

**KAJIAN PRODUKTIVITAS PRIMER MENGGUNAKAN METODE KLOROFIL-a  
DI TAMBAK STASIUN PERCOBAAN BUDIDAYA AIR PAYAU DAN LAUT  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

Oleh:

**MUHAMMAD IHSANUL KARIM**

**NIM. 115080100111040**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2015**

**KAJIAN PRODUKTIVITAS PRIMER MENGGUNAKAN METODE KLOROFIL-a  
DI TAMBAK STASIUN PERCOBAAN BUDIDAYA AIR PAYAU DAN LAUT  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Perikanan Pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

**Oleh :**

**MUHAMMAD IHSANUL KARIM**

**NIM. 115080100111040**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2015**

**SKRISI**

**KAJIAN PRODUKTIVITAS PRIMER MENGGUNAKAN METODE KLOOROFIL-a  
DI TAMBAK STASIUN PERCOBAAN BUDIDAYA AIR PAYAU DAN LAUT  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Oleh :

**MUHAMMAD IHSANUL KARIM  
NIM. 115080100111040**

Telah dipertahankan didepan penguji pada tanggal 31 Juli 2015  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No. :

Tanggal:

**Mengetahui  
Dosen Penguji I**

**Menyetujui  
Dosen Pembimbing I**

**(Dr. Ir. Muhammad Musa, MS)  
NIP. 19570507 198602 1 002  
Tanggal: \_\_\_\_\_**

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

**Dosen Penguji II**

**Dosen Pembimbing II**

**(Dr. Yuni Kilawati, S.Pi., M.Si)  
NIP. 19730702 200501 2 001  
Tanggal : \_\_\_\_\_**

**(Andi Kurniawan, S.Pi M.Eng D.Sc)  
NIP. 19790331 200501 1 003  
Tanggal : \_\_\_\_\_**

**Mengetahui  
Ketua Jurusan**

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



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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



Malang, 7 Juli 2015

Mahasiswa,

MUHAMMAD IHSANUL KARIM  
NIM. 115080100111040



## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta membantu kelancaran penelitian hingga penulisan Laporan Skripsi ini dapat terselesaikan.

1. Ibu (Sukriyah), Bapak (M. Sholeh Masrim), kakak (Niam dan Nurul) atas dorongan yang kuat, memberi semangat, restunya serta doa yang tiada hentinya.
2. Dr. Ir. Umi Zakiyah, M.Si dan Andi Kurniawan, S.Pi M.Eng D.Sc, selaku dosen pembimbing I dan II atas ketersediaan waktunya dan untuk membimbing penulis hingga terselesaikan Laporan Skripsi ini.
3. Dr. Ir. Muhammad Musa, MS dan Dr. Ir. Yuni Kilawati, S.Pi., M.Si selaku dosen penguji.
4. Bapak dan Ibu dosen MSP maupun prodi lain yang telah memberikan ilmu kepada saya selama dalam perkuliahan ini.
5. Teman-teman seperjuangan Tyan, Ainul, Alin, Damai, Riska, Yesy, Endri, Cahyo, Agus, Babil, Aris, Ina, Rila, Cathrin, Cool, Aqila, Dwi suryani, Resya, Niko, Selfi, Erlita, Nudia dan lain-lain.
6. Teman Se-angkatan ARM 2011 yang telah bersama-sama berjuang mulai dari awal kulyah sampai akhir serta yang telah bersama-sama bersedih dan tertawa.
7. Para laboran Bu Kotipah, Pak Yudi, Mbak Hawa dan Mbak Mega yang telah membantu penelitian dari PKL sampai Skripsi, semoga sehat selalu.
8. Teman jalan-jalan dan kontrakan Kertoraharjo dalam No.29 A, Rohmad, Indra, Huda, Jupri, Fikri, Oeng, Rangga, Afif, Danang, Fajar, Fauzi dan lain-lain.
9. Anak-anak Marching-Band Bagus, Asep, Rahma, Saga, Dodo, Yodi dan lain-lain.
10. Dan temen-temen yang lain yang tidak bisa disebutkan satu persatu

Malang, Juli 2015

Penulis



## RINGKASAN

**MUHAMMAD IHSANUL KARIM.** Kajian Produktivitas Primer Menggunakan Metode Klorofil-a di Tambak Stasiun Percobaan Budidaya Air Payau dan Laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya (di bawah bimbingan **Dr.Ir.Umi Zakiyah, M.Si** dan **Andi Kurniawan, S.Pi., M.Eng., D.Sc**).

---

Ekosistem perairan di muka bumi secara umum terdiri dari dua ekosistem yaitu ekosistem perairan letik (perairan mengalir) dan lotik (perairan menggenag). Salah satu contoh perairan lotik yaitu tambak. Tambak digunakan oleh manusia untuk kegiatan budidaya ikan dan udang. Salah satu keberhasilan pertambakan ditentukan oleh faktor-faktor yang ada di perairan itu sendiri, faktor-faktor tersebut meliputi faktor fisika, kimia dan biologi, jika faktor-faktor tersebut terpenuhi maka akan mendapatkan hasil yang maksimal. Produktivitas primer merupakan jumlah bahan organik yang dihasilkan oleh fitoplankton melalui proses fotosintesis dalam hal ini menggunakan metode klorofil-a. Akan tetapi dengan adanya aktifitas manusia yang ada di sekitar tambak seperti kegiatan industri, pelabuhan dan kegiatan rumah tangga akan mengakibatkan penurunan kualitas air yang masuk ke dalam tambak sehingga secara tidak langsung dapat mempengaruhi produktivitas primer yang ada di tambak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai produktivitas primer yang berada di tambak dengan menggunakan metode klorofil-a. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yaitu menggambarkan tentang situasi atau kejadian. Penelitian ini dilakukan di tambak stasiun percobaan budidaya air payau dan laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Kelurahan Mayangan, Kecamatan Mayangan, Kabupaten Probolinggo dan penelitian kualitas air dilakukan di Laboratorium Lingkungan dan Bioteknologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil klorofil-a berkisar antara 8,148-13,814 mg/m<sup>3</sup>, sedangkan produktivitas primer yang didapat berkisar antara 192,88-251,02 mg C/m<sup>3</sup>/hari. Komposisi fitoplankton yang berada di tambak didapatkan empat divisi yaitu: divisi Chlorophyta sebanyak 12 genus, divisi Chrysophyta sebanyak 13 genus, divisi Cyanophyta sebanyak 3 genus dan divisi Rhodophyta sebanyak 1 genus. Kualitas air yang ada di tambak menunjukkan hasil suhu antara 32,3–32,7 °C, pH antara 7,4–7,6, salinitas antara 15,3–23,3 ‰, kecerahan antara 0,37–0,44 m, oksigen terlarut antara 6,8–8,5 mg/l, karbondioksida antara 6,05–10,3 mg/l, nitrat antara 0,78–1,31 mg/l dan fosfat antara 0,004–0,006 mg/l.

Berdasarkan hasil penelitian yang di dapat, Hasil produktivitas primer yang diperoleh berkisar antara 192,88-251,6 mg C/m<sup>3</sup>/hari ini menunjukkan bahwa di tambak stasiun percobaan budidaya air payau dan laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya masih dalam kondisi yang baik, oleh karena itu disarankan untuk budidaya pakan alami dilokasi penelitian belum perlu untuk diterapkan sistem budidaya semi intensif atau intensif.

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT karena atas berkat limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal skripsi yang berjudul Kajian Produktivitas Primer Menggunakan Metode Klorofil-a di Tambak Stasiun Percobaan Budidaya Air Payau dan Laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat meraih gelar sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

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

Malang, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

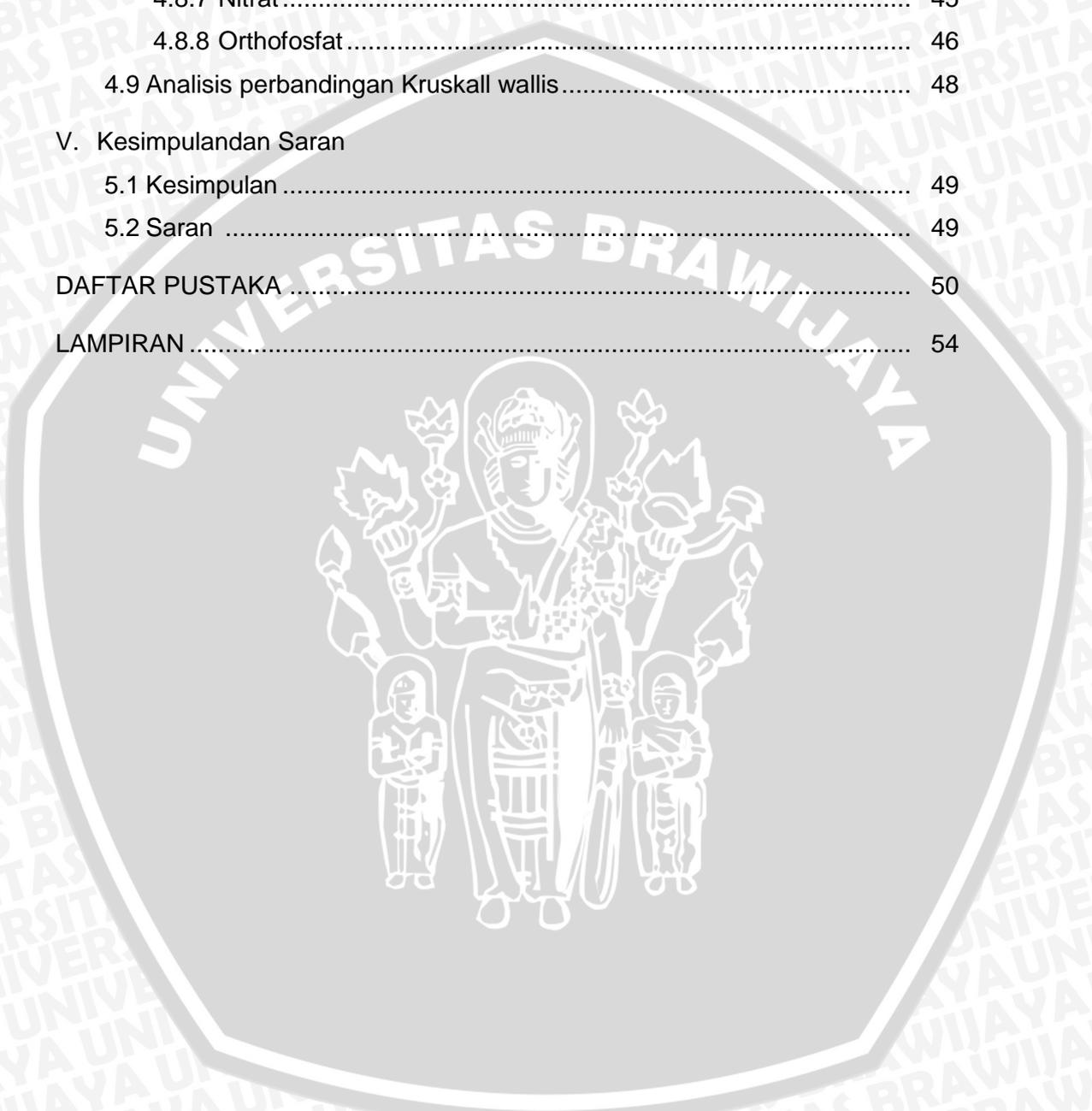
	Halaman
DAFTAR ISI .....	i
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR LAMPIRAN .....	vi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	3
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Kegunaan .....	4
1.5 Tempat dan waktu .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSATAKA</b>	
2.1 Tambak .....	5
2.2 Produktivitas primer .....	6
2.3 Klorofil-a .....	7
2.4 Fitoplankton .....	7
2.5 Kualitas air yang mempengaruhi plankton .....	10
2.5.1 Suhu .....	10
2.5.2 Kecerahan .....	10
2.5.3 Derajat keasaman (pH) .....	11
2.5.4 Oksigen terlarut (DO) .....	12
2.5.5 Salinitas .....	13
2.5.6 Karbondioksida (CO <sub>2</sub> ) .....	13
2.5.7 Nitrat Nitrogen .....	13
2.5.8 Orthofosfat .....	14
<b>III. MATERI DAN METODE</b>	
3.1 Materi penelitian .....	15
3.2 Alat dan bahan .....	15
3.3 Lokasi penelitian .....	15



3.4 Metode penelitian .....	16
3.4.1 Data .....	16
a) Data primer .....	16
b) Data sekunder .....	17
3.4.2 Stasiun pengambilan sampel .....	18
3.5 Teknik pengambilan sampel .....	18
a) Pengukuran klorofil-a .....	19
b) Analisis produktivitas primer .....	20
c) Pengambilan sampel plankton .....	20
d) Identifikasi jenis plankton .....	21
❖ Parameter fisika .....	21
1) Suhu .....	21
2) Kecerahan .....	21
❖ Parameter Kimia .....	22
1. Derajat keasaman (pH) .....	22
2. Salinitas .....	22
3. Oksigen terlarut (DO) .....	22
4. Karbondioksida (CO <sub>2</sub> ) .....	23
5. Nitrat .....	23
6. Orthofosfat .....	24
3.6 Analisis data .....	24
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Deskripsi keadaan lokasi penelitian .....	25
4.2 Hasil pengukuran klorofil-a .....	26
4.3 Analisis produktivitas primer .....	28
4.4 Komposisi fitoplankton .....	30
4.5 Kelimpahan fitoplankton .....	31
4.5.1 Stasiun 1 .....	33
4.5.2 Stasiun 2 .....	34
4.5.3 Stasiun 3 .....	34
4.6 Indeks keanekaragaman fitoplankton .....	34
4.7 Indeks dominasi .....	36
4.8 Analisa parameter kualitas air .....	37
4.8.1 Suhu .....	37
4.8.2 Kecerahan .....	39



4.8.3 Derajat keasaman (pH) .....	40
4.8.4 Salinitas .....	41
4.8.5 Oksigen terlarut (DO) .....	43
4.8.6 Karbondioksida (CO <sub>2</sub> ) .....	44
4.8.7 Nitrat .....	45
4.8.8 Orthofosfat .....	46
4.9 Analisis perbandingan Kruskall wallis .....	48
<b>V. Kesimpulan dan Saran</b>	
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>54</b>



DAFTAR TABEL

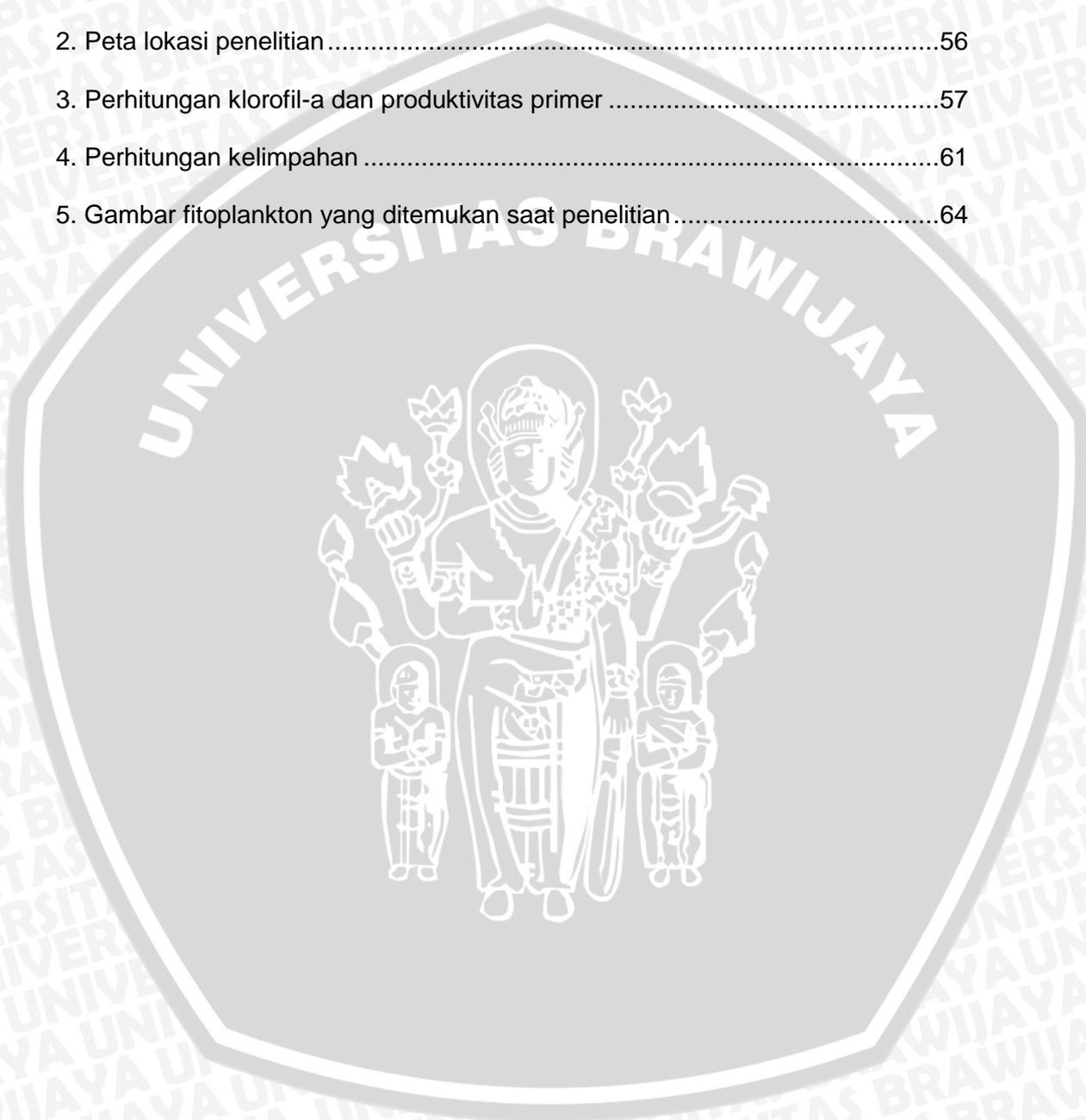
Tabel	Halaman
1. Hasil pengukuran klorofil-a selama tiga kali pengulangan.....	26
2. Hasil pengukuran produktivitas primer selama tiga kali pengulangan .....	28
3. Hasil kelimpahan fitoplankton selama tiga kali pengulangan.....	31
4. Indeks keanekaragaman selama tiga kali pengulangan .....	35
5. Indeks dominasi selama tiga kali pengulangan .....	36
6. Hasil pengukuran suhu selama tiga kali pengulangan.....	37
7. Hasil pengukuran kecerahan selama tiga kali pengulangan.....	39
8. Hasil pengukuran pH selama tiga kali pengulangan.....	40
9. Hasil pengukuran salinitas selama tiga kali pengulangan.....	42
10. Hasil pengukuran DO selama tiga kali pengulangan.....	43
11. Hasil pengukuran CO <sub>2</sub> selama tiga kali pengulangan .....	44
12. Hasil pengukuran nitrat selama tiga kali pengulangan .....	45
13. Hasil pengukuran fosfat selama tiga kali pengulangan.....	47
14. Hasil analisis uji Kruskall-Wallis .....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Denah lokasi penelitian.....	15
2. Denah lokasi tambak .....	18
3. Grafik pengukuran klorofil-a selama tiga kali pengulangan .....	27
4. Grafik pengukuran produktivitas primer selama tiga kali pengulangan.....	29
5. Grafik hasil kelimpahan fitoplankton selama tiga kali pengulangan.....	32
6. Grafik indeks keanekaragaman fitoplankton .....	35
7. Grafik pengukuran suhu selama tiga kali pengulangan .....	38
8. Grafik pengukuran kecerahan selama tiga kali pengulangan .....	39
9. Grafik pengukuran pH selama tiga kali pengulangan .....	41
10. Grafik pengukuran salinitas selama tiga kali pengulangan.....	42
11. Grafik pengukuran DO selama tiga kali pengulangan .....	43
12. Grafik pengukuran CO <sub>2</sub> selama tiga kali pengulangan .....	44
13. Grafik pengukuran nitrat selama tiga kali pengulangan.....	46
14. Grafik pengukuran fosfat selama tiga kali pengulangan .....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian .....	54
2. Peta lokasi penelitian .....	56
3. Perhitungan klorofil-a dan produktivitas primer .....	57
4. Perhitungan kelimpahan .....	61
5. Gambar fitoplankton yang ditemukan saat penelitian .....	64



