

**KONSENTRASI DAN POLA DISTRIBUSI HORIZONTAL
TOTAL ORGANIC CARBON (TOC) PADA SEDIMEN PERAIRAN PANTAI
MUNCAR KABUPATEN BANYUWANGI JAWA TIMUR**

**SKRIPSI
PROGAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh:

**AGUS FANI FAISAL
NIM.115080101111069**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

MALANG

2015

**KONSENTRASI DAN POLA DISTRIBUSI HORIZONTAL
TOTAL ORGANIC CARBON (TOC) PADA SEDIMEN PERAIRAN PANTAI
MUNCAR KABUPATEN BANYUWANGI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**PROGAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh:

**AGUS FANI FAISAL
NIM.115080101111069**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2015**

SKRIPSI

**KONSENTRASI DAN POLA DISTRIBUSI HORIZONTAL
TOTAL ORGANIC CARBON (TOC) PADA SEDIMEN DI PERAIRAN PANTAI
MUNCAR KABUPATEN BANYUWANGI JAWA TIMUR**

Oleh:
AGUS FANI FAISAL
NIM. 115080101111069

Telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 13 April 2015
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No. :

Tanggal:

Dosen Penguji I

(Dr. Yuni Kilawati, S.Pi., M.Si)
NIP. 19730702 20051 2 001
Tanggal:

Dosen Penguji I

(Nanik Retno Buwono, S.Pi., MP)
NIP. 19840420081 2 0095
Tanggal:

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing I**

(Dr. Ir. Umi Zakiyah, M.Si)
NIP. 19610303 198602 2 001
Tanggal:

Dosen Pembimbing II

(Dr. Ir. Mulyanto, M.Si)
NIP. 19600317 198602 1 001
Tanggal:

**Mengetahui,
Ketua Jurusan MSP,**

(Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS)
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal:

PERNYATAAN ORISINALITAS

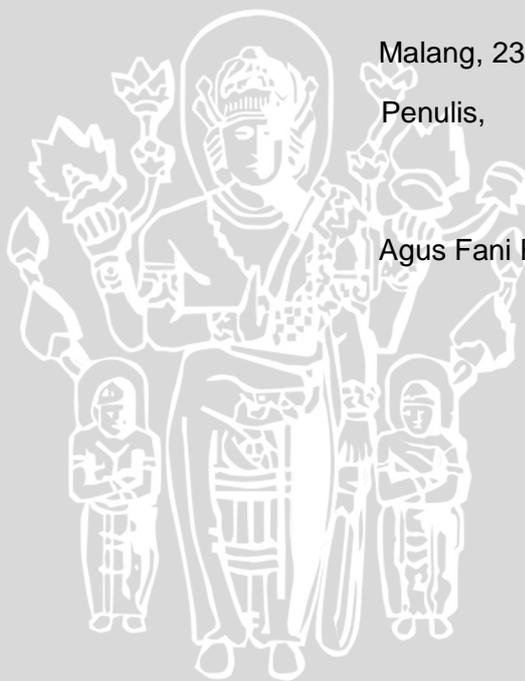
Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tulisan pembuatan laporan Skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak pernah terdapat tulisan, pendapat atau bentuk lain yang telah diterbitkan oleh orang lain kecuali tertulis dalam laporan ini di daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan laporan skripsi ini hasil jiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 23 Januari 2015

Penulis,

Agus Fani Faisal



UCAPAN TERIMA KASIH

- Penulis menyampaikan rasa syukur yang tiada terhingga kepada Allah SWT yang berkehendak atas segala kelancaran dalam penyelesaian laporan skripsi ini
- Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua juga kakak dan adik sebagai api penyemangat yang tak pernah padam
- Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Ir. Umi Zakiyah, M.Si dan Bapak Dr. Ir. Mulyanto, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah suka rela dengan kesabarannya memberikan segenap ilmu dan sarannya kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan ini
- Ucapan terimakasih kepada Ibu Dr. Yuni Kilawati, S.Pi., M.Si dan Ibu Nanik Retno Buwono, S.Pi., MP selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat bermanfaat bagi penulis
- Ucapan terima kasih kepada Ajeng Amalia, S.Kel yang selalu bersedia mendampingi penulis dalam setiap proses penyelesaian laporan ini
- Ucapan terima kasih kepada segenap pihak dari BAKESBANGPOL, DKP Banyuwangi, Badan Pusat Statistik dan Kepala TPI Muncar yang telah memberikan ijin dan informasi yang bermanfaat
- Ucapan terima kasih kepada semua kawan-kawan jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan angkatan 2011 (ARM 11) yang tak henti memberikan semangat dan saran atas terselesaikannya laporan skripsi ini.

RINGKASAN

AGUS FANI FAISAL. Skripsi tentang Konsentrasi dan Pola Distribusi Horizontal *Total Organic Carbon* (TOC) pada Sedimen Perairan Pantai Muncar Banyuwangi Jawa Timur (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Umi Zakiyah, M.Si** dan **Dr. Ir. Mulyanto, M.Si**)

Perairan Pantai Muncar merupakan wilayah pesisir yang dipadati oleh berbagai aktifitas manusia. Hal ini mengakibatkan banyaknya limbah yang dibuang langsung ke Pantai Muncar hingga terakumulasi ke sedimen. Limbah tersebut meliputi limbah perikanan (pabrik pengalengan ikan, *cold storage*, pemindangan, pengasinan, penepungan), limbah pertanian dan limbah domestik. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran perairan pantai Muncar tersebut adalah dengan melakukan pengukuran kandungan *Total Organic Carbon* (TOC) di sedimen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi dan pola distribusi horizontal TOC di sedimen serta untuk menganalisis hubungan TOC dengan parameter pendukung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai Desember 2014 di perairan Pantai Muncar, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur.

Metode dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan teknik pengambilan data primer dan sekunder. Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi lapang, wawancara, partisipasi aktif dan studi pustaka. Analisis data menggunakan regresi linier dan untuk pola persebaran menggunakan interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighted*).

Nilai TOC di sedimen Pantai Muncar pada 12 stasiun yang berbeda berkisar antara 1,29-6,73% dengan rata-rata 3,42%. Parameter sedimen menunjukkan nilai sebagai berikut: N-total berkisar antara 0,150-2,313%; bahan organik berkisar antara 5,8-9,8%; ortofosfat berkisar antara 0,009-0,045%; dan tekstur sedimen didominasi oleh pasir. Parameter lingkungan perairan menunjukkan nilai sebagai berikut: suhu berkisar antara 24,8-30°C; pH berkisar antara 5,9-7,8; DO berkisar antara 0,5-4,6 mg/l; kecepatan arus berkisar antara 6,4-23,6 cm/s dan kecerahan berkisar antara 12,6-120 cm. Distribusi TOC secara horizontal menunjukkan nilai TOC tertinggi berada di stasiun 3 yang terletak di sungai Kalimati dengan nilai 6,73% karena lokasi ini merupakan sumber pembuangan limbah industri perikanan dan domestik, kemudian semakin jauh menuju ke laut kadar TOC mengalami penurunan karena bahan organik tercampur oleh volume air yang lebih besar dan terangkut oleh arus. Hasil regresi linier menunjukkan bahwa keberadaan *Total Organic Carbon* (TOC) di sedimen perairan Pantai Muncar lebih dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dibandingkan dengan tekstur, ortofosfat dan total nitrogen dengan nilai koefisien determinan (R^2) 0,8281 dan koefisien korelasi (r) 0,91. Nilai tersebut menunjukkan bahwa bahan organik memiliki pengaruh terhadap keberadaan *Total Organic Carbon* (TOC) sebesar 82,81%. Berdasarkan nilai TOC di atas, kandungan TOC pada perairan Pantai Muncar menurut EPA (2002) masuk dalam kategori berdampak negatif tinggi untuk kehidupan biota akuatik. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai dampak *Total Organic Carbon* (TOC) yang tinggi terhadap keberadaan biota serta perlu adanya peninjauan ulang oleh pemerintah terhadap sistem pengelolaan limbah industri perikanan di Muncar sebagai upaya untuk mengurangi pencemaran di Pantai Muncar dan sebagai salah satu langkah untuk mengurangi pemanasan global di bumi.

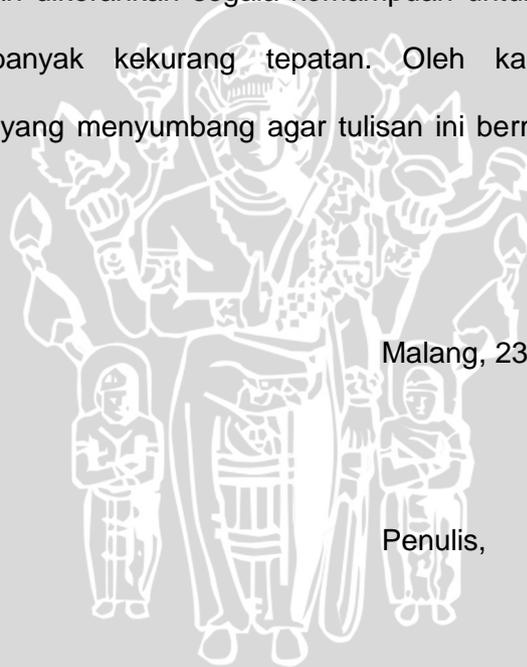
KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan syukur kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyajikan laporan skripsi yang berjudul Konsentrasi dan Pola Distribusi Horizontal *Total Organic Carbon* (TOC) pada Sedimen di Perairan Pantai Muncar Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. Di dalam tulisan ini, disajikan distribusi TOC, TN, bahan organik, ortofosfat dan parameter lingkungan yang lain.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurang tepatan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang menyumbang agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 23 Januari 2015

Penulis,



DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| RINGKASAN | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 5 |
| 1.4 Kegunaan Penelitian | 5 |
| 1.5 Waktu dan Tempat..... | 6 |
| 2. TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Sedimen..... | 7 |
| 2.1.1 Materi Organik dalam Sedimen | 8 |
| 2.2 <i>Total Organic Carbon</i> (TOC) | 9 |
| 2.3 Sumber <i>Total Organic Carbon</i> (TOC)..... | 12 |
| 2.4 Variasi Distribusi TOC | 13 |
| 2.5 Pengaruh TOC di Sedimen | 14 |
| 2.6 Bahan Organik | 15 |
| 2.7 Total Nitrogen (TN) | 16 |
| 2.8 P-PO ₄ (Ortofosfat)..... | 19 |
| 2.9 Parameter Perairan..... | 21 |
| 2.9.1 Suhu | 21 |
| 2.9.2 Derajat Keasaman (pH)..... | 21 |
| 2.9.3 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO)..... | 22 |
| 2.9.4 Kecepatan Arus..... | 23 |
| 2.9.5 Kecerahan..... | 23 |
| 2.10 Pengukuran TOC | 24 |
| 2.11 Pemetaan menggunakan ArcGIS Interpolasi IDW..... | 25 |
| 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN | 28 |
| 3.1 Materi Penelitian | 28 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 28 |
| 3.3 Metode Penelitian | 29 |
| 3.3.1 Penentuan Stasiun Pengamatan..... | 29 |
| 3.3.2 Pengambilan Sampel | 32 |

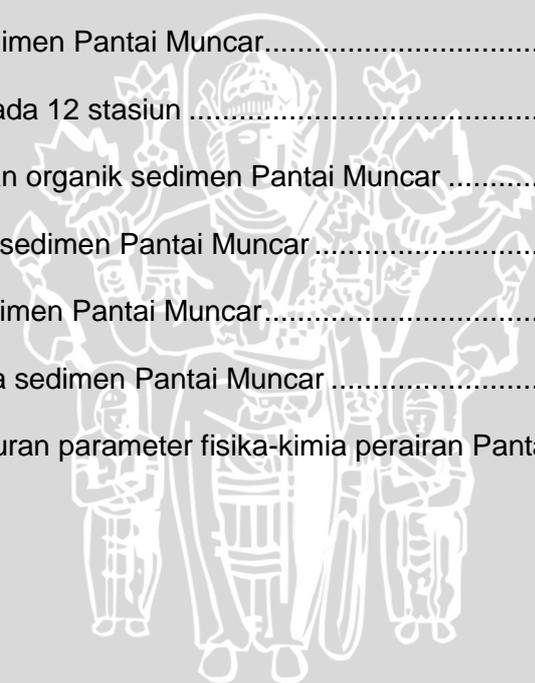
| | |
|---|-----------|
| 3.3.3 Analisis Sampel..... | 33 |
| 1. Sampel Sedimen..... | 33 |
| a. <i>Total Organic Carbon</i> (TOC) | 33 |
| b. Total Nitrogen..... | 35 |
| c. Bahan Organik Sedimen..... | 36 |
| d. Ortofosfat | 38 |
| e. Penentuan Tekstur Sedimen | 38 |
| 2. Parameter Lingkungan Perairan..... | 40 |
| a. Suhu | 40 |
| b. Derajat Keasaman (pH) | 40 |
| c. Kecerahan | 41 |
| d. Kecepatan Arus..... | 41 |
| e. <i>Dissolved Oxygen</i> (DO) | 42 |
| 3.3.4 Analisis Data | 43 |
| a. ArcGIS Interpolasi IDW | 43 |
| b. Regresi Linier | 44 |
| 4. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 46 |
| 4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian | 46 |
| 4.1.1 Sejarah Kawasan | 46 |
| 4.1.2 Keadaan Geografis Muncar..... | 47 |
| 4.1.3 Perkembangan Ekonomi Perikanan di Muncar..... | 47 |
| 4.2 <i>Total Organic Carbon</i> (TOC) Sedimen | 50 |
| 4.2.1 Konsentrasi <i>Total Organic Carbon</i> (TOC)..... | 50 |
| 4.2.2 Pola Distribusi TOC pada Sedimen secara Horizontal..... | 52 |
| 4.3 Parameter pada Sedimen | 55 |
| 4.3.1 Tekstur | 55 |
| 4.3.2 Bahan Organik Sedimen | 58 |
| 4.3.3 Nitrogen Total (N-Total) Sedimen..... | 62 |
| 4.3.4 Ortofosfat Sedimen | 65 |
| 4.4 C/N Rasio | 69 |
| 4.5 Parameter Fisika dan Kimia Perairan..... | 71 |
| 4.4.1 Suhu Perairan | 72 |
| 4.4.2 Derajat Keasaman (pH)..... | 74 |
| 4.4.3 <i>Dissolved Oxygen</i> (DO)..... | 78 |
| 4.4.4 Kecepatan Arus..... | 81 |
| 4.4.5 Kecerahan Perairan | 83 |
| 4.5 Hubungan TOC dengan Parameter Sedimen..... | 86 |
| 4.5.1 TOC dengan %Liat..... | 86 |
| 4.5.2 TOC dengan Bahan Organik..... | 87 |
| 4.5.3 TOC dengan Total Nitrogen | 88 |
| 4.5.4 TOC dengan Ortofosfat | 89 |
| 4.5.5 Hubungan TOC dengan Parameter Perairan Lainnya | 90 |
| 5. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 93 |
| 5.1 Kesimpulan | 93 |

| | |
|----------------------------|------------|
| 5.2 Saran | 94 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 95 |
| LAMPIRAN..... | 103 |



DAFTAR TABEL

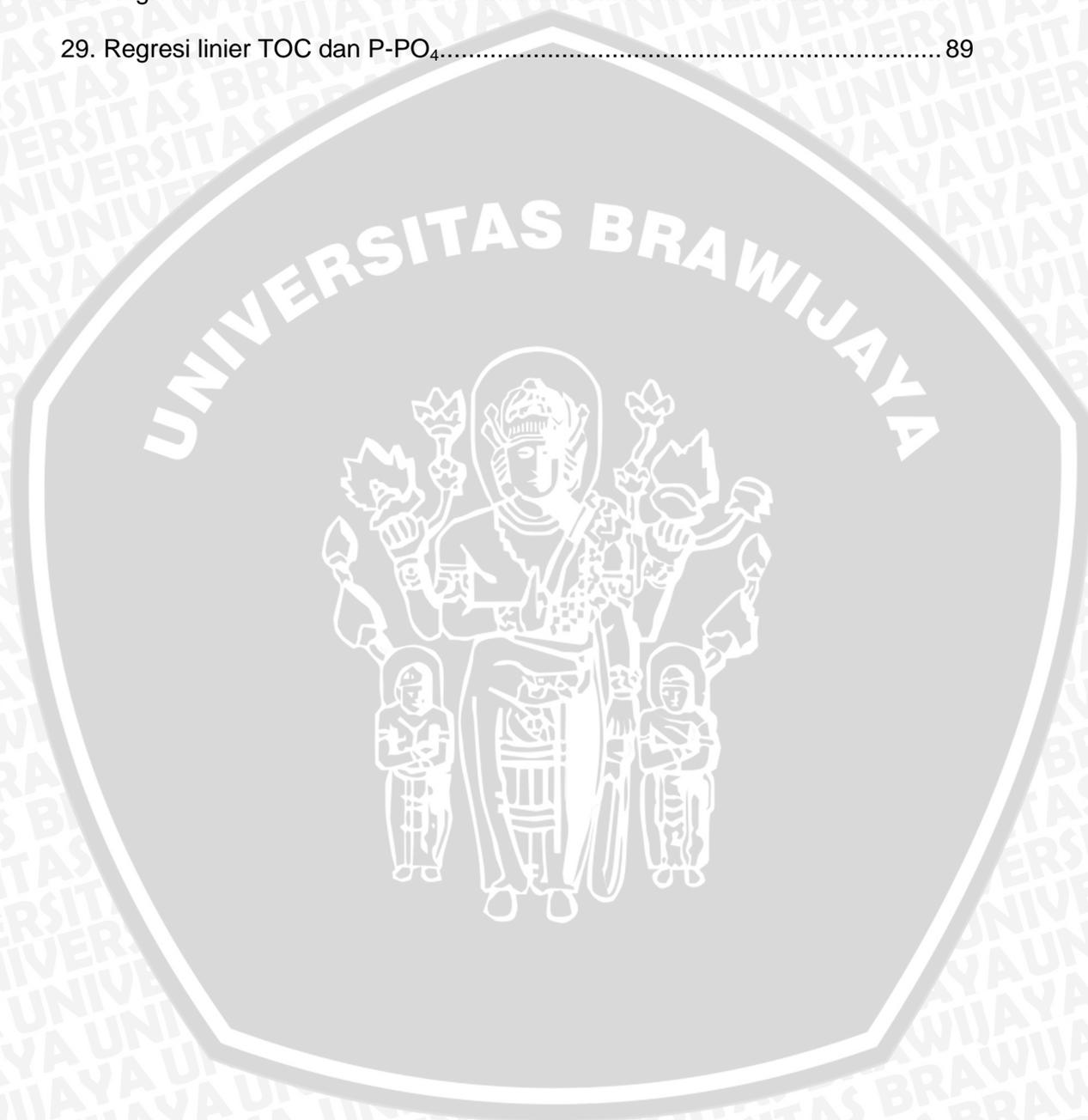
| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| 1. Ukuran partikel sedimen | 8 |
| 2. Jenis bahan organik..... | 9 |
| 3. Kadar bahan organik sedimen di beberapa perairan..... | 15 |
| 4. Penyimpan fosfor di bumi | 19 |
| 5. Alat dan bahan penelitian | 28 |
| 6. Titik koordinat pengambilan sampel..... | 30 |
| 7. Parameter dan metode pengukuran..... | 33 |
| 8. Kandungan toc sedimen Pantai Muncar..... | 50 |
| 9. Tekstur sedimen pada 12 stasiun | 56 |
| 10. Hasil analisis bahan organik sedimen Pantai Muncar | 58 |
| 11. Nilai total nitrogen sedimen Pantai Muncar | 62 |
| 12. Nilai ortofosfat sedimen Pantai Muncar..... | 66 |
| 13. Nilai c/n rasio pada sedimen Pantai Muncar | 70 |
| 14. Rata-rata pengukuran parameter fisika-kimia perairan Pantai Muncar..... | 72 |



DAFTAR GAMBAR

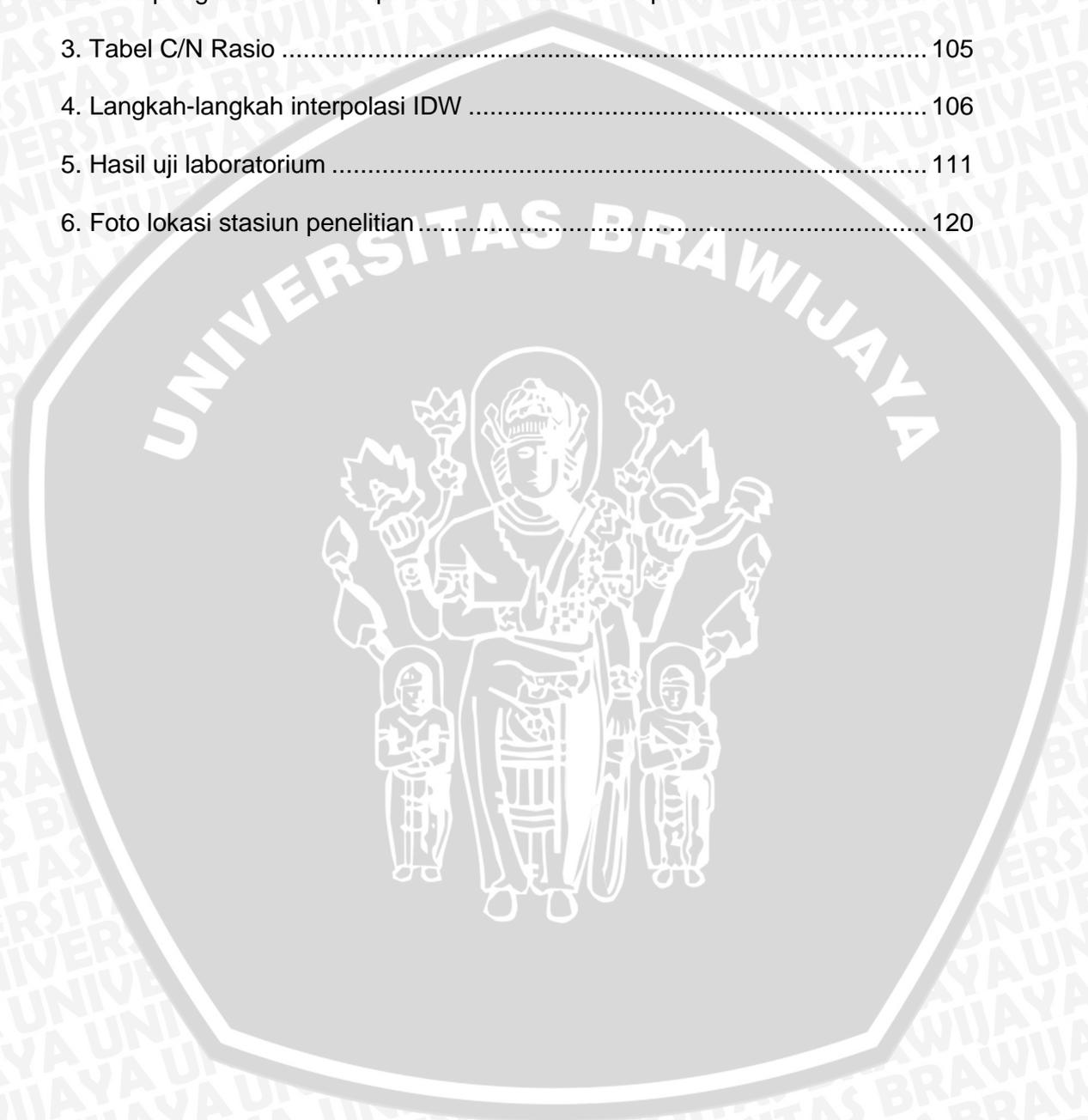
| Gambar | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Siklus karbon | 11 |
| 3. Siklus nitrogen | 18 |
| 3. Peta lokasi penelitian | 31 |
| 4. Segitiga tekstur | 39 |
| 5. Bagan langkah-langkah penelitian skripsi | 45 |
| 6. Hasil produksi ikan di Muncar | 49 |
| 7. Grafik kandungan TOC sedimen di Pantai Muncar | 51 |
| 8. Pola distribusi horizontal TOC sedimen Pantai Muncar | 52 |
| 9. Grafik tekstur sedimen tiap stasiun di Pantai Muncar | 57 |
| 10. Grafik kandungan bahan organik sedimen Pantai Muncar | 60 |
| 11. Pola distribusi bahan organik sedimen Pantai Muncar | 61 |
| 12. Grafik TN sedimen Pantai Muncar | 63 |
| 13. Pola distribusi TN sedimen Pantai Muncar | 64 |
| 14. Grafik ortofosfat sedimen Pantai Muncar | 65 |
| 15. Pola distribusi ortofosfat sedimen Pantai Muncar | 68 |
| 16. Grafik C/N rasio sdimen Pantai Muncar | 70 |
| 17. Grafik suhu perairan Pantai Muncar | 72 |
| 18. Pola distribusi suhu perairan Pantai Muncar | 74 |
| 19. Grafik pH perairan Pantai Muncar | 76 |
| 20. Pola distribusi pH perairan Pantai Muncar | 77 |
| 21. Grafik DO perairan Pantai Muncar | 79 |
| 22. Pola distribusi DO perairan Pantai Muncar | 80 |
| 23. Grafik kecepatan arus perairan Pantai Muncar | 81 |
| 24. Grafik kecerahan perairan Pantai Muncar | 83 |

| | |
|--|----|
| 25. Pola distribusi kecerahan perairan Pantai Muncar | 84 |
| 26. Regresi linier TOC dan %Liat..... | 86 |
| 27. Regresi linier TOC dan BO | 87 |
| 28. Regresi linier TOC dan TN..... | 88 |
| 29. Regresi linier TOC dan P-PO ₄ | 89 |



DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|--|---------|
| 1. Peta lokasi penelitian | 103 |
| 2. Hasil pengukuran semua parameter sedimen dan perairan | 104 |
| 3. Tabel C/N Rasio | 105 |
| 4. Langkah-langkah interpolasi IDW | 106 |
| 5. Hasil uji laboratorium | 111 |
| 6. Foto lokasi stasiun penelitian | 120 |



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan garis pantai terpanjang kedua di dunia setelah Norwegia dengan panjang 95.181 km dan memiliki 17.480 pulau (Dewan Kelautan Indonesia, 2008). Hal ini menunjukkan bahwa laut Indonesia memiliki potensi kekayaan alam yang dapat membantu memenuhi kebutuhan manusia. Namun, pemanfaatan potensi yang berlebihan tanpa didukung dengan menjaga kelestarian, akan berdampak pada kerusakan ekosistem yang lama-kelamaan akan menurunkan kualitas air dan pada akhirnya dapat menimbulkan pencemaran, tidak hanya pencemaran di air tetapi juga pencemaran di sedimen (Sawyer, 1978). Menurut Undang-undang No.23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, pasal 1 *"Pencemaran lingkungan hidup adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga kualitasnya turun sampai tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan hidup tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya"*. Mukhtasor (2007) mengemukakan, bahwa pencemaran yang terjadi di perairan akan berdampak terhadap hasil perikanan. Salah satu zat pencemar dalam sedimen yang apabila berkonsentrasi berlebih dapat mempengaruhi kehidupan biota perairan adalah bahan organik.

Bahan organik adalah kumpulan beragam senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi dan termasuk juga mikrobia heterotrofik dan ototrofik yang terlibat dan berada di dalamnya (Madjid, 2008). Bahan organik juga merupakan pencemar perairan yang paling umum dijumpai, dan dampak yang ditimbulkannya tidak langsung. Masalah yang ditimbulkan adalah penurunan kandungan oksigen terlarut dan

terjadinya eutrofikasi (Manengkey, 2010). Banyaknya bahan organik pada sedimen dapat berpengaruh terhadap keberadaan oksigen di perairan maupun sedimen (Wells, 2012). Banyaknya bahan organik yang terkandung di sedimen tidak hanya menurunkan jumlah oksigen di sedimen tetapi lama-kelamaan juga dapat mengurangi jumlah spesies ikan dan bentik yang hidup karena mengalami kematian. Sedimen yang berasal dari hancuran bahan-bahan organik dari hewan maupun tumbuhan yang sudah mati, disebut juga sedimen organik atau sedimen *organogen* atau *biolit* (Manahan, 1993). Material organik yang bersumber dari cangkang dan karang memiliki kandungan karbon organik yang cukup tinggi, dimana secara umum deposisi material organik karbon lebih banyak terdapat di daerah dekat pantai dan pada lingkungan laut lepas (Stein, 1991 *dalam* Kohongia, 2002). Salah satu unsur penyusun utama bahan organik di perairan adalah organik karbon (Hutasoit *et al.* 2014).

Total Organic Carbon (TOC) merupakan jumlah karbon dari suatu senyawa organik (Edrushimawan, 2009). Selain karbon anorganik yang terdapat dalam komponen penyusun alkalinitas, karbon di perairan juga terdapat dalam bentuk karbon organik yang berasal dari tumbuhan dan biota yang masih hidup atau sudah mati menjadi detritus, maupun karbon yang terdapat dalam bahan organik yang berasal dari limbah industri dan domestik (Effendi, 2003). TOC pada sedimen dapat digunakan sebagai indikator pencemaran dan tingkat eutrofikasi (EPA, 2002). *Total Organic Carbon* (TOC) menunjukkan tingginya produktivitas primer pada suatu perairan, oleh karena itu TOC digunakan sebagai salah satu indikator bagi lingkungan yang telah mengalami eutrofikasi lanjut (Andrew dan Canuel, 2002 *dalam* Rositasari dan Lestari, 2013). TOC sangat berpengaruh terhadap proses kimia dan biologis yang berlangsung dalam sedimen perairan. Laut bagian atas (*upper ocean*), pada daerah dengan produktivitas yang tinggi, organismenya membentuk jaringan yang mengandung

karbon, beberapa organisme lain juga membentuk cangkang karbonat dan bagian-bagian tubuh lainnya yang keras. Proses ini akan menyebabkan aliran karbon ke sedimen (Afdal, 2007).

Menurut Trihatmaja (2014), sedimen di bumi mengandung kurang lebih 1500 giga ton karbon organik pada kedalaman sampai 1 meter, sementara pada kedalaman 1–2 meter terdapat sekitar 900 giga ton. Selain itu jumlah karbon yang terkandung dalam tanah sangat banyak sehingga perubahan sebesar 10% saja dari total organik tanah akan setara dengan semua emisi karbondioksida oleh aktivitas manusia selama 30 tahun. Kadar karbon di dalam sedimen lebih tinggi dibandingkan kadar karbon di atmosfer, sedangkan kandungan oksigen di dalam sedimen lebih rendah daripada di atmosfer. Rendahnya oksigen di sedimen ini dikarenakan adanya kegiatan mikroba tanah dalam proses dekomposisi yang memerlukan oksigen tanah, sedangkan tingginya karbon di sedimen karena adanya proses pelepasan karbondioksida tanah melalui proses respirasi yang dilakukan oleh mikroba-mikroba aerob (Sunarmi *et al.* 2006).

Limbah yang kaya akan karbon organik pada umumnya dibuang ke dalam jalan cair dalam bentuk kotoran, limbah pengolahan makanan dari buah, daging, susu dan industri gula, seperti halnya limbah dari pabrik kertas dan bermacam industri lainnya. Karbon organik didalam limbah ini dalam bentuk karbohidrat ($C_6H_{12}O_6$), protein ($NH_2-CH_2CO_2H$), lemak ($C_{17}H_{33}COOH$), zat humus ($(NH_2)_2CO$), surfaktan dan berbagai macam zat yang berhubungan dan berasal dari zat-zat tersebut (Escobar *et al.* 2009). Limbah dihasilkan dalam jumlah besar di semua pusat populasi perkotaan dan buangnya ke dalam jalan air dapat menurunkan kandungan oksigen yang terlarut secara besar-besaran di dalam badan tersebut (Effendi, 2003).

Mengingat *Total Organic Carbon* (TOC) tidak hanya digunakan sebagai indikator pencemaran bahan organik sedimen dan perairan, tetapi juga memiliki

peran penting dalam proses biologi dan kimia di sedimen, maka perlu dilakukan penelitian mengenai konsentrasi *Total Organic Carbon* (TOC) beserta pola distribusinya di sedimen. Pengukuran *Total Organic Carbon* (TOC) di perairan laut Muncar perlu dilakukan karena kondisi perairannya yang tercemar akibat adanya buangan limbah industri perikanan yang meliputi pabrik pengalengan ikan, *cold storage*, pemindangan, pengasinan, penepungan dan pengolahan lainnya (Ginting *et al.* 2010). Selain itu aktifitas kapal-kapal nelayan serta limbah rumah tangga juga turut mencemari perairan Pantai Muncar, sehingga berpotensi sebagai sumber *Total Organic Carbon* (TOC) yang berada pada sedimen di perairan Pantai Muncar.

Kecamatan Muncar merupakan wilayah pesisir yang memiliki pelabuhan perikanan terbesar kedua di Indonesia setelah Bagan Siapi-api di Sumatera, serta menjadi sentra industri perikanan terbesar di Jawa Timur dan khususnya Banyuwangi (Dinas Perikanan & Kelautan, 2010). Perairan Pantai Muncar terletak di desa Kedungrejo, Kecamatan Muncar, Pantai Muncar merupakan salah satu wilayah ekosistem pesisir yang dipadati oleh berbagai aktifitas manusia dan industri perikanan. Di lokasi ini terdapat pasar ikan, pelabuhan ikan, pabrik industri perikanan, pemukiman penduduk serta terdapat muara sungai yang memasok limbah industri dan limbah domestik ke Pantai Muncar. Banyaknya aktifitas manusia dan buangan limbah industri ke perairan dapat menyebabkan pencemaran di perairan yang lama-kelamaan dapat menyebabkan limbah tersebut terakumulasi di sedimen, sehingga berpotensi sebagai sumber *Total Organic Carbon* (TOC) sedimen di Pantai Muncar.

1.2 Rumusan Masalah

Perairan Pantai Muncar merupakan salah satu perairan yang berpotensi mengandung *Total Organic Carbon* (TOC) cukup tinggi karena adanya aktifitas manusia yang meliputi pelabuhan ikan, aktifitas kapal nelayan, pemukiman, dan

pertanian. Selain itu, di perairan Pantai Muncar terdapat sungai Kalimati yang bermuara ke pantai tersebut yang memasok limbah industri perikanan (limbah pengalengan ikan, limbah *cold storage*, limbah pemindangan, limbah pengasinan, penepungan) dan limbah domestik. Kondisi perairan Pantai Muncar yang demikian dapat diduga dengan pengukuran *Total Organic Carbon* (TOC). Umumnya kandungan karbon organik pada sedimen kecil, namun jika terjadi gangguan pada lingkungannya (seperti tercemar oleh limbah kegiatan domestik dan industri) maka kandungan karbon organik akan meningkat. Dengan adanya kondisi tersebut, maka perlu dilakukannya studi terhadap kandungan *Total Organic Carbon* (TOC) pada sedimen permukaan di kawasan perairan Pantai Muncar, Banyuwangi, Jawa Timur.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari diadakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui konsentrasi *Total Organic Carbon* (TOC) pada sedimen di perairan Pantai Muncar, Banyuwangi, Jawa Timur.
2. Untuk memetakan pola distribusi horizontal *Total Organic Carbon* (TOC) pada sedimen di perairan Pantai Muncar, Banyuwangi, Jawa Timur dengan metode interpolasi.
3. Menganalisis hubungan antara *Total Organic Carbon* (TOC) dengan parameter pendukung seperti orthoposfat ($P-PO_4$), total nitrogen (TN) dan bahan organik.

1.4 Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan dari dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti, dapat memperluas wawasan dan memantapkan keterampilan dalam melakukan penelitian terhadap pengukuran TOC

sebagai indikator daerah tercemar dengan bekal yang sudah didapat dari bangku kuliah.

2. Bagi akademis, hasil penelitian ini dapat dijadikan *input* untuk mengetahui kondisi biogeokimia perairan yang berpotensi tercemar oleh bahan organik pada kawasan perairan pantai dan perairan laut.
3. Bagi *stakeholders*, hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengontrol aktifitas manusia yang bertempat tinggal di kawasan pesisir dan sebagai acuan dalam upaya pelestarian (konservasi) serta untuk menjaga kondisi perairan agar tetap baik sehingga dapat mengurangi dampak pencemaran yang dalam jangka panjang dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat di sekitarnya.

1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 5 November-31 Desember 2014 di Pantai Muncar, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Analisis data dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA dan Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sedimen

Sedimen merupakan materi seperti lumpur dan pasir yang berada di perairan laut. (Castro dan Huber, 2007). Sedangkan menurut Duxbury (1993) dalam Manengkey (2010), sedimen merupakan kumpulan partikel organik dan anorganik yang terakumulasi secara luas dan bentuknya tidak beraturan. Sedimen dapat disebut juga sebagai dasar perairan laut lunak karena organisme dapat dengan mudah membenamkan diri kedalamnya. Namun sedimen bersifat tidak stabil karena mudah terbawa gelombang, pasang dan arus air laut (Castro dan Huber, 2007).

Pada prinsipnya, sedimen terbentuk melalui proses 1) pelapukan batuan yang telah ada sebelumnya, baik oleh faktor-faktor fisik, kimia dan biologi 2) pengangkutan oleh media air, angin, es atau gletser dan gravitasi (longsoran) 3) pengendapan pada tempat-tempat yang lebih rendah (Bopp dan Giggs, 1981). Sedimen berperan utama dalam pengangkutan bahan pencemar lingkungan dengan cara menyediakan permukaan penyerapan, bertindak sebagai penyangga zat pencemar. Dalam hal ini melibatkan air sebagai pembawa zat pencemar tersebut (Connell dan Miller, 1995).

Berdasarkan ukuran partikelnya, sedimen dikelompokkan menjadi tiga yaitu kerikil, pasir dan lumpur. Ukuran dari partikel kerikil lebih besar dari partikel pasir, sedangkan ukuran partikel pasir lebih besar dari partikel lumpur (Alden, 2010 dalam Usro, 2013). Lumpur terbagi menjadi dua, yaitu *silt* (lumpur) dan *clay* (liat). Liat termasuk dalam lumpur tetapi partikel liat terasa lebih halus daripada lumpur Manengkey (2010). Milyaran mikroorganisme hidup pada sedimen dasar laut, di sini mereka berkembang sampai akhirnya mati. Bagian-bagian tubuh organisme akan terakumulasi dan tersebar secara luas pada dasar laut (Manengkey, 2010).

Tabel 1. Ukuran Partikel Sedimen

| Partikel | | Diameter (mm) |
|---------------------------|------------------------|---------------|
| Kerikil (<i>Graved</i>) | | >2 |
| Pasir (<i>Sand</i>) | | 0,062-2 |
| Lumpur (<i>Mud</i>) | Lumpur (<i>Silt</i>) | 0,04-0,062 |
| | Liat (<i>Clay</i>) | <0,04 |

Sumber: Castro dan Huber (2007) dalam Amkieltiela (2010)

Sedimen merupakan padatan yang mengendap secara langsung ke perairan, jika perairan tersebut tidak mengalami gangguan pada waktu lama dan ukuran sedimen biasanya pasir dan lumpur (Wetzel, 1975). Sedimen untuk laut dangkal memiliki campuran dari beberapa komponen diantaranya:

- Sedimen *lithogeneous* merupakan komponen sedimen yang memiliki kandungan pelapukan dari darat yang terbawa aliran sungai dan air yang masuk ke lingkungan laut (Manahan, 1993).
- Sedimen *hydrogenous* merupakan sedimen dari bentukan karena proses pengendapan atau mineralisasi elemen-elemen kimia yang terlarut dalam air (Manahan, 1993).
- Sedimen *biogenous* terdiri dari cangkang atau pecahan kulit organisme laut yang mengandung Ca, Mg dan Si, selain mineral *celesite* (SrSO_4) dan *barite* (BaSO_4) (Sanusi dan Putranto, 2009).

