

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Wilayah daratan Indonesia memiliki 17.500 buah pulau yang disatukan oleh Laut yang sangat luas (sekitar 5.8 juta km<sup>2</sup>) dan merupakan negara kepulauan terbesar di dunia (Nontji, 1993). Secara geografis kepulauan dan perairan Indonesia terletak diantara Samudera Pasifik dan Samudera Hindia; dan antara benua Asia dan Australia, termasuk didalamnya paparan Sunda di bagian barat dan paparan Sahul di bagian Timur. Wilayah pesisir dan lautan Indonesia memiliki keanekaragaman hayati tertinggi di dunia (*mega biodiversity*), (Dahuri, 2003). Luas wilayah Laut 5,8 juta km<sup>2</sup>, panjang pantai 95,181 km, total luas teritorial 7,7 juta km<sup>2</sup>. Potensi ini menjadikan Indonesia sebagai Negara yang memiliki keanekaragaman hayati dan non hayati kelautan terbesar (Kementerian Kelautan Perikanan, 2010).

Kennish (1990) dalam Asriyana dan Yuliana (2012), menyatakan bahwa produktivitas primer diistilahkan sebagai laju fiksasi karbon (sintesis organik) di dalam perairan dan biasanya diekspresikan sebagai gram karbon yang diproduksi per satuan waktu. Hal yang sama dikemukakan oleh Odum (1998) mendefinisikan produktivitas primer sebagai laju penyimpanan energi matahari dalam bentuk bahan organik, sebagai hasil fotosintesis dan kemosintesis dari produsen primer. Cahaya disimpan dalam bentuk zat-zat organik yang dapat digunakan sebagai bahan makanan oleh organisme heterotrof (Setiapermana, 1979 dalam Muntoha, 2015).

Levinton (1982); Barnabe dan Barnabe (2000), menyatakan bahwa produktivitas adalah jumlah yang dihasilkan oleh organisme hidup persatuan waktu dan sering di estimasi sebagai jumlah karbon yang terdapat di dalam material hidup dan secara umum dapat dinyatakan sebagai gram karbon yang dihasilkan dalam

satuan  $\text{m}^2$  kolom air per hari ( $\text{gC m}^{-2}\text{hari}^{-1}$ ), atau sebagai gram karbon yang dihasilkan dalam satu meter kubik per hari ( $\text{gC m}^{-3}\text{hari}^{-1}$ ). Menurut Campebell, *et al.* (2002), produktivitas primer merupakan jumlah energi cahaya yang diubah menjadi energi kimia oleh organisme autotrof suatu ekosistem selama satu periode waktu tertentu.

Menurut Svendrup, *et al.*, (1961) dalam Nuriya, *et al.*, (2010), klorofil merupakan parameter yang sangat menentukan produktivitas perairan laut, sebaran dan tinggi rendahnya konsentrasi klorofil berkaitan langsung dengan kondisi oseanografi perairan itu sendiri. Umumnya sebaran konsentrasi klorofil tinggi di perairan pantai akibat dari tingginya suplai nutrisi yang berasal dari daratan melalui limpasan air sungai, namun sebaliknya cenderung rendah di daerah lepas pantai karena pada daerah lepas pantai ini tidak mendapat suplai nutrisi dari daratan, walau demikian pada beberapa tempat yang jauh dari daratan masih ditemukan konsentrasi klorofil yang tinggi. Keadaan ini terjadi akibat proses sirkulasi massa air yang memungkinkan terangkutnya sejumlah nutrisi dari daerah lain, seperti yang terjadi pada daerah *up-welling* (Hatta, 2002).

Luas Kabupaten Situbondo adalah  $1.638,50 \text{ Km}^2$  atau  $163.850 \text{ Ha}$ , bentuknya memanjang dari Barat ke Timur lebih kurang  $150 \text{ km}$ . Pantai Utara berdataran rendah dan di sebelah selatan berdataran tinggi dengan rata-rata lebar wilayah lebih kurang  $11 \text{ km}$ . Luas wilayah menurut Kecamatan, terluas adalah Kecamatan Banyuputih  $481,67 \text{ km}^2$  disebabkan oleh luasnya hutan jati di perbatasan antara Kecamatan Banyuputih dan wilayah Banyuwangi Utara sedangkan luas wilayah yang terkecil adalah Kecamatan Besuki yaitu  $26,41 \text{ km}^2$ . Dari 17 kecamatan yang ada, diantaranya terdiri dari 13 kecamatan memiliki pantai dan 4 Kecamatan tidak

memiliki pantai, yaitu Kecamatan Sumbermalang, Kecamatan Jatibanteng, Kecamatan Situbondo dan Kecamatan Panji (LAKIP Situbondo, 2014)

Pantai Pasir Putih Situbondo merupakan pantai dengan aksesibilitas yang cukup mudah sehingga menjadi salah satu tujuan wisata utama di Jawa Timur (Dokumen Pemerintah Situbondo, 2015). Pada Pantai Pasir Putih Situbondo terdapat *spot* yang memiliki keragaman spons yang bagus. Status Pantai Pasir Putih yang merupakan objek wisata akan menyebabkan daya dukung lingkungan terhadap organisme laut terutama spons akan terganggu. Spons sangat terpengaruh oleh keadaan lingkungan akibat sifat spons yang selalu menyaring air. Sedikit gangguan akan merubah komposisi bahkan berpengaruh pada keberadaan spons tersebut selanjutnya.

Klorofil-a yang terdeteksi pada dasarnya adalah pigmen yang terkandung dalam tubuh fitoplankton yang merupakan komponen utama yang mempengaruhi sifat optik atau bio-optik perairan, seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia di kawasan perairan wilayah Laut di Keramba Jaring Apung UPBL Situbondo, Jawa Timur, penelitian tentang klorofil-a menjadi penting sebagai bioindikator kualitas perairan yang diharapkan bisa memberikan masukan informasi terkait masalah yang terjadi di perairan situbondo.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana produktivitas primer perairan pada wilayah perairan laut KJA UPBL, Situbondo, Jawa Timur menggunakan pendekatan metode klorofil-a?
2. Bagaimana data konsentrasi klorofil-a yang diperoleh melalui uji Laboratorium.

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

Menganalisis data konsentrasi klorofil-a dan Menduga produktivitas primer perairan pada wilayah perairan laut KJA UPBL, Situbondo, Jawa Timur.

### 1.4 Kegunaan

Kegunaan dan Manfaat dari penelitian ini antara lain :

a. Bagi Mahasiswa

Dapat menambah pengetahuan ataupun wawasan yang lebih tentang kualitas perairan laut khususnya jika ditinjau dari konsentrasi klorofil-a.

b. Bagi Masyarakat Umum

Dapat dijadikan sebagai sumber informasi mengenai kondisi kualitas air berdasarkan konsentrasi klorofil-a untuk menentukan area penangkapan ikan.

c. Bagi Pemerintah

Dapat dijadikan sebagai sumber informasi dan rujukan dalam menentukan kebijakan pengelolaan sumberdaya perairan Laut.

### 1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah perairan Laut KJA UPBL, Situbondo, Jawa Timur pada tanggal 12 April 2016 dan 19 April 2016, sedangkan analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium BPAP, Situbondo, Jawa Timur, pada tanggal 13 April 2016 dan 20 April 2016.

## TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Keadaan Umum Perairan Laut Jawa

Laut merupakan medium yang tak pernah berhenti bergerak, baik di permukaan maupun di bawahnya. Hal ini menyebabkan terjadinya sirkulasi air, bisa berskala kecil tetapi bisa pula berukuran sangat besar. Penampilan yang paling mudah terlihat adalah arus di permukaan laut. Ada arus yang hanya bersifat lokal saja tetapi ada pula yang mengalir melintasi samudra. Arus sangat penting artinya bagi pelayaran, oleh karena itu pengukuran arus sudah dilakukan orang sejak dahulu (Nontji, 1993).

Laut Jawa dipengaruhi oleh kondisi geografis dan lingkungan oseanik dimana pada bagian timur berhubungan dengan perairan selat Makassar dan Laut Flores, sedangkan pada bagian barat berhubungan dengan samudera Hindia melalui selat Sunda sebagai terusan dan Laut Cina Selatan melalui selat Karimata. Batasan geografis Laut Jawa berada diantara  $3^{\circ}$ - $7^{\circ}$  LS dan  $108^{\circ}$ - $116^{\circ}$  BT dengan kedalaman rata-rata 40 meter (Kementerian Kelautan Perikanan, 2010). Keadaan geografis tersebut menggambarkan kondisi bioekologis perairan Laut Jawa dengan luasan sekitar  $450.000 \text{ km}^2$  secara fisik sangat dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu siklus musiman yang berkaitan dengan perubahan karakteristik lingkungan dari proses perubahan internal badan air Laut Jawa, serta perubahan jangka panjang parameter iklim yang berkaitan dengan perubahan curah hujan sebagai dampak terjadinya *El-Nino* (Potier, 1998 dalam Atmadja, et al., 2003).

Di lepas pantai sebelah selatan Jawa terdapat arus besar yang bernama Arus Khatulistiwa Selatan (South Equatorial Current) yang pada umumnya mengalir kearah barat. Tetapi pada musim timur, di atas perairan ini berhembus kuat angin

tenggara yang membuat arus besar ini makin melebar ke utara, menggeser sepanjang pantai selatan Jawa hingga Sumbawa, kemudian memaksanya membelok ke arah barat daya. Jadi saat itu arus permukaan di daerah ini menunjukkan pola sirkulasi antisiklonik atau berputar ke kiri. Karena arus ini membawa serta air permukaan ke luar menjauhi pantai maka akan terjadi kekosongan yang berakibat naiknya air dari bawah. Air naik di sini terjadi kira-kira dari selatan Jawa hingga ke sebelah selatan Sumbawa, dimulai sekitar bulan Mei dan berakhir sekitar September (Nontji, 1993).

Karakteristik massa air dan iklim Laut Jawa dipengaruhi langsung oleh dua angin muson, yaitu angin muson barat yang berlangsung antara bulan September – Februari dan angin muson timur yang berlangsung antara bulan Maret – Agustus. Pada muson timur, massa air bersalinitas tinggi ( $>34 \text{ ‰}$ ) memasuki Laut Jawa melalui Selat Makassar dan Laut Flores, sedangkan pada muson barat selain terjadi pengenceran oleh air sungai juga masuk air bersalinitas rendah ( $<24 \text{ ‰}$ ) yang berasal dari laut Cina Selatan mendorong massa air bersalinitas tinggi ke bagian timur Laut Jawa (Veen, 1953 dalam Atmadja, *et al.*, 2003).

## 2.2 Produktivitas Primer

Odum (1983) dalam Muntoha (2015), mendefinisikan bahwa penyimpanan energi radiasi melalui aktivitas fotosintesis dari produsen atau organisme dalam bentuk bahan organik disebut produktivitas primer dalam suatu sistem ekologi. Produktivitas primer ini yang dapat digunakan sebagai bahan pakan, untuk menghasilkan produksi primer.

Menurut Hariyadi, *et al.*, (1992), tingkat produktivitas primer suatu perairan memberikan gambaran apakah suatu perairan cukup produktif dalam menghasilkan

biomassa tumbuhan, termasuk pasokan oksigen yang dihasilkan dari proses fotosintesis yang terjadi sehingga mendukung perkembangan ekosistem perairan. Produktivitas perairan yang terlalu tinggi dapat mengindikasikan telah terjadi eutrofikasi, sehingga yang terlalu rendah dapat memberikan indikasi bahwa perairan tidak produktif atau miskin. Selama ini sering terjadi salah pengertian dalam istilah produksi (*Production*) dan produktivitas (*productivity*) (Asriyana dan Yuliana, 2012). Adanya kehidupan di bumi berpangkal pada kemampuan tumbuhan berklorofil dalam menggunakan energi cahaya matahari untuk mensintesis molekul-molekul organik yang kaya akan energi dari senyawa-senyawa anorganik. Proses ini disebut proses fotosintesis dengan persamaan umumnya adalah :



Faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas perairan dibagi menjadi 3 yaitu faktor kimia, fisika dan biologi. Faktor kimia berupa peningkatan suplai zat hara dan tersedianya zat hara khususnya nitrogen dan fosfor, faktor fisika berupa cahaya matahari dan temperatur, sedangkan untuk faktor biologi berupa kelimpahan fitoplankton. Metode pengukuran produktivitas perairan dapat dilakukan dengan metode panen, pengukuran oksigen, metode karbondioksida, metode pH, hilangnya bahan-bahan mentah, penentuan-penentuan produktivitas dengan bahan-bahan radioaktif, metode klorofil, serta perubahan panjang, lebar dan biomassa (Odum, 1998 dalam Asriyana dan Yuliana, 2012). Metode yang sering digunakan adalah metode oksigen, metode  $^{14}\text{C}$ , dan metode klorofil. Metode klorofil yang digunakan diestimasi dengan mengukur nilai perubahan suatu populasi fitoplankton yang berada di perairan.

Cara yang sering digunakan dalam mengukur produktivitas primer adalah dengan menggunakan botol gelap dan botol terang. Botol terang sebagai pengukur laju fotosintesis yang disebut produktivitas primer kotor sedangkan botol gelap sebagai pengukur laju respirasi. Produktivitas primer dapat diukur sebagai produktivitas kotor dan bersih dalam sebuah rumus dibawah ini :

$$\text{Produktivitas primer (PN)} = \text{Produktivitas Kotor (Pg)} - \text{Respirasi (R)}$$

Dimana :

$$R = (o_2) \text{ awal} - (o_2) \text{ akhir pada botol gelap}$$

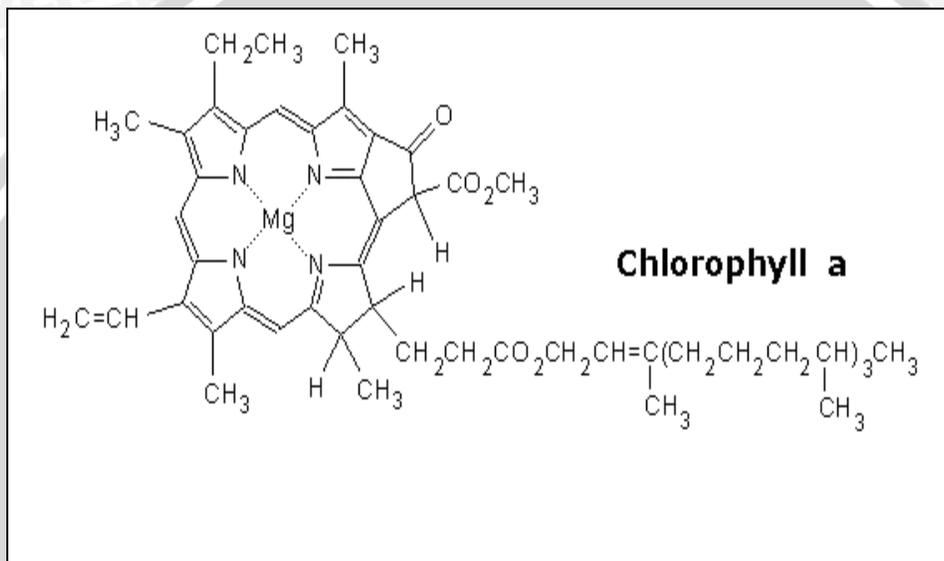
$$Pg = (o_2) \text{ akhir pada botol terang} - (o_2) \text{ akhir pada botol gelap (Sitorus, 2009).}$$

Salah satu pigmen fotosintesa yang paling penting bagi tumbuhan khususnya fitoplankton adalah klorofil a. Produktivitas primer sangat tergantung dari konsentrasi klorofil (Widyorini, 2009).

### 2.3 Klorofil-a

Klorofil adalah kelompok pigmen fotosintesis yang terdapat dalam tumbuhan, menyerap cahaya merah, biru dan ungu, serta merefleksikan cahaya hijau yang menyebabkan tumbuhan memperoleh ciri warnanya. Terdapat dalam kloroplas dan memanfaatkan cahaya yang diserap sebagai energi untuk reaksi-reaksi cahaya dalam proses fotosintesis. Klorofil a merupakan salah satu bentuk klorofil yang terdapat pada semua tumbuhan autotrof. Klorofil b terdapat pada ganggang hijau *chlorophyta* dan tumbuhan darat. Klorofil c terdapat pada ganggang coklat *Phaeophyta* serta diatom *Bacillariophyta*. Klorofil d terdapat pada ganggang merah *Rhodophyta* (Rifai dan Nasution, 1993 dalam Sitorus, 2009). Menurut Sitorus, 2009 bahwa umumnya sebaran konsentrasi klorofil-a tinggi di perairan pantai sebagai akibat dari tingginya suplai nutrient yang berasal dari daratan melalui limpasan air

sungai, sebaliknya cenderung rendah di daerah lepas pantai. Meskipun demikian pada beberapa tempat masih ditemukan konsentrasi klorofil-a yang cukup tinggi, meskipun jauh dari daratan. Keadaan tersebut disebabkan oleh adanya proses sirkulasi massa air yang memungkinkan terangkutnya sejumlah nutrien dari tempat lain, seperti yang terjadi pada daerah arus naik. Dibawah ini merupakan gambar senyawa kimia klorofil-a.



**Gambar 1.** senyawa kimia klorofil-a ( Sunarto, 2008).

Klorofil-a dan klorofil-b mengandung komposisi yang hampir sama, pada klorofil-a adalah  $C_{55}H_{72}O_5H_4Mg$  sedangkan klorofil-b adalah  $C_{55}H_{70}O_6H_4Mg$  (Meyer dan Anderson, 1952). Klorofil-a memiliki berat molekul 893 sedangkan klorofil-b memiliki berat molekul 907 (Strickland, 1960).