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di dalam ekosistem perairan darat terdapat suatu rangkaian sistem yang terdiri atas komponen biotik dan abiotik yang saling menunjang. Ekosistem perairan darat dibagi menjadi dua, yaitu perairan lotik yang merupakan perairan yang berarus deras seperti sungai dan sebagainya, dan perairan lentik yang merupakan perairan tenang seperti danau, waduk dan tambak dan sebagainya (Sitorus, 2009). Tambak merupakan bangunan yang menyerupai kolam yang berada di daerah pesisir atau pantai yang sumber airnya berasal dari campuran air laut dan payau, serta dapat digunakan untuk budidaya ikan air laut maupun air payau (Alifuddin, 2003). Ekosistem perairan yang ada di tambak memiliki faktor biotik dan abiotik yang meliputi (produsen, konsumen dan pengurai) yang saling mempengaruhi satu sama lain.

Organisme–organisme yang ada di perairan mempunyai saling keterkaitan yang dapat digambarkan sebagai rantai makanan atau piramida makanan. Didalam perairan urutan rantai makanan yang pertama adalah plankton. Plankton merupakan mikroorganisme yang hidupnya melayang-layang di permukaan air yang bergerak pasif mengikuti aliran angin dan arus. Purwanti *et al.*, (2011) menyatakan bahwa organisme yang melayang atau terapung di air dan berperan penting dalam ekosistem perairan disebut plankton. Pergerakan plankton relatif pasif sehingga selalu terbawa oleh arus. Menurut Sunarto (2008), plankton dibagi menjadi dua kelompok besar organisme, yaitu fitoplankton atau fotosintetik dan zooplankton atau non-fotosintetik. Fitoplankton memiliki sifat autotrof dimana fitoplankton dapat mengubah senyawa anorganik menjadi senyawa organik dengan menggunakan bantuan sinar matahari yang dinamakan fotosintesis. Hasil dari proses fotosintesis tersebut dimanfaatkan oleh fitoplankton

itu sendiri dan dimanfaatkan oleh organisme lain salah satunya adalah zooplankton. Oleh karena itu, fitoplankton menduduki tingkat pertama dalam piramida makanan (produsen primer). Plankton yang ada di perairan dapat dijadikan sebagai indikator baik tidaknya suatu perairan. Perairan dikatakan subur apabila terdapat banyak spesies dan keanekaragaman plankton yang ada di dalamnya. Menurut Halang (2010), salah satu organisme yang digunakan sebagai indikator kondisi lingkungan biasa disebut spesies indikator atau organisme indikator populasi, salah satunya adalah plankton yang dapat dijadikan indikator biologi untuk pencemaran.

Produktivitas primer merupakan laju perubahan energi matahari dari senyawa organik menjadi senyawa anorganik melalui proses fotosintesis yang dilakukan oleh produsen (plankton) dalam waktu tertentu (Odum, 1983). Produktivitas primer dibagi menjadi dua, yaitu produktivitas primer kotor dan produktivitas primer bersih. Produktivitas primer kotor merupakan jumlah bahan organik yang dihasilkan oleh fitoplankton melalui proses fotosintesis, sedangkan produktivitas primer bersih merupakan produktivitas primer kotor yang dikurangi dengan energi yang digunakan oleh produsen untuk respirasi (Emberlin, 1983). Untuk mengetahui nilai produktivitas primer di suatu perairan dapat diukur dengan berbagai cara, salah satunya adalah klorofil-a. Prianto *et al.*, (2013) menyatakan bahwa salah satu pigmen yang dimiliki dan digunakan fitoplankton untuk melakukan proses fotosintesis disebut Klorofil-a. Menurut Asih (2002), bagian yang terpenting dalam proses fotosintesis adalah klorofil-a serta kandungan klorofil-a merupakan kandungan yang paling banyak pada fitoplankton.

Faktor-faktor yang ada di lingkungan sangat mempengaruhi organisme yang ada di perairan, baik faktor biotik maupun abiotik. Menurut Suin (2002), faktor biotik adalah faktor yang meliputi organisme-organisme yang hidup di habitat

perairan tersebut, faktor abiotik meliputi faktor fisika dan kimia. Parameter fisika meliputi suhu, kecerahan dan intensitas cahaya matahari. Parameter kimia meliputi pH, kandungan mineral yang terlarut, nitrat, fosfat dan total bahan organik (TOM). Parameter biologi salah satunya meliputi struktur komunitas plankton (Barnes, 1991).

Tambak stasiun percobaan budidaya air payau dan laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya terletak di Kelurahan Mayangan, Kecamatan Mayangan, Kabupaten Probolinggo. Tambak ini termasuk tambak tradisional yaitu tambak yang semua bagian tambak berupa tanah (bagian pinggir dan dasar). Sumber air yang masuk ke dalam tambak berasal dari aliran air laut dimana sumber air tersebut dipengaruhi oleh kegiatan manusia yaitu adanya pelabuhan dan pemukiman penduduk disekitar tambak, dari aktivitas manusia yang ada di sekitar secara tidak langsung dapat mempengaruhi kualitas air yang masuk kedalam tambak. Oleh karena itu perlu dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui produktivitas primer dan parameter kualitas air lainnya yang ada di tambak penelitian.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian diatas maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana kondisi produktivitas primer yang diukur menggunakan metode klorofil-a di tambak stasiun percobaan budidaya air payau dan laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Kelurahan Mayangan, Kecamatan Mayangan, Kabupaten Probolinggo.

## 1.3 Tujuan

Untuk mengetahui kondisi produktivitas primer dengan menggunakan metode klorofil-a di tambak penelitian.

#### 1.4 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini antara lain:

a. Mahasiswa

Untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai kisaran produktivitas primer di tambak stasiun percobaan budidaya air payau dan laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Kelurahan Mayangan, Kecamatan Mayangan, Kabupaten Probolinggo.

b. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan

Dapat dijadikan sebagai sumber informasi keilmuan dan dasar untuk penulisan ataupun penelitian lebih lanjut mengenai kisaran produktivitas primer.

c. Pemerintah

Dapat dijadikan sebagai sumber informasi dan menentukan kebijakan guna pengelolaan sumberdaya perairan yang berkelanjutan serta peningkatan dan kelestarian kualitas air.

#### 1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini di laksanakan di tambak stasiun percobaan budidaya air payau dan laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Kelurahan Mayangan, Kecamatan Mayangan, Kabupaten Probolinggo Propinsi Jawa Timur pada bulan Pebruari sampai bulan April 2015.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tambak

Ekosistem perairan yang ada di permukaan bumi secara umum ada dua yaitu, ekosistem perairan tawar dan ekosistem perairan laut dimana ekosistem perairan laut lebih besar dari pada ekosistem perairan tawar dimana diantara keduanya ada ekosistem air payau. Menurut Barus (1996), sistem perairan laut memiliki wilayah yang lebih besar dari pada perairan tawar, yaitu sebesar lebih dari 97% dan sisanya termasuk dalam perairan tawar yang mana sangat dibutuhkan untuk kehidupannya oleh manusia. Daerah pesisir merupakan daerah yang mempunyai daya tarik untuk berbagai macam kegiatan manusia karena memiliki daya tarik tersendiri dan subur, yaitu dapat digunakan sebagai tempat pariwisata dan dapat dimanfaatkan untuk kegiatan/kegiatan lain seperti dari sektor perikanan, salah satunya adalah kegiatan pertambakan (Murachman *et al.*, 2010).

Tambak termasuk dalam ekosistem perairan air laut atau air payau (campuran air tawar dan air laut) yang digunakan manusia untuk pemeliharaan ikan, udang dan rumput laut (Kordi dan Tancung, 2007). Tambak yaitu suatu wadah yang dibangun di bagian pesisir pantai yang digunakan untuk budidaya ikan dan udang (Gufron dan Kordi, 2008). Tambak dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu tambak intensif, semi intensif dan tradisional. Dimana yang membedakan dari ketiga jenis tambak tersebut adalah dari penebaran, pemberian pakan dan pengelolaan air serta lingkungannya (Widigdo, 2000).

Keberhasilan usaha pertambakan ditentukan oleh faktor-faktor fisika, kimia maupun biologi yang ada di tambak itu sendiri. Jika faktor-faktor tersebut terpenuhi maka akan mendapatkan hasil yang memuaskan. Kesuburan perairan

sangat menentukan hasil produksi hayati diperairan tambak (Angoro, 1983). Kesuburan perairan sangat menentukan produktif atau tidaknya diperairan tambak. Menurut Widowati (2004) kesuburan perairan ditentukan oleh kondisi fisika, kimia dan biologi dimana produksi awal yang dihasilkan dari ketiga faktor tersebut adalah produktivitas primer.

## 2.2 Produktivitas primer

Produktivitas primer yaitu banyaknya bahan organik yang dihasilkan oleh organisme autotrop melalui proses fotosintesis yaitu mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik dengan bantuan cahaya matahari (Wetzel, 1983). Faktor utama dalam proses produktivitas primer yaitu cahaya matahari yang merupakan sumber energi utama dalam proses fotosintesis, unsur hara dan kelimpahan jenis plankton. Ketiga faktor tersebut saling mempengaruhi satu sama lain, apabila salah satu faktor sedikit ditemukan maka kandungan produktivitas primer di perairan akan rendah (Asmara, 2005). Jumlah energi yang di peroleh tergantung pada periode penyinaran, kualitas serta kuantitas. Waktu penyinaran yang berbeda dapat memberikan hasil produktivitas primer yang berbeda pula (Yuliana, 2006).

Klasifikasi tingkat kesuburan perairan berdasarkan produktivitas primer menurut Triyatmo *et al.*, (1997) yaitu,

- 0 – 200 mg C/ m<sup>3</sup> / hari termasuk perairan oligotrofik.
- 200 – 750 mg C/ m<sup>3</sup> / hari termasuk perairan mesotrofik.
- 750 mg C/ m<sup>3</sup> / hari termasuk perairan eutrofik.

Indikator apakah perairan tersebut bersifat produktif atau tidak dapat diukur menggunakan produktivitas primer. Menurut Anggoro (2003) dalam Herlina (2006), Kesuburan perairan tambak dapat ditentukan oleh produksi hayati perairannya. Hariyadi *et al.*, (1992) menambahkan di dalam perairan

produktivitas primer dapat menggambarkan bahwa suatu perairan produktif dapat menghasilkan biomassa tumbuhan yang di dalamnya termasuk oksigen yang dihasilkan dari proses fotosintesis.

Kesuburan suatu perairan yang dinyatakan dalam bentuk produktivitas primer dapat diukur dengan menggunakan kandungan klorofil-a yang ada pada fitoplankton (Uno, 1982).

### 2.3 Klorofil-a

Tumbuhan air seperti fitoplankton di perairan melakukan proses fotosintesis dengan menggunakan pigmen yang ada pada sel yang dinamakan klorofil. Klorofil merupakan suatu pigmen aktif yang dimiliki oleh tumbuhan yang digunakan untuk melakukan proses fotosintesis (Prezelin, 1981). Klorofil-a merupakan salah satu parameter yang digunakan dalam menentukan produktivitas primer. Jika kandungan klorofil-a di dalam perairan tinggi maka dapat diartikan bahwa produktivitas primer yang ada di perairan tersebut tinggi pula sehingga akan mengindikasikan di perairan tersebut keanekaragaman jenis yang ada semakin tinggi juga (Riyono, *et al.*, 2006). Klorofil-a dipengaruhi oleh beberapa faktor-faktor baik fisika maupun kimia, akan tetapi faktor utama yang mempengaruhi adalah intensitas cahaya matahari. Parameter fisika dan kimia yang dapat mempengaruhi dan mengontrol sebaran klorofil-a yaitu nutrisi dan intensitas cahaya matahari (Sitorus, 2009).

### 2.4 Plankton

Plankton merupakan suatu kumpulan mikroorganisme yang meliputi tumbuhan dan hewan melayang di air baik yang mampu melawan arus atau tidak. Berdasarkan ukurannya plankton dibedakan menjadi empat macam, yaitu makroplankton (plankton yang berukuran 200–2000  $\mu\text{m}$ ), mikroplankton (plankton yang berukuran 20–200  $\mu\text{m}$ ), nanoplankton (plankton yang berukuran

2–20  $\mu\text{m}$ ) dan ultraplankton (plankton yang berukuran  $<2 \mu\text{m}$ ) (Zahidin, 2008). Plankton terdiri dari dua kelompok besar organisme akuatik yang berbeda yaitu organisme fotosintetik atau fitoplankton dan organisme non fotosintetik atau zooplankton (Sunarto, 2008).

Menurut Nybakken (1992), berdasarkan daur hidupnya, plankton dibagi menjadi dua, yaitu mesoplankton dan holoplankton. Mesoplankton adalah plankton yang hanya sebagian hidupnya bersifat plankton. Sedangkan holoplankton yaitu plankton yang seluruh hidupnya bersifat plankton. Plankton berdasarkan lingkungan hidupnya Menurut Basmi (1992), dikelompokkan menjadi empat, yaitu:

- a) Heleoplankton yaitu plankton yang hidupnya berada di kolam.
- b) Limnoplankton yaitu plankton yang hidupnya berada di air tawar.
- c) Hipalmioplankton yaitu plankton yang hidupnya berada di air payau.
- d) Haliplankton yaitu plankton yang hidupnya berada di air laut.

Fitoplankton adalah jenis plankton tumbuhan (bersel tunggal, mempunyai bentuk filamen atau rantai) yang keberadaannya di bagian zona atas perairan atau di daerah fotik. Nama fitoplankton berasal dari bahasa Yunani, *phyton* yang berarti “tanaman” dan *plankton* yang berarti “pengembara” (Sunarto, 2008). Fitoplankton diperairan berada di zona permukaan perairan dimana cahaya matahari dapat masuk ke perairan karena fitoplankton termasuk dalam golongan fototaksis positif yaitu mempunyai ketertarikan terhadap cahaya. Menurut Sachlan (1972) fitoplankton sangat tertarik pada cahaya matahari yang mempunyai panjang gelombang antara 0,4–0,6  $\mu\text{m}$  oleh karena itu fitoplankton bersifat fototaksis positif.

Peranan fitoplankton dalam ekosistem perairan sangat penting. Didalam perairan fitoplankton berperan sebagai produsen pertama yaitu mengubah senyawa anorganik menjadi senyawa organik dengan menggunakan bantuan

sinar matahari melalui proses fotosintesis (Hutabarat dan Evans, 1986). Kelompok fitoplankton dibagi menjadi lima divisi, yaitu Cyanophyta, Crysophyta, Pyrrophyta, Chlorophyta dan Euglenophyta. Kesemua jenis tersebut dapat ditemukan di semua perairan baik di perairan laut maupun perairan tawar kecuali jenis *Euglenophyta* hanya dapat ditemukan di air tawar (Sachlan, 1972). Adanya fitoplankton yang melimpah di dalam suatu perairan akan menyebabkan terjadinya *blooming algae* (kelimpahan satu jenis spesies yang tinggi) dimana dapat menyebabkan organisme yang ada di perairan tersebut seperti invertebrata dan ikan mati secara masal (Asmara, 2005).

Fitoplankton di dalam suatu perairan memiliki peranan yang sangat penting, baik bagi perairan itu sendiri maupun bagi organisme-organisme yang ada di dalam perairan tersebut. Menurut Wetzel (2001), keberadaan fitoplankton sangat penting karena ada beberapa faktor yaitu:

- a) Fitoplankton adalah organisme yang mampu menghasilkan oksigen di dalam perairan dan berperan sebagai produsen primer.
- b) Fitoplankton merupakan sumber makanan bagi zooplankton dan beberapa jenis ikan.
- c) Jika fitoplankton mati. Maka akan tenggelam ke dasar perairan dan akan diuraikan menjadi bahan organik oleh bakteri.

Fitoplankton mempunyai hubungan dengan perairan, apabila kelimpahan jenis plankton yang ada di perairan tinggi maka dapat diduga perairan tersebut mempunyai nilai produktivitas yang tinggi pula. Penggolongan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton yaitu apabila kelimpahan antara 0–2.000 Ind/l merupakan perairan oligotrofik, kelimpahan antara 2.000–15.000 Ind/l merupakan perairan mesotrofik dan kelimpahan >15.000 Ind/l merupakan perairan eutrofik (Suryanto, 2001).

