan pada kedalaman 15 cm menunjukkan bahwa nitrat tidak berbeda ($P > 0,05$) maka H_0 diterima yakni, tidak ada perbedaan sebaran nitrat pada kedalaman 15 cm saat pasang maupun surut. Menurut Hutagalung dan Rozak (1997), distribusi horisontal kadar nitrat semakin tinggi menuju ke arah pantai dan kadar tertinggi biasanya ditemukan di perairan muara. Hal ini diakibatkan adanya sumber nitrat dari daratan berupa buangan limbah yang mengandung nitrat.

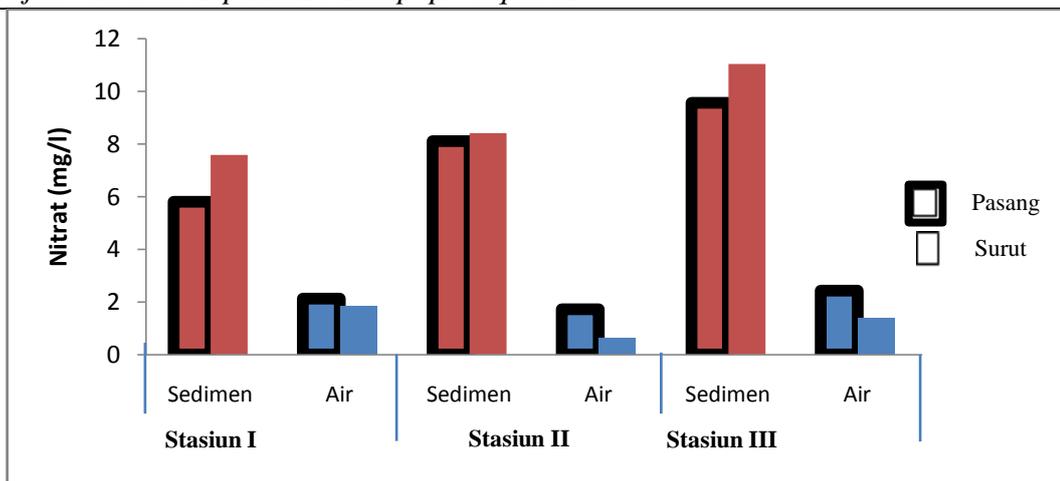
Pada uji Paired sampel T – Test antar stasiun (*Rhizophora, Rhizophora – Avicennia, Avicennia*) saat pasang dan surut menunjukkan bahwa kandungan nitrat pada *Rhizophora* berbeda nyata ($P < 0,05$) maka H_0 ditolak yakni, ada perbedaan sebaran nitrat pada tegakan mangrove *Rhizophora* saat pasang maupun surut. Sedangkan pada tegakan mangrove *Rhizophora – Avicennia* dan *Avicennia* kandungan nitrat tidak berbeda ($P > 0,05$) maka H_0 diterima yakni, tidak ada perbedaan sebaran nitrat pada tegakan mangrove *Avicennia* saat pasang maupun surut. Menurut Boto (1982) dalam Supriharyono (2009), unsur hara (*inorganic nutrients*), seperti nitrate, ammonia, logam – logam dapat masuk ke sistem perairan mangrove melalui beberapa sumber, yakni curah hujan, aliran permukaan (*runoff*) air tawar dari tanah di sekitar hutan, termasuk unsur – unsur hara yang terlarut maupun yang berupa *particulate* yang dibawa oleh arus pasang surut.

Pada uji One sampel T – Test antara pasang dan surut untuk variabel nitrat menunjukkan bahwa berbeda nyata ($P < 0,05$) saat pasang pada kedalaman 0 cm dan 15 cm, sehingga H_0 ditolak yakni ada perbedaan sebaran nitrat pada saat pasang, dan pada kedalaman 30 cm menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) sehingga H_0 diterima yakni, tidak ada perbedaan sebaran nitrat pada saat pasang, dan pada kedalaman 30 cm. Sedangkan saat surut pada setiap kedalaman baik 0, 15 dan 30 cm menunjukkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$) maka H_0 ditolak yakni, ada perbedaan sebaran nitrat pada kedalaman 0, 15 dan 30 cm saat surut.

