



## **STUDI UKURAN BUTIR DAN BAHAN ORGANIK PADA KAWASAN MANGROVE DI KELURAHAN KARANGANYAR DAN TAMBAKHARJO KOTA SEMARANG**

**Dimas Putra Anugrah<sup>\*)</sup>, Rudhi Pribadi, Suryono**

*Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698*

Email : [dimas.anugrah92@gmail.com](mailto:dimas.anugrah92@gmail.com)

<sup>\*)</sup> Penulis penanggung jawab

### **ABSTRAK**

Ukuran butir dan bahan organik merupakan komponen penting dalam sedimen yang berfungsi sebagai media tumbuh mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tekstur ukuran butir sedimen, kandungan bahan organik, N, P, dan K pada sedimen mangrove Kelurahan Karanganyar dan Pantai Maron Kelurahan Tambakharjo Kota Semarang.

Metode yang digunakan adalah deskriptif eksploratif. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan November-Desember 2013 pada 3 stasiun di 3 lokasi penelitian. Sampel sedimen diambil dengan menggunakan *D-Suction Correr* pada kedalaman 10 cm. Penelitian menunjukkan fraksi sedimen yang mendominasi di lokasi KRA 1 dan KRA 2 adalah fraksi *silt* (lanau) rata-rata sebesar 67,33% dan di lokasi MRN didominasi fraksi *sand* (pasir) rata-rata sebesar 70,66%. Jenis sedimen yang ditemukan di lokasi KRA 1 dan KRA 2 adalah jenis lempung lanauan dan di lokasi MRN adalah lempung berpasir. Kandungan bahan organik, N, P dan K pada lokasi penelitian bervariasi dan sesuai dengan tingkat kerapatan mangrove pada tiap lokasi. Kandungan bahan organik tertinggi berada di lokasi KRA 2 dengan rata-rata 2,87%. Kandungan N tertinggi terdapat di lokasi KRA 2 rata-rata sebesar 0,51% dan terendah di lokasi MRN sebesar 0,10% untuk kandungan P tertinggi terdapat di lokasi KRA 1 rata-rata sebesar 259,54 mg/kg dan untuk kandungan K tertinggi terdapat di lokasi KRA 1 rata-rata sebesar 146,17%.

**Kata Kunci :** Ukuran butir, Bahan organik, Mangrove

### **ABSTRACT**

Grain size and organic matter in the sediment is an important component that serves as a medium for growing mangroves. This study aims to determine the texture of the sediment grain size, organic matter content, N, P, and K in sediments and mangrove village Karanganyar Maron Beach Village Tambakharjo Semarang.

The method used was a descriptive exploratory. Sampling was conducted in November-December 2013 on 3 stations in the 3 study sites. Sediment samples were taken by using a *D-Suction Correr* at a depth of 10 cm. Research shows that dominate the sediment fraction at the location of the KRA 1 and KRA2 is the fraction of silt (*silt*) on average by 67.33% and in the location of MRN dominated by sand fraction (*sand*) on average by 70.66%. Sediment types found in the location of the KRA 1 and KRA2 is silty clay type and location MRN is sandy loam. The content of organic matter, N, P and K at the study site varies according to the level and density of mangroves in each location. The highest content of organic matter is in the location KRA 2 with an average of 2.87%. The highest N content in locations KRA 2 terdapat an average of 0.51% and the lowest in MRN location of 0.10% for P content was highest in site 1 KRA average of 259.54 mg / kg and for the highest K content KRA 1 is on site an average of 146.17%.

**Keywords :** Grain size, Organic materials, Mangrove

<sup>\*)</sup> Penulis penanggung jawab



## PENDAHULUAN

Kelurahan Karanganyar merupakan salah satu daerah pesisir yang merupakan areal pertambakan dan estuari yang berhubungan langsung dengan laut. Sedangkan Pantai Maron, Kelurahan Tambakharjo adalah salah satu lokasi wisata pantai yang terletak di sebelah barat Semarang, tepatnya di sekitar muara Sungai Silandak.

Mangrove merupakan pensuplai bahan organik yang besar dilingkungan laut dan sekitarnya. Menurut Onuf *et al.* (1977) suplai bahan-bahan organik merupakan sumber energi penting bagi produktivitas perairan. Bahan organik ini memegang peranan penting dalam dinamika ekosistem mangrove, karena merupakan sumber energi bagi makroorganisme dan mikroorganisme. Tingginya bahan organik dikarenakan suplai produksi serasah yang berasal dari pohon mangrove. Serasah tersebut akan terdekomposisi oleh jamur dan bakteri guna menghasilkan nutrien yang akan dimanfaatkan oleh fitoplankton dimana organisme ini merupakan sumber makanan bagi konsumen tingkat selanjutnya (Odum, 1993).