## 2.5 Kualitas Air yang Mempengaruhi Fitoplankton

### 2.5.1 Suhu

Suhu merupakan bagian penting yang ada di suatu perairan, suhu digunakan organisme untuk proses metabolisme, penurunan atau kenaikan suhu yang ekstrim dapat mengganggu organisme–organisme yang ada di perairan. Menurut Effendi (2003), di dalam suatu perairan, pada kondisi suhu yang ekstrim organisme yang ada di dalamnya tidak mampu memenuhi kadar oksigen yang terlarut untuk memenuhi proses respirasi dan metabolisme.

Kondisi suhu yang ada di perairan sangat di pengaruhi oleh intensitas cahaya matahari dan berhubungan dengan proses fotosintesis tumbuhan air dan digunakan organisme–organisme air untuk metabolisme dan respirasi. Perubahan suhu yang ada di perairan dapat di karenakan karena letak lintang suatu daerah, musim, ketinggian, garis edar matahari, kedalaman perairan dan waktu pengukuran (Silalahi, 2010).

Organisme yang ada di perairan sangat sensitif dengan adanya perubahan suhu, baik itu perubahan yang kecil maupun perubahan suhu yang besar. Menurut Brotowidjoyo (1995), di perairan ikan sangat sensitif dengan adanya perubahan suhu walaupun nilai perubahan suhunya sangat kecil ( $<0,1^{\circ}\text{C}$ ), seperti contoh ikan teleostei memiliki respon terhadap perubahan suhu sebesar  $0,03^{\circ}\text{C}$ .

### 2.5.2 Kecerahan

Kecerahan merupakan batas intensitas cahaya matahari yang masuk kedalam badan perairan, yang di ukur menggunakan *secchii disc*. Daya tembus atau batas intensitas cahaya matahari yang ada dalam suatu perairan disebut kecerahan air, kecerahan juga termasuk dalam banyaknya suatu padatan yang ada dalam perairan seperti koloid tanah, organisme hidup atau bahan mati

(Wetzel, 1975). Selain itu Effendi (2003) menyatakan bahwa kecerahan merupakan nilai transparansi perairan yang diukur menggunakan alat *secchii disc*. Hasil dari nilai kecerahan sangat dipengaruhi oleh kekeruhan atau padatan tersuspensi, cuaca saat pengukuran, waktu saat pengukuran serta ketelitian orang yang mengukur.

Kecerahan yang ada di dalam air sangat mempengaruhi organisme yang ada di dalamnya yaitu untuk digunakan dalam proses fotosintesis oleh tumbuhan air seperti fitoplankton. Kecerahan sangat mempengaruhi intensitas cahaya yang ada di dalam air dan akan menjadi penentu tebalnya lapisan–lapisan intensitas cahaya matahari yang masuk kedalam perairan. Batas intensitas matahari yang masuk dapat dipengaruhi oleh adanya zat-zat yang terlarut di perairan. Semakin tinggi nilai kecerahan, maka semakin tinggi pula intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan (Nybakken, 1988).

### 2.5.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan jumlah konsentrasi ion hidrogen yang ada di dalam perairan (Zahidin, 2008). Nilai pH merupakan salah satu parameter yang penting dalam memantau kualitas air. Organisme di dalam perairan mempunyai kemampuan yang berbeda–beda dalam mentolerir pH yang ada di perairan (Wijayanti, 2007).

Derajat keasaman (pH) dapat mempengaruhi kualitas air yang ada di dalam perairan. Derajat keasaman (pH) netral yaitu berkisar antara 7–8,5, jika kondisi perairan mengalami perubahan pH baik berubah menjadi asam atau basa akan dapat membahayakan organisme yang ada di dalamnya karena dapat menyebabkan timbulnya senyawa–senyawa logam berat yang bersifat toksik (Barus, 1996).

Nilai pH yang ada di perairan di pengaruhi pula oleh faktor–faktor yang lain seperti intensitas cahaya matahari, CO<sub>2</sub>, dan DO. Organisme tumbuhan air seperti fitoplankton dan tumbuhan yang lainnya menggunakan CO<sub>2</sub> selama proses fotosintesis yang mengakibatkan pH air meningkat pada siang hari dan terjadi penurunan di malam hari (Boyd, 1981). Selain itu menurut Kordi dan Tancung, 2007) kandungan oksigen terlarut akan mengalami penurunan pada pH rendah sehingga konsumsi oksigen menurun, maka aktivitas pernapasan akan mengalami kenaikan dan selera makan mengalami penurunan.

#### **2.5.4 Oksigen Terlarut (DO)**

Oksigen terlarut merupakan suatu faktor yang penting dalam suatu perairan, oksigen terlarut dibutuhkan organisme untuk proses respirasi. Oksigen terlarut yang ada di perairan sangat dipengaruhi oleh suhu. Menurut Barus (2001) peningkatan suhu mengakibatkan konsentrasi oksigen terlarut menurun dan juga sebaliknya jika suhu rendah maka oksigen terlarut tinggi.

Oksigen sangat diperlukan bagi organisme–organisme yang ada di perairan, salah satu sumber oksigen terlarut dalam perairan yaitu dari hasil proses fotosintesis tumbuhan air. Di dalam suatu perairan salah satu sumber oksigen yaitu dari difusi oksigen dari udara, hujan yang jatuh dan proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan–tumbuhan air (Wirawan, 1995).

Jumlah oksigen terlarut yang ada di perairan berfluktuasi secara harian maupun musiman, tergantung pada jumlah oksigen yang masuk ke badan air melalui pergerakan massa air dan aktivitas fotosintesis. Menurut Subarijanti (1990), zooplankton merupakan plankton hewani, zooplankton menempati sumua kedalaman perairan asalkan kadar oksigennya mencukupi.

### 2.5.5 Salinitas

Salinitas merupakan jumlah ion-ion yang terlarut di dalam suatu perairan yang dinyatakan dalam jumlah gram garam per kilogram (‰). Pada umumnya salinitas di laut terbuka yang jauh dari pantai mempunyai nilai variasi yang sempit, yaitu berkisar antara 34-37‰ (Nybakken, 1992)

Salinitas berhubungan erat dengan organisme-organisme akuatik dalam hal mempertahankan tekanan osmotik yang ada di dalam tubuhnya. Menurut (Soedar dan Stengel, 1974 dalam Mustafa, 1982), meningkatnya konsentrasi NaCl berpengaruh terhadap kecepatan fotosintesa alga biru.

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

Karbondioksida termasuk salah satu senyawa kimia yang sangat dibutuhkan dalam proses fotosintesis. Karbondioksida di udara sangat sedikit sekitar  $\pm 0,033 \%$ , di dalam air dapat mencapai 12 mg/l. Karbondioksida di air bersumber dari difusi yang ada di udara, difusi bahan organik, air bawah tanah dan dari hujan yang turun serta hasil respirasi organisme (Arfiati, 2001). Peranan CO<sub>2</sub> sangat mempengaruhi produktifitas diperairan. Menurut Musa (1997) karbondioksida termasuk sumber karbon organik yang terlarut dalam air, peranan CO<sub>2</sub> sangat penting bagi produktifitas perairan, itu terbukti dari hampir separuh berat kering fitoplankton adalah karbon. Tumbuhan renik yang ada di perairan membutuhkan CO<sub>2</sub> untuk melakukan proses fotosintesis. Akan tetapi meskipun karbondioksida berpengaruh besar terhadap kehidupan organisme tumbuhan air, jika CO<sub>2</sub> terlalu banyak akan menjadi racun bagi biota yang ada di dalamnya (Kordi dan Tancung, 2007).

### 2.5.7 Nitrat Nitrogen

Salah satu unsur hara yang di butuhkan plankton untuk menunjang kehidupannya adalah nitrat nitrogen. Nitrat nitrogen adalah unsur hara yang

esensial dimana dibutuhkan dalam jumlah yang banyak dan tidak bisa diganti oleh unsur yang lain. Nitrogen diserap oleh organisme tumbuhan yang akan diolah menjadi protein dan dijadikan sumber utama untuk pertumbuhan organisme yang ada di perairan (Wardojo, 1975).

Nitrat berasal dari hasil nitrifikasi, yaitu amonium dioksidasi oleh bakteri Nitrosomonas menjadi nitrit, selanjutnya nitrit dioksidasi kembali oleh bakteri dari kelompok Nitrobacter menjadi nitrat (Barus, 2002). Selain itu menurut Herawati (1989) di dalam perairan nitrat adalah sumber nitrogen yang ada di air tawar. Bentuk lain dari senyawa ini tersedia dalam bentuk komponen organik, amonia dan nitrit. Bentuk-bentuk tersebut sering dimanfaatkan fitoplankton jika ketersediaan unsur nitrat terbatas.

#### **2.5.8 Ortofosfat**

Keberadaan orthofosfat di dalam perairan sangat kecil dibandingkan dengan nitrogen karena sumber orthofosfat lebih sedikit. Di perairan bentuk fosfor dibagi menjadi tiga yaitu: polofosfat, metafosfat dan orthofosfat, dari ketiga bentuk tersebut orthofosfat yang dimanfaatkan oleh fitoplankton dan alga perairan (Maizar, 2006).

Sumber orthofosfat yang ada di perairan berasal dari limbah pertanian dan limbah rumah tangga. Kandungan fosfor yang ada dalam limbah sisa pertanian jumlahnya tidak banyak (Sastrawijaya, 2000). Selain itu menurut Subarijanti (2005), fosfor yang ada di perairan umum bersumber dari sisa-sisa pupuk persawahan dan limbah rumah tangga yang masuk melalui air.

### 3. MATERI DAN METODE

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah produktivitas primer dengan menggunakan metode klorofil-a dengan parameter yang diuji meliputi kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a serta parameter fisika yaitu suhu dan kecerahan, dan parameter kimia yaitu pH, salinitas, DO, CO<sub>2</sub>, nitrat dan orthophosfat.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Lampiran 1.

#### 3.3 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tambak stasiun percobaan budidaya air payau dan laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Kelurahan Mayangan, Kecamatan Mayangan, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur.



Gambar 1. Denah lokasi penelitian

### 3.4 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode deskriptif, yaitu metode yang mendeskripsikan atau menggambarkan tentang situasi atau kejadian-kejadian. Metode ini bertujuan untuk membuat penggambaran secara sistematis, nyata dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi atau daerah tertentu (Suryabarata, 1994). Dimana pengambilan sampel dilakukan di tiga tambak yang berada di tambak stasiun percobaan budidaya air payau dan laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Kelurahan Mayangan, Kecamatan Mayangan, Kabupaten Probolinggo.

#### 3.4.1 Data

Data yang di ambil dalam pelaksanaan penelitian ini yaitu pada bulan Pebruari sampai bulan Maret ini meliputi data primer dan data sekunder.

##### a) Data Primer

Data yang didapat dari sumber pertama disebut data primer, survey dilakukan bila data sudah ada di sasaran penelitian (Mulyanto, 2008). Data tersebut diperoleh dengan melakukan pengamatan dan pencatatan hasil observasi dan wawancara. Data primer yang diambil adalah analisis struktur komunitas plankton dan klorofi-a, serta pengamatan kualitas air antara lain yaitu suhu, kecerahan, salinitas, pH, DO, nitrat, dan orthophospat.

##### ➤ Observasi

Pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang diselidiki disebut observasi atau pengamatan langsung (Koentjoningrat, 1991). Pada penelitian ini dilakukan pengamatan langsung di tambak pada bulan Pebruari sampai bulan Maret dengan tiga kali pengambilan sampelsetiap hari sabtu pukul 09.00–12.00 WIB, dengan menganalisa

pengambilan sampel plankton, klorofil-a, serta analisa kualitas air suhu, kecerahan, salinitas, pH, DO, nitrat, dan orthophospat.

➤ **Wawancara**

Pertemuan dua orang untuk bertukar informasi dan ide melalui tanya jawab dinamakan wawancara, sehingga dapat dikonstruksikan makna dalam suatu topik tertentu (Sugiyono, 2010). Pada penelitian ini dilakukan dengan wawancara secara langsung terhadap instansi terkait, petani dan warga.

➤ **Dokumentasi**

Teknik pengumpulan data dengan cara mengumpulkan gambar disebut dokumentasi. Dokumentasi ini berguna untuk memperkuat data-data yang telah diambil dengan menggunakan teknik pengambilan data sebelumnya. Pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil gambar atau dokumentasi tentang profil di tambak.

➤ **Partisipasi aktif**

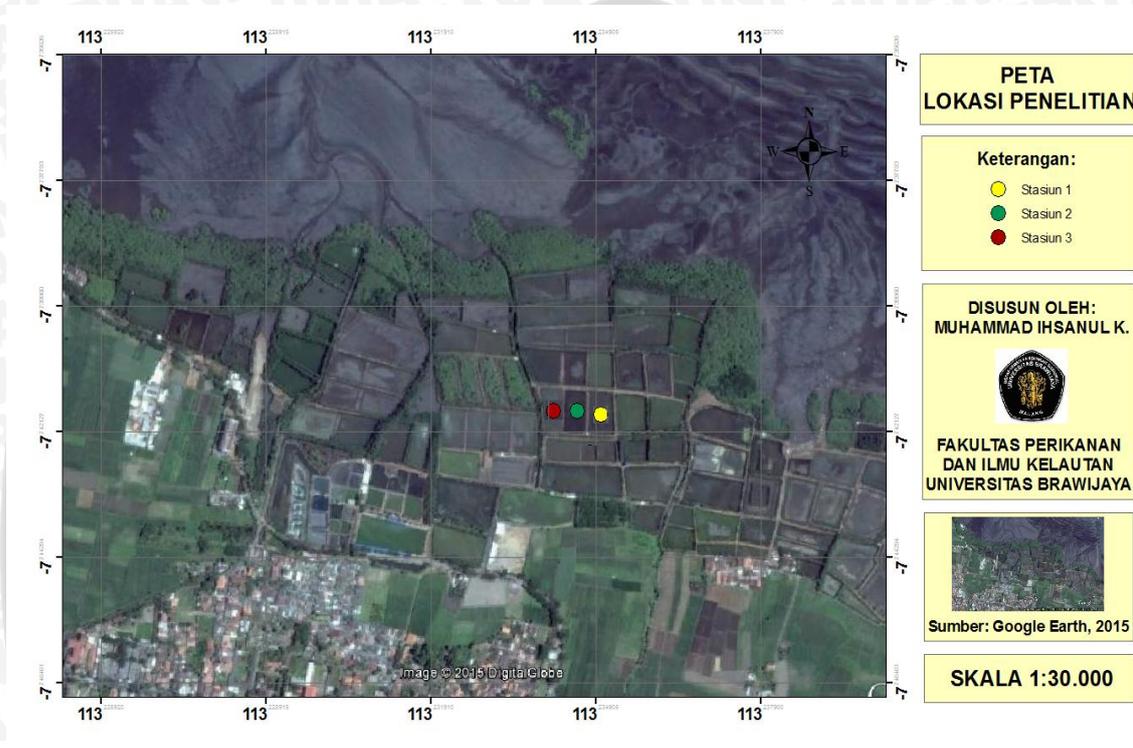
Partisipasi aktif merupakan kegiatan yang dilakukan dengan pengukuran parameter secara aktif meliputi pengukuran dan pengamatan terhadap parameter utama yaitu struktur komunitas plankton serta pengukuran kualitas perairan tersebut yang meliputi parameter fisika (suhu, kecerahan dan salinitas), dan parameter kimia (pH, DO, nitrat, dan orthophospat).

**b) Data Sekunder**

Data yang diperoleh secara tidak langsung atau dari sumber kedua disebut data sekunder (Marzuki, 1983). Data sekunder diperoleh dari instansi terkait (Dinas Pengairan, Kantor Kecamatan), laporan, internet, buku-buku, jurnal yang berhubungan dengan struktur komunitas plankton yang ada di perairan tersebut.

### 3.4.2 Stasiun Pengambilan Sampel

Stasiun pengambilan sampel yang akan dilakukan harus mewakili seluruh ekosistem tambak, sehingga data yang di dapatkan merata. Hal yang harus dilakukan yaitu menentukan lokasi pengambilan sampel sebagai berikut :



Gambar 3. Denah lokasi Tambak

- Stasiun I : Tambak 1
- Stasiun II : Tambak 2
- Stasiun III : Tambak 3

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Pebruari sampai bulan Maret dengan melakukan tiga pengambilan sampel di tiga stasiun pada hari sabtu pukul 09.00–12.00 WIB.

### 3.5 Teknik Pengambilan Sampel

Parameter yang digunakan pada penelitian ini meliputi klorofil-a, komposisi plankton, indeks keragaman dan indeks dominasi plankton, serta parameter

fisika air yaitu (suhu, kecerahan dan salinitas) dan parameter kimia air yaitu (pH, DO, CO<sub>2</sub>, nitrat dan ortophosphat).

### Komposisi Plankton

#### a) Pengukuran Klorofil-a

Menurut Hutagalung *et al.*, (1997) metode pengukuran klorofil-a, berdasarkan pada penyerapan tiga panjang gelombang yaitu.