Perbandingan antara Kandungan Nitrat pada Sedimen dan dalam Air

Kandungan nitrat sedimen dan air pada stasiun I, II dan III didapatkan kandungan nitrat sedimen relatif lebih tinggi dibandingkan dalam air. Pada stasiun I rata – rata nilai nitrat pada sedimen dan air saat pasang sebesar 5,80 ppm dan 2,13 mg/l sedangkan pada saat surut sebesar 7,58 ppm dan 1,83 mg/l. Pada stasiun II rata – rata nitrat pada sedimen dan air saat pasang berturut – turut adalah sebesar 8,11 ppm dan 1,73 mg/l sedangkan saat surut sebesar 8,42 ppm dan 0,63 mg/l. Kemudian pada stasiun III rata – rata nitrat pada sedimen dan air saat pasang berturut – turut sebesar 9,56 ppm dan 2,43 mg/l dan saat surut sebesar 11,04 ppm dan 1,40 mg/l.

Kandungan nitrat pada sedimen dan di perairan yang diperoleh selama penelitian menunjukkan bahwa secara umum perairan tersebut berada pada tingkat kesuburan yang tinggi yaitu berada pada kisaran 0,11 – 3,1 mg/l. Berikut sebaran kandungan nitrat pada sedimen dan dalam air dapat dilihat pada Gambar 3 :



Gambar 3. Diagram batang kandungan nitrat pada sedimen dan dalam air selama penelitian (Desember 2014) (S1: kawasan mangrove *Rhizophora* sp, S2: kawasan mangrove *Rhizophora* sp dan *Avicennia* sp, S3: kawasan mangrove *Avicennia* sp)

Kandungan Fosfat Pada Sedimen

Hasil analisa laboratorium fosfat tersaji pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil analisa kandungan Fosfat (ppm) sedimen selama penelitian

Stasiun	Kedalaman sampling (cm)	Pasang	Surut
I	0	5,445	3,506
	15	3,890	4,658
	30	2,735	3,635
Rerata		4,023	3,933
II	0	4,780	5,374
	15	3,429	3,575
	30	3,002	5,264
Rerata		3,737	4,738
III	0	7,125	6,375
	15	5,730	6,474
	30	3,792	4,575
Rerata		5,549	5,808

Sumber : Hasil penelitian bulan Desember, 2014

Kandungan Fosfat pada lokasi penelitian tergolong tinggi. Lokasi penelitian merupakan area yang dahulu digunakan sebagai lahan tambak, namun sekarang sudah dialih fungsi sebagai kawasan hutan mangrove, sehingga ada sedikit sisa limbah yang masuk dan bercampur dengan pupuk yang mengandung unsur fosfor yang digunakan oleh petambak. Hal ini yang mempengaruhi kandungan fosfat di daerah tersebut. Sesuai dengan pendapat Hutagalung dan Rozak (1997), bahwa keberadaan fosfat yang tinggi disebabkan oleh masuknya limbah domestik, pertanian, industri, dan perikanan yang mengandung fosfat. Unsur Fosfat adalah unsur esensial kedua setelah Nitrogen yang berperan penting dalam fotosintesis dan perkembangan akar. Fosfat biasanya tersedia sebagai garam larut yang dengan mudah dapat diasimilasi oleh tanaman. Fosfat secara efisiensi teradsorpsi oleh sedimen halus daerah berlumpur daripada sedimen berpasir. Ini mungkin adalah alasan sehingga mangrove tumbuh subur di lingkungan berlumpur. Secara umum, pertumbuhan mangrove di tanah karbonat dengan rendah nutrisi akan terbatas dalam Fosfor. Hal ini terjadi karena apapun jenis Fosfor yang ada akan berikatan dengan Kalsium, dan secara efektif berada di dalam sedimen.