2.1.1 Materi Organik dalam Sedimen

Kandungan sedimen laut mengandung berbagai materi organik diantaranya hidrokarbon, asam lemak, steroid, pigmen, asam-asam amino dan peptida, purin dan pirimidin, karbohidrat, aromatik hidrokarbon, polimer alami (*chitin, cellulose, lignin, cutin*), kerogen dan materi humus (Chester, 1990).

Menurut Parsons dan Takahasi (1977), sedimen di laut dangkal memiliki kandungan organik sebesar >30% dari berat keseluruhan sedimen dan kandungan karbon organiknya sebesar 50%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa komponen organik yang terkandung dalam sedimen 30-50% berupa humus.

Menurut Sanusi dan Putranto (2009), bahwa pada sedimen terdapat dua kategori bahan organik yaitu diantaranya: bahan organik yang dapat terlarut (*hydrolysable*) dan tidak dapat terlarut (*non hydrolysable*). Berikut jenis bahan organik yang terdapat pada sedimen dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis Bahan Organik (BO)

| No. | Jenis Bahan Organik pada Sedimen | |
|-----|-------------------------------------|---|
| | BO terlarut (<i>hydrolysable</i>) | BO tidak terlarut (<i>non hydrolysable</i>) |
| 1. | Protein (asam amino) | <i>Humic</i> |
| 2. | Karbohidrat | <i>Fulvic</i> |
| 3. | Lemak | <i>Humin</i> |

Sumber: Sanusi dan Putranto (2009)

Sedimen yang berasal dari hancuran bahan-bahan organik dari tumbuhan maupun hewan yang sudah mati disebut juga sedimen organik atau sedimen organogen atau biolit (Setiono, 1996 *dalam* Manengkey, 2010). Secara umum, pendeposisian material organik karbon dan keadaannya (material yang bersumber dari cangkang dan karang) lebih banyak terdapat di daerah dekat pantai dan pada lingkungan laut lepas (Stein, 1991 *dalam* Manengkey, 2010).

2.2 Total Organic Carbon (TOC)

Total Organic Carbon (TOC) berbeda dengan *Total Organic Matter* (TOM) (Jimenez dan Garcia, 1991). Bahan organik terlarut total atau *Total Organic Matter* (TOM) menggambarkan kandungan bahan organik total suatu perairan

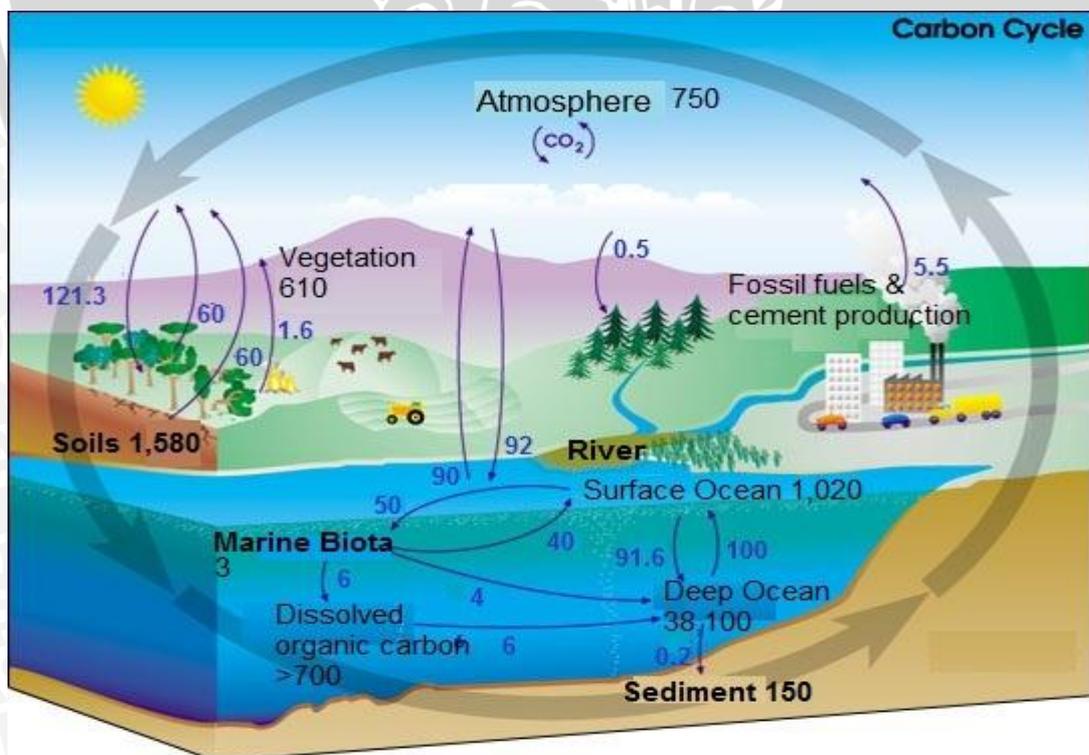
yang terdiri dari bahan organik terlarut, tersuspensi (particulate) dan koloid. TOM merupakan bahan yang bersifat kompleks dan dinamis berasal dari sisa tanaman dan hewan yang terdapat di dalam tanah yang mengalami perombakan. Bahan ini terus-menerus mengalami perubahan bentuk karena dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia dan biologi. Dekomposisi bahan organik di pengaruhi oleh beberapa faktor antara lain susunan residu, suhu, pH, dan ketersediaan zat hara dan oksigen (Rakhman, 1999). Konsentrasi tertinggi TOM terdapat pada permukaan perairan dan terutama perairan dekat pantai (daerah dengan tingkat produktifitas tertinggi, terdapat aliran sungai dan mendapat masukan dari atmosfer). Konsentrasi bahan organik di perairan dekat pantai dapat juga berubah secara cepat yang dipengaruhi oleh ledakan alga, pemangsaan zooplankton dan masukan air tawar (Jimenez dan Garcia, 1991).

Total organic carbon (TOC) adalah jumlah karbon yang terkandung di dalam senyawa organik dan kandungan karbon yang terdapat di dalam tanah yang dapat memberikan sifat kesuburan tanah. *Total organic carbon (TOC)* dapat berupa unsur mineral karbonat serta sisa-sisa tanaman hewan dan mikroorganisme, yang dapat digunakan sebagai salah satu indikator kualitas air (air bersih maupun air limbah) dan juga terdapat di dalam sedimen (Watoni, 2000). *Total Organic Carbon (TOC)* merupakan jumlah karbon pada suatu senyawa organik dan sering digunakan sebagai indikator dari kualitas air (Edrushimawan, 2009). *Total Organic Carbon (TOC)* dapat dianggap sebagai *Total Carbon (TC)* bila kandungan *Inorganic Carbon (IC)* rendah. Pada sedimen dan tanah ada 2 (dua) bentuk dari karbon, diantaranya: C anorganik, dan C organik (Afdal, 2007). Secara alami bentuk dari karbon organik berasal dari penguraian tanaman dan hewan. Pada sedimen dan tanah, berbagai bentuk karbon organik yang tersedia dari tumpukan sampah (misalnya: daun, ranting,

cabang) untuk penguraian yang tinggi disebut humus (Wisniewski dan Lugo, 1992).

Siklus jangka pendek karbon didominasi oleh interaksi fotosintesis di darat dan di laut, respirasi serta pembentukan bahan organik. Siklus karbon jangka pendek tergantung pada dua gas, yaitu karbondioksida dan metana (Horwath, 2007). Gas-gas ini menyerap radiasi inframerah keluar dari permukaan bumi dan terperangkap dalam panas. Hal ini sangat mempengaruhi perubahan iklim di bumi (Paul, 2007).

Karbon merupakan salah satu unsur yang mengalami daur dalam ekosistem. Daur karbon yang ada di atmosfer berpindah melalui tumbuhan hijau (produsen), konsumen, dan organisme pengurai kemudian kembali ke atmosfer. Pada setiap ekosistem jumlah karbon yang tersimpan berbeda-beda, hal ini disebabkan perbedaan keanekaragaman dan kompleksitas komponen yang menyusun ekosistem (Arief, 2004 dalam Amalia, 2014). Berikut siklus karbon yang ada di bumi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Siklus Karbon (Houghton, 2005)

Menurut Batjes (1996) dalam Afdal (2007), siklus karbon di alam terjadi melalui proses berikut:

1. Ketika matahari bersinar, tumbuhan melakukan fotosintesis untuk mengubah karbondioksida menjadi karbohidrat dan melepaskan oksigen ke atmosfer. Proses ini akan lebih banyak menyerap karbon pada hutan dengan tumbuhan yang baru saja tumbuh atau hutan yang sedang mengalami pertumbuhan yang cepat.
2. Permukaan laut di daerah kutub memiliki temperatur yang lebih rendah yang memungkinkan CO₂ lebih mudah larut. Selanjutnya CO₂ yang larut tersebut akan terbawa oleh sirkulasi termohalin yang membawa massa air di permukaan yang lebih berat ke lapisan air yang lebih dalam.
3. Pada lapisan air dekat permukaan (*uper ocean*), pada daerah dengan produktivitas yang tinggi, organisme membentuk jaringan yang mengandung karbon dan beberapa organisme juga membentuk cangkang karbonat dan bagian-bagian tubuh lainnya yang keras. Proses ini akan menyebabkan aliran karbon ke lapisan air yang lebih dalam.
4. Pelapukan batuan silikat. Tidak seperti dua proses sebelumnya, proses ini tidak memindahkan karbon ke dalam reservoir yang siap untuk kembali ke atmosfer. Pelapukan batuan karbonat tidak memiliki efek netto terhadap CO₂ atmosferik karena ion bikarbonat yang terbentuk terbawa ke laut dimana selanjutnya dipakai untuk membuat karbonat laut dengan reaksi yang sebaliknya (*reverse reaction*).

2.3 Sumber Total Organic Carbon (TOC)

Sumber TOC berasal dari pembusukan bahan organik alami (NOM: *Natural Organic Matter*) dan juga dari sumber sintetis. NOM terdiri dari humik asam, fulfik asam, amina dan urea dan untuk sumber sintetisnya terdiri dari pestisida,

deterjen, pupuk, herbisida, kimia industri dan diklorinasi organik (Edrushimawan, 2009). Erosi pantai, produktifitas perairan, partikel daratan yang terbawa oleh aliran sungai pada akhirnya akan mengendap ke bawah dan masuk ke sedimen yang merupakan sumber bahan organik (Daniels, 2012). Pernyataan ini juga sependapat dengan Wells (2012) bahwa sumber bahan organik juga diperoleh dari erosi pantai, produktifitas perairan, partikel daratan yang terbawa oleh aliran sungai dan pada akhirnya akan mengendap ke bawah dan masuk ke sedimen. Kandungan bahan organik sangat dipengaruhi oleh kedalaman dari laut atau pada daerah rawa (*swamp*) lebih dari 10-100 mg/liter. Semakin dalam perairan atau lautan maka semakin rendah kadar dari karbon organiknya (Millero dan Shon, 1992).

Sumber utama dari karbon di perairan adalah aktivitas fotosintesis. Selain itu, fiksasi karbon oleh bakteri juga merupakan sumber karbon organik di perairan. Pada lapisan profundal pada perairan yang bersifat oligotrof, sekitar 24% dari produksi bahan organik dihasilkan oleh asimilasi karbondioksida oleh bakteri heterotrof (Nas, 1977 *dalam* Effendi, 2003).

2.4 Variasi Distribusi TOC

Kandungan TOC berbanding lurus dengan kandungan bahan organik di dalam sedimen, semakin tinggi bahan organik maka karbon organiknya juga berpotensi tinggi (Edrushimawan, 2009). Kandungan TOC pada sedimen juga sangat dipengaruhi oleh tekstur dari sedimen. Jenis sedimen seperti liat merupakan indikator yang sangat baik untuk penentuan kadar karbon dalam sedimen. Misalnya pada penelitian di Teluk Maryland sedimen yang mengandung 25% partikel tanah liat dapat menyumbang 90% total karbon pada sedimen di teluk tersebut (Wells dan Conkwright, 1999).

Menurut EPA (2002), untuk penilaian TOC di sedimen disebutkan beberapa kategori, diantaranya:

1. Berdampak negatif rendah jika memiliki nilai $\leq 1\%$
2. Berdampak negatif sedang jika memiliki nilai 1% hingga 3%
3. Berdampak negatif tinggi jika memiliki nilai $> 3\%$.

Nilai TOC pada perairan alami berkisar antara 1-1,5%, sedangkan nilai TOC pada tanah biasanya lebih kecil yaitu $\pm 1\%$. Nilai TOC pada perairan yang menerima limbah, baik limbah industri maupun domestik atau perairan pada daerah rawa-rawa (*swamp*) berkisar lebih dari 10–100 mg/liter (McNeely *et al.* 1979 dalam Effendi, 2003).

2.5 Pengaruh TOC di Sedimen

TOC memiliki peran sangat besar dalam proses biologi dan kimia pada sedimen. TOC secara langsung memiliki peran sebagai penentu potensi redoks dalam sedimen, serta mengatur jenis kimia lainnya seperti logam (Wells, 2012). TOC juga digunakan sebagai penentu tingkat pencemaran (Effendi, 2003). Pada sedimen, TOC digunakan sebagai indikator keberadaan dari bahan organik (Schumacher, 2002). Bahan organik akan digunakan organisme benthik sebagai sumber makanan utama (Wisniewski dan Lugo, 1992). TOC juga berperan sebagai penentu dari tingkat eutrofikasi (EPA, 2002). Keberadaan dari TOC juga dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi seluruh organisme (Wetzel, 1975).

Banyaknya TOC yang terkandung pada sedimen akan berpengaruh pada keberadaan oksigen di perairan maupun sedimen. Ketersediaan bahan organik yang berlebih akan menurunkan kandungan oksigen atau penipisan oksigen pada sedimen dan perairan, yang pada akhirnya memiliki efek merusak spesies ikan dan benthik (Wells, 2012). Kelebihan karbon ini dapat dihubungkan dengan sisa-sisa tanaman (seperti gambut dari pengikisan sungai) (Watoni, 2000).

2.6 Bahan Organik

Menurut Pariwono (1996), bahan organik merupakan pencemar perairan yang paling umum dijumpai, dan dampak yang ditimbulkannya tidak langsung. Masalah yang ditimbulkannya adalah menurunkan kandungan oksigen terlarut dan terjadi proses eutrofikasi (proses bertumbuh kembangnya organisme perairan karena kesuburan yang meningkat dan biasanya mempunyai dampak negatif terhadap ikan) (Brown, 1987). Sedimen yang berasal dari hancuran bahan-bahan organik dari hewan maupun tumbuhan yang sudah mati, disebut juga sedimen organik atau sedimen *organogen* atau *biolit* (Setiono, 1996 dalam Kohongia, 2002). Secara umum, pendeposisian material organik karbon dan keadaannya (material yang bersumber dari cangkang dan karang) lebih banyak terdapat di daerah dekat pantai dan pada lingkungan laut lepas (Stein, 1991 dalam Kohongia, 2002). Lihat Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Bahan Organik Sedimen pada beberapa Perairan

| No. | Lokasi | Keterangan | Kadar bahan organik (mg. bk.g ⁻¹ sed.) |
|-----|----------------|---------------------|---|
| 1 | Danau Poso | Littoral; oligotrof | 0,09–30,82 |
| 2 | Sungai Mahakam | Pertengahan-muara | 17,64–51,03 |
| 3 | Danau Lindu | Littoral-profundal | 8,02–175,94 |
| 4 | Sungai Bantan | Muara | 3,1–31,0 |

Sumber: Lukman dan Hidayat (2011)

Semua bahan organik mengandung karbon (C) berkombinasi dengan satu atau lebih elemen lainnya (Effendi, 2003). Menurut Sawyer dan McCarty (1978), bahan organik berasal dari tiga sumber utama sebagai berikut:

1. Alam, misalnya *fiber*, minyak nabati dan hewani, lemak hewani, alkaloid, selulosa, kanji, gula.
2. Sintesis, yang meliputi semua bahan organik yang diproses oleh manusia

3. Fermentasi, misalnya alkohol, aseton, gliserol, antibiotika dan asam yang semuanya diperoleh melalui aktivitas mikroorganisme.

Dekomposisi bahan organik pada dasarnya terjadi melalui dua tahap. Pada tahap pertama, bahan organik diuraikan menjadi bahan anorganik. Pada tahap kedua, bahan anorganik yang tidak stabil mengalami oksidasi menjadi bahan anorganik yang lebih stabil, misalnya ammonia mengalami oksidasi menjadi nitrit dan nitrat (nitrifikasi) (Effendi, 2003).

Penentuan bahan organik yang meliputi karbohidrat (CHO), senyawa nitrogen (CHONS) dan lemak (CHO) cukup sulit karena sangat kompleks. Oleh karena itu, perlu ditentukan kandungan total bahan organik atau TOC. Karbon yang merupakan penyusun utama bahan organik adalah elemen atau unsur yang melimpah pada semua makhluk hidup. Keberadaan karbon anorganik dalam bentuk CO_2 , HCO_3^- dan CO_3^{2-} mengatur aktivitas biologi di perairan (Wetzel, 1975 dalam Effendi, 2003).

2.7 Total Nitrogen (TN)

Sebagai salah satu unsur pembatas pertumbuhan, nitrogen memainkan peran penting dalam mengontrol produktivitas biologis. Beberapa bagian dari siklus biogeokimiawi nitrogen di laut turut berperan dalam rangkaian 'feedback' yang mengatur iklim, pembentukan sedimen biogenik, dan kadar beberapa bahan kimia dalam air laut. Karena keberadaan nitrogen secara alamiah dalam tingkat oksidasi yang beragam, nitrogen cenderung mengalami reaksi redoks yang mengakibatkan nitrogen memiliki siklus biogeokimiawi yang kompleks (Setiapermana, 2006). Siklus yang kompleks tersebut ditambah dengan variabilitas spasial dan temporal nitrogen yang besar menyebabkan siklus nitrogen di laut sulit dipelajari. Keadaan ini mengakibatkan pengetahuan kita

tentang aliran global dan ukuran cadangan dimana nitrogen tersimpan memiliki tingkat ketidak pastian yang cukup tinggi (Setiapermana, 2006).

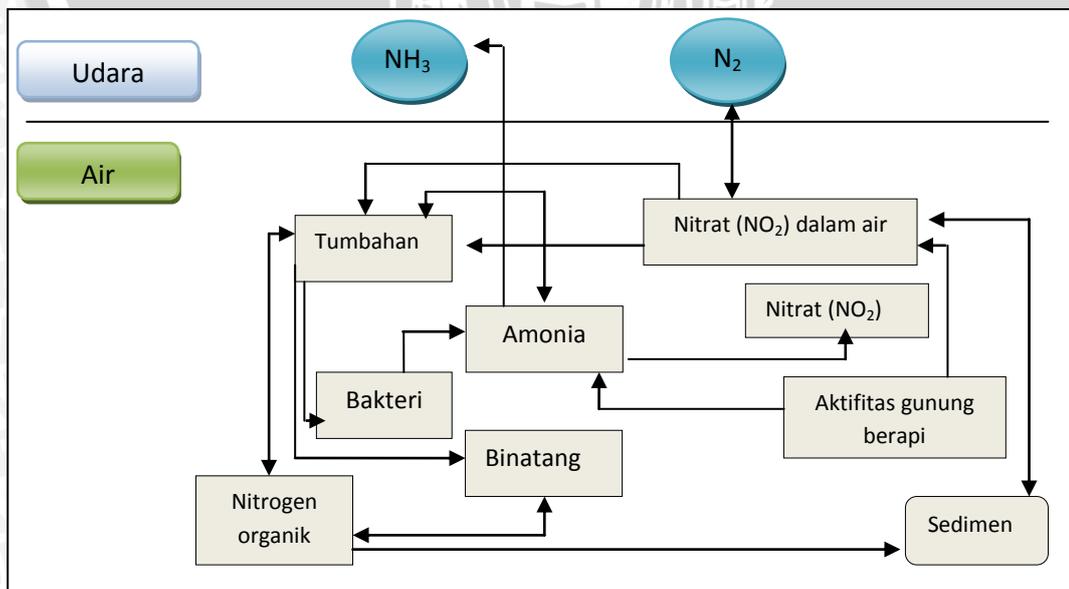
Nitrogen terdapat di alam terutama sebagai dinitrogen. Tumbuhan menyerap nitrogen dalam bentuk nitrit ataupun nitrat dari dalam tanah untuk menyusun protein dalam tubuhnya dan ketika tumbuhan mati akan diuraikan oleh dekomposer menjadi amonium dan amonia. Hasil ekskresi hewan juga akan diuraikan menjadi amonium (Arif, 2004).

Meskipun nitrogen ditemukan dalam jumlah melimpah di lapisan atmosfer, namun nitrogen tidak bisa dimanfaatkan secara langsung oleh makhluk hidup (Dugan, 1972 dalam Effendi, 2003). Nitrogen harus mengalami fiksasi terlebih dahulu menjadi NH_3 , NH_4 dan NO_3 . Meskipun demikian bakteri jenis *Azetobacter* dan *Clostridium* serta beberapa jenis algae hijau biru (*blue green algae*) misalnya *Anabaena* dapat memanfaatkan gas N_2 secara langsung dari udara sebagai sumber nitrogen (Effendi, 2003).

Sumber nitrogen terdapat di perairan diantaranya adalah atmosfer sebagai *precursor* nitrogen, oksidasi biologis senyawa nitrogen organik juga dianggap sebagai sumber yang potensial penghasil nitrat serta reaksi fotolisis nitrit pada permukaan perairan (Chester, 1990). Sumber potensial lain yang dapat memperkaya nitrogen di perairan adalah hujan dan bahan-bahan buangan dari daratan, termasuk limbah, tetapi jika terjadi kelebihan limbah yang dibuang ke perairan, terutama dari limbah pertanian dan budidaya perikanan akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi yang akan mengakibatkan penurunan kadar oksigen dalam perairan (Amalia, 2014). Selain itu menurut Sanusi dan Putranto (2009), bahwa nitrogen di perairan laut berasal dari beberapa sumber, diantaranya hasil difusi dari atmosfer melalui permukaan air, hasil fiksasi, degradasi dari bahan organik, dan buangan limbah organik dari aktifitas manusia yang masuk ke perairan melalui aliran sungai. Kadar nitrogen di perairan sangat

kecil berkisar antara 5 ppm (Subarijanti, 2002). Menurut Hardjowigeno (1995), pada tanah nitrogen diperoleh dari: 1) bahan organik tanah yang mana sumber utama di dalam tanah, 2) pengikatan oleh mikroorganisme dari N di udara, 3) pupuk, dan 4) air hujan. Nitrogen di laut terdapat dalam bentuk N_2 (gas), NO_3-N , NO_2-N , NH_3-N , NH_4-N , N-organik dan partikulat N (Sanusi dan Putranto, 2009).

Nitrat di perairan berasal dari penguraian amoniak oleh bakteri. Konsentrasi NO_3 yang tinggi pada perairan disebabkan oleh limbah pertanian, pembusukan sisa tanaman dan hewan, dan pembuangan industri. Limbah industri dan limbah domestik banyak mengandung nitrat yang dapat menyebabkan polusi apabila terjadi pencemaran limbah (Sastrawijaya, 1991). Kegiatan manusia telah meningkatkan aliran nitrogen global. Laju aliran nitrogen terikat kedalam laut meningkat secara signifikan karena kegiatan buangan limbah dan pertanian. Pertanian menyebabkan erosi tanah dan limpasan pupuk. Di beberapa lokasi, aliran antropogenik nitrogen ini melampaui masukan alami dari sungai dan telah mengakibatkan eutrofikasi pada perairan estuari (Bolin dan Cook, 1983 dalam Setiapermana, 2006). Siklus nitrogen disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Siklus Nitrogen (Nyebakken, 1999)

Proses ionisasi $\text{NH}_3\text{-N}$ di laut dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya temperatur, pH dan salinitas. Semakin tinggi pH dan temperature $\text{NH}_3\text{-N}$ akan berkurang dan mengalami ionisasi membentuk $\text{NH}_4\text{-N}$ dan OH. Senyawa $\text{NO}_3\text{-N}$ dan $\text{NH}_4\text{-N}$ yang terlarut di air akan dimanfaatkan fitoplankton melalui proses fotosintesis (Sanusi dan Putranto, 2009).

2.8 P- PO_4 (Ortofosfat)

Fosfor di laut terdapat dalam berbagai bentuk, diantaranya dalam bentuk senyawa organik. dan senyawa anorganik. Ortofosfat merupakan senyawa fosfat anorganik dalam daur fosfor yang tersedia melimpah. Senyawa ini dihasilkan dalam proses pemecahan fosfat organik oleh bakteri dari jaringan yang membusuk (Romihmotarto dan Juwana, 2009). Selain nitrogen, salah satu elemen penting bagi organisme adalah fosfor, tetapi fosfor ini tidak terlalu dibutuhkan dalam jumlah besar (*limiting element*). Fosfor merupakan unsur dasar pada proses pertumbuhan dan sistem biologi (Arfiati, 2001).

Tabel 4. Penyimpan Fosfor di Bumi

| Reservoir | Total phosphorus ($\times 10^{15}$ g) |
|---------------------------|--|
| Atmosphere (particulates) | 0.000028 |
| Land | |
| Soil | 96-160 |
| Rock | 19 |
| Biota | 2.6 |
| Fresh water (dissolved) | 0.090 |
| Ocean | |
| Sediments | 84,0000 |
| Dissolved (organic) | 80 |
| Detritus (particulates) | 0.65 |
| Biota | 0.050-0.12 |

Sumber: Bolin et al., (1983) dalam Plante (2007)

Fosfor yang ada pada sedimen laut memiliki jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan fosfor yang ada di darat dan di atmosfer. Kandungan fosfor di alam dapat dilihat pada Tabel 4. Ortofosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik, sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis untuk membentuk ortofosfat terlebih dahulu, sebelum dapat dimanfaatkan sebagai sumber fosfor (Paul, 2007). Sumber fosfor pada perairan diperoleh dari pelapukan batuan mineral dan dekomposisi bahan organik. Sedangkan sumber antropogenik fosfor berasal dari limbah industri dan limbah domestik (seperti deterjen) dan limbah dari pupuk pertanian (Effendi, 2003). Belerang, fosfor dan nitrogen hampir keseluruhan berbentuk organik. Dekomposisi bahan organik tanah awalnya terbentuk dari bahan organik menjadi anorganik yang tersedia dalam tanaman (Hakim *et al.* 1986 *dalam* Usro, 2013). Daur P berada diantara biosfer dan litosfer. Pada batuan dan tanah, P berbentuk senyawa $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ atau FePO_4 . Fosfor berada pada sedimen dasar laut dan bersifat tidak aktif (Notohadiprawiro, 1999 *dalam* Usro, 2013).

Wetzel (1975) *dalam* Effendi (2003), mengemukakan pembagian tipe perairan berdasarkan kandungan ortofosfat di perairan yaitu :

1. Perairan oligotrofik memiliki kandungan ortofosfat sebesar 0,003 sampai 0,01 mg/l
2. Perairan mesotrofik memiliki kandungan ortofosfat sebesar 0,011 sampai 0,03 mg/l
3. Perairan eutrofik memiliki kandungan ortofosfat 0,031 sampai 0,1 mg/l.

Laju perpindahan P dari darat ke laut semakin meningkat sebagai akibat dari peningkatan erosi, pelapukan dan mineralisasi bahan organik sehubungan dengan alih fungsi lahan yang semakin intensif (Notohadiprawiro, 1999).

2.9 Parameter Perairan

2.9.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyebaran organisme. Organisme dapat hidup dengan baik pada suhu yang berkisar antara 0°C - 40°C (Romihmutarto dan Juwana, 2005). Indonesia berada di daerah tropis dengan suhu permukaan laut yang relatif tinggi berkisar antara 26°C dan 30°C (Subarijanti, 2000).

Suhu sangat dipengaruhi oleh kondisi musim, lintang, ketinggian permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, tutupan awan, kedalaman serta aliran air. Suhu memiliki peran dalam pengendali kondisi ekosistem perairan (Effendi, 2003). Proses dekomposisi terjadi pada suhu 30°C - 35°C atau hingga 45°C dan bila suhu kurang dari 30°C , lebih dari 40°C akan memperlambat proses dekomposisi serasah (Hanafiah, 2005).

Suhu berpengaruh pada kecepatan dekomposisi bahan organik. Dekomposisi bahan organik di wilayah tropik bisa mencapai 2 sampai 5 kali lebih cepat dibandingkan di wilayah beriklim sedang. Setiap peningkatan suhu 10°C menyebabkan kecepatan dekomposisi meningkat menjadi dua kali (Sanchez, 1976 dalam Supriyadi, 2008).

2.9.2 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan suatu nilai yang menunjukkan aktifitas ion hidrogen pada air (Sanusi dan Putranto, 2009), selain itu pH memiliki suasana asam, basa dan juga netral yang ditunjukkan oleh konsentrasi dari ion hidrogen yang dapat digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan (Barus, 2001). Kondisi asam, jika larutan mengandung ion H^+ , sedangkan larutan dianggap basa jika pada larutan tersebut mengandung sedikit ion H^+ dan mengandung banyak OH^- . Skala pH berkisar antara 1-14 dan netral pada nilai $\text{pH} = 7$ (Nybakken, 1988). Nilai normal

pH untuk perairan laut adalah 8,2 (Subarijanti, 2000). Menurut Hardjowigeno (1995), bahwa nilai pH dinyatakan dengan melihat sifat keasaman tanah dan alkalitas tanah.

Pada umumnya, bakteri tumbuh dengan baik pada pH netral dan alkalis, sedangkan jamur lebih menyukai pH rendah (kondisi asam). Oleh karena itu proses dekomposisi bahan organik berlangsung lebih cepat pada kondisi pH netral dan alkalis (Effendi, 2003). Derajat keasaman (pH) juga dapat mempengaruhi toksisitas suatu senyawa kimia. Senyawa ammonium yang dapat terionisasi banyak ditemukan pada perairan yang memiliki pH rendah. Ammonium bersifat tidak toksik. Namun, pada suasana alkalis (pH tinggi) lebih banyak ditemukan ammonia yang tak terionisasi dan bersifat toksik (Tebbut, 1992).

2.9.3 Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen=DO*) sangat dibutuhkan untuk pernapasan oleh seluruh organisme yang ada di perairan. Selain itu *DO* berperan dalam metabolisme pertukaran zat yang menghasilkan energi, dan pada akhirnya digunakan organisme untuk berkembang biak dan tumbuh. Oksigen juga digunakan untuk proses aerobik bahan organik dan inorganik (Salmin, 2000). Oksigen terlarut di dalam air laut dapat mempengaruhi kesetimbangan kimia dan kehidupan organisme di laut (Mukhtasor, 2007).

Jumlah oksigen di perairan yang digunakan bakteri aerobik untuk merombak bahan organik atau menguraikannya dengan proses oksidasi biokimiawi secara dekomposisi aerobik, disebut dengan BOD (Mukhtasor, 2007). COD merupakan jumlah oksigen yang digunakan untuk mendegradasi bahan buangan pada air, baik yang sulit ataupun yang mudah didegradasi dengan mengoksidasi bahan melalui reaksi kimia (Suryanto, 2011). Pada suhu yang tinggi konsumsi bakteri terhadap *DO* akan meningkat begitu pula dengan

proses metabolisme dari biota akuatik, hal ini mengakibatkan kadar *DO* di perairan turun. Kadar *DO* yang sesuai pada perairan laut sebesar >5 mg/l (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2004).

2.9.4 Kecepatan Arus

Menurut Nybakken (1992) dalam Khasanah (2013), arus adalah gerakan air laut yang mengakibatkan perpindahan massa air secara horizontal. Sedangkan Nontji (1993) mengatakan bahwa arus merupakan gerak mengalir suatu massa air yang disebabkan beberapa faktor yaitu, oleh tiupan angin, adanya perubahan densitas air laut, adanya gerakan gelombang panjang, serta dapat pula disebabkan oleh pasang surut. Arus mempunyai pengaruh langsung dalam penyebaran organisme hidup dari satu tempat ke tempat. Manfaat arus adalah menyuplai nutrisi, melarutkan oksigen, menyebarkan plankton, dan menghilangkan lumpur, detritus dan produk ekskresi biota laut (Prud'homme van Reine dan Trono, 2001). Kuat maupun lemahnya arus berpengaruh dalam distribusi bahan pencemar di perairan rumput laut (Dahuri *et al.* 1996).

Arus dianggap penting diantara faktor-faktor oseanografi lainnya karena massa air dapat menjadi homogen dan pengangkutan zat-zat hara berlangsung dengan baik dan lancar (Kohongia, 2002).

2.9.5 Kecerahan

Kecerahan air tergantung dari warna dan kekeruhan. Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan, yang ditentukan secara visual dengan menggunakan *secchi disk*. *Secchi disk* dikembangkan oleh Profesor Secchi pada sekitar abad 19, yang berusaha menghitung tingkat kekeruhan air secara kuantitatif. Tingkat kekeruhan air tersebut dinyatakan dengan suatu nilai yang dikenal dengan kecerahan *secchi disk* (Jeffries dan Mills, 1996).

Nilai kecerahan digambarkan dalam satuan meter. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan

tersuspensi, serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran. Pengukuran kecerahan sebaiknya dilakukan pada saat cuaca cerah (Effendi, 2003).

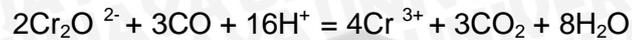
Menurut Sutrisno dan Suciati (2004) dalam Usro (2013), selain faktor di atas kecerahan juga dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, anorganik maupun mikroorganisme air yang menjadikan keadaan air tidak jernih atau kotor, dan hal ini dapat mengganggu kegiatan dari fotosintesis dari biota air.

2.10 Pengukuran TOC

Total organic carbon (TOC) dapat diukur dengan beberapa teknik berdasarkan sumber yang berbeda-beda. Untuk pengukuran *total organic carbon* (TOC) menurut Mukhtasor (2007), dengan menggunakan alat elektronik berupa tungku yang bersuhu tinggi dan menggunakan analisis infra merah. Selanjutnya akan diinjeksikan pada tungku yang mana mengubah senyawa karbon menjadi karbon dioksida dengan bantuan katalis. Karbondioksida (CO_2) akan diukur secara kuantitatif dengan analisis CO_2 menggunakan inframerah. Menurut Tiessen dan Moir (1993), teknik kuantitatif untuk penentuan jumlah organik karbon pada dasarnya memiliki tiga prinsip dasar, antara lain: (1) oksidasi basah oleh titrasi ammonium besi sulfat atau penentuan fotometrik Cr^{3+} , (2) oksidasi basah dengan pengumpulan dan pengukuran CO_2 , dan (3) pembakaran kering dengan suhu tinggi pada tungku dengan pengumpulan dan pendeteksian CO_2 .

Menurut Schumacher (2002), teknik kuantisasi yang berhubungan dengan penentuan kimia basah pada TOC menggunakan titrasi (manual atau otomatis), kalorimetrik, gravimetrik, atau teknik monometrik. Standart teknik kimia basah untuk ekstraksi sampel melibatkan oksidasi cepat dikromat dari bahan organik. Pada prosedur ini, kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) dan konsentrasi H_2SO_4 ditambahkan antara 0.5 g dan 0.1 g tanah atau sedimen. Kemudian

ditambahkan H_3PO_4 untuk dicampurkan dalam sampel yang difungsikan menghilangkan gagguan dari besi (Fe^{3+}) yang mungkin terkandung dalam sampel. Reaksi kimia dari prosedur ekstraksi sebagai berikut:



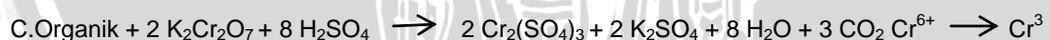
Menurut Schumacher (2002), metode analisis untuk menentukan TOC pada tanah dan sedimen dapat dilihat pada rumus berikut:

Total Karbon = Karbon Anorganik + Karbon Organik (1)

Jumlah TOC dapat diukur secara langsung atau dapat ditentukan dengan perbedaan, jika kandungan total karbon dan karbon anorganik diukur. Untuk tanah dan sedimen dimana tidak terdapat bentuk-bentuk karbon anorganik yang terlihat, maka persamaan 1 menjadi:

Total Karbon = Karbon Organik (2)

Menurut Walkley dan Black (1934), bahwa karbon sebagai senyawa organik akan mereduksikan $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ menjadi $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ dalam suasana asam. Intensitas warna hijau yang terbentuk menyatakan kadar karbon dan dapat diukur dengan menitrasi larutan FeSO_4 1 N. Reaksi yang digunakan sebagai berikut:



2.11 Pemetaan menggunakan ArcGIS Interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighted*)

Pemetaan adalah pengelompokan suatu kumpulan wilayah yang berkaitan dengan beberapa letak geografis wilayah yang meliputi dataran tinggi, pegunungan, sumber daya dan potensi penduduk yang berpengaruh terhadap sosial kultural yang memiliki ciri khas khusus dalam penggunaan skala yang tepat (Soekidjo,1994).

Pengertian lain tentang pemetaan yaitu sebuah tahapan yang harus dilakukan dalam pembuatan peta. Langkah awal yang dilakukan dalam pembuatan data, dilanjutkan dengan pengolahan data, dan penyajian dalam bentuk peta (Juhadi dan Liesnoor, 2001).

Dua definisi diatas dapat disimpulkan bahwa pemetaan merupakan proses pengumpulan data untuk dijadikan sebagai langkah awal dalam pembuatan peta, dengan menggambarkan penyebaran kondisi alamiah tertentu secara meruang, memindahkan keadaan sesungguhnya kedalam peta dasar, yang dinyatakan dengan penggunaan skala peta.

Pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra secara visual dan berbagai proses secara digital. Interpolasi adalah metode untuk mendapatkan data berdasarkan beberapa data yang telah diketahui (Wikipedia, 2008). Dalam pemetaan, interpolasi adalah proses estimasi nilai pada wilayah yang tidak disampel atau diukur, sehingga terbuatlah peta atau sebaran nilai pada seluruh wilayah (Pramono, 2008).

Metoda IDW (*Inverse Distance Weighted*) mengasumsikan bahwa tiap titik input mempunyai pengaruh yang bersifat lokal yang berkurang terhadap jarak. Metoda ini memberi bobot lebih tinggi pada sel yang terdekat dengan titik data dibandingkan sel yang lebih jauh untuk melihat persebaran TOC, TN, P- PO₄ dan bahan organik (Pramono, 2008).