- Menyiapkan botol yang kosong sebagai tempat sampel
- Mengambil air sampel yang ada di kolam dan titik-titik yang sudah di tentukan
- Memasang filter ke (filter holder)
- Menyaring air sampel (0,5–2 liter)
- Membilas dengan larutan magnesium karbonat sebanyak 10 ml lalu hisap kembali sampai filter tampak kering
- Mengambil filter yang tampak kering dan membungkus filter dengan menggunakan aluminium foil (diberi label)
- Menyimpan dalam desikator aluminium yang berisi silica gel (simpan di dalam freezer apabila tidak melakukan proses analisis berikutnya)
- Memasukkan filter hasil saringan ke tabung reaksi 15 ml dan tambahkan 10 ml aceton 90%
- Menggerus sampel dalam tabung reaksi menggunakan *tissue grinder*
- Men-*centrifuge* sampel dengan putaran 4000 rpm selama 30–60 menit
- Memasukkan cairan yang bening kedalam cuvet dan memeriksa absorbannya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 750, 664, 647 dan 630 nm dan dimasukkan rumus:

$$\text{Chl-a (mg/m}^3\text{)} = \frac{\{(11,48 \times E_{664}) - (1,54 \times E_{647}) - (0,08 \times E_{630})\} \times V_e}{V_{sxd}}$$

Keterangan :

E664 = absorban 664 nm – absorban 750 nm

E647 = absorban 647 nm – absorban 750 nm

E630 = absorban 630 nm – absorban 750 nm

Ve = volume ekstrak acetone

Vs = volume sampel air yang di saring (liter)

D = lebar diameter cuvet (cm)

### b) Analisis Produktivitas Primer

Hasil dari produktivitas primer dimulai dengan mengukur nilai klorofil-a, kemudian ditransformasikan ke dalam bentuk produktivitas primer menggunakan rumus (Beveridge, 1984) :

$$PP(\text{mg C/m}^3/\text{hari}) = 56,5 \times (\text{Klorofil-a})^{0,61}$$

Keterangan :

PP = Produktivitas primer

Klorofil-a = Nilai hasil dari pengukuran klorofil-a

### c) Pengambilan Sampel plankton

Menurut Herawati dan Kusriani, (2005), prosedur pengambilan sampel plankton adalah sebagai berikut:

- Memasang botol film pada plankton net dan diikat
- Mengambil sampel air 25 liter, dicatat jumlah air yang diambil sebagai (W)
- Menyaring sampel air dengan plankton net sehingga konsentrat plankton akan tertampung dalam botol film, dicatat sebagai (V)
- Memberi lugol sebanyak 3-4 tetes pada sampel plankton dalam botol film
- Memberi label pada botol film yang berisi sampel plankton

#### d) Identifikasi Jenis Plankton

Menurut Herawati dan Kusriani, (2005) prosedur identifikasi jenis plankton adalah sebagai berikut:

- Menetesi gelas objek dengan air sampel
- Menutup menggunakan penutup objek dan mengamati di bawah mikroskop
- Mengidentifikasi jenis fitoplankton menurut Davis, 1995

#### ❖ Parameter Fisika

##### 1) Suhu (°C)

Menurut Subarijanti, (1990) prosedur pengukuran suhu adalah sebagai berikut:

- Memasukkan thermometer Hg ke dalam perairan, dan ditunggu beberapa saat sampai air raksa dalam thermometer berhenti pada skala tertentu
- Mencatat dalam skala °C
- Membaca skala pada saat thermometer masih di dalam air, dan jangan sampai tangan menyentuh bagian air raksa thermometer

##### 2) Kecerahan (m)

Menurut Subarijanti, (1990) prosedur pengukuran kecerahan adalah sebagai berikut:

- Memasukkan *secchii disc* secara perlahan-lahan ke dalam air hingga batas kelihatan dan dicatat kedalamannya
- Menurunkan sampai tidak kelihatan, kemudian pelan-pelan ditarik lagi sampai nampak dan dicatat kedalamannya dan dimasukkan rumus :

$$\text{Kecerahan (m)} = \frac{\text{Kedalaman1} + \text{Kedalaman2}}{2}$$

## ❖ Parameter Kimia

### 1) Derajat Keasaman (pH)

Menurut Bloom, (1998) prosedur pengukuran pH adalah sebagai berikut:

- Menyiapkan pH paper
- Memasukkan pH paper ke dalam contoh air sekitar 5 menit
- Di tunggu sampai setengah kering
- Kemudian dicocokkan perubahan warna pH paper dengan kotak standar

### 2) Salinitas (‰)

Menurut SNI, (2006) prosedur pengukuran salinitas adalah sebagai berikut:

- Menyiapkan refraktometer
- Membuka kaca prisma yang ada di refraktometer
- Mengkalibrasi kaca dengan aquades
- Membersihkan dengan tissue secara searah
- Meneteskan air sampel ke kaca prisma
- Menutup kaca prisma dan di arahkan ke arah sumber cahaya
- Melihat nilai salinitasnya (‰) melalui kaca pengintai

### 3) Oksigen Terlarut (DO) (mg/l)

Menurut Suprpto, (2011) prosedur pengukuran oksigen terlarut adalah sebagai berikut:

- Menyalakan tombol power dan biarkan  $\pm$  3-5 menit sampai dalam keadaan stabil.
- Menekan mode sampai terbaca % oksigen

- Menaikkan atau menurunkan nilai altitude dengan menggunakan tombol tanda panah ke atas dan ke bawah sampai sesuai dengan nilai altitude dan tekan enter
- DO meter siap digunakan, memasukkan probe ke perairan
- Menyalakan DO meter, ditunggu sampai angka stabil dimana angka atas menunjukkan nilai DO (oksigen terlarut) dan mencatat hasilnya.

#### 4) Karbondioksida Bebas (CO<sub>2</sub>) (mg/l)

Menurut Subarijanti, (1990) prosedur pengukuran karbondioksida adalah sebagai berikut:

- Masukkan 25 ml air contoh ke dalam erlenmeyer, kemudian tambahkan 1-2 tetes indikator pp
- Bila air berwarna merah muda (pink) berarti air tersebut tidak mengandung CO<sub>2</sub> bebas
- Bila air tetap tidak berwarna, segera dititrasi dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0,0454 N sampai warna menjadi merah muda (pink) pertama kali

Hitung dengan rumus:

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

Keterangan :

V(titran) = volume titrasi

N(titran) = konsentrasi larutan titrasi

22 = nilai Mr CO<sub>2</sub>

1000 = konversi liter menjadi ml

Air sampel (ml) = volume air sampel

#### 5) Nitrat (mg/l)

Menurut SNI, (1990) alat yang digunakan adalah Spektrofotometer.

Prosedur pengukuran nilai Nitrat sebagai berikut:

- Menyaring 100 ml air sampel dan menuangkan kedalam cawan porselen
- Menguapkan air sampel di dalam cawan porselen di atas pemanas sampai kering
- Menambahkan 2 ml asam fenol disulfonik, diaduk dengan pengaduk gelas dan diencerkan dengan 10 ml aquades
- Menambahkan  $\text{NH}_4\text{OH}$  1:1 (merupakan perbandingan antara konsentrasi  $\text{NH}_3$  dan aquades masing-masing 1 ml) sampai terbentuk warna kuning. Diencerkan dengan aquades sampai 100 ml, kemudian dimasukkan kedalam cuvet
- Menghitung nilai nitrat dengan spektrometer

#### 6) **Orthofosfat (mg/l)**

Menurut SNI, (1990) alat yang digunakan adalah Spektrofotometer.

Prosedur pengukuran nilai orthofosfat sebagai berikut:

- Mengukur dan menuangkan 50 ml sampel ke dalam Erlenmeyer
- Menambahkan 2 ml ammonium molybdat dan dikocok
- Menambahkan 5 tetes  $\text{SnCl}_2$  dan dikocok
- Menghitung nilai orthofosfat dengan spektrofotometer

#### 3.6 **Analisis Data**

Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji kruskall-wallis, karena persebaran data tidak normal dan pengambilan sampel dilakukan secara acak.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Kabupaten Probolinggo merupakan kabupaten dengan luas wilayah 56,667 km<sup>2</sup> atau 566,67 Ha tepatnya pada 113° 10' BT – 113° 15' BT dan 7° 43' 41" LS – 7° 49' 04" LS yang berada pada ketinggian 0–250 m dpl, yang mempunyai 5 kecamatan dan 29 kelurahan. Dari keseluruhan luas tersebut sekitar 34,72 % digunakan sebagai areal persawahan dan sisanya sebesar 65,28 % digunakan sebagai lahan bukan sawah yang meliputi lahan kering sebesar 97,19 % dan berupa tambak sekitar 2,81 % (Pemkot Probolinggo, 2013). Batas wilayah Kabupaten Probolinggo yaitu disebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Lumajang dan Kabupaten Malang, sebelah utara berbatasan dengan selat madura, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Situbondo dan Kabupaten Jember serta sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Pasuruan. Kabupaten Probolinggo sebagian besar penduduknya berasal dari suku madura karena wilayah Kota Probolinggo adalah daerah pantai sebagian besar hidup masyarakat probolinggo adalah sebagai nelayan.

Pengambilan sampel pada saat penelitian ini berada pada tambak yang berdekatan dengan pesisir, dimana di sekitar pesisir terdapat pelabuhan dan pemukiman. Daerah pesisir merupakan pertemuan antara daerah laut dan darat dimana di daerah ini terjadi interaksi antara ekosistem di darat dan di laut yang dinamis dan saling mempengaruhi, daerah ini biasanya dimanfaatkan manusia sebagai pemukiman, pusat pemerintahan, industri, pertanian, pariwisata, pelabuhan dan pertambakan (Pranoto, 2007).

Lokasi penelitian dari stasiun 1,2 dan 3 hampir memiliki karakteristik yang sama, mendapatkan aliran air pada satu aliran yang sama serta karakteristik tambak yang dikelilingi oleh tumbuhan mangrove, pada tambak terdapat sedikit tumbuhan mangrove, yang membedakan antara stasiun 1,2 dan 3 yaitu jarak sumber air dari sungai, stasiun 3 lebih dekat dari masuknya air sungai dan yang paling jauh adalah stasiun 1.

#### 4.2 Pengukuran klorofil-a

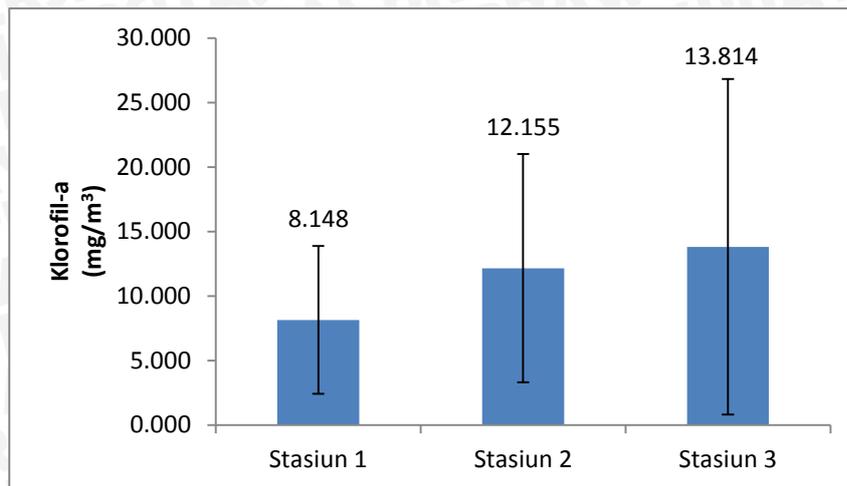
Jumlah klorofil-a yang paling banyak terdapat pada fitoplankton dan merupakan bagian terpenting yang digunakan fitoplankton dalam proses fotosintesis (Asih, 2002).

Pengukuran klorofil-a diperoleh hasil seperti yang disajikan dalam Tabel 1 dibawah ini :

**Tabel 1:** Hasil pengukuran klorofil-a

Pengulangan	Klorofil-a pada stasiun 1 (mg/m <sup>3</sup> )	Klorofil-a pada stasiun 2 (mg/m <sup>3</sup> )	Klorofil-a pada stasiun 3 (mg/m <sup>3</sup> )
1	13,456	17,008	30,675
2	8,911	17,509	8,754
3	2,078	1,947	2,013
Rata-rata	8,148	12,155	13,814

Berdasarkan hasil dari Tabel 1 pengukura klorofil-a di atas. Grafik pengukuran klorofil-a disajikan pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Grafik pengukuran klorofil-a selama tiga kali pengulangan

Rata-rata kandungan klorofil-a pada stasiun 1 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 8,148 mg/m<sup>3</sup>, pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 12,155 mg/m<sup>3</sup> dan pada stasiun 3 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 13,81 mg/m<sup>3</sup>.

Niai rata-rata kandungan klorofil-a terendah selama tiga kali pengulangan terdapat di stasiun 1 dengan nilai 8,148 mg/m<sup>3</sup>, sedangkan rata-rata kandungan klorofil-a tertinggi selama tiga kali pengulangan terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 13,814 mg/m<sup>3</sup>. Rendahnya kandungan klorofil-a di stasiun 1 diduga karena kandungan nitrat pada stasiun 1 rendah yaitu dengan nilai 0,78 mg/l, sedangkan tingginya kandungan klorofil-a di stasiun 3 diduga karena kandungan nitrat yang ada distasiun 3 tinggi dengan nilai 1,31 mg/l. Fitoplankton memanfaatkan nutrisi (zat hara), apabila kelimpahan fitoplankton semakin tinggi maka kandungan klorofil diperairan semakin tinggi pula (Sediadi dan Adward, 1993). Yuliana (2006) menambahkan bahwa fitoplankton merupakan konsumen utama nitrat, tingginya kadar nitrat yang ada diperairan akan merangsang pertumbuhannya yang pada akhirnya akan meningkatkan kandungan klorofil.

Klorofil-a juga dipengaruhi oleh cahaya matahari. Fitoplankton membuat makanannya sendiri dengan cara mengubah bahan anorganik menjadi organik melalui proses fotosintesis dengan bantuan cahaya matahari (Zahidin, 2008). Fitoplankton sangat mempengaruhi nilai klorofil yang ada di perairan. Menurut Yuliana (2006), volume fitoplankton yang tinggi disuatu perairan akan menghasilkan nilai klorofil-a yang tinggi pula.

Secara keseluruhan kandungan klorofil-a pada tiga stasiun selama tiga kali pengulangan berkisar antara 8,148–13,814 mg/m<sup>3</sup> dan termasuk dalam kategori antara baik. Menurut Kepmen LH tentang baku mutu air (2004), menyatakan bahwa kategori klorofil-a dibagi menjadi tiga macam, yaitu kategori baik jika klorofil-a dengan nilai < 15 mg/m<sup>3</sup>, Kategori sedang jika klorofil-a dengan nilai 15 – 30 mg/m<sup>3</sup> dan Kategori buruk jika klorofil-a dengan nilai > 30 mg/m<sup>3</sup>.

#### 4.3 Analisis Produktivitas Primer

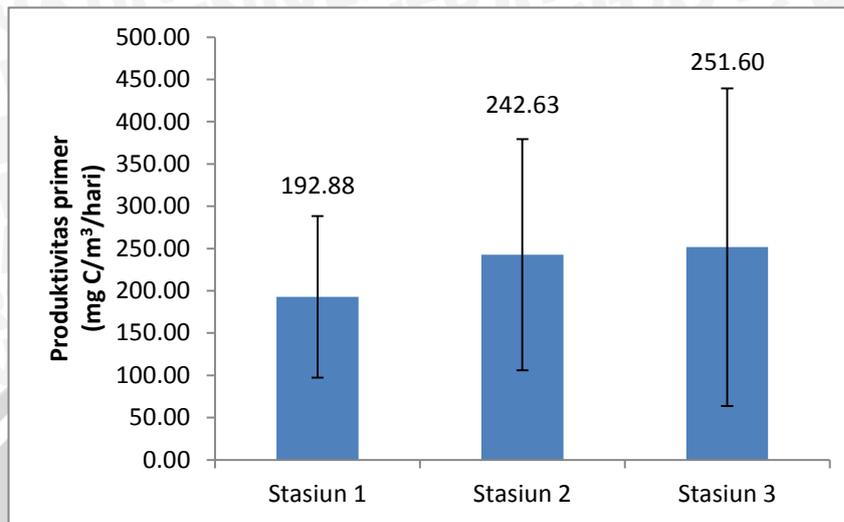
Produktivitas primer merupakan kemampuan untuk mengubah bahan anorganik menghasilkan bahan organik dengan menggunakan bantuan sinar matahari dan klorofil-a (Widowati, 2004).

Pengukuran analisa produktivitas primer diperoleh hasil seperti yang disajikan dalam Tabel 2 dibawah ini :

**Tabel 2** : Hasil pengukuran produktivitas primer selama tiga kali pengulangan

Pengulangan	Produktivitas primer pada stasiun 1 (mg C/m <sup>3</sup> /hari)	Produktivitas primer pada stasiun 2 (mg C/m <sup>3</sup> /hari)	Produktivitas primer pada stasiun 3 (mg C/m <sup>3</sup> /hari)
1	275,85	319,14	456,02
2	214,54	323,92	212,22
3	88,26	84,84	86,57
Rata-rata	192,88	242,63	251,60

Berdasarkan hasil dari Tabel 2 produktivitas primer di atas. Grafik analisis produktivitas primer disajikan pada Gambar 4 berikut :



Gambar 4. Grafik pengukuran produktivitas primer selama tiga kali pengulangan

Rata-rata produktivitas primer pada stasiun 1 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 192,88 mg C/m<sup>3</sup>/hari, pada stasiun 2 selama 3 kali pengulangan diperoleh hasil 242,63 mg C/m<sup>3</sup>/hari dan pada stasiun 3 selama 3 kali pengulangan diperoleh hasil 251,60 mg C/m<sup>3</sup>/hari.

Rata-rata nilai produktivitas primer terendah selama tiga kali pengulangan terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 192,88 mg C/m<sup>3</sup>/hari, sedangkan rata-rata nilai produktivitas primer tertinggi selama tiga kali pengulangan terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 251,60 mg C/m<sup>3</sup>/hari. Rendahnya nilai produktivitas primer di stasiun 1 diduga karena jumlah kelimpahan yang ada pada stasiun 1 rendah yaitu dengan nilai 287.158 ind/l, sedangkan tingginya nilai produktivitas primer di stasiun 3 diduga karena jumlah kelimpahan yang ada pada stasiun 3 tinggi yaitu dengan nilai 382.877 ind/l. Produktivitas primer mempunyai hubungan yang erat dengan kelimpahan alga, apabila produktivitas primer diperairan tinggi maka kepadatan alga diperairan tinggi pula, begitu pula sebaliknya (Raymont 1963 dalam Hariyadi *et al.*, 2010).

Nilai produktivitas primer juga dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari masuk ke perairan yang menyebabkan suhu tinggi dan juga dipengaruhi oleh kelimpahan fitoplankton yang berada di perairan. Menurut Tomascik *et al* (1997), faktor utama yang mempengaruhi produktivitas primer yaitu cahaya, nutrisi dan suhu. Mulyadi (1999) menambahkan bahwa salah satu faktor yang penting dalam mempengaruhi nilai produktivitas primer yaitu nitrat yang dimanfaatkan dan dibutuhkan oleh fitoplankton dalam proses fotosintesis.