Tempat ideal untuk perkembangan mangrove terdapat di pantai-pantai pada teluk yang dangkal, muara sungai, delta, bagian terlindung dari tanjung, selat yang terlindung dan tempat-tempat yang serupa. Ukuran butir dan jenis sedimen juga menjadi faktor yang memiliki peranan penting terhadap keberhasilan pertumbuhan mangrove.

Karakteristik dari partikel sedimen dapat digambarkan melalui ukuran partikel, bentuk partikel dan komposisinya. Parameter yang telah ditentukan akan menentukan sedimen yang berasal dari beberapa tempat yang berbeda. Ukuran butir sedimen merupakan fungsi dari beberapa parameter yang saling berhubungan, yang terpenting adalah komposisi sumber batuan, proses pelapukan dan transportasi dan distribusi energi fisik pada daerah pengendapan. Ukuran butir sedimen akan membentuk jenis sedimen yang terdapat pada suatu lokasi berdasarkan pengaruh yang ada di

lingkungannya, dan sedimen merupakan faktor penting dalam proses pertumbuhan mangrove (Fritz dan Moore, 1988).

Ekosistem mangrove kelurahan Karanganyar memiliki area pertambakan yang terdapat di sekitar ekosistem tersebut (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2013), jumlah mangrove yang ditanam di Kelurahan Karanganyar tahun 2011 tercatat sebanyak 10.000 bibit dan pada tahun 2012 sebanyak 8.000 bibit. Jenis mangrove yang ditanam berupa *Rhizophora* sp dan *Avicennia* sp. namun setelah dua tahun berturut-turut dilakukan penanaman mangrove tidak dapat tumbuh dengan optimal pada satu lokasi dan bisa dikatakan rehabilitasi tersebut gagal. Mangrove di area tersebut tidak dapat hidup dengan baik dan subur, diduga penyebabnya adalah kualitas air dan sedimen pada daerah tersebut kurang cocok.

Sementara itu Pantai Maron, Kelurahan Tambakharjo digunakan sebagai referensi untuk mengetahui kondisi di Kelurahan Karanganyar karena Pantai Maron terletak pada garis pantai yang sama dengan Kelurahan Karanganyar, namun memiliki ekosistem mangrove yang relatif lebih bagus dari Kelurahan Karanganyar dimana Pantai Maron merupakan lokasi kontrol atas dasar perbedaan kerapatan mangrove. Berdasarkan keadaan ini, dilakukan penelitian bersama yang menganalisis faktor fisika, kimia dan biologi untuk mengetahui fenomena yang ada. Kaitannya dengan kajian sedimen, dilakukan penelitian ukuran butir dan bahan organik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tekstur ukuran butir sedimen, kandungan bahan organik, N, P, dan K pada sedimen mangrove Kelurahan Karanganyar dan Pantai Maron Kelurahan Tambakharjo Kota Semarang.

