

**PENGARUH FAKTOR FISIKA-KIMIA AIR TERHADAP KELIMPAHAN  
DAN KEANEKARAGAMAN PLANKTON DIEKOSISTEM TERUMBU  
KARANG ALAMI DAN BUATAN PERAIRAN PLTU PAITON**

**PROPOSAL SKRIPSI**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

**Disusun Oleh :**

**Muliyana Ambarwati**

**NIM. H74215030**

**PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL  
SURABAYA  
2019**

## **LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Proposal skripsi oleh

NAMA : MULIYANA AMBARWATI

NIM : H74215030

JUDUL : PENGARUH FAKTOR FISIKA-KIMIA AIR TERHADAP  
KELIMPAHAN DAN KEANEKARAGAMAN PLANKTON DI  
EKOSISTEM TERUMBU KARANG ALAMI DAN BUATAN  
PERAIRAN PLTU PAITON

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, .....

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing 2

Mauluddiyah, M.T

NIP.201409003

Misbakhul Munir, M.Kes

NIP.198107252014031002

## **PENGESAHAN TIM PENGUJI PROPOSAL SKRIPSI**

Proposal Skripsi Mulyana Ambarwati ini telah dipertahankan di depan tim  
penguji skripsi di Surabaya 13 Maret 2019

Mengesahkan,  
Dewan Penguji

Penguji 1

Penguji 2

Misbakhul Munir, M.Kes  
NIP.198107252014031002

Dian Sari Maisaroh, M.Si  
NIP.198908242018012001

Penguji 3

Noverma, M.Eng  
NIP.198111182014032002

Mengetahui  
Ketua Program Studi Ilmu Kelautan

Asri Sawiji M.T  
NIP. 198706262014032003

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI PROPOSAL SKRIPSI.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1    LATAR BELAKANG.....	1
1.2    PERUMUSAN MASALAH .....	3
1.3    TUJUAN.....	4
1.4    HIPOTESIS.....	4
1.5    MANFAAT.....	4
1.6    BATASAN MASALAH.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1    PLANKTON .....	6
2.2    PENGKATEGORIAN PLANKTON .....	6
2.2.1 Pengkategorian Plankton Berdasarkan Ukuran .....	6
2.2.2 Pengkategorian Plankton Berdasarkan Fungsi .....	7
2.2.3 Pengkategorian Plankton Berdasarkan Daur Hidup .....	10
2.3    PERANAN PLANKTON.....	12
2.4    FAKTOR PEMBATAH PERTUMBUHAN PLANKTON .....	12
2.4.1 Faktor Fisika Perairan.....	13
2.4.2 Faktor Kimia Perairan.....	14
2.5    EKOSISTEM TERUMBU KARANG.....	17
2.6    EKOSISTEM TERUMBU BUATAN .....	19
2.7 <i>PRINCIPLE COMPONENTS ANALYSIS</i> (PCA).....	20
2.8    PENELITIAN TERDAHULU .....	22
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>24</b>
3.1    LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN.....	24
3.2    ALAT DAN BAHAN.....	25
3.3    TAHAPAN PENELITIAN .....	27
3.3.1 Penentuan Lokasi Penelitian.....	28

3.3.2 Pengumpulan Data .....	28
3.3.3 Pengolahan dan Analisis Data .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	22
Tabel 3. 1 Timeline Penelitian .....	25
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan Pengambilan dan Pengamatan Plankton .....	26
Tabel 3. 3 Alat dan metode yang digunakan dalam pengukuran parameter fisika-kimia perairan .....	29

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Ekosistem Terumbu Buatan di Perairan PLTU Paiton .....	3
Gambar 2. 1 Dinoflagellata genus <i>Ceratium</i> sp. ....	9
Gambar 2. 2 Diatom genus <i>Coscinodiscus</i> sp. ....	9
Gambar 2. 3 Zooplankton: a) kopepod, b) amfipod, c) salpa.....	10
Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian .....	24
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian .....	27

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Worksheed Pengukuran Parameter Perairan.....	39
Lampiran 2. Form Pengamatan Plankton .....	40



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Wilayah perairan laut Indonesia kaya akan berbagai sumber daya hayati. Salah satu sumber daya hayati yang sangat penting keberadaannya di dalam perairan adalah plankton. Menurut Nontji (2008), plankton adalah organisme mikroskopik yang melayang-layang di dalam maupun di permukaan perairan yang pergerakannya dipengaruhi oleh arus. Secara umum, plankton dibedakan menjadi dua, yaitu plankton nabati (fitoplankton) dan plankton hewani (zooplankton).

Keberadaan plankton sangat mempengaruhi kehidupan ekosistem di suatu perairan, karena plankton merupakan organisme perairan yang berperan penting sebagai produsen primer pada rantai makanan di laut. Peranan plankton sebagai produsen primer perairan karena kemampuan plankton dalam menghasilkan bahan organik di perairan laut. Plankton juga berperan sebagai penyedia sumber pakan bagi hewan-hewan laut (Romimohtarto dkk., 2009). Oleh sebab itu, plankton dapat dikatakan sebagai bioindikator kesuburan suatu perairan.

Kesuburan perairan dapat dilihat berdasarkan kelimpahan dan komposisi jenis atau keanekaragaman plankton di suatu perairan. Apabila kelimpahan plankton di suatu perairan mencapai lebih dari 500 ind/l maka dapat dikatakan perairan tersebut tingkat kesuburannya tinggi. Begitupula sebaliknya, apabila kelimpahan plankton di suatu perairan kurang dari 500 ind/l maka perairan tersebut tingkat kesuburannya rendah (Odum, 1996).

Meskipun plankton berukuran sangat kecil (mikroskopik) bukan berarti plankton tidak memiliki andil bagi keberlangsungan kehidupan di bumi. Akan tetapi, plankton mempunyai fungsi, peranan dan manfaat yang begitu besar baik bagi keberlangsungan ekosistem perairan maupun bagi kelangsungan hidup manusia. Hal tersebut, membuktikan bahwasannya tidak ada satupun makhluk ciptaan Allah SWT yang sia-sia, melainkan semua makhluk ciptaan

Allah SWT memiliki peranannya masing-masing. Seperti halnya firman Allah SWT dalam Surah Al-Anbiya ayat 16 yang berbunyi sebagai berikut :

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لْعَيْنٍ

Artinya : “Dan tidaklah kami ciptakan langit dan bumi dan segala yang ada di antara keduanya dengan bermain-main”.(QS. Al-Anbiya/21:16).

Menurut tafsir al-Jalalain, ayat tersebut menegaskan bahwa Allah SWT menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada di antara keduanya itu dengan maksud dan tujuan yang mengandung hikmat. Hal ini menjadi bukti yang menunjukkan kekuasaan Allah SWT dan sekaligus sebagai manfaat untuk semua makhluk Allah SWT.