Metode IDW ini merupakan metode interpolasi sederhana yang mempertimbangkan titik sampel disekitarnya. Interpolasi merupakan metode matematis yang digunakan untuk menduga titik yang belum diketahui pada suatu wilayah atau lokasi. Metode ini akan memiliki nilai hampir sama pada titik sampel yang berdekatan (Pramono, 2008). Nilai pada *power* interpolasi IDW ini menentukan pengaruh terhadap titik-titik masukan (*input*), dimana pengaruh akan lebih besar pada titik yang lebih dekat sehingga menghasilkan permukaan yang

lebih detail. Pengaruh akan lebih kecil dengan bertambahnya jarak dimana permukaan yang dihasilkan kurang detail dan terlihat lebih halus (Pasaribu dan Haryani, 2012).



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini adalah TOC sedimen dengan kedalaman ± 20 cm di dasar perairan Pantai Muncar, Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Data pendukung penelitian ini terdiri dari total nitrogen, ortofosfat, bahan organik, tekstur, suhu, kecerahan, kecepatan arus, pH, dan DO.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Alat dan Bahan dalam Penelitian

| No. | Parameter | Alat dan Bahan |
|-----|-----------------------------------|---|
| 1. | Pengambilan Sedimen | <i>Ekman Grab</i> , Tali |
| 2. | <i>Total Organic Carbon</i> (TOC) | Timbangan analitik, spektrofotometer, labu ukur, dispenser, pipet volume, asam sulfat pekat, kalium dikromat 1 N, larutan standar 5.000 ppm C, H ₂ O, Indikator peroin. |
| 3. | Total Nitrogen (TN) | Timbangan analitik, labu kjeldahl, labu ukur, tabung reaksi, alat destruksi, batu didih, pengaduk magnetik, alat destilasi, erlenmeyer, pipet tetes, dispenser, buret statif, H ₂ SO ₄ pekat, NaOH, akuades, Campuran selen (CuSO ₄ , K ₂ SO ₄ , H ₂ O, Selenium), asam borat |
| 4. | Bahan organik | Erlenmeyer, gelas ukur, timbangan analitik, buret statif, pipet tetes, pengaduk magnetis. H ₃ PO ₄ 85%, H ₂ SO ₄ pekat (diatas 96%), K ₂ Cr ₂ O ₇ 1 N, penunjuk defenilamina, ferro ammonium sulfat, H ₂ O |

| | | |
|-----|-----------------------|--|
| 5. | Ortofosfat | Timbangan analitik, erlenmeyer, <i>hot plate</i> , labu ukur, spektrofotometer, seker, tabung reaksi, HNO ₃ , amonium molibdat, asam ascorbat, H ₂ SO ₄ , akuades |
| 6. | Tekstur sedimen | Timbangan analitik, penghalus, gelas piala, gelas ukur, stopwatch, spatula, hydrometer, segitiga tekstur, saker, natrium pirofosfat, akuades. |
| 7. | Suhu | Thermometer Hg, tali |
| 8. | Ph | pH meter, akuades |
| 9. | Kecerahan | <i>Secchi disk</i> ,tali |
| 10. | Kecepatan Arus | 2 botol bekas ukuran 600 ml, tali raffia, meteran, stopwatch |
| 11. | Oksigen terlarut (DO) | Botol <i>DO</i> , buret, statif, MnSO ₄ , NaOH + KI , H ₂ SO ₄ , amylum, Na-Thiosulfat |

3.3 Metode Penelitian

Penelitian terdiri dari pengumpulan data melalui survey dan observasi lapang. Teknik dalam pengumpulan data merupakan langkah yang strategis didalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian untuk mendapatkan data maka peneliti tidak akan mendapatkan data yang memenuhi standar yang ditetapkan (Sugiyono, 2008).

3.3.1 Penentuan Stasiun Pengamatan

Stasiun dipilih secara *purposive sampling* dengan mempertimbangkan kondisi lapang, sesuai dengan teknik penentuan stasiun menurut Mustafa (2000), cara pengambilan sampel yang memberikan kesempatan yang sama kepada setiap elemen populasi untuk diambil. *Purposive sampling* sendiri merupakan pengambilan sampel sesuai dengan tujuan peneliti.

Pemilihan titik pengambilan sampel berdasarkan dengan kondisi lapang, 12 titik pengambilan sampel yang berbeda dipilih dengan tujuan untuk

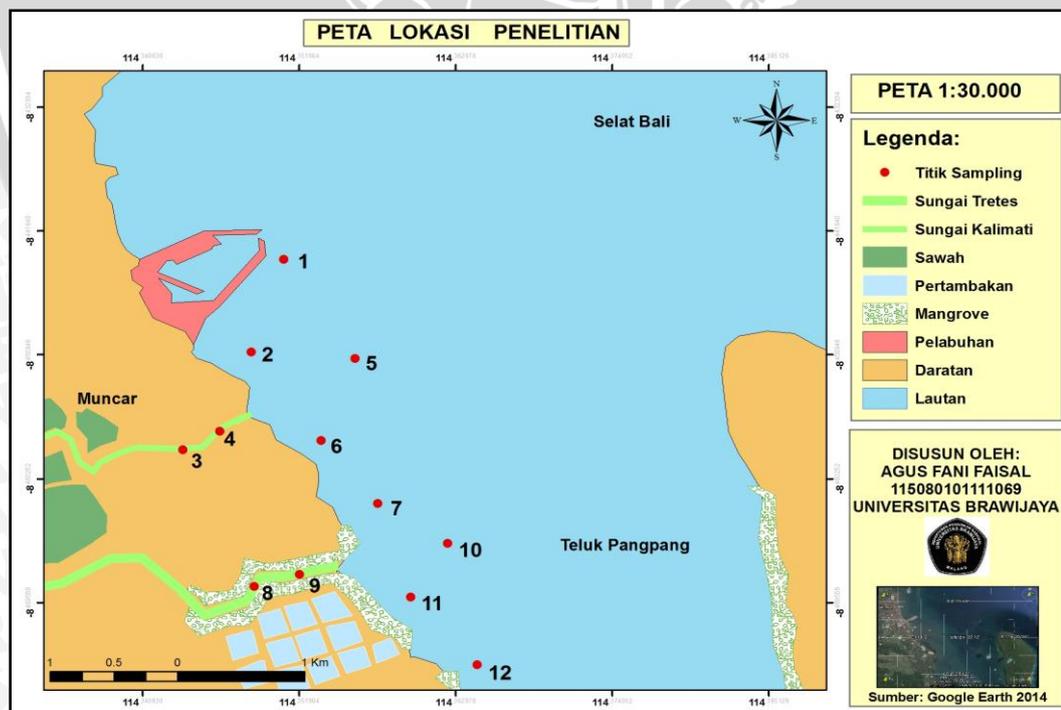
membandingkan *total organic carbon* dengan parameter lain di lokasi yang berbeda. Penentuan titik didasarkan pada karakteristik lingkungan yang berbeda-beda yang diduga mengandung TOC cukup tinggi. Titik penelitian untuk pengambilan sampel sedimen di Pantai Muncar disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Titik Koordinat Pengambilan Sampel

| Stasiun | Titik Koordinat | Stasiun | Titik Koordinat |
|---------|---------------------------------|----------|---------------------------------|
| Titik 1 | 8°26'24.36"S dan 114°21'11.18"E | Titik 7 | 8°27'33.96"S dan 114°21'33.56"E |
| Titik 2 | 8°26'48.72"S dan 114°21'1.08"E | Titik 8 | 8°28'5.78"S dan 114°21'2.25"E |
| Titik 3 | 8°27'22.12"S dan 114°20'50.12"E | Titik 9 | 8°27'58.56"S dan 114°21'17.54"E |
| Titik 4 | 8°27'17.14"S dan 114°20'55.63"E | Titik 10 | 8°27'53.55"S dan 114°21'46.90"E |
| Titik 5 | 8°26'55.25"S dan 114°21'21.94"E | Titik 11 | 8°28'14.15"S dan 114°21'50.70"E |
| Titik 6 | 8°27'15.36"S dan 114°21'20.47"E | Titik 12 | 8°28'25.29"S dan 114°22'8.29"E |

- Stasiun 1 dan 2 merupakan pantai yang dipengaruhi oleh aktifitas Tempat Pelelangan Ikan (TPI) dan Pelabuhan Ikan, dimana disini berjajar kapal nelayan yang jumlahnya ratusan dengan bahan bakar solar yang dapat mencemari perairan.
- Stasiun 3 dan 4 merupakan Sungai Kalimati yang bermuara ke laut lepas yang dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah industri perikanan dan limbah domestik, dimana limbah dibuang secara langsung ke sungai. Keadaan Sungai Kalimati sangat kotor dan berwarna keruh serta berbau menyengat. Endapan limbah di sungai ini membuat aliran sungai hampir tidak berarus sama sekali.
- Stasiun 5 dan 6 merupakan perairan laut yang dipengaruhi oleh buangan limbah pabrik perikanan, airnya terlihat lebih keruh, karena pada daerah ini terjadi *mixing* atau pencampuran antara air sungai dan air laut. Disini juga berjajar kapal-kapal nelayan yang sedang menepi yang mengakibatkan pencemaran akibat tumpahan bahan bakar solar dari kapal.

- d. Stasiun 7 merupakan kawasan pantai yang berdekatan dengan Sungai Tratas, disini terdapat sebuah pabrik yang membuang limbahnya langsung ke pantai.
- e. Stasiun 8 dan 9 merupakan muara Sungai Tratas yang jaraknya sudah cukup jauh dari aktifitas industri atau pabrik perikanan namun masih ada aktifitas kapal nelayan. Disekitar lokasi ini juga terdapat beberapa tambak udang. Sungai Tratas memiliki lebar sekitar 50 meter, disini tumbuh mangrove yang tidak begitu lebat.
- f. Stasiun 10 merupakan perairan Teluk Pangpang yang masih dipengaruhi oleh aktifitas kapal nelayan.
- g. Stasiun 11 dan 12 merupakan perairan Teluk Pangpang yang jaraknya sangat jauh dari pelabuhan ikan. Disini terdapat mangrove yang cukup lebat. Aktifitas pertambakan cukup mempengaruhi keadaan lokasi ini. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3 dan Lampiran 1, sementara foto stasiun pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 6.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

3.3.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan sebanyak dua kali ulangan dengan jarak waktu antar ulangan selama satu bulan. Tujuannya adalah untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kandungan TOC selama waktu pengambilan sampel yang berbeda. Untuk kemudian diambil rata-rata dari dua pengulangan tersebut.

Pengambilan sampel substrat atau sedimen menggunakan *Ekman Grabb*. *Ekman Grabb* ini memiliki bagian yang terdiri dari satu atau dua jepitan/rahang untuk mengambil atau menyekop sedimen (Pramesti, 2010). Sampel sedimen yang diambil merupakan sedimen bagian atas dengan kedalaman ± 20 cm dari permukaan sedimen. Sampel diambil sebanyak ± 300 g di setiap titik sampling untuk kemudian yang di uji di laboratorium per 100 g sampel.

Pengambilan contoh substrat dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut (Pramesti, 2010):

1. Mengikat *Ekman Grab* dengan tali
2. Menurunkan *Ekman Grab* dengan posisi jepitan/rahang terbuka hingga mencapai dasar perairan
3. Menghempaskan pelontar penutup jepitan *Ekman Grab*
4. Mengangkat kembali *Ekman Grab* dengan posisi penjepit/rahang tersebut tertutup.
5. Masukkan sampel tersebut kedalam kantong plastik dan diberi label, kemudian dimasukkan ke dalam *coolbox*.

Sampel tersebut didistribusikan ke laboratorium untuk dianalisis jenis substratnya apakah pasir, lempung, liat, debu, atau liat berpasir dan kandungan TOC, TN, ortofosfat serta bahan organik. Parameter lingkungan perairan yang diukur di lapang yaitu pH, suhu, kecerahan, kecepatan arus dan DO. Pada masing-masing lokasi dilakukan pengamatan terhadap kondisi lingkungan

sekitar. Untuk mendukung penelitian, peneliti akan menambahkan informasi tentang batas-batas atau letak geografis kawasan perairan Pantai Muncar, serta data sekunder lainnya seperti peta lokasi penelitian. Selain itu, untuk memperkuat hasil penelitian, akan disajikan gambar atau foto-foto lokasi penelitian.

3.3.3 Analisis Sampel

Pengukuran sampel pada penelitian ini dilakukan dengan dua cara yaitu dilakukan secara *insitu* dan di laboratorium. Lihat Tabel 7.

Tabel 7. Parameter dan Metode Pengukuran Sampel

| No. | Parameter | Satuan | Metode | Alat | Tempat |
|-------------------------------|----------------|--------|------------------|---------------------|---------|
| Parameter Lingkungan Perairan | | | | | |
| 1 | Suhu | °C | Pemuaian | Thermometer Hg | In situ |
| 2 | pH | - | Konduktifitas | pH meter | In situ |
| 3 | DO | mg/l | - | Botol DO | In situ |
| 4 | Kecepatan Arus | m/s | Kecepatan | Botol | In situ |
| 5 | Kecerahan | m | - | <i>Secchi disk</i> | In situ |
| Parameter Sedimen | | | | | |
| 6 | TOC | %;mg/l | Walkey-Black | Titration Redoks | Lab |
| 7 | N-Total | %;mg/l | Kjedhal | Spektrofotometer | Lab |
| 8 | Bahan Organik | % | Walkey-Black | Titration | Lab |
| 9 | Tekstur | % | Segitiga tekstur | Saringan bertingkat | Lab |
| 10 | Ortoposfat | % | Titration | Spektrofotometer | Lab |

Sumber: Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (2004)

1. Sampel Sedimen

a. Total Organic Carbon (TOC)

Analisis TOC sedimen dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya dengan menggunakan penetapan kandungan C-organik metode Walkey-Black berdasarkan Balai Penelitian Tanah (2005).

Karbon sebagai senyawa organik akan mereduksi $K_2Cr_2O_7$ yang berwarna jingga menjadi $Cr_2(SO_4)_3$ yang berwarna hijau dalam suasana asam. Intensitas

warna hijau yang terbentuk setara dengan kadar karbon dan dapat diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 561 nm (Black, 1965).

Berikut adalah cara kerja pengukuran TOC sedimen:

- 1) Menimbang 100 g contoh tanah ukuran <math><0,5\text{ mm}</math>
- 2) Memasukkan tanah ke dalam labu ukur 100 ml
- 3) Menambahkan 5 ml $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1 N
- 4) Mengocok larutan tersebut
- 5) Menambahkan 7,5 ml H_2SO_4 pekat
- 6) Mengocok lalu diamkan selama 30 menit
- 7) Mengencerkan dengan air bebas ion
- 8) Menambahkan 0,3 ml indikator peroin
- 9) Membiarkan sampai dingin selama beberapa menit
- 10) Mengukur absorbansi dengan spektrofotometer gelombang 561 nm pada keesokan harinya
- 11) Sebagai pembanding dibuat standar 0 dan 250 ppm, dengan memipet 0 dan 5 ml larutan standar 5.000 ppm ke dalam labu ukur 100 ml dengan perlakuan yang sama dengan pengerjaan contoh.
- 12) Hitung dengan rumus:

C-organik (%)

$$= \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} \times 1.000 \text{ ml}^{-1} \times 100 \text{ mg contoh}^{-1} \times \text{fk}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 100 \times 1.000 \text{ ml}^{-1} \times 100 \times 500^{-1} \times \text{fk}$$

$$= \text{ppm kurva} \times 10 \times 500^{-1} \times \text{fk}$$

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaan setelah dikoreksi blanko

100 = konversi ke %

fk = faktor koreksi kadar air = $100/(100-\% \text{kadar air})$

Catatan: Bila pembacaan contoh melebihi standar tertinggi, ulangi penetapan dengan menimbang contoh lebih sedikit. Ubah faktor dalam perhitungan sesuai berat contoh yang ditimbang.

b. Total Nitrogen

Analisa total nitrogen sedimen dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya. Tahapan-tahapan yang dilakukan di laboratorium untuk mengetahui kandungan TN menggunakan metode Kjeldahl.

Senyawa nitrogen organik dioksidasi dalam lingkungan asam sulfat pekat dengan katalis campuran selen membentuk $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Kadar amonium dalam ekstrak dapat ditetapkan dengan cara destilasi atau spektrofotometri. Pada cara destilasi, ekstrak dibasakan dengan penambahan larutan NaOH. Selanjutnya, NH_3 yang dibebaskan diikat oleh asam borat dan dititar dengan larutan baku H_2SO_4 menggunakan penunjuk Conway. Cara spektrofotometri menggunakan metode pembangkit warna indofenol biru (Balai Penelitian Tanah, 2005). Berikut metode pengukuran total nitrogen cara destilasi berdasarkan Page *et al.*, (1982):

- 1) Menimbang 1 g sampel tanah ukuran $<0,5$ mm masukkan dalam labu Kjeldahl
- 2) Menambahkan 1 g campuran selen dan 3 ml asam sulfat pekat
- 3) Melakukan detruksi hingga suhu 350°C (3-4 jam)
- 4) Mendinginkan dan diencerkan dengan 50 ml H_2O murni
- 5) Mengocok sampai homogen

- 6) Membiarkan semalaman agar partikel mengendap
- 7) Memindahkan secara kualitatif seluruh ekstrak contoh ke dalam labu didih (gunakan air bebas ion dan labu semprot)
- 8) Menambahkan sedikit serbuk batu didih dan aquades hingga setengah volume labu
- 9) Menyiapkan penampung untuk NH_3 yang dibebaskan yaitu erlenmeyer yang berisi 10 ml asam borat dan dihubungkan dengan alat destilasi
- 10) Menambahkan NaOH 40% 10 ml dengan gelas ukur ke dalam labu didih yang berisi sampel dan secepatnya ditutup
- 11) Melakukan destilasi hingga volume penampang mencapai 50-75 ml (berwarna hijau)
- 12) Mentitrasi dengan H_2SO_4 0,01 N hingga warnanya merah muda
- 13) Mencatat volume titrasi
- 14) Menghitung kadar nitrogen dengan rumus:

$$\begin{aligned}\text{Kadar Nitrogen (\%)} &= (V_c - V_b) \times N \times \text{bst N} \times 100 \text{ mg contoh}^{-1} \times \text{fk} \\ &= (V_c - V_b) \times N \times 14 \times 100 \text{ 500}^{-1} \times \text{fk} \\ &= (V_c - V_b) \times N \times 2,8 \times \text{fk}\end{aligned}$$

Keterangan: V_c, b = ml titran contoh dan blanko

N = normalitas larutan baku H_2SO_4

14 = bobot setara nitrogen

100 = konversi ke %

fk = faktor koreksi kadar air = $100/(100-\% \text{kadar air})$

c. Bahan Organik Sedimen

Analisis bahan organik sedimen dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya. Berikut prosedur pengukuran bahan organik metode Walkey-Black (Michael, 1984).

Indikator difenilamina (Sebagai Indikator dalam Pembuatan Sampel)

- 1) Melarutkan $\pm 0,5$ g difelamina pekat
- 2) Masukkan ke dalam 20 ml H_2O dan 100 ml H_2SO_4 pekat

Larutan Ferro 0,5 N (Sebagai Indikator dalam Pembuatan Sampel)

- 1) Melarutkan 196,1 g $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ ke dalam 800 ml H_2O yang mengandung 20 ml H_2SO_4 pekat
- 2) Mengencerkan hingga 1 liter. Dapat digunakan sebagai anti reagen.

Tahapan-tahapan yang dilakukan di laboratorium untuk mengetahui karakteristik sedimen dan kandungan bahan organik, sebagai berikut:

- 1) Mengayak sampel sedimen yang diperoleh dari lokasi penelitian
- 2) Mencuci dengan menggunakan air tawar
- 3) Mengeringkan dengan cara diangin-anginkan,
- 4) Mengambil 0,5 g contoh tanah halus (0,05 g untuk tanah organik: 2 gram untuk tanah-tanah yang mengandung bahan organik yang lebih kecil dari 1%) yang melalui ayakan 0,5mm
- 5) Memasukkan dalam labu erlenmeyer 500 ml
- 6) Menambahkan 10 ml tempat larutan $K_2Cr_2O_7$ 1 N ke dalam Erlenmeyer menggunakan pipet
- 7) Menambahkan 20 ml H_2SO_4 pekat
- 8) Menggoyang-goyangkan labu erlenmeyer untuk membuat tanah bereaksi sepenuhnya.
- 9) Mengamati jangan sampai tanah menempel pada dinding sebelah atas labu sehingga tidak ikut bereaksi
- 10) Mendinginkan 20-30 menit
- 11) Mengencerkan larutan dengan air sebanyak 200 ml
- 12) Menambahkan 10 ml H_3PO_4 85% dan 30 tetes penunjuk difelamina
- 13) Mentitrasi larutan dengan larutan fero melalui buret

14) Mengamati perubahan warna dari hijau gelap menjadi hijau terang, apabila lebih dari 8 dan 10 ml $K_2Cr_2O_7$ terpakai ulangi dengan mempergunakan contoh yang lebih sedikit.

15) Hitung bahan organik dengan rumus:

$$\% \text{ Bahan organik} = 10 (1-T/S) \times 1,34$$

Keterangan: T = jumlah ml larutan ferro ammonium sulfat yang digunakan dalam titrasi sampel

S = jumlah ml larutan ferro ammonium sulfat yang digunakan dalam titrasi blanko

d. Ortofosfat

Analisis ortofosfat sedimen dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya. Berikut prosedur pengukuran ortofosfat metode Spektrofotometer (Balai Penelitian Tanah, 2005):

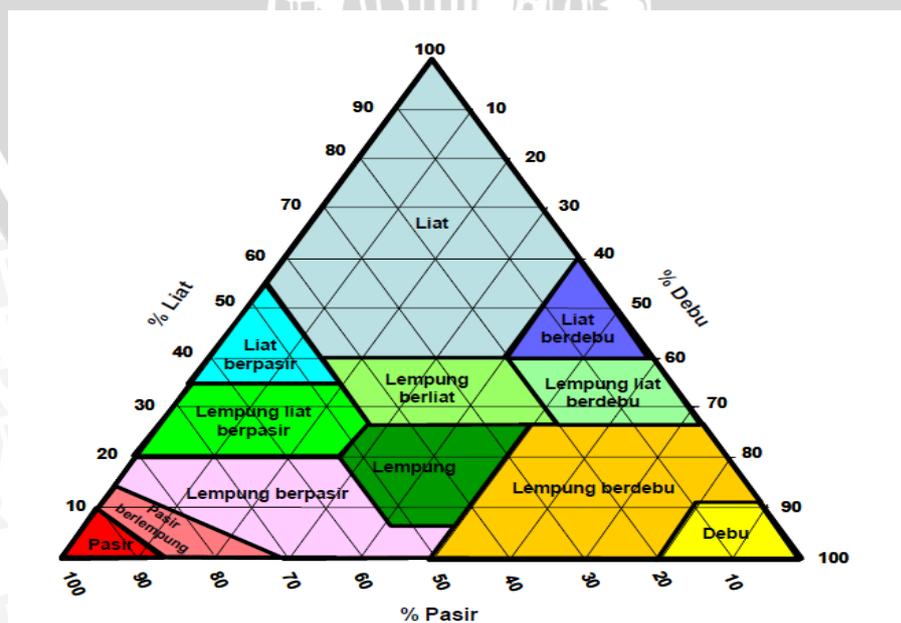
- 1) Menimbang contoh sampel ± 2 gr lalu masukkan ke dalam erlenmeyer
- 2) Menambahkan ± 50 ml akuades
- 3) Mengocok dengan seker ± 30 menit
- 4) Menyaring ke dalam labu 100 ml lalu tambahkan akuades sampai tanda batas kemudian kocok sampai homogen
- 5) Masukkan 10 ml contoh air ke dalam tabung reaksi
- 6) Menambahkan 2 ml reagen campuran (50 ml H_2SO_4 5 N + 15 ml ammonium molibdat + 30 ml asam ascorbat 0,01 M)
- 7) Mengocok selama 5 menit
- 8) Membaca dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 816,5 nm
- 9) Mencatat nilai absorbansinya

e. Penentuan Tekstur Sedimen

Sampel sedimen diambil di 12 titik stasiun dengan menggunakan ekman grabb kemudian dilakukan pengujian teksturnya di Laboratorium Pertanian

Universitas Brawijaya, Malang dengan prosedur sebagai berikut (Balai Penelitian Tanah, 2005):

- 1) Menimbang sampel tanah sebanyak 25 g
- 2) Menghaluskan sampel tanah hingga <2 mm
- 3) Memasukkan sampel tanah halus kedalam gelas piala 100 ml
- 4) Menambah larutan pendispersi natrium pirofosfat
- 5) Mengencerkan dengan air bebas ion sampai ketinggian 200ml
- 6) Mengaduk dengan mesin pengaduk selama 5 menit
- 7) Memindahkan sampel tanah pada gelas ukur 500ml
- 8) Mengaduk kemudian biarkan semalam
- 9) Mengukur kandungan fraksi keesokan harinya
- 10) Mengaduk setiap suspensi tanah dalam gelas ukur selama 30 detik
- 11) Menyiapkan stopwatch untuk pengukuran fraksi
- 12) Mengocok homogen suspensi selama 20 detik
- 13) Memasukkan hydrometer kedalam suspensi dengan perlahan
- 14) Mencatat angka yang muncul
- 15) Menentukan tekstur tanah dengan segitiga tekstur. Lihat Gambar 4.



Gambar 4. Segitiga Tekstur (Shepard, 1954)

f. C/N Rasio

Nilai C/N rasio merupakan perbandingan antara massa karbon dengan nitrogen di suatu tempat (Notohadiprawiro, 1999). Penghitungan nilai C/N rasio ditunjukkan dengan rumus berikut:

$$\text{C/N Rasio (\%)} = \frac{\text{Jumlah Carbon (\%)}}{\text{Jumlah Nitrogen (\%)}}$$

2. Parameter Lingkungan Perairan

a. Suhu

Menurut Mspuh (2009) dalam Karubaba (2012), cara mengukur suhu perairan adalah sebagai berikut:

- 1) Memegang ujung tali yang diikat pada thermometer Hg
- 2) Membelakangi arah matahari agar suhu perairan tidak terpengaruh
- 3) Mencilupkan thermometer Hg kedalam perairan sampai batas skala baca
- 4) Membiarkan 2-5 menit sampai skala suhu pada thermometer Hg menunjukkan angka yang stabil
- 5) Membaca skala suhu sebelum thermometer Hg diangkat dari perairan
- 6) Mencatat nilai suhu.

b. Derajat Keasaman (pH)

Menurut Badan Standarisasi Nasional (2004), cara pengukuran pH menggunakan pH meter adalah sebagai berikut:

- 1) Mengkalibrasi alat pH meter dengan larutan penyangga sesuai intruksi kerja alat setiap kali akan melakukan pengukuran, untuk contoh uji yang bersuhu tinggi, kondisikan contoh uji sampai suhu kamar
- 2) Mengeringkan elektroda pada pH meter dengan tissue lalu dibilas dengan aquades
- 3) Membilas elektroda dengan air sampel

- 4) Mencelupkan elektroda pH meter kedalam air sampel sampai menunjukkan nilai yang tetap
- 5) Mencatat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter.

c. Kecerahan

Kecerahan diukur dengan menggunakan kepingan *secchi disk*, berikut cara pengukuran kecerahan (Effendi, 2003):

- 1) Memilih lokasi yang cukup dalam.
- 2) Menurunkan keeping *secchi disk* secara perlahan hingga kepingan tidak terlihat (sebagai kedalaman I)
- 3) Menurunkan keeping *secchi disk* kembali, kemudian dinaikkan secara perlahan dan diamati hingga terlihat kembali kepingan tersebut (sebagai kedalaman II).
- 4) Menghitung dengan rumus:

$$D \text{ (m)} = \frac{\text{Kedalaman I} + \text{Kedalaman II}}{2}$$

d. Kecepatan Arus

Menurut Khasanah (2013), kecepatan arus perairan dapat diukur menggunakan botol bekas dengan metode sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan 2 botol bekas ukuran 600 ml
- 2) Mengikat botol pertama dengan tali rafia sepanjang 10 m
- 3) Mengikat botol kedua (sebagai pelampung) dengan jarak 30 cm dari botol pertama
- 4) Menjatuhkan botol di permukaan perairan dan dicatat waktunya
- 5) Menunggu hingga tali merenggang langsung hentikan waktunya
- 6) Mencatat waktu yang diperoleh
- 7) Menghitung kecepatan arus dengan rumus:

$$V = S / t$$

Dimana, V: Kecepatan arus (m/s)

S: Jarak (m)

t: Waktu (s)

e. *Dissolved Oxygen (DO)*

Menurut Badan Standarisasi Nasional (2004), kandungan oksigen perairan dapat diukur menggunakan botol DO dengan metode sebagai berikut:

- 1) Mengukur kemudian mencatat volume botol DO yang digunakan
- 2) Memasukkan botol DO ke dalam perairan secara perlahan-lahan dengan posisi miring dan usahakan jangan sampai terjadi gelembung udara
- 3) Menutup botol ketika masih di dalam perairan lalu diangkat
- 4) Menambahkan 2 ml $MnSO_4$ dan 2 ml $NaOH + KI$
- 5) Mengocok hingga berwarna coklat, kemudian didiamkan beberapa menit hingga terbentuk endapan coklat
- 6) Membuang air bening diatas endapan
- 7) Menambahkan 2 ml H_2SO_4 ke dalam endapan
- 8) Menambahkan 3-4 tetes amylum
- 9) Melakukan titrasi dengan Na-thiosulfat 0,025 N sampai jernih atau tidak berwarna untuk pertama kali
- 10) Mencatat ml Na-thiosulfat yang terpakai (titran)
- 11) Menghitung DO dengan rumus:

$$DO \text{ (mg/l)} = \frac{V \text{ (titran)} \times N \text{ (titran)} \times 8 \times 1000}{V \text{ Botol DO} - 4}$$

Keterangan: V = ml larutan natrium thiosulfat

N = normalitas larutan natrium thiosulfat

v = volume botol DO

3.3.4 Analisis Data

a. ArcGIS Interpolasi IDW

Tahapan-tahapan yang dilakukan saat melakukan Analisa Interpolasi IDW data TOC, TN, bahan organik, ortofosfat, dan parameter perairan sebagai berikut:

- 1) Membuka *software* Arcgis versi 9.3
- 2) Membuat lokasi penelitian dengan mengambil gambar dari citra *Google Earth* yang sudah di *Georeferencing*, kemudian dilakukan digitasi pada lokasi penelitian yang sudah ditentukan dengan format *Polygon* pada *ArcCatalog*
- 3) Membuat titik-titik koordinat penelitian yang sudah ditentukan dengan format *Point* pada *ArcCatalog*
- 4) Melakukan input data *Attributes* titik-titik koordinat dari hasil data pengukuran lapang
- 5) Mengaktifkan *Arc Toolbox Window* untuk memunculkan *Spasial Analyst Tools*
- 6) Memilih *Spasial Analyst Tools*, kemudian pilih *Interpolation IDW*
- 7) Menampilkan IDW, kemudian pilih *Input point features*
- 8) Memasukkan titik koordinat pengamatan, klik 2 kali
- 9) Mengklik *Z value field*, masukan nilai kemudian klik *Environments*
- 10) Memilih *Raster Analysis Settings*, pilih *Mask* Input data Lokasi Penelitian format *Polygon*
- 11) Memilih *General Settings* untuk mengatur *Extent* menjadi *Same as layer* Lokasi penelitian, setelah itu klik *OK* untuk menginterpolasi data
- 12) Melakukan *Layout View* untuk memasukkan semua data.
- 13) Membuat *frame* legenda dan komponen lainnya (Lihat Lampiran 4).

b. Regresi Linier

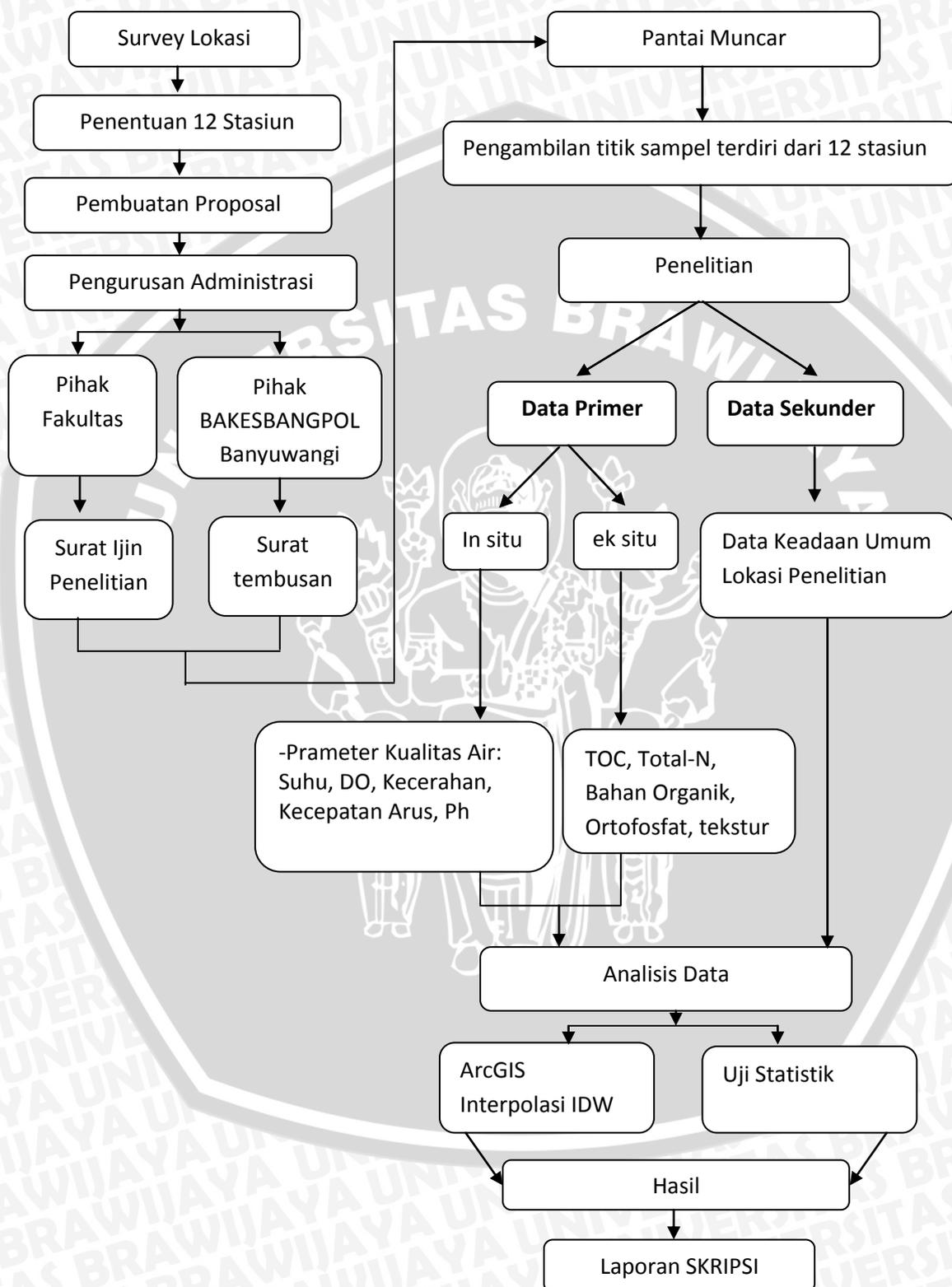
Regresi linier merupakan suatu metode analisis statistik yang mempelajari hubungan antara dua atau lebih variabel. Pada kenyataan sehari-hari sering dijumpai sebuah kejadian yang dipengaruhi oleh lebih dari satu variabel, oleh karena itu dikembangkanlah analisis linier berganda. Adanya metode analisis regresi ini sangat bermanfaat bagi banyak pihak, baik di bidang sains, sosial, industri maupun bisnis (Wahyono, 2011).

Menurut Sugiyono (2008), dalam analisis regresi dikenal dua jenis variabel, yaitu sebagai berikut:

- 1) Variabel respon disebut juga variabel *dependent* yaitu variabel yang keberadaannya dipengaruhi oleh variabel lainnya dan dinotasikan dengan huruf Y
- 2) Variabel prediktor disebut juga variabel *independent* yaitu variabel yang bebas (tidak dipengaruhi variabel lainnya) dinotasikan dengan huruf X.

Pada penelitian ini, analisis regresi digunakan untuk uji hipotesis nilai rata-rata dari keseluruhan stasiun. Untuk mengkaji variabelitas dari TOC dan untuk mengetahui parameter sedimen perairan yang paling mempengaruhi keberadaan TOC. Pembahasan kemudian didasarkan pada nilai R^2 yang didapatkan. R^2 dapat diartikan sebagai suatu nilai yang mengukur proporsi atau variasi total disekitar nilai tengah Y yang dapat dijelaskan oleh model regresi, Nilai R^2 berkisar antara 0 sampai 1.

3.4. Langkah-langkah Penelitian Skripsi



Gambar 5. Bagan Langkah-langkah Penelitian Skripsi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

4.1.1 Sejarah Kawasan

Muncar adalah kecamatan di Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur. Letaknya di pesisir Selat Bali. Pada masa silam orang merujuk Muncar sebagai pelabuhan di Teluk Pangpang, bagian dari Kerajaan Blambangan. Kini Muncar berkembang sebagai salah satu pelabuhan ikan terbesar di Nusantara.

Ratusan tahun lalu suku Madura, Bugis, Mandar, Melayu, China, Jawa, hingga kongsi dagang Inggris dan pasukan Belanda datang ke tempat ini untuk mencari kekayaan Blambangan, berdagang, dan merebut kekuasaan. Kedatangan para pelaut Bugis dan Madura ke Muncar pada zaman dulu tercatat dalam buku Ujung Timur Jawa, 1763-1813: "Perebutan Hegemoni Blambangan" yang ditulis oleh sejarawan Universitas Gadjah Mada, Sri Margana. Dikisahkan, pernah ada kapal besar milik *English East India Company*, kompeni dagang Inggris, yang merapat ke Blambangan pada Agustus 1766. Mereka membawa pelaut Bugis dan Madura di dalam ratusan perahu kecil. Pedagang Inggris itu menukar opium, senjata api, dan 2 ton bubuk mesiu dengan 10 koyan beras dan kerbau. Perdagangan yang dibuka oleh Inggris itu membuat orang-orang China, Melayu, dan Mandar tertarik datang. Sebelum Inggris, pasukan dari Mataram, Bali, dan Belanda lebih dulu memasuki Blambangan. Awalnya mereka menetap sementara, tetapi akhirnya mereka hidup turun-temurun di pesisir, menikmati melimpahnya kekayaan laut Selat Bali (Cahyaningrum, 2013).

Selama berabad-abad, Selat Bali memanjakan nelayan Muncar dengan kelimpahan ikannya, terutama ikan lemuru. Pada tahun 2000-2008, berdasarkan data Dinas Kelautan dan Perikanan Banyuwangi, pelabuhan ini memasok sedikitnya 60.000 ton ikan (Wikipedia, 2014).