Dilihat secara keseluruhan nilai produktivitas primer pada tiga stasiun selama tiga kali pengulangan berkisar antara 192,88–251,60 mg C/m<sup>3</sup>/hari dan nilai tersebut termasuk dalam kategori antara oligotrofik dan mesotrofik yang berarti baik sampai sedang. Menurut Triyatmo *et al.*, (1997), menyatakan bahwa kategori produktivitas primer dibagi menjadi tiga macam, yaitu :

- 0 – 200 mg C/ m<sup>3</sup> / hari termasuk perairan oligotrofik.
- 200 – 750 mg C/ m<sup>3</sup> / hari termasuk perairan mesotrofik.
- 750 mg C/ m<sup>3</sup> / hari termasuk perairan eutrofik.

#### 4.4 Komposisi Fitoplankton

Berdasarkan hasil penelitian yang berada di tambak stasiun percobaan budidaya air payau dan laut Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya didapatkan komposisi fitoplankton sebanyak tiga divisi yaitu: divisi Chlorophyta, Chrysophyta, Rhodophyta dan Chyanophyta.

Divisi Chlorophyta terdiri atas Binuclearia, Chlorella, Closteridium, Gonatozygon, Mesotaenium, Palmellopsis, Pseudouloella, Schizomeris, Schroderia, Sphaerellocystis, Staurastum dan Tetraspora. Divisi Chrysophyta terdiri atas Amphora, Chlorellidium, Diatoma, Diatomella, Frustulia, Leuvenia, Navicula, Nitzschia, Pleurogaster, Stauroneis, Surirella, Synedra dan

Tetraedriella. Divisi Chyanophyta terdiri atas Anabaena, Oscillatoria dan Spirulina serta Divisi Rhodophyta terdiri atas Cyanoderma.

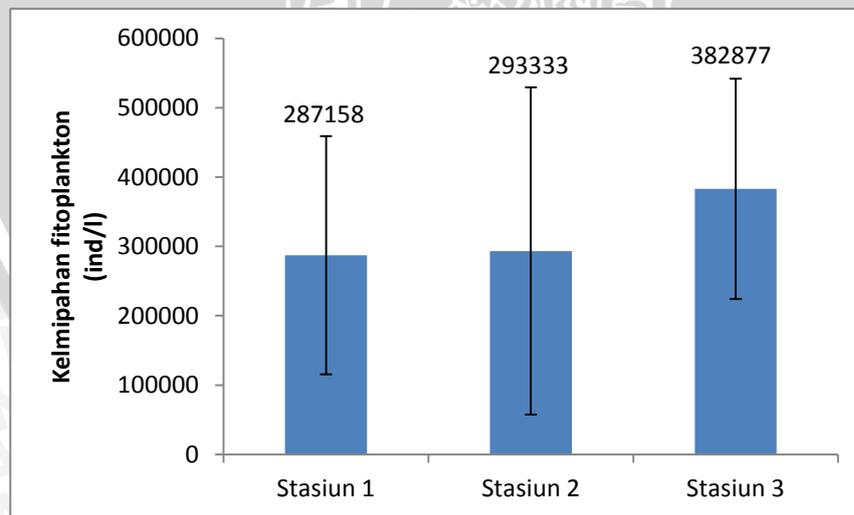
#### 4.5 Kelimpahan Fitoplankton

Hasil pengukuran kelimpahan fitoplankton diperoleh hasil seperti yang disajikan dalam Tabel 3 dibawah ini :

**Tabel 3** : Hasil kelimpahan fitoplankton selama tiga kali pengulangan

Pengulangan	Kelimpahan fitoplankton pada stasiun 1 (ind/l)	Kelimpahan fitoplankton pada stasiun 2 (ind/l)	Kelimpahan fitoplankton pada stasiun 3 (ind/l)
1	481.684	565.053	528.000
2	222.316	176.000	407.579
3	157.474	138.947	213.053
Rata-rata	287.158	293.333	382.877

Berdasarkan hasil dari Tabel 3 di atas. Grafik kelimpahan fitoplankton selama tiga kali pengulangan disajikan pada Gambar 5 berikut :



**Gambar 5.** Grafik hasil kelimpahan fitoplankton selama tiga kali pengulangan.

Hasil rata-rata kelimpahan pada stasiun 1 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 287.158 ind/l, pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 293.333 ind/l dan pada stasiun 3 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 382.877 ind/l.

Rata-rata hasil pengukuran kelimpahan terendah selama tiga kali pengulangan terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 287.158 ind/l, sedangkan rata-rata hasil kelimpahan fitoplankton tertinggi selama tiga kali pengulangan terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 383.877 ind/l. Faktor yang menyebabkan tinggi rendahnya hasil kelimpahan fitoplankton yaitu nutrisi. Nitrat digunakan oleh fitoplankton sebagai sumber nutrisi untuk perkembangbiakan fitoplankton. Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan orthofosfat ( $\text{PO}_4^{2-}$ ) merupakan nutrisi utama yang dibutuhkan fitoplankton untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya (Nybakken 1992). Hasil kelimpahan fitoplankton juga dipengaruhi intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan dan waktu pengambilan sampel. intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan dimana akan mempengaruhi suhu yang ada di perairan tersebut. Suhu berpengaruh terhadap kondisi organisme di perairan, karena organisme atau tanaman air mempunyai toleransi suhu tertentu untuk pertumbuhannya (Effendi, 2003).

Secara keseluruhan nilai kelimpahan fitoplankton pada tiga stasiun selama tiga kali pengulangan berkisar antara 287.158–382.877 ind/l. Nilai tersebut termasuk dalam kategori eutrofik. Suryanto (2001) yang menggolongkan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton, yaitu kelimpahan antara 0–2.000 Ind/l merupakan perairan oligotrofik, kelimpahan antara 2.000–15.000 Ind/l merupakan perairan mesotrofik dan kelimpahan >15.000 Ind/l merupakan perairan eutrofik.

#### 4.5.1 Stasiun 1

Kelimpahan fitoplankton yang ditemukan pada stasiun 1 selama tiga kali pengulangan terdiri dari empat divisi yaitu divisi Chlorophyta terdiri dari 5 genus yaitu (Closteridium, Gonatozygon, Palmellopsis, Pseudouloella, Sphaerelloccystis). Divisi Chrysophyta terdiri dari 8 genus yaitu (Amphora, Diatoma, Frustulia, Leuvina, Navicula, Pleurogaster, Stauroneis dan Tetradiella). Divisi Rhodophyta terdiri dari 1 genus yaitu (Cyanoderma) dan divisi Cyanophyta terdiri dari 2 genus yaitu (Oscillatoria dan Spirulina). Hasil rata-rata kelimpahan fitoplankton yang di dapat pada stasiun satu selama tiga kali pengulangan berkisar antara 157.474-481.684 Ind/l.

#### 4.5.2 Stasiun 2

Kelimpahan fitoplankton yang ditemukan pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan terdiri dari tiga divisi yaitu divisi Chlorophyta terdiri dari 6 genus (Binuclearia, Gonatozygon, Mesotaenium, Palmellopsis, Schizomeris dan Tetrastroma). Divisi Chrysophyta terdiri dari 5 genus yaitu (Diatom, Frustulia, Leuvina, Synedra dan Tetradiella). Dan divisi Cyanophyta terdiri dari 3 genus yaitu (Anabaena, Oscillatoria dan Spirulina). Hasil rata-rata kelimpahan fitoplankton yang di dapat pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan berkisar antara 138.947-565.053 Ind/l.

#### 4.5.3 Minggu 3

Kelimpahan fitoplankton yang ditemukan pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan terdiri dari tiga divisi yaitu divisi Chlorophyta terdiri dari 5 genus yaitu (Closteridium, Gonatozygon, Palmellopsis, Pseudouloella dan Sphaerelloccystis). Divisi Chrysophyta terdiri dari 8 genus yaitu (Amphora, Diatoma, Frustulia, Leuvina, Navicula, pleurogaster, Stauroneis dan Tetradiella), devivi Rhodophyta teriri dari 1 genus yaitu (Cyanoderma) dan divisi Cyanophyta

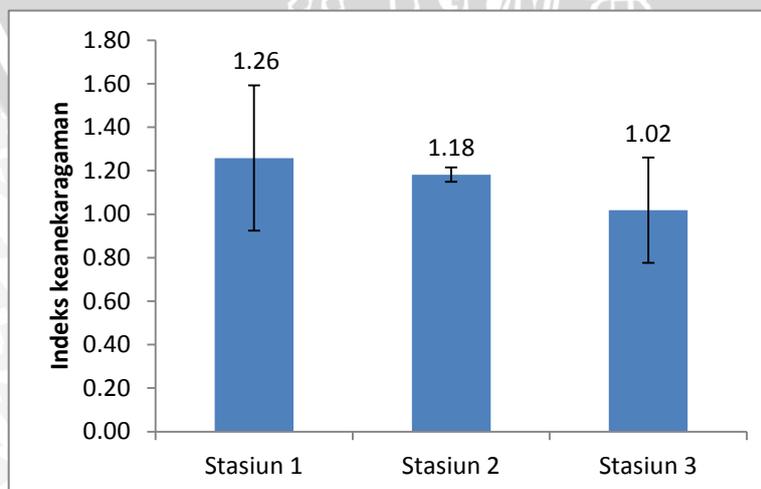
terdiri dari 2 genus yaitu (*Oscillatoria* dan *Spirulina*). Hasil rata-rata kelimpahan fitoplankton yang di dapat pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan berkisar antara 213.053-528.000 Ind/l.

#### 4.6 Indeks Keanekaragaman fitoplankton

Keanekaragaman spesies di perairan dinyatakan dengan banyaknya jumlah spesies yang ada di perairan, semakin banyak jumlah spesies maka semakin besar pula keanekaragamannya. Menurut Odum (1971) jumlah jenis individu dapat dinyatakan dalam indeks keanekaragaman. Jumlah keanekaragaman fitoplankton di tambak stasiun percobaan budidaya air payau dan laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya disajikan pada Tabel 4 dibawah ini.

Pengulangan	Indeks keanekaragaman pada stasiun 1	Indeks keanekaragaman pada stasiun 2	Indeks keanekaragaman pada stasiun 3
1	1.38	1.20	0.91
2	0.88	1.14	1.30
3	1.51	1.20	0.85
rata-rata	1.26	1.18	1.02

Berdasarkan hasil dari Tabel 4 di atas. Grafik indeks keanekaragaman fitoplankton selama tiga kali pengulangan disajikan pada Gambar 6 berikut :



**Gambar 6.** Grafik indeks keanekaragaman fitoplankton selama tiga kali pengulangan

Hasil indeks keanekaragaman pada stasiun 1 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 1,26, pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 1,18 dan pada stasiun 3 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 1,02.

Berdasarkan hasil secara keseluruhan dari data di atas, nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) yang di dapat berkisar antara 1,02–1,26. Nilai tersebut termasuk dalam kategori sedang. Menurut Odum (1971) menggolongkan nilai indeks keanekaragaman sebagai berikut, keanekaragaman rendah apabila  $H' < 1$ , keanekaragaman sedang apabila  $1 < H' < 3$  dan keanekaragaman tinggi apabila  $H' > 3$ .

#### 4.7 Indeks Dominasi

Nilai indeks dominasi merupakan suatu nilai yang menunjukkan keberadaan spesies tertentu yang mendominasi di suatu tempat atau di perairan. Nilai rata-rata pada setiap stasiun selama tiga kali pengulangan disajikan pada Tabel 5 berikut :

Pengulangan	Indeks dominasi pada stasiun 1	Indeks dominasi pada stasiun 2	Indeks dominasi pada stasiun 3
1	0,481	0,218	0,252
2	0,644	0,345	0,298
3	0,232	0,280	0,564
rata-rata	0,452	0,281	0,371

Berdasarkan dari data di atas menunjukkan hasil indeks dominasi pada stasiun 1 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 0,452, pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 0,218 dan pada stasiun 3 selama tiga kali pengambilan sampel diperoleh hasil 0,371.

Rata-rata hasil pengukuran indeks dominasi terendah selama tiga kali pengulangan terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 0,281, sedangkan rata-rata hasil indeks dominasi tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 0,452. Tinggi

rendahnya nilai indeks dominasi pada ke 3 stasiun diduga karena terdapat berbagai jenis keanekaragaman speies yang ada pada setiap stasiun. Pada ketiga stasiun selama tiga kali pengamatan devisi yang mendominasi yaitu dari devisi Crysophyta. Menurut Nybakken (1998), Chrysophyta memiliki perbedaan dengan jenis plankton yang lain, Chrysophyta mempunyai komponen silikat yang digunakan Chrysophyta untuk melindungi dirinya dari fluktuasi parameter di perairan payau.

Berdasarkan hasil secara keseluruhan dari data di atas, nilai indeks dominasi yang di dapat berkisar antara 0,232–0,644. Nilai tersebut termasuk dalam kategori antara rendah dan sedang. Menurut Naughton dan Wolf (1998), kategori indeks dominasi berkisar antara 0-1, apabila indeks domianasi  $<0,4$  maka termasuk dalam kategori rendah, jika indeks dominasi berkisar antara 0,4-0,6 maka termasuk kategori sedang dan jika indeks dominasi  $>0.6$  termasuk kategori parsial tinggi.

#### **4.8 Analisa Parameter Kualitas Air**

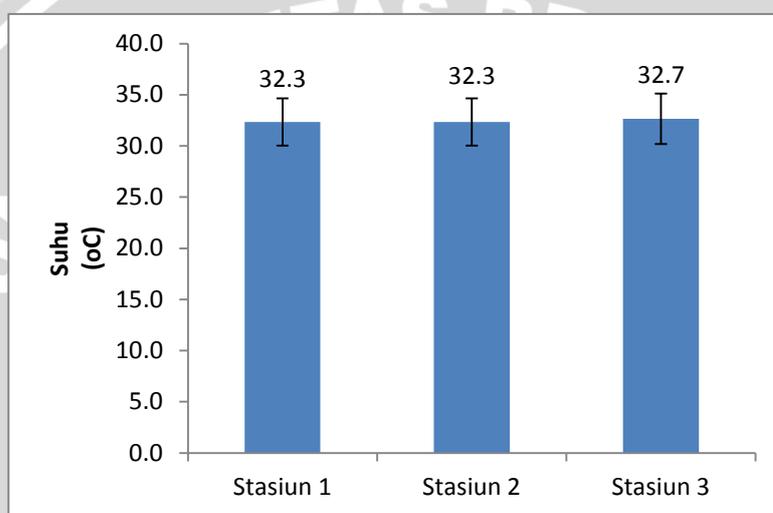
Parameter kualitas air yang di ukur pada penelitian ini meliputi parameter fisik (suhu, pH, salinitas) dan kimia (oksigen terlarut [DO], karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), nitrat dan orthofosfat).

##### **4.8.1 Suhu**

Aktifitas makhluk hidup disuatu perairan sangat tergantung pada lingkungan yang ada di sekitarnya salah satunya yaitu suhu. Hasil pengukuran suhu di tiga stasiun selama tiga kali pengulangan dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini :

Pengulangan	Suhu pada stasiun 1 (°C)	Suhu pada stasiun 2 (°C)	Suhu pada stasiun 3 (°C)
1	35	35	35,5
2	31	31	31,5
3	31	31	31
rata-rata	32,3	32,3	32,7

Berdasarkan hasil dari Tabel 6 di atas. Grafik pengukuran suhu selama tiga kali pengulangan disajikan pada Gambar 7 berikut :



**Gambar 7.** Grafik hasil pengukuran suhu pada tiga stasiun selama tiga kali pengulangan

Berdasarkan nilai hasil pengukuran suhu yang ada di atas pada stasiun 1 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 32,3 °C, pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 32,3 °C dan pada stasiun 3 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 32,7 °C.

Rata-rata hasil pengukuran suhu terendah selama tiga kali pengulangan terdapat pada stasiun 1 dan stasiun 2 dengan nilai 32,3 °C, sedangkan suhu tertinggi selama tiga kali pengulangan terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 32,7 °C. Rendahnya hasil pengukuran suhu pada stasiun 1 dan stasiun 2 diduga karena waktu pada saat pengambilan sampel dilakukan terlebih dahulu sebelum stasiun 3, oleh karena itu intensitas cahaya matahari lebih tinggi pada stasiun 3

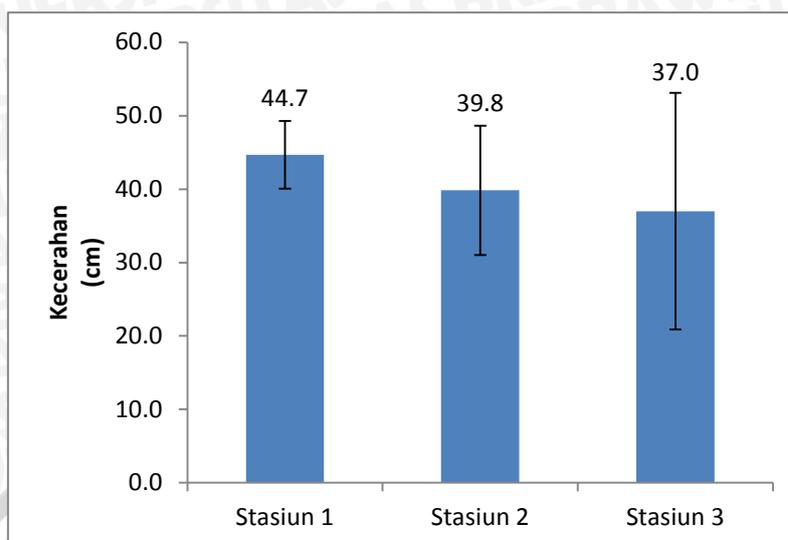
dibandingkan dengan stasiun 1 dan stasiun 2, akan tetapi suhu tersebut masih dapat ditolelir oleh organisme perairan. Menurut Subarijanti (1994), suhu yang ada di perairan dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang masuk ke dalam air. Faktor-faktor yang mempengaruhi suhu di perairan yaitu intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan, pertukaran panas yang terjadi antara air dan udara serta penutupan vegetasi (kanopi) dari pohon yang tumbuh di sekelilingnya (Barus, 1996).