Di dalam suatu perairan plankton memiliki hubungan yang erat dengan ekosistem terumbu karang. Seperti yang telah diketahui, bahwa ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem utama pesisir dan laut yang mempunyai peran penting dalam mempertahankan fungsi pesisir dan laut. Menurut Guntur (2011), ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem yang sangat kompleks dengan keanekaragaman hayati yang tinggi. Salah satu fungsi terumbu karang yang paling utama ialah sebagai tempat hidup (habitat) bagi beranekaragam biota-biota laut.

Tingginya tingkat *biodiversity* pada ekosistem terumbu karang tidak terlepas dari peranan plankton. Salah satu peran plankton pada ekosistem terumbu karang adalah sebagai pemberi warna-warni pada ekosistem terumbu karang (Wibisono, 2011). Selain itu, beberapa hewan-hewan karang, pada tahap awal hidupnya termasuk dalam golongan meroplankton yaitu pada tahap larva hidup sebagai plankton dan pada tahap dewasa hidup sebagai hewan-hewan karang (Guntur, 2011). Terkait hal tersebut, di perairan PLTU Paiton, Probolinggo terdapat ekosistem terumbu karang alami dan ekosistem terumbu buatan.

Di perairan PLTU Paiton terdapat beberapa titik ekosistem terumbu buatan yang mana pada setiap titik memiliki luas terumbu berbeda-beda. Di salah satu titik terdapatnya terumbu buatan di perairan PLTU Paiton, memiliki luas terumbu 24 m<sup>2</sup> (lihat Gambar 1.1). Keberadaan ekosistem terumbu buatan

tersebut memungkinkan mampu untuk meningkatkan kualitas kesuburan perairan di sekitar perairan PLTU Paiton. Selama ini, keberadaan terumbu buatan tersebutlah yang membantu menopang ekosistem terumbu karang alami.



Gambar 1. 1 Ekosistem Terumbu Buatan di Perairan PLTU Paiton  
(Sumber: foto koleksi pribadi)

Mengingat bahwasannya plankton memiliki hubungan yang erat terhadap ekosistem terumbu karang, maka perlu diadakannya penelitian untuk menilai kesuburan perairan di sekitar perairan PLTU Paiton Probolinggo. Penelitian terkait hal tersebut, yaitu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai kelimpahan dan tingkat keanekaragaman plankton pada ekosistem terumbu karang alami dan terumbu buatan serta faktor-faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan plankton tersebut.

## **1.2 PERUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana parameter fisika-kimia perairan pada ekosistem terumbu karang alami dan terumbu buatan di Perairan PLTU Paiton?
2. Bagaimana kelimpahan plankton pada ekosistem terumbu karang alami dan ekosistem terumbu buatan di Perairan PLTU Paiton?

3. Bagaimana tingkat keanekaragaman plankton pada ekosistem terumbu karang alami dan ekosistem terumbu buatan di Perairan PLTU Paiton?
4. Bagaimanakah hubungan parameter fisika-kimia perairan terhadap kelimpahan dan keanekaragaman plankton pada ekosistem terumbu karang alami dan terumbu buatan di Perairan PLTU Paiton?

### **1.3 TUJUAN**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui parameter fisika-kimia pada ekosistem terumbu karang alami dan terumbu buatan di perairan PLTU Paiton.
2. Mengetahui kelimpahan plankton pada ekosistem terumbu karang alami dan ekosistem terumbu buatan di Perairan PLTU Paiton.
3. Mengetahui tingkat keanekaragaman plankton pada ekosistem terumbu karang alami dan ekosistem terumbu buatan di Perairan PLTU Paiton.
4. Mengetahui hubungan parameter fisika-kimia perairan terhadap kelimpahan dan keanekaragaman plankton pada ekosistem terumbu karang alami dan terumbu buatan di Perairan PLTU Paiton.

### **1.4 HIPOTESIS**

Hipotesis dari penelitian ini yaitu: adanya perbedaan suhu di ekosistem terumbu karang alami dan ekosistem terumbu buatan yang berpengaruh terhadap kelimpahan dan keanekaragaman plankton di Perairan PLTU Paiton. Terdapat perbedaan kelimpahan dan keanekaragaman plankton di ekosistem terumbu karang alami dan terumbu buatan pada Musim Peralihan I dengan Musim Timur.

### **1.5 MANFAAT**

Penelitian ini dapat memberikan informasi tentang nilai kelimpahan dan keanekaragaman plankton pada ekosistem terumbu karang alami dan terumbu buatan. Selain itu, penelitian ini secara tidak langsung dapat memberikan informasi tentang kualitas air di sekitar Perairan PLTU Paiton, Probolinggo.

Data-data hasil penelitian ini, diharapkan dapat bermanfaat dan dapat dijadikan sebagai acuan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

## **1.6 BATASAN MASALAH**

Batasan-batasan masalah pada penelitian ini, antara lain :

1. Pengambilan parameter air dan sampel plankton dilakukan pada bulan Maret (Musim Peralihan I) dan bulan Juni (Musim Timur).
2. Parameter air yang dianalisis meliputi: parameter fisika (suhu dan kecerahan) dan parameter kimia (salinitas, pH, *Disolved Oxygen* (DO), kandungan nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dan fosfat ( $\text{PO}_4$ )).
3. Identifikasi plankton hanya berdasarkan tingkat genus (tidak sampai tingkat spesies).
4. Pengukuran plankton hanya meliputi: pengukuran kelimpahan dan keanekaragaman.
5. Pada penelitian ini tidak mengukur tentang tutupan terumbu karang.
6. Penelitian ini juga tidak membahas tentang pengaruh struktur terumbu buatan terhadap kelimpahan dan keanekaragaman plankton.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 PLANKTON**

Istilah plankton berasal dari Bahasa Yunani yaitu “*planktos*” yang mempunyai arti menghanyut atau mengembara. Sehingga dapat dikatakan bahwa plankton adalah makhluk baik tumbuhan atau hewan yang hidupnya mengapung, mengambang atau melayang di dalam air yang kemampuan renangnya sangat terbatas dan hanyut oleh arus. Plankton berbeda dengan nekton yang merupakan hewan yang mempunyai kemampuan aktif berenang bebas, tidak bergantung pada arus (Nontji, 2008).

Menurut Sediadi (1999), plankton merupakan biota yang hidupnya terapung atau terhanyut di daerah pelagik, berukuran kecil/mikroskopis dan gerakannya tergantung pada arus. Meskipun gerak plankton bergantung pada arus namun ada beberapa plankton yang mempunyai daya renang cukup kuat, sehingga dapat melakukan migrasi harian. Sedangkan menurut Wibisono (2011), plankton merupakan suatu golongan jasad hidup akuatik berukuran mikroskopik biasanya berenang atau tersuspensi dalam air, tidak bergerak atau hanya bergerak sedikit untuk melawan atau mengikuti arus.

#### **2.2 PENGGOLONGAN PLANKTON**

##### **2.2.1 Penggolongan Plankton Berdasarkan Ukuran**

Plankton memiliki ukuran yang sangat beragam, dari yang berukuran sangat kecil sampai yang berukuran besar. Menurut Nontji (2006) plankton dibedakan menjadi menjadi beberapa golongan diantaranya adalah sebagai berikut :

- Megaplankton (20-200 cm)

Megaplankton disebut juga dengan megaloplankton. Banyak ubur-ubur yang termasuk dalam golongan ini, seperti ubur-ubur *Schypomedusa* dan ubur-ubur *Cyanea arctica*.