## Materi dan Metode

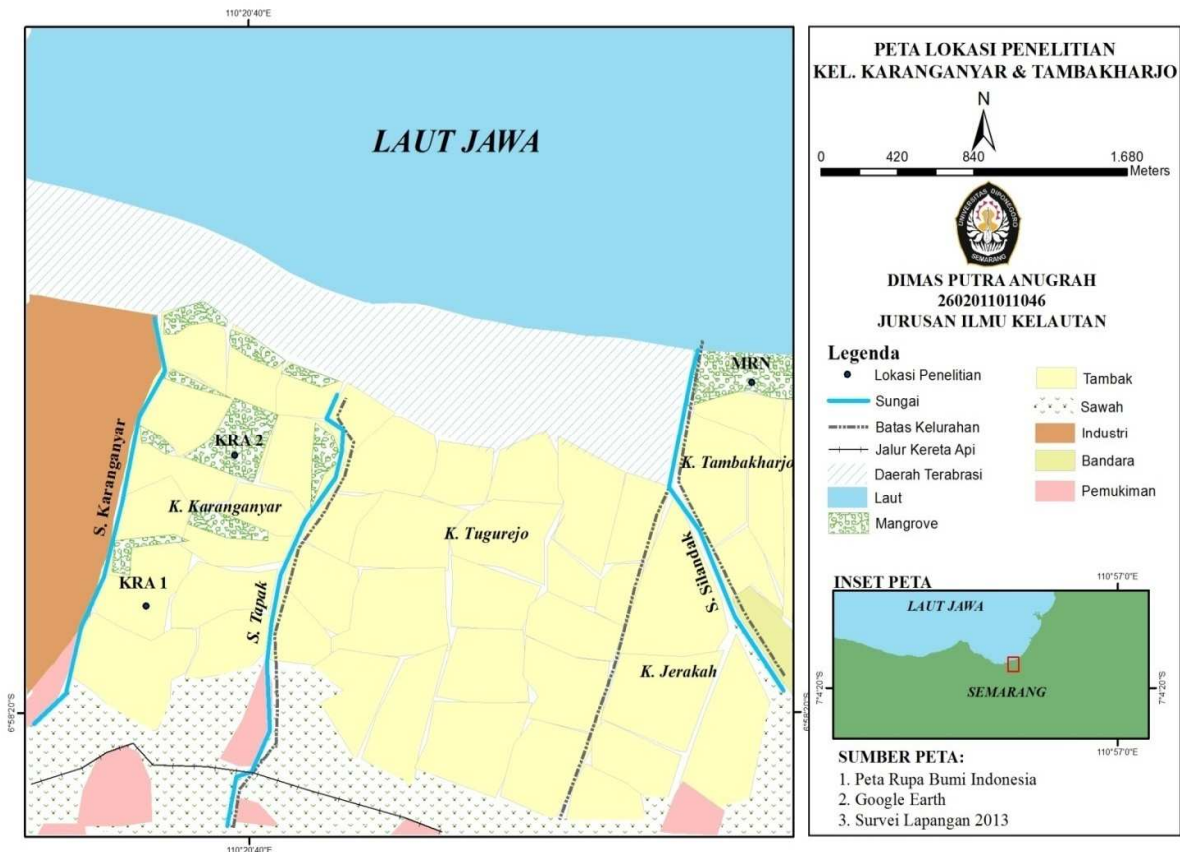
Materi yang diteliti dalam penelitian ini adalah sampel sedimen dan air pori yang diambil dari ekosistem mangrove Kelurahan Karanganyar dan Tambakharjo Kota Semarang.

Metode yang digunakan adalah deskriptif eksploratif yang bertujuan untuk menggali secara luas tentang sebab atau hal yang mempengaruhi terjadinya sesuatu (Arikunto, 2002).

Lokasi sampling ditentukan dengan metode *purposive sampling* yaitu penentuan lokasi sampling dengan mempertimbangkan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap materi penelitian di masing-masing lokasi sampling (Soedibyo, 1991). Tempat

pengambilan sampel dibagi menjadi tiga stasiun pada setiap lokasi.

Lokasi KRA 1 yaitu area rehabilitasi dengan kerapatan mangrove jarang yaitu <1000 pohon/ha, berada di sebelah timur sungai Karanganyar. Lokasi KRA 2 adalah area rehabilitasi dengan kerapatan mangrove sedang yaitu  $\geq 1000 - < 1500$  pohon/ha, berada di sebelah utara sungai Karanganyar. Lokasi MRN sendiri berada di Pantai Maron dengan kerapatan mangrove padat yaitu  $\geq 1500$  pohon/ha. (Gambar 1).



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian di Kelurahan Karanganyar dan Tambakharjo, Kota Semarang.



**Gambar 2.** *D – Suction Correr* ( Modifikasi Metode Wilkinson, 1997

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan *D-Suction Correr* yang merupakan modifikasi dari metode Wilkinson (1997) (lihat Gambar 2). Pada masing-masing stasiun, sampel diambil pada kedalaman 10 cm menurut Wilkinson (1997) untuk analisa kandungan bahan organik. Alasan pengambilan sampel pada kedalaman ini karena diduga kandungan bahan organik terkonsentrasi pada lapisan atas sehingga pada lapisan bawah kandungannya sedikit dan berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit mangrove.

### Analisis Data Sedimen

Kennet (1982) menjelaskan bahwa setelah mendapatkan prosentase fraksi butiran sedimen, kemudian diklasifikasikan berdasarkan segitiga penamaan sedimen (tersaji pada Gambar 3).