Dari uji Paired sampel T – Test antar perkedalaman saat pasang dan surut menunjukkan bahwa fosfat pada setiap kedalaman baik pada kedalaman 0, 15 dan 30 cm tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) maka H_0 diterima yakni, tiak ada perbedaan sebaran fosfat pada kedalaman 0, 15 dan 30 cm saat pasang maupun surut.

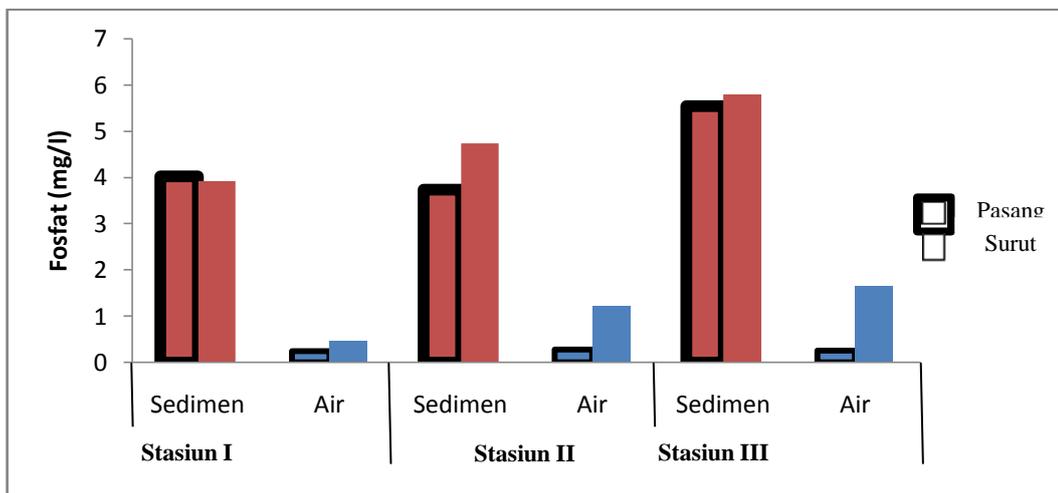
Pada uji Paired sampel T – Test antar stasiun (*Rhizophora*, *Rhizophora* – *Avicennia*, *Avicennia*) saat pasang dan surut menunjukkan bahwa kandungan fosfat baik pada *Rhizophora*, *Rhizophora* – *Avicennia*, maupun *Avicennia* tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) maka H_0 diterima yakni, tidak ada perbedaan sebaran fosfat baik pada tegakan mangrove *Rhizophora*, *Rhizophora* – *Avicennia* maupun *Avicennia* saat pasang maupun surut. Hal tersebut diakibatkan karena lokasi pengambilan sampel ini masih dalam satu kawasan, sehingga kisaran nilai fosfat pada masing – masing tegakan mangrove tidak jauh berbeda.

Pada uji One sampel T – Test antara pasang dan surut untuk variabel fosfat menunjukkan bahwa berbeda nyata ($P < 0,05$) saat pasang pada kedalaman 0 cm dan 15 cm, sehingga H_0 ditolak yakni ada perbedaan

sebaran fosfat pada saat pasang, dan pada kedalaman 30 cm menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) sehingga H_0 diterima yakni, tidak ada perbedaan sebaran fosfat pada saat pasang, dan pada kedalaman 30 cm. Sedangkan saat surut pada setiap kedalaman baik 0, 15 dan 30 cm menunjukkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$) maka H_0 ditolak yakni, ada perbedaan sebaran fosfat pada kedalaman 0, 15 dan 30 cm saat surut. Hal ini diduga faktor arus dalam keadaan pasang dan surut sangat mempengaruhi ketersediaannya unsur hara fosfat. Menurut Boto (1982) dalam Supriharyono (2009), lambatnya proses dekomposisi mempunyai implikasi bahwa kontribusi unsur hara di perairan mangrove sangat kecil. Walaupun dekomposisi seresah terjadi secara aerobik (tidak terkubur) cenderung lebih cepat, akan tetapi di kebanyakan hutan mangrove pengaruh pasang surut lebih dominan, sehingga seresah daun tersebut umumnya secara cepat terbawa arus dan keluar dari sistem.