- Makroplankton (2-20 cm)  
Contoh plankton yang termasuk golongan ini adalah eufausid, sergestid, dan pteropod. Selain itu, larva-larva ikan juga termasuk dalam golongan makroplankton
- Mesoplankton (0,2-20 mm)  
Sebagian besar zooplankton termasuk dalam golongan mesoplankton, seperti copepod, amfipod, astrakod, dan kaetognad. Namun, ada beberapa fitoplankton yang berukuran besar masuk dalam golongan ini, misalnya *Noctiluca*.
- Mikroplankton (20 – 200  $\mu\text{m}$ )  
Plankton yang termasuk dalam golongan mikroplankton ini adalah fitoplankton, seperti diatom dan dinoflagellate.
- Nanoplankton (2-20  $\mu\text{m}$ )  
Plankton golongan ini sangatlah kecil, sehingga sulit untuk ditangkap dengan jarring plankton. Plankton yang termasuk dalam golongan ini misalnya kokolitoforid dan berbagai mikroflagelat.

### 2.2.2 Penggolongan Plankton Berdasarkan Fungsi

Berdasarkan fungsinya, plankton dapat dibedakan menjadi 2 golongan yakni golongan tumbuhan/fitoplankton (plankton nabati) yang umumnya mempunyai klorofil dan golongan hewan/zooplankton (plankton hewani).

#### a. Fitoplankton

Fitoplankton menghuni hampir setiap ruang dalam massa air yang dapat dicapai oleh sinar matahari (*zone eufotik*), dan merupakan komponen flora yang paling besar peranannya sebagai produsen primer di suatu perairan (Nontji, 1984). Menurut Wibisono (2011), fitoplankton termasuk dalam golongan organisme *autotroph*, karena fitoplankton mempunyai kemampuan dalam hal penyedia

energi. Energi yang dihasilkan oleh fitoplankton pada dasarnya berasal dari hasil fotosintesis gas CO<sub>2</sub> terlarut dengan H<sub>2</sub>O dan zat nutrient yang mendapat sinar matahari, sehingga menghasilkan bahan organik yang siap pakai. Bahan organik yang dihasilkan bisa dalam berbagai bentuk tergantung filum/kelas algae yang bersangkutan.

Bahan organik yang diproduksi oleh fitoplankton dijadikan sebagai sumber energi untuk melaksanakan segala fungsi faalinya. Akan tetapi, di samping energi yang terkandung dalam fitoplankton dapat dialirkan ke berbagai komponen ekosistem lainnya melalui rantai makanan. Melalui rantai makanan ini, seluruh fungsi ekosistem dapat berlangsung (Nontji, 2008).

- *Dinophyceae*

Fitoplankton yang termasuk dalam kelas *Dinophyceae* lebih populer dengan sebutan Dinoflagellata. Menurut Praseno (2000), dinoflagellata berukuran kecil, uniselular, memiliki dua cambuk (*flagel*) yang dapat digunakan untuk bergerak. Selain itu dinoflagellata mempunyai dinding tipis atau berkotak-kotak, dan memiliki warna kuning-hijau kemerah-merahan.

Kelompok dinoflagellata ini memegang peranan penting dalam ekosistem laut sebagai produsen primer setelah diatom. Meskipun demikian, beberapa dinoflagellata dapat menghasilkan racun yang berbahaya dan dapat merusak ekosistem perairan dalam kondisi sangat berlimpah. Dinoflagellata terdapat hamper di semua lautan, tetapi perkembangan jenis terbesar terjadi di laut bersuhu hangat (Romimohtarto dan Sri Juwana, 2009).





Gambar 2. 1 Dinoflagellata genus *Ceratium* sp.  
(Sumber: foto koleksi pribadi)

- *Bacillariophyceae*

*Bacillariophyceae* atau yang sering disebut dengan Diatom merupakan produsen primer yang paling banyak di laut. Fitoplankton yang tergolong diatom ini terdiri dari tumbuh-tumbuhan yang berbentuk mikroskopik (Romimohtarto dan Sri Juwana, 2009). Bentuk diatom ini dapat berupa sel tunggal atau rangkaian sel panjang, dan setiap sel dilindungi oleh dinding silica yang menyerupai kotak (Praseno, 2000). Jenis-jenis diatom yang banyak ditemukan di perairan pantai atau muara adalah *Chaetoceros*, *Rhizosolenia*, dan *Coscinodiscus*. Hal ini disebabkan oleh kemampuan reproduksi diatom yang lebih besar dibandingkan dengan kelompok fitoplankton lainnya.

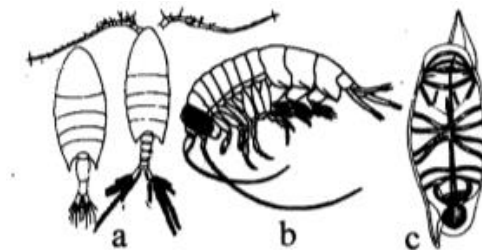


Gambar 2. 2 Diatom genus *Coscinodiscus* sp.  
(Sumber: foto koleksi pribadi)

## b. Zooplankton

Menurut Nontji, (2006), zooplankton dapat disebut dengan plankton hewani. Zooplankton merupakan hewan yang hidupnya mengapung, melayang di dalam laut, dan mempunyai kemampuan renang yang ditentukan oleh arus. Zooplankton ini bersifat heterotrofik, yang artinya tidak dapat memproduksi bahan organik/bahan makanannya sendiri. Oleh sebab itu, zooplankton sangat bergantung pada bahan organik dari fitoplankton yang menjadi makanannya.

Zooplankton umumnya berukuran 0,2-2 mm, tetapi ada beberapa yang berukuran besar, seperti ubur-ubur yang bias berukuran sampai satu meter. Kelompok zooplankton yang banyak ditemui antara lain kopepod (*copepod*), eufasid (*euphausid*), misid (*mysid*), amfipod (*amphipod*), kaetognat (*chaetognath*). Zooplankton ini dapat dijumpai di perairan pantai, perairan estuari sampai perairan tengah samudra dan perairan tropis sampai ke perairan kutub (Nontji, 2006).



Gambar 2. 3 Zooplankton: a) kopepod, b) amfipod, c) salpa.