### Analisis Data Bahan Organik

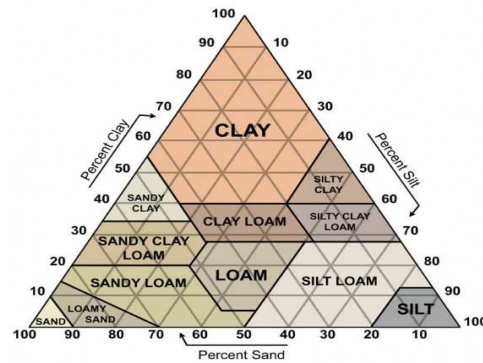
Analisis data bahan organik sedimen pada kawasan mangrove dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan kriteria bahan organik dalam sedimen berdasarkan Reynold (1971) yaitu seperti terlihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Klasifikasi Bahan Organik dalam Sedimen

No.	Kandungan Bahan Organik (%)	Kriteria
1	> 35	Sangat Tinggi
2	17- 35	Tinggi
3	7 - 17	Sedang
4	3,5 - 7	Rendah
5	< 3,5	SangatRendah

### Hasil dan Pembahasan

Hasil analisa sedimen kawasan mangrove Kelurahan Karanganyar dan Pantai Maron Kelurahan Tambakharjo, Semarang menunjukkan bahwa kandungan sedimen pada masing-masing stasiun rata-rata mempunyai fraksi sedimen yang banyak mengandung lanau. Kandungan pasir tertinggi pada Stasiun MRN 1-2 sebesar 72 % dan terendah terdapat pada Stasiun MRN 1-3 yaitu sebesar 70 %.



**Gambar 3.** Segitiga Penamaan Sedimen (Kennet, 1982).

Sedangkan konsentrasi kandungan lanau tertinggi Stasiun KRA 1-2 yaitu sebesar 88 % dan terendah pada Stasiun KRA 1-1 sebesar 60 % sedangkan untuk Stasiun MRN kandungan lanau untuk ketiga stasiun besarnya sama yaitu sebesar 10 % (lihat Gambar 4). Hal ini diduga bahwa tekstur sedimen sangat berkaitan dengan jenis mangrove yang hidup dan mendominasi lokasi KRA 2 yaitu *Avicennia* yang merupakan ciri umum untuk substrat yang berlumpur. Selain itu juga ada dugaan bahwa sedimen yang

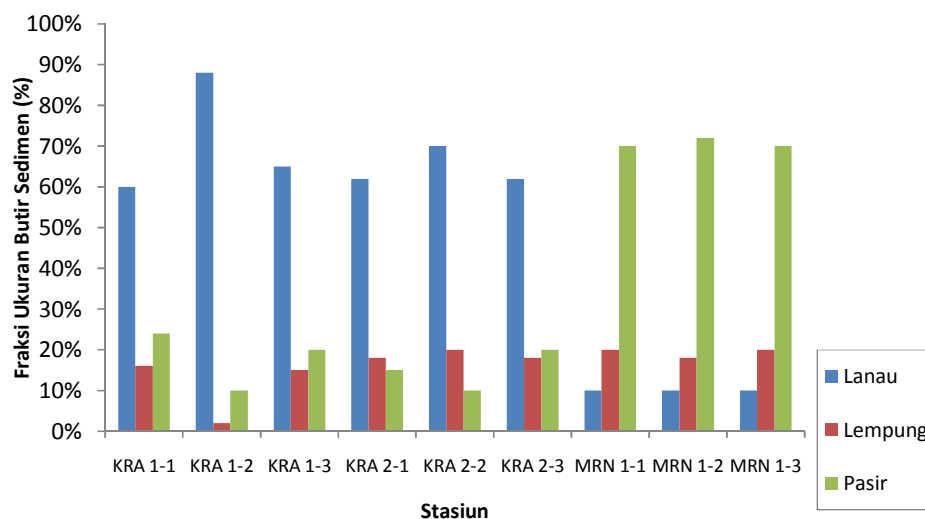
halus akan terperangkap oleh akar mangrove kemudian mengendap.

Jenis sedimen fraksi lanau atau *silt* lebih dominan dibandingkan liat atau *clay* yang biasa ditemukan di daerah mangrove, hal ini diduga dikarenakan oleh adanya lahan tambak di sekitar vegetasi mangrove serta kondisi mangrove telah mengalami kerusakan (DKP Jawa Tengah, 2006). Hal ini sesuai dengan pendapat Hardjosentono (1979) yang mengemukakan bahwa ketergantungan terhadap jenis substrat jelas ditunjukkan oleh marga *Avicennia* dan *Rhizophora* yang merupakan ciri umum untuk substrat yang berlumpur. Pendapat tersebut sesuai dengan hasil penelitian bahwa jenis mangrove *Avicennia* adalah mangrove

*pioneer* yang dapat tumbuh pada zona paling depan di lokasi KRA 2 dan bersubtrat lumpur.