Perbandingan antara Kandungan Fosfat pada Sedimen dan dalam Air

Berikut sebaran kandungan fosfat pada sedimen dan dalam air:



Gambar 4. Diagram batang kandungan fosfat pada sedimen dan dalam air selama penelitian (Desember 2014) (S1: kawasan mangrove *Rhizophora* sp, S2: kawasan mangrove *Rhizophora* sp dan *Avicennia* sp, S3: kawasan mangrove *Avicennia* sp)

Kandungan fosfat pada sedimen dan air pada stasiun I, II dan III didapatkan kandungan fosfat pada sedimen relatif lebih tinggi dibandingkan air. Pada stasiun I rata – rata fosfat pada sedimen dan air saat pasang sebesar 4,02 ppm dan 0,24 mg/l sedangkan pada saat surut sebesar 3,93 ppm dan 0,46 mg/l. Pada stasiun II rata – rata fosfat pada sedimen dan air saat pasang berturut – turut adalah sebesar 3,74 ppm dan 0,28 mg/l sedangkan saat surut sebesar 4,74 ppm dan 1,22 mg/l. Kemudian pada stasiun III rata – rata fosfat pada sedimen dan air saat pasang berturut – turut sebesar 5,55 ppm dan 0,26 mg/l dan saat surut sebesar 5,80 ppm dan 1,64 mg/l.

Secara keseluruhan, konsentrasi zat hara fosfat pada sedimen memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding di perairan. Kondisi ini terjadi karena pengambilan sampel dilakukan pada bulan Desember, yakni saat musim barat sehingga dipengaruhi oleh faktor fisika oseanografi perairan (kecepatan arus, tipe pasang surut, gelombang, angin, dan curah hujan) yang secara langsung berpengaruh terhadap distribusi fosfat di perairan secara vertikal maupun horizontal. Secara vertikal konsentrasi fosfat semakin tinggi berada pada dasar perairan, sedangkan secara horizontal semakin tinggi menuju ke arah pantai.

Parameter Fisika Tanah dan Air

Kisaran salinitas tanah saat pasang yaitu 6,20 – 7,90 ‰ dan saat surut memiliki kisaran 6,29 – 8,33 ‰ sedangkan salinitas air saat pasang dan surut berkisar antara 20 – 29 ‰. Derajat keasaman (pH) tanah saat pasang memiliki kisaran nilai 8,01 – 8,45 saat surut memiliki kisaran nilai 8,12 – 8,76. pH air saat pasang memiliki kisaran nilai 8,33 – 8,80 dan saat surut dengan kisaran 8,30 – 8,76. Derajat keasaman (pH) tersebut masih termasuk netral sehingga proses penghancuran bahan organik tinggi.

Analisa Tekstur Sedimen

Hasil analisa laboratorium tekstur sedimen tersaji pada tabel berikut:

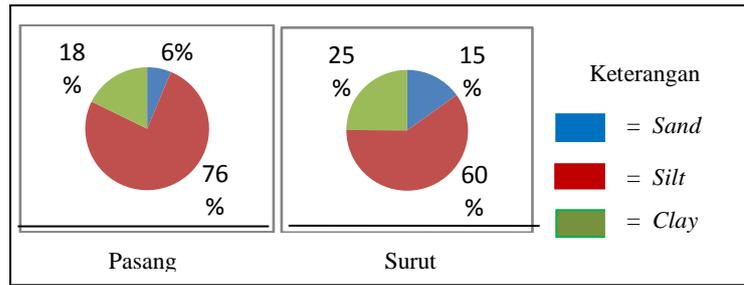
Tabel 6. Hasil Analisis Tekstur Sedimen

Stasiun	Tipe Sedimen	
	Pasang	Surut
I	Lempung berdebu (<i>Silty loam</i>)	Lempung berdebu (<i>Silty loam</i>)
II	Lempung berdebu (<i>Silty loam</i>)	Lempung berdebu (<i>Silty loam</i>)
III	Pasir (<i>Sandy</i>)	Pasir (<i>Sandy</i>)