4.1.2 Keadaan Geografis Muncar

Kecamatan Muncar merupakan daerah paling ujung dari pulau Jawa yang terletak di Kabupaten Banyuwangi, Jawa Timur, dimana secara geografis sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Srono, sebelah timur berbatasan langsung dengan Selat Bali, sebelah selatan Kecamatan Tegaldlimo dan batas sebelah utara Kecamatan Rogojampi. Kecamatan Muncar memiliki 10 desa antara lain Desa Blambangan, Kedungrejo, Kedungringin, Kumendung, Sumberberas, Sumbersewu, Tambakrejo, Tapanrejo, Tembokrejo dan Wringin Putih. Muncar memiliki garis pantai yang cukup panjang yang membentang sampai ke Teluk Pangpang, dimana berada sebuah pelabuhan yang dinobatkan sebagai pelabuhan ikan terbesar kedua di Indonesia setelah Bagan Siapi-api di Sumatera (Laporan Profil Muncar, 2014).

4.1.3 Perkembangan Ekonomi Perikanan di Muncar

Hasil tangkapan ikan di Muncar didominasi oleh ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang berasal dari perairan Selat Bali. Joesidawati *et al.*, (2004) menyatakan bahwa sumber daya perikanan lemuru merupakan sumberdaya perikanan yang paling dominan dan bernilai ekonomis di Selat Bali. Muncar merupakan daerah pelabuhan perikanan paling penting untuk lemuru. Dominasi lemuru terhadap hasil tangkap di Muncar mencapai lebih dari 80% total hasil tangkap yang ada. Tidak hanya sebagai daerah penangkapan ikan, Muncar juga dijadikan lokasi produksi dari sejumlah usaha pengolahan ikan. Jenis-jenis industri pengolahan yang memanfaatkan lemuru dan terdapat di Muncar meliputi industri pengalengan, *cold storage*, pemindangan, pengasinan, penepungan, dan industri pengolahan lainnya (Buchary, 2010).

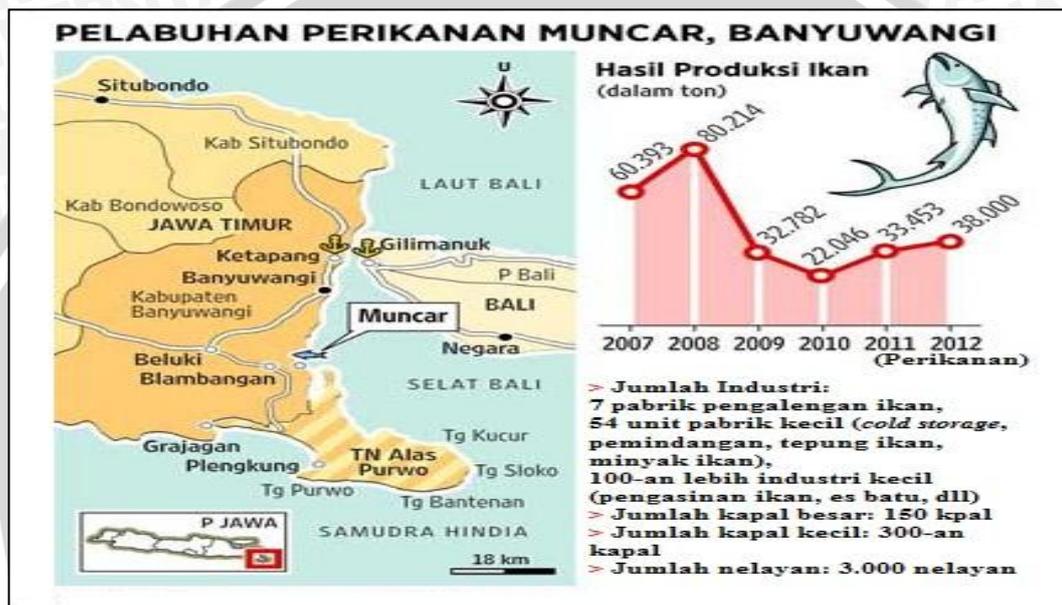
Salah satu industri pengolahan ikan yang paling banyak ditemui di kawasan Muncar adalah industri *cold storage*. *Cold storage* merupakan industri pengolahan ikan dengan membekukan ikan yang selanjutnya dijual ke industri

perikanan lain yang membutuhkan. Hasil *cold storage* biasanya digunakan sebagai bahan baku industri olahan ikan lainnya seperti pengalengan (sarden), penepungan, minyak ikan, atau diekspor sebagai pakan ikan tuna. Menurut Dinas Kelautan dan Perikanan (2007), *cold storage* bertambah pesat sejak tahun 2006. Hingga 2010, *cold storage* di Muncar berjumlah 30 unit. Pada tahun 2006, hasil tangkap ikan melimpah sehingga peluang usaha di bidang *cold storage* terbuka lebar. Hal tersebut disebabkan industri olahan ikan seperti pengalengan, penepungan, dan minyak ikan memiliki keterbatasan kapasitas produksi. Industri *cold storage* dapat menyimpan ikan dengan mempertahankan bentuk ikan dengan baik dalam jangka waktu yang sangat lama. Akan tetapi, produksi ikan yang terus-menerus meningkat mengakibatkan banyak ikan yang telah ditangkap dibuang kembali ke laut. Hal tersebut terjadi disebabkan harga jual ikan turun dan sudah tidak dapat ditampung oleh *cold storage* maupun industri lainnya (Arvitrida *et al.* 2011).

Sejak awal tahun 2010, kondisi produksi lemuru di Muncar mengalami penurunan. Penurunan produksi lemuru ini terus berlangsung hingga menyebabkan terjadinya kelangkaan lemuru yang masih dialami hingga tahun 2011. Dinas terkait menduga bahwa kelangkaan yang terjadi ini disebabkan oleh perubahan iklim global yang berakibat terhadap temperatur perairan. Akibat dari kelangkaan ini dirasakan oleh seluruh kalangan, mulai dari nelayan hingga investor industri pengolahan ikan. Kerugian sering sekali dialami oleh nelayan yang melaut karena hasil tangkapan ikan yang diperoleh tidak sebanding dengan modal yang dikeluarkan, sedangkan pihak industri pengolahan terus memerlukan ikan sebagai material produksinya (Ginting *et al.* 2010).

Sejumlah penelitian dengan objek perikanan, khususnya tentang lemuru di Selat Bali telah dilakukan. Dalam penelitian Merta *et al.*, (2000) dinyatakan bahwa perilaku lemuru hingga kini belum dapat dipahami. Salah satu penyebab

fluktuasi yang diamati adalah akibat terjadinya *El Nino* di alam. Buchary (2010) menyatakan ketidakpastian yang disebabkan *El Nino* semakin tidak menentu akibat adanya perubahan iklim global. Hartata (2010), telah membuat pengembangan model klaster industri perikanan berkelanjutan. Hidayat (2010), telah membuat model dinamika pendapatan nelayan pada industri perikanan tangkap. Grafik hasil tangkapan ikan di Muncar ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Produksi Ikan di Muncar Tahun 2007-2012

Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan (2013)

4.1.4 Iklim

Menurut klasifikasi curah hujan Schmidt dan Ferguson, kawasan Muncar termasuk ke dalam tipe E dengan nilai Q 100-167% dan rata-rata curah hujannya 1000-1500mm. Pantai Muncar dipengaruhi oleh Angin Musim Barat yang basah dan Angin Musim Timur yang kering, dimana kecepatan angin pada bulan April-Oktober bertiup Angin Tenggara yang kering mencapai 20 km/jam. Pada bulan Oktober-Desember bertiup Angin Utara yang basah dengan kecepatan rata-rata 50 km/jam. Bulan Desember-Januari bertiup Angin Barat Daya yang basah dengan kecepatan rata-rata 50 km/jam, dan bulan Januari-April bertiup Angin Timur Laut yang basah dengan kecepatan rata-rata 30 km/jam. Dengan Iklim

tersebut maka periode April-Oktober di Muncar berlangsung musim kemarau, dan Oktober-April berlangsung musim penghujan (Balai Taman Nasional Alas Purwo, 2008).

4.2 Total Organic Carbon (TOC) Sedimen

4.2.1 Konsentrasi Total Organic Carbon (TOC)

Hasil pengukuran *Total Organic Carbon* (TOC) sedimen di Pantai Muncar memiliki kisaran antara 1,29-6,73%. Data hasil pengukuran *Total Organic Carbon* (TOC) sedimen dapat dilihat pada Tabel 8 dan data mentah di Lampiran 7.

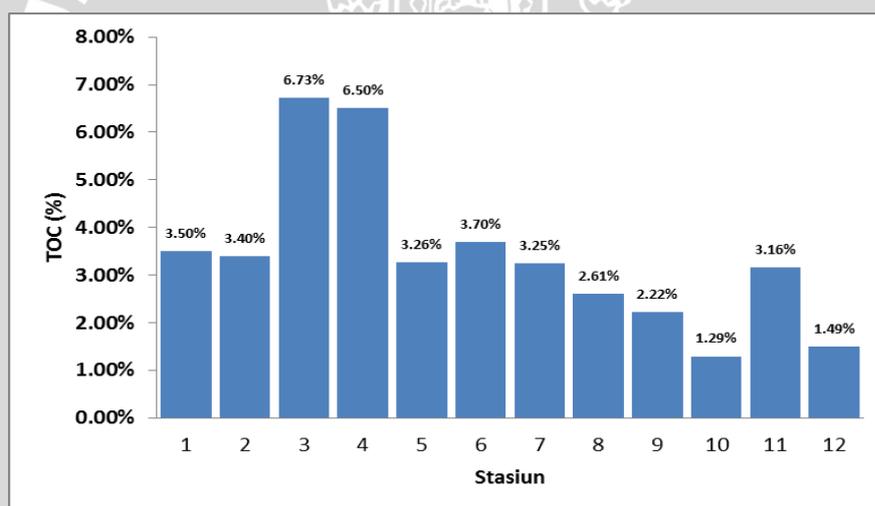
Tabel 8. Kandungan TOC Sedimen Pantai Muncar

| Stasiun | Latitude | Longitude | TOC (%) | Standarisasi: EPA (2002) |
|---------|--------------|----------------|---------|---|
| 1 | 8°26'24.36"S | 114°21'11.18"E | 3,50 | Berdampak rendah = ≤ 1%, Berdampak sedang = 1-3%, Berdampak tinggi = >3%. |
| 2 | 8°26'48.72"S | 114°21'1.08"E | 3,40 | |
| 3 | 8°27'22.12"S | 114°20'50.12"E | 6,73 | |
| 4 | 8°27'17.14"S | 114°20'55.63"E | 6,50 | |
| 5 | 8°26'55.25"S | 114°21'21.94"E | 3,26 | |
| 6 | 8°27'15.36"S | 114°21'20.47"E | 3,70 | |
| 7 | 8°27'33.96"S | 114°21'33.56"E | 3,25 | |
| 8 | 8°28'5.78"S | 114°21'2.25"E | 2,61 | |
| 9 | 8°27'58.56"S | 114°21'17.54"E | 2,22 | |
| 10 | 8°27'53.55"S | 114°21'46.90"E | 1,29 | |
| 11 | 8°28'14.15"S | 114°21'50.70"E | 3,16 | |
| 12 | 8°28'25.29"S | 114°22'8.29"E | 1,49 | |

Berdasarkan hasil pengukuran yang ditunjukkan pada Tabel 8, diperoleh hasil bahwa nilai TOC tertinggi didapatkan pada stasiun 3 yaitu 6,73%, tingginya kandungan TOC di stasiun ini dikarenakan lokasinya berada di Sungai Kalimati yang dijadikan sebagai tempat pembuangan langsung limbah industri perikanan, limbah domestik dan limbah pertanian yang menyebabkan bahan organik tinggi dan juga membuat proses penguraian bahan organik oleh bakteri semakin

meningkat sehingga kandungan jumlah karbon organik tinggi. Menurut EPA (2002), nilai TOC dikatakan tinggi apabila kadarnya lebih dari 3%. Semetara itu, nilai kandungan TOC terendah didapatkan pada stasiun 10 yaitu 1,29%, rendahnya kandungan TOC di stasiun ini diduga karena lokasi ini berada jauh dari aktifitas manusia sehingga tidak ada masukan bahan pencemar yang tinggi.

Menurut Effendi (2003), sumber utama karbon di perairan adalah aktivitas fotosintesis. Selain itu fiksasi karbon oleh bakteri juga merupakan sumber karbon organik di perairan. Pada lapisan profundal dari perairan yang bersifat oligotrof, sekitar 24% dari produksi bahan organik dihasilkan dari asimilasi CO_2 oleh bakteri heterotrof. Grafik dari TOC di 12 stasiun yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 7.



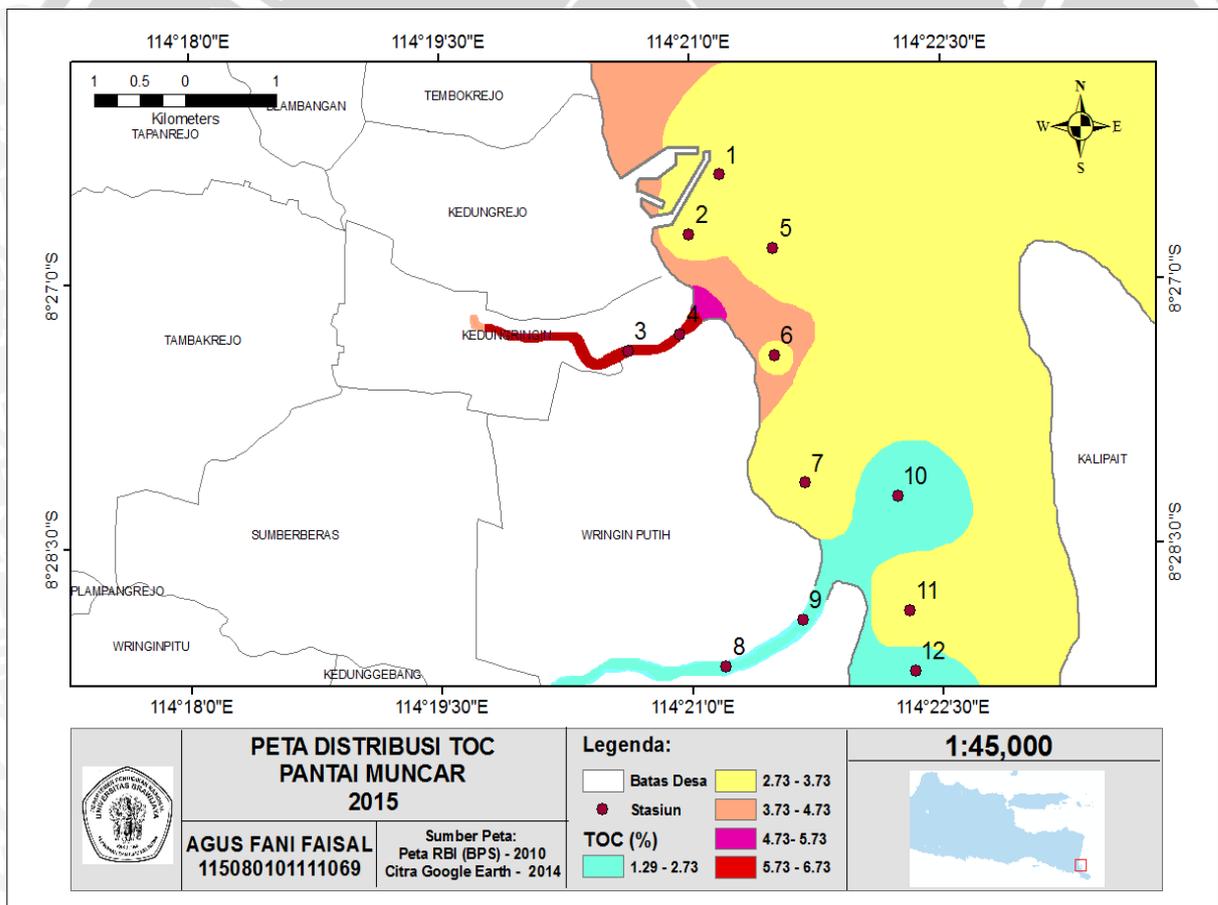
Gambar 7. Grafik Rata-rata Kandungan TOC pada Sedimen Pantai Muncar

Gambar 7 menunjukkan kandungan TOC yang bervariasi pada 12 stasiun pengamatan yang berbeda. Stasiun yang berada di Sungai Kalimati maupun di muara Sungai Kalimati memiliki nilai TOC tinggi, kemudian nilai kandungan TOC mengalami penurunan semakin menuju ke laut, diduga, hal ini dipengaruhi oleh volume air yang semakin meningkat seiring perjalanan bahan organik menuju ke laut, selain itu arus juga berperan menyebarkan karbon organik yang ada di laut hingga mengendap di sedimen, proses fotosintesis yang terjadi di perairan juga

sangat berpengaruh terhadap kandungan C di sedimen. Menurut Paul (2007), perubahan dalam siklus karbon sangat ditentukan oleh tingkat relatif fotosintesis dibandingkan respirasi dan dekomposisi.

Penilaian TOC pada sedimen menurut EPA (2002) dikategorikan sebagai berikut, dikatakan berdampak negatif rendah jika nilainya $\leq 1\%$, dikatakan berdampak negatif sedang jika memiliki nilai 1% hingga 3%, dan memiliki dampak negatif tinggi jika $>3\%$. Berdasarkan ketentuan di atas menunjukkan bahwa kandungan TOC di Pantai Muncar tergolong tinggi.

4.2.2 Pola Distribusi TOC pada Sedimen secara Horizontal



Gambar 8. Pola Distribusi Horizontal TOC di Sedimen Pantai Muncar

Distribusi TOC tertinggi berada di aliran Sungai Kalimati pada dua stasiun dengan nilai 6,73% dan 6,50% dan semakin ke arah laut kandungannya semakin

rendah. Tingginya nilai kandungan TOC di daerah hilir Sungai Kalimati dikarenakan aktifitas antropogenik dan juga keberadaan organisme yang mengandung karbon tinggi. Menurut Efendi (2013), selain karbon anorganik yang terdapat dalam penyusun komponen alkalinitas, karbon di perairan juga terdapat dalam bentuk karbon organik yang berasal dari tumbuhan atau biota akuatik, baik yang hidup atau mati dan menjadi detritus, maupun karbon yang terdapat pada bahan organik yang berasal dari limbah industri dan domestik. Nilai TOC terendah terdapat pada stasiun 10 yaitu 1,29%, selain disebabkan dari tidak adanya aktifitas antropogenik yang mempengaruhi, diduga hal ini juga disebabkan karena lokasi stasiun 10 yang terletak di bagian dalam persinggungan antara dua daratan yaitu wilayah Muncar sendiri dengan Kalipait sehingga mengakibatkan kurangnya pengaruh pola arus di daerah tersebut. Distribusi dari *Total Organic Carbon* (TOC) ditunjukkan pada Gambar 8.

Gambar pola distribusi TOC di atas terlihat bahwa nilai kandungan TOC yang rata-rata $>3\%$ menandakan bahwa perairan Pantai Muncar sudah berada dalam kondisi tercemar tinggi (EPA, 2002). Pasokan limbah industri perikananlah yang paling mempengaruhi tingginya tingkat pencemaran di Pantai Muncar. Industri pengalengan ikan, *cold storage*, pemindangan, pengasinan, penepungan, dan industri pengolahan lainnya sebagian besar membuang limbah langsung ke Pantai Muncar serta melalui aliran Sungai Kalimati. Kondisi cuaca yang tidak menentu bersamaan dengan kegiatan penelitian juga dapat dipertimbangkan sebagai salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kandungan TOC di Pantai Muncar. Menurut Daulat *et al.*, (2014) bahwa tingginya curah hujan pada saat pengukuran dan pengambilan sampel dapat menurunkan suhu perairan secara signifikan yang berimbas pada meningkatnya tingkat kelarutan sehingga dapat melarutkan karbon permukaan sampai ke dasar perairan dan jatuh kebawah menuju sedimen. Hal yang penting

yang juga mempengaruhi variasi kandungan TOC di Pantai Muncar adalah jenis substrat yang berbeda. Pada stasiun 3, 4, 8 dan 9 memiliki substrat liat berpasir yang mampu menyerap bahan organik lebih banyak, sedangkan stasiun 1, 2, 5, 6, 7, 10, 11 dan 12 didominasi oleh substrat pasir yang kurang memiliki kemampuan dalam menyerap bahan organik perairan. Menurut Blackburn & Sorensen (1988) dalam Daulat *et al.*, (2014) bahwa substrat perairan berupa pasir berlumpur kurang memiliki kemampuan untuk mengendapkan senyawa organik bila dibandingkan dengan kemampuan stasiun bersubstrat lumpur dalam mengendapkan senyawa organik.

Nilai TOC yang tinggi di muara Sungai Kalimati berbanding lurus dengan nilai bahan organik yang tinggi di lokasi ini yaitu 9,8%. Begitu pula dengan nilai total nitrogen sebesar 2,313% dan ortofosfat 0,045%. Keberadaan fosfat di perairan alami relatif kecil, dengan kadar yang lebih sedikit daripada kadar nitrogen, karena sumber fosfor lebih sedikit dibandingkan sumber nitrogen di perairan (Effendi, 2003). Sementara itu kadar DO yang hanya 0,5 mg/l menunjukkan bahwa perairan di lokasi ini mengandung bahan organik dan TOC yang tinggi sehingga mengakibatkan proses dekomposisi oleh bakteri meningkat, hal ini akan berdampak pada konsumsi bakteri terhadap DO meningkat pula. Menurut Effendi (2003), proses dekomposisi secara aerob memerlukan pasokan oksigen secara terus-menerus. Suhu pada lokasi ini sebesar 25,5 °C dan nilai pH sebesar 5,9. Peningkatan suhu sebesar 1 °C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10%. Kecepatan dekomposisi meningkat pada kisaran suhu 5-35 °C (Brown, 1887). Pada umumnya bakteri tumbuh dengan baik pada pH netral dan alkalis, sedangkan jamur lebih menyukai pH rendah (kondisi asam). Oleh karena itu proses dekomposisi akan berlangsung lebih cepat pada kondisi pH netral dan alkalis (Effendi, 2003). Nilai kecerahan yang hanya sebesar 12,6 cm pada kedalaman 1 m, mengindikasikan bahwa perairan ini sangat keruh akibat

bahan organik yang tinggi yang dipasok dari aktivitas antropogenik disekitar perairan Pantai Muncar. Kecepatan arus yang hanya 4,5 cm/s mengindikasikan bahwa aliran Sungai Kalimati dipenuhi dengan endapan limbah yang menyebabkan arus tidak bisa mengalir deras, walaupun sebenarnya arus berperan dalam pengangkutan dan penyebaran karbon organik di perairan Pantai Muncar. Menurut Connell dan Miller (1995) arus berperan utama dalam pengangkutan bahan pencemar lingkungan sebagai pembawa zat pencemar.

4.3 Parameter pada Sedimen

4.3.1 Tekstur

Hasil analisis tekstur sedimen menunjukkan nilai persen dari tiga komponen yang berbeda-beda. Nilai pasir tertinggi terdapat di stasiun 10 dengan dominasi 100% pasir sedangkan terendah didapatkan stasiun 3 sebesar 50%. Nilai debu tertinggi didapatkan pada stasiun 6 dan 9 yang hanya sebesar 3% dan nilai debu terendah sebesar 0% yang didapatkan pada beberapa stasiun. Nilai liat tertinggi berada pada stasiun 5 sebesar 50% sedangkan terendah didapatkan pada stasiun 6 dan 10 sebesar 0%. Variasi persen kandungan pasir, debu/lanau dan liat disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9 menunjukkan bahwa pada stasiun 1, 2, 5, 6, 7, 10, 11 dan 12 didominasi oleh substrat pasir. Sedangkan untuk stasiun 3, 4, 8, dan 9 substrat liat berpasir. Substrat liat di stasiun 8 dan 9 tersebut juga dikarenakan adanya hutan mangrove yang memang tumbuh optimal pada substrat liat. Menurut Davis (1991) dalam Manengkey (2010), sedimen yang menutupi dasar perairan memiliki berbagai variasi dalam bentuk partikel komposisi ukuran, sumber atau asal sedimen. Sebanyak 90% dari total sedimen yang berada di daerah pantai berasal dari erosi daratan dan berupa sedimen *lithogenous* yang disebut klastik.

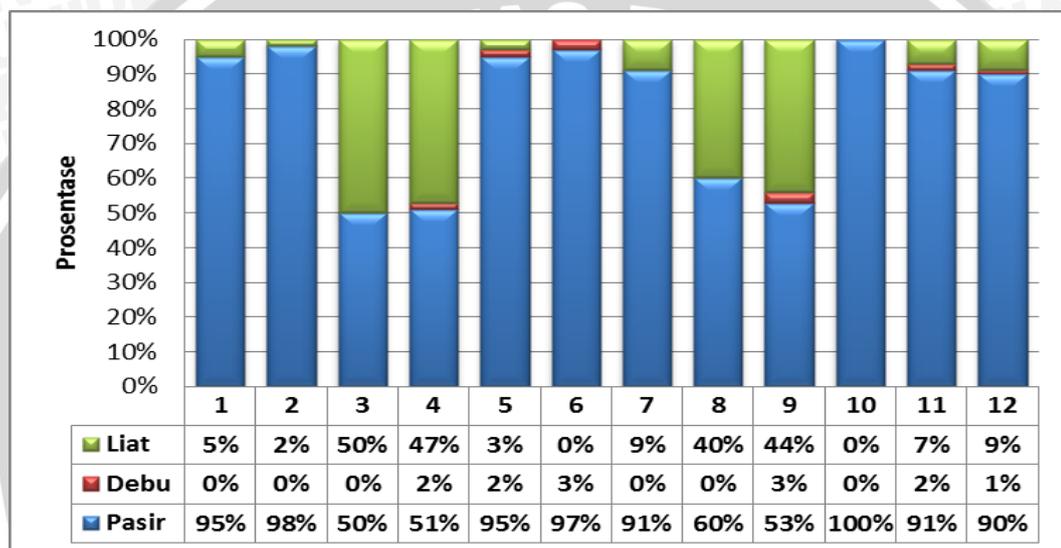
Kehadiran dari sedimen *biogenous* karena terumbu karang yang berkontribusi nyata di sejumlah kawasan daerah pantai (Pethick, 1997).

Tabel 9. Tekstur Sedimen (%) pada 12 Stasiun Pengamatan

| Stasiun | Pasir (2-0.5 mm) | Debu/lanau (0.5-0.002 mm) | Liat (> 0,002 mm) | Tekstur |
|---------|---------------------|------------------------------|----------------------|---------------|
| 1 | 95% | 0% | 5% | Pasir |
| 2 | 98% | 0% | 2% | Pasir |
| 3 | 50% | 0% | 50% | Liat Berpasir |
| 4 | 51% | 2% | 47% | Liat Berpasir |
| 5 | 95% | 2% | 3% | Pasir |
| 6 | 97% | 3% | 0% | Pasir |
| 7 | 91% | 0% | 9% | Pasir |
| 8 | 60% | 0% | 40% | Liat Berpasir |
| 9 | 53% | 3% | 44% | Liat Berpasir |
| 10 | 100% | 0% | 0% | Pasir |
| 11 | 91% | 2% | 7% | Pasir |
| 12 | 90% | 1% | 9% | Pasir |

Jenis tekstur dari sedimen apabila dibandingkan dengan nilai TOC yang didapatkan maka dapat disimpulkan bahwa substrat bertekstur liat berpasir mampu menyerap bahan organik lebih banyak sehingga juga berpotensi mengandung TOC yang tinggi. Dibandingkan dengan substrat bertekstur pasir yang memiliki kandungan TOC lebih kecil. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Sunarmi *et al.*, (2006) bahwa tanah dengan tekstur pasir memiliki luas permukaan kecil sehingga sukar untuk menyerap maupun menahan unsur hara. Tanah bertekstur liat mempunyai luas permukaan yang besar sehingga mampu menyerap maupun menahan air dan unsur hara, sedangkan tanah yang bertekstur halus lebih aktif dalam reaksi kimia daripada tanah yang bertekstur kasar. Namun faktanya, yang terjadi pada stasiun 8 dan 9 dengan substrat bertekstur liat berpasir tidak membuat kandungan TOC sedimen di stasiun tersebut tinggi, diduga hal ini dikarenakan lokasi stasiun yang berada di kawasan

ekosistem mangrove dan jauh dari aktivitas antropogenik sehingga lokasi ini masih memiliki kondisi air yang cukup bagus. Keberadaan mangrove juga dapat menyerap bahan organik yang terdapat dalam sedimen. Menurut Darmadi *et al.*, (2012) bahwa, kandungan bahan organik perairan yang rendah juga disebabkan karena terjadi penyerapan bahan organik yang dilakukan oleh akar mangrove kemudian digunakan untuk pertumbuhannya. Grafik tekstur sedimen di 12 stasiun yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Tekstur Sedimen pada 12 Stasiun yang Berbeda

Gambar 9 menunjukkan bahwa stasiun 3, 4, 8 dan 9 didominasi oleh substrat liat berpasir sehingga akan mengalami akumulasi bahan organik lebih banyak. Menurut Sunarmi *et al.*, (2006), sedimen yang memiliki tekstur pasir memiliki luas permukaan kecil sehingga sulit dalam penyerapan unsur hara atau menahannya. Sedimen dengan tekstur liat memiliki luas permukaan yang luas sehingga memiliki kemampuan yang tinggi dalam penyerapan unsur hara maupun menahan air, sehingga tanah yang memiliki tekstur halus akan lebih aktif dalam reaksi kimia dari pada tanah yang bertekstur kasar.

Material sedimen yang terdeposisi di daerah pantai dan laut dalam dikontrol oleh dua faktor. Faktor tersebut adalah transpor material pelapukan di daratan ke laut dan transpor yang terjadi di dalam laut itu sendiri (Riley dan Chester, 1990

dalam Djamaluddin, 1993). Proses pergerakan butiran sedimen menyusur pantai ditimbulkan oleh gerakan orbital gelombang yang menyebabkan sedimen bergerak bolak-balik dalam keadaan suspensi tanpa terjadi perpindahan. Terjadinya perpindahan atau pengangkutan sedimen bila ada arus yang bekerja dan arahnya mengikuti arah arus tersebut (Bagnold 1997 dalam Manengkey, 2010).

4.3.2 Bahan Organik Sedimen

Hasil analisis Bahan Organik sedimen dari 12 stasiun yang berbeda di Pantai Muncar ditunjukkan dalam Tabel 10 dan data mentah disajikan dalam Lampiran 2.

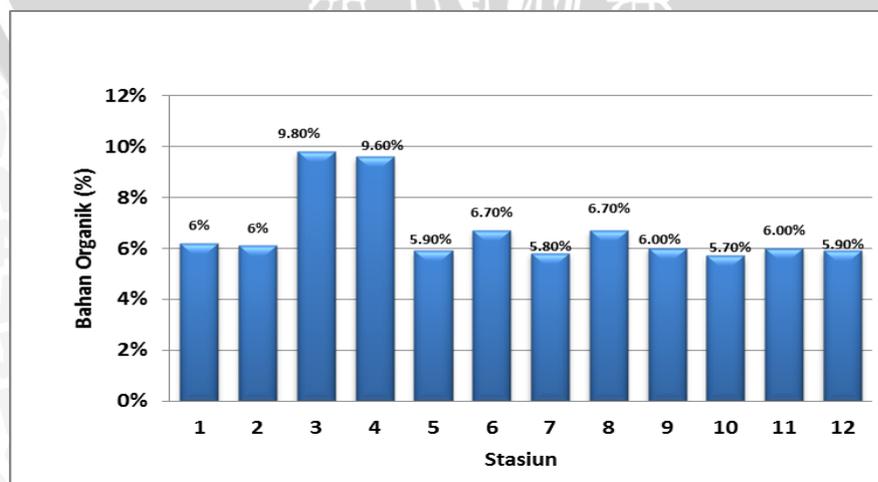
Tabel 10. Hasil Analisis Bahan Organik Sedimen Pantai Muncar

| Stasiun | Latitude | Longitude | Bahan organik (%) | Standarisasi (Manengkey,2010) |
|---------|--------------|----------------|-------------------|---|
| 1 | 8°26'24.36"S | 114°21'11.18"E | 6,20 | 10% dalam 200 gram sampel yang dianalisis di laboratorium |
| 2 | 8°26'48.72"S | 114°21'1.08"E | 6,10 | |
| 3 | 8°27'22.12"S | 114°20'50.12"E | 9,80 | |
| 4 | 8°27'17.14"S | 114°20'55.63"E | 9,60 | |
| 5 | 8°26'55.25"S | 114°21'21.94"E | 5,90 | |
| 6 | 8°27'15.36"S | 114°21'20.47"E | 6,70 | |
| 7 | 8°27'33.96"S | 114°21'33.56"E | 5,80 | |
| 8 | 8°28'5.78"S | 114°21'2.25"E | 6,70 | |
| 9 | 8°27'58.56"S | 114°21'17.54"E | 6,0 | |
| 10 | 8°27'53.55"S | 114°21'46.90"E | 5,70 | |
| 11 | 8°28'14.15"S | 114°21'50.70"E | 6,0 | |
| 12 | 8°28'25.29"S | 114°22'8.29"E | 5,90 | |

Hasil dalam Tabel 10 di atas menunjukkan bahwa kandungan bahan organik berkisar antara 5,7-9,80%, dimana kandungan Bahan Organik tertinggi didapatkan pada stasiun 3 yaitu 9,8%. Hal ini dikarenakan lokasi stasiun 3 merupakan muara dari Sungai Kalimati yang kondisinya sangat tercemar. Sungai Kalimati digunakan sebagai tempat pembuangan limbah industri, pertanian dan

domestik yang mengakibatkan Sungai ini berwarna keruh dan berbau busuk sehingga akumulasi bahan organik sangat tinggi di lokasi ini menyebabkan pencemaran perairan. Hal yang sama terjadi pada penelitian di Teluk Jakarta oleh Makmur *et al.*, (2012), ia mengatakan bahwa keterkaitan wilayah pesisir Teluk Jakarta dengan wilayah daratan melalui daerah aliran Sungai (DAS) dengan tiga belas DAS yang bermuara di Teluk Jakarta, menjadikan wilayah pesisir Teluk Jakarta sebagai perangkap sedimen, nutrisi dan bahan-bahan pencemar yang berasal dari hulu, yang sangat berpengaruh pada produktivitas hayati dan kualitas lingkungan perairan.

Nilai kandungan bahan organik sedimen Pantai Muncar terendah didapatkan pada stasiun 10 yaitu 5,7%, hal ini diduga karena lokasi stasiun 10 yang jaraknya jauh dari pemukiman sehingga tidak ada masukan limbah baik dari limbah industri, limbah domestik maupun limbah pertanian, bahan organik di lokasi ini hanya dipasok dari pohon mangrove yang tidak begitu lebat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Darmadi *et al.*, (2010), bahwa hutan mangrove menyumbang bahan organik dalam sedimen dari guguran daun yang kemudian menjadi seresah. Lihat Grafik nilai bahan organik Pantai Muncar dari 12 stasiun yang berbeda pada Gambar 10.

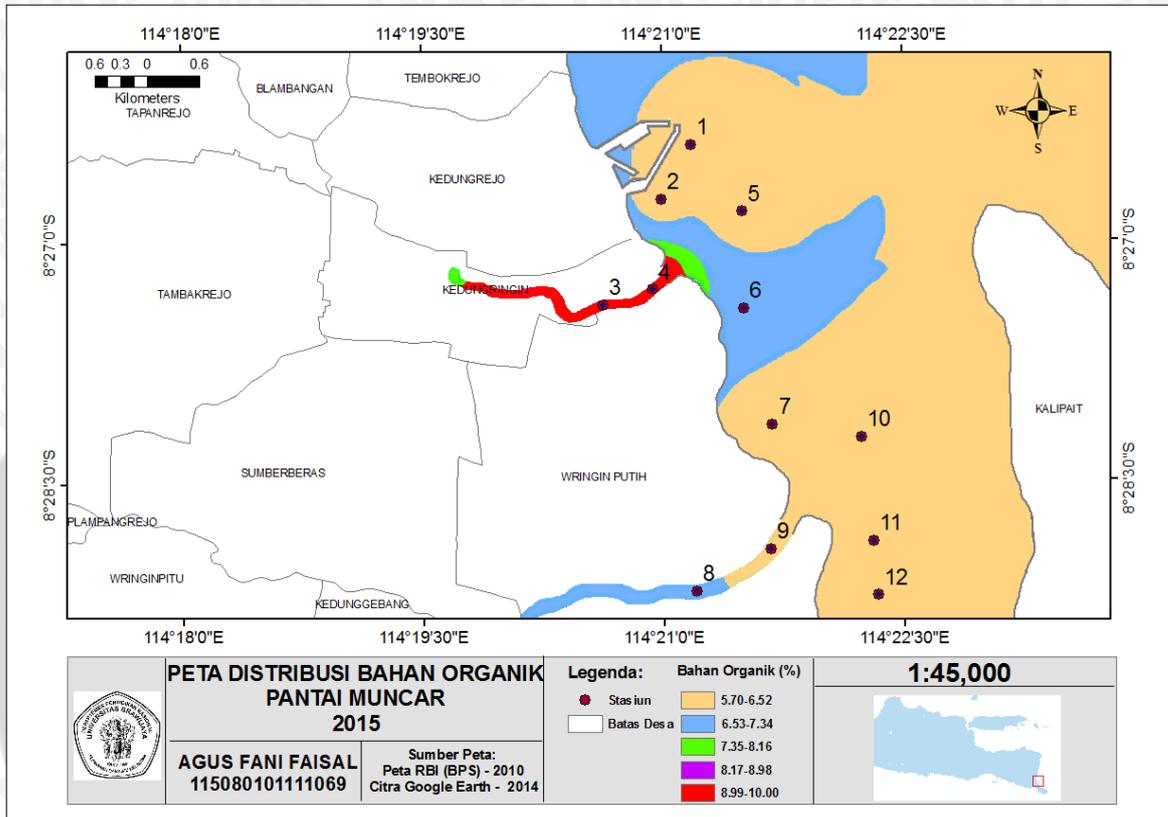


Gambar 10. Grafik Rata-rata Kandungan Bahan Organik Sedimen Pantai Muncar

Gambar 10 menunjukkan terjadi perbedaan nilai bahan organik yang tidak terlalu signifikan pada stasiun 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 dan 12, berkisar antara 5,80-6,70%. Hal ini dikarenakan aktivitas pembuangan limbah dari industri perikanan yang notabennya sebagai sumber pencemaran utama di Pantai Muncar tidak langsung dibuang di sepuluh stasiun tersebut, limbah industri perikanan ini di buang langsung menuju ke stasiun 3 dan 4 yang mengakibatkan kandungan bahan organik di kedua lokasi ini tinggi. Secara umum sumber pencemaran yang dapat meningkatkan kandungan bahan organik beraneka ragam. Pencemaran tersebut terutama berasal dari aktifitas manusia yang dapat mengganggu keseimbangan perairan. Menurut Suryanto (2011) bahwa secara umum penyebab terjadinya pencemaran dikelompokkan menjadi dua yaitu sumber kontaminan langsung dan tidak langsung. Sumber langsung meliputi efluen yang keluar dari industri, TPA sampah, rumah tangga (pemukiman) dan pertanian. Tanah dan air tanah mengandung sisa dari aktifitas pertanian misalnya pupuk dan pestisida. Satu kasus yang menarik adalah usaha perikanan di Santa Barbara, California, yang mengalami penurunan hasil perikanan setiap bulannya dari tahun 1965-1969. Penurunan yang paling rendah terjadi ketika pelabuhan Santa Barbara dicemari oleh minyak buangan. Kasus limbah minyak yang menyebabkan bau ikan tidak enak terjadi pada ikan-ikan yang diolah di pelabuhan Osaka (Marsaoli, 2004).