**Tabel 2.** Hasil Kandungan Bahan Organik Pada Tiap Stasiun

Lokasi	Stasiun	Bahan Organik (%)
KRA 1	1	0,38
	2	1,48
	3	2,23
KRA 2	1	3,17
	2	2,91
	3	2,53
KRA 3	1	0,09
	2	0,12
	3	0,31



**Gambar 4.** Prosentase *Sand-Silt-Clay* untuk Masing-masing Stasiun.

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kushartono (2009) di ekosistem mangrove Pasar Banggi Kabupaten Rembang, tekstur sedimen pada kawasan mangrove jenis *Avicennia* didominasi oleh fraksi pasir sebesar 82,14 %. Selanjutnya Nugroho (2013) menemukan di kawasan mangrove Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak, fraksi yang mendominasi sedimen mangrove jenis *Avicennia* adalah fraksi pasir kisaran 38,12% - 80,28%. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Kushartono (2009) dan Nugroho (2013) tekstur

sedimen yang ditemukan pada lokasi KRA 1 dan KRA 2, didominasi oleh fraksi *silt* (lanau) sekitar 70 %. Pada kenyataannya di lokasi KRA 2 mangrove tersebut dapat tumbuh dengan baik. Perbedaan hasil penelitian tersebut dikarenakan tingkat pasang tertinggi rata-rata mencapai 1 meter. Diduga pengaruh pasang tertinggi tersebut menyebabkan sedimen terendam lebih lama dan mengakibatkan tekstur sedimen pada kawasan ini menjadi lebih lembut.

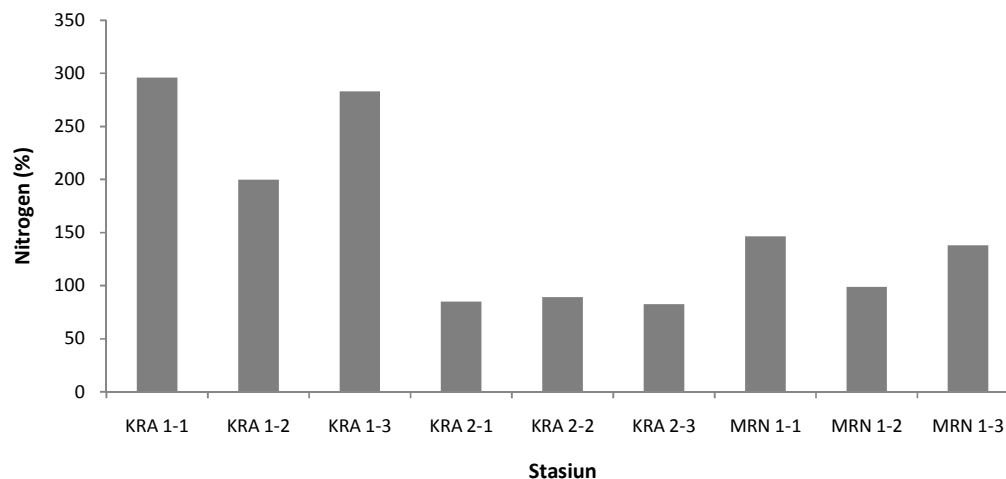
Hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi penelitian termasuk ke dalam kategori tanah dengan tingkat kesuburan

yang sangat rendah. Namun, apabila dibandingkan lokasi KRA 1 dan KRA 2 dengan substrat lempung lanauan memiliki kandungan bahan organik lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi MRN yang bersubstrat lempung berpasir. Tetapi kandungan bahan organik pada Stasiun KRA 1-1 hanya sebesar 0,38 %. Hal ini disebabkan karena letaknya yang jauh dari bibir pantai sehingga sedikit dipengaruhi oleh gelombang serta tidak adanya vegetasi mangrove sama sekali yang mengakibatkan tidak adanya produksi serasah. Diduga satu-satunya sumber bahan organik diperoleh dari aliran outlet yang ada. Nilai kandungan bahan organik tertinggi pada Stasiun KRA 1-3 dengan prosentase sebesar 2,23 % serta diikuti pada Stasiun KRA 2-1 sebesar 3,17 % (lihat Tabel 2). Sedangkan pada Stasiun MRN1-3 sebesar 0,31 %.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Rusmendo (2008) kandungan bahan organik di kawasan mangrove Tanjung Pasir, Tangerang juga termasuk dalam