#### 4.8.2 Kecerahan

Kecerahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas primer, kecerahan diukur menggunakan *secchi disk*. Semakin tinggi nilai kecerahan maka semakin tinggi pula intensitas cahaya matahari yang dapat masuk ke perairan dimana intensitas cahaya matahari digunakan oleh fitoplankton untuk melakukan proses fotosintesis. Hasil pengukuran kecerahan selama tiga minggu selama tiga kali pengulangan dapat dilihat pada Tabel 7 dibawah ini :

Pengulangan	Kecerahan pada stasiun 1 (cm)	Kecerahan pada stasiun 2 (cm)	Kecerahan pada stasiun 3 (cm)
1	50	35	54
2	42	50	35
3	42	34.5	22
Rata-rata	44.7	39.8	37

Berdasarkan hasil dari Tabel 7 di atas. Grafik pengukuran kecerahan selama tiga kali pengulangan disajikan pada Gambar 8 berikut :



**Gambar 8.** Grafik hasil pengukuran kecerahan selama tiga kali pengulangan

Berdasarkan hasil pengukuran kecerahan yang di dapat menunjukkan bahwa nilai kecerahan pada stasiun 1 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 44,7 cm, pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 39,8 cm dan pada stasiun 3 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 37 cm. Tingginya rendahnya kecerahan yang dapat ditembus cahaya matahari ditentukan oleh bahan organik dan anorganik seperti lumpur dan pasir halus yang ada di perairan (Michael, 1994). Effendi (2003) menambahkan faktor yang mempengaruhi nilai kecerahan antara lain waktu saat pengukuran, keadaan cuaca saat pengukuran, kekeruhan dan ketelitian orang saat melakukan pengukuran.

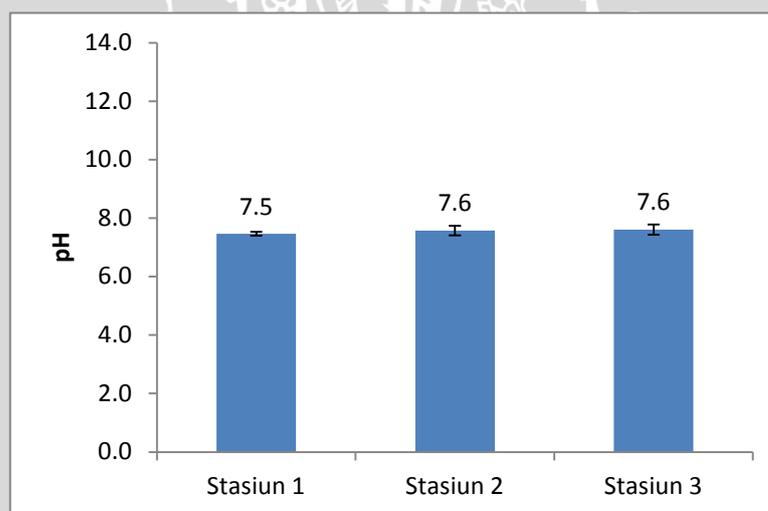
#### 4.8.3 Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) termasuk salah satu faktor yang mempengaruhi organisme yang ada di perairan. Organisme yang ada di perairan memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam mentolerir pH perairan, kematian organisme perairan sering disebabkan oleh pH yang rendah dari pada pH yang tinggi (Pescod, 1973). Mukti *et al.*, (2004) menambahkan bahwa pH merupakan

suatu ukuran dari derajat keasaman atau reaksi alkali antara 1–14, pH dengan nilai 1–6,5 umumnya bersifat asam, pH 7 umumnya bersifat normal dan pH 7,5–14 umumnya bersifat basa. Hasil pengukuran pH ditiga stasiun selama tiga kali pengulangan dapat dilihat pada Tabel 8 dibawah ini :

Pengulangan	pH pada stasiun 1	pH pada stasiun 2	pH pada stasiun 3
1	7.49	7.55	7.69
2	7.51	7.75	7.73
3	7.39	7.43	7.41
Rata-rata	7.46	7.58	7.61

Berdasarkan hasil dari Tabel 8 di atas. Grafik pengukuran pH selama tiga kali pengulangan disajikan pada Gambar 9 berikut :



**Gambar 9.** Grafik hasil pengukuran pH selama tiga minggu

Berdasarkan nilai hasil pengukuran pH yang ada di atas pada stasiun 1 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 7,46, pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 7,58 dan pada stasiun 3 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 7,61. Nilai ini masih menunjukkan nilai yang stabil untuk mendukung kelangsungan hidup biota yang ada didalamnya termasuk fitoplankton. Biota di dalam perairan sangat sensitif dengan perubahan pH, pH

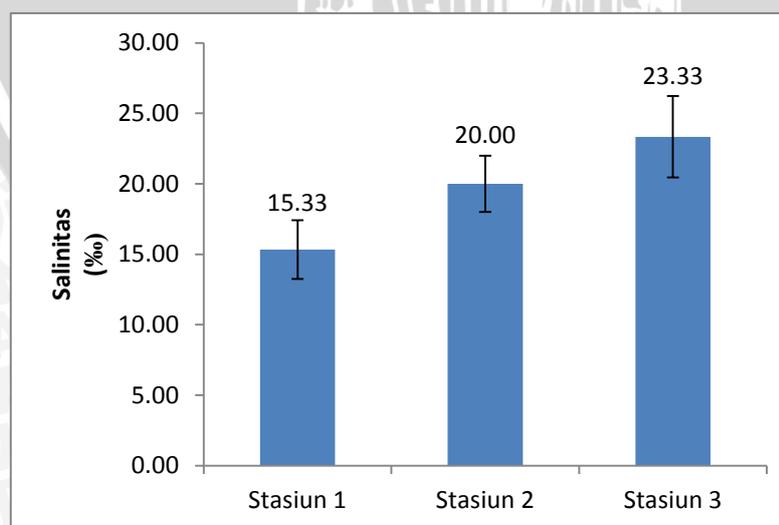
yang baik berkisar antara 7–8,5 dimana nilai pH tersebut dalam keadaan netral (Effendi, 2003). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pH yang berada di tambak penelitian dengan nilai antara 7,39–7,75 dalam kondisi netral.

#### 4.8.4 Salinitas

Salinitas merupakan jumlah kadar garam yang ada diperairan yang dipengaruhi oleh jumlah air tawar yang masuk ke laut melalui sungai, pasang surut, penguapan dan air hujan. Salinitas dapat mempengaruhi penyebaran organisme baik secara vertikal maupun horizontal termasuk di dalamnya fitoplankton (Zahidin, 2008). Hasil pengukuran salinitas pada tiga stasiun selama tiga kali pengulangan dapat dilihat pada Tabel 9 dibawah ini :

Pengulangan	Salinitas pada stasiun 1 (‰)	Salinitas pada stasiun 2 (‰)	Salinitas pada stasiun 3 (‰)
1	17	18	25
2	16	22	25
3	13	20	20
Rata-rata	15,3	20	23,3

Berdasarkan hasil dari Tabel 9. Grafik pengukuran salinitas selama tiga kali pengulangan disajikan pada Gambar 10 berikut :



**Gambar 10.** Grafik hasil pengukuran salinitas selama tiga kali pengulangan

Berdasarkan dari grafik diatas didapatkan hasil salinitas pada stasiun 1 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 15,3 ‰, pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 20 ‰ dan pada stasiun 3 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 23,3 ‰. Salinitas merupakan salah satu parameter yang penting untuk mempertahankan tekanan osmosis antara organisme dan perairan, terjadinya perbedaan salinitas dapat mempengaruhi kelimpahan, distribusi dan jenis fitoplankton yang ada diperairan (Ayuningsih *et al.*, 2014). Tomascik *et al.*, (1997) menambahkan air tawar yang masuk ke laut berasal dari air hujan dan air dari aliran sungai sehingga akan mempengaruhi salinitas.

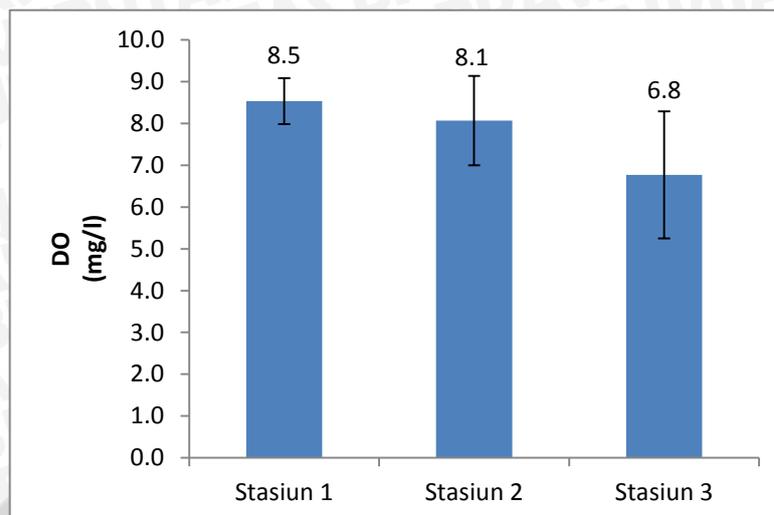
#### 4.8.5 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) mempunyai peranan sangat penting diperairan karena digunakan organisme yang ada di perairan untuk melakukan respirasi.

Hasil pengukuran oksigen terlarut dapat dilihat pada Tabel 10 dibawah ini :

Pengulangan	DO pada stasiun 1 (mg/l)	DO pada stasiun 2 (mg/l)	DO pada stasiun 3 (mg/l)
1	8.5	8.3	8.4
2	9.1	6.9	5.4
3	8	9	6.5
Rata-rata	8.5	8.1	6.8

Berdasarkan hasil dari Tabel 10. Grafik pengukuran DO selama tiga kali pengulangan disajikan pada Gambar 11 berikut :



**Gambar 11.** Grafik hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) selama selama tiga kali pengulangan

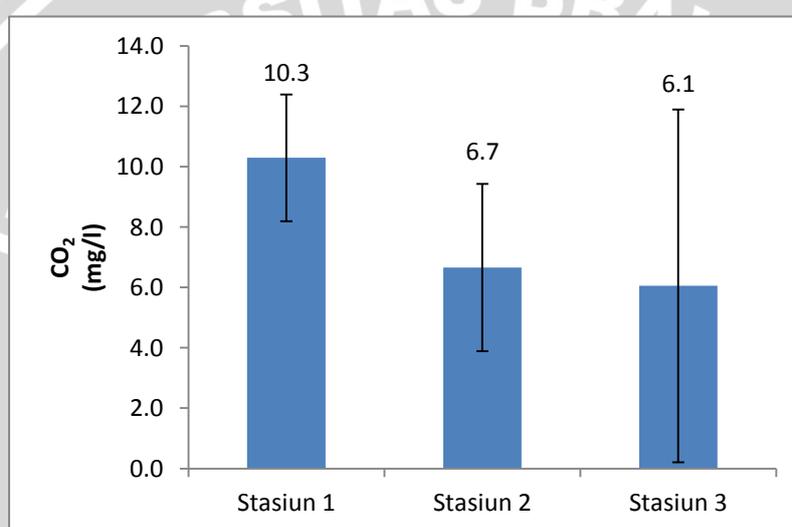
Berdasarkan hasil yang di dapat menunjukkan hasil oksigen pada stasiun 1 selama tiga minggu diperoleh hasil 8,5 mg/l, pada stasiun 2 selama tiga minggu diperoleh hasil 8,1 mg/l dan pada stasiun 3 selama tiga minggu diperoleh hasil 6,8 mg/l. Tinggi rendahnya nilai DO pada ke 3 stasiun diduga karena terjadi proses fotosintesis dan proses respirasi oleh tumbuhan maupun hewan yang berada di tiap stasiun. Menurut Sutika (1989) penurunan oksigen disebabkan oleh faktor fisika, kimia dan biologi, seperti proses respirasi baik oleh tanaman atau hewan, proses penguapan dan dekomposisi bahan organik, oksigen terlarut didalam perairan bersumber dari difusi dari udara secara langsung, pergerakan air dan kegiatan fotosintesis oleh fitoplankton atau tanaman yang memiliki klorofil.

#### 4.8.6 Karbondioksida ( $\text{CO}_2$ )

Karbondioksida merupakan salah satu senyawa yang penting dalam suatu perairan, karbondioksida bersumber dari difusi udara, air hujan dan respirasi tumbuh-tumbuhan. Hasil karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) pada ketiga stasiun selama tiga kali pengulangan disajikan pada Tabel 11 dibawah ini :

Pengulangan	CO <sub>2</sub> pada stasiun 1 (mg/l)	CO <sub>2</sub> pada stasiun 2 (mg/l)	CO <sub>2</sub> pada stasiun 3 (mg/l)
1	9,08	3,63	1,81
2	12,71	7,26	12,71
3	9,08	9,08	3,63
Rata-rata	10,3	6,7	6,05

Berdasarkan hasil dari Tabel 11. Grafik pengukuran CO<sub>2</sub> selama tiga kali pengulangan disajikan pada Gambar 12 berikut :



**Gambar 12.** Grafik hasil pengukuran CO<sub>2</sub> selama tiga minggu

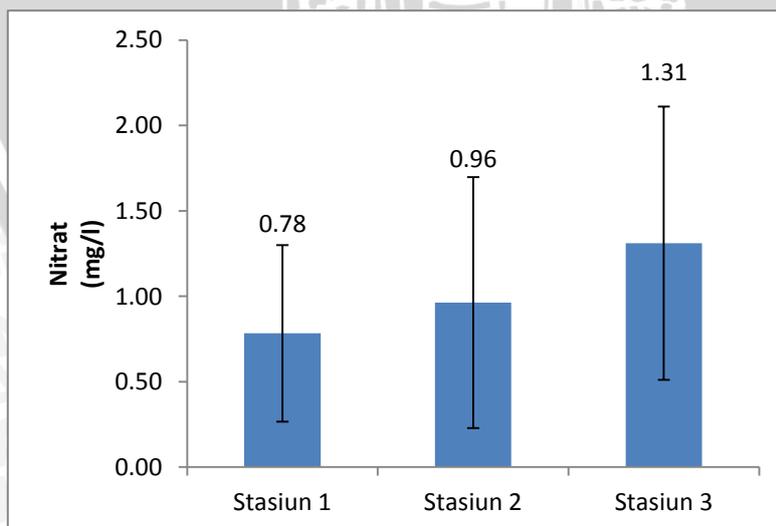
Berdasarkan hasil yang diperoleh pada pengukuran CO<sub>2</sub> menunjukkan hasil pada stasiun 1 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 10,3 mg/l, pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 6,7 mg/l dan pada stasiun 3 diperoleh hasil 6,05 mg/l. Tinggi rendahnya nilai CO<sub>2</sub> diduga karena adanya kegiatan respirasi dan kegiatan fotosintesis tumbuhan air. Menurut Kordi dan Andi (2005), salah satu senyawa yang digunakan oleh organisme perairan (fitoplankton) untuk melakukan proses fotosintesis yaitu karbondioksida.

4.8.7 Nitrat

Nitrat yang ada diperairan sangat dibutuhkan organisme akuatik yang ada di dalamnya untuk membentuk protein yang ada di dalam tubuh organisme. Menurut Affandi (2003), nitrat di dalam perairan berupa nitrogen utama yang merupakan sumber nutrisi utama bagi pertumbuhan alga di perairan. Adanya nitrat di perairan dengan jumlah yang cukup akan menyebabkan pertumbuhan algae dan tumbuhan di perairan meningkat. Hasil pengukuran nitrat pada tiga stasiun selama tiga kali pengulangan dapat dilihat pada Tabel 12 dibawah ini :

Pengulangan	Nitrat pada stasiun 1 (mg/l)	Nitrat pada stasiun 2 (mg/l)	Nitrat pada stasiun 3 (mg/l)
1	1.34	1.81	2.46
2	0.69	0.49	0.71
3	0.32	0.59	0.76
Rata-rata	0.78	0.96	1.31

Berdasarkan hasil dari Tabel 12. Grafik pengukuran nitrat selama tiga kali pengulangan disajikan pada Gambar 13 berikut :



Gambar 13. Grafik hasil pengukuran nitrat selama tiga minggu

Berdasarkan nilai hasil pengukuran nitrat pada Tabel 13 nilai nitrat pada stasiun 1 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 0,78 mg/l, pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 0,96 mg/l dan pada stasiun 3 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 1,31 mg/l.

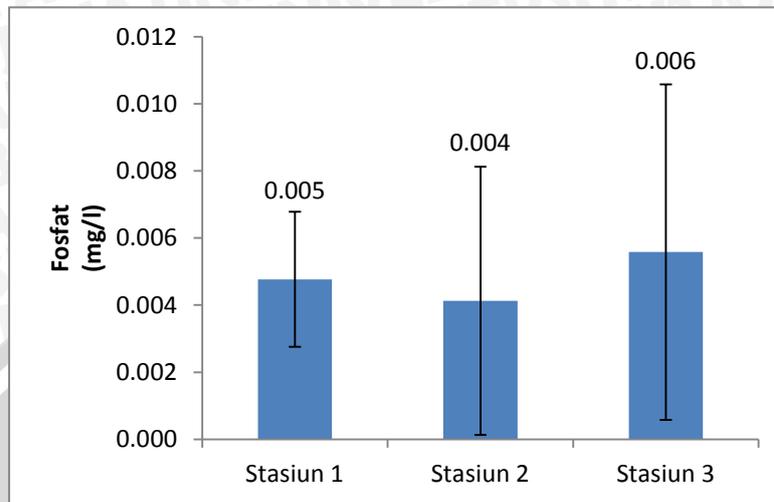
Berdasarkan hasil nitrat secara keseluruhan, nilai pada pengukuran nitrat berkisar antara 0,78-1,31 mg/l. Nilai tersebut termasuk dalam kategori antara oligotrof dan mesotrof. Menurut Effendi (2003) penggolongan kesuburan perairan berdasarkan nitrat digolongkan menjadi tiga, yaitu jumlah nitrat antara 0–1 mg/l termasuk dalam katagori oligotrof, jumlah nitrat antara 1–5 mg/l termasuk dalam katagori mesotrof dan jumlah nitrat dengan nilai 5–50 mg/l termasuk dalam katagori eutrof.