(Sumber : Nontji, 2008)

### 2.2.3 Penggolongan Plankton Berdasarkan Daur Hidup

Menurut Nontji (2006), plankton dapat digolongkan menjadi 3 (tiga) berdasarkan daur hidupnya, yaitu sebagai berikut :

#### a. Holoplankton

Plankton yang termasuk dalam kelompok holoplankton adalah plankton yang seluruh daur hidupnya dijalani sebagai plankton,

mulai dari telur, larva, hingga dewasa. Kebanyakan fitoplankton yang termasuk dalam golongan holoplankton, namun ada beberapa zooplankton yang juga termasuk dalam golongan holoplankton, seperti *copepod*, *amfipod*, *salpa*, *kaetognat*.

b. Meroplankton

Meroplankton merupakan plankton yang menjalani kehidupannya sebagai plankton hanya pada tahap awal dari daur hidupnya, yakni pada tahap sebagai telur dan larva saja. Setelah dewasa, plankton tersebut akan berubah menjadi nekton, yakni hewan yang aktif berenang bebas, atau sebagai bentos yang hidup menetap atau melekat di dasar laut. Oleh sebab itu, meroplankton sering disebut dengan plankton sementara.

Kerang dan karang (*coral*) adalah contoh hewan yang awalnya hidup sebagai plankton pada tahap telur hingga larva, yang kemudian menjalani hidupnya sebagai bentos yang hidup melekat atau menancap di dasar laut. Meroplankton ini bentuknya sangat beranekaragam dan umumnya mempunyai bentuk yang berbeda dari bentuk dewasanya. Contohnya yaitu larva krustasea, seperti udang, kepiting dan lain-lain.

c. Tikoplankton

Tikoplankton (*tychoplankton*) sebenarnya bukanlah plankton yang sejati, karena biota ini dalam keadaan normal hidup di dasar laut sebagai bentos. Namun, karena gerakan air seperti arus, pasang surut, dan pengadukan menyebabkan tikoplankton bias terangkat lepas dari dasar laut kemudian terbawa arus mengembara sementara sebagai plankton. Beberapa jenis alga diatom normalnya hidup di dasar laut (*benthic diatom*), akan tetapi alga diatom tersebut dapat terangkat dan hanyut sebagai plankton. Selain itu, ada beberapa jenis hewan seperti amfipod, kumasea, dan isopod yang normalnya hidup sebagai bentos di dasar laut, tetapi juga dapat terlepas dan terbawa hanyut kemudian menjalani kehidupan sementara sebagai plankton.

## 2.3 PERANAN PLANKTON

Plankton memiliki peranan yang sangat penting bagi ekosistem perairan. Menurut Asriyana dan Yuliana (2012), fitoplankton merupakan produsen primer yang memberikan kontribusi terbesar terhadap produksi total di dalam ekosistem perairan. Sedangkan menurut Mujiyanto dan Satria (2011), fitoplankton merupakan sumber penyedia makanan alami bagi hewan-hewan laut. Hal tersebut dikarenakan fitoplankton bersifat (*autotrof*) dimana fitoplankton dapat menghasilkan bahan organik melalui proses fotosintesis.

Selain sebagai penyedia sumber makanan, fitoplankton juga berperan penting terhadap ekosistem terumbu karang. Peranan tersebut yaitu beberapa jenis *Dinoflagellata/Pyrrophyta* dapat membentuk *symbiont* sebagai *zoox* (*Zooxanthellae*) yang mampu bersimbiosis dengan hewan koral (*Coelenterata*). *Zoox* inilah yang memberi warna-warni *exotic* pada koral hidup (Wibisono, 2011). Menurut Asriyana dan Yuliana (2012), simbiosis mutualisme antara polip karang dengan *zooxanthellae* adalah polip karang bersimbiosis dengan alga bersel tunggal (*monoceluler*) yang terdapat dalam jaringan endoderm karang. Alga ini termasuk dalam dinoflagellate kelompok/marga *Symbiodinium* yang mempunyai klorofil untuk proses fotosintesis. Alga ini dapat disebut juga *zooxanthellae*.

*Zooxanthellae* mendapat keuntungan karena *zooxanthellae* mendapat tempat berlindung/tempat tinggal di dalam tubuh si polip karang keras. Sedangkan polip karang keras mendapat keuntungan karena mendapat makanan dari hasil fotosintesis alga, yaitu energi dan oksigen. Hasil metabolisme dari karang *zooxanthellae* untuk proses fotosintesis, kemudian hasilnya dimanfaatkan oleh polip karang. Dengan demikian keduanya saling bergantung dan tidak dapat bertahan hidup tanpa ada salah satunya (Asriyana dan Yuliana, 2012).

## 2.4 FAKTOR PEMBATAS PERTUMBUHAN PLANKTON

Menurut Parsons *et.al.*, (1984), ada beberapa faktor yang mempengaruhi kehidupan fitoplankton yaitu factor fisik dan factor kimia. Faktor fisika dan kimia perairan merupakan variabel yang berperan penting terhadap kepadatan

fitoplankton. Beberapa parameter fisika dan kimia perairan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton di suatu perairan antara lain :

#### **2.4.1 Faktor Fisika Perairan**

Faktor fisika perairan yang dapat membatasi pertumbuhan plankton antara lain :

##### **a. Suhu**

Nontji (2007) mengemukakan bahwa, suhu air di permukaan dapat dipengaruhi oleh kondisi meteorologi seperti curah hujan, kelembapan udara, penguapan, suhu udara, kecepatan angin, dan intensitas radiasi matahari. Sedangkan menurut Effendi (2003), suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, sirkulasi udara, ketinggian dari permukaan, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman badan air. Suhu sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) untuk keberlangsungan pertumbuhannya. Menurut Effendi (2000), kisaran suhu yang optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20-30°C. Alga dari filum *Chlorophyta* tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 30-35°C dan Diatom pada suhu 20-30°C.

Peningkatan suhu dalam suatu perairan dapat menyebabkan peningkatan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air yang selanjutnya mengakibatkan konsumsi oksigen meningkat. Selain itu, peningkatan suhu perairan sebesar 10°C dapat menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat dari konsumsi oksigen normal. Akan tetapi, peningkatan suhu ini disertai dengan penurunan kadar oksigen terlarut, sehingga keberadaan oksigen seringkali tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan proses metabolisme dan respirasi. Peningkatan suhu juga menyebabkan terjadinya

peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Effendi, 2003).

Menurut Aryawati (2007), laju fotosintesis fitoplankton meningkat dengan meningkatnya suhu perairan, namun akan menurun secara drastis setelah mencapai suatu titik suhu tertentu. Hal ini disebabkan karena setiap spesies fitoplankton selalu beradaptasi terhadap suatu kisaran suhu tertentu. Suhu optimum untuk pertumbuhan fitoplankton pada perairan tropis berkisar antara 25°C-32°C. Sedangkan menurut Effendi (2003), kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah sekitar 20°C-30°C.

b. Kecerahan

Menurut Aryawati (2007), nilai kecerahan air berguna untuk mengetahui sampai kedalaman berapa intensitas cahaya matahari dapat menembus lapisan perairan dalam hubungannya pada proses fotosintesis. Intensitas cahaya merupakan faktor terpenting dalam pertumbuhan fitoplankton, terutama dalam proses fotosintesis.

Kecerahan air pada suatu perairan bergantung pada warna dan kekeruhan. Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan, yang ditentukan secara visual dengan menggunakan alat *secchi disk*. Nilai kecerahan dinyatakan dalam satuan meter. Nilai ini dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi, serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran. Untuk melakukan pengukuran kecerahan sebaiknya dilakukan pada saat cuaca cerah (Effendi, 2003).