## 2.4 Fitoplankton

Atas dasar batasan biologi, plankton dikelompokkan menjadi fitoplankton (plankton nabati) dan zooplankton (plankton hewani). Fitoplankton berasal dari bahasa Yunani (*phyton* atau tumbuhan), autotropik, prokariotik atau eukariotik alga

yang hidup dekat permukaan air di mana cahaya yang cukup untuk dukungan fotosintesis. Kelompok-kelompok yang penting adalah diatom, *cyanobacteria*, *dinoflagellates* dan *coccolithophores* (Sunarto, 2008 dalam Muntoha 2015).

Fitoplankton (acapkali pula disebut plankton nabati) merupakan tumbuhan yang amat banyak ditemukan di semua perairan, tetapi karena ukurannya mikroskopis sukar dilihat kehadirannya. Berbeda dengan tumbuhan bentos yang hidupnya menancap atau melekat di dasar laut dan hanya terdapat di sepanjang pantai yang dangkal, fitoplankton bisa ditemukan di seluruh massa air mulai dari permukaan laut sampai pada kedalaman dengan intensitas cahaya yang masih memungkinkan terjadinya fotosintesis. Fitoplankton sebagai tumbuhan yang mengandung pigmen klorofil mampu melaksanakan reaksi fotosintesis di mana air dan karbon dioksida dengan adanya sinar surya dan garam-garam hara dapat menghasilkan senyawa organik seperti karbohidrat. Karena kemampuan membentuk zat organik dari zat anorganik maka fitoplankton disebut sebagai produsen primer (*primary producer*) (Nontji, 1993).

Lima kelompok besar fitoplankton yang hidup di perairan, yaitu *Cyanophyta* (*alga biru*), *Chlorophyta* (*alga hijau*), *Chrysophyta* (*alga kuning*), *Pyrophyta* dan *Euglenophyta*. Selanjutnya Basmi (1995) dalam Asriyana dan Yuliana (2012) menambahkan bahwa masing-masing organisme tersebut memiliki tingkat respon yang berbeda terhadap kondisi lingkungan perairan. Produktivitas fitoplankton dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan dan apabila faktor lingkungan tidak mendukung dapat menyebabkan jumlah individu atau kelimpahannya menurun.

## 2.4.1 Pengelompokan Fitoplankton

### a. Diatom

Menurut Asriyana dan Yuliana (2013), Diatom (*Bacillariophyceae*) adalah kelompok terpenting alga fitoplankton, sebagian besar adalah sesil dan berasosiasi dengan substrat litoral. Karakteristik utamanya adalah dinding sel yang bersilika, kelompok ini terbagi menjadi centric diatom (*centrales*), memiliki simetri radial dan *pinnate diatom (pennales)* dengan simetri bilateral. Dinding sel atau *frustules* diatom terdiri dari 2 katup yang saling cocok, daerah katup yang saling bersinggungan dihubungkan oleh pita yang terdiri dari *korset*. Diatom tidak mempunyai *flagella*, karena kondisi tersebut diatom tergolong dalam organisme fitoplankton yang pergerakannya dipengaruhi oleh arus. Diatom ditemukan dipermukaan laut, selain itu juga ditemukan dalam bentuk bentik yang tumbuh pada sedimen perairan. *Blooming* diatom sering terjadi di ekosistem pantai, karena adanya kelimpahan nutrisi di lapisan permukaan yang diakibatkan proses *up-welling*. *Blooming* beberapa jenis diatom dapat menyebabkan kematian ikan dan invertebrata yang hidup di ekosistem pantai akibat penurunan kandungan oksigen terlarut. Spesies yang merupakan anggota genus *Pseudonitzschia* dikenal sebagai organisme penyebab keracunan pada kerang (Rissik, 2009).

### b. *Chrysophyceae* (alga kuning coklat)

*Khromotopora* dari *Chrysophyceae* seringkali terlihat jelas memiliki warna kuning coklat karena adanya  $\beta$  karoten yang dominan dan tambahan karoten yang dominan dan tambahan *karotenoid xanthophylls* pada klorofil a. umumnya alga *chrysophyceae* berada dalam bentuk uniseluler, sedikit yang berkoloni dan jarang yang berfilamen. Berkaitan dengan flagel, kondisinya bervariasi, sebagian besar

tidak memiliki flagel, tetapi beberapa spesies memiliki 2 flagel dengan ukuran yang sama. Spesies uniseluler dengan sebuah flagel tunggal (misalnya *Cromulina*, *Chrysococcus*, *Mallomonas*) umumnya berukuran kecil termasuk dalam *Nanoplankton*. Bentuk koloni yang besar, merupakan pakan bentuk koloni *Synura*, *Chryshophaerella*, *Uroglena* dan khususnya *Dinobryon* memiliki distribusi yang tersebar secara luas (Asriyana dan Yuliana, 2012).

#### c. *Dinoflagellata*

*Dinoflagellata* (*Dinophyceae* dari *Pyrrophyta*) adalah alga uniseluler dan umumnya bersifat motil. Sebagian besar mengembangkan dinding sel yang jelas terlihat (*Peridinales*, misalnya *Ceratium*, *Glenodinium*, *Peridinium*), tetapi beberapa tidak memiliki dinding sel (misalnya *Gymnodinium* dari *Gymnodinales*). Reproduksi yang dominan adalah secara aseksual dengan cara pembentukan *aplanospores*, tetapi terjadi reproduksi seksual (Asriyana dan Yuliana, 2012). Distribusi *dinofalgellata* sebagian besar terdapat pada wilayah tertentu berkaitan dengan ketersediaan kalsium, pH, organik terlarut dan suhu, tetapi beberapa memperlihatkan tingkat toleransi yang tinggi dan terdapat pada jumlah yang besar seperti *Ceratium* dan *Peridinium* (Wetzel, 2001).

#### d. *Chlorophyta*

*Chlorophyta* adalah kelompok alga yang memiliki ukuran besar dan secara morfologi terlihat berbeda dibandingkan kelompok alga yang lain, habitat kelompok ini terutama terdistribusi di perairan tawar, beberapa ada yang spesifik, misalnya plankton *Volvocales* dan *Chlorococcales* terdistribusi pada perairan tawar yang memiliki salinitas normal, sementara spesies *Desmids* umumnya berada pada perairan dengan konsentrasi kalsium dan magnesium yang rendah. Sebagian besar

plankton alga hijau termasuk order *Volvocales* (sebagai contoh, *Chlamydomonas*, *Sphaerocytis*, *Eudorina* dan *Volvox*) dan *Chlorococcales* (misalnya *Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Selenastrum* dan *Pediastrum*). *Chrolophyta* termasuk alga yang berflagel biasanya 2 flagel, yang berflagel 4 jarang dijumpai, flagel ini tidak ada pada tahap gamet. Untuk kelompok *Zygnematales* dan *Desmids* (*Conjugales* atau *Desmidiales*) gametnya *amoeboid* (Asriyana dan Yuliana, 2012).

e. *Cyanobacteria*

*Cyanobacteria* termasuk dalam divisi *Cyanophyceae* atau alga biru hijau (*blue green algae*) yang merupakan organisme prokariotik dan tidak memiliki struktur pada organel selnya (inti sel, mitokondria dan kloroplas). *Cyanobacteria* seperti umumnya bakteri memiliki nutrient pada dinding selnya dan melakukan reproduksi secara pembelahan kembar, yang membedakannya dengan kelompok bakteri yang lainnya adalah klorofil-a, yang umumnya ditemukan pada organisme fotosintesis sehingga *cyanobacteria* mampu melakukan fotosintesis walaupun secara struktural dan fisiologi mereka adalah bakteri (Wetzel, 2001). *Chlorophyta* melakukan reproduksi secara aseksual dengan cara pembelahan vegetative dan generative, pembelahan vegetative dilakukan pada hampir semua anggota untuk kelompok ini kecuali *Chlorococcales* dan *Siphonales*. Reproduksi secara seksual bisa dikelompokkan menjadi *isogami*, *anisogami*, dan *apogamic* (Asriyana dan Yuliana, 2012).

#### 2.4.2 Pigmen pada Fitoplankton Laut

Terdapat beberapa macam jenis klorofil yang terdapat dalam tumbuhan yaitu, klorofil-a, klorofil-b, klorofil-c, namun jenis yang terpenting adalah klorofil-a. klorofil-b bagi tumbuhan teresterial sangat penting, tetapi bagi fitoplankton tidaklah demikian. Seperti pada *Bacillariophyceae*, *Dinophyceae*, *Myxophyceae*

kandungan utamanya adalah klorofil-a dan *Carotene*. Selain klorofil-a dan *Carotene*, *Bacillariophyceae* juga mengandung klorofil-c, *Fucoxanthin*, *Neofucoxanthin*, *Diatoxanthin*, *Diadinoxanthin* namun merupakan bagian kecil dan jumlahnya sedikit. *Dinophyceae* mengandung *Diadinoxanthin* dan *Neodiadinoxanthin* dan *peridinin* dalam jumlah sedikit. *Chlorophyceae* mengandung klorofil-a, *Carotene* dan *Lutein*. Pada *Chlorophyceae* terdapat *klorofil-b*, *Zeaxanthin* dan *Violaxanthin* dalam jumlah sedikit. *Myxophyceae* selain mengandung klorofil-a dan *Carotene* juga mengandung *Mycoxanthin*, *Mycoxanthopyl*, *Echinone*, *Phycoerythrin*, *Phycocyanin* dalam jumlah sedikit dan terdapat *Zeaxanthin*, *lutein* dalam jumlah sangat sedikit. *Fucoxanthin*, *Neofucoxanthin*, *Diatoxanthin*, *Diadinoxanthin*, *Neodiadinoxanthin* diduga terdapat pada *Myxophyceae* (Strickland, 1960).

## 2.5. Parameter pendukung kehidupan fitoplankton

### 2.5.1 Suhu

Menurut Steeman dan Nielsen (1975) dalam Asriyana dan Yuliana (2012) bahwa Suhu air merupakan salah satu faktor abiotik yang keberadaannya sangat mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Peningkatan suhu pada kisaran toleransi akan meningkatkan laju metabolisme dan aktivitas fotosintesis fitoplankton. Reaksi kimia enzimatik dalam proses fotosintesis dipengaruhi secara langsung oleh suhu. Peningkatan suhu sebesar 10°C akan meningkatkan laju fotosintesis maksimum lebih kurang dua kali lipat. Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman dalam badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi

pertumbuhannya, misalnya alga dari filum *Chlorophyta* dan diatom akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu berturut-turut  $30^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$  dan  $20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$ . Filum *Cyanophyta* lebih dapat bertoleransi terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Cholorophyta* dan *Diatom* (Haslam, 1995)

### 2.5.2 Kecerahan

Menurut Steeman dan Nielsen (1975) dalam Asriyana dan Yuliana (2012) bahwa ketersediaan cahaya dalam air baik secara kuantitatif maupun kualitatif sangat tergantung pada waktu (harian, musiman, tahunan), tempat (letak geografis, kedalaman), kondisi prevalen di atas permukaan air atau dalam perairan. Kecerahan perairan dipengaruhi oleh kandungan partikel-partikel yang tersuspensi dalam air seperti lumpur, kandungan plankton dan zat-zat terlarut lainnya, pada daerah pantai dan muara-muara sungai dimana kandungan lumpurnya banyak mengakibatkan rendahnya nilai kecerahan perairan (Birowo dan Uktolseja, 1976).

### 2.5.3 Arus

Menurut Hutabarat dan Evans (1985) dalam Hapsari (2006), arus merupakan salah satu faktor yang terpenting dalam mempengaruhi kesuburan perairan. Perubahan arus terjadi sesuai dengan makin dalamnya suatu perairan yang menyebutkan bahwa adanya arus di perairan akan membantu perpindahan masa air, selanjutnya dikatakan bahwa arus dapat membantu penyebaran dan migrasi horizontal fitoplankton (Sijabat, 1976 dalam Hapsari, 2006).

### 2.5.4 Derajat Keasaman (pH)

Wardoyo (1982) dalam Asriyana dan Yuliana (2012), mengemukakan bahwa pH sangat mempengaruhi kehidupan makhluk hidup, termasuk didalamnya

fitopankton. Kehidupan fitoplankton di perairan yang ideal memiliki pH 6.5-8.0 (Pescod, 1973). Pada perairan yang berkondisi asam dengan pH yang kurang dari 6, organisme yang menjadi pakan ikan (fitoplankton) tidak akan hidup dengan baik. Derajat keasaman (pH) air merupakan suatu ukuran keasaman air yang dapat mempengaruhi kehidupan tumbuhan dan hewan perairan sehingga dapat digunakan untuk menyatakan baik buruknya kondisi suatu perairan sebagai lingkungan hidup (Odum, 1993 dalam Hapsari, 2006).

#### 2.5.5 Salinitas

Di perairan samudera, salinitas biasanya berkisar antara 34-35 ‰. Salinitas bisa turun rendah di perairan pantai apabila terjadi pengenceran, misalnya karena pengaruh aliran sungai. Sebaliknya di daerah dengan penguapan yang sangat kuat, salinitas bisa meningkat tinggi. Istilah umum yang digunakan untuk menyatakan air yang salinitasnya antara air tawar dan air laut adalah Air payau. Ada berbagai cara dan istilah yang digunakan untuk memberi nama air berdasarkan salinitasnya. Salah satu misalnya menurut Valikangas dapat disederhanakan sebagai berikut :

air tawar : 0-0,5‰, air payau 0,5-17 ‰, dan air laut lebih 17 ‰ (Nontji, 1993).

#### 2.5.6 Dissolved Oxygen (DO)

Semua jasad hidup membutuhkan oksigen terlarut untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Sebagai indikator perairan yang sangat penting, DO memiliki peranan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Proses difusi udara bebas dan fotosintesis menjadi sumber utama oksigen yang ada di perairan (Salmin, 2000). Difusi oksigen dari udara ke dalam air dan proses fotosintesis tumbuhan hijau merupakan asal dari oksigen terlarut. Proses respirasi dan

penguraian bahan-bahan organik menjadi faktor terjadinya kekurangan oksigen terlarut. Oksigen terlarut yang berkurang berkaitan dengan banyaknya bahan-bahan organik dari limbah industri yang mengandung bahan yang tereduksi dan lainnya (Welch, 1952).

#### 2.5.7 Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)

Menurut Arfiati (2001) bahwa karbondioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan gas yang sangat diperlukan bagi alga dalam fotosintesis. Karbondioksida yang berada di perairan berasal dari udara, air hujan, air bawah tanah, proses dekomposisi bahan organik dan respirasi. Karbondioksida bebas menunjukkan ada gas CO<sub>2</sub> di perairan yang membentuk keseimbangan dengan CO<sub>2</sub> di atmosfer (Neutron, 2012).

Istilah Karbondioksida bebas digunakan untuk menjelaskan CO<sub>2</sub> yang terlarut dalam air. Pada saat karbondioksida masuk dalam air akan bereaksi membentuk ion bikarbonat yang mengalami disosiasi menjadi ion karbonat dan terdisosiasi menjadi asam karbonat (Boyd, 1988 dalam Muntoha, 2015).

#### 2.5.8 Nitrat (NO<sub>3</sub>)

Boney (1975) dalam Hapsari (2006), Nitrat merupakan sumber nitrogen yang penting untuk pertumbuhan fitoplankton, sedangkan nitrit merupakan hasil reduksi dari nitrat yang selalu terdapat dalam jumlah sedikit dalam perairan. Nitrogen dalam bentuk ikatan nitrat sangat penting untuk membantu proses asimilasi fitoplankton.

#### 2.5.9 Orthofosfat (PO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

Orthofosfat dalam perairan berasal dari sisa-sisa organisme dan pupuk yang masuk dalam perairan. Menurut Wetzel (1977) dalam Hapsari (2006), bahwa fitoplankton dapat menggunakan unsur fosfor dalam bentuk fosfat yang sangat

penting bagi pertumbuhannya. Fosfor dalam bentuk ikatan fosfat dipakai fitoplankton untuk menjaga keseimbangan kesuburan perairan. Nybakken (1992) dalam Wirasatriya (2011), menyebutkan bahwa nutrient utama yang diperlukan fitoplankton untuk tumbuh dan berkembang biak adalah nitrogen ( $\text{NO}_3^-$ ) dan fosfor ( $\text{PO}_4^{2-}$ ). Zat-zat hara lain baik organik maupun anorganik mungkin diperlukan dalam jumlah kecil atau sangat kecil namun pengaruhnya terhadap produktivitas tidak sebesar nitrogen dan fosfor. Kedua unsur ini sangat penting artinya karena kadarnya dalam air yang sangat kecil. Kedua unsur inilah yang menjadi faktor pembatas bagi produktivitas fitoplankton pada kondisi laut yang biasa terdapat.



## MATERI DAN METODE PENELITIAN

### 3.1 Materi Penelitian

Materi Penelitian ini adalah produktivitas primer perairan dengan metode klorofil-a di wilayah perairan laut KJA UPBL, Situbondo, Jawa Timur, diantaranya yang dipelajari adalah, bagaimana pengukuran kualitas air, pendugaan produktivitas primer perairan dengan metode klorofil-a. Kualitas air yang diukur adalah suhu, kecerahan, arus, pH, salinitas, DO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub> dan Orthofosfat..