Material sedimen yang terdeposisi di daerah pantai dan laut dalam dikontrol oleh dua faktor. Faktor tersebut adalah transpor material pelapukan di daratan ke laut dan transpor yang terjadi di dalam laut itu sendiri (Djamaluddin, 1993 dalam Manengkey, 2010). Proses pergerakan butiran sedimen menyusur pantai ditimbulkan oleh gerakan orbital gelombang yang menyebabkan sedimen bergerak bolak-balik dalam keadaan suspensi tanpa terjadi perpindahan. Terjadinya perpindahan atau pengangkutan sedimen bila ada arus yang bekerja

dan arahnya mengikuti arah arus tersebut (Bagnold *dalam* Thornbury, 1964). Pola distribusi horizontal bahan organik sedimen Pantai Muncar ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Pola Distribusi Horizontal Bahan Organik Sedimen Pantai Muncar

Pola distribusi bahan organik di Pantai Muncar menunjukkan bahwa terjadi variasi nilai kandungan bahan organik dari masing-masing stasiun. Perbedaan kandungan bahan organik ini disebabkan oleh ada tidaknya pengaruh dari aktifitas manusia serta adanya peranaan pergerakan massa air yang memungkinkan bahan organik dapat menyebar. Menurut Odum (1997), bahan organik merupakan salah satu indikator kesuburan lingkungan baik di darat maupun di laut. Kandungan bahan organik di darat mencerminkan kualitas tanah dan di perairan menjadi faktor kualitas perairan pada suatu lingkungan. Bahan organik dalam jumlah tertentu akan berguna bagi perairan, tetapi apabila jumlah

yang masuk melebihi daya dukung perairan maka akan mengganggu perairan itu sendiri. Gangguan tersebut berupa pendangkalan dan penurunan mutu air (Manengkey, 2010).

Menurut Manengkey (2010), kandungan bahan organik pada sedimen perairan normalnya sebesar 5%. Maka dapat disimpulkan bahwa kandungan bahan organik sedimen Pantai Muncar yang memiliki rata-rata 6,7% telah melebihi ambang batas.

4.3.3 Nitrogen Total (N-Total) Sedimen

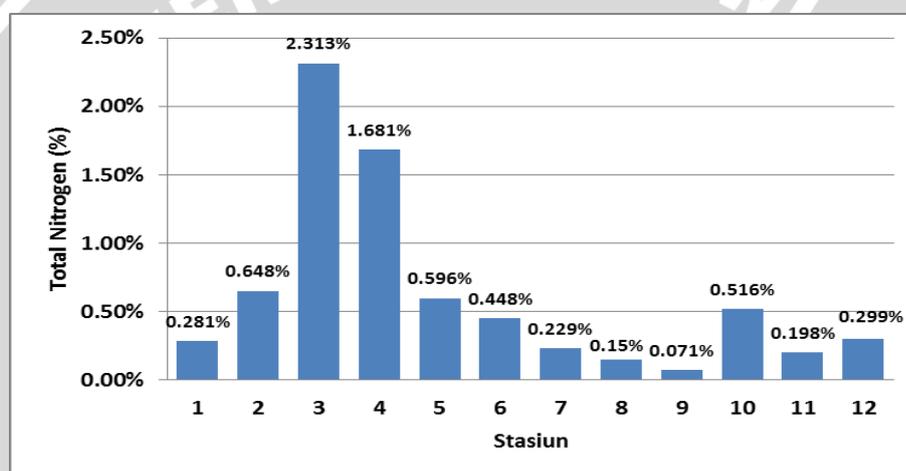
Hasil pengukuran N-total sedimen di Pantai Muncar memiliki kisaran antara 0,071-2,313%, data hasil pengukuran Total Nitrogen sedimen dapat dilihat pada Tabel 11 dan data mentah dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 11. Nilai Total Nitrogen Sedimen Pantai Muncar

| Stasiun | Latitude | Longitude | TN (%) | Standarisasi: Landon (1986) dalam Usro (2013) |
|---------|--------------|----------------|--------|---|
| 1 | 8°26'24.36"S | 114°21'11.18"E | 0,281 | Rendah = 0,1-0,3% Sedang = 0,2-0,5% Tinggi = 0,5-1% |
| 2 | 8°26'48.72"S | 114°21'1.08"E | 0,648 | |
| 3 | 8°27'22.12"S | 114°20'50.12"E | 2,313 | |
| 4 | 8°27'17.14"S | 114°20'55.63"E | 1,681 | |
| 5 | 8°26'55.25"S | 114°21'21.94"E | 0,596 | |
| 6 | 8°27'15.36"S | 114°21'20.47"E | 0,448 | |
| 7 | 8°27'33.96"S | 114°21'33.56"E | 0,229 | |
| 8 | 8°28'5.78"S | 114°21'2.25"E | 0,150 | |
| 9 | 8°27'58.56"S | 114°21'17.54"E | 0,071 | |
| 10 | 8°27'53.55"S | 114°21'46.90"E | 0,516 | |
| 11 | 8°28'14.15"S | 114°21'50.70"E | 0,198 | |
| 12 | 8°28'25.29"S | 114°22'8.29"E | 0,299 | |

Berdasarkan Tabel 11 menunjukkan bahwa hasil N-total tertinggi didapatkan pada stasiun 3 yaitu 2,313% dan kandungan N-total terendah didapatkan pada stasiun 9 yaitu 0.071%. Tingginya kandungan N-total di sedimen perairan ini disebabkan banyaknya kontaminasi dari unsur hara yang

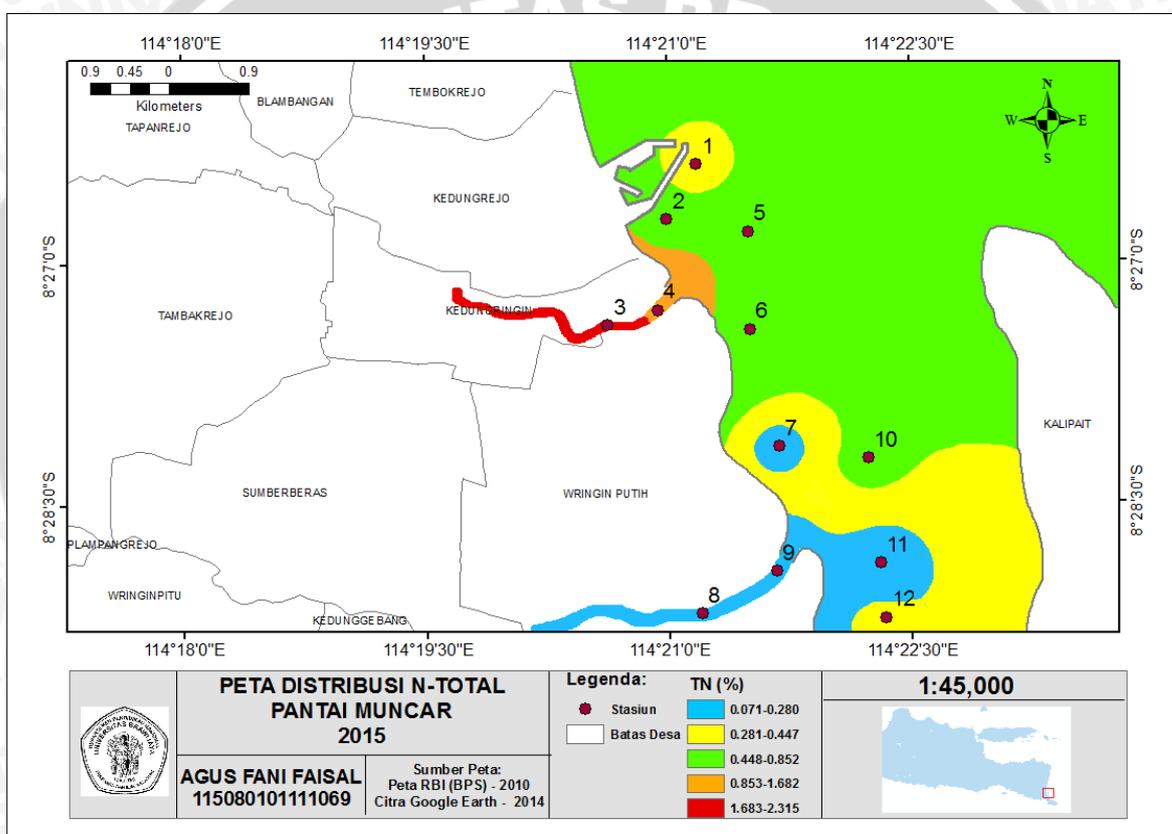
terbawa aliran Sungai yang banyak mengandung karbon organik dan lama-kelamaan akan mengendap pada sedimen. Selain itu penyebab utama tingginya nilai N-total pada 12 stasiun pengamatan di Pantai Muncar adalah banyaknya pasokan limbah dari industri perikanan. Menurut Setiapermana (2006), bahwa kegiatan manusia di darat maupun di laut telah meningkatkan aliran nitrogen global. Laju aliran nitrogen yang terikat kedalam laut meningkat secara signifikan karena kegiatan buangan limbah industri dan pertanian. Grafik N-total sedimen Pantai Muncar ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Grafik Rata-rata Total Nitrogen Sedimen Pantai Muncar

Gambar 12 menunjukkan bahwa nilai dari N-total setiap stasiun bervariasi. Terlihat adanya perbedaan kandungan N-total yang sangat menonjol pada stasiun 3 dan 4 dengan stasiun lainnya (stasiun 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12). Hal ini disebabkan karena lokasi ini merupakan Sungai Kalimati yang digunakan sebagai tempat pembuangan limbah domestik dan industri sehingga kandungan bahan organik yang terakumulasi didalam sedimen tinggi, untuk kemudian Sungai ini bermuara di Pantai Muncar. Menurut Fachrul *et al.*, (2006) dalam Rockhim *et al.*, (2009) bahwa distribusi konsentrasi nitrat semakin tinggi menuju ke arah pantai dan konsentrasi tertinggi ditemukan di perairan muara. Praktek pertanian yang buruk juga ikut berperan dalam meningkatkan beban nitrogen

pada Sungai Kalimati dan mempercepat laju erosi tanah. Apabila dikombinasikan dengan input buangan yang lain, sumber-sumber nitrogen antropogenik ini telah melampaui aliran alami nitrogen dalam sungai pada kawasan estuari. Menurut Setiapermana (2006), bahwa di beberapa lokasi, aliran antropogenik nitrogen ini melampaui masukan alami dari sungai dan telah mengakibatkan eutrofikasi pada perairan estuari. Proses kimiawi nitrogen di laut terutama dikontrol oleh reaksi redoks melalui perantara fitoplankton dan bakteri (Paul, 2007).



Gambar 13. Pola Distribusi Horizontal N-total Sedimen Pantai Muncar

Pola distribusi total nitrogen pada Gambar 13 menunjukkan sebaran yang bervariasi pada 12 stasiun yang berbeda. Distribusi total nitrogen diperairan Pantai Muncar diduga dikarenakan kandungan nitrogen yang dibawa oleh sirkulasi arus permukaan. Arus menyebarkan nitrogen menuju lokasi yang lebih jauh dari muara Sungai Kalimati. Arus inilah yang membawa dan menyebarkan

akumulasi kandungan nitrogen dari muara Sungai Kalimati. Eidman dan Koesoebiono (1998) menjelaskan, bahwa tingginya kandungan nutrisi di permukaan dapat terjadi akibat adanya pengadukan dasar perairan yang kuat, sehingga nutrisi yang berada di dasar perairan terangkat ke lapisan permukaan.

Sungai Kalimati memiliki kandungan bahan organik tertinggi dibandingkan lokasi yang lainnya, bahan organik ini akan mengurangi kadar oksigen terlarut yang berdampak pada munculnya nitrogen yang bersifat racun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi, (2003), bahwa pada saat kadar oksigen rendah, keseimbangan bergerak menuju ammonia, sedangkan pada saat kadar oksigen tinggi keseimbangan bergerak menuju nitrat. Dengan demikian, nitrat merupakan hasil akhir dari oksidasi nitrogen dalam air laut, dan merupakan senyawa nitrogen yang paling stabil dengan adanya oksigen bebas yang cukup dalam air laut.

Menurut Landon (1986) dalam Usro (2013), rata-rata nilai nitrogen dalam sedimen dapat tergolong rendah jika nilainya 0,1-0,2%, dikatakan sedang jika nilainya 0,2-0,5% dan dikatakan tinggi apabila nilainya 0,5-1,0%. Berdasarkan hasil pengukuran N-total sedimen di Pantai Muncar dapat disimpulkan bahwa nilai N-total sedimen Pantai Muncar tergolong tinggi.

4.3.4 Ortofosfat Sedimen

Hasil pengukuran ortofosfat sedimen di Pantai Muncar memiliki kisaran antara 0,003-0,045%. Data hasil pengukuran ortofosfat sedimen disajikan pada Tabel 12 dan data mentah disajikan dalam Lampiran 2. Berdasarkan nilai kandungan ortofosfat pada Tabel 12, diperoleh hasil bahwa nilai ortofosfat sedimen terendah terdapat pada stasiun 10 yaitu 0,009%, sedangkan nilai ortofosfat tertinggi didapatkan pada stasiun 3 yaitu 0,045%. tingginya kandungan ortofosfat di stasiun 3 dikarenakan kandungan bahan organik yang berasal dari limbah industri perikanan dan limbah domestik, selain itu juga disebabkan

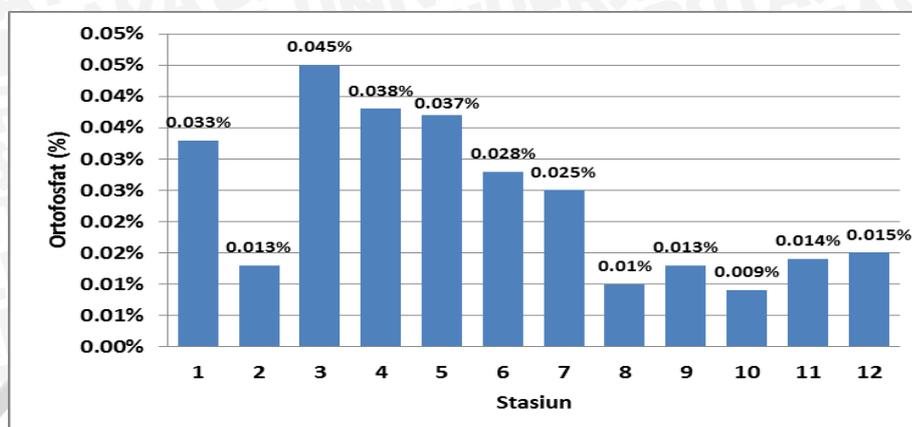
kandungan N-total yang tinggi di lokasi ini. Menurut Paul (2007), nitrogen dan fosfor merupakan elemen yang paling sering menjadi faktor pembatas produktivitas biologis. Sumber utama N adalah atmosfer sedangkan P bersumber dari batuan. Di alam, sumber fosfat terbesar ada dalam sedimen laut sebesar 840.000×10^{15} g, sedangkan kandungan fosfat di dalam biota hanya 0,050-0,12 $\times 10^{15}$ g dan di atmosfer hanya $0,000028 \times 10^{15}$ g (Hubert, 2007).

Tabel 12. Nilai Ortofosfat Sedimen Pantai Muncar

| Stasiun | Latitude | Longitude | Ortofosfat (%) | Standarisasi: Effendi (2003) |
|---------|--------------|----------------|----------------|--|
| 1 | 8°26'24.36"S | 114°21'11.18"E | 0.033 | Oligotrofik: 0,003-0,01 mg/l Mesotrofik: 0,011-0,03 mg/l Eutrofik: 0,031-0,1 mg/l |
| 2 | 8°26'48.72"S | 114°21'1.08"E | 0.013 | |
| 3 | 8°27'22.12"S | 114°20'50.12"E | 0.045 | |
| 4 | 8°27'17.14"S | 114°20'55.63"E | 0.038 | |
| 5 | 8°26'55.25"S | 114°21'21.94"E | 0.037 | |
| 6 | 8°27'15.36"S | 114°21'20.47"E | 0.028 | |
| 7 | 8°27'33.96"S | 114°21'33.56"E | 0.025 | |
| 8 | 8°28'5.78"S | 114°21'2.25"E | 0.010 | |
| 9 | 8°27'58.56"S | 114°21'17.54"E | 0.013 | |
| 10 | 8°27'53.55"S | 114°21'46.90"E | 0.009 | |
| 11 | 8°28'14.15"S | 114°21'50.70"E | 0.014 | |
| 12 | 8°28'25.29"S | 114°22'8.29"E | 0.015 | |

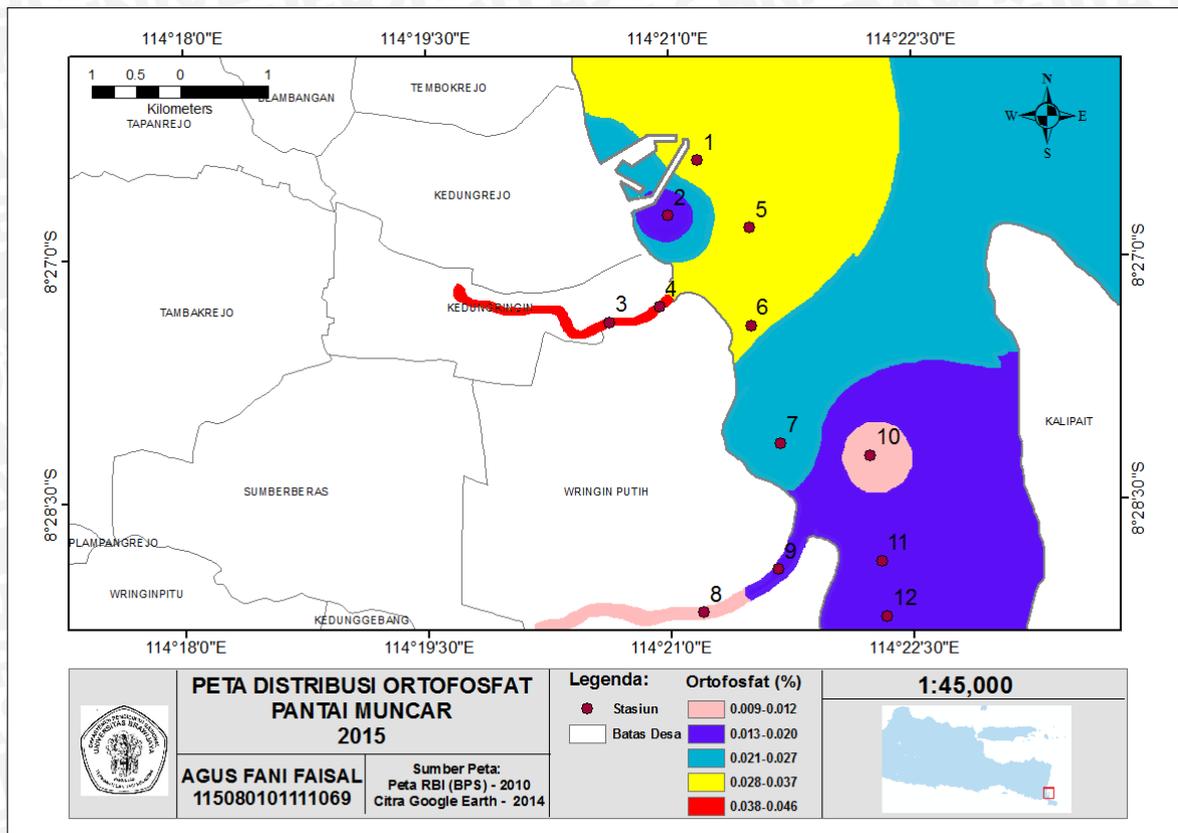
Variasi nilai ortofosfat di Pantai Muncar di pengaruhi oleh berbagai hal, unsur terpenting yang mempengaruhi keberadaan fosfat adalah limbah bahan organik yang dipasok dari industri perikanan, limbah domestik dan limbah pertanian. Fosfat merupakan nutrisi yang esensial bagi pertumbuhan suatu organisme perairan, namun tingginya konsentrasi fosfat di perairan mengindikasikan adanya zat pencemar. Senyawa fosfat umumnya berasal dari limbah industri, pupuk, limbah domestik dan penguraian bahan organik lainnya (Makmur *et al.*, 2013). Ketersediaan fosfor dan nitrogen yang berlebihan akan menyebabkan ledakan pertumbuhan alga pada perairan. Keberadaan alga yang berlebih akan menghambat cahaya dan berkurangnya oksigen sehingga dapat

merugikan ekosistem lainnya (Boney, 1989 dalam Usro 2013). Grafik kandungan fosfat di sedimen Pantai Muncar disajikan pada Gambar 14.



Gambar 14. Grafik Rata-rata Nilai Ortofosfat Sedimen Pantai Muncar

Gambar 14 menunjukkan grafik naik turunnya nilai ortofosfat dari mulai stasiun 1 sampai stasiun 12. Sementara itu, pola distribusi ortofosfat di perairan Pantai Muncar yang disajikan dalam Gambar 15 menunjukkan kandungan ortofosfat yang bervariasi antar stasiun pengamatan, hal ini dipengaruhi oleh bahan organik yang terdapat di perairan serta pencampuran massa air sungai dan air laut. Lokasi stasiun yang terletak pada muara Sungai Kalimati memiliki kandungan ortofosfat lebih tinggi kemudian mengalami penurunan menuju ke arah laut lepas, hal ini terlihat pada stasiun 10 yang letaknya di laut lepas jauh dari aktifitas antropogenik daratan. Menurut Effendi (2003) sumber fosfor pada perairan diperoleh dari pelapukan batuan mineral dan dekomposisi bahan organik. Sedangkan sumber antropogenik fosfor berasal dari limbah industri dan limbah domestik (seperti deterjen) dan limbah dari pupuk pertanian. Lukman dan Hidayat (2010) menambahkan, bahwa akumulasi bahan organik pada sedimen sering diikuti oleh proses penyuburan perairan, terutama dengan meningkatnya kadar ortofosfat. Menurut hasil pengamatan Kelly (1992), sedimen di muara yang tercemar menghasilkan DRP (*dissolved reactive phosphorus*; fosfor terlarut reaktif) yang jauh lebih besar dari lokasi lain.



Gambar 15. Pola Distribusi Horizontal Ortofosfat di Sedimen Pantai Muncar

Gambar 15 menunjukkan pola distribusi ortofosfat yang sangat dipengaruhi oleh jarak lokasi dari sumber pencemar. Dimana, stasiun 3 dan 4 merupakan lokasi dengan kadar bahan organik tertinggi yang menjadikan kandungan ortofosfat di lokasi ini tinggi pula. Menurut Muchtar (2008) dalam Wahyono (2011) umumnya, kandungan fosfat akan semakin menurun apabila keberadaannya semakin jauh ke arah laut. Pada perairan pesisir dan paparan benua, sungai sebagai pembawa hanyutan-hanyutan sampah maupun sumber fosfat lainnya akan mengakibatkan konsentrasi di muara lebih besar dari yang lainnya. Odum (1971) dalam Handoko *et al.*, (2013) menerangkan, bahwa reservoir yang besar dari fosfat bukanlah udara, melainkan batu-batu atau endapan-endapan lain. Fosfat yang ada di batuan ini akan ditransport ke laut melalui *run off* (limpasan sedimen yang terbawa aliran sungai menuju laut).

Menurut Wetzel (1975) dalam Effendi (2003), kadar ortofosfat perairan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu: perairan oligotrofik kadar ortofosfat 0,003-0,01 mg/l. Perairan mesotrofik dengan kadar ortofosfat 0,011-0,03 mg/l dan perairan eutrofik dengan kadar ortofosfat 0,031-0,1 mg/l. Berdasarkan baku mutu tersebut dapat disimpulkan bahwa perairan Pantai Muncar memiliki kandungan ortofosfat yang masih cukup baik untuk kehidupan biota perairan.

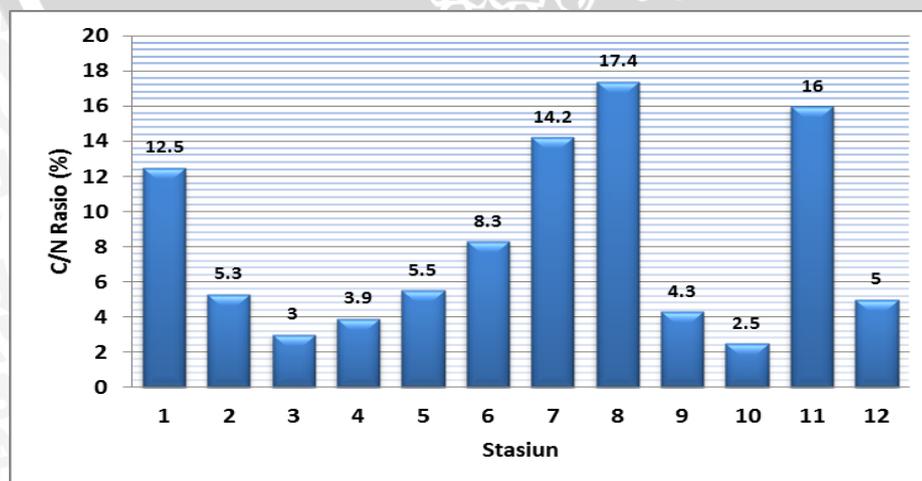
4.4 C/N Rasio

Menurut Graham *et al.*, (2001), bahwa rasio C/N seringkali digunakan sebagai indikator utama dari keberadaan bahan organik di ekosistem perairan. Berikut adalah data nilai C/N rasio dari 12 stasiun pengamatan disajikan pada tabel 13 dan data mentah disajikan dalam Lampiran 3.

Tabel 13. Hasil Perhitungan C/N Rasio

| Stasiun | Koordinat | C/N Rasio (%) |
|---------|---------------------------------|---------------|
| 1 | 8°26'24.36"S dan 114°21'11.18"E | 12,5 |
| 2 | 8°26'48.72"S dan 114°21'1.08"E | 5,3 |
| 3 | 8°27'22.12"S dan 114°20'50.12"E | 3 |
| 4 | 8°27'17.14"S dan 114°20'55.63"E | 3,9 |
| 5 | 8°26'55.25"S dan 114°21'21.94"E | 5,5 |
| 6 | 8°27'15.36"S dan 114°21'20.47"E | 8,3 |
| 7 | 8°27'33.96"S dan 114°21'33.56"E | 14,2 |
| 8 | 8°28'5.78"S dan 114°21'2.25"E | 17,4 |
| 9 | 8°27'58.56"S dan 114°21'17.54"E | 4,30 |
| 10 | 8°27'53.55"S dan 114°21'46.90"E | 2,5 |
| 11 | 8°28'14.15"S dan 114°21'50.70"E | 16 |
| 12 | 8°28'25.29"S dan 114°22'8.29"E | 5 |

Data yang diperoleh melalui penelitian menunjukkan adanya perbedaan nisbah C/N pada ke-12 stasiun, dimana nilai C/N rasio tertinggi didapatkan pada stasiun 8 yaitu 17,4% dan terendah didapatkan pada stasiun 10 yaitu 2,5%. Rasio C/N yang tinggi menunjukkan kecilnya kandungan N (N-organik dan N-anorganik) dan sebaliknya rasio C/N yang rendah menunjukkan proses penguraian oleh bakteri berjalan cepat. Nisbah C/N yang kecil menunjukkan proses dekomposisi berjalan lebih cepat dibandingkan nisbah C/N yang besar (Boyd, 1979). Pernyataan ini juga didukung oleh Alexander (1994) dalam Wulan (2013) bahwa, rasio C:N yang rendah (kandungan unsur N yang tinggi) akan meningkatkan emisi dari nitrogen sebagai amonium yang dapat menghalangi perkembangbiakan bakteri. Rasio C:N yang tinggi (kandungan unsur N yang relatif rendah) akan menyebabkan proses degradasi berlangsung lebih lambat karena nitrogen akan menjadi faktor penghambat (*growth rate limiting factor*). Salah satu pertanda kemudahan perombakan bahan organik sedimen adalah dengan menghitung atau menganalisis nisbah C/N (Notohadiprawiro, 1998 dalam Vrananta *et al.* 2013). Grafik C/N rasio sedimen Pantai Muncar dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Grafik C/N Rasio pada Sedimen Pantai Muncar

Berdasarkan Gambar 16 dapat dijelaskan bahwa nilai rasio C/N sedimen Pantai Muncar tertinggi memiliki perbandingan 17,4:1 yang terjadi di stasiun 8. Menurut Radfield *et al.*, (1963) dalam Usro (2013), bahwa perbandingan rasio C:N yang optimum pada proses degradasi adalah 106:16 atau 6,625:1 yang umumnya dihasilkan dari aktifitas plankton samudera. Kuantitas dan kualitas input bahan organik akan berpengaruh pada kandungan bahan organik tanah. Substrat organik dengan C/N rasio sempit (<25) menyebabkan dekomposisi berjalan cepat, sebaliknya pada bahan organik dengan C/N lebar (>25) maka akan mendorong immobilisasi pembentukan humus, akumulasi bahan organik, dan peningkatan struktur tanah (Supriyadi, 2008). Rasio C/N yang rendah, antara 4-10:1 umumnya bersumber dari laut, sedangkan rasio yang lebih tinggi bersumber dari daratan. Selulosa yang memiliki kandungan karbon tinggi tidak ditemukan di alga sehingga itulah yang membedakan antara sedimen yang dihasilkan dari tumbuhan berpembuluh di daratan dengan alga di lautan (Afdal, 2007).

Rasio C terhadap N dapat digunakan untuk mempelajari keberadaan tumbuhan dan biota di suatu tempat, karena tumbuhan dan mikroorganisme ketika hidup menyerap nitrogen untuk pertumbuhannya dan kemudian tumbuhan dan mikroorganisme yang mati akan menghasilkan karbon di dalam sedimen. Besarnya perbedaan antara karbon dan nitrogen juga membedakan jenis ekosistem yang pernah berada di atasnya (Notohadoprawiro, 1999).

4.5 Parameter Fisika dan Kimia Perairan

Parameter lingkungan yang diukur meliputi suhu, derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), kecepatan arus dan kecerahan. Hasil pengukuran rata-rata parameter fisika dan kimia perairan Pantai Muncar dapat dilihat pada Tabel 14 dan data mentah disajikan dalam Lampiran 2.

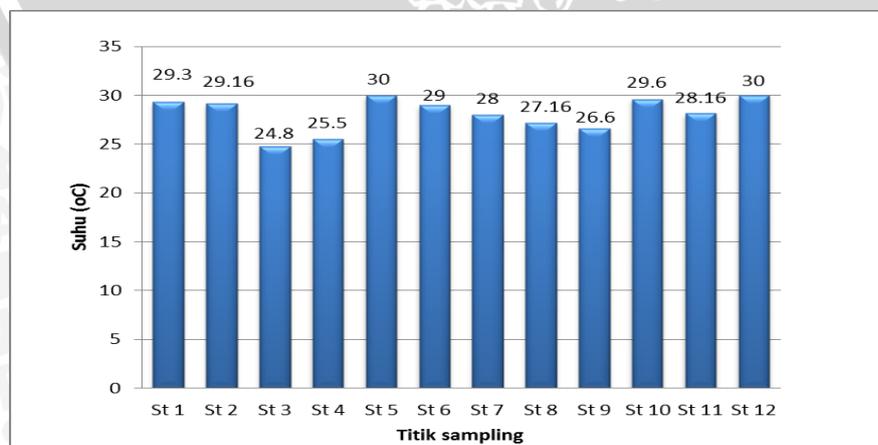
Tabel 14. Rata-Rata Pengukuran Parameter Fisika Kimia Perairan Pantai Muncar

| Stasiun | Parameter Fisika Kimia Perairan | | | | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|-------|-----------|------------------------|----------------|---------------|
| | Suhu (°c) | pH | DO (mg/l) | Kecepatan Arus (cm/s) | Kecerahan (Cm) | Kedalaman (m) |
| 1 | 29,30 | 6,7 | 2,1 | 19,67 | 38 | 2 |
| 2 | 29,16 | 6,8 | 2,2 | 19,16 | 42,3 | 2,5 |
| 3 | 24,80 | 5,9 | 0,5 | 4,5 | 12,6 | 0,90 |
| 4 | 25,50 | 6 | 0,73 | 6,4 | 15,6 | 1 |
| 5 | 30,00 | 6,9 | 2,5 | 24,3 | 85 | 5,5 |
| 6 | 29,00 | 6,6 | 2,0 | 20,34 | 41,6 | 2 |
| 7 | 28,00 | 6,8 | 1,83 | 22,26 | 40,6 | 2 |
| 8 | 27,16 | 6,6 | 3,96 | 20,81 | 60 | 3 |
| 9 | 26,60 | 6,7 | 3,93 | 20,31 | 61 | 3,2 |
| 10 | 29,60 | 6,9 | 4,6 | 23,6 | 120 | 6,4 |
| 11 | 28,16 | 7,1 | 4,23 | 20,17 | 80 | 4 |
| 12 | 30,00 | 7,8 | 4,0 | 22,64 | 87 | 4,6 |
| Baku mutu (KLH, No. 51, 2004) | 28-30 | 7-8,5 | >5 | 30 - 40 (Effendi,2003) | >500 | — |

4.4.1 Suhu Perairan

Hasil pengukuran suhu di perairan Pantai Muncar dilakukan secara *in situ*.

Data pengukuran suhu disajikan dalam Tabel 14 dan Lampiran 2.

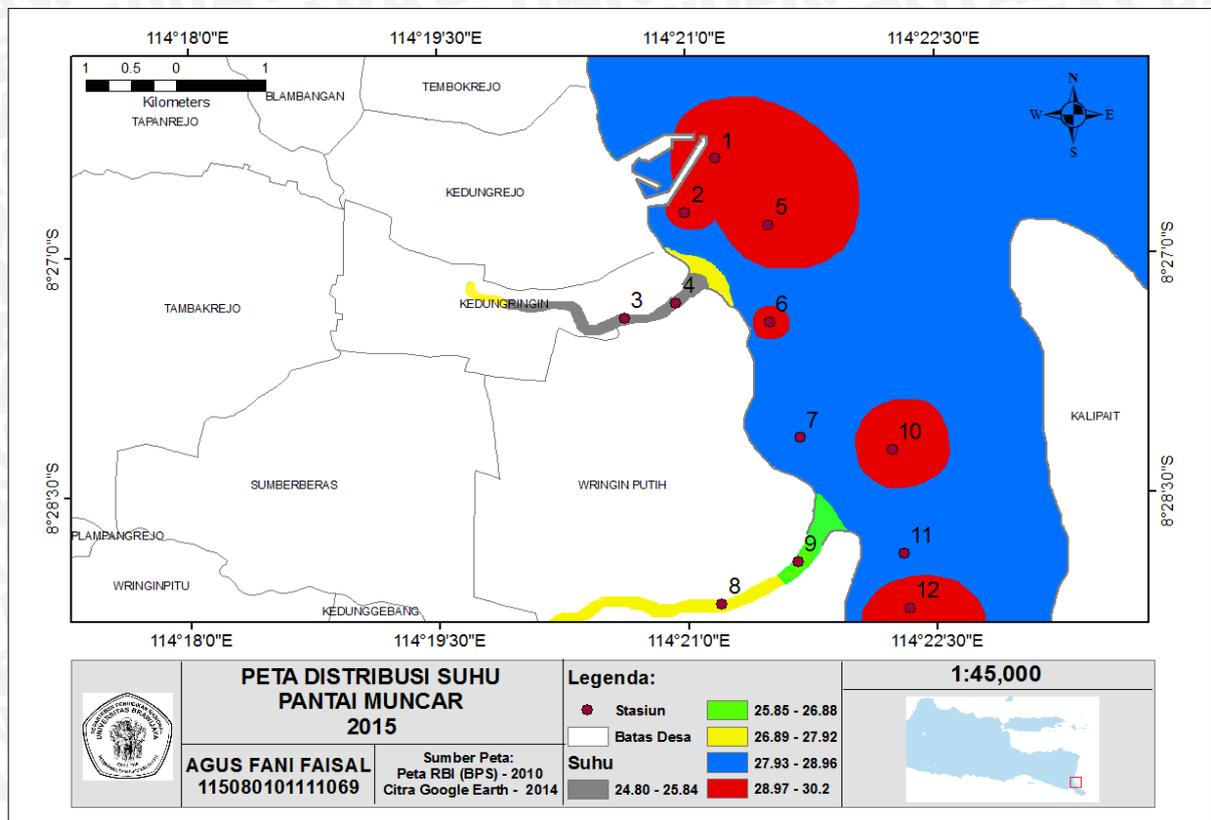


Gambar 17. Grafik Suhu Rata-rata Perairan Pantai Muncar

Gambar 17 menunjukkan bahwa hasil pengukuran suhu di perairan Pantai Muncar yang dilakukan di 12 titik pengambilan sampel diperoleh kisaran nilai 24,80-30,00 °C. Nilai rata-rata suhu tertinggi didapatkan pada stasiun 5 dan 12 yaitu sama-sama 30,00 °C. Tingginya hasil dari pengukuran suhu ini dikarenakan letak stasiun 5 paling jauh dari pesisir dan berada di laut terbuka sehingga intensitas cahaya yang masuk lebih tinggi dan leluasa. Tingginya suhu pada stasiun 12 juga dikarenakan pengambilan sampel dilakukan pada pukul 11.45 WIB dimana pada saat itu intensitas cahaya matahari sedang optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Daulat *et al.*, (2014) bahwa lokasi yang terletak agak jauh dari pesisir memiliki suhu relatif lebih tinggi karena jauh dari aktivitas manusia dan cenderung lebih dipengaruhi oleh lautan lepas. Sementara itu, suhu terendah didapatkan pada stasiun 3 yaitu 24,80 °C. Rendahnya suhu di stasiun 3 dikarenakan pengambilan sampel dilakukan pada pukul 09.20 WIB dimana intensitas cahaya masih belum optimal dan waktu pengambilan masih tergolong pagi, selain itu stasiun 3 merupakan Sungai Kalimati yang tertutupi oleh bangunan pabrik dan rumah penduduk sehingga bayangan dari bangunan tersebut mampu melindungi permukaan air dari cahaya matahari, serta hujan yang turun di malam sebelum pengukuran mengakibatkan suhu rendah. Menurut Nontji (1993), bahwa suhu air di permukaan dipengaruhi oleh kondisi meteorologi seperti: curah hujan, penguapan, kelembaban udara, suhu udara, kecepatan angin, dan intensitas radiasi matahari. Perubahan suhu akan mempengaruhi proses fisika, kimia dan biologi perairan. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Effendi (2003), bahwa meningkatnya suhu akan berpengaruh terhadap kecepatan metabolisme dan respirasi organisme laut, sehingga berdampak pada konsumsi oksigen.