#### **2.4.2 Faktor Kimia Perairan**

Faktor kimia perairan yang dapat membatasi pertumbuhan plankton antara lain :

a. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter yang dapat menentukan produktivitas suatu perairan (Pescod, 1973).

Nilai pH mempunyai peranan penting pada proses kimia dan biologi yang menentukan kualitas perairan alami. Perairan yang baik bagi kehidupan organisme perairan mempunyai nilai pH 6.5 – 8.5 (Diansyah, 2004). Romimohtarto dan Sri Juwana (2004), menyatakan bahwa perubahan pH sedikit saja dapat menyebabkan perubahan dalam reaksi fisiologik pada berbagai jaringan maupun pada reaksi enzim.

Menurut Effendi (2003), nilai pH air menggambarkan keadaan seberapa besar tingkat keasaman atau kebebasan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH 7 berarti kondisi air bersifat netral, nilai pH kurang dari 7 berarti kondisi air bersifat asam, sedangkan nilai pH lebih dari 7 berarti kondisi air bersifat basa. Sebagian besar biota perairan sangat sensitive terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7 – 8.5.

Perairan laut Indonesia umumnya memiliki pH yang bervariasi antara 6-8.5, nilai pH maksimum terdapat pada zona fotosintesis yang menunjukkan fenomena mencegah pembentukan  $\text{H}_2\text{CO}$  yang berasal dari  $\text{CO}_2$  (Romimohtarto, 1991).

b. *Dissolve Oxygen (DO)*

Kadar oksigen terlarut di dalam suatu perairan alami bervariasi tergantung pada suhu, salinitas, turbulensi air, dan tekanan atmosfer. Kadar oksigen akan semakin berkurang dengan meningkatnya suhu, ketinggian dan berkurangnya tekanan atmosfer. Semakin tinggi suatu tempat dari permukaan laut maka tekanan atmosfer akan semakin rendah, sehingga mengakibatkan semakin sedikitnya oksigen yang terlarut dalam air (Effendi, 2003).

Menurut Effendi (2003), kadar oksigen pada perairan alami biasanya kurang dari 10 mg/l. sumber oksigen terlarut yang masuk dalam perairan alami berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer sekitar 35% dan aktivitas fotosintesis oleh tumbuhan air dan fitoplankton.

c. Salinitas

Salinitas perairan menggambarkan kandungan garam dalam suatu perairan. Garam tersebut merupakan berbagai ion yang terlarut dalam air termasuk garam dapur/NaCl (Effendi, 2003). Salinitas berpengaruh terhadap penyebaran plankton baik secara horizontal maupun vertikal (Romimohtarto dan Juwana, 2004). Salinitas yang masih dapat ditolerir oleh fitoplankton pada umumnya berkisar antara 28 – 34 ppt. Sebaran salinitas di laut dipengaruhi oleh pola sirkulasi air, curah hujan, penguapan, dan aliran sungai (Aryawati, 2007).

Aryawati (2007), mengemukakan bahwa perairan dengan tingkat curah hujan tinggi dan dipengaruhi oleh aliran sungai memiliki salinitas yang rendah, sedangkan perairan yang memiliki penguapan yang tinggi maka salinitas perairannya tinggi. Secara vertikal, nilai salinitas air laut akan semakin besar dengan bertambahnya kedalaman. Terjadinya upwelling yang mengangkat massa air bersalinitas tinggi di lapisan dalam juga mengakibatkan meningkatnya salinitas permukaan perairan.

d. Nitrat ( $\text{NO}_3$ )

Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di suatu perairan. Nitrat bersifat stabil dan merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan fitoplankton. Kadar nitrat di suatu perairan hampir tidak pernah lebih dari 0.1 mg/L. Apabila kadar nitrat lebih dari 0.2 mg/l, maka pada perairan tersebut terjadi eutrofikasi (Effendi, 2003). Di suatu perairan, konsentrasi nitrat dapat digunakan untuk menilai tingkat kesuburan perairan. Menurut Wetzel (1975), kadar nitrat antara 0-1 mg/l termasuk dalam kategori perairan oligotrofik. Kadar nitrat antara 1-5 mg/l termasuk dalam kategori perairan mesotrofik dan suatu perairan dikatakan eutrofik jika kadar nitrat antara 5-50 mg/l.



e. Fosfat ( $\text{PO}_4$ )

Fosfor merupakan unsur esensial bagi fitoplankton, terutama dalam hal pembentukan klorofil-a dan transfer energi sel, sehingga fosfor dapat dikatakan sebagai salah satu faktor pembatas pertumbuhan fitoplankton. Sumber fosfat di perairan alami berasal dari pelapukan batuan mineral dan dari dekomposisi bahan organik. Selain itu fosfor juga banyak terdapat pada limbah industry dan domestic dari kegiatan manusia (Effendi, 2003).

Santoso dkk. (2010), mengemukakan bahwa tinggi rendahnya fitoplankton di suatu perairan tergantung pada zat hara di perairan salah satunya fosfat. Senyawa fosfat secara langsung berasal dari perairan itu sendiri melalui proses-proses penguraian ataupun dekomposisi dari tumbuh-tumbuhan, sisa-sisa organisme yang mati dan buangan limbah baik limbah yang berasal dari industry, pertanian, maupun limbah peternakan yang sisa pakannya terurai oleh bakteri menjadi zat hara.

Konsentrasi fosfat yang tinggi di suatu perairan dapat mengakibatkan terjadinya *blooming* fitoplankton dan menyebabkan terjadinya dominansi pada spesies fitoplankton tertentu (Pirzan dan Pong Masak, 2008).

## 2.5 EKOSISTEM TERUMBU KARANG

Terumbu karang merupakan ekosistem bawah laut yang sangat beranekaragam dan sangat kompleks. Ekosistem terumbu karang mendukung 25% dari semua kehidupan laut, termasuk 800 spesies karang pembentuk terumbu dan lebih dari satu juta spesies hewan dan tumbuhan (Guntur, Abu Bakar dan A.A Jaziri, 2018). Menurut Dahuri (2003), ekosistem terumbu karang merupakan bagian dari ekosistem laut yang menjadi tempat hidup bagi beranekaragam biota laut. Di dalam ekosistem terumbu karang terdapat lebih

dari 300 jenis karang, 2000 jenis ikan dan berpuluh puluh jenis molluska, crustacea, sponge, algae, lamun dan biota-biota lainnya.

Terumbu karang merupakan gabungan dari dua kata “Terumbu” dan “Karang”. Terumbu merupakan struktur kapur, khas perairan tropis laut dangkal, yang dibentuk oleh hewan karang baik alga maupun organisme laut lainnya yang dapat berfotosintesis. Selama hewan-hewan karang mendapatkan cahaya matahari, hewan-hewan tersebut akan terus tumbuh dan menghasilkan batu-batu kapur. Batu-batu kapur tersebutlah yang nantinya akan membentuk terumbu. Sedangkan karang adalah hewan laut yang umumnya hidup berkoloni dan mempunyai kerangka kapur di bagian luar tubuhnya (Estradivari dkk., 2007).