### 3.2 Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat dan bahan yang dibutuhkan pada pengukuran in situ, laboratorium dan pengolahan data. Alat dan bahan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.**Alat Bahan Penelitian

Parameter	Unit	Bahan/Alat	Lokasi Analisa
Klorofil-a	Mg/m <sup>3</sup>	Aceton/Spektrofotometer/laptop	laboratorium
<b>Fisika</b>			
Suhu	°C	Thermometer	In situ
Kecerahan	M	Secchidisk	In situ
Arus	m/s	Current Meter	In situ
<b>Kimia</b>			
Derajat Keasaman	-	pH Meter	In situ
Salinitas	‰	Refraktometer	In situ
DO	mg/l	DO Meter	In situ
CO <sub>2</sub>	mg/l	Phenolphthalein/ Titrasi	In situ
NO <sub>3</sub>	mg/l	Asam Fenol Disulfonik/ Spektrofotometer	Laboratorium
PO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l		Laboratorium
<b>Biologi</b>			
Fitoplankton	sel/l	Lugol1%/Planktonnet,Mikroskop	Laboratorium

### 3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di perairan laut wilayah Keramba Jaring Apung Situbondo, Jawa Timur. lokasi pengambilan dilakukan pada 5 stasiun pengamatan dengan karakteristik pemanfaatan wilayah pesisir yang berbeda. Pengambilan data dilakukan sebanyak 1 kali setiap minggu dalam 2 minggu, yaitu pada minggu pertama dan minggu kedua bulan April. Peta Lokasi Wilayah penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

### 3.4 Metode Penelitian

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif. Menurut Azwar (2012), penelitian deskriptif bertujuan menggambarkan secara sistematis, fakta, akurat, dan karakteristik mengenai populasi atau mengenai bidang tertentu. Penelitian ini berusaha menggambarkan situasi atau kejadian. Data yang dikumpulkan semata-mata bersifat deskriptif sehingga tidak bermaksud mencari penjelasan, menguji hipotesis, membuat prediksi, maupun mempelajari implikasi. Pengambilan sampel klorofil-a dilakukan 2 kali dalam 2 minggu, pada pukul 11.00 WIB di sekitar Perairan Laut keramba jaring apung UPBL, Situbondo.

#### 3.4.1 Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan dalam teknik pengambilan data meliputi data primer maupun sekunder. Dalam pelaksanaan penelitian ini, data yang diambil meliputi :

##### a. Data Primer

Data primer adalah data yang didapat dari sumber pertama, di sasaran penelitian (Mulyanto, 2008). Data primer yang diambil dalam penelitian ini meliputi parameter utama yaitu klorofil-a yang diuji dengan skala laboratorium serta

parameter pendukung meliputi parameter fisika yaitu suhu, kecerahan, dan arus, parameter kimia yaitu pH, salinitas, Dissolved Oxygen (DO), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), nitrat (NO<sub>3</sub>) dan Orthofosfat (PO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) serta parameter biologi yaitu kelimpahan, keanekaragaman fitoplankton dan klorofil-a.

#### **b. Data sekunder**

Data sekunder adalah data atau informasi yang dikumpulkan dan dilaporkan oleh seseorang untuk suatu tujuan tertentu maupun sebagai pengetahuan ilmiah. Data ini biasanya diperoleh dari pustaka-pustaka atau dari laporan-laporan peneliti terdahulu. Menurut Umar (2005), data sekunder merupakan data primer yang telah diolah lebih lanjut, misalnya dalam bentuk grafik, tabel, diagram, gambar dan sebagainya, sehingga lebih informatif untuk digunakan oleh pihak lain dan digunakan oleh periset untuk diproses lebih lanjut.

### **3.4.2 Teknik Pengambilan Sampel**

#### **a. Fitoplankton**

Hal pertama yang dilakukan untuk pengambilan sampel fitoplankton adalah menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan diantaranya adalah *plankton net*, timba berukuran 5 L, botol film 10 buah, larutan lugol, pipet tetes dan kertas label.

1. Memasangkan botol film pada plankton net no.25
2. Melakukan pengambilan sampel plankton secara vertikal dengan menggunakan *plankton net*. Pengambilan sampel secara vertikal yaitu dengan memasukkan air laut kedalam *plankton net* dengan menggunakan timba berukuran 5 L.
3. Melakukan pengambilan sampel sebanyak 5 kali. Jumlah air sampel sebanyak 25 L.

4. Menyaring air sampel menggunakan *plankton net*. Pada saat air laut disaring *plankton net* digoyangkan agar plankton yang menempel di permukaan jaring dapat masuk ke botol film.
5. Mengawetkan sampel dengan meneteskan sampel plankton yang tertampung dalam botol film dengan larutan lugol sebanyak 3-4 tetes dan diberi kertas label untuk penandaan agar tidak tertukar hasil sampel plankton.
6. Menyimpan sampel yang didapat ke dalam *cool box* untuk diidentifikasi di laboratorium (Syarif, 2014).

Pengambilan sampel produktivitas primer fitoplankton dilakukan pada setiap stasiun. Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 09.00-14.00 WIB. Penentuan waktu ini didasarkan pada penelitian Dahuri (2003), yang menyatakan dalam pengukuran produktivitas fitoplankton dengan sistem inkubasi sebaiknya dilakukan antara pukul 09.00-14.00. Pada selang waktu inkubasi tersebut sudah ada penyesuaian cahaya oleh fitoplankton dalam melakukan 20 aktivitas. Penyesuaian tersebut telah berlangsung pada saat matahari terbit mulai sejak jam 06.00 pagi, dengan demikian intensitas cahaya pada selang waktu inkubasi tersebut oleh fitoplankton secara optimal digunakan untuk proses fotosintesis.

Kelimpahan fitoplankton merupakan jumlah individu atau sel per satuan volume (dalam  $m^3$ ). Adapun Prosedur perhitungan kelimpahan fitoplankton adalah sebagai berikut :

1. Mengamati preparat fitoplankton dibawah mikroskop.
2. Menghitung jumlah fitoplankton pada setiap bidang pandang, jika p adalah jumlah bidang pandang maka n adalah jumlah fitoplankton yang ada dalam bidang pandang.
3. Mencatat data jumlah fitoplankton yang ditemukan.

4. Menghitung jumlah fitoplankton dengan rumus *Lucky drop*:

$$N = \frac{T \times V}{L \times v \times p \times w} \times n$$

Keterangan :

- N = Kelimpahan plankton (ind/l)  
 T = Luas cover glass (400 mm<sup>2</sup>)  
 V = Volume konsentrat plankton dalam botol tamping (33 ml)  
 L = Luas bidang pandang dalam mikroskop (0,19 mm<sup>2</sup>)  
 v = Volume konsentrat palankton di bawah cover glass (0,005 ml)  
 p = Jumlah bidang pandang (5)  
 w = Volume air sampel yang disaring (25 L)  
 n = jumlah plankton yang ada dalam bidang pandang

#### b. Klorofil-a

Menurut Hutagalung, *et al.*(1997) dalam Muntoha (2015) teknik pengambilan sampel klorofil-a dilakukan dengan cara :

1. Menyiapkan botol kosong untuk tempat sampel
2. Mengambil sampel pada perairan dengan kedalaman yang telah ditentukan
3. Memasang atau meletakkan filter pada alat saring (*filter holder*)
4. Menyaring sampel air (0,5 – 2 liter untuk perairan pantai, 2-4 liter untuk perairan lepas pantai).
5. Membilas dengan 10 ml larutan magnesium karbonat, hisap kembali sampai filter tampak kering.
6. Mengambil filter dan membungkus dengan aluminium foil (beri label) dan simpan dalam desikator yang berisi *silica gel* (simpan dalam *freezer* jika proses analisis berikutnya tidak dilakukan).

### 3.4.3 Penentuan titik stasiun

Penentuan titik stasiun dilakukan pada 5 titik stasiun yaitu Stasiun 1 dengan titik koordinat  $7^{\circ}41'43,01''$ LS dan  $113^{\circ}53'48,61''$  BT. Stasiun 2 dengan titik koordinat  $7^{\circ}41'35,84''$  LS dan  $113^{\circ}53'55,80''$  BT. Stasiun 3 dengan titik koordinat  $7^{\circ}41'30,12''$ LS dan  $113^{\circ}53'48,84''$  BT. Stasiun 4 dengan titik koordinat  $7^{\circ}41'22,51''$ LS dan  $113^{\circ}53'35,22''$ BT. Stasiun 5 dengan titik koordinat  $7^{\circ}41'32,31''$ LS dan  $113^{\circ}53'34,16''$  BT. Penentuan titik stasiun ini didasarkan pada wilayah terdekat dengan aktivitas manusia. Stasiun 1 berada pada sekitar pemukiman warga, Stasiun 2 berada pada sekitar KJA, Stasiun 3 berada pada sekitar KJA, Stasiun 4 mewakili laut lepas dan Stasiun 5 berada pada daerah vegetasi mangrove.

### 3.4.4 Prosedur pengukuran

#### a. Klorofil-a

Menurut Hutagalung, *et al.*, (1997) prosedur pengukuran klorofil-a yaitu dengan prinsip metode yang didasarkan pada penyerapan tiga panjang gelombang (*trichromatic*) yang masing-masing merupakan penyerapan maksimum untuk klorofil-a dalam pelarut acetone.

1. Menyiapkan botol kosong untuk tempat sampel
2. Mengambil sampel pada perairan dengan kedalaman yang telah ditentukan
3. Memasang atau meletakkan filter pada alat saring (*filter holder*)
4. Menyaring sampel air (0,5 – 2 liter untuk perairan pantai, 2-4 liter untuk perairan lepas pantai).
5. Membilas dengan 10 ml larutan magnesium karbonat, hisap kembali sampai filter tampak kering.

6. Mengambil filter dan membungkus dengan aluminium foil (beri label) dan simpan dalam desikator yang berisi *silica gel* (simpan dalam *freezer* jika proses analisis berikutnya tidak dilakukan)
7. Memasukkan filter hasil saringan ke dalam tabung reaksi 15 ml, tambahkan 10 ml aceton 90%.
8. Mengerus sampel dalam tabung reaksi dengan tissue grinder.
9. Men-*centrifuge* sampel dengan putaran 4000 rpm selama 30-60 menit.
10. Memasukkan cairan yang bening kedalam cuvet.
11. Memeriksa aksorbannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 750, 664, 647, dan 630 nm.

Perhitungan klorofil dilakukan dengan mengurangi absorbansi dari panjang gelombang 664, 647, dan 630 nm dengan absorbansi dari panjang gelombang 750 nm. Pada panjang gelombang 664, 647, dan 630 nm terdapat penyerapan yang dilakukan oleh klorofil, sedangkan pada panjang gelombang 750 nm penyerapan hanya diakibatkan oleh faktor kekeruhan sampel. Kandungan klorofil dihitung dengan rumus.

$$Chl - a \left( \frac{mg}{m^3} \right) = \frac{11,48 * E_{664} - 1,54 * E_{647} - 0,08 * E_{630} * V_e}{V_s * d}$$

Keterangan

$E_{664}$  = absorbansi 664 nm – absorbansi 750 nm

$E_{647}$  = absorbansi 647 nm – absorbansi 750 nm

$E_{630}$  = absorbansi 630 nm – absorbansi 750 nm

$V_e$  = volume ekstrak aceton (ml)

$V_s$  = volume sampel air yang disaring (liter)

$d$  = lebar diameter cuvet (cm) ( Hutagalung, *et al.*,1997)

## b. Produktivitas Primer

Menurut Beveridge (1984), pengukuran klorofil-a adalah langkah awal penentuan produktivitas yang ditransformasikan dalam bentuk produktivitas primer dengan rumus dibawah ini :

$$PP = 56,5x (\text{Klorofil-a})^{0,61}$$

### 3.4.5 Kualitas Air

#### a. Suhu

Prosedur pengukuran suhu menggunakan termometer Hg menurut Haryadi, *et al.*, (1992) adalah sebagai berikut :

1. Memasukkan Termometer Hg ke dalam perairan
2. Menunggu selama 3 menit
3. Membaca skala termometer segera setelah dikeluarkan dari perairan
4. Mencatat hasil pengukuran dalam °c.

#### b. Kecerahan

Menurut SNI (1990), Kecerahan perairan dapat diukur dengan keping secchi dish :

1. Memasukkan /menurunkan secchi dish ke dalam air Secara pelan – pelan hingga batas kelihatan atau batas tidak tampak pertama kali
2. Mencatat kedalamannya sebagai (D1). Kemudian secchi dish dimasukkan lebih dalam lagi dan pelan–pelan ditarik kembali ke permukaan sampai Nampak pertama kali dan dicatat kedalamannya sebagai (D2).
3. Menghitung tingkat kecerahan :

$$\text{Kecerahan (cm)} = \frac{\text{kedalaman 1} + \text{kedalaman 2}}{2}$$

c. Derajat Keasaman (pH)

Menurut SNI (1990), prosedur pengukuran pH dengan menggunakan pH meter adalah sebagai berikut:

1. Melakukan kalibrasi pH meter dengan menggunakan larutan buffer atau aquadest.
2. Memasukan pH meter kedalam air sampel selama 2 menit.
3. Menekan tombol "HOLD" pada pH meter untuk menghentikan angka yang muncul pada pH meter.

d. Oksigen Terlarut (DO)

Salah satu cara untuk mengukur kadar oksigen terlarut dalam perairan adalah dengan menggunakan prosedur di BBAP Situbondo :

Cara Pembuatan Reagen Mangan Sulfat

1. Menimbang Mangan sulfat ( $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) sebanyak 22,75 g
2. Melarutkan Mangan sulfat ( $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) dengan air suling sampai dengan 62,5 mL dalam labu ukur tepat sampai tanda teramati.

Cara Pembuatan Reagen Alkali Yodida Azida

1. Menimbang Natrium hidroksida (NaOH) sebanyak 31,75 g dan natrium iodida (NaI) 8,44 g
2. Mengencerkan Natrium hidroksida (NaOH) dan Natrium Iodida (NaI) yang telah ditimbang, dengan air suling sampai 67,5 mL yang ditambahkan larutan 0,625 gr natrium azida ( $\text{NaN}_3$ ) dalam 2,5 mL air suling

Cara Pembuatan Reagen Natrium Thiosulfat

1. Menimbang Natrium thiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) sebanyak 0,39 g

2. Melarutkan Natrium thiosulfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) yang telah ditimbang dengan air suling yang telah dididihkan (bebas oksigen)
3. Menambahkan dan mengencerkan Larutan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  ditambah 0,025 g NaOH hingga 62,5 mL

#### Cara Pengujian DO

1. Mengambil Air sampel dari kran kolam FST menggunakan botol Winkler
2. Menambahkan Mangan sulfat ( $\text{MnSO}_4$ ) sebanyak 1 mL dan 1 mL alkali iodida azida menggunakan ujung pipet tepat di atas permukaan larutan
3. Menutup Botol segera dan mengencerkan hingga terbentuk gumpalan sempurna
4. Mengendapkan 5-10 menit gumpalan
5. Menambahkan dan menutup Asam sulfat pekat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat) sebanyak 1 ml
6. Menghomogenkan Larutan hingga endapan larut sempurna
7. Memasukkan Larutan homogen yang telah larut sempurna sebanyak 100 mL dipipet ke dalam erlenmeyer 150 mL. Larutan sampel dititrasikan dengan  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,025 N sampai larutan berwarna kuning pucat atau kuning transparan
8. Meneteskan 2 tetes indikator amilum atau kanji
9. Menitrasi kembali dilakukan sampai larutan jernih atau sampai warna biru tepat hilang

Kadar DO dihitung.

$$\text{Oksigen terlarut} \left( \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = \frac{V \times N \times 8000 \times F}{50}$$

Dengan pengertian :

V = ml  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_2$

N = Normalitas  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_2$

F = Faktor( volume botol dibagi volume botol dikurangi volume pereaksi  $\text{MnSO}_4$  dan alkali iodide azida) pda langkah 3,6 butir).

#### e. Salinitas

Pengukuran salinitas air laut dapat dilakukan dengan menggunakan refraktometer.

1. Mengkalibrasi refraktometer sebelum melakukan pengukuran salinitas.
2. Membuka kaca prisma refraktometer dan lakukan kalibrasi menggunakan aquades.
3. Membersihkan kaca prisma tersebut dengan menggunakan tissue secara searah agar tidak timbul gelembung yang dapat mempengaruhi hasil.
4. Mengambil sampel air kolam dan teteskan ke kaca prisma refraktometer dan tutup secara perlahan. Selanjutnya arahkan refraktometer kearah cahaya dan baca pada skala dengan melihat kaca pengintai pada refraktometer tersebut (Hariyadi, 1992).

#### f. Karbondioksida

Pengukuran Karbondioksida menurut Hariyadi, *et al.*(1992), adalah :

1. Memasukkan 25 ml air sampel ke dalam Erlenmeyer, kemudian menambahkan 2 tetes indikator PP (bila tidak ada perubahan warna segera dititrasi).
2. Mentitrasi dengan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,0454 N sampai warna menjadi merah muda (pink) pertama kali.
3. Menghitung kadar karbondioksida bebas dengan rumus :

$$\text{CO}_2 \left( \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = \frac{\text{ml titran} \times \text{N titran} \times 22 \times 1000}{\text{ml air sampel}}$$

g. Arus

Prosedur pengukuran kecepatan arus, menurut Hutahean dan Anderson (1987) dalam Muntoha (2015), adalah :

1. Mengambil *current meter* yang telah dipasang dipemberat
2. Memegang tanda tali 5 m dan siapkan *stop watch* atau jam tangan
3. Melepas *current meter* ke laut
4. Melepas tanda tali 5 m bersamaan dengan menekan *stop watch*
5. Menghentikan *stop watch* setelah tali terbentang lurus
6. Mencatat berapa detik waktu setelah tali terbentang lurus
7. Menghitung dengan menggunakan rumus :

$$V \frac{m}{det} = \frac{L}{T}$$

Keterangan :

V = Kecepatan arus (m/det)

L = Jarak tempu *current meter* (m)

T = Waktu yang ditempuh *current meter* (det)

h. Nitrat nitrogen

Pengukuran nitrat menurut SNI, 2004 yaitu :

1. Masukkan nomor program yang tersimpan untuk kisaran nitrat nitrogen ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) pada *colorimeter*, kemudian tekan PRGM. Untuk hasil yang lebih akurat, melakukan koreksi blanko atau kalibrasi dengan menggunakan air ionisasi atau akuades.
2. Menekan angka 5 dan 1 untuk *time* dan *store*, kemudian tekan *enter*. Layar akan menampilkan mg/l,  $\text{NO}_3\text{-N}$  dan ikon ZERO
3. Memenuhi *cell* sampel dengan air sampel sebanyak 10 ml, kemudian menyesuaikan nilai pH pada *colorimeter* sebelum sampel dianalisis
4. Menambahkan satu bungkus bubuk reagen nitrat “Nitra Ver 5” kedalam *cell* sampel yang sudah berisi air sampel, kemudian tutup *cell* sampel. Bubuk nitrat harus dituang satu bungkus sepenuhnya hingga tidak tersisa
5. Menekan *timer* dan *enter* pada *colorimeter*. Periode reaksi satu menit akan dimulai, kemudian mengocok dengan kuat *cell* sampel yang sudah berisi air sampel dan bubuk nitrat hingga *timer* berbunyi “beep”. Mengocok *cell* sampel dengan kuat sangatlah penting, waktu dan teknik mengocok akan mempengaruhi perkembangan warna sampel. Untuk hasil yang akurat maka dilakukan tes berurutan pada larutan standar dan menyesuaikan waktu mengocok untuk mendapatkan hasil yang tepat
6. Setelah *timer* pada *colorimeter* berbunyi “beep” maka layar *colorimeter* akan menampilkan 5:0 TIMER 2, kemudian tekan *enter*. Periode reaksi lima menit akan dimulai.