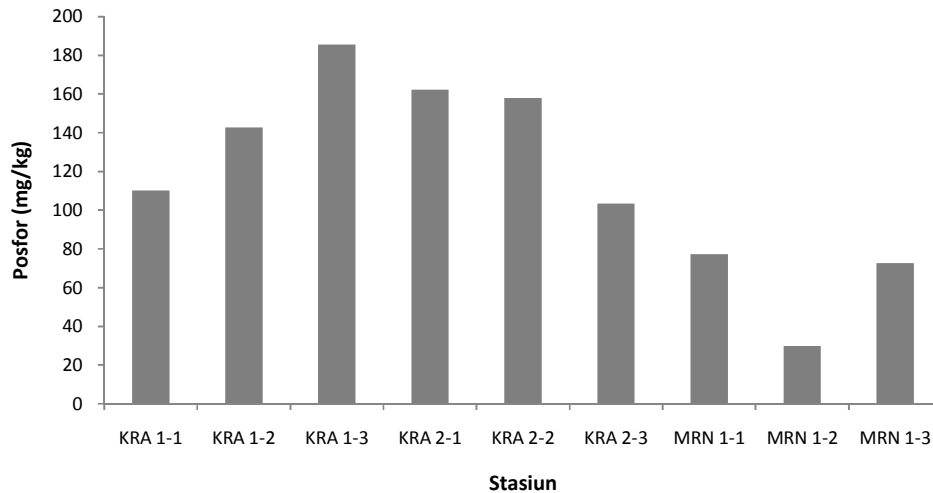
kategori sangat rendah, yaitu berkisar antara 2,31 - 7,09 %. Penelitian lain yang dilakukan oleh Sulisty (2001) di kawasan mangrove Demak, Jepara dan Rembang Memiliki kandungan bahan organik terendah di perairan sekitar mangrove Rembang (3,0 %), disusul perairan sekitar mangrove Jepara (1,8 %) dan nilai terendah di perairan sekitar kawasan mangrove Demak (1,4 %). Dari beberapa penelitian terdahulu serta hasil penelitian yang didapat hal ini mengkonfirmasi bahwa keadaan pesisir utara jawa memiliki nilai kandungan bahan organik rata-rata sangat rendah.

Kandungan N, P, dan K karena tidak ada standar atau baku mutu khusus tentang kandungan unsur-unsur tersebut di ekosistem mangrove, maka analisa yang digunakan adalah membandingkan kandungan unsur-unsur tersebut di ekosistem mangrove lainnya di Indonesia dan negara-negara lain.



**Gambar 5.** Distribusi Kandungan Nitrogen pada Tiap Stasiun Kelurahan Karanganyar dan Tambakharjo, Kota Semarang.

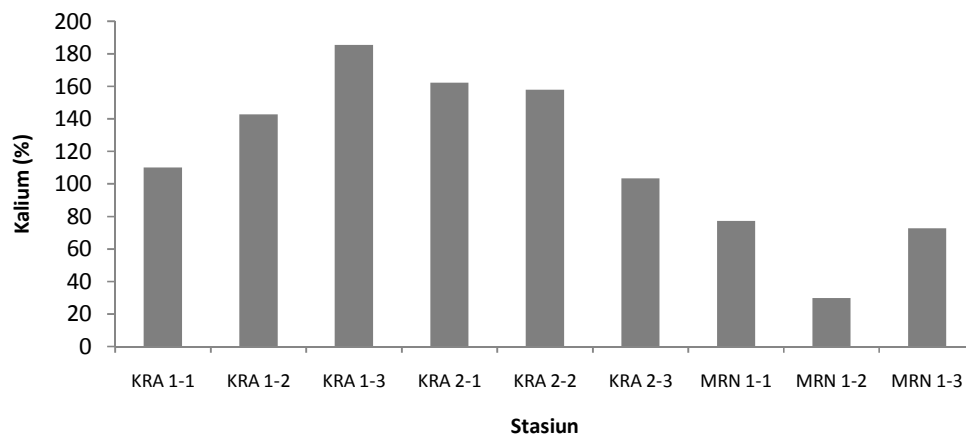




**Gambar 6.** Distribusi Kandungan Posfor pada Tiap Stasiun Kelurahan Karanganyar dan Tambakharjo, Kota Semarang.

Secara umum kandungan mineral pada semua stasiun cukup bervariasi (lihat Gambar 5 - 7). Lokasi KRA 2 termasuk kategori tingkat kesuburan cukup. Sedangkan pada lokasi KRA 1 dan lokasi MRN termasuk kategori rendah. Ada hubungan antara kandungan bahan organik dengan N, dimana kandungan bahan organik yang rendah, maka kandungan N juga akan rendah (Ranoemiharjo dan Martosudarmo, 1992).