Menurut Guntur (2011), karang adalah bentukan dari hewan-hewan kecil yang hidup dalam semacam cawan yang terbentuk dari kalsium karbonat atau disebut juga polip karang. Jutaan polip-polip membentuk struktur dasar dari terumbu karang. Hewan karang tersebut hidup bersimbiosis dengan alga bersel satu yang disebut *zooxanthellae*. *Zooxanthellae* merupakan jenis alga dinoflagellate berwarna coklat dan kuning yang dinyatakan sebagai *symbiodinium microadriaticum*. Alga ini juga hidup bersimbiosis dengan hewan-hewan lain di terumbu karang, seperti kima raksasa (*Tridacna* sp.), anemone laut dan colelenterata lainnya.

Menurut Romimohtarto dan Sri juwana (2009), Hewan karang yang menghasilkan batu-batu kapur disebut karang keras atau karang batu (*hard coral*). Sedangkan hewan karang yang tidak menghasilkan batu kapur disebut dengan karang lunak (*soft coral*).

Karang batu (*hard coral*) adalah hewan yang membentuk bangunan dasar terumbu karang. Bagian terbesar karang pembangun terumbu ini memerlukan suhu air terendah 20°C untuk dapat hidup dengan baik. Akan tetapi ada beberapa karang yang mampu hidup di perairan dingin. Karang yang mampu hidup di perairan dingin bukan termasuk karang pembentuk terumbu, melainkan karang soliter. Karang soliter tersebut dapat hidup pada kedalaman sekitar 6000 m. Karang lunak (*soft coral*) adalah koloni polip tanpa kerangka sumbu. Polip-polip karang tersebut menjulur dari dasar berdaging yang muncul

sebagai tangkai dan melambai-lambai seperti raksasa tak bertulang. Lambaian polip karang tersebut karena adanya arus (Romimohtarto dan Sri Juwana, 2009).

Wibisono (2005), mengemukakan bahwa fungsi terumbu karang adalah sebagai tempat berteduh (*shelter*) dan tempat mencari makan bagi sebagian biota laut, sebagai penahan erosi pantai karena deburan ombak, dan sebagai cadangan sumber daya alam (*natural stock*) untuk berbagai jenis biota yang bernilai ekonomis. Sedangkan menurut Guntur (2011), terumbu karang berfungsi sebagai gudang makanan yang produktif untuk sector perikanan, sebagai tempat pemijahan, bertelur, dan tempat mencari makan bagi berbagai biota laut yang bernilai ekonomi tinggi.

## 2.6 EKOSISTEM TERUMBU BUATAN

Terumbu buatan merupakan habitat yang dibangun di perairan laut dan diletakkan di dasar perairan yang tidak produktif dengan meniru beberapa karakteristik terumbu alami dengan maksud memperbaiki ekosistem terumbu karang yang rusak, sehingga memikat organisme laut untuk hidup dan menetap serta meningkatkan produksi perikanan. Terumbu buatan ini biasanya terbuat dari ban bekas, bangkai kerangka kapal, badan mobil bekas, bamboo dan sebagainya (Christy, 1991).

Menurut Guntur (2011), terumbu buatan merupakan suatu rekayasa struktur bangunan yang diturunkan ke dasar laut yang digunakan sebagai tumbuhnya karang untuk membangun ekosistem perairan yang lebih baik. Struktur bangunan terumbu buatan dibuat dari struktur beton dengan bahan zeolite, baik yang berbentuk *reef ball*, segitiga maupun balok. Terumbu buatan tersebut umumnya disusun sesuai dengan ekosistem perairan yang dapat menjadi rumah, tempat berlindung, tempat mencari makan, dan berkembangbiak bagi biota-biota laut yang hidup didalamnya

Menurut Seaman (2000), tujuan yang paling penting dalam pembangunan terumbu buatan adalah untuk meningkatkan produksi perikanan tangkap secara lestari dan ramah lingkungan dalam segi meningkatkan hasil tangkapan maupun biomassa ikan di daerah terumbu. Menurut Guntur (2011), terumbu buatan (*artificial reef*) memiliki fungsi antara lain :

- Menyiapkan habitat baru yang permanen bagi biota karang yang masih muda yang berupa larva planula dan bermetamorfosis menjadi bagian dari populasi dewasa dan komunitas terumbu karang.
- Melindungi area pemijahan (*spawning ground*) dan menyediakan area asuhan (*nursery ground*).
- Meningkatkan produktifitas alami dan menjaga keseimbangan siklus rantai makanan.

## 2.7 PRINCIPLE COMPONENTS ANALYSIS (PCA)

*Principle Components Analysis* (PCA) merupakan sebuah metode untuk mengidentifikasi pola-pola yang terdapat dalam sebuah data dan menyatakannya kesebuah cara untuk menentukan kemiripan dan perbedaan yang dimiliki oleh data tersebut. Salah satu keunggulan yang dapat ditemukan dalam *Principle Components Analysis* adalah dengan melakukan metode ini dapat mengurangi jumlah dimensi yang terdapat dalam satu pola tanpa mengurangi informasi yang terdapat dalam data tersebut. Metode ini bertujuan untuk mendeterminasi sumbu-sumbu optimum tempat diproyeksikannya individu-individu dan/atau variabel-variabel (Ludwig dan Reynolds, 1988).

*Principle Components Analysis* (PCA) merupakan metode statistik deskriptif yang dapat digunakan untuk menampilkan data dalam suatu matrik data. Matriks data yang dimaksud terdiri dari stasiun penelitian sebagai individu statistik (baris) dan variabel lingkungan, baik fisik maupun kimia perairan yang berbentuk kuantitatif (kolom). Menurut Dwirastina dan Arif (2015), sebelum dilakukannya analisis komponen utama, data fisika dan kimia serta plankton distandarisasi langsung menggunakan prosedur program software Microsoft Excel.

PCA dapat dikatakan sebagai metode klasik dari metode-metode analisis statistik multi variabel untuk memperoleh matrik yang tereduksi dimensinya. Hal itu dikarenakan adanya fakta bahwa sekumpulan data variabel yang tidak terkorelasi dengan dimensi yang lebih mudah dipahami dan digunakan untuk analisa lebih jauh lagi dibandingkan data yang berdimensi lebih besar.

Beberapa langkah yang digunakan untuk menggunakan metode *Principle Components Analysis* adalah sebagai berikut (Ludwig dan Reynolds, 1988) :

- a. Persiapan data yang akan dianalisa dengan menggunakan *Principle Components Analysis*.
- b. Hitung *mean* untuk kelompok data tersebut.
- c. Melakukan perhitungan untuk matrik kovarian.
- d. Melakukan perhitungan eigenvectors dan eigenvalues dari matrik kovarian.
- e. Mendapatkan dataset yang baru berdasarkan variabel-variabel yang terkait dalam satu faktor.