Sumber : Hasil penelitian bulan Desember, 2014

Berdasarkan tabel diatas tekstur sedimen pada stasiun I komunitas mangrove *Rhizophora* sp saat pasang dan surut yaitu lempung berdebu (*Silty loam*). Komposisi substrat saat pasang berturut – turut adalah (76 % *Silt*,

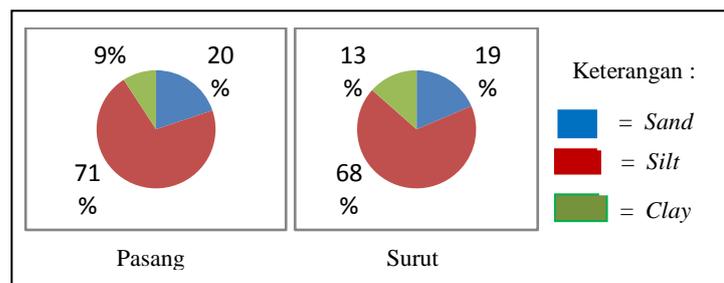
17,72 % Clay, 6,28 % Sand), saat surut (60 % Silt, 24,92 % Clay, 15,08 % Sand). Grafik persentase Silt, Clay dan Sand pada saat pasang dan surut pada stasiun I dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram lingkaran distribusi kandungan sand, silt dan clay sedimen saat pasang dan surut pada stasiun I

Bersubstrat lempung berdebu (*Silty loam*), hal ini disebabkan karena letak ekosistem mangrove letaknya tidak terlalu dekat dengan pantai yang memiliki arus ataupun gelombang yang tinggi. Menurut Indah *et al.* (2008), yang menyatakan bahwa bentuk-bentuk perakaran *Rhizophora* sp. yang menjangkar dan rapat juga menyebabkan terbentuknya substrat. Perakaran inilah yang menjadikan proses penangkapan partikel debu di tegakan *Rhizophora* sp. berjalan sempurna. Pembentukan substrat ini sangat dipengaruhi oleh adanya arus dalam keadaan pasang dan surut yang membawa partikel-partikel yang diendapkan pada saat surut.

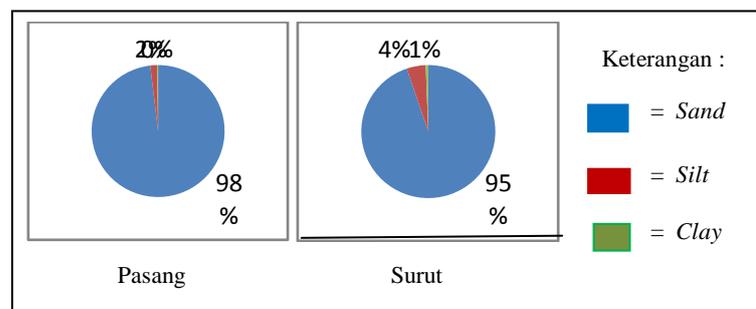
Pada stasiun II merupakan komunitas mangrove *Rhizophora* dan *Avicennia*, tipe sedimen saat pasang dan surut masih didominasi dengan lempung berdebu (*Silty loam*). Komposisi substrat saat pasang berturut – turut adalah (74 % Silt, 9,52 % Clay, 20,64 % Sand), saat surut (68 % Silt, 13,44 % Clay, 18,56 % Sand). Grafik persentase Silt, Clay dan Sand pada saat pasang dan surut pada stasiun II dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram lingkaran distribusi kandungan sand, silt dan clay sedimen saat pasang dan surut pada stasiun II

Faktor oseanografi yang mempengaruhi distribusi sedimen adalah arus dan kedalaman. Perairan yang memiliki arus relatif tenang dan kedalaman perairan yang dangkal antara 16 – 20 cm sehingga tipe sedimen yang tersebar pada ekosistem mangrove serupa. Disebabkan karena bentuk-bentuk perakaran *Rhizophora* sp yang menjangkar dan rapat juga menyebabkan terbentuknya substrat. Perakaran inilah yang menjadikan proses penangkapan partikel debu di tegakan *Rhizophora* sp berjalan sempurna. Ketika terjadi arus balik, partikel-partikel debu terhambat oleh perakaran-perakaran tersebut.