Hal ini sesuai dengan kaitannya kandungan bahan organik dengan kandungan nitrogen yang ditemukan di negara lain pada sedimen mangrove yaitu India dan Jepang pada kedalaman 0 -10 cm dimana kategori kandungan bahan organik termasuk kategori rendah sampai tinggi, untuk kandungan nitrogen kategori rendah yaitu India sebesar 0,0069 % dan Jepang sebesar 1,22 % termasuk kategori tinggi.



**Gambar 7.** Distribusi Kandungan Kalium pada Tiap Stasiun Kelurahan Karanganyar dan Tambakharjo, Kota Semarang.

Kandungan nitrogen lainnya ditemukan pada kategori tinggi seperti di negara bagian Afrika yaitu Sierra Leone

dan Senegal berturut-turut sebesar 0,44 % dan 2 % sedangkan di Indonesia sebesar 1,26 %. Hal ini diperkuat dengan



penelitian yang dilakukan oleh Nugroho,dkk (2013) menunjukkan kandungan nitrogen di sedimen mangrove desa Bedono, Kecamatan Sayung Kabupaten Demak sebesar 0,46 % yang termasuk kategori tinggi. N digunakan untuk pertumbuhan terutama pada batang dan daun. Bahan organik merupakan sumber utama nitrogen yang keberadaannya dalam tanah sangat berpengaruh dalam kehidupan epipelik (Foth, 1994).

Nitrogen merupakan salah satu elemen esensial penyusun protein, asam nukleat dan klorofil yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan dan reproduksi mangrove. Selain itu, penambahan N juga berdampak terhadap perkembangan diameter batang, tinggi dan jumlah tegakan yang lebih baik (Sanchez, 2005).

Kandungan P di ketiga lokasi penelitian termasuk kategori sangat tinggi (Gambar 6), hal ini dimungkinkan karena adanya pengaruh laju masukan dan keluaran. Laju masukan mineral antara lain dipengaruhi oleh jumlah serasah mangrove, masukan dari daratan melalui sungai dan juga adanya genangan pasang surut. Sedangkan laju keluaran antara lain dipengaruhi oleh pasang surut, dekomposisi dan absorpsi dari tanaman mangrove itu sendiri. Hasil kandungan P tertinggi juga ditemukan oleh Nugroho,dkk (2013) di sedimen mangrove Desa Bedono Kecamatan Demak sebesar 354,73 mg/kg. Hasil kandungan P yang tinggi diduga karena P diperlukan untuk memperkuat akar, untuk pertumbuhan dan juga meningkatkan produktivitas tanaman, karena N dan P merupakan faktor pembatas dalam produktivitas primer.

P merupakan salah satu jenis nutrisi penting bagi pertumbuhan semai *Avicennia*, namun di sisi lain peningkatan nutrisi P akan berdampak negatif terhadap pertumbuhan semai karena dapat menyebabkan keasaman pada tanah sehingga mengurangi daya dukung lingkungan bagi pertumbuhan semai (Butterly, dkk 2010). Tingginya kadar Fosfor di lokasi KRA 1 diduga berasal dari limbah pertanian dan domestik seperti

pupuk dan detergen yang masuk melalui aliran Sungai Karanganyar.

Kandungan K pada lokasi penelitian berkisar antara 110,15 – 185,56 % yaitu pada Stasiun KRA 1-1, 1-2, dan 1-3. Kemudian untuk lokasi KRA II berkisar antara 103,4 – 162,18 % dan untuk lokasi MRN berkisar antara 29,86 – 77,26 % (lihat Gambar 7). Peranan K sedikit pada tanaman yaitu sebagai penyusun komponen tanaman dan berfungsi dalam pengaturan mekanisme fotosintesis, tranlokasi karbohidrat, serta sintesa protein. Kegunaan natrium, kalium dan klor antara lain adalah untuk mengatur keseimbangan air dan distribusinya, menjaga agar keseimbangan asam basa tetap normal dan menjaga agar keseimbangan osmotik normal (Poedjadi, 1994). Pada tabel 10 dapat dilihat bahwa kandungan K pada lokasi KRA 1 dan KRA 2 lebih tinggi dibandingkan lokasi MRN. Hal ini diduga karena lokasi KRA 1 dan KRA 2 relatif tenang dan serasah akan lebih mudah mengendap sesuai dengan jenis sedimen yang ada pada masing-masing lokasi.