## 2.8 PENELITIAN TERDAHULU

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis dan Tahun Terbit	Tujuan	Perbedaan Penelitian
1	Hubungan Faktor Lingkungan Kimia, Fisika Terhadap Distribusi Plankton di Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung	Marojahan Simanjutak. 2009	Untuk memperoleh informasi kondisi zat hara (kimia) dan fisika (suhu, salinitas) serta kaitannya dengan plankton pada musim timur (Agustus).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengukuran kualitas perairan meliputi parameter kimia (pH, DO, fosfat, nitrat, nitrit, ammonia, dan silikat)</li> <li>• Parameter fisika (suhu, dan salinitas)</li> <li>• Parameter biologi (fitoplankton dan zooplankton)</li> <li>• Menggunakan metode <i>Rafter Counting Cell</i> dan <i>Displacement Volume</i></li> </ul>
2	Studi Komunitas Fitoplankton di Pesisir Kenjeran Surabaya Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan	Lutfia Hariyati, Ach. Fachruddin Syah, Haryo Triaje. 2010	Mengetahui kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominansi fitoplankton serta hubungan tingkat pencemaran dengan fase saprobitas di pesisir Kenjeran Surabaya	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengukuran kualitas perairan meliputi fitoplankton, suhu, kecerahan, salinitas, pH, DO, nitrat dan fosfat.</li> <li>• Lokasi penelitian menggunakan 3 stasiun</li> <li>• Metode pengambilan sampel adalah teknik sampling vertikal</li> </ul>
3	Hubungan antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisik-Kimiawi Perairan di Teluk Jakarta	Yuliana, Enan M. A, Enang Harris, dan Niken T.M. Pratiwi. 2012	Mengetahui hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisik-kimiawi perairan di Teluk Jakarta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengukuran parameter perairan meliputi suhu, salinitas, pH, nitrat, fosfat dan silika</li> <li>• Hanya menggunakan sampel fitoplankton</li> <li>• Penelitian ini hanya mengukur kelimpahan plankton</li> </ul>
4	Korelasi Kelimpahan Plankton dengan Suhu Perairan	Ihksan Faturrohman, Suharto, Isn	Mengetahui hubungan antara kelimpahan plankton dengan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameter perairan yang diukur yaitu suhu dan</li> </ul>

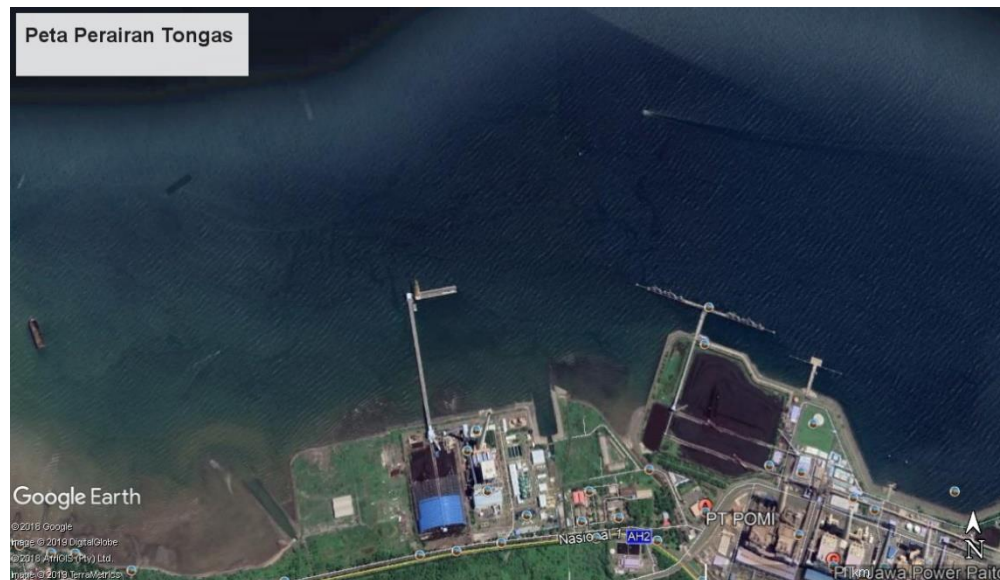
	Laut di Sekitar PLTU Cirebon	Nurruhwati. 2016	suhu perairan laut di sekitar PLTU Cirebon	<p>plankton (fitoplankton dan zooplankton)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengukuran plankton hanya meliputi kelimpahan</li> <li>• Menggunakan metode survei dan analisis data secara deskriptif dan komparatif</li> </ul>
5	Perbandingan Keanekaragaman dan Kelimpahan Plankton Pada Ekosistem Terumbu Karang Alami dengan Terumbu Buatan Di Perairan Pasir Putih Situbondo	Muhammad Chusnan Ma'arif. 2018	<p>Untuk mengetahui perbandingan tingkat keanekaragaman dan kelimpahan plankton serta faktor fisik-kimia yang mempengaruhi kelimpahan plankton</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parameter perairan yang di ukur yaitu pH, DO, nitrat, fosfat, suhu, salinitas, dan kecerahan.</li> <li>• Sampel plankton meliputi fitoplankton dan zooplankton.</li> <li>• Menggunakan metode sampling acak terpilih (<i>purposive random sampling</i>).</li> <li>• Jumlah stasiun penelitian adalah 6 stasiun.</li> <li>• Perhitungan plankton meliputi kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman dan dominansi plankton.</li> </ul>

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN**

Pengukuran parameter fisika-kimia perairan dan pengambilan sampel plankton dilakukan di Perairan PLTU Paiton, Kabupaten Probolinggo. Pengambilan data pada penelitian ini dilaksanakan sebanyak dua kali, yaitu pada bulan Maret (Musim Peralihan I) dan bulan Juni (Musim Timur). Sedangkan untuk pengamatan dan analisis sampel plankton dilakukan di Laboratorium Integrasi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian  
(Sumber: Google Earth, 2018)



*Timeline* penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut :

Tabel 3. 1 Timeline Penelitian

Kegiatan	Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni			
	Minggu Ke-																							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Pendahuluan																								
Pengajuan Proposal																								
Uji Proposal Skripsi																								
Pelaksanaan Penelitian																								
Pengolahan Data Penelitian																								
Penyusunan Laporan																								