#### 4.8.8 Orthofosfat

Jumlah fosfat yang ada di perairan sangat sedikit, fosfat dibutuhkan organisme perairan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan algae atau tanaman air. Menurut Sutika (1989) fosfat memiliki kandungan unsur P (fosfor) yang di butuhkan oleh tanaman air dan algae. Fosfat termasuk unsur yang esensial bagi algae dan tanaman air dan juga dapat mempengaruhi tingkat produktivitas primer di perairan (Effendi, 2003). Hasil fosfat dapat dilihat pada Tabel 13 dibawah ini:

Pengulangan	Fosfat pada stasiun 1 (mg/l)	Fosfat pada stasiun 2 (mg/l)	Fosfat pada stasiun 3 (mg/l)
1	0.0029	0.0019	0.0021
2	0.0045	0.00048	0.01334
3	0.0069	0.01	0.0013
rata-rata	0.005	0.004	0.006

Berdasarkan hasil dari Tabel 13. Grafik pengukuran fosfat selama tiga kali pengulangan disajikan pada Gambar 14 berikut :



**Gambar 14.** Grafik hasil pengukuran fosfat selama tiga minggu

Berdasarkan hasil pengukuran fosfat pada Tabel 14 pada stasiun 1 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 0,005 mg/l, pada stasiun 2 selama tiga kali pengulangan diperoleh hasil 0,004 mg/l dan pada stasiun 3 selama tiga kali pengambilan sampel diperoleh hasil 0,006 mg/l.

Berdasarkan hasil secara keseluruhan nilai pengukuran fosfat berkisar antara 0,004-0,006 mg/l. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa orthofosfat di lokasi penelitian dalam kategori oligotrof. Menurut Wetzel (1975), penggolongan kesuburan perairan berdasarkan orthofosfat digolongkan menjadi tiga, yaitu jumlah fosfat antara 0,003–0,01 mg/l termasuk dalam kategori oligotrof, jumlah fosfat antara 0,011–0,03 mg/l termasuk dalam kategori mesotrof dan jumlah fosfat antara 0,31–0,1 mg/l termasuk dalam kategori eutrof.

#### 4.9 Analisis Perbandingan Kruskal Wallis

Hasil perbandingan analisis kruskal wallis terhadap produktivitas primer di tiga stasiun disajikan dalam Tabel 14 berikut ini:

**Ranks**

	stasiun	N	Mean Rank
PP	1	3	4.67
	2	3	5.33
	3	3	5.00
	Total	9	

**Test Statistics<sup>a,b</sup>**

	PP
Chi-Square	.089
Df	2
Asymp. Sig.	.957

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: stasiun

Berdasarkan hasil analisis kruskall wallis didapatkan nilai Asymp. Sig. Sebesar 0,957 dan  $>0,05$  yang berarti tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas primer antara stasiun 1, 2 dan 3 sama, dikarenakan aliran sungai yang masuk kedalam tambak dari satu aliran yang sama.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil komposisi fitoplankton yang berada di tambak didapatkan empat divisi yaitu: divisi Chlorophyta sebanyak 12 genus, divisi Chrysophyta sebanyak 13 genus, divisi Cyanophyta sebanyak 3 genus dan divisi Rhodophyta sebanyak 1 genus. Kualitas air yang ada di tambak menunjukkan hasil suhu antara 32,3–32,7 °C, pH antara 7,4–7,6, salinitas antara 15,3–23,3 ‰, kecerahan antara 37–44 cm, oksigen terlarut antara 6,8–8,5 mg/l, karbondioksida antara 6,05–10,3 mg/l, nitrat antara 0,78–1,31 mg/l dan fosfat antara 0,004–0,006 mg/l, hasil nilai klorofil-a yang diperoleh berkisar antara 8,148-13,814 mg/m<sup>3</sup>, sedangkan produktivitas primer yang didapat berkisar antara 192,88-251,02 mg C/m<sup>3</sup>/hari hal. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perairan tambak masih berada dalam kondisi produktivitas primer yang baik.

### 5.2 Saran

Berdasarkan data yang diperoleh menunjukkan perairan tambak dalam keadaan yang baik untuk budidaya pakan alami, sehingga cocok dipakai budidaya dengan sistem tradisional belum perlu untuk diterapkannya sistem budidaya semi intensif atau intensif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alifuddin, M. 2003. *Pembesaran Ikan Bandeng*. Modul Penyiapan Tambak. Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- Anggoro, S.,1983. Permasalahan Kesuburan Perairan bagi Peningkatan Prouksi Ikan di Tambak. Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro. Semarang
- Arfiati, D. 2001. Diktat Kuliah Limnologi Sub Bahasan Kimia Air. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UB. Malang.
- Asih, F. W., 2002. Studi Pemetaan Terhadap Hubungan Sebaran Klorofil-a dengan Unsur Flora di Perairan Cilacap Jawa Tengah, Skripsi Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro. Semarang
- Asmara, A. 2005. Hubungan struktur komunitas plankton dengan kondisi fisika kimia perairan pulau pramuka dan pulau panggang, kepulauan seribu. FPIK IPB. Bogor, skripsi.
- Ayuningsih, M. S., I. B. Hendrarto dan P. W. Purnomo., 2014. Distribusi Kelimpahan Fitoplankton dan Klorofil-a di Teluk Sekumbu Kabupaten Jepara: Hubungannya dengan Kandungan Nitrat dan Fosfat di Perairan. Vol 3 : 138-147
- Barnes, R.S.K. and K.H.Mann. 1991. *Fundamental of Aquatic Ecology*. 2<sup>nd</sup> Edition Blackwell Science. London.
- Barus, T. A. 1996. Metode ekologis untuk menilai kualitas perairan lotik. Jurusan biologi FMIPA USU. Medan.
- \_\_\_\_\_. 2001. *Pengantar Limnologi*. Jurusan Biologi Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- \_\_\_\_\_. 2002. *Limnologi*. Universitas Sumatera Utara . Medan.
- Basmi, J. 1992. Ekologi Plankton. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.
- Boyd, J. H. 1981. Water quality in warm water. Fish pond. Auburn university. Labama.
- Brotowidjoyo, M. D.1995. pengantar ilmu perairan dan budidaya air. Liberty. Jogjakarta.
- Davis, L.H. 1955. *The marine and fresh water plankton*. Michigan State University Press. Chicago. 562 pp.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta.
- Emberlin, J.C. 1983. *Introduction to Ecology* mac Donald and Evans Estover, Plymouth.

- Halang, B. 2010. *Keanekaragaman Plankton Di Sekitar Kegiatan Stockpile Bijih Besi Cv.Tretes Utama Di Kelurahan Basirih Kecamatan Banjarmasin Barat Kota Banjarmasin*. Jurnal Wahana-Bio Volume IV.
- Hariyadi, S., Suryadiputra dan B. Widigdo. 1992. *Limnologi Metode Kualitas Air*. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Herawati, E.Y. 1989. *Pengantar Planktonologi (Phytoplankton)*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UB. Malang.
- Herawati, E. Y. dan Kusriani. 2005. *Buku Ajar Planktonologi*. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Hutabarat dan Evans. 1986. *Kunci Identifikasi Plankton*. Jakarta : UI Press.
- Hutagalung,H. P., D. Setiapermana dan S. H. Riyono. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota*. Buku 2. P20 – LIPI. Jakarta
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Hidup.
- Kordi, K M. G. H. Dan tancung A.B. 2007. *Pengelolaan kualitas air dalam budidaya perairan*. Rineka cipta. Jakarta.
- Maizar, A. S.H. 2006. *Planktonologi (Peranan Unsur Hara Bagi Fitoplankton)* Faakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UB. Malang.
- Murachman., N. Hafani., Soemarno., dan S, Muhammad. 2010. *Model Polikultur Udang Windu (Panaeus monodon Fab), Ikan Bandeng (Chanos-chanos Forskal) dan Rumput Laut (Gracillaria sp.) Secara Tradisional*.Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari.Vol 1. 2087 – 3522.
- Musa, M. 1997. *Komposisi Biomassa Dan Produktifitas Fitoplankton Serta Hubungannya Terhadap Fisika-Kimiawi Perairan Di Waduk Selorejo Malang Jawa Timur*. Tesis. IPB.
- Nontji, A, 2008. *Plankton Laut*, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta.
- Nurfadillah., Ario D., dan Enan M.A. 2012. *Komunitas fitoplankton di daerah Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh*. ISSN 2089-7790. 1 (2) : 93 - 98
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Penerjemah : H. Muhammad Eidman, Jakarta: PT Gramedia.
- Odum,E.P. 1971. *Fundamental Of Ecology*. W.B Sounders Co Ltd. Toppan Company Tokyo. Japan.
- \_\_\_\_\_. 1983.*Basic Ecology*. Saunders College Publ. HotSaunder. Tokyo.
- Pemerintah Kota Probolinggo. 2013. <http://2014.probolinggokota.go.id/> diakses pada 25 april 2015.
- Prescod, M.B. 1973. *Investigation of ration effluent and stream of tropical countries*. Bangkok. AIT. 59

- Pranoto, S. 2007. Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Model Genesi dalam Jurnal : Berkala Ilmiah Teknik Keairan. ISSN 0854-4549 Vol. 13 (3)
- Prezelin, B.B. 1981. *Light Reaction In Photosynthesis dalam Physiological Bases of Phytoplankton Ecology* (T. Platt ed.) Canadian Bulletin of Fish and Aquatic Science 210:1 – 43
- Prianto, T., Z Ulqodry dan R. Aryawati. 2013. *Pola Sebaran Konsentrasi Klorofil-a di Selat Bangka dengan Menggunakan Citra Aqua-Modis*. Maspari Journal, Vol 5 (1), 22-33
- Purwanti, sri. Riche Hariyati, dan Erry Wiryani. 2011. *Komunitas Plankton pada saat Pasang dan Surut di Perairan Muara Sungai Demaan Kabupaten Jepara*. Undip. Semarang.
- Riyono, S. H., Afdal dan A. Rozak.2006. *Kondisi Perairan Teluk Klabat Ditinjau dari Kandungan Klorofil-a Fitoplankton*.Jurnal Oseanologi dan Limnologi. No. 39 : 55 -73
- Sachlan, M. 1972. Planktonologi. Direktorat jendral perikanan. Departemen pertanian. Jakarta.
- Sastrawijaya, T.A. 2000. Pencemaran lingkungan. Rineka cipta. Jakarta.
- Sediadi, A dan Edward, 1993. *Kandungan Klorofil-a Fitoplankton di Perairan Pulau-pulau Lease Maluku Tengah*. Puslitbang Oseanografi-LIPI
- Silalahi, J. 2010. *Analisa kualitas air dan hubungannya dengan keanekaragaman vegetasi akuatik di perairan balige danau toba*. Universitas sumatera utara. Medan . tesis diterbitkan.
- Sitorus, M. 2009. *Hubungan Produktivitas Primer Dengan Konsentrasi Klorofil-A Dan Factor Fisik Kimia Di Danau Toba, Balige, Sumatera Utara*.Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Subarijanti, H.U.1990. *Pemupukan dan Kesuburan Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UB. Malang.
- \_\_\_\_\_. 2005. *Pemupukan dan kesuburan perairan*. Faperik ub. Malang
- Sudaryanti,S. 2005. *Diklat Kuliah Biomonitoring*. Nuffic Unibraw/Fish. Malang.
- Suin, N. 2002. *Metoda Ekologi*. Penerbit Universitas Andalas. Padang.
- Sunarto. 2008. *Peranan Cahaya Dalam Proses Produksi Di Laut* . Karya ilmiah. Unpad. Bandung.
- Suprpto, 2011. *Metode Analisis Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Udang*. Shrimp Club Indonesia.
- Suryanto, A.M. 2011. *Kelimpahan dan Komposisi Fitoplankton Di Waduk Selorejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang*. Jurnal Kelautan Vol.4 No.2

- Triyatmo, B., Rustadi, Djumanto, S.B., Priyono., Krismono., N. Sehenda dan Kartamihardja, E.S. 1997. *Status Perikanan di Waduk Sermo: Studi Biolimnologi*. Lembaga Penelitian UGM Bekerjasama dengan Agricultural Research Management Project.BPPP.
- Uno, S. 1982. The Relation between Phytoplankton Standing Stock and Water Temperature in The Antarctic Ocean Proc. Of The BIOMASS Colloquium : 37 – 49
- Wardojo, S. 1975. *Pengelolaan Kualitas Air "Water Quality Management"*. Proyek Peningkatan Mutu Perguruan Tinggi. Fakultas perikanan IPB. Bogor
- Wetzel, R, G, 1975. *Limnology*. Michigan state university. Sainders Co. New york.
- \_\_\_\_\_. 1983. *Limnology*. W.B. Saunders Company, Phyladelphia. 743 p.
- Widowati, L. L., 2004. Analisis Kesesuaian Perairan Tambak di Kabupaen Demak Ditinjau dari Aspek Produktivitas Primer Menggunakan Pengindraan Jauh. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang
- Wirawan, I. 1995. *Limnology*. Jurusan perikanan uiversitas DR.sutomo. surabaya.
- Wirasatriya, A. 2011. Pola Distribusi Klorofil-a dan Total Suspended Solid (TSS) di Teluk Toli-Toli, Sulawesi. *Buletin Oseanografi Marina*. Vol.1 137 – 149.
- Yuliana. 2006. *Produktivitas Primer Fitoplankton pada Berbagai Periode Cahaya di Perairan Teluk Kao, Kabupaten Halmahera Utara*. *Jurnal Perikanan*. Vol VII (2); 215-222.
- Zahidin, M. 2008. Kajian Kualitas Air di Muara Sungai Pekalongan Ditinjau dari Indeks Keanekaragaman Makrobenthos dan Indeks Saprobitas Plankton. Universitas Diponegoro. Semarang. Tesis. Ditebitkan

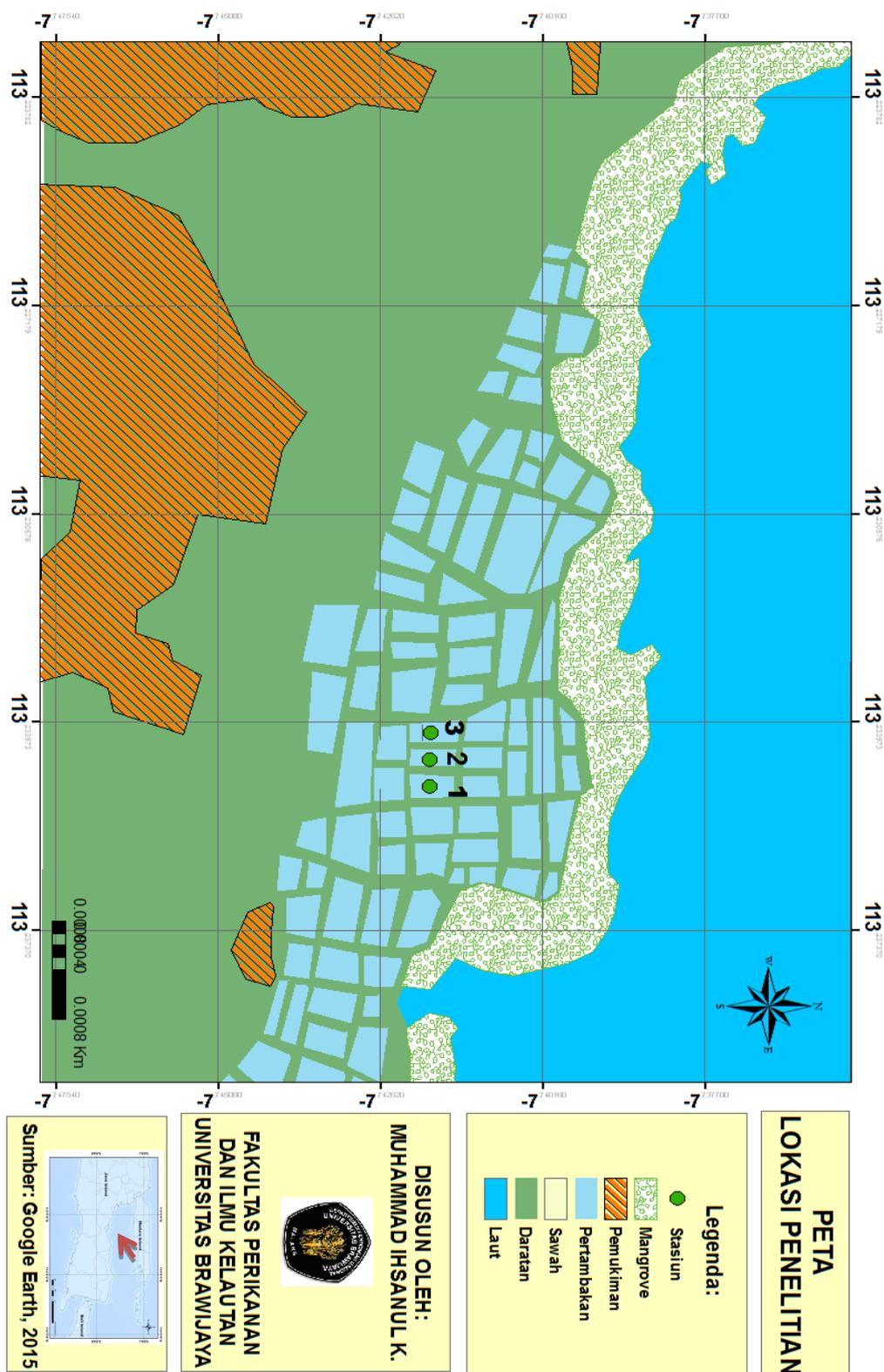
## Lampiran 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam Penelitian

Alat dan Bahan yang digunakan	
Alat	Bahan
1 DO meter	1 Air Sampel
2 Plankton net	2 Indikator PP
3 Thermometer	3 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 0.0454 N
4 <i>Secchi disc</i>	4 Asam Fenol Disulfonik
5 Kotak Standart pH	5 $\text{SnCl}_2$
6 Beaker Glass	6 pH Paper
7 Pipet Tetes	7 $\text{NH}_4\text{OH}$ 1:1
8 Pipet Volume	8 $\text{H}_2\text{SO}_4$
9 Gelas Ukur	9 Lugol
10 Mikroskop	10 Tissue
11 Spatula	11 Aquadest
12 Hot Plate	12 Amylum
13 Botol Film	13 Ammonium Molybdate
14 Ember 5 Liter	14 Kertas Saring
15 Spektrofotometer	15 Kertas Label
16 Washing Bottle	16 Magnesium Karbonat
17 Cuvet	17 Aceton 90 %
18 Rak Cuvet	
19 Cawan Porselen	
20 Buret	
21 Statif	
22 Erlenmeyer	
23 Stopwatch	
24 Botol Air Mineral	
25 Bola Hisap	
26 Objek Glass	
27 Cover Glass	
28 Cool Box	
29 Alat Tulis	
30 Botol 1 liter	