### **Kesimpulan**

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa fraksi butiran sedimen yang mendominasi di lokasi KRA 1 dan 2 adalah fraksi lanau (*silt*) untuk lokasi MRN didominasi oleh fraksi pasir (*sand*). Jenis sedimen yang ditemukan untuk lokasi KRA dan MRN adalah Lempung Lanauan dan Lempung Berpasir. Untuk distribusi kandungan bahan organik pada masing-masing stasiun bervariasi karena sesuai dengan tingkat kerapatan mangrove dan jenis sedimen pada setiap lokasi. Jenis sedimen dengan ukuran butir yang lebih halus cenderung lebih banyak mengikat bahan organik dibandingkan sedimen dengan ukuran butir yang lebih kasar. Sedangkan distribusi kandungan N, P, dan K pada masing-masing stasiun bervariasi hal ini disebabkan oleh perbedaan jenis sedimen pada masing-masing lokasi dan tingkat kerapatan mangrove. Jenis sedimen yang ditemukan lokasi penelitian merupakan jenis yang sesuai untuk pertumbuhan mangrove jenis *Avicennia*.





### Ucapan Terimakasih

Dosen pembimbing dan teman-teman tim penelitian Karanganyar 2013 yang telah memberikan dukungan selama penelitian. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

### Daftar Pustaka

- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktek*. PT Raja Grafindo Persada, Radar Jaya Offset. Jakarta. 172 hlm.
- Butterly, C.J., Baldock dan C. Tang. 2010. *Chemical Mechanisms of Soil pH Change by Agricultural Residues*. 19<sup>th</sup> World Congress of SOIL Science, Soil Solutions for a Changing World: 1-6 August 2010. Brisbane, Australia.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah. 2013. *Laporan Identifikasi Kerusakan dan Perencanaan Rehabilitasi Pantura Jawa Tengah*. Dinas Kelautan dan Perikanan. Semarang. (tidak dipublikasikan).
- Foth, H. D. 1994. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Erlangga. Jakarta. 374 hlm.
- Fritz., and Moore., *Basics of stratigraphy and sedimentology.*, 1988., John wiley & sons., Inc.
- Hardjosentono. 1979. *Hutan Mangrove di Indonesia dan Perannya dalam Pelestarian Sumber daya Alam*. Warta Pertanian No. 3 / IX. Jakarta.
- Kenneth, J. P. 1982. *Marine Geology*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey. 752 pp.
- Kushartono, Edi Wibowo. 2009. *Beberapa aspek bio-fisik kimia tanah di daerah mangrove desa Pasar Banggi kabupaten Rembang*. Jurnal Ilmu Kelautan ., 14(2): 76-83.
- Nugroho, Radich Arief ., Sugeng Widada., Rudhi Pribadi. 2013. *Studi Kandungan Bahan Organik dan Mineral (N, P, K, Fe dan Mg) Sedimen di Kawasan Mangrove Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak*. *Journal of Marine Science*, 2(1) : 62-70.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi ketiga . Gajah mada University Press. Jogjakarta. H. 134-162.
- Onuf, C.P., Teal, J.M. and Valiela, I. 1977. *Interaction of Nutrients, Plant Growth and Herbivory in a Mangrove Ecosystem*. *Ecology*, 58: 514 -526.
- Poedjiadi, A. 1994. *Dasar - dasar Biokimia*. UI - Press. Jakarta. 472 hlm.
- Reynolds, S. G. 1971. *A Manual of Introductory Soil Science and Simple Soil Analysis Methods*. South Pacific Comission. New Caledonia. 223 pp.
- Rusmendro, H. 2008. *Watak dan Sifat Tanah Areal Rehabilitasi Mangrove Tanjung Pasir, Tangerang*. Vis Vitalis. Vol.01. Jakarta.
- Sanchez, B.G. 2005. *Belowground Productivity of Mangrove Forests in Southwest Florida*. Dissertation. Universidad Del Valle, Columbia. 181 p.
- Soediby, B. S. 1991. *Metode Sampling dalam Penelitian Pencemaran Laut*. P3O-LIPI, Jakarta. 247 hlm.
- Sulistyo, H. 2001. *Studi Perbandingan Kandungan Bahan Organik Dalam air dan Sedimen di Perairan Sekitar Kawasan Mangrove*. Demak, Jepara dan Rembang.