7. Memenuhi *cell* sampel yang lainnya dengan larutan blanko, Menyeka *cell* dengan tisu dari sidik jari atau pun tetesan air sampel
8. Meletakkan larutan blanko kedalam *colorimeter*, selanjutnya tutup dengan rapat.
9. Menekan ZERO ketika *timer* sudah berbunyi “beep.” Kursor pada *colorimeter* akan berpindah sebelah kanan dan layar akan menampilkan 0,0 mg/l  $\text{NO}_3\text{-N}$  yang menunjukkan bahwa reaksi larutan blanko sudah menyala
10. Meletakkan *cell* yang sudah berisi air sampel dengan bubuk nitrat pada *colorimeter* dan menutupnya dengan rapat
11. Menekan READ, kemudian kursor akan berpindah sebelah kanan, dan hasil mg/l  $\text{NO}_3\text{-N}$  akan ditampilkan.

i. Orthofosfat

Prosedur pengukuran Orthofosfat, menurut Setiarini (2015) dalam Muntoha (2012) adalah:

1. Mengukur dan menuangkan 50 ml sampel ke dalam Erlenmeyer
2. Menambahkan 2 ml ammonium molybdat dan dikocok
3. Menambahkan 5 tetes  $\text{SnCl}_2$  dan dikocok sampai merata dan kemudian dibiarkan + 10 menit
4. Memasukkan kedalam cuvet
5. Menghitung nilai Orthofosfat dengan spektrofotometer menggunakan panjang gelombang 690 um.

### 3.5 Analisis Data

Analisis data merupakan upaya dalam mengolah data menjadi informasi sehingga karakteristik data tersebut dengan mudah dapat dipahami dan bermanfaat untuk menjawab masalah-masalah yang berkaitan dengan kegiatan penelitian. Untuk menentukan hubungan antara fitoplankton dan klorofil-a dilakukan analisis secara regresi. Menurut Harianti *et al*, 2012 dalam Nurjannah (2016), regresi adalah suatu metode yang digunakan untuk melihat pengaruh antara dua atau lebih variable. Pengaruh tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan linear, yaitu:

$$Y = a + bx$$

Keterangan :

Y = Variabel terikat (Klorofil-a)

X = Variabel bebas (Kelimpahan fitoplankton)

a = Bilangan konstanta

b = Koefisien regresi (besarnya pengaruh pertumbuhan fitoplankton terhadap klorofil-a).

Hasil Uji korelasi dapat diperoleh dengan menggunakan metode *Product Moment* (Siagian dan Sugiarto, 2000):

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 + \sum y^2}}$$

r = koefisien korelasi

x = deviasi rata-rata variabel x  
=  $\frac{\sum x}{n}$

Y = deviasi rata-rata variabel y  
=  $\frac{\sum y}{n}$

## HASIL dan PEMBAHASAN

### 4.1 Keadaan Umum Perairan Situbondo

Kabupaten Situbondo merupakan salah satu Kabupaten di Jawa Timur yang letaknya berada di ujung timur Pulau Jawa bagian utara dengan posisi antara  $7^{\circ}35'$  –  $7^{\circ}44'$  Lintang Selatan dan  $113^{\circ}30'$  –  $114^{\circ}42'$  Bujur Timur. Letak Kabupaten Situbondo di sebelah Utara berbatasan dengan Selat Madura, sebelah Timur berbatasan dengan Selat Bali, sebelah Selatan dengan Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Banyuwangi serta sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Probolinggo. Suhu rata – rata di wilayah Situbondo berkisar  $24,7^{\circ}$  C –  $27,9^{\circ}$  C dengan rata-rata curah hujan antara 994 mm – 1.503 mm per tahunnya sehingga daerah ini menurut Klasifikasi Iklim Schmidt dan Fergusson tergolong daerah kering. Kabupaten Situbondo berada pada ketinggian antara 0 – 1.250 m di atas permukaan Laut. Luas Kabupaten Situbondo adalah 1.638,50 Km<sup>2</sup> atau 163.850 Ha, bentuknya memanjang dari Barat ke Timur lebih kurang 140 Km. Pantai Utara umumnya berdataran rendah dan di sebelah Selatan berdataran tinggi. Program Pembangunan Kelautan dan Perikanan di daerah Kabupaten Situbondo menempati urutan prioritas program kedua setelah Program Pengembangan Agribisnis dan Ketahanan Pangan. Program Kelautan dan Perikanan tersebut bertujuan memberdayakan masyarakat wilayah pesisir pantai dengan meningkatkan produksi kelautan dan perikanan di seluruh wilayah pantai Kabupaten Situbondo (Pemerintah Kabupaten Situbondo, 2008). Lahirnya UU No. 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah, telah memberikan peluang kepada Kabupaten Situbondo untuk mengelola sumberdaya kelautan sepanjang 4 mil. Pemanfaatan wilayah pesisir Kabupaten Situbondo menjadi lokasi budidaya perikanan diharapkan akan

memberikan kontribusi yang nyata bagi Pendapatan Asli Daerah (PAD) Kabupaten Situbondo Apriyanto, 2011).

Stasiun pengambilan sampel (*insitu*) pada penelitian ini berada di perairan lepas pantai tepatnya daerah Keramba Jaring Apung. Cuaca pada pengambilan sampel berawan, arus yang relative sedang dimungkinkan karena angin yang berhembus tida terlalu kencang dan tidak menentu, Kondisi perairan lebih jernih dibandingkan dengan daerah pantai.

## 4.2 Analisis Fitoplankton

### 4.2.1 Kelimpahan Fitoplankton

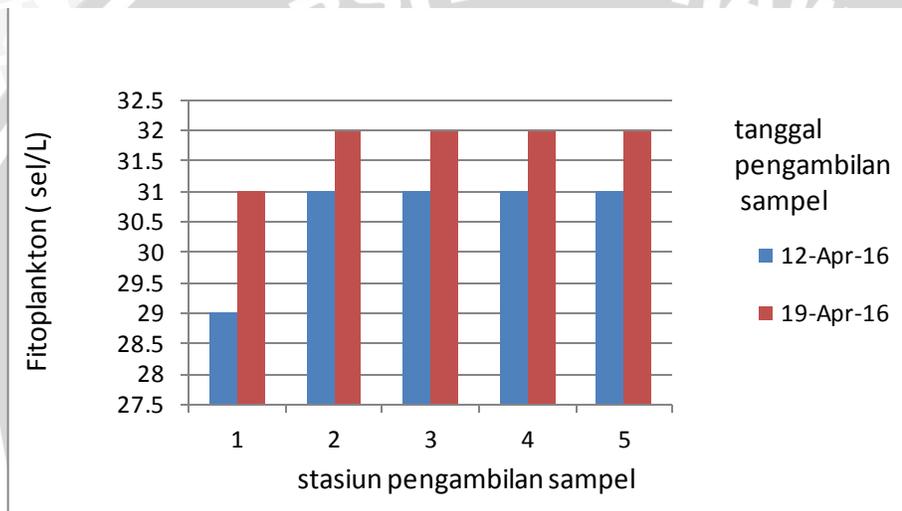
Hasil perhitungan kelimpahan pada tiap-tiap titik pengambilan di peroleh hasil yang berbeda. Hasil kelimpahan fitoplankton di perairan situbondo disajikan pada Tabel 2:

**Tabel 2.** Hasil kelimpahan fitoplankton

Titik Pengambilan	Waktu Pengambilan	
	12 April 2016 (sel/l)	19 April 2016 (sel/l)
1	444628	222315
2	333473	333473
3	555785	222315
4	222315	111157
5	222315	444628
Total	1778516	1333888
Rata-rata	355703,2	266777,6

Berdasarkan data Tabel 2, rata-rata kelimpahan terendah fitoplankton dari 2 kali pengamatan terdapat pada minggu kedua sebesar 266777,6 (sel/l). Hal ini bisa terjadi karena pada stasiun tersebut kondisi unsur nitrat hara sebesar 2,2 mg/l dan orthofosfat sebesar 0,079 mg/l belum mendukung untuk kehidupan plankton sehingga pertumbuhan plankton belum maksimal dimana kedua unsur hara tersebut

sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan fitoplankton. Kemudian rata-rata kelimpahan tertinggi pada minggu pertama sebesar 355703,2 (sel/l). Hal ini terjadi karena pada minggu pertama ini kondisi nitratnya 1,8 mg/l. nitrat pada minggu pertama ini telah dimanfaatkan oleh fitoplankton sebagai makanannya dimana jika fitoplankton meningkat maka kondisi nitrat diperairan akan menurun. Mackentum (1969), menyatakan bahwa kadar nitrat yang lebih dari 0,1 mg/l dapat digunakan untuk pertumbuhan fitoplankton. Di bawah ini gambar kelimpahan Fitoplankton :



**Gambar 2.** Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Situbondo.

Kelimpahan Fitoplankton dalam perairan situbondo ini berkisar antara 266777,6 - 355703,2 sel/l. Kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplanktonnya dibagi menjadi 3 menurut Landner (1978) dalam Suprihatin (2011) yaitu : Oligotrofik (0-2.000.000 ind/l), Mesotrofik (2.000.000-15.000.000 ind/l), dan Eutrofik (>15.000.000 ind/l). Berdasarkan klasifikasi tersebut maka perairan Situbondo ini termasuk dalam golongan Oligotrofik yang dapat dikatakan bahwa perairan ini mempunyai tingkat kesuburan yang rendah.

#### 4.2.2 Komposisi Fitoplankton

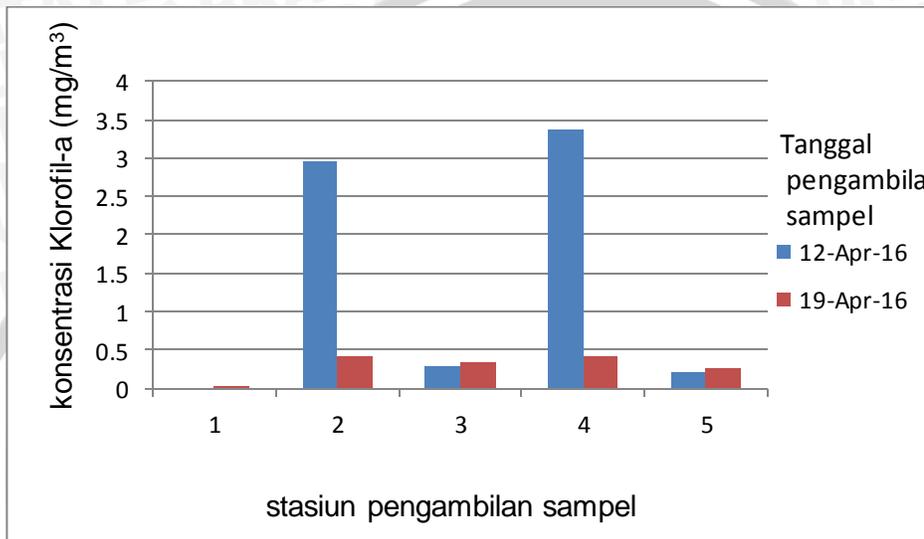
Komposisi Fitoplankton yang ditemukan pada perairan situbondo dengan pengamatan 2 kali yaitu sebanyak 3 divisi yaitu Chrysophyta, Chlorophyta, Pyrrophyta. Dari hasil pengamatan fitoplankton yang paling banyak ditemukan adalah dari divisi Chrysophyta dan Chlorophyta yaitu masing masing 6 spesies sedangkan Pyrrophyta sebanyak 2 spesies. Pada pengamatan pertama tanggal 12 April 2016 pada stasiun 1 dan 3 diperoleh divisi Chrysophyta sebanyak 222315 sel/l masing-masingnya, stasiun 2 dan 5 tidak ada dan stasiun 4 sebanyak 111157 sel/l. Divisi Chlorophyta di stasiun 1, 2 dan 3 diperoleh sebanyak 222315 sel/l masing-masingnya, sedangkan pada stasiun 4 dan 5 diperoleh sebanyak 111157 sel/l masing-masingnya. Divisi Pyrrophyta pada stasiun 1 dan 4 Tidak ada, pada stasiun 2,3 dan 5 sebanyak 111157 sel/l masing-masingnya.

Pada pengamatan pertama tanggal 19 April 2016 pada stasiun 1, 3 dan 4 diperoleh divisi Chrysophyta tidak ditemukan sama sekali, stasiun 2 sebanyak 222.315 sel/l sedangkan pada stasiun 5 sebanyak 111157 sel/l. Divisi Chlorophyta di stasiun 1, 2 dan 3 diperoleh sebanyak 111157 sel/l masing-masingnya, sedangkan pada stasiun 4 tidak ada dan stasiun 5 diperoleh sebanyak 222315 sel/l masing-masingnya. Divisi Pyrrophyta pada stasiun 1, 4 dan 5 sebanyak 111157 sel/l masing-masingnya sedangkan pada stasiun 2 dan 3 tidak ditemukan divisi pyrrophyta.

Pada tanggal 12 April 2016 dan tanggal 19 April 2016 banyak didominasi divisi chlorophyta, hal ini dikarenakan suhu pada saat penelitian sangat baik bagi pertumbuhan chlorophyta yaitu sebesar 30,8°C dan 31,8°C. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendy (2003) bahwa algae dari divisi Chlorophyta akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 30 – 35 °C.

#### 4.3 Hasil Pengukuran Klorofil-a

Pengukuran klorofil-a dilakukan dengan uji analisis di Laboratorium. Pengukuran klorofil-a menggunakan uji Laboratorium diperoleh hasil yang disajikan sebagai berikut :



**Gambar 3 .** Hasil Pengukuran klorofil-a (*In situ*)

Pengukuran Klorofil-a dilakukan dalam 5 stasiun. Hasil klorofil-a melalui uji laboratorium tanggal 12 April 2016 diperoleh stasiun 1 sebesar 0 mg/m<sup>3</sup>, stasiun 2 sebesar 2,96 mg/m<sup>3</sup>, stasiun 3 sebesar 0,29 mg/m<sup>3</sup>, stasiun 4 sebesar 3,38 mg/m<sup>3</sup>, stasiun 5 sebesar 0,22 mg/m<sup>3</sup> dan pada tanggal 19 April 2016 diperoleh stasiun 1 sebesar 0,04 mg/m<sup>3</sup>, stasiun 2 sebesar 0,43 mg/m<sup>3</sup>, stasiun 3 sebesar 0,351 mg/m<sup>3</sup>, stasiun 4 sebesar 0,42 mg/m<sup>3</sup>, stasiun 5 sebesar 0,27 mg/m<sup>3</sup>. Data hasil tersebut menunjukkan bahwa jumlah klorofil-a pada tanggal 12 april 2016 paling tinggi di stasiun 4 sebesar 3,38 mg/m<sup>3</sup> dan paling rendah di stasiun 1 sebesar -0,0052 mg/m<sup>3</sup>. Pada tanggal 19 april 2016 paling tinggi di stasiun 2 sebesar 0,43 mg/m<sup>3</sup>, dan paling rendah di stasiun 1 sebesar 0,04 mg/m<sup>3</sup>. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa stasiun 4 dan 2 merupakan stasiun yang paling banyak klorofil-a nya yaitu di sekitar

KJA dan Laut Lepas dan Hasil klorofil-a paling rendah berada di stasiun 1 yaitu daerah daratan dekat pemukiman masyarakat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hatta (2002) bahwa konsentrasi klorofil tinggi perairan laut, hal ini disebabkan oleh suplai nuriem dari daratan ke limpasan air sungai sebaliknya cenderung rendah di daerah lepas pantai karena pada daerah lepas pantai tidak mendapat suplai nutrien dari daratan. Kategori berdasarkan nilai konsentrasi klorofil-a selengkapnya disajikan dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Kategori Klorofil-a Berdasarkan Nilai Konsentrasi (Hatta, 2002).