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses fisiologis dan penyebaran organisme laut (Nybakken, 1992). Suhu

perairan bervariasi secara horizontal sesuai dengan garis lintang dan secara vertikal sesuai dengan kedalaman perairan (Lobban and Harrison, 1997).



Gambar 18. Pola Distribusi Horizontal Suhu Perairan Pantai Muncar

Pola distribusi horizontal suhu di perairan Pantai Muncar pada Gambar 19 menunjukkan terjadinya stratifikasi suhu. Hal ini dikarenakan waktu pengambilan suhu yang berbeda. Rendahnya suhu di beberapa stasiun diakibatkan pengukuran suhu dilakukan pagi hari ketika intensitas cahaya matahari belum optimal, namun ada pula pengukuran yang dilakukan pada siang hari tetap menunjukkan nilai suhu yang rendah diakibatkan ketika itu terdapat awan yang menutupi sinar matahari menuju ke laut. Menurut Daulat *et al.*, (2014) rendahnya suhu di beberapa stasiun pada lokasi penelitiannya di Kepulauan Natuna di karenakan pengaruh lokasi tersebut yang lebih dekat ke pesisir sehingga berpotensi membawa muatan baru (tambahan debit air) dan juga

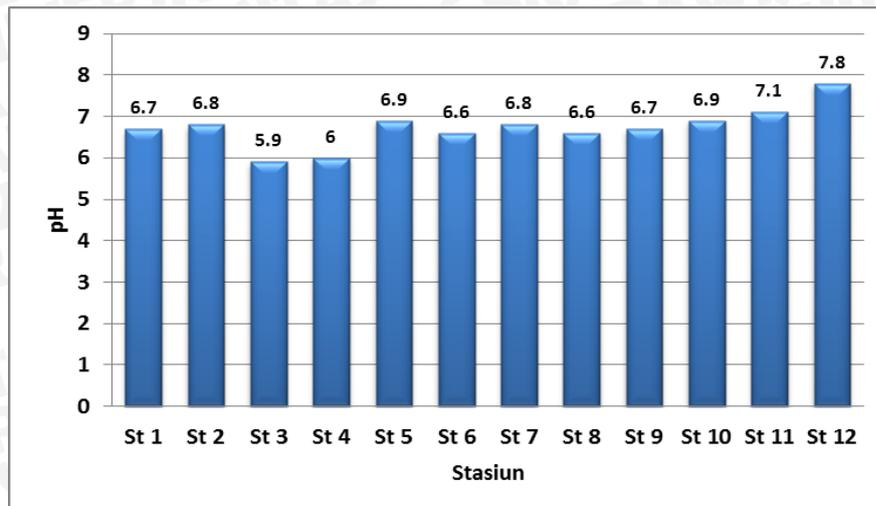
limbah dari aktivitas manusia. Perbedaan suhu rata-rata di perairan Pantai Muncar yang ditunjukkan pada Gambar 17, dapat disebabkan oleh sifat dari air itu sendiri. Air memiliki sifat yang sulit melepas panas dan juga dingin sehingga untuk perubahan suhu air memerlukan waktu yang relatif lama (Effendi, 2003). Hal ini menyebabkan nilai suhu rata-rata pada setiap stasiun penelitian tidak berbeda jauh. Suhu berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Suhu air dapat mempengaruhi sintasan, pertumbuhan, reproduksi, tingkah laku, pergantian kulit, dan metabolisme (Wardoyo dan Djokostiyanto, 1988 dalam Athirah *et al.* 2011).

Menurut standar baku mutu air laut untuk biota laut dalam Keputusan Kementerian Lingkungan Hidup (2004), menyatakan bahwa suhu yang sesuai untuk perairan adalah 28 °C-32 °C. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran suhu di Pantai Muncar menunjukkan nilai suhu masih sesuai dengan baku mutu lingkungan.

4.4.2 Derajat Keasaman (pH)

Hasil pengukuran pH di perairan Pantai Muncar yang dilakukan di 12 titik pengambilan sampel diperoleh kisaran nilai 5,9-7,8. Data rata-rata pengukuran pH disajikan dalam Tabel 14 dan Lampiran 2.

Gambar 18 menunjukkan bahwa nilai pH tertinggi didapatkan pada stasiun 12 yaitu 7,8. Tingginya nilai pH pada stasiun ini dapat disebabkan letak dari stasiun penelitian yang berada di laut jauh dari aktifitas manusia yang memasok limbah. Letak stasiun yang berada di laut juga dapat dipengaruhi oleh penambahan ion-ion dari udara, air dan sedimen. Kandungan ion-ion yang masuk di perairan dapat meningkatkan kandungan pH di perairan (Usro, 2013).

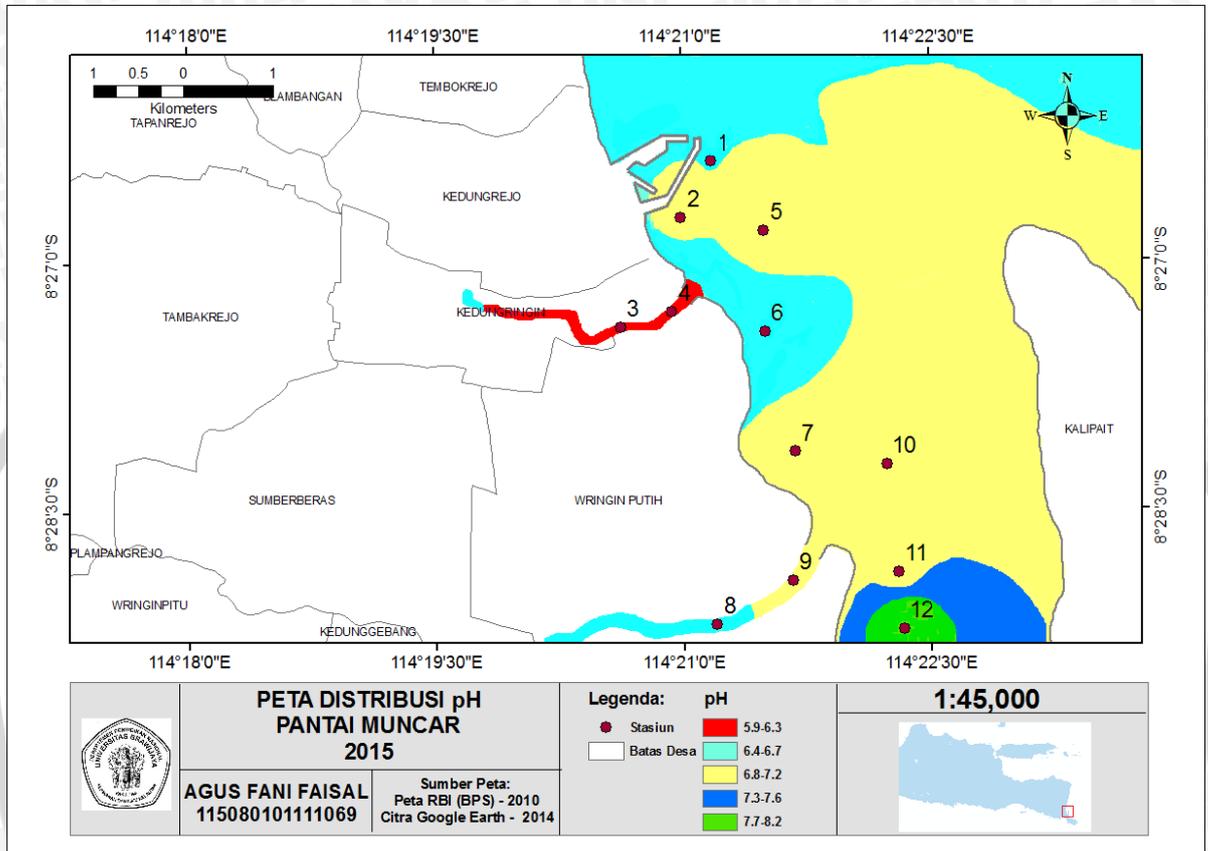


Gambar 19. Grafik pH Rata-rata tiap Stasiun di Pantai Muncar

Nilai derajat keasaman (pH) terendah didapatkan pada stasiun 3 yaitu 5,96. Rendahnya nilai pH di stasiun ini karena letaknya pada Sungai Kalimati yang banyak sekali mendapatkan pasokan limbah industri, limbah domestik dan limbah pertanian yang menyebabkan kadar bahan organik di lokasi ini tinggi dan kandungan TOCnya juga tinggi. Selain itu pH rendah juga didapatkan pada stasiun 4, 8 dan 9 dengan nilai yang sama yaitu 6,0. Rendahnya nilai pH di ketiga stasiun tersebut dikarenakan lokasi tersebut ditumbuhi oleh mangrove sehingga kandungan unsur haranya tinggi, unsur hara ini berasal dari seresah mangrove yang terurai di perairan tersebut dengan bantuan bakteri dan menghasilkan karbondioksida yang tinggi. Menurut Effendi (2003), penguraian bahan organik dapat menghasilkan karbondioksida dan air. Jika karbondioksida masuk ke dalam air, 1% karbondioksida akan bereaksi dengan air membentuk asam karbonat sehingga pH perairan menurun.

Nilai pH menggambarkan intensitas keasaman dan kebasaan suatu perairan yang ditunjukkan oleh keberadaan ion hidrogen. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap adanya perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5 (Athirah *et al.* 2011). Nilai pH juga sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, seperti nitrifikasi. Pada pH <4, sebagian besar tumbuhan air mati,

namun algae *Chlamydomonas acidophila* masih dapat bertahan hidup pada pH yang sangat rendah, yaitu 1, dan algae *Euglena* masih dapat bertahan hidup pada pH 1,6 (Effendi, 2003).



Gambar 20. Pola Distribusi Horizontal pH Perairan Pantai Muncar

Pola distribusi horizontal pH yang di sajikan pada Gambar 20 menunjukkan adanya stratifikasi pH di muara sungai dan di laut. Perbedaan pH rata-rata di perairan Pantai Muncar dapat disebabkan oleh kandungan bahan organik yang masuk dalam perairan tersebut. Hal ini terlihat bahwa pada stasiun yang terletak di muara sungai maka nilai pH rendah dikarenakan banyaknya pasokan limbah industri maupun domestik yang menyebabkan bahan organik tinggi. Kandungan pH di Pantai Muncar rata-rata berkisar 6,8 bahkan di stasiun 12 pH bisa mencapai 7,8. Diduga hal ini diakibatkan ketika bahan organik masuk ke laut bahan organik akan mengalami penyebaran akibat terbawa arus laut,

semakin jauh letak stasiun pengamatan dari muara sungai maka kandungan bahan organiknya semakin rendah, hal ini akan berimbas pada rendahnya proses dekomposisi bakteri sehingga kandungan asam karbonat yang dihasilkan juga rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wahyono (2011) bahwa telurutnya CO₂ hasil dari proses dekomposisi menyebabkan naiknya konsentrasi ion hidrogen H⁺ di lautan sehingga mengurangi pH lautan. Derajat keasaman (pH) merupakan tolak ukur mutu air yang banyak mempengaruhi nilai pemanfaatan air. Perubahan pH dari nilai normal dapat menurunkan mutu lingkungan. Pengukuran pH adalah sesuatu yang penting dan praktis, karena banyak reaksi-reaksi kimia dan biokimia yang penting terjadi pada tingkat pH tertentu atau dalam kisaran pH yang sempit (Mahida, 1984 *dalam* Prayitno, 2006).

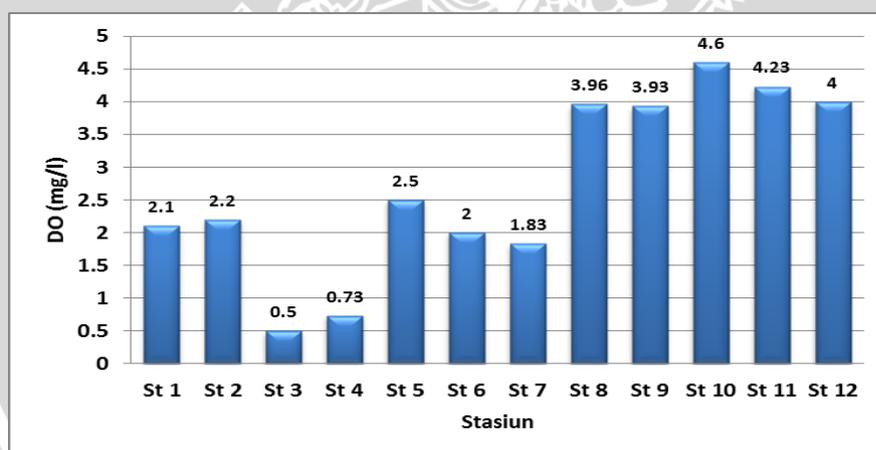
Menurut Mahida (1984) *dalam* Prayitno (2006), bahwa apabila pH kurang dari 5 atau lebih besar dari 10, maka proses-proses aerobik biologis dapat menjadi kacau. Sedangkan menurut baku mutu air laut untuk biota laut dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (2004), pH yang sesuai dengan perairan laut adalah 7-8,5. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran pH pada Pantai Muncar berada dibawah baku mutu lingkungan untuk kehidupan biota dan organisme perairan.

4.4.4 Dissolved Oxygen (DO)

Hasil pengukuran DO di perairan Pantai Muncar yang dilakukan di 12 titik pengambilan sampel diperoleh kisaran nilai 0,5-4,6 mg/l. Data nilai rata-rata pengukuran DO disajikan dalam Tabel 14 dan juga Lampiran 2.

Gambar 21 menunjukkan bahwa nilai DO tertinggi didapatkan pada stasiun 10 yaitu 4,6 mg/l. Tingginya nilai DO di stasiun ini dikarenakan waktu pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari dimana proses metabolisme organisme masih rendah. Menurut Athirah *et al.*, (2011) bahwa pengaruh sinar matahari pada siang hari terutama pada saat terik matahari tanpa awan, semakin

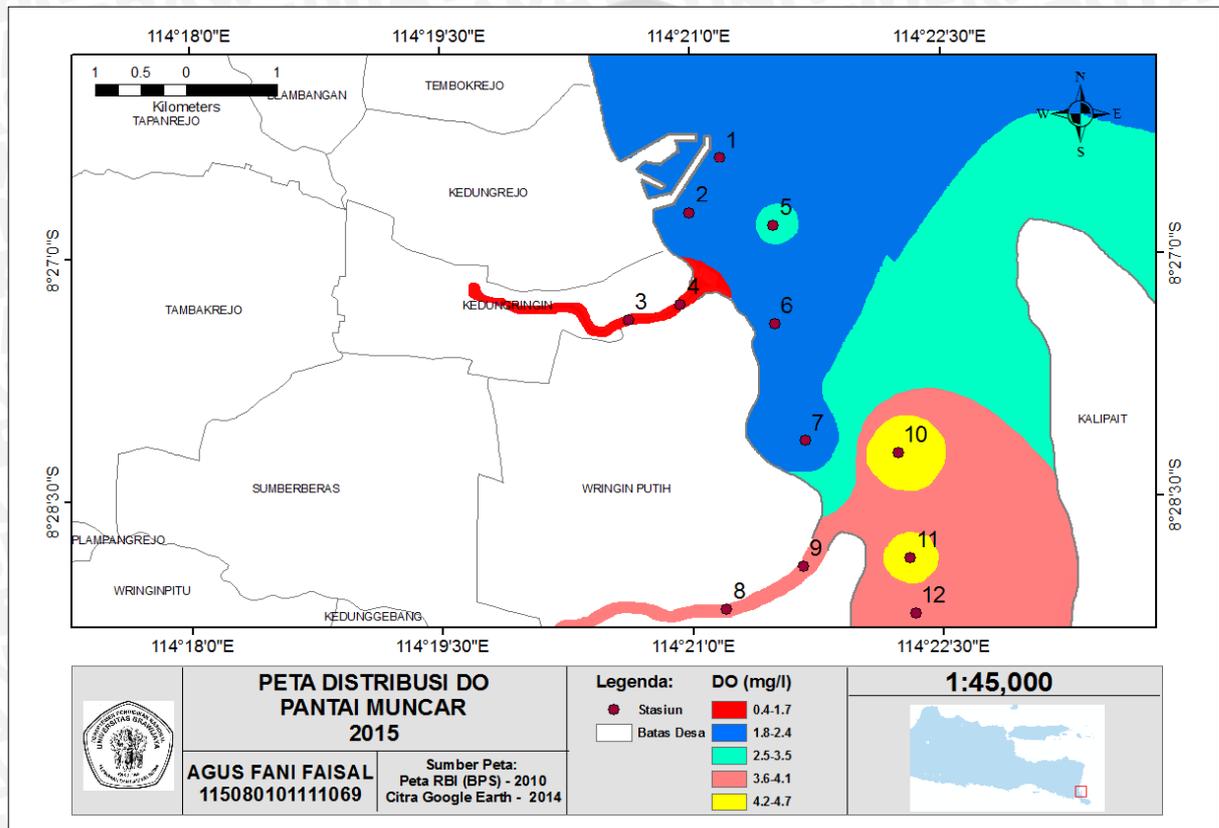
tinggi suhunya maka oksigen terlarut akan semakin berkurang, selain itu salinitas yang cukup rendah di lokasi ini sangat mempengaruhi tingginya nilai *DO*. Oksigen terlarut sangat dipengaruhi oleh salinitas dan kekeruhan, semakin tinggi salinitas menyebabkan air menjadi pekat dan oksigen menjadi sulit untuk berdifusi (Effendi, 2003). Nilai *DO* terendah didapatkan oleh stasiun 3 yaitu 0,5 mg/l. Rendahnya nilai *DO* pada stasiun ini dikarenakan banyaknya masukan limbah industri dan domestik yang dapat meningkatkan kandungan bahan organik sehingga meningkatkan jumlah organisme pengurai yang menggunakan oksigen dalam aktifitas metabolismenya. Menurut Erini dan Alfrida (1999), tinggi rendahnya *DO* pada suatu perairan dapat diketahui dengan jumlah bahan pencemar organik yang masuk ke perairan secara bebas sehingga menyebabkan perairan dangkal tercemar.



Gambar 21. Grafik Kadar *DO* Rata-rata tiap Stasiun di Pantai Muncar

Menurunnya *DO* dipengaruhi banyaknya limbah, terutama limbah organik yang masuk ke perairan. Hal ini disebabkan *DO* pada perairan tersebut digunakan oleh bakteri aerobik untuk penguraian bahan organik yang berasal dari limbah (Mukhtasor, 2007). Effendi (2003) menambahkan bahwa dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik hingga mencapai nol (anaerob) dapat mengurangi kadar oksigen terlarut. Kandungan *DO* diperaian juga

dipengaruhi oleh suhu, tingginya suhu akan menyebabkan konsumsi oksigen oleh mikroba semakin tinggi. Pola distribusi horizontal *DO* di perairan pantai Muncar ditunjukkan pada Gambar 22.



Gambar 22. Pola Distribusi Horizontal *DO* Perairan Pantai Muncar

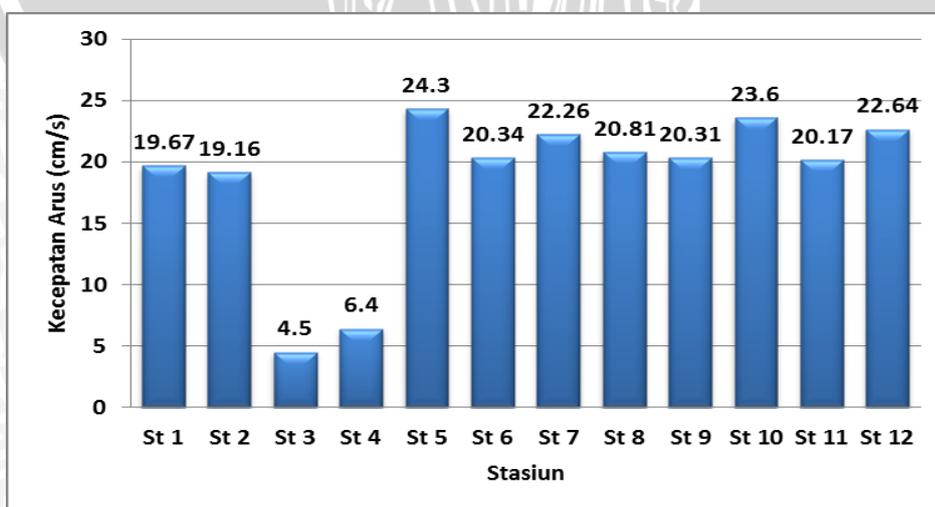
Pola distribusi horizontal *DO* di Pantai Muncar menunjukkan perbedaan yang signifikan antara stasiun yang terletak di sungai dengan stasiun yang berada di laut. Keberadaan bahan organik yang tinggi yang dipasok dari Sungai Kalimati sangat mempengaruhi rendahnya kandungan *DO* di Pantai Muncar. Kandungan *DO* ini akan semakin meningkat menuju ke laut, dikarenakan volume air laut yang lebih besar mampu melarutkan bahan organik yang berasal dari Sungai Kalimati sehingga kebutuhan bakteri akan oksigen terlarut untuk proses dekomposisi semakin menurun. Menurut Effendi (2003), faktor yang mempengaruhi perbedaan *DO* pada tiap stasiun meliputi suhu, salinitas, tekanan

atmosfer, difusi oksigen dari udara dan turbulensi. Selain itu menurut Khasanah (2013), faktor-faktor yang menurunkan kadar oksigen dalam air laut adalah kenaikan suhu air, respirasi (khusus pada malam hari), adanya lapisan minyak di atas permukaan laut dan masuknya limbah organik yang mudah terurai ke lingkungan laut. Banyaknya bahan organik yang masuk ke perairan akan meningkatkan jumlah organisme pengurai dalam pemanfaatan oksigen terlarut perairan, sehingga lama-kelamaan oksigen terlarut akan mengalami penurunan karena banyak digunakan oleh organisme pengurai.

Kadar *DO* perairan yang sesuai, menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (2004) adalah >5 mg/l. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kandungan *DO* pada perairan Pantai Muncar tergolong kritis dan berada di bawah baku mutu untuk kehidupan biota dan organisme laut.

4.4.5 Kecepatan Arus

Hasil pengukuran kecepatan arus di perairan Pantai Muncar yang dilakukan di 12 titik pengambilan sampel diperoleh kisaran nilai 4,5-24,3 cm/s. Data rata-rata hasil pengukuran kecepatan arus disajikan dalam Tabel 14 dan Lampiran 2.



Gambar 23. Grafik Kecepatan Arus Rata-rata tiap Stasiun di Pantai Muncar

Gambar 23 menunjukkan bahwa nilai kecepatan arus terendah diperoleh pada stasiun 3 yaitu 4,50 cm/s. Rendahnya kecepatan arus di stasiun ini diduga dikarenakan stasiun 3 terletak di Sungai Kalimati yang dangkal dan bersubstrat pasir serta banyaknya limbah rumah tangga yang menyumbat aliran Sungai. Sedangkan nilai kecepatan arus tertinggi didapatkan pada stasiun 5 yaitu 24,3 cm/s. Tingginya kecepatan arus di lokasi ini dikarenakan letaknya di laut terbuka sehingga tiupan angin cukup kencang. Grafik nilai kecepatan arus ditunjukkan pada Gambar 23. Nybakken (1992) dalam Khasanah (2013) mengungkapkan, bahwa arus adalah gerakan air laut yang mengakibatkan perpindahan massa air secara horizontal. Sementara Nontji (1993) mengatakan bahwa arus merupakan gerak mengalir suatu massa air yang disebabkan beberapa faktor antara lain, tiupan angin, adanya perubahan densitas air laut, adanya gerakan gelombang panjang, serta dapat pula disebabkan oleh pasang surut. Oleh karena itu, arus mempunyai pengaruh langsung dalam penyebaran organisme hidup dari satu tempat ke tempat lain.

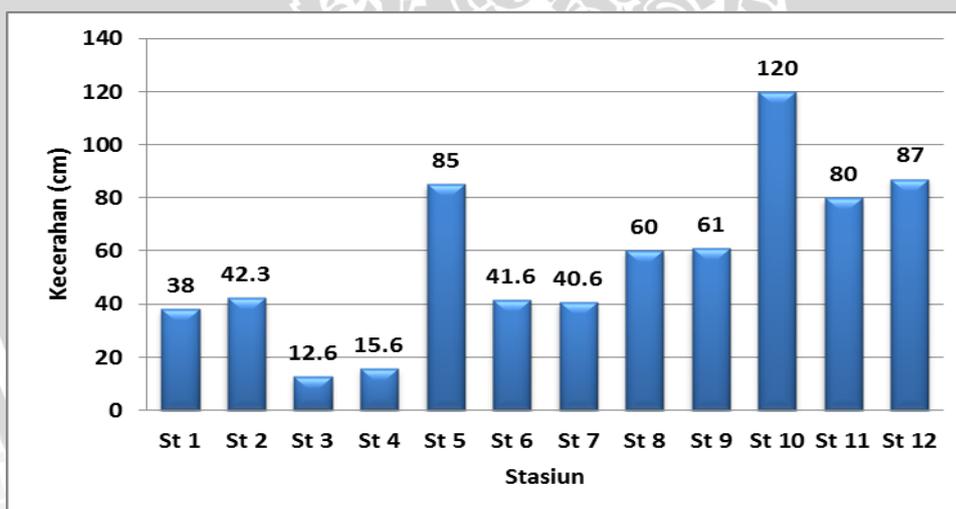
Gambar 23 juga menunjukkan bahwa nilai kecepatan arus di perairan Pantai Muncar tergolong rendah. Arus berperan menyebarkan bahan organik maupun karbon di perairan. Menurut Escobar dan Gracia (2009), kecepatan arus berperan penting dalam perairan, misalnya pencampuran massa air, pengangkutan unsur hara, transportasi oksigen. Arus merupakan faktor yang harus diutamakan dalam pemilihan lokasi budidaya rumput laut karena arus akan mempengaruhi sedimentasi dalam perairan, yang pada akhirnya mempengaruhi cahaya. Disamping itu arus berperan dalam ketersediaan oksigen, ketika oksigen cukup dalam perairan maka rumput laut dapat melakukan respirasi dengan baik secara optimal pada malam hari (Effendi, 2003).

Manfaat arus adalah menyuplai nutrisi, melarutkan oksigen, menyebarkan plankton, dan menghilangkan lumpur, detritus dan produk ekresi

biota laut (Prud'homme van Reine and Trono, 2001). Kuat maupun lemahnya arus berpengaruh dalam kegiatan budidaya rumput laut (Dahuri, 2003 dalam Gundo *et al.* 2011). Menurut Effendi (2003), kecepatan arus laut yang ideal untuk kehidupan organisme adalah antara 30 cm/detik sampai 40 cm/detik. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa rata-rata kecepatan arus pada perairan Pantai Muncar tidak sesuai dengan kehidupan biota dan organisme laut.

4.4.6 Kecerahan Perairan

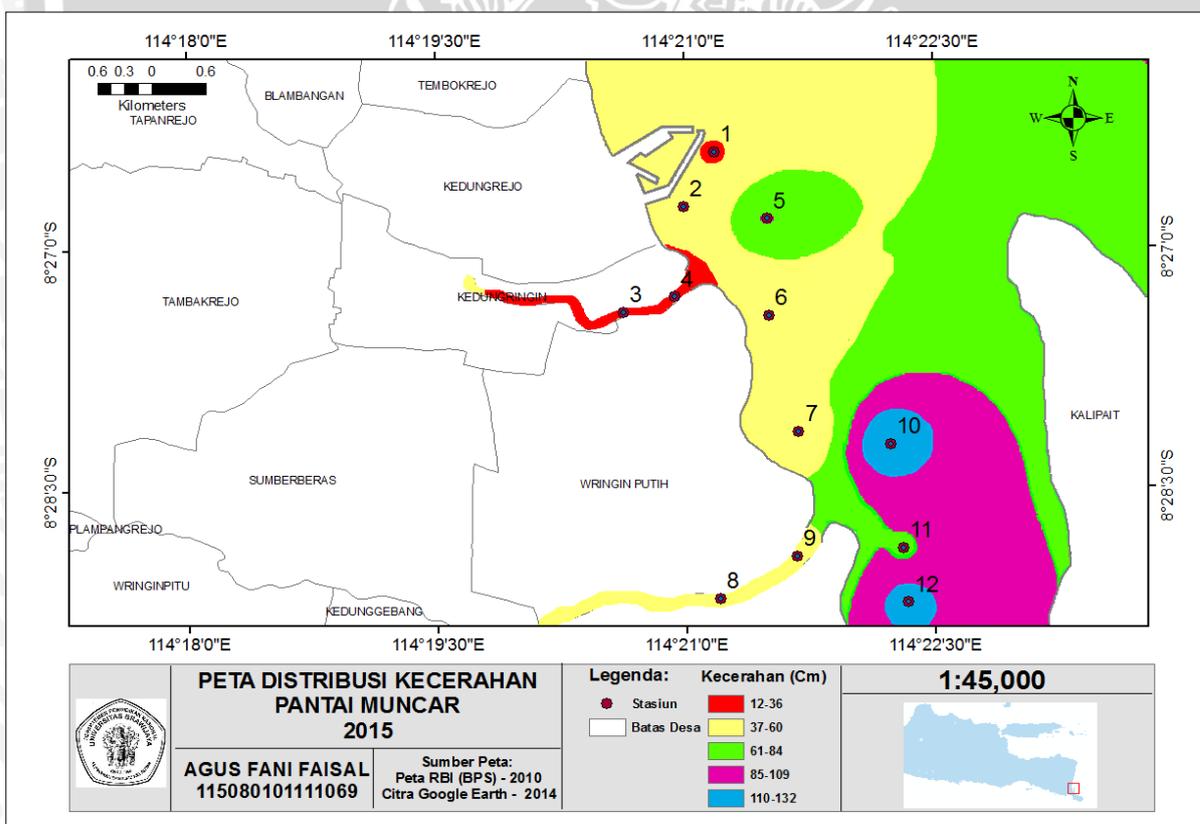
Hasil pengukuran kecerahan perairan Pantai Muncar yang dilakukan di 12 titik pengambilan sampel diperoleh kisaran nilai rata-rata yaitu 12,6–96 cm. Data nilai rata-rata pengukuran kecerahan disajikan dalam Tabel 14 dan Lampiran 2.



Gambar 24. Grafik Nilai Kecerahan Perairan di Pantai Muncar

Gambar 24 menunjukkan bahwa nilai kecerahan terendah didapatkan pada stasiun 3 yaitu 12,6 cm pada kedalaman 0,90 m, sedangkan nilai kecerahan tertinggi di dapatkan pada stasiun 10 dengan nilai 120 cm pada kedalaman 6,4 m. Kekeruhan yang terjadi di Sungai Kalimati akibat pasokan limbah dari industri perikanan telah mengakibatkan intensitas cahaya matahari tidak mampu menembus permukaan air jauh lebih dalam sehingga nilai

kecerahan di stasiun 3 sangat rendah. Sementara itu tingginya nilai kecerahan di stasiun 10 di karenakan pengamatan dilakukan pada siang hari ketika cahaya matahari menyinari bumi dengan optimal, selain itu lokasi stasiun 10 yang terletak jauh dari pengaruh aktifitas industri menjadikan lokasi ini memiliki air yang belum tercemar. Sementara itu nilai kecerahan dari stasiun 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11 dan 12 menunjukkan nilai yang beragam yang diduga dipengaruhi oleh intensitas bahan pencemar dan juga cahaya matahari. Menurut Nybakken (1992) dalam Wulandari (2009) besarnya jumlah partikel tersuspensi dalam perairan estuari akan menyebabkan perairan menjadi sangat keruh. Kekeruhan tertinggi terjadi pada saat aliran Sungai maksimum. Kekeruhan biasanya minimum di dekat mulut estuaria, karena sepenuhnya berupa air laut, dan makin meningkat bila menjauh ke arah pedalaman.



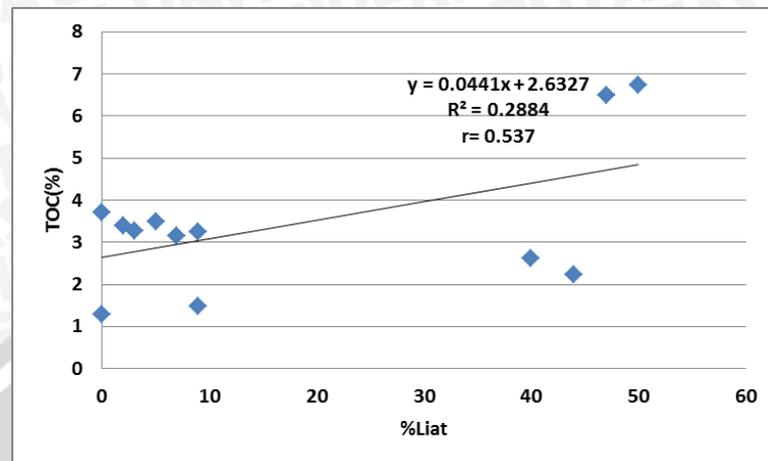
Gambar 25. Pola Distribusi Horizontal Keceraan Perairan Pantai Muncar

Pola distribusi horizontal kecerahan di Pantai Muncar menunjukkan variasi yang beragam antara 12 stasiun yang berbeda. Stasiun yang letaknya di sungai dan yang dekat dengan sungai memiliki nilai kecerahan yang rendah. Rendahnya nilai kecerahan ini dipengaruhi dengan banyaknya unsur hara yang terbawa aliran sungai dan mengandung bahan organik yang masuk ke perairan sehingga menyebabkan kekeruhan (*turbidity*) serta sedikitnya cahaya matahari yang masuk ke perairan tersebut. Hal ini juga dipengaruhi oleh kedalaman perairan dan cahaya matahari. Kecerahan dan kekeruhan merupakan dua parameter yang sangat berkaitan. Menurut Awaludin (2009), kekeruhan dapat dipengaruhi oleh banyaknya cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan dan juga adanya bahan-bahan organik dan anorganik yang terlarut dan tersuspensi (misal pasir halus dan lumpur). Kekeruhan juga dipengaruhi oleh limbah yang di dalamnya terkandung padatan terlarut (*suspended solid*), seperti limbah hasil pengerukan (akibat aktifitas laut) atau sedimen yang terbawa aliran sungai dan mengendap (Mukhtasor, 2007 dalam Usro, 2013). Nilai kecerahan menurut Effendi (2003), dipengaruhi oleh cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, padatan tersuspensi, dan ketelitian dalam pengukuran. Banyak sedikitnya sinar matahari yang menembus ke dalam perairan sangat bergantung dari kecerahan air. Semakin cerah perairan tersebut akan semakin dalam cahaya yang menembus ke dalam perairan. Penetrasi cahaya menjadi rendah ketika tingginya kandungan partikel tersuspensi di perairan dekat pantai, akibat aktivitas pasang surut dan juga tingkat kedalaman (Hutabarat dan Evans, 2008 dalam Khasanah, 2013).

Nilai kecerahan yang baik menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (2004) adalah >5 meter. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa nilai kecerahan pada perairan Pantai Muncar berada di bawah baku mutu air atau belum sesuai dengan baku mutu lingkungan sehingga dapat dikatakan perairan tersebut memiliki tingkat kekeruhan cukup tinggi.

4.5 Hubungan Total Organic Carbon (TOC) dengan Parameter Sedimen

4.5.1 TOC dengan %Liat



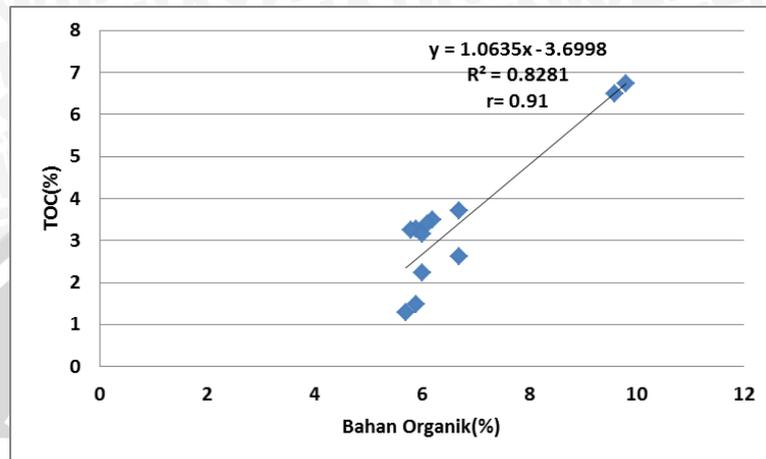
Gambar 26. Regresi Linier antara TOC dan %Liat

Gambar 26 menunjukkan hasil uji regresi didapatkan koefisien korelasi (r) sebesar 0,537 dan koefisien determinan (R^2) sebesar 0,2884 artinya sebesar 28,84% pengaruh tekstur liat terhadap keberadaan TOC di sedimen perairan Pantai Muncar, sedangkan sisanya sebesar 71,16% dipengaruhi oleh faktor lainnya. Kecilnya pengaruh sedimen liat terhadap TOC dikarenakan dari 12 stasiun pengamatan hanya 4 stasiun yang bertekstur liat berpasir sedangkan 8 stasiun bertekstur pasir.

Jenis sedimen merupakan salah satu faktor yang mampu mempengaruhi tinggi rendahnya kandungan TOC dalam sedimen perairan pada 12 stasiun pengamatan yang berbeda. Sedimen dengan tekstur liat berpasir mampu menyerap bahan organik lebih tinggi dibandingkan dengan sedimen bertekstur pasir, hal ini terlihat pada stasiun 3, 4, 8 dan 9 yang memiliki kandungan bahan organik cukup tinggi dengan tekstur sedimen liat berpasir. Menurut Sunarmi *et al.*, (2006) tanah dengan tekstur pasir memiliki luas permukaan kecil sehingga sukar untuk menyerap maupun menahan unsur hara. Tanah bertekstur liat mempunyai luas permukaan yang besar sehingga mampu menyerap maupun

menahan air dan unsur hara, sedangkan tanah yang bertekstur halus lebih aktif dalam reaksi kimia daripada tanah yang bertekstur kasar.