- 
- 31 Filter holder
  - 32 Aluminium foil
  - 33 Desikator
  - 34 Mortar dan Alu
  - 35 Alat Centrifuge
- 



Lampiran 2. Peta lokasi penelitian



**Lampiran 3. Perhitungan**

❖ Perhitungan Klorofil-a

Nilai panjang gelombang (Absorbansi)	Pengulangan		
	1	2	3
630	0,0453	0,029	0,0163
647	0,0453	0,0326	0,0146
664	0,14	0,0843	0,0186
750	0,0003	0,0036	0,004

Pengulangan 1

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

$$= 0,0453 - 0,0003$$

$$= 0,045$$

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

$$= 0,0453 - 0,0003$$

$$= 0,045$$

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

$$= 0,14 - 0,0003$$

$$= 0,1396$$

Pengulangan 2

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

$$= 0,029 - 0,0036$$

$$= 0,0253$$

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

$$= 0,0326 - 0,0036$$

$$= 0,029$$

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

$$= 0,0843 - 0,0036$$

$$= 0,0806$$

## Pengulangan 3

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

$$= 0,0163 - 0,004$$

$$= 0,0123$$

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

$$= 0,0146 - 0,004$$

$$= 0,0106$$

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

$$= 0,0186 - 0,004$$

$$= 0,0146$$



$$\begin{aligned}
 \text{Pengulangan 1. Klorofil-a} &= \frac{[(11,48 \times E630) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E664)] \times V_e}{V_s \times d} \\
 &= \frac{[(11,48 \times 0,045) - (1,54 \times 0,045) - (0,08 \times 0,1396)] \times 10}{0,5 \times 1,5} \\
 &= \frac{15,3047}{0,75} \\
 &= 20,4063 \text{ mg/m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pengulangan 2. Klorofil-a} &= \frac{[(11,48 \times E630) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E664)] \times V_e}{V_s \times d} \\
 &= \frac{[(11,48 \times 0,0253) - (1,54 \times 0,029) - (0,08 \times 0,0806)] \times 10}{0,5 \times 1,5} \\
 &= \frac{8,7936}{0,75} \\
 &= 11,7248 \text{ mg/m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pengulangan 3. Klorofil-a} &= \frac{[(11,48 \times E630) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E664)] \times V_e}{V_s \times d} \\
 &= \frac{[(11,48 \times 0,0123) - (1,54 \times 0,0106) - (0,08 \times 0,0146)] \times 10}{0,5 \times 1,5} \\
 &= \frac{1,5096}{0,75} \\
 &= 2,0128 \text{ mg/m}^3
 \end{aligned}$$

## ❖ Perhitungan produktivitas primer

Pengulangan	Klorofil-a (mg/m <sup>3</sup> )
1	20,4063
2	11,7248
3	2,0128

$$\begin{aligned}
 \text{Pengulangan 1. PP} &= 56,5 \times (\text{klorofil-a})^{0,61} \\
 &= 56,5 \times (20,4063)^{0,61} \\
 &= 56,5 \times 5,28133
 \end{aligned}$$

$$= 298,395 \text{ mg C/m}^2/\text{hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pengulangan 2. PP} &= 56,5 \times (\text{klorofil-a})^{0,61} \\
 &= 56,5 \times (11,7248)^{0,61} \\
 &= 56,5 \times 3,7665
 \end{aligned}$$

$$= 212,81006 \text{ mg C/m}^2/\text{hari}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pengulangan 3. PP} &= 56,5 \times (\text{klorofil-a})^{0,61} \\
 &= 56,5 \times (2,0128)^{0,61} \\
 &= 56,5 \times 1,28559
 \end{aligned}$$

$$= 72,6363 \text{ mg C/m}^2/\text{hari}$$

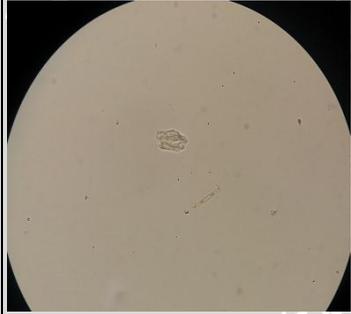
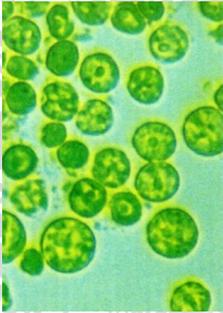
## Lampiran 4. Perhitungan kelimpahan

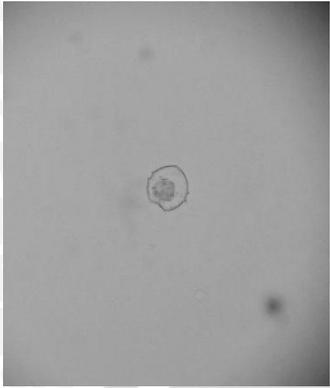
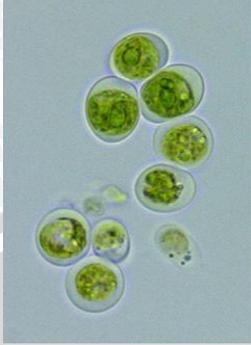
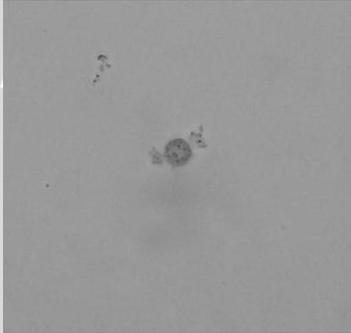
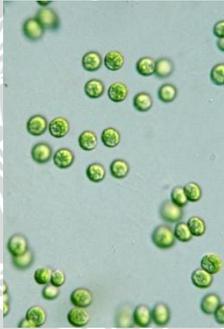
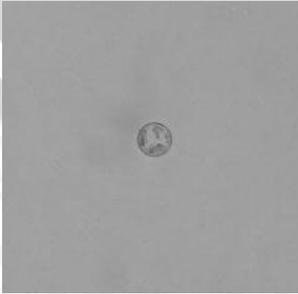
Divisi	Genus	stasiun 1		
		pengulangan 1	pengulangan 2	pengulangan 3
chlrophyta	Binuclearia	18526	0	18526
	Chlorella	0	0	74105
	Closteridium	37053	0	0
	Gonatozygon	0	18526	0
	Mesotaenium	0	0	0
	Palmellopsis	9263	83368	0
	Pseudouloella	0	0	0
	Schizomeris	0	0	0
	Schroderia	0	0	18526
	Sphaerello cystis	0	0	0
	Staurastum	0	0	9263
Tetraspora	0	0	0	
SUBTOTAL		64842	101895	120421
Chrysophyta	Amphora	0	0	0
	Chlorellidium	0	0	0
	Diatoma	18526	0	0
	Diatomella	0	0	0
	Frustulia	0	18526	0
	Leuvenia	0	0	0
	Navicula	0	0	0
	Nitzschia	0	46316	0
	Pleurogaster	0	18526	0
	Stauroneis	259368	0	0
	Surirella	0	18526	0
	Synedra	92632	0	18526
Tetraedriella	0	0	0	
SUBTOTAL		370526	101895	18526
Rhodophyta	Cyanoderma	0	0	0
SUBTOTAL		0	0	0
Chyanophyta	Anabaena	0	0	0
	Oscillatoria	46316	18526	18526
	Spirulina	0	0	0
SUBTOTAL		46316	18526	18526
TOTAL		481684	222316	157474

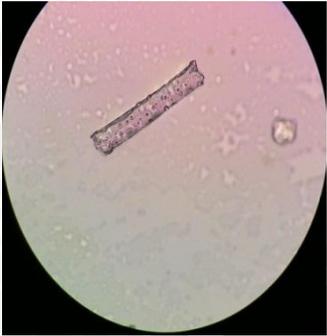
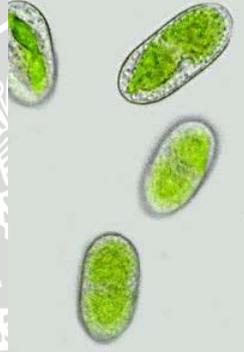
Divisi	Genus	stasiun 2		
		pengulangan 1	pengulangan 2	pengulangan 3
chlrophyta	Binuclearia	0	18526	0
	Chlorella	0	0	0
	Closteridium	0	0	0
	Gonatozygon	18526	9263	18526
	Mesotaenium	37053	0	0
	Palmellopsis	0	74105	0
	Pseudouloella	0	0	0
	Schizomeris	203789	18526	0
	Schroderia	0	0	0
	Sphaerellocystis	0	0	0
	Staurastum	0	0	0
	Tetraspora	222316	0	0
<b>SUBTOTAL</b>		<b>481684</b>	<b>120421</b>	<b>18526</b>
Chrysophyta	Amphora	0	0	0
	Chlorellidium	0	0	0
	Diatoma	0	0	9263
	Diatomella	0	0	0
	Frustulia	0	0	9263
	Leuvenia	0	0	101895
	Navicula	0	0	0
	Nitzschia	0	0	0
	Pleurogaster	0	0	0
	Stauroneis	0	0	0
	Surirella	0	0	0
	Synedra	27789	0	0
Tetraedriella	0	9263	0	
<b>SUBTOTAL</b>		<b>27789</b>	<b>9263</b>	<b>120421</b>
Rhodophyta	Cyanoderma	0	0	0
<b>SUBTOTAL</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Chyanophyta	Anabaena	0	9263	0
	Oscillatoria	18526	0	0
	Spirulina	37053	37053	0
<b>SUBTOTAL</b>		<b>55579</b>	<b>46316</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>		<b>565053</b>	<b>176000</b>	<b>138947</b>

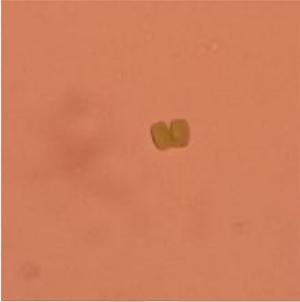
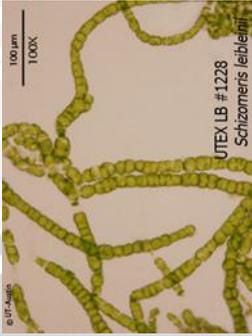
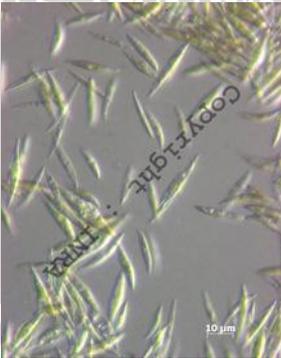
Divisi	Genus	stasiun 3		
		pengulangan 1	pengulangan 2	pengulangan 3
chlrophyta	Binuclearia	0	0	0
	Chlorella	0	0	0
	Closteridium	0	18526	0
	Gonatozygon	0	9263	0
	Mesotaenium	0	0	0
	Palmellopsis	0	27789	0
	Pseudouloella	9263	0	0
	Schizomeris	0	0	0
	Schroderia	0	0	0
	Sphaerellocystis	0	27789	0
	Staurastum	0	0	0
	Tetraspora	0	0	0
SUBTOTAL		9263	83368	0
Chrysophyta	Amphora	0	0	37053
	Chlorellidium	0	0	0
	Diatoma	9263	0	9263
	Diatomella	0	0	0
	Frustulia	0	0	55579
	Leuvenia	0	0	9263
	Navicula	0	0	74105
	Nitzschia	0	0	0
	Pleurogaster	0	9263	0
	Stauroneis	74105	0	9263
	Surirella	0	0	0
	Synedra	0	0	0
Tetraedriella	0	18526	0	
SUBTOTAL		83368	27789	194526
Rhodophyta	Cyanoderma	18526	0	0
SUBTOTAL		18526	0	0
Chyanophyta	Anabaena	0	0	0
	Oscillatoria	416842	277895	18526
	Spirulina	0	18526	0
SUBTOTAL		416842	296421	18526
TOTAL		528000	407579	213053

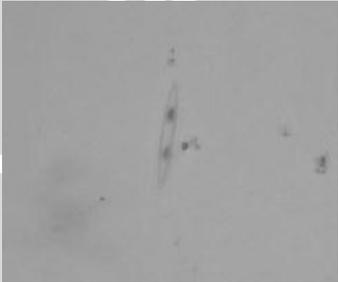
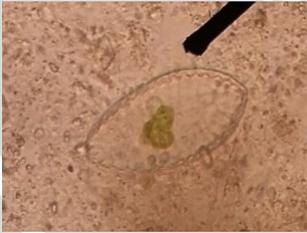
Lampiran 5. Gambar fitoplankton yang ditemukansaatpenelitian

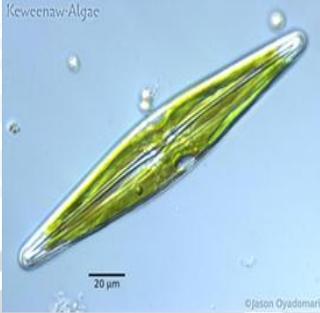
No	Gambar Pengamatan	Gambar Literatur	Klasifikasi
1.	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	Devisi : Chlorophyta Ordo : Chlorococcales Famili : Chlorococaceae Genus : Closteridium (Prescott, 1973).
2.	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	Devisi : Chlorophyta Ordo : Chlorococcales Famili : Oocystaceae Genus : Chlorella (Prescott, 1973).
3.	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	Devisi : Chlorophyta Ordo : Chlorococcales Famili : Chlorococaceae Genus : Schroderia (Prescott, 1973).

<p>4.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chlorophyta                  Ordo : Tetrasporales                  Famili : Chlorangiellaceae                  Genus : Spaerellocystis                  (Prescott, 1973).</p>
<p>5.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chlorophyta                  Ordo : Tetrasporales                  Famili : Tetrasporaceae                  Genus : Tetraspora                  (Prescott, 1973).</p>
<p>6.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chlorophyta                  Ordo : Tetrasporales                  Famili : Tetrasporaceae                  Genus : Palmellopsis                  (Prescott, 1973).</p>

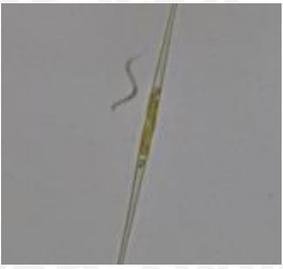
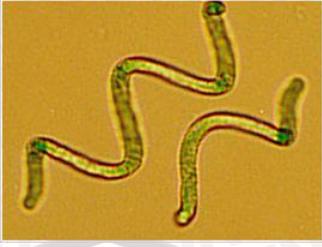
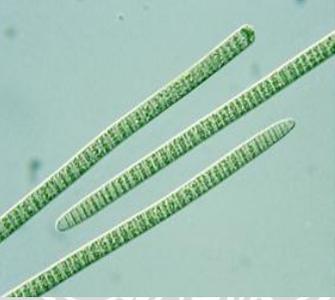
<p>7.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chlorophyta                  Ordo : Zygnematales                  Famili : Mesotaeniaceae                  Genus : Gonatozygon                  (Prescott, 1973).</p>
<p>8.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chlorophyta                  Ordo : Zygnematales                  Famili : Mesotaeniaceae                  Genus : Mesotaenium                  (Prescott, 1973).</p>
<p>9.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chlorophyta                  Ordo : Zygnematales                  Famili : Desmidiaceae                  Genus : Staurastum                  (Prescott, 1973).</p>

<p>10.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chlorophyta                  Ordo : Ulvales                  Famili : Ulvaceae                  Genus : Schizomeris                  (Prescott, 1973).</p>
<p>11.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chlorophyta                  Ordo : Ulotrichales                  Famili : Ulotrichaceae                  Genus : Binuclearia                  (Prescott, 1973).</p>
<p>12.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chrysophyta                  Ordo : Mischococcales                  Famili : Pleurochloridaceae                  Genus : Pleurogaster                  (Prescott, 1973).</p>

<p>13.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chrysophyta                  Ordo : Mischococcales                  Famili : Chlorobotrydaceae                  Genus : Chlorellidium                  (Prescott, 1973).</p>
<p>14.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chrysophyta                  Ordo : Pennales                  Famili : Nitzschiaceae                  Genus : Nitzschia                  (Prescott, 1973).</p>
<p>15.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chrysophyta                  Ordo : Pennales                  Famili : Surirellaceae                  Genus : Surirella                  (Prescott, 1973).</p>

<p><b>16.</b></p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chrysophyta                  Ordo : Pennales                  Famili : Naviculaceae                  Genus : Frustulia                  (Prescott, 1973).</p>
<p><b>17.</b></p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chrysophyta                  Ordo : Pennales                  Famili : Fragilariaceae                  Genus : Diatoma                  (Prescott, 1973).</p>
<p><b>18.</b></p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chrysophyta                  Ordo : Pennales                  Famili : Naviculaceae                  Genus : Stauroneis                  (Prescott, 1973).</p>

<p>19.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chrysophyta                  Ordo : Pennales                  Famili : Fragilariaceae                  Genus : Synedra                  (Prescott, 1973).</p>
<p>20.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chrysophyta                  Ordo : Pennales                  Famili : Naviculaceae                  Genus : Navicula                  (Prescott, 1973).</p>
<p>21.</p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Chrysophyta                  Ordo : Pennales                  Famili : Cymbellaceae                  Genus : Amphora                  (Prescott, 1973).</p>

<p><b>22.</b></p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Cyanophyta                  Ordo : Oscillatoriales                  Famili : Oscillatoriaceae                  Genus : Spirulina                  (Prescott, 1973).</p>
<p><b>23.</b></p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Cyanophyta                  Ordo : Oscillatoriales                  Famili : Oscillatoriaceae                  Genus : Oscillatoria                  (Prescott, 1973).</p>
<p><b>24.</b></p>	 <p>(Perbesaran 400 x)</p>	 <p>(Google image, 2015)</p>	<p>Devisi : Cyanophyta                  Ordo : Nostocales                  Famili : Nostocaceae                  Genus : Anabaena                  (Prescott, 1973).</p>