Kategori	Konsentrasi Klorofil-a (mg/m <sup>3</sup> )
Rendah	< 0,07
Sedang	0,07-0,14
Tinggi	>0,14

Menurut Tubalawony (2007) dalam Rahmawati *et al.*, (2014) bahwa apabila nutrien dan intensitas cahaya matahari cukup tersedia, maka konsentrasi klorofil-a akan tinggi dan sebaliknya. Tingginya kandungan klorofil-a fitoplankton di suatu perairan tidak selalu menggambarkan kondisi yang baik bagi perairan tersebut. Kandungan klorofil-a yang tinggi di suatu perairan mengindikasikan terjadinya eutrofikasi. Pengaruh kelimpahan kandungan nutrien yang tidak terkendali di perairan muara dan laut akan dapat mengganggu ekosistem yang ada di perairan tersebut. Pola sebaran klorofil-a menunjukkan adanya gradasi nilai konsentrasi klorofil-a yaitu tinggi di muarasungai dan semakin rendah menuju ke arah laut lepas. Konsentrasi yang tinggi juga disebabkan karena padadaerah tersebut terjadi akumulasi nutrien yang berasal dari sungai – sungai yang mengalir menuju muara sungai. Sebaran distribusi klorofil-a fitoplankton dan nutrien menunjukkan nilai yang tinggi hampir selalu ditemukan pada perairan yang dekat dengan pantai seperti

muara sungai, sedangkan perairan yang sudah menjauh dari muara sungai kandungannya semakin rendah.

#### 4.4 Analisis Produktivitas Primer Perairan

Berdasarkan hasil pengamatan produktivitas primer di perairan laut Situbondo diperoleh nilai produktivitas primer pada tanggal 12 April 2016 stasiun 1 sebesar -2,26 mg C/m<sup>2</sup>/hari, stasiun 2 sebesar 109,5 mg C/m<sup>2</sup>/hari, stasiun 3 sebesar, 26,5 mg C/m<sup>2</sup>/hari, 5,19 mg C/m<sup>2</sup>/hari, stasiun 5 sebesar 118,7 mg C/m<sup>2</sup>/hari dan pada tanggal 19 April 2016 stasiun 1 sebesar 7,9 mg C/m<sup>2</sup>/hari, stasiun 2 sebesar 33,3 mg C/m<sup>2</sup>/hari, stasiun 3 sebesar 29,38 mg C/m<sup>2</sup>/hari, stasiun 4 sebesar 32,77 mg C/m<sup>2</sup>/hari, stasiun 5 sebesar 24,86 mg C/m<sup>2</sup>/hari. Pada tanggal 12 april 2016 paling tinggi di stasiun 5 sebesar 118,7 mg C/m<sup>2</sup>/hari dan paling rendah di stasiun 1 sebesar -2,26 mg C/m<sup>2</sup>/hari. Pada tanggal 19 april 2016 paling tinggi di stasiun 2 sebesar 33,3 mg C/m<sup>2</sup>/hari, dan paling rendah di stasiun 1 sebesar 7,9 mg C/m<sup>2</sup>/hari. Produktivitas paling tinggi berada di stasiun 2 dan 5 yaitu KJA dan Vegetasi Mangrove sedangkan paling rendah terdapat pada stasiun 1 yaitu daratan dekat pemukiman warga. Kelimpahan fitoplankton mempengaruhi hasil fotosintesis yang terjadi karena produktivitas primer pada dasarnya tergantung pada aktivitas fotosintesis dari organisme autotrof yang mampu mentransformasikan karbondioksida menjadi bahan organik dengan bantuan cahaya matahari.

Menurut Mason (1981) dalam Muntoha (2015), perairan yang memiliki produktivitas primer antara 7 - 75 C/m<sup>2</sup>/hari tergolong oligotrofik, produktivitas primer antara 75 – 250 C/m<sup>2</sup>/hari tergolong mesotrofik dan produktivitas primer antara 250 – 700 C/m<sup>2</sup>/hari tergolong eutrofik. Berdasarkan pengklasifikasian tersebut perairan Situbondo termasuk perairan oligotrofik. Hal ini menunjukkan bahwa perairan laut

sekitar keramba jaring apung UPBL, Situbondo berada dalam perairan dengan produktivitas primer dan biomassa rendah.

#### 4.5 Hubungan antara kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a

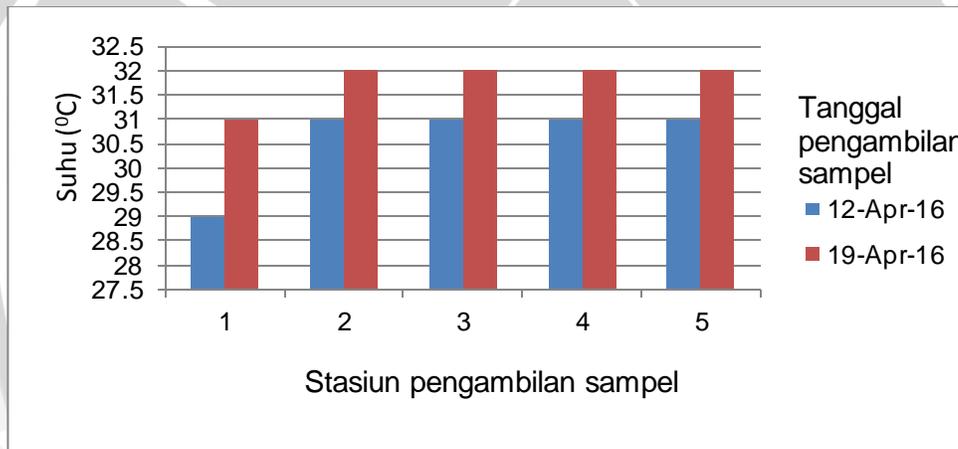
Data hubungan antara kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a dapat dilihat pada Lampiran 6. Hubungan antara kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a yang diperoleh dari hasil perhitungan adalah bernilai korelasi lebih dari 1. Jika nilai korelasi lebih dari satu maka hubungan antara kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a terjadi korelasi sempurna antara dua variabel. Hal ini sesuai dengan pernyataan Harianti *et al* (2012) dalam Nurjannah (2016), Analisa menggunakan uji korelasi yang bertujuan untuk menemukan ada atau tidaknya hubungan antara variabel konsep dalam pengujian uji ini yaitu :

- Nilai korelasi mulai -1 menunjukkan bahwa tidak terjadi korelasi sempurna antara dua variabel.
- Nilai korelasi +1 menunjukkan bahwa terjadi korelasi sempurna antara dua variabel.
- Nilai korelasi 0 menunjukkan bahwa tidak terjadi korelasi sempurna antara dua variabel.
- Korelasi positif (+) artinya bahwa apabila variabel 1 jumlahnya tinggi maka variabel 2 jumlahnya tinggi pula.
- Korelasi negatif (-) artinya bahwa apabila variabel 1 jumlahnya lenih tinggi maka variabel 2 jumlahnya semakin turun.

#### 4.6 Analisis Paramater Kualitas Air

##### 4.6.1 Suhu

Pengukuran suhu perairan mutlak dilakukan karena semua aktivitas biologi makhluk hidup di dalam ekosistem akuatik sangat dipengaruhi oleh suhu. Pola suhu ekosistem akuatik dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya dan juga faktor kanopi ( penutupan oleh vegetasi ) dari pepohonan yang tumbuh di tepi (Brehm dan Meijering,1990 dalam Muntoha, 2015). Grafik hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada Gambar4:



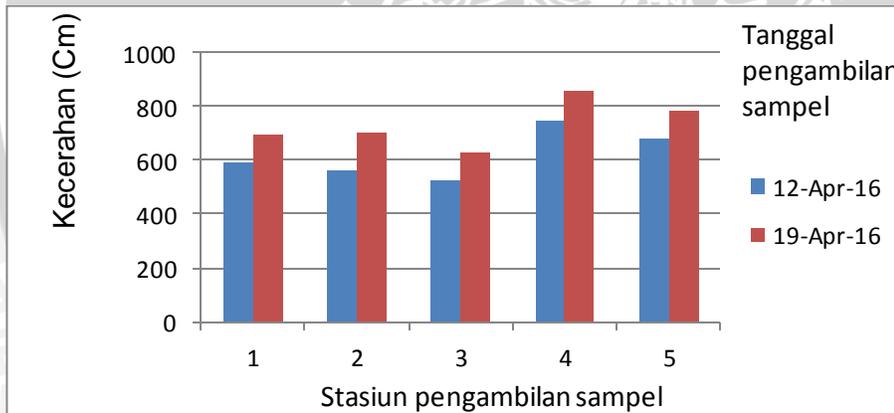
**Gambar 4.** Hasil pengukuran Suhu

Suhu yang diperoleh pada tanggal 12 April 2016 adalah stasiun 1 sebesar 29<sup>o</sup>C, stasiun 2 sebesar 31 <sup>o</sup>C, stasiun 3 sebesar 31 <sup>o</sup>C, stasiun 4 sebesar 31<sup>o</sup>C, stasiun 5 sebesar 31 <sup>o</sup>C. Sedangkan pada tanggal 19 April 2016 stasiun 1 sebesar 31 <sup>o</sup>C, stasiun 2 sebesar 32<sup>o</sup>C, stasiun 3 sebesar 32<sup>o</sup>C, stasiun 4 sebesar 32<sup>o</sup>C, stasiun 5 sebesar 32<sup>o</sup>C. Suhu dari semua stasiun merupakan suhu perairan yang baik. Hasil ini sesuai dengan letak Indonesia yang beriklim tropis. Menurut Ilahude (1975), kisaran suhu pada perairan tropis adalah antara 25,6<sup>o</sup>C – 32,2<sup>o</sup>C. Presipitasi,

evaporasi, kecepatan angin, intensitas cahaya matahari, dan faktor fisik yang terjadi didalam kolom perairan merupakan faktor yang mengakibatkan menurun atau meningkatnya suhu (Asriyana dan Yuliana, 2012).

#### 4.6.2 Kecerahan

*Secchi disk* merupakan alat yang digunakan untuk menentukan kedalaman. Kecerahan sangat dipengaruhi oleh keberadaan padatan tersuspensi, zat-zat terlarut, partikel-partikel dan warna air. Pengaruh kandungan lumpur yang dibawa oleh aliran (Nyabakken, 1992 dalam Sitorus 2009). Tebal lapisan air yang produktif memungkinkan terjadinya pemanfaatan unsur hara oleh produsen primer, akibatnya kandungan hara menjadi berkurang (Sumich, 1988 dalam Muntoha, 2015). Tabel hasil pengukuran kecerahan dapat dilihat pada Gambar 5.



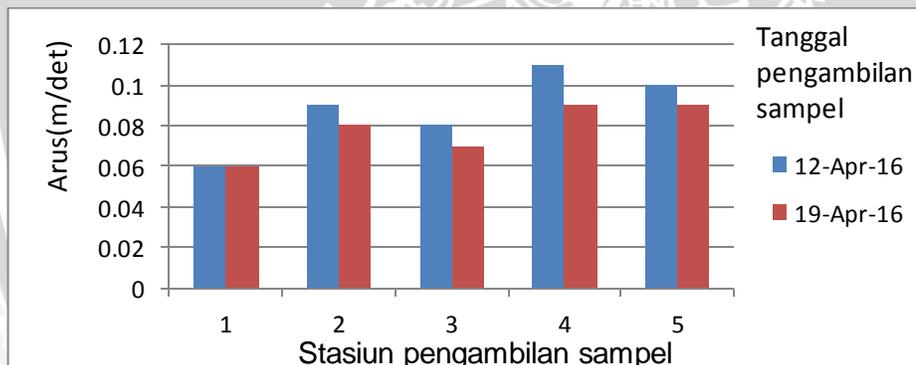
**Gambar 5.** Hasil pengukuran Kecerahan

Kecerahan pada Gambar 5 diatas diperoleh tanggal 12 April 2016 pada stasiun 1 sebesar 595 cm, stasiun 2 sebesar 562.5 cm, stasiun 3 sebesar 526.5 cm, stasiun 4 sebesar 744.5 cm, dan stasiun 5 sebesar 685 cm. Kisaran kecerahan tanggal 19 April 2016 pada stasiun 1 sebesar 692.5 cm, stasiun 2 sebesar 702.5 cm, stasiun 3 sebesar 626.5 cm, stasiun 4 sebesar 858.5 cm, dan stasiun 5 sebesar 785

cm. Tingkat kecerahan paling tinggi berada pada stasiun 4 yaitu berada di laut lepas karena di laut lepas tingkat kekeruhannya sangat sedikit. Sedangkan tingkat kecerahan paling tinggi berada pada stasiun 3 yaitu di daerah KJA. Menurut Effendi (2003) dalam Barus (2009) bahwa Nilai kecerahan dipengaruhi oleh banyak faktor, contohnya adalah keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, padatan tersuspensi dan ketelitian orang yang melakukan pengukuran.

#### 4.6.3 Arus

Menurut Hutabarat dan Evans (1985) dalam Hapsari (2006), arus merupakan salah satu faktor yang terpenting dalam mempengaruhi kesuburan perairan. Perubahan arus terjadi sesuai dengan makin dalamnya suatu perairan. Grafik hasil pengukuran kecepatan arus dapat dilihat pada Gambar 6 :



**Gambar 6.** Hasil pengukuran kecepatan Arus

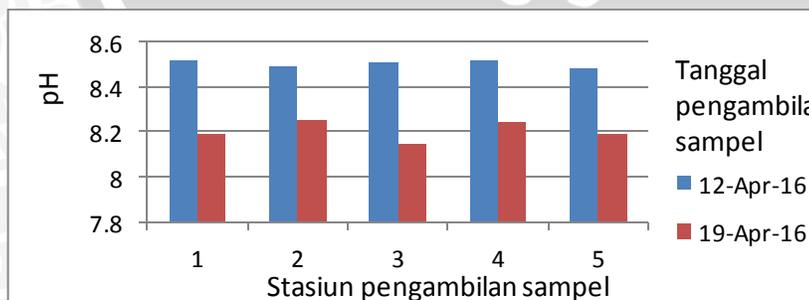
Arus yang diperoleh pada Gambar 6 di atas tanggal 12 April 2016 stasiun 1 sebesar 0.06 m/det, stasiun 2 sebesar 0.09 m/det, stasiun 3 sebesar 0.08 m/det, stasiun 4 sebesar 0.11 m/det, dan stasiun 5 sebesar 0.10 m/det. Kisaran kecerahan tanggal 19 April 2016 pada stasiun 1 sebesar 0.06 m/det, stasiun 2 sebesar 0.08 m/det, stasiun 3 sebesar 0.07 m/det, stasiun 4 sebesar 0.09 m/det, dan stasiun 5 sebesar 0.09 m/det. Arus yang paling tinggi berada pada stasiun 4 yaitu di laut lepas

karena di laut lepas tidak ada penghambat angin berhembus. Dan arus yang lambat selama penelitian berada pada stasiun 1 yaitu didaerah daratan dekat pemukiman warga. Namun tingginya di stasiun 4 masih tergolong arus lambat dalam perairan. Menurut Harahap (1999) dalam Muntoha (2015), menjelaskan bahwa ada empat kategori kecepatan arus yaitu : (1) kecepatan arus 0-25 cm/det memiliki kecepatan arus yang lambat, (2) kecepatan arus 25-50 cm/det memiliki kecepatan arus yang sedang, (3) kecepatan arus 50-100 cm/det memiliki kecepatan arus yang cepat, (4) kecepatan arus diatas 100 cm/det memiliki kecepatan arus yang sangat cepat.

#### 4.6.4 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi produktivitas suatu perairan. Setiap organisme membutuhkan derajat keasaman yang sesuai dengan kebutuhannya. Salah satu yang mempengaruhi keasaman air laut adalah terjadinya hujan asam akibat asap-asap pabrik. Prescott (1973) dalam Barus (2009) mengatakan bahwa faktor kimia, fisika dan biologi merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat derajat keasaman didalam perairan. 6.5-8.0 merupakan pH yang baik untuk kehidupan fitoplankton.

Grafik hasil pengukuran pH dapat dilihat pada Gambar 7:

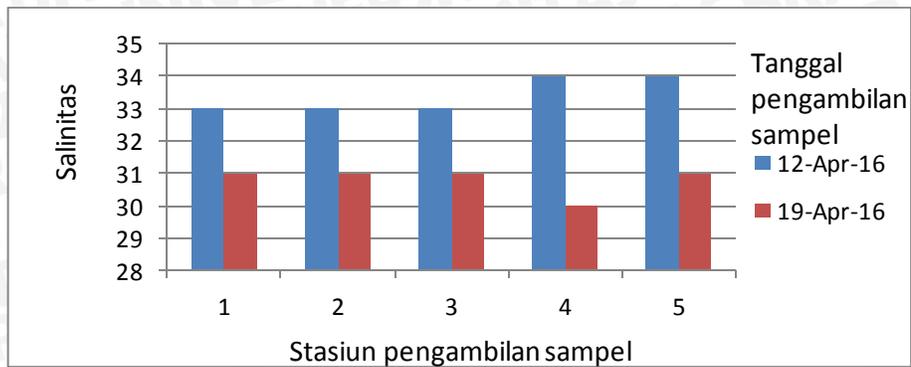


**Gambar 7.** Hasil pengukuran pH

Hasil pH yang diperoleh pada Gambar 7 diatas tanggal 12 April 2016 stasiun 1 sebesar 8,52, stasiun 2 sebesar 8,49, stasiun 3 sebesar 8,51, stasiun 4 sebesar 8,52, dan stasiun 5 sebesar 8,48. Kisaran pH tanggal 19 April 2016 pada stasiun 1 sebesar 8,19, stasiun 2 sebesar 8,19, stasiun 3 sebesar 8,15, stasiun 4 sebesar 8,24, dan stasiun 5 sebesar 8,25. Derajat keasaman yang paling tinggi berada pada stasiun 1 dan 5 sebesar 8,52 dan 8,25 sedangkan paling rendah berada pada stasiun 5 dan 1 sebesar 8,49 dan 8,19. Namun derajat keasaman selama penelitian masih tergolong baik bagi perairan. Derajat keasaman yang diperoleh selama penelitian memiliki sifat basa. Menurut Odum (1971) dalam Muntoha (2015) bahwaperairan dengan kesuburan yang sangat tinggi dan tergolong produktif adalah pH berkisar 6-9. Hal ini dikarenakan Ph antara 6-9 mampu mendorong proses pembongkaran bahan organik yang ada dalam perairan menjadi mineral-mineral yang dapat diasimilasikan oleh fitoplankton.