4.5.2 TOC dengan Bahan Organik



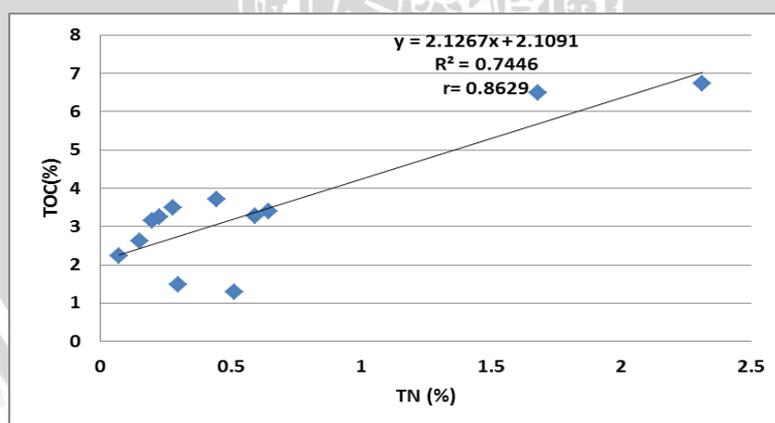
Gambar 27. Regresi Linier antara TOC dan Bahan Organik

Gambar 27 menunjukkan hasil uji regresi didapatkan koefisien korelasi (r) sebesar 0,91 dan koefisien determinan (R^2) sebesar 0,8281 yang artinya sebesar 82,81% pengaruh bahan organik terhadap kandungan TOC di sedimen perairan Pantai Muncar. Kandungan TOC di dalam sedimen erat hubungannya dengan bahan organik yang ada, semakin tinggi kandungan bahan organik maka kandungan TOC cenderung tinggi pula. hal ini dapat dilihat pada 12 stasiun pengamatan. Misalnya, pada stasiun 3 yang memiliki kandungan bahan organik tertinggi yaitu 9,8 % juga memiliki kandungan TOC yang paling tinggi diantara stasiun lainnya yaitu 6,73 %. Selain itu tingginya bahan organik di stasiun 3 juga mempengaruhi tingginya kandungan total-N dan ortofosfat masing-masing bernilai 2,313% dan 0,045%. Menurut Paul (2007), bahan organik tanah memberikan kontribusi langsung terhadap pertumbuhan mikroba melalui sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Bahan organik tanah merupakan sumber utama bagi nutrisi penting seperti N, P dan S. Pembentukan dan pembusukan bahan

organik tanah merupakan proses penting yang mengatur gas atmosfer, khususnya produksi C dan N serta konsumsi metana.

Tingginya bahan organik di beberapa stasiun sangat dipengaruhi oleh masukan limbah industri perikanan, limbah domestik dan limbah pertanian. Kandungan bahan organik yang tinggi akan menyebabkan proses dekomposisi yang dilakukan oleh bakteri berjalan dengan cepat, penguraian bahan organik ini dapat menghasilkan karbondioksida yang akan membentuk asam karbonat sehingga kandungan karbon organik meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003), bahwa dekomposisi bahan organik pada kondisi aerob akan menghasilkan karbondioksida sebagai produk akhir, demikian pula dengan dekomposisi anaerob dapat menghasilkan karbondioksida di dasar perairan sebagai produk akhir. 1 % karbondioksida yang bercampur dengan air akan bereaksi dengan air membentuk asam karbonat (Cole, 1988 dalam Effendi, 2013).

4.5.3 TOC dengan Total Nitrogen



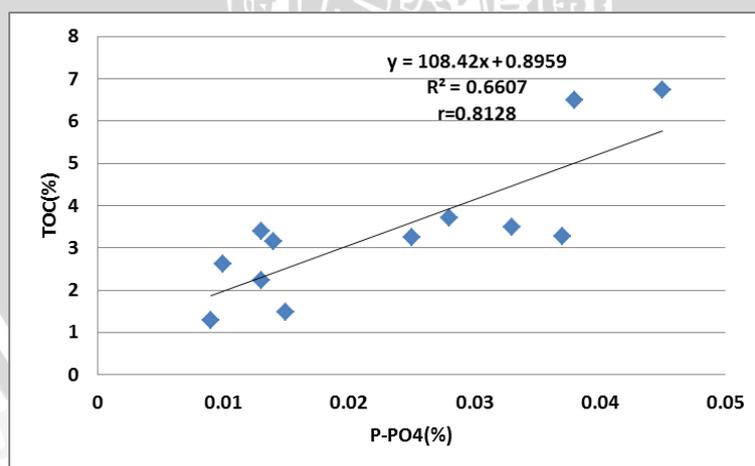
Gambar 28. Regresi Linier antara TOC dan TN

Gambar 28 menunjukkan dari hasil uji regresi didapatkan koefisien korelasi (r) sebesar 0,869 dan koefisien determinan (R^2) sebesar 0,7446 yang artinya sebesar 74,46% pengaruh total nitrogen terhadap kandungan TOC di

sedimen perairan Pantai Muncar. Kandungan *Total Organic Carbon* (TOC) dalam suatu perairan maupun sedimen selalu berhubungan dengan kandungan Nitrogen. Kualitas perairan yang turun karena penumpukan limbah industri, limbah domestik dan limbah pertanian yang mengendap di dasar perairan bisa mempengaruhi kerja bakteri pengurai bahan organik.

Proses-proses yang dilakukan oleh bakteri sedimen mencakup siklus nitrogen, misalnya amonifikasi, nitrifikasi dan denitrifikasi. Salah satu pertanda kemudahan perombakan bahan organik sedimen adalah dengan menghitung atau menganalisis nisbah karbon dan nitrogen (Notohadiprawiro, 1998 dalam Vrananta, *et al.* 2013). Nisbah C/N yang tinggi menunjukkan kecilnya kandungan N (N-organik dan N-anorganik) dan sebaliknya nisbah C/N yang rendah menunjukkan proses dekomposisi oleh bakteri berjalan cepat menghasilkan N yang besar. Bakteri sedimen mempunyai fungsi untuk fiksasi nitrogen dalam keadaan anaerob dan mengikat nitrogen dalam keadaan aerob (Waluyo, 2005).

4.5.4 TOC dengan Ortofosfat



Gambar 31. Regresi Linier antara TOC dengan P-PO₄

Gambar 31 menunjukkan bahwa hasil uji regresi didapatkan koefisien determinan (R^2) sebesar 0,6607 yang artinya sebesar 66,07% pengaruh total nitrogen terhadap kandungan TOC di sedimen perairan Pantai Muncar. Cukup

tingginya nilai determinan diatas dikarenakan fosfor dalam bentuk senyawa organik terlarut yaitu ortofosfat ($P-PO_4$), merupakan komponen terpenting bersama-sama dengan karbon organik dan nitrogen yang dibutuhkan oleh bakteri sedimen dalam proses dekomposisi. Menurut Wulan *et al.*, (2012), unsur C merupakan unsur utama yang berperan dalam penyusunan sel-sel bakteri. Unsur N memiliki peranan yang sangat penting dalam penyusunan asam nukleat, asam amino dan enzim-enzim. Sedangkan unsur P berperan dalam pembentukan asam nukleat dan fosfolipid.

Keberadaan fosfor secara berlebihan yang disertai dengan keberadaan nitrogen dapat menstimulir *blooming* algae di perairan. Fosfor organik biasa disebut *soluble reactive phosphorus*, misalnya ortofosfat. Ortofosfat banyak terdapat pada perairan yang mengandung bahan organik, oleh karena itu pada perairan yang mengandung bahan organik tinggi perlu dilakukan pengukuran ortofosfat (Mackereth *et al.* 1989 dalam Effendi, 2003).

4.5.5 Hubungan TOC dengan Parameter Lingkungan Perairan

Bahan organik yang terdekomposisi dan bahan anorganik yang mengalami oksidasi akan mengurangi kandungan oksigen terlarut di perairan hingga mencapai nol (anaerob) (Effendi, 2003). Masuknya limbah organik yang mudah terurai, misalnya dari aktifitas rumah tangga akan berdampak pada gas terlarut yang beracun dan meningkatnya populasi bakteri yang dapat menurunkan kadar oksigen terlarut karena dimanfaatkan untuk proses respirasi (Sanusi dan Putranto, 2009). Hilang atau menurunnya oksigen terlarut (DO) di perairan ini juga dikarenakan oksigen telah di dimanfaatkan oleh mikroba untuk mengoksidasi bahan organik (Effendi, 2003).

Penggunaan oksigen yang sangat besar untuk pengoksidasian bahan organik dapat menjadikan perairan kekurangan oksigen yang akan dimanfaatkan mikroba anaerob dengan menggunakan bahan organik untuk menghasilkan

senyawa organik sederhana dan menghasilkan gas-gas seperti NH_3 , H_2S dan CH_4 . Senyawa gas yang terlarut ini memiliki sifat racun dan merupakan reduktor kuat yang akan teroksidasi membentuk asam nitrat, asam karbonat, asam fosfat dan asam organik lainnya. Akibatnya perairan tersebut akan mengalami penurunan pH (<7) atau pH menjadi asam (Sanusi dan Putranto, 2009 dalam Usro, 2013). Jumlah bahan organik yang tinggi akan dapat menurunkan kandungan oksigen terlarut (DO) pada perairan dikarenakan oksigen perairan digunakan untuk proses respirasi dan juga proses pengoksidasian bahan organik.

Keberadaan salinitas di perairan juga dapat mempengaruhi kandungan karbon organik di sedimen. Menurut Effendi (2003), salinitas menggambarkan padatan total didalam air, setelah semua karbonat dikonversi menjadi oksida, semua bromide dan iodide digantikan oleh klorida, dan semua bahan organik telah dioksidasi. Distribusi salinitas di laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran Sungai.

Suhu, kecerahan, pH dan kecepatan arus secara tidak langsung berpengaruh terhadap kandungan TOC dalam sedimen perairan. Dimana, apabila nilai kecerahan perairan tinggi maka intensitas cahaya yang masuk akan tinggi pula sehingga suhu akan naik, suhu yang tinggi akan meningkatkan proses metabolisme dan dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh bakteri. Dalam proses dekomposisi ini bakteri akan menyerap banyak oksigen dan menghasilkan karbondioksida yang bercampur dengan air menghasilkan asam karbonat yang dapat menyebabkan kandungan karbon organik meningkat, sementara itu kandungan pH menjadi asam. Menurut Effendi (2003), jika karbondioksida masuk ke dalam air, 1% karbondioksida akan bereaksi dengan air membentuk asam karbonat sehingga pH perairan menurun. Proses nitrifikasi nitrogen berjalan dengan optimal pada pH 8 dan apabila pH <7 berkurang secara

nyata. Bakteri nitrifikasi bersifat mesofilik, menyukai suhu 30°C. Peningkatan suhu juga akan menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, seperti gas O₂, CO₂ dan N (Haslam, 1995).

Sementara itu, kecepatan arus berfungsi sebagai transportasi bahan organik sehingga mampu menyebar kesegala arah. Nontji (1993) mengatakan bahwa arus merupakan gerak mengalir suatu massa air yang disebabkan beberapa faktor yaitu, oleh tiupan angin, adanya perubahan densitas air laut, adanya gerakan gelombang panjang, serta dapat pula disebabkan oleh pasang surut. Oleh karena itu, arus mempunyai pengaruh langsung dalam penyebaran bahan organik dari satu tempat ke tempat lain.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi *Total Organic Carbon* (TOC) di sedimen Pantai Muncar pada 12 stasiun yang berbeda berkisar antara 1,29-6,73% dengan rincian nilai perstasiun sebagai berikut: stasiun 1 sebesar 3,50%; stasiun 2 sebesar 3,40%; stasiun 3 sebesar 6,73%; stasiun 4 sebesar 6,50%; stasiun 5 sebesar 3,26%; stasiun 6 sebesar 3,70%; stasiun 7 sebesar 3,25%; stasiun 8 sebesar 2,61%; stasiun 9 sebesar 2,22%; stasiun 10 sebesar 1,29%; stasiun 11 sebesar 3,16%; stasiun 12 sebesar 1,49%.
2. Distribusi *Total Organic Carbon* (TOC) pada sedimen perairan Pantai Muncar menunjukkan nilai tertinggi didapatkan pada stasiun 3 sebesar 6,73% dan terendah didapatkan pada stasiun 10 sebesar 1,29%. Stasiun yang berada di Sungai Kalimati maupun di muara Sungai Kalimati memiliki nilai TOC yang tinggi, kemudian semakin menuju ke laut kandungan TOC mengalami penurunan. Rata-rata nilai TOC sedimen Pantai Muncar sebesar 3,42% yang artinya bahwa nilai ini sudah melebihi ambang batas nilai TOC yang sesuai untuk kehidupan biota perairan.
3. Hasil regresi linier menunjukkan bahwa keberadaan *Total Organic Carbon* (TOC) di sedimen perairan Pantai Muncar lebih dipengaruhi oleh kandungan bahan organik dibandingkan dengan tekstur, ortofosfat dan total nitrogen dengan nilai koefisien determinan (R^2) 0,8281 dan koefisien korelasi (r) 0,91. Nilai tersebut menunjukkan bahwa bahan organik memiliki pengaruh terhadap keberadaan *Total Organic Carbon* (TOC) sebesar 82,81%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah didapat, penulis mengajukan saran bahwa perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai dampak *Total Organic Carbon* (TOC) yang tinggi terhadap keberadaan biota di perairan Pantai Muncar. Perlu adanya penyuluhan untuk meningkatkan pemahaman masyarakat pemilik industri rumahan terhadap sistem manajemen limbah sebagai salah satu upaya konservasi serta perlu adanya peninjauan ulang oleh pemerintah terhadap sistem pengelolaan limbah industri perikanan di Muncar sebagai upaya untuk mengurangi pencemaran di Pantai Muncar dan sebagai salah satu langkah untuk mengurangi pemanasan global di bumi.



DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, A. 2014. Analisis Kandungan TOC (*Total Organic Carbon*) dan TN (*Total Nitrogen*) Pada Penggunaan Lahan yang Berbeda di Sedimen Permukaan Segoro Anak Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi. Skripsi. UB. Malang.
- Amkieltiela. 2010. Pengaruh Sedimen Tercemar Minyak Terhadap Pertumbuhan Mikroalga *Pavlova* sp. Skripsi. Universitas Indonesia. Depok.
- Afdal. 2007. Siklus Karbon dan Karbondioksida di Atmosfer dan Samudera. *Jurnal Oseana*. Vol. XXXII. No. 2:29-41.
- Arfiati, D. 2001. Diktat Kuliah Limnologi. Kimia Air. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Arief, A. 2004. Hutan Mangrove: Fungsi dan Manfaatnya. Penerbit Kanisus. Yogyakarta.
- Athirah, A., E. Ratnawati dan A. I. Asaad. 2011. Hubungan Antara Kualitas Air dan Plankton di Tambak Kabupaten Selayar, Sulawesi Selatan. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Balai Riset Budidaya Air Payau. Sulawesi Selatan.
- Awaludin. 2009. Produktifitas Perairan. <http://awaluddin-jhokert.blogspot.com/2009/05/faktor-faktor-yang-mempengaruhi-laju.html>. Diakses pada hari Rabu tanggal 19 Januari 2015 pukul 14.00 WIB.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter. SNI 06-6989. Jakarta.
- Barus, T. A. 2001. Pengantar Limnologi. Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Balai Penelitian Tanah. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian. Bogor.
- Balai Taman Nasional Alas Purwo. 2008. Informasi Kawasan Taman Nasional Alas Purwo. TNAP. Banyuwangi
- Black, C. A. 1965. *Methods of Soil Analysis*, Part 2, Agronomy 9. American Society of Agronomy, Madison. Wis.
- Bopp, F dan R.B. Giggs. 1981. *Metals in Estuarine Sediments : Factor Analysis and its Environmental Significance*. *Science*. Vol.214 : 414-443.
- Boyd, C. E. 1979. *Water Quality Management In Warm Water Fish Ponds*. ICFA. Auburn University. Alabama. 482 hlm.

- Brown, A.L. 1987. *Freshwater Ecology*. Heinemann Educational Books, London. 163 Hlm.
- Buchary, E .2010. *In Search of Viable Policy Options for Reponsible Use of Sardine Resources in the Bali Strait*. Disertasi PhD. The University of British Columbia.
- Castro, P. dan M, E, Huber. 2007. *Marine Biology*. 7th editions. McGraw-Hill Companies Inc. New York. 459 Hlm.
- Chester, R. 1990. *Marine Geochemistry*. Unwin Hyman. London.
- Connell, D.W dan G.J. Miller. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Universitas Indonesia: UI-Press.
- Dahuri, R. J. R., S. P. Ginting., M. J. Sitepu. 1996. *Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan*. Penerbit Pratnya Paramita. Jakarta.
- Darmadi, M.W.L dan A.M.A Khan. 2010. *Struktur Komunitas Vegetasi Mangrove Berdasarkan Karakteristik Substrat di Muara Harmin Desa Cangkring Kecamatan Cantigi Kabupaten Indramayu*. FPIK. UNPAD.
- Daulat, A.M., A. Kusumaningtyas., R. A. Adi., W. S. Panowo. 2014. *Sebaran Kandungan CO₂ Terlarut di Perairan Pesisir Selatan Kepulauan Natuna*. Depik. 3(2): 166-177.
- Davis, M.L. and Cornwell, D.A. 1991. *Introduction to Environmental Engineering*. Second edition. Mc-Graw-Hill, Inc. New York. 822p.
- Dewan Kelautan Indonesia. 2008. *Departemen Perikanan dan Kelautan*. Jakarta.
- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2010. *Potensi Kelautan dan Perikanan di Kabupaten Minahasa Utara*. Pemda. Kab. Minahasa Utara.
- _____ 2007, *Statistik Perikanan Tangkap Indonesia 2005*, Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, Jakarta.
- Djamaluddin, R. 1993. *Sifat Fisika Kimia Sedimen di Laut*. Tesis. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Edrushimawan. Oktober 2009. *Total Organic Carbon*. Total organic carbon _edrushimawan (dot) com.htm. Diakses pada hari Senin tanggal 21 Desember 2014 Pukul 14.24 wib.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Eidman, M. dan Koesoebiono. 1998. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Erini, Y dan Alfrida. 1999. *Parameter Kunci Limbah Air*. PUSARPEDAL. Jakarta.

- Escobar, E, B dan F, J, Gracia. 2009. *Distribution of Total Organic Carbon and Total Nitrogen in Deep-Sea Sediments From The Southwestern Gulf of Mexico*. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*. Vol. 61, No. 1: 73-86.
- Ginting, E, K., A, Rusdiansyah., N, I, Arvitrida. 2010. Pengembangan Model Sistem Dinamik Untuk Mengkaji Pengaruh Perubahan Jumlah Tangkap Ikan Lemuru Terhadap Industri *Cold Storage* Di Pelabuhan Muncar. Teknik Industri. ITS. Surabaya.
- Google Earth. 2014. Peta Wilayah Muncar. Diakses pada tanggal 13 Desember 2014 pada pukul 14.00 WIB.
- Graham, M.C., Eaves, M.A., Farmer, J.G., Dobson, J., Fallick, A.E., 2001. *A Study of Carbon and Nitrogen Stable Isotope and Elemental Ratios as Potential Indicators of Source and Fate of Organic Matter in Sediments of the Forth Estuary, Scotland*. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 52, 375–380.
- Gundo, C., Soemamo, D. Arfiati., N. Harahap., T, D. Kaunang. 2011. Analisis Parameter Oseanografi di Lokasi Pengembangan *Eucheuma spinosum* Pulau Nain Kabupaten Minahasa Utara. *Ilmu Kelautan*. Vol 16 (4): 193-198.
- Hanafiah, K.A. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Rajagrafind Persada. Jakarta.
- Handoko., M, Yusuf., S, Y. Wulandari. 2013. Sebaran Nitrat Dan Fosfat Dalam Kaitannya dengan Kelimpahan Fitoplankton di Kepulauan Karimunjawa.
- Hardjowigeno, S. 1995. *Ilmu Tanah Edisi Revisi*. Akademi Pressindo. Jakarta.
- _____. 2007. *Ilmu Tanah*. Pustaka Utama. Jakarta.
- Haslam, S.M. 1995. *River Pollution and Ecological Perspective*. John Wiley and Sons, Chicester. UK. 253 Hlm.
- Hartata, C.P. 2010. Pengembangan Model Klaster Industri Perikanan Berkelanjutan untuk Simulasi Kebijakan Studi Kasus: Klaster Industri Perikanan Muncar. Kab. Banyuwangi. Skripsi S1. Universitas Diponegoro.
- Hidayat, F .2010. Model Dinamika Pendapatan Nelayan pada Industri Perikanan Tangkap untuk simulasi Kebijakan (Studi Kasus: di Kawasan Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Muncar Banyuwangi. Skripsi S1. Universitas Diponegoro.
- Horwath, W. 2007. *Carbon Cycling and Formation of Soil Organic Matter*. Third Edition. Elsevier Science.
- Houghton, R. A. 2005. *The Contemporary Carbon Cycle*. Pages 473-513 in W. H. Schlesinger, editor. *Biogeochemistry*. Elsevier Science.
- Hubert, J. 2007. *Inorganic Contaminants of Surface Water*. Springer Verlag. New York. 334 p.

- Hutasoit S, R., S, Yulina dan M, Yusuf. 2014. Distribusi Kandungan Karbon Organik Total (KOT) dan Fosfat di Perairan Sayung, Kabupaten Demak. *Jurnal Oseanografi*. Vol. 3. No. 1:74-80.
- Jeffries, M. and D. Mills. 1996. *Freshwater Ecology, Principles, and Applications*. John Willey and Sons. Chicester. UK. 285 hlm.
- Juhadi, K dan T. Liesnoor. 2001. Interpolasi IDW dalam Pemetaan Persebaran Hutan Mangrove. *Jurnal Oseanografi*. Vol. 5 No. 1:56-61.
- Karubaba, I. I. I. 2012. Kajian Kualitas Perairan di Sekitar Pangkalan Ikan (PPI) Teluk Sawaoba Manukwari Papua Barat. *Skripsi*. Universitas Negeri Papua. Manukwari.
- Kelly, L. A. 1992. *Dissolved Reactive Phosphorus Release from Sediments beneath a Freshwater Cage Aquaculture Development in West Scotland*. *Hydrobiologia*. 235/236: 569–572.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut.
- Khasanah, U. 2013. Analisis Kesesuaian Perairan Untuk Lokasi Budidaya Rumput Laut *Euचेuma Cottonii* di Perairan Kecamatan Sajoanging Kabupaten Wajo. *Skripsi*. Ilmu Kelautan. Universitas Hasanudin. Makassar.
- Kohongia, K. 2002. Karakteristik Sedimen Dasar Teluk Buyat. *Skripsi*. Program Studi Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan-Unsrat. Manado.
- Laporan Profil Muncar. 2014. Kantor Kecamatan Muncar. Banyuwangi.
- Lobban, C.S. dan P.J. Harrison. 1997. *Seaweed Ecology and Physiology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Lukman dan Hidayat. 2011. Pembebanan dan Distribusi Bahan Organik di Waduk Cirata.
- Madjid, A, 2008, Bahan Organik Tanah (online), (www.unsri.ac.id), diakses 13 Januari 2015, Pukul 11.28 WIB.
- Makmur, M., H, Kusnopranto., S, S, Moersidik dan D, S, Wisnubroto. 2012. Pengaruh Limbah Organik Dan Rasio N/P Terhadap Kelimpahan Fitoplankton Di Kawasan Budidaya Kerang Hijau Cilincing. *Jurnal Teknologi Pengelolaan*. Vol. 15. No. 2
- Manahan, S. E. 1993. *Fundamental of Environmental Chemistry*. Lewis Publisher. Michigan.
- Manengkey, H.W.K. 2010. Kandungan Bahan Organik Pada Sedimen di Perairan Teluk Buyat dan Sekitarnya. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*. Vol. VI-3.
- Marsaoli, M. 2004. Kandungan Bahan Organik, N-Alkana, Aromatik dan Total Hidrokarbon dalam Sedimen di Perairan Rahakabupaten Muna, Sulawesi Tenggara. *Makara Sains*. Vol. 8, No:3. Hal 116-112.

- Merta. I.G., S. Widana., K. Yunizal, & R. Basuki. 2000. *Status of the Lemuru Fishery in Bali Strait. Papers Presented at the Workshop on the Fishery and Management of Bali Sardinella (Sardinella Lemuru) in Bali Strait.* hal. 2.
- Michael, D. 1984. *Procedures for Soil Analysis.* 4th ed. *Technical Paper, International Soil Reference and Information Centre.* Wageningen, The Netherlands.
- Miller, T.G. 2004. *Environmental Science: Working with the Earth, 10th edition.* International Student Edition. Thomson Learning, Inc. Perwarta Oseana tahun V No.1.1979.LON LIPI Jakarta.
- Millero, F.J. dan M.L. Shon. 1992. *Chemical Oceanography.* CRC Press Boca Raton. Ann Arbor. London.
- Mukhtasor. 2007. *Pencemaran Pesisir dan Laut.* PT Pradnya Pratama. Jakarta.
- Nontji, A. 1993. *Laut Nusantara.* Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Notohadiprawiro, T. 1999. *Tanah dan Lingkungan.* Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Nybakken, J.W. 1988. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis.* Alih bahasa oleh H. Mohammad Eidmen *et al.* Penerbit PT Gramedia. Jakarta.
- _____. 1999. *Biologi Laut, Suatu pendekatan Ekologis.* Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Odum, E.P. 1997. *Fundamental of Ecology.* W. B. Saunders Company. Philadelphia, London.
- Page, A.L., R.H.Miller and D.R. Keeney. (Eds.). 1982. *Methods of Soil Analysis, Part 2- Chemical and microbiological properties,* 2nd Edition. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.
- Pariwono, J.I. 1996. *Oseanografi Fisika dan Dinamika Perairan Pesisir.* Materi Pelatihan Perencanaan dan Pengelolaan Wilayah Pesisir Secara Terpadu (ICZPM). PKSPL-LP IPB kerjasama dengan Dirjen BANGDA-DEPDAGRI. Bogor.
- Pasaribu, J, M dan N, S, Haryani. 2012. *Perbandingan Teknik Interpolasi DEM SRTM dengan Metode IDW, Natural Neighbor dan Spline.* *Jurnal Penginderan Jauh.* Vol. 9. No 2: 126-139.
- Parsons, TR. dan M. Takahashi. 1977. *Biological Oceanographic Processes.* 2nd Edition. Pergamon. New York.
- Paul, E. A. 2007. *Soil Microbiology and Biochemistry.* Editor. Elsevier. Oxford.
- Pethick, J. 1997. *An Introduction to Coastal Geomorphology.* Edward Arnold. London.

- Plante, A. F. 2007. *Soil Biogeochemical Cycling of Inorganic Nutrients and Metals*. Elsevier. Oxford.
- Pramesti, D. A. Juni 2010. Penggunaan Ekman Grab: Grab Sampler. Penggunaan Ekman Grab – Dwiajengpramesti's Blog.htm. Diakses pada hari Selasa tanggal 1 Januari 2015 Pukul 12.30 wib.
- Pramono, G. H. 2008. Akurasi Metode IDW dan Kriging untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi di Maros, Sulawesi Selatan. Vol. 22 No.1.
- Prayitno, H. 2006. Pengaruh Pasokan Limbah Cair Tekstil PT. Batik Keris Sukoharjo Terhadap Perubahan Suhu, pH, DO, BOD, NO₃, Ca, Mg dan Plankton di Sungai Premulung Surakarta. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Prud'homme van Reine, W.F. and G.C. Trono Jr. (eds). 2001. *Plant Resources of Southeast Asia 15 (1)*, Cryptogams: Algae. Backhuys Publishers. Leiden, The Netherlands.
- Rockhim, K., A. Arisandi dan I,W, Abida. 2009. Analisa Kelimpahan Fitoplankton dan Ketersediaan Nutrien (NO₃ dan PO₄) di Perairan Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*. Vol. 2. No. 2.
- Romihmotarto, K. dan S. Juwana, 2009. Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan tentang Biologi Laut. Puslitbang Oceanografi-LIPI. Jakarta.
- Rositasarai, R dan Lestari. 2013. Evaluasi Lingkungan Perairan Pesisir Semarang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol. 5. No.1. 112-121 hlm.
- Salmin. 2000. Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Sungai Dadap, Goba, Muara Karang Teluk Banten. *Dalam: Foraminifera Sebagai Bioindikator Pencemaran, Hasil Studi di Perairan Estuarin Sungai Dadap, Tangerang* (Djoko P. Praseno, Ricky Rositasari dan S. Hadi Riyono, eds.) PO₃ – LIPI hal 42 – 46. Jakarta.
- Sanusi, H.S., dan S. Putranto. 2009. Kimia Laut & Pencemaran. Proses Fisika Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sastrawijaya. A. T. 1991. Pencemaran Lingkungan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Sawyer, C.N. dan McCarty, P.L. 1978. *Chemistry of Environmental Engineering*. Third Edition. McGraw-Hill Book Company, Tokyo.
- Schumacher, B. A. 2002. *Methods for The Determination of Total Organic Carbon (TOC) in Soils and Sediments*. USEPA, Ecological Risk Assessment Support Center, officer of Research and Development. Las Vegas.
- Setiapermana, D. 2006. Siklus Nitrogen Di laut.Oseana. Vol.xxxi, No:2: 19-31.

- Shepard, F.P. 1954. *Nomenclature Based On Sand – Silt – Caly Rations: Journal Sedimentary Petrology*, V.24, P.151-158.
- Soekidjo, H. 1994. *Pemetaan Potensi Sumberdaya Alam di Jawa Timur*. LIPI. Jakarta.
- Subarijanti, H. U. 2002. *Ekologi Perairan*. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- _____. 2000. *Pemupukan dan Kesuburan Perairan*. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Sugiyono. 2008. *Statistik untuk Penelitian*. Alfabeta. Bandung.
- Sunarmi, P., S. Andayani., Purwohadiyanto. 2006. *Dasa-dasar Ilmu Tanah*. Jurusan Budidaya Perikanan Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Supriyadi, S. 2008. *Kandungan Bahan Organik Sebagai Dasar Pengelolaan Tanah di Lahan Kering Madura*. EMBRYO. Unijoyo. Vol. 5, No. 2.
- Suryanto, A. M. H. 2011. *Pencemaran Lingkungan (Sumber,Dampak, dan Upaya Penanggulannya)*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang.
- Tebbut, T,H,Y. 1992. *Principle of Water Quality Control*. Fourth Edition. Pengamon Press. Oxford. 251 hlm.
- Thornbury, W.D. 1964. *Principles of Geomorphology*. By John Wiley and Sonc. Inc.
- Tiessen H. and J.O. Moir. 1993. *Total and Organic Carbon*. In: *Soil Sampling and Methods of Analysis*, M.E. Carter, Ed. Lewis Publisher. Ann Arbor. MI. p. 187-2 11.
- Trihatmaja, A, N. 2014. *Pengaruh C-Orgnik Tanah Terhadap Global Warming*. [http// www. Geograf Muda](http://www.GeografMuda.com) Pengaruh C-Organik Tanah Terhadap Global Warming.htm. Diakses pada tanggal 17 November 2014 pukul 14.00 WIB.
- Undang-Undang No.23 tahun 1997. *Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Jakarta. Pasal 1 angka 12.
- U.S. *Environmental Protection Agency (EPA)*. 2002. *Mid-Atlantic Integrated Assessment (MAIA) Estuaries 1997-98: Summary Report*, EPA/620/R- 02/003,115pp.
- Usro, U. H. 2013. *Konsentrasi Total Organic Carbon (TOC) Pada Sedimen Permukaan Di Perairan Muara Sungai Wonorejo Rungkut, Surabaya Timur*. Ilmu Kelautan. UB. Malang.

Vrananta, S. D., P. Soedarsono., N. Afiati. 2013. Hubungan Nisbah C/N Dengan Jumlah Total Bakteri Pada Sedimen Tambak Di Areal Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau, Jepara. *Journal of Management of Aquatic Resources*. Vol. 2. No. 3:265-272.

Wakley dan Black. 1934. Penetapan Analisis Kimia Tanah.

Wells, D.V dan R. Conkwirght. 1999. *The Maryland Coastal Bays Sediment Mapping Project-Physical and Chemical Characteristics of the Shallow Sediment: Synthesis Report and Atlas, Md.* Dept. of Natural Resources, Maryland Geological Survey, Coastal & Estuarine Geological Program File Report 99-5.

Wells, D. 2012. *Total Organic Carbon in Maryland Coastal Bays Sediment: Status of a Regulator of Chemical and Biological Processes.* Maryland Department of Natural Resource. Baltimore.

Wahyono, I, B. 2011. Kajian Biogeokimia Perairan Selat Sunda dan Barat Sumatera Ditinjau Dari Pertukaran Gas Karbon Dioksida (CO₂) Antara Laut dan Udara. Tesis. UI. Depok

Watoni. 2000. Studi Aplikasi Kandungan Organik Total. Universitas Haluoleo. Vol 5 No 1 Hal 23-40.

Wetzel, R. G. 1975. *Limnology*. Saunders College Company Publishing, Philadelphia. London. 734 hal.

Wikipedia. 2008. [http: www.pemetaan IDW. Com](http://www.pemetaan IDW. Com). Diakses pada tanggal 12 Januari 2015 pukul 13,40 WIB.

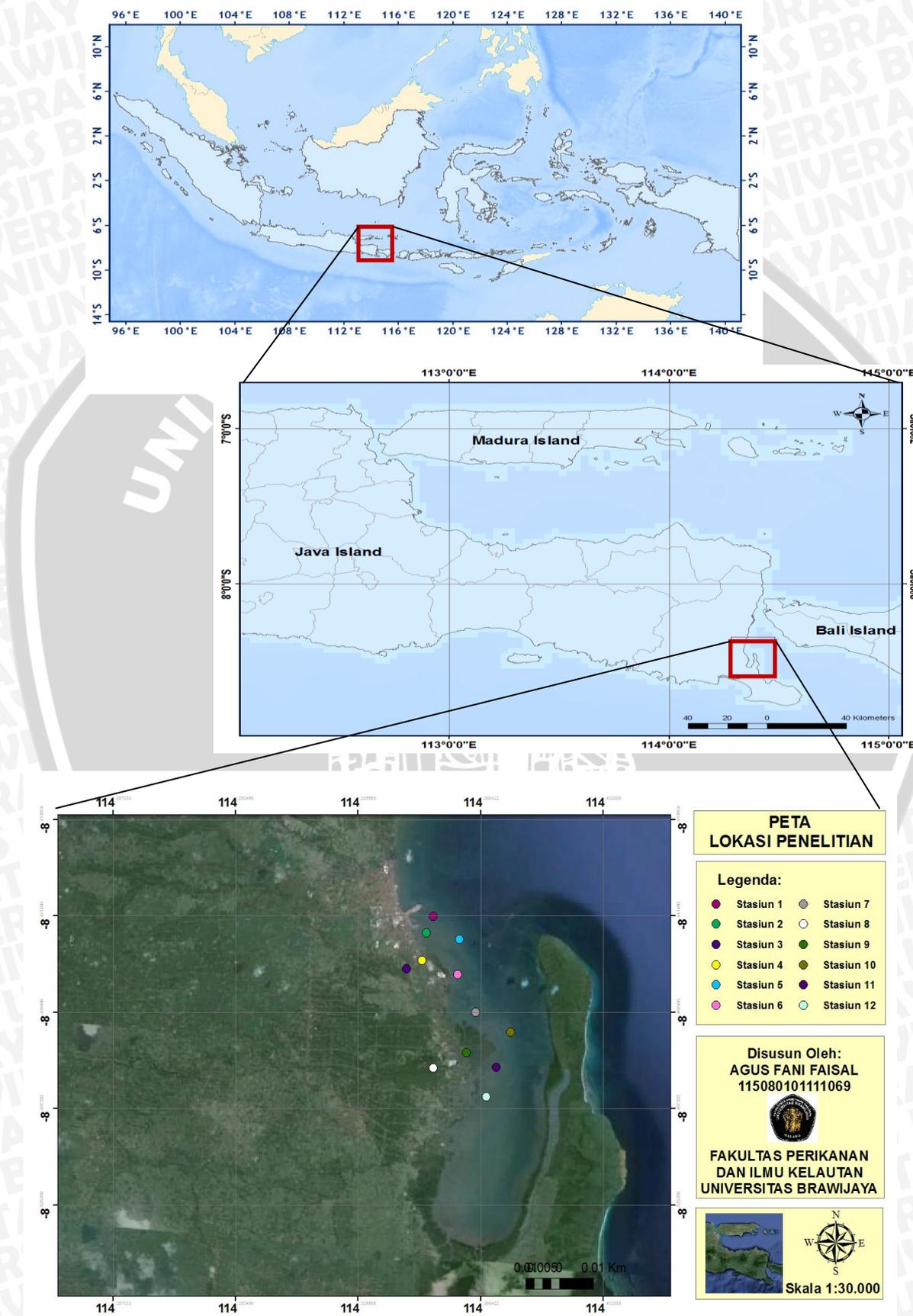
_____. 2004. [http: profil_muncar.com](http://profil_muncar.com). Diakses pada tanggal 12 Januari 2015 pukul 13,40 WIB.

Wisnieswski, J dan A, E, Lugo. 1992. *Water, Air and Soil Pollution. An International of Environmental Pollution.* (Eds). Kluwer Academic Publisher. Vol. 64-1992. London.

Wulan, P., M. Gozan, B. Arby., B. Achmad. 2012. Penentuan Rasio Optimum C:N:P Sebagai Nutrisi pada Proses Biodegradasi Benzena-Toluena Dan Scale Up Kolom Bioregenerator. Universitas Indonesia. Depok.

Wulandari, D. 2009. Keterikatan Antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisika Kimia di Estuari Sungai Brantas (Porong), Jawa Timur. Skripsi. FPIK. IPB. Bogor.

Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian



Lampiran 2. Hasil Pengukuran Parameter Sedimen dan Lingkungan Perairan Pantai Muncar

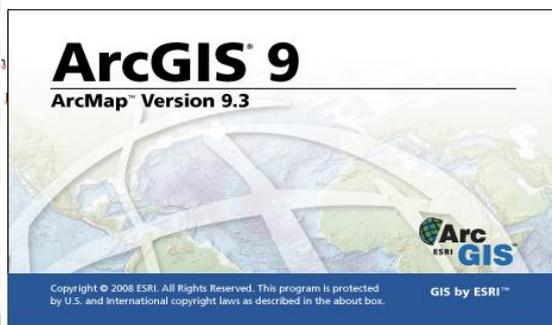
| Stasiun | Parameter | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|-----------|------|--------|-------|-------------------|------|-----------------------|-------|-----|-----|-----------|------|-----------|-----|------------------|-------|----------------|------|
| | TOC (%) | | TN (%) | | Bahan Organik (%) | | P-PO ₄ (%) | | pH | | Suhu (°C) | | DO (mg/l) | | Kec. Arus (cm/s) | | Kecerahan (cm) | |
| | I | II | I | II | I | II | I | II | I | II | I | II | I | II | I | II | I | II |
| 1 | 3,45 | 3,55 | 0,141 | 0,421 | 5,70 | 6,70 | 0,025 | 0,041 | 6,7 | 6,8 | 29,6 | 29 | 2,2 | 2,0 | 18,7 | 20,64 | 39 | 37 |
| 2 | 3,30 | 3,50 | 0,554 | 0,742 | 5,55 | 6,65 | 0,008 | 0,018 | 6,9 | 6,7 | 29,7 | 28,6 | 2,3 | 1,9 | 18,91 | 19,41 | 42,1 | 42,4 |
| 3 | 6,60 | 6,83 | 2,142 | 2,484 | 9,78 | 9,92 | 0,043 | 0,047 | 6,0 | 5,9 | 25,5 | 24,1 | 0,5 | 0,5 | 4,2 | 4,7 | 13,7 | 11,5 |
| 4 | 6,45 | 6,55 | 1,561 | 1,801 | 9,61 | 9,60 | 0,035 | 0,041 | 6,0 | 6,0 | 26 | 24,5 | 0,8 | 0,7 | 5,50 | 7,3 | 16 | 15,6 |
| 5 | 3,13 | 3,36 | 0,572 | 0,620 | 5,77 | 6,03 | 0,038 | 0,036 | 7,0 | 6,8 | 30 | 30 | 2,5 | 2,5 | 23,15 | 25,45 | 94 | 76 |
| 6 | 3,53 | 3,87 | 0,274 | 0,622 | 6,46 | 6,94 | 0,024 | 0,032 | 6,7 | 6,6 | 29 | 29 | 2,1 | 1,9 | 19,30 | 21,38 | 44 | 40 |
| 7 | 3,05 | 3,46 | 0,219 | 0,321 | 5,71 | 5,89 | 0,023 | 0,027 | 6,9 | 6,7 | 29 | 27 | 1,8 | 1,9 | 21,20 | 23,32 | 44,3 | 36,9 |
| 8 | 2,51 | 2,72 | 0,144 | 0,210 | 6,58 | 6,82 | 0,008 | 0,012 | 6,8 | 6,3 | 27 | 27,5 | 3,9 | 3,8 | 20,52 | 20,72 | 61 | 59 |
| 9 | 2,08 | 2,36 | 0,060 | 0,082 | 5,88 | 6,12 | 0,011 | 0,015 | 6,9 | 6,5 | 27 | 26,1 | 3,96 | 3,9 | 20,2 | 20,41 | 64 | 58 |
| 10 | 1,26 | 1,32 | 0,460 | 0,572 | 5,64 | 5,76 | 0,007 | 0,013 | 7,0 | 6,9 | 30 | 29,1 | 5,0 | 4,2 | 21,5 | 25,7 | 132 | 107 |
| 11 | 3,05 | 3,27 | 0,195 | 0,201 | 5,82 | 6,18 | 0,012 | 0,016 | 7,2 | 7,0 | 29 | 27,1 | 4,3 | 4,1 | 19,3 | 21,04 | 82 | 78 |
| 12 | 1,48 | 1,50 | 0,284 | 0,314 | 5,79 | 6,01 | 0,013 | 0,017 | 8,2 | 7,6 | 30 | 30 | 4,0 | 4,0 | 22,21 | 22,52 | 93 | 81 |

Lampiran 3. Tabel C/N Rasio

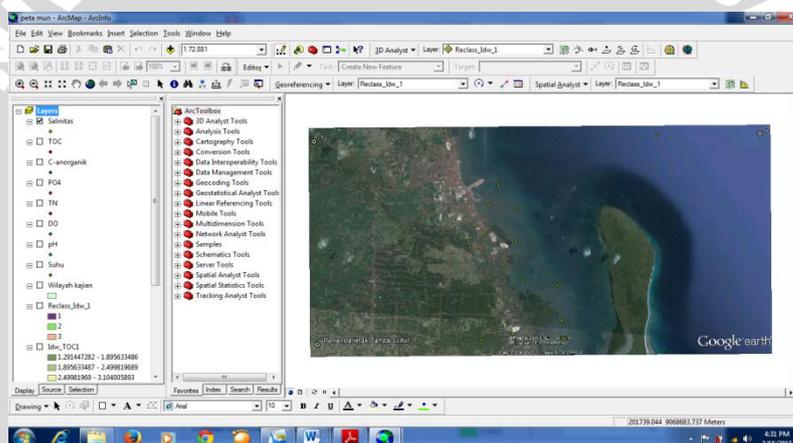
| Stasiun | Latitude | Longitude | TOC (%) | TN (%) | C/N Rasio (%) |
|---------|--------------|----------------|---------|--------|---------------|
| 1 | 8°26'24.36"S | 114°21'11.18"E | 3,50 | 0,281 | 12,5 |
| 2 | 8°26'48.72"S | 114°21'1.08"E | 3,40 | 0,648 | 5,3 |
| 3 | 8°27'22.12"S | 114°20'50.12"E | 6,73 | 2,313 | 3 |
| 4 | 8°27'17.14"S | 114°20'55.63"E | 6,50 | 1,681 | 3,9 |
| 5 | 8°26'55.25"S | 114°21'21.94"E | 3,26 | 0,596 | 5,5 |
| 6 | 8°27'15.36"S | 114°21'20.47"E | 3,70 | 0,448 | 8,3 |
| 7 | 8°27'33.96"S | 114°21'33.56"E | 3,25 | 0,229 | 14,2 |
| 8 | 8°28'5.78"S | 114°21'2.25"E | 2,61 | 0,150 | 17,4 |
| 9 | 8°27'58.56"S | 114°21'17.54"E | 2,22 | 0,071 | 4,30 |
| 10 | 8°27'53.55"S | 114°21'46.90"E | 1,29 | 0,516 | 2,5 |
| 11 | 8°28'14.15"S | 114°21'50.70"E | 3,16 | 0,198 | 16 |
| 12 | 8°28'25.29"S | 114°22'8.29"E | 1,49 | 0,299 | 5 |

Lampiran 4. Langkah-langkah Melakukan Interpolasi IDW

1. Buka software ArcGIS 9.3

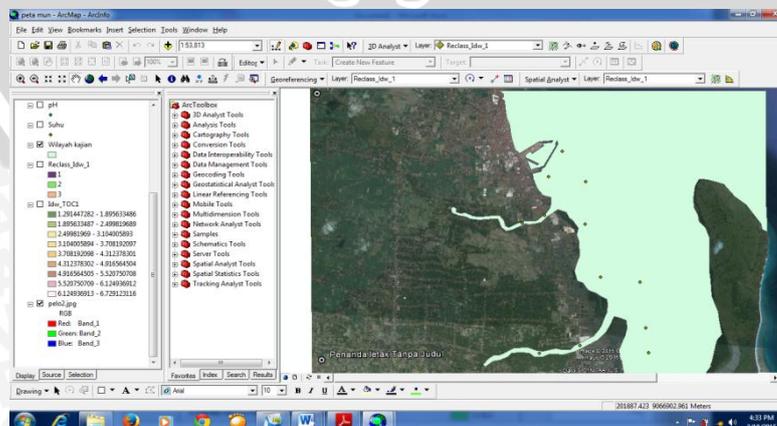


2. Masukkan peta yang diinginkan

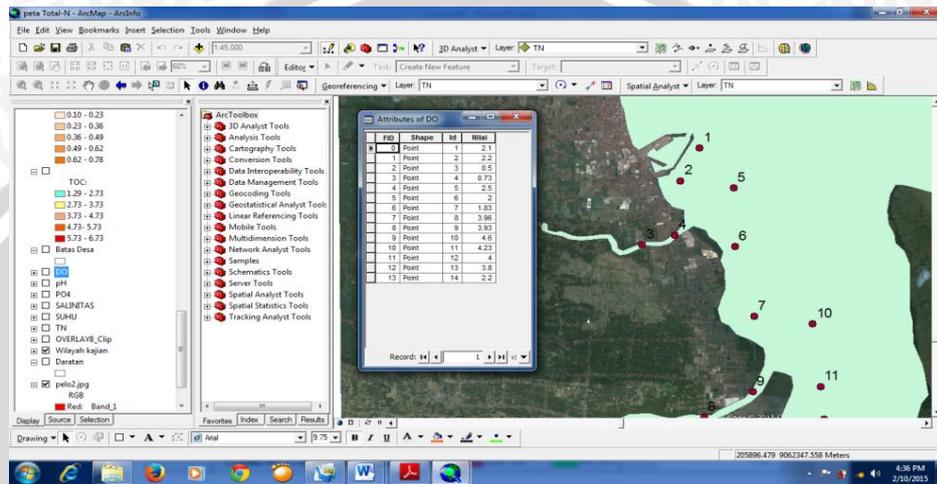


3. Masukkan Koordinat sistem

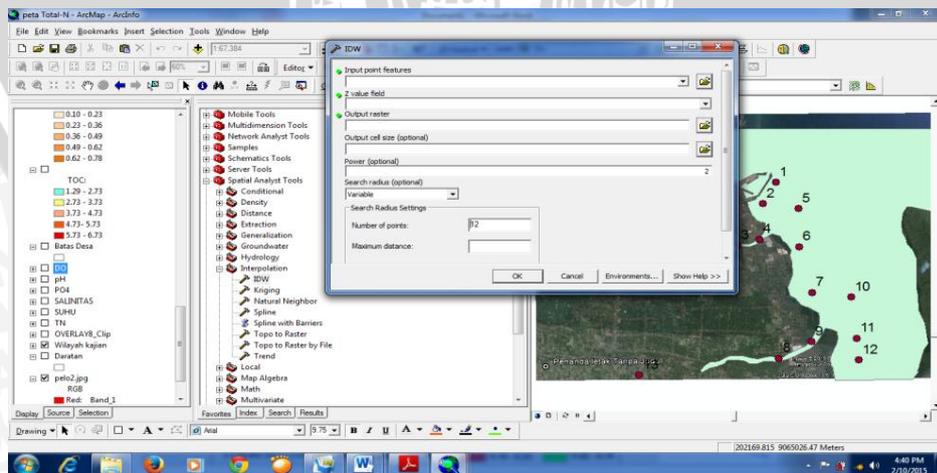
4. Lakukan *Digitasi* pada laut sebagai wilayah kajian



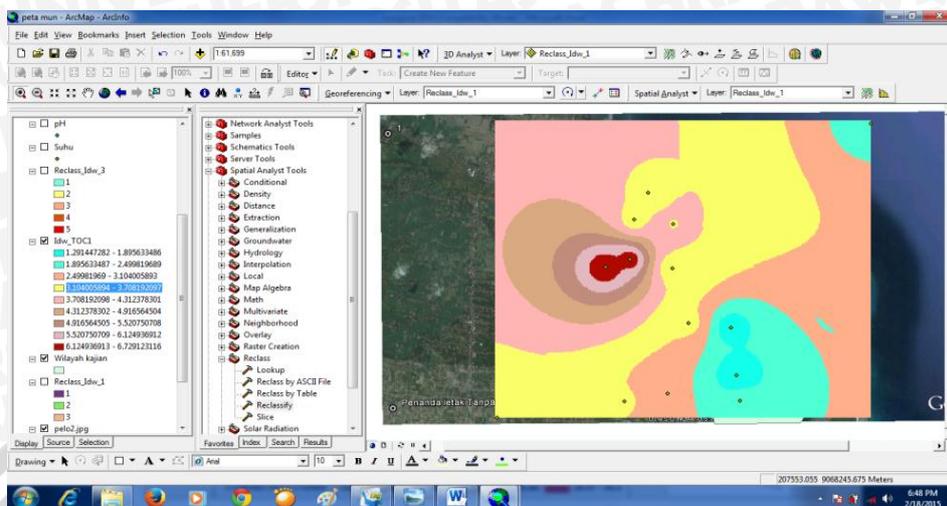
5. Masukkan titik pengambilan sampel dan masukkan nilai parameter yang sudah didapatkan melalui observasi lapang, dengan cara buka *Attribute Table* kemudian *Start Edit* lalu masukkan nilai kemudian *Save Edit* kemudian *Stop Edit*



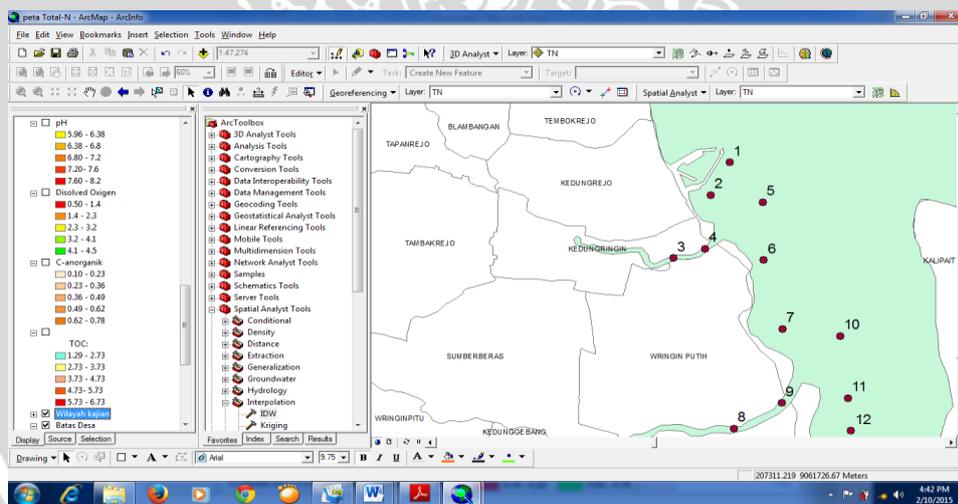
6. Pilih *Arc Toolbox*
7. Pilih *Spatial Analyst Tools*
8. Pilih *Interpolation*
9. Pilih *IDW* dan masukkan parameter yang ingin di uji kedalam tabel



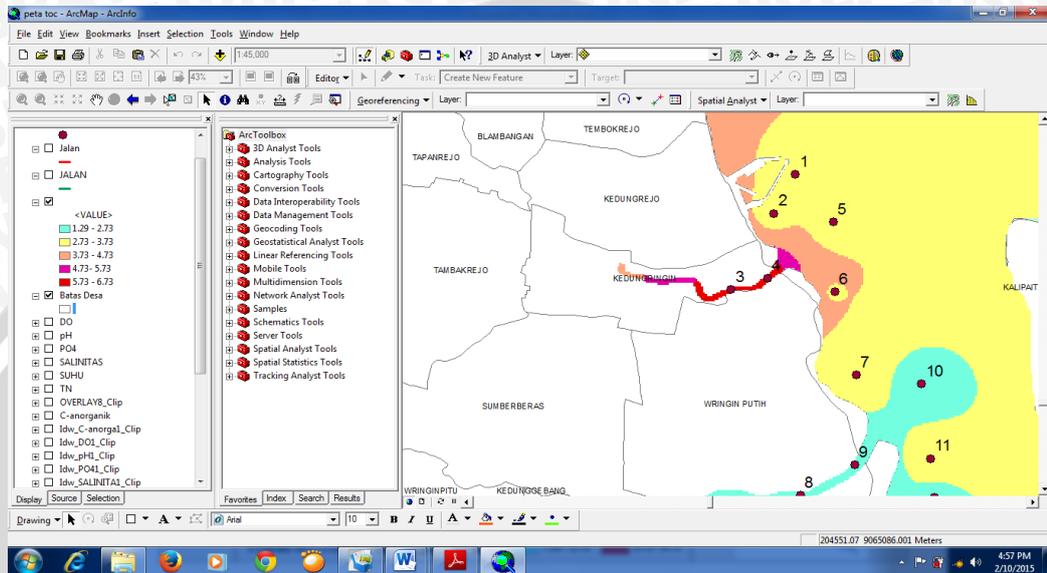
Akan muncul Interpolasi sebagai berikut:



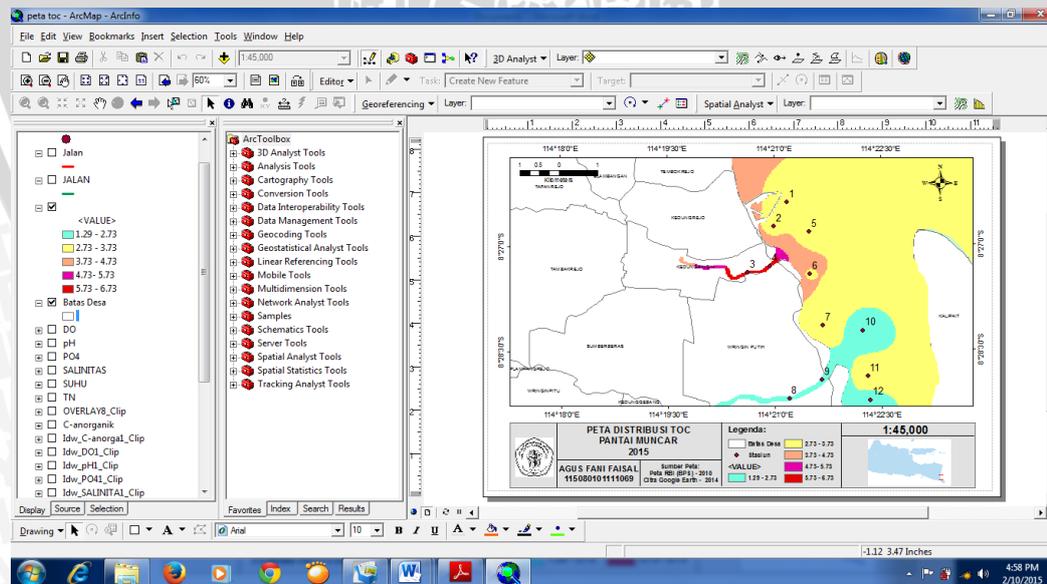
- Masukkan peta RBI sebagai peta murni untuk mengetahui nama-nama wilayah administrasi di wilayah kajian



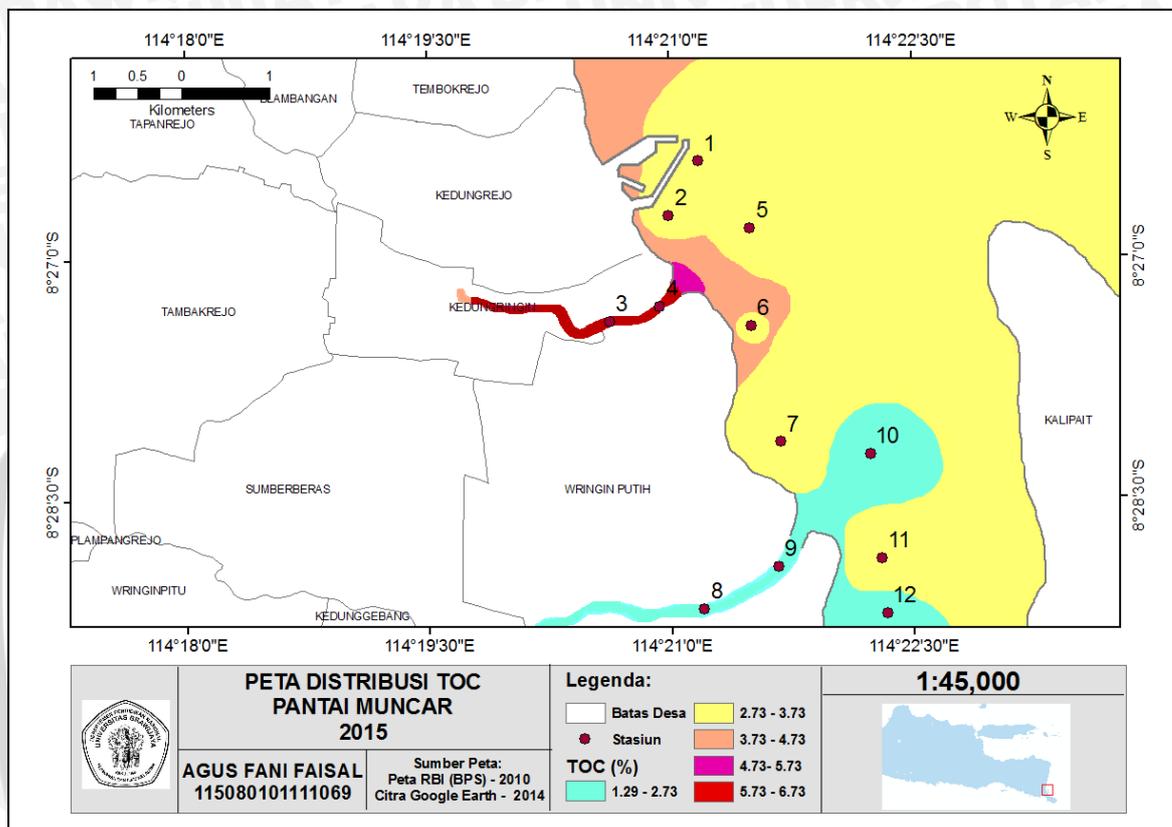
11. Untuk menyesuaikan pola interpolasi dengan wilayah kajian maka pilih *Data Management Tools* lalu pilih *Raster* lalu pilih *Raster Processing* lalu Klik *Clip*. Maka interpolasi akan menyesuaikan dengan wilayah kajian



12. Kemudian pilih *View*, pilih *Layout view*, pilih *insert* untuk memasukkan legenda dan komponen lainnya



13. Pilih *File*, pilih *Export Map*, atur *Pixel*, *Save*. Peta Interpolasi jadi:



Lampiran 5. Hasil Uji Laboratorium Sampel Tanah

a. Total Organic Carbon (TOC) Ulangan 1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA
JL. VETERAN TELP. (0341) 575838 MALANG 65145

LAPORAN HASIL ANALISA

NO : LP.405/RT.5/T.1/R.0/TT.150803/2014

1. Data Konsumen :
 - Nama Konsumen : Agus Fani Faisal
 - Instansi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya
 - Alamat : Jl. Kertopamuji No. 42 Malang
 - Telepon : 081934755812
 - Status : Mahasiswa S1
 - Keperluan Analisis : Uji Sedimen
2. Sampling Yang dilakukan : Oleh Konsumen
3. Identifikasi Sampel :
 - Nama Sampel : Sedimen
 - Wujud : Padat
 - Warna : Hitam
4. Prosedur Analisa : Dari Lab. Lingkungan Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Dikirim sendiri
6. Tanggal Terima Sampel : 16 Desember 2014
7. Data Hasil Analisa :

| Parameter | Kode | Analisa Hasil | | Metode Analisa | |
|-----------|-------|---------------|--------|---|--------|
| | | Kadar | Satuan | Pereaksi | Metode |
| C-Organik | St 1 | 3,45 | % | K ₂ Cr ₂ O ₇ | Redoks |
| | St 2 | 3,30 | % | | |
| | St 3 | 6,60 | % | | |
| | St 4 | 6,45 | % | | |
| | St 5 | 3,13 | % | | |
| | St 6 | 3,53 | % | | |
| | St 7 | 3,05 | % | | |
| | St 8 | 2,51 | % | | |
| | St 9 | 2,08 | % | | |
| | St 10 | 1,26 | % | | |
| | St 11 | 3,05 | % | | |
| | St 12 | 1,48 | % | | |

Catatan :

1. Hasil analisa ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo
2. Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.



Dr. Edi Priyo Utomo, MS.
NIP. 19571227 198603 1 003

Malang, 30 Desember 2014
Kepala UPT. Layanan Analisa
dan Pengukuran

Dra. Sri Wardani, MS
NIP. 19680226 1992032001

Total Organic Carbon (TOC) Ulangan 2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA
JL. VETERAN TELP. (0341) 575838 MALANG 65145

LAPORAN HASIL ANALISA

NO : LP.439/RT.5/T.1/R.0/TT.150803/2015

1. Data Konsumen :
 - Nama Konsumen : Agus Fani Faisal
 - Instansi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya
 - Alamat : Jl. Kertopamuji No. 42 Malang
 - Telepon : 081934755812
 - Status : Mahasiswa S1
 - Keperluan Analisis : Uji Sedimen
2. Sampling Yang dilakukan : Oleh Konsumen
3. Identifikasi Sampel :
 - Nama Sampel : Sedimen
 - Wujud : Padat
 - Warna : Hitam
4. Prosedur Analisa : Dari Lab. Lingkungan Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Dikirim sendiri
6. Tanggal Terima Sampel : 31 Desember 2014
7. Data Hasil Analisa :

| Parameter | Kode | Analisa Hasil | | Metode Analisa | |
|-----------|-------|---------------|--------|---|--------|
| | | Kadar | Satuan | Pereaksi | Metode |
| C-Organik | St 1 | 3,55 | % | K ₂ Cr ₂ O ₇ | Redoks |
| | St 2 | 3,50 | % | | |
| | St 3 | 6,83 | % | | |
| | St 4 | 6,55 | % | | |
| | St 5 | 3,36 | % | | |
| | St 6 | 3,87 | % | | |
| | St 7 | 3,46 | % | | |
| | St 8 | 2,72 | % | | |
| | St 9 | 2,36 | % | | |
| | St 10 | 1,32 | % | | |
| | St 11 | 3,27 | % | | |
| | St 12 | 1,50 | % | | |

Catatan :

1. Hasil analisa ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo
2. Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.



Dr. Edi Priyo Utomo, MS.
NIP. 19571227 198603 1 003

Malang, 9 Januari 2015
Kepala UPT. Layanan Analisa
dan Pengukuran

Dra. Sri Wardani, MS.
NIP. 19680226 1992032001



b. Total Nitrogen (TN) Ulangan 1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA
JL. VETERAN TELP. (0341) 575838 MALANG 65145

LAPORAN HASIL ANALISA

NO : LP.407/RT.5/T.1/R.0/TT.150803/2014

1. Data Konsumen :
 - Nama Konsumen : Agus Fani Faisal
 - Instansi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya
 - Alamat : Jl. Kertopamuji No. 42 Malang
 - Telepon : 081934755812
 - Status : Mahasiswa S1
 - Keperluan Analisis : Uji Sedimen
2. Sampling Yang dilakukan : Oleh Konsumen
3. Identifikasi Sampel :
 - Nama Sampel : Sedimen
 - Wujud : Padat
 - Warna : Hitam
4. Prosedur Analisa : Dari Lab. Lingkungan Jurusan Kimia Fakultas
MIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Dikirim sendiri
6. Tanggal Terima Sampel : 16 Desember 2014
7. Data Hasil Analisa :

| Parameter | Kode | Analisa Hasil | | Metode Analisa | |
|----------------|-------|---------------|--------|--------------------------------|----------|
| | | Kadar | Satuan | Pereaksi | Metode |
| Total Nitrogen | St 1 | 0,141 | % | H ₂ SO ₄ | Kjeldahl |
| | St 2 | 0,554 | % | | |
| | St 3 | 2,142 | % | | |
| | St 4 | 1,561 | % | | |
| | St 5 | 0,572 | % | | |
| | St 6 | 0,274 | % | | |
| | St 7 | 0,219 | % | | |
| | St 8 | 0,144 | % | | |
| | St 9 | 0,060 | % | | |
| | St 10 | 0,460 | % | | |
| | St 11 | 0,195 | % | | |
| | St 12 | 0,284 | % | | |

Catatan :

1. Hasil analisa ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo
2. Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.



Edi Priyo Utomo, MS.
NIP. 19571227 198603 1 003

Malang, 30 Desember 2014

Kepala UPT. Layanan Analisa
dan Pengukuran

Dra. Sri Wardani, MS
NIP. 19680226 1992032001

Total Nitrogen (TN) Ulangan 2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA
JL. VETERAN TELP. (0341) 575838 MALANG 65145

LAPORAN HASIL ANALISA

NO : LP.438/RT.5/T.1/R.0/TT.150803/2015

1. Data Konsumen :
 - Nama Konsumen : Agus Fani Faisal
 - Instansi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya
 - Alamat : Jl. Kertopamuji No. 42 Malang
 - Telepon : 081934755812
 - Status : Mahasiswa S1
 - Keperluan Analisis : Uji Sedimen
2. Sampling Yang dilakukan : Oleh Konsumen
3. Identifikasi Sampel :
 - Nama Sampel : Sedimen
 - Wujud : Padat
 - Warna : Hitam
4. Prosedur Analisa : Dari Lab. Lingkungan Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Dikirim sendiri
6. Tanggal Terima Sampel : 31 Desember 2014
7. Data Hasil Analisa :

| Parameter | Kode | Analisa Hasil | | Metode Analisa | |
|-----------|-------|---------------|--------|--------------------------------|----------|
| | | Kadar | Satuan | Pereaksi | Metode |
| N-Total | St 1 | 0,421 | % | H ₂ SO ₄ | Kjeldahl |
| | St 2 | 0,742 | % | | |
| | St 3 | 2,484 | % | | |
| | St 4 | 1,801 | % | | |
| | St 5 | 0,620 | % | | |
| | St 6 | 0,622 | % | | |
| | St 7 | 0,321 | % | | |
| | St 8 | 0,210 | % | | |
| | St 9 | 0,082 | % | | |
| | St 10 | 0,572 | % | | |
| | St 11 | 0,201 | % | | |
| | St 12 | 0,314 | % | | |

Catatan :

1. Hasil analisa ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo
2. Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.



Dr. Edi Priyo Utomo, MS.
NIP. 19571227 198603 1 003

Malang, 9 Januari 2015

Kepala UPT. Layanan Analisa
dan Pengukuran

Dra. Sri Wardani, MS.
NIP. 19680226 1992032001

c. Bahan Organik Ulangan 1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA
JL. VETERAN TELP. (0341) 575838 MALANG 65145

LAPORAN HASIL ANALISA

NO : LP.409/RT.5/T.1/R.0/TT.150803/2014

1. Data Konsumen :
 - Nama Konsumen : Agus Fani Faisal
 - Instansi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya
 - Alamat : Jl. Kertopamuji No. 42 Malang
 - Telepon : 081934755812
 - Status : Mahasiswa S1
 - Keperluan Analisis : Uji Sedimen
2. Sampling Yang dilakukan : Oleh Konsumen
3. Identifikasi Sampel :
 - Nama Sampel : Sedimen
 - Wujud : Padat
 - Warna : Hitam
4. Prosedur Analisa : Dari Lab. Lingkungan Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Dikirim sendiri
6. Tanggal Terima Sampel : 16 Desember 2014
7. Data Hasil Analisa :

| Parameter | Kode | Analisa Hasil | | Metode Analisa | |
|---------------|-------|---------------|--------|----------------|--------------|
| | | Kadar | Satuan | Pereaksi | Metode |
| Bahan Organik | St 1 | 5,70 | % | Larutan fero | Walkey-Black |
| | St 2 | 5,55 | % | | |
| | St 3 | 9,78 | % | | |
| | St 4 | 9,61 | % | | |
| | St 5 | 5,77 | % | | |
| | St 6 | 6,46 | % | | |
| | St 7 | 5,71 | % | | |
| | St 8 | 6,58 | % | | |
| | St 9 | 5,88 | % | | |
| | St 10 | 5,64 | % | | |
| | St 11 | 5,82 | % | | |
| | St 12 | 5,79 | % | | |

Catatan :

1. Hasil analisa ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo
2. Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.



Edi Priyo Utomo, MS.
NIP. 19571227 198603 1 003

Malang, 30 Desember 2014

Kepala UPT. Layanan Analisa
dan Pengukuran

Dra. Sri Wardani, MS
NIP. 19680226 1992032001



Bahan Organik Ulangan 2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA
JL. VETERAN TELP. (0341) 575838 MALANG 65145

LAPORAN HASIL ANALISA

NO : LP.437/RT.5/T.1/R.0/TT.150803/2015

1. Data Konsumen :
 - Nama Konsumen : Agus Fani Faisal
 - Instansi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya
 - Alamat : Jl. Kertopamuji No. 42 Malang
 - Telepon : 081934755812
 - Status : Mahasiswa S1
 - Keperluan Analisis : Uji Sedimen
2. Sampling Yang dilakukan : Oleh Konsumen
3. Identifikasi Sampel :
 - Nama Sampel : Sedimen
 - Wujud : Padat
 - Warna : Hitam
4. Prosedur Analisa : Dari Lab. Lingkungan Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Dikirim sendiri
6. Tanggal Terima Sampel : 31 Desember 2014
7. Data Hasil Analisa :

| Parameter | Kode | Analisa Hasil | | Metode Analisa | |
|---------------|-------|---------------|--------|----------------|--------------|
| | | Kadar | Satuan | Pereaksi | Metode |
| Bahan Organik | St 1 | 6,70 | % | Larutan fero | Walkey-Black |
| | St 2 | 6,65 | % | | |
| | St 3 | 9,92 | % | | |
| | St 4 | 9,60 | % | | |
| | St 5 | 6,03 | % | | |
| | St 6 | 6,94 | % | | |
| | St 7 | 5,89 | % | | |
| | St 8 | 6,82 | % | | |
| | St 9 | 6,12 | % | | |
| | St 10 | 5,76 | % | | |
| | St 11 | 6,18 | % | | |
| | St 12 | 6,01 | % | | |

Catatan :

1. Hasil analisa ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo
2. Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.



Edi Priyo Utomo, MS.
NIP. 19571227 198603 1 003

Malang, 9 Januari 2015

Kepala UPT. Layanan Analisa
dan Pengukuran

Dra. Sri Wardani, MS
NIP. 19680226 1992032001

d. Ortofosfat Ulangan 1



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA
JL. VETERAN TELP. (0341) 575838 MALANG 65145

LAPORAN HASIL ANALISA

NO : LP.406/RT.5/T.1/R.0/TT.150803/2014

1. Data Konsumen :
 - Nama Konsumen : Agus Fani Faisal
 - Instansi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya
 - Alamat : Jl. Kertopamuji No. 42 Malang
 - Telepon : 081934755812
 - Status : Mahasiswa S1
 - Keperluan Analisis : Uji Sedimen
2. Sampling Yang dilakukan : Oleh Konsumen
3. Identifikasi Sampel :
 - Nama Sampel : Sedimen
 - Wujud : Padat
 - Warna : Hitam
4. Prosedur Analisa : Dari Lab. Lingkungan Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Dikirim sendiri
6. Tanggal Terima Sampel : 16 Desember 2014
7. Data Hasil Analisa :

| Parameter | Kode | Analisa Hasil | | Metode Analisa | |
|----------------------------------|-------|---------------|--------|---------------------|------------------|
| | | Kadar | Satuan | Pereaksi | Metode |
| Orthoposfat P-PO ₄ | St 1 | 0,025 | % | Amonium Molibdat | Spektrofotometer |
| | St 2 | 0,008 | % | | |
| | St 3 | 0,043 | % | | |
| | St 4 | 0,035 | % | | |
| | St 5 | 0,038 | % | | |
| | St 6 | 0,024 | % | | |
| | St 7 | 0,023 | % | | |
| | St 8 | 0,008 | % | | |
| | St 9 | 0,011 | % | | |
| | St 10 | 0,007 | % | | |
| | St 11 | 0,012 | % | | |
| | St 12 | 0,013 | % | | |

Catatan :

1. Hasil analisa ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo
2. Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.



Dedi Priyo Utomo, MS.
NIP. 19571227 198603 1 003

Malang, 30 Desember 2014

Kepala UPT. Layanan Analisa
dan Pengukuran

Dra. Sri Wardani, MS
NIP. 19680226 1992032001

Ortofosfat Ulangan 2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN NASIONAL
 UNIVERSITAS BRAWIJAYA MALANG
 FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA
 JL. VETERAN TELP. (0341) 575838 MALANG 65145

LAPORAN HASIL ANALISA

NO : LP.438/RT.5/T.1/R.0/TT.150803/2015

1. Data Konsumen :
 - Nama Konsumen : Agus Fani Faisal
 - Instansi : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya
 - Alamat : Jl. Kertopamuji No. 42 Malang
 - Telepon : 081934755812
 - Status : Mahasiswa S1
 - Keperluan Analisis : Uji Sedimen
2. Sampling Yang dilakukan : Oleh Konsumen
3. Identifikasi Sampel :
 - Nama Sampel : Sedimen
 - Wujud : Padat
 - Warna : Hitam
4. Prosedur Analisa : Dari Lab. Lingkungan Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang
5. Penyampaian Laporan Hasil Analisis : Dikirim sendiri
6. Tanggal Terima Sampel : 31 Desember 2014
7. Data Hasil Analisa :

| Parameter | Kode | AnalisaHasil | | MetodeAnalisa | |
|-----------|-------|--------------|--------|------------------|------------------|
| | | Kadar | Satuan | Pereaksi | Metode |
| P-PO4 | St 1 | 0,041 | % | Amonium Molibdat | Spektrofotometer |
| | St 2 | 0,018 | % | | |
| | St 3 | 0,047 | % | | |
| | St 4 | 0,041 | % | | |
| | St 5 | 0,036 | % | | |
| | St 6 | 0,032 | % | | |
| | St 7 | 0,027 | % | | |
| | St 8 | 0,012 | % | | |
| | St 9 | 0,015 | % | | |
| | St 10 | 0,012 | % | | |
| | St 11 | 0,016 | % | | |
| | St 12 | 0,017 | % | | |

Catatan :

1. Hasil analisa ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo
2. Hasil analisa ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu.



Dr. Edi Priyo Utomo, MS.
 NIP. 19571227 198603 1 003

Malang, 9 Januari 2015

Kepala UPT. Layanan Analisa dan Pengukuran



Dra. Sri Wardani, MS.
 NIP. 19680226 1992032001



e. Tekstur Sedimen



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
Jalan Veteran Malang 65145**

■ Telp. : 0341 - 551611 psw. 316, 553623, 566290 ■ Fax : 0341 - 564333, 560011 ■ e-mail : soilub@ub.ac.id ■

Mohon maaf, bila ada kesalahan dalam penulisan : Nama, Gelar Jabatan dan Alamat

Nomor : 119 / UN.10.4 / T / PG - KT / 2014

HASIL ANALISIS CONTOH TANAH

a.n. : Agus Fani Faisal

Alamat : FPIK - UB

Lokasi tanah : Sedimen laut, Pantai Muncar- Banyuwangi

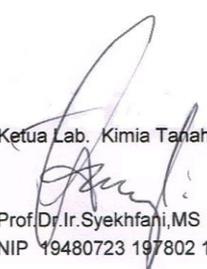
Terhadap kering oven 105°C

| No.Laboratorium | Kode | Pasir | Debu | Liat | Tekstur |
|-----------------|-------|--------|------|------|---------------|
| | |% | | | |
| TNH 478 | St 1 | 95 | 0 | 5 | Pasir |
| TNH 479 | St 2 | 98 | 0 | 2 | Pasir |
| TNH 480 | St 3 | 50 | 0 | 50 | Liat Berpasir |
| TNH 481 | St 4 | 51 | 2 | 47 | Liat Berpasir |
| TNH 482 | St 5 | 95 | 2 | 3 | Pasir |
| TNH 483 | St 6 | 97 | 3 | 0 | Pasir |
| TNH 484 | St 7 | 91 | 0 | 9 | Pasir |
| TNH 485 | St 8 | 60 | 0 | 40 | Liat Berpasir |
| TNH 485 | St 9 | 53 | 3 | 44 | Liat Berpasir |
| TNH 486 | St 10 | 100 | 0 | 0 | Pasir |
| TNH 487 | St 11 | 91 | 2 | 7 | Pasir |
| TNH 488 | St 12 | 90 | 1 | 9 | Pasir |

Mengetahui
Ketua Jurusan

Prof. Dr. Ir. Zaena Kusuma, MS
NIP. 19540501 198103 1 006

Ketua Lab. Kimia Tanah


Prof. Dr. Ir. Syekhfani, MS

NIP. 19480723 197802 1 001

C:Dokumen/hasil analisis/Mar.14/119.xls

Didukung Laboratorium, analisa lengkap dan khusus untuk kepentingan Mahasiswa, Dosen dan Masyarakat □ **Lab. Kimia Tanah**: analisa kimia tanah/Tanaman dan rekomendasi pemupukan □ **Lab. Fisika Tanah** : analisa fisik tanah, perancangan konservasi tanah dan air, serta rekomendasi irigasi □ **Lab. Pedologi Dan Sistem Informasi Sumberdaya Lahan**: penginderaan jauh dan pemetaan, interpretasi foto udara, pembuatan peta, survey tanah dan evaluasi lahan, serta sistem informasi geografi □ **Lab. Biologi Tanah**: analisa kualitas bahan organik dan

Lampiran 6. Foto Lokasi Stasiun Penelitian



Stasiun 1



Stasiun 2



Stasiun 3



Stasiun 4



Stasiun 5



Stasiun 6





Stasiun 7



Stasiun 8



Stasiun 9



Stasiun 10 (Teluk Pangpang)



Stasiun 11 (Teluk Pangpang)



Stasiun 12 (Teluk Pangpang)