Sedangkan pada stasiun III merupakan komunitas mangrove *Avicennia* dengan tipe sedimen yang dominan berpasir. Komposisi substrat saat pasang berturut – turut adalah (1,64 % Silt, 0,25 % Clay, 97,71 % Sand), dan saat surut (4,52 % Silt, 0,61 % Clay, 93,41 % Sand). Grafik persentase Silt, Clay dan Sand pada saat pasang dan surut pada stasiun II dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram lingkaran distribusi kandungan sand, silt dan clay sedimen saat pasang dan surut pada stasiun III

Karena zona *Avicennia* terletak di depan zona *Rhizophora*, maka substrat jenis *Avicennia* memiliki substrat berpasir. Selain itu faktor letak stasiun pengambilan sampel yang berada pada lokasi kawasan hutan mangrove Timbulsloko yang berhadapan langsung dengan laut (*pioner*), juga menyebabkan terbentuknya substrat. Karena pengaruh letak ini maka arus yang dihasilkan besar dengan adanya tambahan pengaruh oleh angin laut. Arus yang besar ini dapat membawa partikel pasir, dimana partikel ini akan mengendap dan terakumulasi membentuk substrat berpasir.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Kandungan Bahan Organik Total, nitrat dan fosfat pada sedimen dan dalam air termasuk dalam klasifikasi sedang sampai tinggi. Kandungan Bahan Organik Total berkisar antara 11,32 % - 16,07 % kandungan nitrat 5,80 % - 11,04 % dan kandungan fosfat 3,74 % - 5,80 % .
2. Terdapat perbedaan secara nyata kandungan Bahan Organik Total, Nitrat dan Fosfat pada sedimen antar stasiun, antar kedalaman dan pasang surut, diperoleh Probabilitas lebih kecil dari 0,05 yang berarti tolak H_0 .

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada pak Nursalim yang telah membantu peneliti selama kegiatan penelitian. Ucapan terima kasih ditujukan pula kepada Ir. Ruswahyuni, M.Sc, Dr. Ir. Abdul Ghofar, M.Sc dan Dra. Niniek Widyorini, MS selaku penguji ujian skripsi atas bimbingannya dalam perbaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, S.E., Grimshaw, H.M, Parkinson, J.A., Qurnely. C. 1976. *Analysis of Soil in Chemical Analysis of Ecological Materials*. Oxford, Blackwell Scientific Pub.
- Arief, A. 2003. Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya. Kanisius, Jakarta.
- Darmadi, M.W. Lewaru dan A.M.A. Khan. 2012. Struktur Komunitas Vegetasi Mangrove Berdasarkan Karakteristik Substrat di Muara Harmin Desa Cangkring Kecamatan Cantigi Kabupaten Indramayu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 3(3): 347 - 358.
- Hadi, S. 2004. *Statistik (Jilid 2)*. Andi: Yogyakarta. 172 hlm.
- Hutagalung, H. P. dan A. Rozak. 1997. *Metode Analisis Air Laut Sedimen dan Biota*. Buku 2. LIPI, Jakarta. 182 hlm.
- Indah, R., A. Jabarsyah dan A. Laga. 2008. Perbedaan Substrat dan Distribusi Jenis Mangrove (Studi Kasus: Hutan Mangrove di Kota Tarakan). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Borneo Tarakan.
- Supriharyono, 2009. *Konservasi Ekosistem Sumberdaya Hayati di Wilayah Pesisir dan Laut Tropis*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Suryabrata. 1992. *Metodologi Penelitian*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Wibowo, E. K. 2004. *Beberapa Aspek Bio-Fisik-Kimia Tanah di Daerah Hutan Mangrove Desa Pasar Banggi Kabupaten Rembang*. [Tesis]. Universitas Diponegoro, Semarang.