#### 4.6.5 Salinitas

Air sungai dan hujan merupakan faktor masuknya air tawar ke perairan laut. Ketika musim peralihan curah hujan lebih tinggi dibanding dengan musim kemarau, namun keduanya cenderung memiliki karakteristik yang sama. Fluktuasi salinitas di perairan laut dipengaruhi penguapan, presipitasi, topografi pasang surut, dan run off jumlah air tawar yang masuk ke perairan laut (Tomascik, *et al.*, 1997). Grafik hasil pengukuran salinitas dapat dilihat pada Gambar 8.:



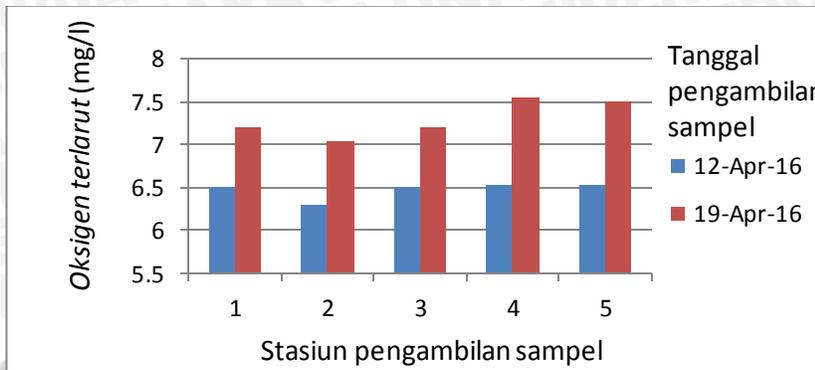
**Gambar 8.** Hasil pengukuran Salinitas

Salinitas yang diperoleh dari Gambar 8 pada tanggal 12 April 2016 stasiun 1 sebesar 33, stasiun 2 sebesar 33, stasiun 3 sebesar 33, stasiun 4 sebesar 34, dan stasiun 5 sebesar 34. Kisaran salinitas tanggal 19 April 2016 pada stasiun 1 sebesar 31, stasiun 2 sebesar 31, stasiun 3 sebesar 31, stasiun 4 sebesar 30, dan stasiun 5 sebesar 31. Hasil salinitas yang diperoleh secara keseluruhan perairan situbondo ini bersalinitas tinggi. Murtidjo (1991) dalam Suprihatin (2011) bahwa daerah pesisir dibagi menjadi 3 jenis menurut salinitasnya yaitu, salinitas tinggi dengan kisaran 26-35 ppt, salinitas sedang dengan kisaran 11-25 ppt dan salinitas rendah dengan kisaran 3-10 ppt. Ayadi *et al.*, (2004) dalam suprihatin (2011) mengatakan salinitas mempengaruhi produksi dan struktur komunitas fitoplankton sejalan dengan berubahnya salinitas perairan tersebut.

#### 4.6.6 Dissolved Oxygen (DO)

Di perairan alami pemasukan oksigen kedalam air berasal dari aliran yang masuk, hujan yang jatuh, dan proses fotosintesa tumbuh-tumbuhan hijau dalam air. Proses pernafasan hewan-hewan dan tumbuh-tumbuhan proses penguraian bahan-bahan organik dan dasar perairan yang bersifat mereduksi menyebabkan

pengurangan oksigen. Hasil pengukuran DO dapat dilihat pada Gambar 9 dibawah ini :



**Gambar 9.** Grafik Hasil pengukuran Oksigen terlarut

Hasil DO yang dipeoleh dari Gambar 9 pada tanggal 12 April 2016 pada stasiun 1 sebesar 6,51 mg/l, stasiun 2 sebesar 6,31 mg/l, stasiun 3 sebesar 6,51 mg/l, stasiun 4 sebesar 6,54 mg/l, dan stasiun 5 sebesar 6,54 mg/l. DO tanggal 19 April 2016 pada stasiun 1 sebesar 7,21 mg/l, stasiun 2 sebesar 7,05 mg/l, stasiun 3 sebesar 7,21 mg/l, stasiun 4 sebesar 7,55 mg/l, dan stasiun 5 sebesar 7,5 mg/l. Oksigen terlarut yang diperoleh pada semua stasiun selama penelitian ini tergolong normal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutamiharja (1987) dalam Muntoha (2015) bahwa kadar oksigen di perairan berkisar 5,7 mg/l – 8,5 mg/l. Kecepatan metabolisme, respirasi organisme dan dapat terganggu apabila penurunan oksigen di perairan terjadi.

#### 4.6.7 Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)

Karbondioksida merupakan gas yang dibutuhkan oleh tumbuh-tumbuhan air renik maupun tingkat tinggi untuk melakukan fotosintesis. Pada siang hari, karbondioksida akan diambil untuk fotosintesis sedangkan pada malam hari digunakan untuk respirasi tanaman. Akibat digunakan untuk respirasi jumlah

karbondioksida dalam perairan akan mengalami penurunan. Dibawah ini merupakan hasil dari karbondioksida yang ada diperairan KJA UPBL situbondo.

**Tabel 4.**Kisaran Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)

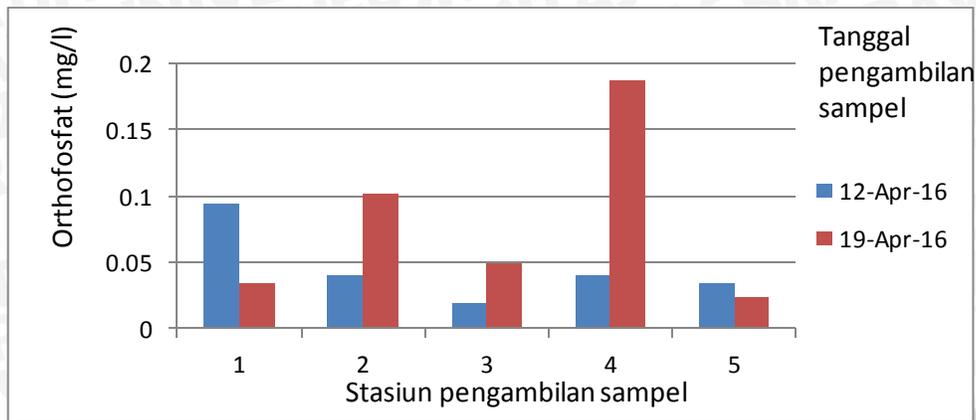
Waktu	Kisaran Karbondioksida (CO <sub>2</sub> )				
	1	2	3	4	5
12 April 2016	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
19 April 2016	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi

Dari hasil pengukuran selama 2 minggu di perairan situbondo diperoleh hasil tidak terdeteksi. Hal ini diakibatkan oleh banyaknya karbondioksida yang telah digunakan pada malam hari. Selain itu, pH perairan juga tinggi sehingga alkalinitas pun akan tinggi. Adanya alkalinitas dapat mengurangi CO<sub>2</sub> yang ada di perairan.

Pada perairan dengan pH 8, maka CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> yang ada hanya ion bikarbonat yang mempunyai peran sebagai system buffer yang merupakan campuran dari asam lemah dan garamnya dan system buffer ini berfungsi untuk mencegah fluktuasi Ph (Sudaryanti, 1995 *dalam* Sari (2015)).

#### 4.6.8 Orthofosfat (PO<sub>4</sub>)

Menurut Effendi (2003) dalam Choirun (2014), bentuk fosfor yang dimanfaatkan oleh tumbuhan adalah fosfat. Orthofosfat merupakan salah satu bentuk persenyawaan fosfor yang terlarut di air yang dapat digunakan secara langsung oleh tumbuhan air dan fitoplanton tanpa pemecahan lebih lanjut (Tjahjo dan Sri, 2010 *dalam* Choirun, 2014). Hasil pengukuran Orthofosfat dapat dilihat pada Gambar 10 dibawah ini :



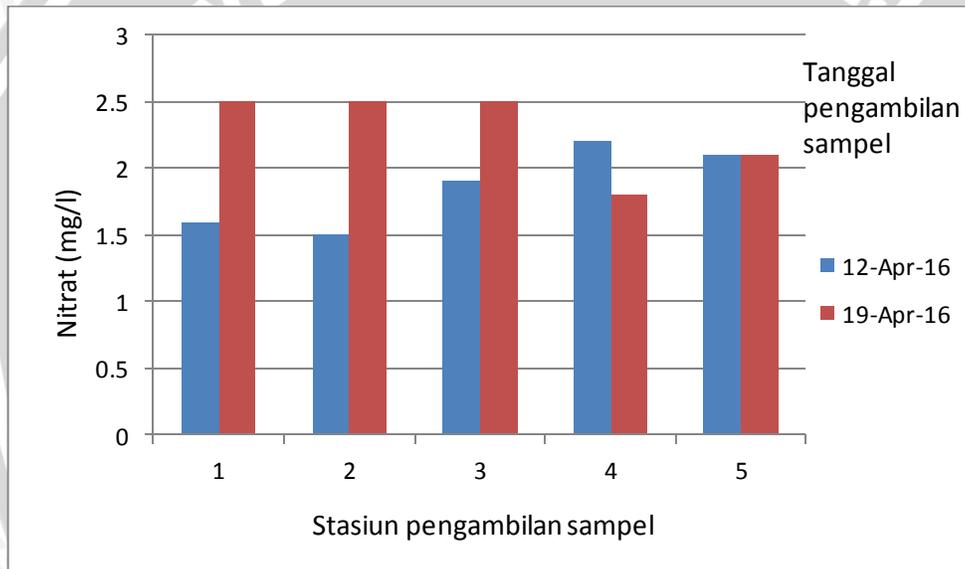
**Gambar 10.** Hasil pengukuran Orthofosfat

Hasil Orthofosfat yang diperoleh dari Gambar 10 pada tanggal 12 April 2016 pada stasiun 1 sebesar 0,094mg/l, stasiun 2 sebesar 0,041mg/l, stasiun 3 sebesar 0,019mg/l, stasiun 4 sebesar 0,041mg/l, dan stasiun 5 sebesar 0,034mg/l. Orthofosfat tanggal 19 April 2016 pada stasiun 1 sebesar 0,034mg/l, stasiun 2 sebesar 0,102mg/l, stasiun 3 sebesar 0,049mg/l, stasiun 4 sebesar 0,186mg/l, dan stasiun 5 sebesar 0,024mg/l. Hasil Orthofosfat paling tinggi berada pada stasiun 1 dan 4 di daerah daratan dan lepas pantai. Sedangkan paling rendah berada pada stasiun 5 yaitu di daerah vegetasi mangrove. Hasil pengukuran Orthofosfat yang diperoleh selama penelitian masih tergolong subur dan bersifat perairan eutrofik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Brown (1987) dalam Aditia (2016), bahwa orthofosfat didalam perairan dibagi menjadi 3 yaitu : perairan oligotrofik dengan kada orthofosfat 0,001-0,003 mg/l, perairan mesotrofik dengan kadar orthofosfat 0,011-0,03 mg/l, dan perairan eutrofik yang memiliki kadar orthofosfat sebesar 0,031-0,1 mg/l. Perairan eutrofik merupakan perairan yang subur ( Vollenweider dalam Wetzel, 1975).

#### 4.6.9 Nitrat

Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan nutrisi bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat bersifat stabil dan mudah larut dalam air. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi ammonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus nitrogen dan berlangsung pada kondisi aerob. Nitrat merupakan hasil akhir dari oksidasi nitrogen dalam air (Grasshof, et al., 1983)

Hasil pengukuran nitrat dapat dilihat pada Gambar 11 dibawah ini :



**Gambar 11.** Hasil pengukuran Nitrat

Hasil Nitrat yang diperoleh dari Gambar 11 pada tanggal 12 April 2016 pada stasiun 1 sebesar 1,6 mg/l, stasiun 2 sebesar 1,5mg/l, stasiun 3 sebesar 1,9mg/l, stasiun 4 sebesar 2,1mg/l, dan stasiun 5 sebesar 2,2mg/l. Nitrat tanggal 19 April 2016 pada stasiun 1 sebesar 2,5mg/l, stasiun 2 sebesar 2,5mg/l, stasiun 3 sebesar 2,5mg/l, stasiun 4 sebesar 1,8mg/l, dan stasiun 5 sebesar 2,1mg/l. Nitrat minggu pertama tertinggi pada stasiun 5 dan terendah stasiun 2. Pada minggu kedua tertinggi berada pada stasiun 1, 2 dan 3 dengan hasil yang sama sedangkan

terendah pada stasiun 4. Nitrat yang diperoleh selama penelitian memiliki kenaikan dari minggu pertama ke minggu kedua. Nitrat di perairan ini merupakan mesotrofik. Hal ini sesuai dengan pengelompokan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0-1 mg/l, perairan mesotrofik memiliki kadar nitrat antara 1-5 mg/l dan perairan eutrofik memiliki kadar nitrat 5-50 mg/l (Vollenweider, 1996 dalam Suprihatin, 2011).

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## KESIMPULAN dan SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian tentang Produktivitas Primer perairan menggunakan analisa klorofil-a yang dilakukan di perairan Laut Situbondo, Jawa Timur adalah sebagai berikut :

Jumlah klorofil-a yang di dapatkan tergolong sedang dan berada pada kisaran 0.07-0.14 dan produktivitas primer menunjukkan bahwa perairan berada dalam produktivitas primer dan biomassa yang rendah.

### 5.2 Saran

Pemerintah dan masyarakat sebaiknya lebih melakukan pengawasan terkait pelestarian perairan situbondo, agar kondisi produktivitas primer nya baik dan kualitas airnya semakin baik.

Pengukuran produktivitas primer perairan dengan metode klorofil-a diharapkan bisa menjadi acuan bagi nelayan serta masyarakat sekitar untuk mengetahui kondisi perairan situbondo yang sebenarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditio, D. 2016. Pengaruh Kualitas Air Terhadap Komunitas Fitoplankton dan Jaringan Otot Ikan Bandeng ( *Chanos-chanos* Forsk.) Pada Tambak Ikan Bandeng Di Desa Kupang Kecamatan Jabon Kabupaten Sidoarjo. *Skripsi*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Admadja, S.B, D. Nugroho, Suwarso, T. Hariati, dan Mahisworo. 2003. Pengkajian Stok Ikan di WPP Laut Jawa. Prosiding Forum Pengkajian Stok Ikan Laut 2003. Pusat Riset Perikanan Tangkap. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Hal: 1-21
- Arfiati. 2001. Limnologi Sub Bahasan Kimia Air. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Asriyana dan Yuliana. 2012. Produktifitas perairan. Penerbit PT Bumi Aksara. Jakarta
- Azwar, M. 2012. Metode Penelitian. Yogyakarta : Pustaka Pelajar
- Barnabe, G. 1990. *Aquaculture, Volume 1*. Ellis Horwood, London.
- Birowo, S. Dan H. Uktolseja., 1976. Sifat-sifat oseanografi perairan pantai Indonesia. Paper pada symposium pendekatan ekologis untuk perairan pesisir pertemuan II Bogor. 29-31 Maret 1976.
- Campbell, N. A., J. B. Reece, L. G. Mithcell. 2002. Biologi (terjemahan), Edisi kelima Jilid 3. Penerbit Erlangga. Jakarta
- Choirun, A.N. 2014. Pendugaan Produktivitas Primer di Waduk Selorejo Kabupaten Malang akibat Erupsi Gunung Kelud dengan Metode Klorofil-a. *Skripsi*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Dahuri, R. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Cetakan pertama. Kanisius. Yogyakarta
- Grasshof K, M Erhardt dan K Kremling. 1983. Methods of seawater analysis. Weinheim Chemie
- Hapsari, D. 2006. Hubungan antara produktivitas primer Fitoplankton dengan distribusi ikan di Ekosistem perairan rawa pening Kabupaten semarang. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang

- Hariyadi, S., Suryadiputra dan B.Widigdo. 1992. Limnologi Metode Kualitas Air. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Hatta, M. 2002. Hubungan antara klorofil-a dan ikan pelagis dengan kondisi oesanografi di perairan utara irian jaya. Makalah Falsafah Sains (PPs 702). Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Haslam, S.M. 1995. River Pollutin and Ecological Perspective. John Wiley and Sons. Chichester, UK. 253 p
- Hasugian, N.A.F. 2014. Analisis Keterkaitan Fosfat, Nitrat dan Amonia dengan struktur komunitas Fitoplankton di Perairan Teluk Jakarta, Jakarta Utara. FPIK Brawijaya. *Skripsi*
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KPP). 2010. Data pokok Kelautan dan perikanan tahun 2009. Pusat Data Statistik dan Informasi kementerian Kelautan dan Perikanan Tahun 2010.
- LAKIP Situbondo. 2004. Perda Kabupaten Situbondo. Diakses tanggal 15 Februari 2015 Pukul 12.00 WIB.
- Levinton. J. S. 1982. Marine Ecology. Printice-Hall
- Mackentum, R.G. 1969. Limnology. Sounders College Publissing, San Fransisco.
- Meyer, B.S dan D.B. Anderson. 1952. Plant Physiology. Second Edition, Maruzen, Asian Edition, Japan : 784 pp
- Mulyanto. 2008. Metode Sampling. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang
- Muntoha. 2015. Estimasi primer di perairan laut paciran Lamongan Jawa Timur menggunakan Pendekatan Metode Klorofil-a. *Skripsi*
- Nuriya, H., Zainul H. Wahyu A.N., 2010. Pengukuran konsentrasi klorofil-a dengan pengolahan citra landsat ETM-7 dan uji laboratorium di perairan selat Madura bagian barat. Jurnal Kelautan. 2010. Issn : 1907-9931(3):01
- Nontji, A. 1993. Laut Nusantara. Percetakan anem kosong anem. Jakarta
- Odum, E.P. 1998. Dasar-dasar Ekologi: Terjemahan dari Fundamentals of Ecologi. Alih bahasa sampingan, T. Edisi Ketiga. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta. 679 p.
- Pescod, M.B. 1973. Investigation of Rational Effluen and Stream Standard for Tropical Countries. London:AIT.
- Rissik, D. 2009. Plankton A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality. CSIRO Publishing

Salmin.2000. Kadar Oksigen Terlarut di Perairan Sungai Dadap, Goba, Muara Karang dan Teluk Banten. IPB Bogor (tidak dipublikasikan)

Sitorus, M. 2009. Hubungan nilai produktivitas primer dengan konsentrasi klorofil-a, dan factor fisik kimia di perairan danau toba, Balige, Sumatera Utara. *Skripsi*  
Siagian, D dan Sugiarto, 2000. Metode Statistika untuk Bisnis dan Ekonomi. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta. 381 hlm.

Suprihatin, Y. 2011. Hubungan Komposisi Fitoplankton dengan Konsentrasi Klorofil-a dan Faktor Fisika Kimia di Perairan Tambak Desa Kalanganyar, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.

SNI.1990. Metode Pengukuran Kualitas Air. Dinas Pekerjaan Umum. Jakarta

Strickland, J.D.H. 1960. Measuring the production of Marine fitoplankton. Fish. Res. Bull. 122 : 1-171.

Syarif, M.A. 2014. Analisis struktur komunitas plankton sebagai bioindikator kualitas air Pelabuhan Gresik, Jawa Timur. FPIK UB. *Skripsi*

Tomascik T, A.J Mah, A. Nontji dan M.K Moosa. 1997. Environmental Management Development in Indonesia. Par One. School of resources and Environmental Studies, Dalhousie University. Canada. 642 hal

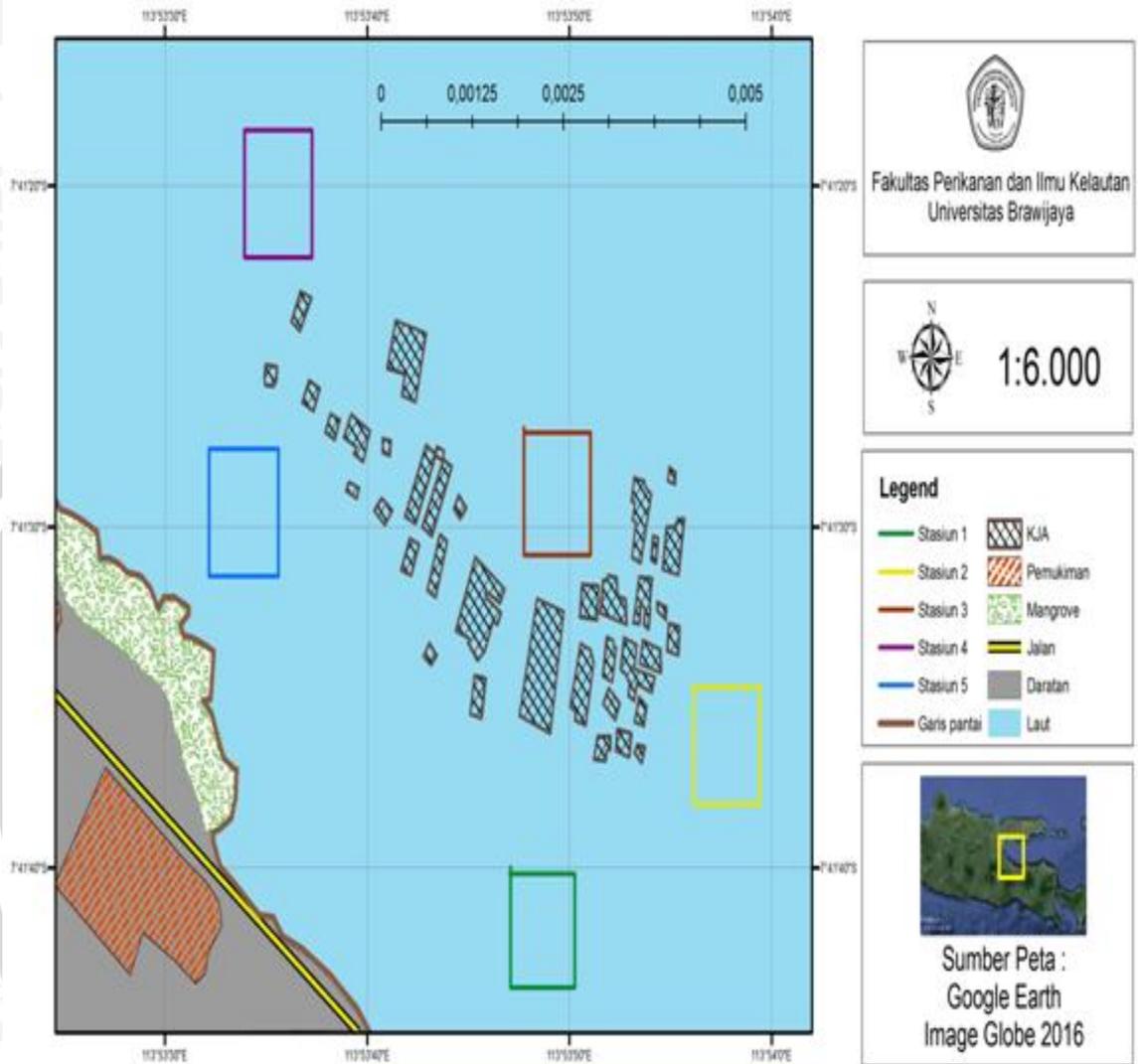
Umar, Husein. 2005. Metode Riset Bisnis dan Aplikasi dalam Pemasaran. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Umum

Welch, P. S. 1952. Limnological Methods. McGraw Hill Book Company. United States of America

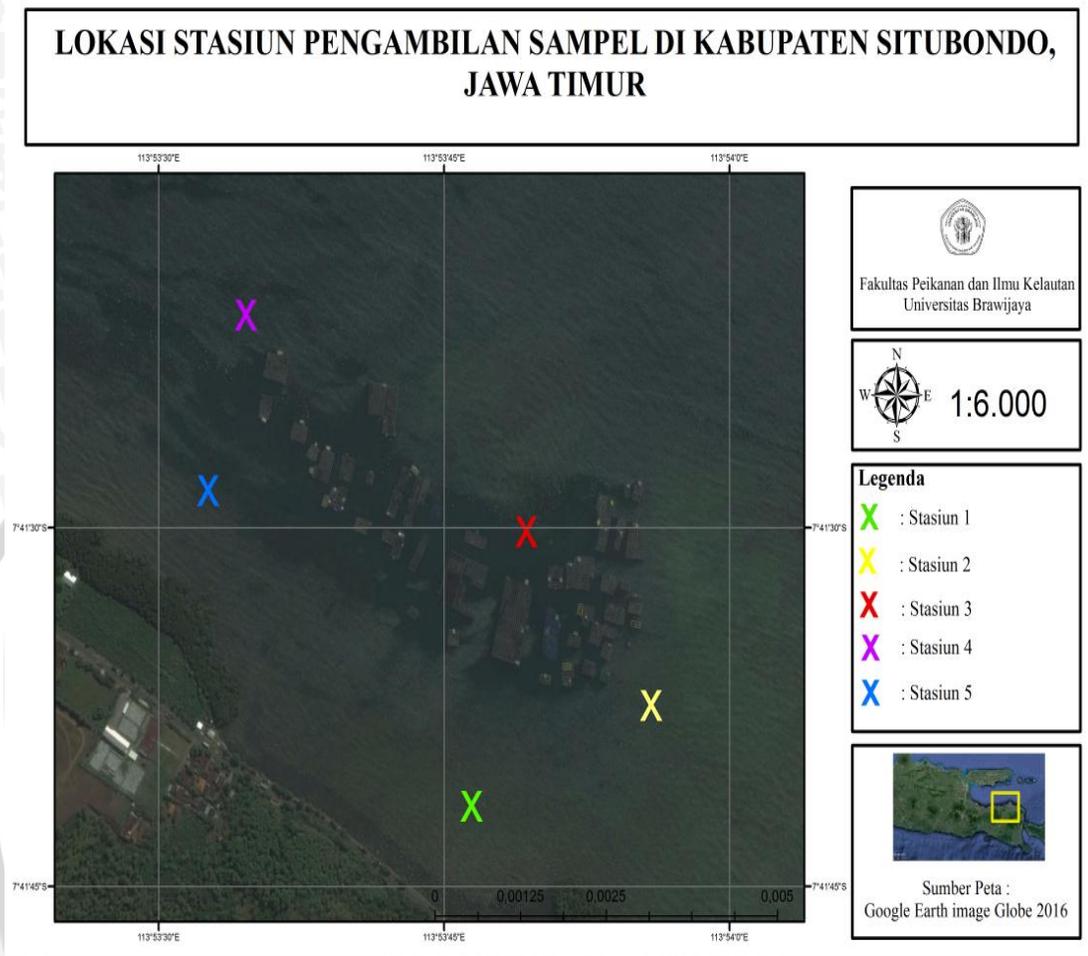
Wetzel, R.G. 1975. Limnology. W.B. Saunders Co. Philadelphia, Pennsylvania. 734 p.

\_\_\_\_\_.<sup>b</sup>.2001. Limnology lake and river ecosystem. Third Edition. San Diego, California, USA. Academic Press

Lampiran 1. Peta Stasiun Pengambilan Sampel Penelitian



Lampiran 2. Peta Wilayah Situbondo, Jawa Timur



Lampiran 3. Hasil Analisa Kualitas Air

Lokasi :SitubondoUPBL

Tanggal: 12 April 2016

Parameter Kualitas Air

Parameter	Satuan	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
Suhu	°C	29	31	31	31	31
Arus	m/s	T= 1m 23 s	T= 53 s	T= 59,4 s	T= 41,8 2 s	T= 49,2 5 s
Kecerahan	M	D1= 5m 90 cm D2= 6m	D1= 6m 60 cm D2= 4m 65c m	D1= 5m 90 cm D2= 4m 63 cm	D1= 8 m 35 cm D2= 6m 54 cm	D1= 7m 37c m D2= 6m 33c m
CO2	mg/l	0	0	0	0	0
DO	mg/l	6,51	6,31	6,51	6,54	6,54
pH	-	8,52	8,49	8,51	8,52	8,48
Salinitas	‰	33	33	33	34	34
P	mg/l	0,09	0,04	0,01	0,04	0,03
N	mg/l	1,6	1,5	1,9	2,1	2,2

Lokasi :SitubondoUPBL

Tanggal: 19 April 2016

Parameter Kualitas Air

Parameter	Satuan	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
Suhu		31	32	32	32	32
Arus		T= 1m 20 s	T= 59 s	T= 1m 8s	T= 51 s	T= 54 s
Kecerahan		D1= 6m 85 cm D2= 7m	D1= 7m 50 cm D2= 6m 55c m	D1= 6m 80 cm D2= 5m 73 cm	D1 = 9m 65 cm D2= 7m 52 cm	D1= 8m 27c m D2= 7m 43c m
CO2		0	0	0	0	0
DO		7,21	7,05	7,21	7,55	7,55
pH		8,19	8,19	8,15	8,24	8,25
Salinitas		31	31	31	30	31
P		0,03	0,1	0,04	0,18	0,02
N		2,5	2,5	2,5	1,8	2,1

Lampiran 4.

Kelimpahan Relatif Fitoplankton tanggal 12 April 2016

No	Divisi	Genus	Stasiun Pengamatan				
			1 (ind/ml)	2 (ind/ml)	3 (ind/ml)	4 (ind/ml)	5 (ind/ml)
1.	<i>chlorophyta</i>	<i>Uronema</i>	1	-	1	-	-
		<i>Ulotrix</i>	-	1	-	-	-
		<i>Spondylosium</i>	1	1	-	-	-
		<i>chlamydomonas</i>	-	-	-	1	-
		<i>Chorella</i>	-	-	1	-	-
		<i>Mougeotia</i>	-	-	-	-	1
Sub Total			2	2	2	1	1
2.	<i>Chrysophyta</i>	<i>Stauroneis</i>	-	-	-	-	-
		<i>Clorobotrys</i>	-	-	-	1	-
		<i>Meringosphaera</i>	-	-	1	-	-
		<i>Tabellaria</i>	-	-	1	-	-
		<i>Tribonema</i>	-	-	-	-	-
		<i>Amphora</i>	2	-	-	-	-
Sub Total			2	-	2	1	-
3.	<i>Pyrrophyta</i>	<i>Ceratium</i>	-	-	1	-	1
		<i>Peridinium</i>	-	1	-	-	-
Sub Total			-	1	1	-	1

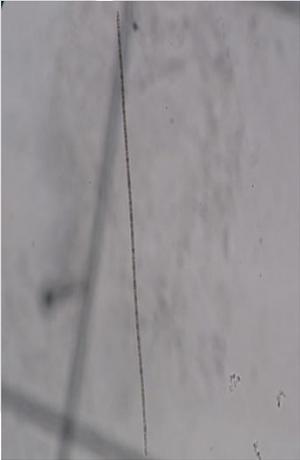
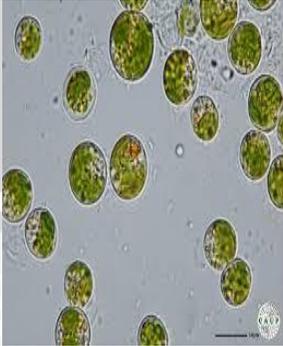
Keterangan :(-) = tidak ditemukan Fitoplankton

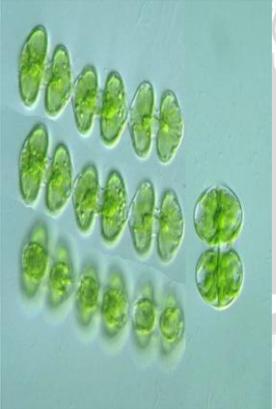
Kelimpahan Relatif Fitoplankton tanggal 19 April 2016

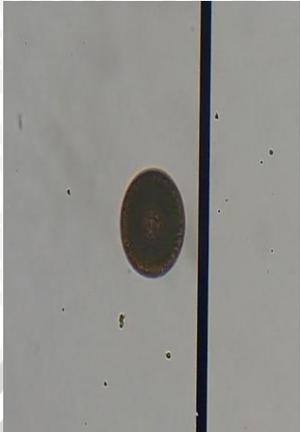
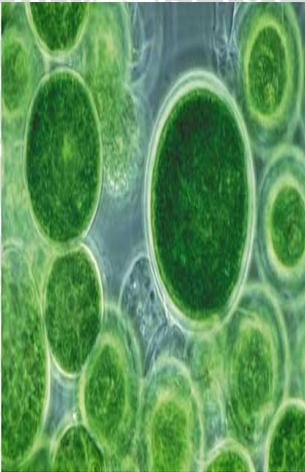
No	Divisi	Genus	Stasiun Pengamatan				
			1 (ind/ml)	2 (ind/ml)	3 (ind/ml)	4 (ind/ml)	5 (ind/ml)
1.	<i>lorophyta</i>	<i>Uronema</i>	-	-	1	-	-
		<i>Ulotrix</i>	-	1	-	-	-
		<i>Spondylosium</i>	1	-	-	-	1
		<i>chlamydomonas</i>	-	-	-	-	-
		<i>Chorella</i>	-	-	-	-	1
		<i>Mougeotia</i>	-	-	-	-	-
Sub Total			1	1	1	-	2
2.	<i>Chrysophyta</i>	<i>Stauroneis</i>	-	-	-	-	-
		<i>Clorobotrys</i>	-	-	-	-	1
		<i>Meringosphaera</i>	-	-	-	-	-
		<i>Tabellaria</i>	-	-	-	-	-
		<i>Tribonema</i>	-	1	-	-	-
		<i>Amphora</i>	-	1	-	-	-
Sub Total			-	2	-	-	1
3.	<i>Pyrrophyta</i>	<i>Ceratium</i>	-	-	-	1	1
		<i>Peridinium</i>	1	-	-	-	-
Sub Total			1	-	-	1	1

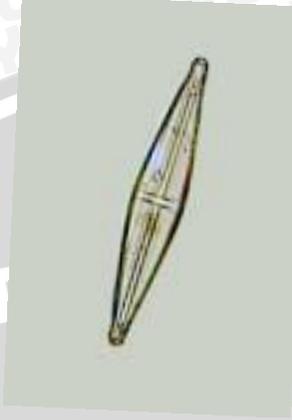
Lampiran 5. Gambar dan Klasifikasi Fitoplankton

Gambar Foto ( Perbesaran 400 X)	Gambar Literatur	Klasifikasi
		<p>Phylum : Pyrrohophyta                      Kelas : Dinophyceae                      Ordo : Dinokontae                      Famili : Cerariaceae                      Genus : Ceratium</p>
		<p>Phylum : Chrysophyta                      Kelas : Bacillariophyceae                      Ordo : Thalassiosiphysales                      Famili : Catenulaceae                      Genus : Amphora</p>
		<p>Phylum : Chrysophyta                      Kelas : Xantophyceae                      Ordo : Tribonematales                      Famili : Tribonemataceae                      Genus : Tribonema</p>

Gambar Foto ( Perbesaran 400 X )	Gambar Literatur	Klasifikasi
		<p>Phylum : Chrysophyta                      Kelas : Frgilariophyceae                      Ordo : Tabellariales                      Famili : Tabellariaceae                      Genus : Tabellaria</p>
		<p>Phylum : Cholorophyta                      Kelas : Chlorophyceae                      Ordo : Ulothrichales                      Famili : Ulothrihaceae                      Genus : Uronema</p>
		<p>Phylum : Chrysophyta                      Ordo : Mischococcales                      Famili : Plerochloridaceae                      Genus : Meringosphaera</p>

Gambar Foto ( Perbesaran 400 X)	Gambar Literatur	Klasifikasi
		<p>Phylum : Chlorophyta                      Ordo : Ulotrichales                      Famili : Coccomyxaceae                      Genus : Ulotrix</p>
		<p>Phylum : Pyrrophyta                      Kelas : Dynophyceae                      Ordo : Peridinales                      Famili : Peridinaceae                      Genus : Peridinium</p>
		<p>Phylum : Chlorophyta                      Kelas : Conjugatophyceae                      Ordo : Desmidiaceae                      Famili : Desmidiceae                      Genus : Spondylosium</p>

Gambar Foto ( Perbesaran 400 X)	Gambar Literatur	Klasifikasi
		<p>Phylum : Chlorophyta                      Kelas : Volvocales                      Famili : Chlamydomonadales                      Chlamydomonadaceae                      Genus : chlamydomonas</p>
		<p>Phylum : Chlorophyta                      Kelas : Chlorococcales                      Famili : Oocystaceae                      Genus : Chorella</p>
		<p>Phylum : Chlorophyta                      Kelas : Conjugatophyceae                      Ordo : Zygnematales                      Famili : Zygnemataceae                      Genus : Mougeotia</p>

Gambar Foto ( Perbesaran 400 X)	Gambar Literatur	Klasifikasi
		<p>Phylum : Chrysophyta                      Ordo : Pennales                      Famili : Naviculaceae                      Genus : Stauroneis</p>
		<p>Phylum : Chrysophyta                      Ordo : Mishococcales                      Famili : Cholobotrydaceae                      Genus : Clorobotrys</p>

Lampiran 6. Penghitungan Jumlah Klorofil-a

waktu	X Kelimpahan Fitoplankton	Y lorofil-a	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
12 April 2016	355.703,2	0.03	126.524.766.490,24	0.0009	113.872.289,8412
19 April 2016	266.777,6	0.36	71.170.287.861,76	0.1296	9.223.669.306,8840
Total	622.480,8	0.39	197.695.054.352	0,1305	9.337.541.596,7252

Y= a+bx

$$nilaia = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x (\sum xy)}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$nilaia = \frac{0.39 \cdot 197.695.054.352 - 622.480,8 (9.337.541.596,7252)}{2(197.695.054.352) - (622.480,8)^2}$$

$$nilaia = \frac{77.101.071.197,28 - 581.240.363.162.780}{395.390.108.704 - 387.482.346.368,64}$$

$$nilaia = \frac{-504139291965,5}{79.077.623.351,36}$$

nilaia = -6.37

$$nilaib = \frac{n \sum xy - \sum x (\sum y)}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$nilaib = \frac{2 \cdot 9.337.541.596,7252 - 622.480,8 (0.39)}{2(197.695.054.352) - (622.480,8)^2}$$

$$nilaib = \frac{18.675.083.193,4504 - 242767,512}{395.390.108.704 - 387.482.346.368,64}$$

$$nilaib = \frac{18.674.840.425,9384}{79.077.623.351,36}$$

nilaib = 0,23

$$Y = a + bx$$

$$Y = 0,23x - 6,37$$

$$x = \frac{\sum xy}{\sum x^2 + \sum y^2}$$

$$x = \frac{9.337.541.596,7252}{197.695.054.352 + 0,1305}$$

$$x = \frac{9.337.541.596,7252}{197.695.054.352,1305}$$

$$x = \frac{9.337.541.596,7252}{444629,12}$$

$$x = 21000$$

$$Y = 0.23 (21000) - 6.37$$

$$Y = 4837 - 6,37$$

$$Y = 4823,63$$



lampiran7. Penghitungan Jumlah Klorofil-a

	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
750	0	0,003	-0,008	0	-0,007
664	0	0,012	0,001	0,009	0
647	0	0,012	0,002	0,011	0,001
630	0	0,010	0,001	0,011	0,001
Jumlah klorofil-a	0	2,96	0,29	3,38	0,22

12 April 2016

Stasiun 1

$$E_{664} = \text{abs } 664 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0 - 0$$

$$= 0$$

$$E_{647} = \text{abs } 647 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0 - 0$$

$$= 0$$

$$E_{630} = \text{abs } 630 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0 - 0$$

$$= 0$$

$$12 \text{ April } 2016 \text{ stasiun } 1. \text{ Klorofil } - a = \frac{11,48 \times E_{664} - 1,54 \times E_{647} - 0,08 \times E_{630}}{V_s \times d}$$

$$= \frac{11,48 \times 0,0010 - 1,54 \times 0,008 - 0,08 \times 0,009}{2 \times 1,5}$$

$$= \frac{0,01148 - 0,01232 - 0,00072}{3} \times 10$$

$$= \frac{-0,00156 \times 10}{3}$$

$$= 0$$

Stasiun 2 :

$$E_{664} = \text{abs } 664 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0,012 - (0,003)$$

$$= 0,09$$

$$E_{647} = \text{abs } 647 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0,012 - (0,003)$$

$$= 0,09$$

$$E_{630} = \text{abs } 630 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0,010 - (0,003)$$

$$= 0,07$$

12 April 2016 stasiun 2 .Klorofil – a

$$= \frac{11,48 \times E_{664} - 1,54 \times E_{647} - 0,08 \times E_{630} \times V_e}{V_s \times d}$$

$$= \frac{11,48 \times 0,09 - 1,54 \times 0,09 - 0,08 \times 0,07 \times 10}{2 \times 1,5}$$

$$= \frac{1,0332 - 0,1386 - 0,0056 \times 10}{3}$$

$$= \frac{0,889 \times 10}{3}$$

$$= 2,96$$

Stasiun 3 :

$$E_{664} = \text{abs } 664 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0,001 - (-0,008)$$

$$= 0,009$$

$$E_{647} = \text{abs } 647 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0,002 - (-0,008)$$

$$= 0,01$$

$$E_{630} = \text{abs } 630 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0,001 - (-0,008)$$

$$= 0,009$$

12 April 2016 stasiun 3 .Klorofil – a

$$= \frac{11,48 \times E_{664} - 1,54 \times E_{647} - 0,08 \times E_{630} \times V_e}{V_s \times d}$$

$$= \frac{11,48 \times 0,009 - 1,54 \times 0,01 - 0,08 \times 0,009 \times 10}{2 \times 1,5}$$

$$= \frac{0,10332 - 0,0154 - 0,00072 \times 10}{3}$$

$$= \frac{0,0872 \times 10}{3}$$

$$= 0,29$$

Stasiun 4 :

$$E_{664} = \text{abs } 664 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0,009 - (0)$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,009 \\
 E_{647} &= \text{abs } 647 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm} \\
 &= 0,011 - (0) \\
 &= 0,011 \\
 E_{630} &= \text{abs } 630 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm} \\
 &= 0,011 - (0) \\
 &= 0,011
 \end{aligned}$$

12 April 2016 stasiun 4 . Klorofil – a

$$\begin{aligned}
 &= \frac{11,48 \times E_{664} - 1,54 \times E_{647} - 0,08 \times E_{630} \times V_e}{V_s \times d} \\
 &= \frac{11,48 \times 0,09 - 1,54 \times 0,011 - 0,08 \times 0,011 \times 10}{2 \times 1,5} \\
 &= \frac{1,0332 - 0,01694 - 0,00088 \times 10}{3} \\
 &= \frac{1,01538 \times 10}{3} \\
 &= 3,38
 \end{aligned}$$

Stasiun 5 :

$$\begin{aligned}
 E_{664} &= \text{abs } 664 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm} \\
 &= 0 - (-0,007) \\
 &= 0,007 \\
 E_{647} &= \text{abs } 647 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm} \\
 &= 0,001 - (-0,007) \\
 &= 0,008 \\
 E_{630} &= \text{abs } 630 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm} \\
 &= 0,001 - (-0,007) \\
 &= 0,008
 \end{aligned}$$

12 April 2016 stasiun 5 . Klorofil – a

$$\begin{aligned}
 &= \frac{11,48 \times E_{664} - 1,54 \times E_{647} - 0,08 \times E_{630} \times V_e}{V_s \times d} \\
 &= \frac{11,48 \times 0,007 - 1,54 \times 0,008 - 0,08 \times 0,008 \times 10}{2 \times 1,5} \\
 &= \frac{0,08036 - 0,01232 - 0,00064 \times 10}{3} \\
 &= \frac{0,0674 \times 10}{3} \\
 &= 0,22
 \end{aligned}$$

jumlah klorofil-a setiap stasiun berkategori rendah dimana konsentrasi klorofil-a < 0,07 memiliki kategori rendah.

	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
750	-0,005	0,001	0	0	0,049
664	0,007	0,014	0,011	0,013	0,057
647	0,005	0,013	0,013	0,014	0,055
630	0,006	0,013	0,012	0,012	0,055
Jumlah klorofil-a	0,04	0,43	0,351	0,42	0,27

12 April 2016

Stasiun 1

$$E_{664} = \text{abs } 664 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm} \\ = 0,007 - (-0,005) \\ = 0,012$$

$$E_{647} = \text{abs } 647 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm} \\ = 0,005 - (0,005) \\ = 0,0010$$

$$E_{630} = \text{abs } 630 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm} \\ = 0,006 - (-0,005) \\ = 0,011$$

$$\begin{aligned} \text{12 April 2016 stasiun 1. Klorofil - a} &= \frac{11,48 \times E_{664} - 1,54 \times E_{647} - 0,08 \times E_{630} \times V_e}{V_s \times d} \\ &= \frac{11,48 \times 0,012 - 1,54 \times 0,0010 - 0,08 \times 0,011 \times 10}{2 \times 1,5} \\ &= \frac{0,013776 - 0,00154 - 0,00088 \times 10}{3} \\ &= \frac{-0,012148 \times 10}{3} \\ &= 0,04 \end{aligned}$$

Stasiun 2 :

$$E_{664} = \text{abs } 664 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm} \\ = 0,014 - (0,001) \\ = 0,013$$

$$E_{647} = \text{abs } 647 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm} \\ = 0,013 - (0,001) \\ = 0,012$$

$$\begin{aligned}
 E_{630} &= \text{abs } 630 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm} \\
 &= 0,013 - (0,001) \\
 &= 0,012
 \end{aligned}$$

12 April 2016 stasiun 2 . Klorofil - a

$$\begin{aligned}
 &= \frac{11,48 \times E_{664} - 1,54 \times E_{647} - 0,08 \times E_{630} \times V_e}{V_s \times d} \\
 &= \frac{11,48 \times 0,013 - 1,54 \times 0,012 - 0,08 \times 0,012 \times 10}{2 \times 1,5} \\
 &= \frac{0,14924 - 0,01848 - 0,00096 \times 10}{3} \\
 &= \frac{0,1298 \times 10}{3} \\
 &= 0,43
 \end{aligned}$$

Stasiun 3 :

$$\begin{aligned}
 E_{664} &= \text{abs } 664 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm} \\
 &= 0,011 - (0) \\
 &= 0,011
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{647} &= \text{abs } 647 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm} \\
 &= 0,013 - (0) \\
 &= 0,013
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{630} &= \text{abs } 630 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm} \\
 &= 0,012 - (0) \\
 &= 0,012
 \end{aligned}$$

12 April 2016 stasiun 3 . Klorofil - a

$$\begin{aligned}
 &= \frac{11,48 \times E_{664} - 1,54 \times E_{647} - 0,08 \times E_{630} \times V_e}{V_s \times d} \\
 &= \frac{11,48 \times 0,011 - 1,54 \times 0,013 - 0,08 \times 0,012 \times 10}{2 \times 1,5} \\
 &= \frac{(0,12628) - 0,02002 - 0,00096 \times 10}{3} \\
 &= \frac{0,1053 \times 10}{3} \\
 &= 0,351
 \end{aligned}$$

Stasiun 4 :

$$E_{664} = \text{abs } 664 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0,013 - (0)$$

$$= 0,013$$

$$E_{647} = \text{abs } 647 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0,014 - (0)$$

$$= 0,014$$

$$E_{630} = \text{abs } 630 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0,012 - (0)$$

$$= 0,012$$

12 April 2016 stasiun 4 . Klorofil – a

$$= \frac{11,48 \times E_{664} - 1,54 \times E_{647} - 0,08 \times E_{630} \times V_e}{V_s \times d}$$

$$= \frac{11,48 \times 0,013 - 1,54 \times 0,014 - 0,08 \times 0,012 \times 10}{2 \times 1,5}$$

$$= \frac{0,14924 - 0,02156 - 0,00096 \times 10}{3}$$

$$= \frac{0,12672 \times 10}{3}$$

$$= 0,42$$

Stasiun 5 :

$$E_{664} = \text{abs } 664 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0,057 - (0,049)$$

$$= 0,008$$

$$E_{647} = \text{abs } 647 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0,055 - (0,049)$$

$$= 0,006$$

$$E_{630} = \text{abs } 630 \text{ nm} - \text{abs } 750 \text{ nm}$$

$$= 0,055 - (0,049)$$

$$= 0,006$$

12 April 2016 stasiun 5 . Klorofil – a

$$= \frac{11,48 \times E_{664} - 1,54 \times E_{647} - 0,08 \times E_{630} \times V_e}{V_s \times d}$$

$$= \frac{11,48 \times 0,008 - 1,54 \times 0,006 - 0,08 \times 0,006 \times 10}{2 \times 1,5}$$

$$= \frac{0,09184 - 0,00924 - 0,00048 \times 10}{3}$$

$$= \frac{0,08212 \times 10}{3}$$

$$= 0,27$$

jumlah klorofil-a setiap stasiun berkategori tinggi dimana konsentrasi klorofil-a > 0,14 memiliki kategori tinggi.

- Perhitungan Produktivitas Primer Perairan

Waktu pengambilannya	Konsentrasi klorofil-a				
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
12 April 2016	-0,0052	2,96	0,29	3,38	0,22
19 April 2016	0,04	0,43	0,351	0,42	0,27

- 12 April 2016 stasiun 1.  $PP = 56,5 \times (\text{klorofil-a})^{0,61}$   
 $= 56,5 \times (-0,0052)^{0,61}$   
 $= 56,5 \times -0,04$   
 $= -2,26 \text{ mg C/m}^2/\text{hari}$

- stasiun 2.  $PP = 56,5 \times (\text{klorofil-a})^{0,61}$   
 $= 56,5 \times (2,96)^{0,61}$   
 $= 56,5 \times 1,93$   
 $= 109,5 \text{ mg C/m}^2/\text{hari}$

- stasiun 3.  $PP = 56,5 \times (\text{klorofil-a})^{0,61}$   
 $= 56,5 \times (0,29)^{0,61}$   
 $= 56,5 \times 0,46$   
 $= 26,5 \text{ mg C/m}^2/\text{hari}$

- stasiun 4.  $PP = 56,5 \times (\text{klorofil-a})^{0,61}$   
 $= 56,5 \times (3,38)^{0,61}$   
 $= 56,5 \times 2,1$

$$= 118,7 \text{ mg C/m}^2/\text{hari}$$

Stasiun 5. *PP*

$$= 56,5 \times (\text{klorofil-a})^{0,61}$$

$$= 56,5 \times (0,02)^{0,61}$$

$$= 56,5 \times 0,09$$

$$= 5,19 \text{ mg C/m}^2/\text{hari}$$

- o 19 April 2016 stasiun 1. *PP*

$$= 56,5 \times (\text{klorofil-a})^{0,61}$$

$$= 56,5 \times (0,04)^{0,61}$$

$$= 56,5 \times 0,14$$

$$= 7,9 \text{ mg C/m}^2/\text{hari}$$

stasiun 2. *PP*

$$= 56,5 \times (\text{klorofil-a})^{0,61}$$

$$= 56,5 \times (0,43)^{0,61}$$

$$= 56,5 \times 0,59$$

$$= 33,3 \text{ mg C/m}^2/\text{hari}$$

stasiun 3. *PP*

$$= 56,5 \times (\text{klorofil-a})^{0,61}$$

$$= 56,5 \times (0,351)^{0,61}$$

$$= 56,5 \times 0,52$$

$$= 29,38 \text{ mg C/m}^2/\text{hari}$$

stasiun 4. *PP*

$$= 56,5 \times (\text{klorofil-a})^{0,61}$$

$$= 56,5 \times (0,42)^{0,61}$$

$$= 56,5 \times 0,58$$

$$= 32,77 \text{ mg C/m}^2/\text{hari}$$

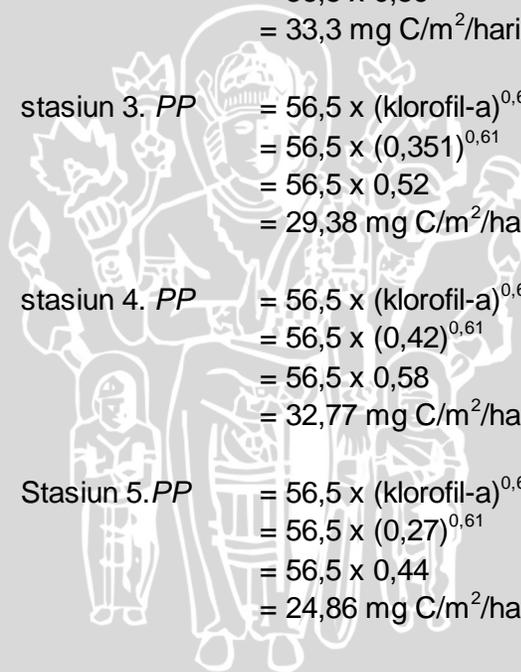
Stasiun 5. *PP*

$$= 56,5 \times (\text{klorofil-a})^{0,61}$$

$$= 56,5 \times (0,27)^{0,61}$$

$$= 56,5 \times 0,44$$

$$= 24,86 \text{ mg C/m}^2/\text{hari}$$



Lampiran 8. Pengukuran Kualitas Air