### 3.2 ALAT DAN BAHAN

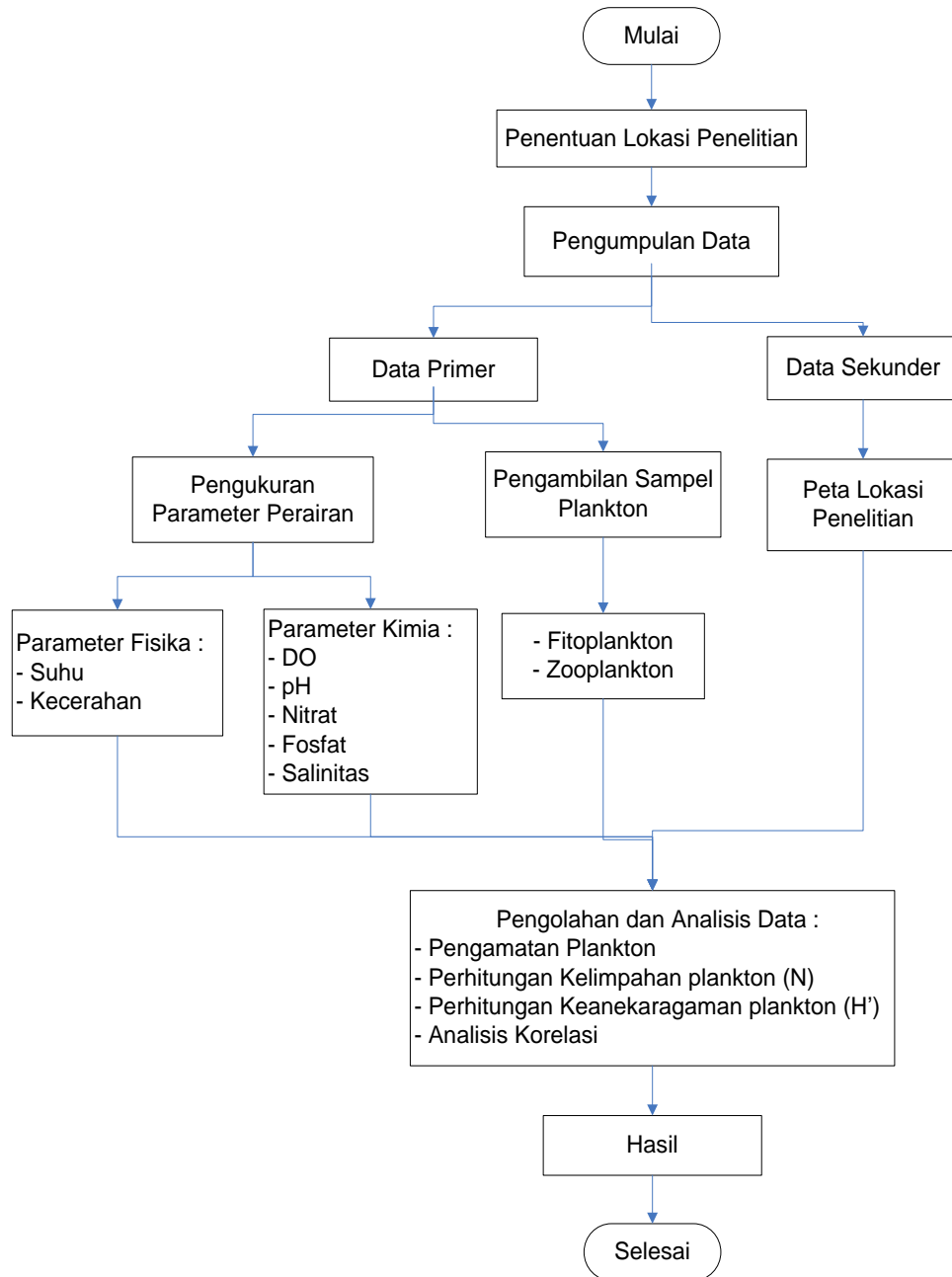
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dibedakan menjadi dua, yaitu alat dan bahan yang digunakan pada saat pengambilan sampel dan pengamatan sampel. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2 Alat dan Bahan Pengambilan dan Pengamatan Plankton

No	Alat dan Bahan	Fungsi
<b>Pengambilan sampel</b>		
1	Plankton net	Digunakan untuk mengambil sampel plankton
2	Sprayer	Untuk menyemprot plankton yang melekat pada jaring plankton-net
3	Botol sampel	Untuk menampung sampel plankton (wadah sampel)
4	Coolbox	Untuk menyimpan sampel plankton
5	GPS	Digunakan untuk menentukan koordinat lokasi sampling
6	DO meter	Untuk mengukur DO dan suhu air laut
7	Refraktometer	Untuk mengukur pH dan salinitas air laut
8	Kit	Untuk mengukur kandungan nitrat dan fosfat
9	Secchi disk	Untuk mengukur kecerahan air
10	Pipet tetes	Untuk mengambil lugol
11	Lugol	Untuk preparasi sampel plankton
12	Alat Tulis	Digunakan untuk mencatat hasil pengukuran parameter fisika-kimia perairan dan hal-hal yang berkaitan dengan pengambilan sampel.
13	Camera atau Handphone	Digunakan untuk mengambil foto kegiatan sampling
<b>Pengamatan sampel</b>		
14	Mikroskop	Untuk mengamati sampel plankton
15	SRCC ( <i>Sedgwick-Rafter Counting Cell</i> )	Digunakan sebagai tempat sampel yang akan diamati
16	Pipet tetes	Digunakan untuk mengambil sampel plankton
17	Sampel Plankton	Sampel yang akan diamati
18	Tabung ukur	Untuk mengukur volume sampel
19	Alat tulis	Untuk mencatat hasil pengamatan plankton
20	Akuades dan Tissue	Untuk membersihkan <i>Sedgwick-Rafter Counting Cell</i> (SRCC)
21	Buku Identifikasi	Sebagai panduan untuk mengidentifikasi plankton
22	Camera atau Handphone	Digunakan untuk mengambil foto hasil pengamatan plankton

### 3.3 TAHAPAN PENELITIAN

Tahapan-tahapan dalam pelaksanaan penelitian ini secara ringkas dapat dilihat pada Gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3. 2 Flowchart Tahapan Penelitian

Berdasarkan *flowchart* pada Gambar 3.3, tahapan penelitian secara rinci adalah sebagai berikut :

### **3.3.1 Penentuan Lokasi Penelitian**

Penentuan stasiun pengambilan sampel pada penelitian ini dengan menggunakan metode acak berdasarkan area (*cluster random sampling*). Menurut Sugiyono (2006), metode *cluster random sampling* adalah teknik sampling secara berkelompok. Pengambilan sampel ini, dilakukan berdasarkan kelompok atau area tertentu. Pemilihan teknik sampling tersebut sangat cocok untuk penelitian ini, karena tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kelimpahan dan keanekaragaman plankton di area ekosistem terumbu karang alami dan area ekosistem terumbu buatan. Oleh sebab itu, penentuan stasiun sampling ditetapkan sebanyak 2, yaitu stasiun ekosistem terumbu karang alami dan stasiun terumbu buatan. Pada masing-masing stasiun tersebut mempunyai 3 titik stasiun.

Pada stasiun ekosistem terumbu karang alami terdapat tiga titik, yaitu titik ke-1, ke-2 dan ke-3 yang dipilih berdasarkan keterwakilan spasial wilayah perairan di ekosistem terumbu alami. Sedangkan tiga titik pada stasiun ekosistem terumbu buatan diantaranya yaitu titik ke-4 berada dekat dengan outlet PLTU, titik ke-5 berada dekat dengan menara PLTU dan titik ke-6 berada dekat dengan inlet PLTU. Posisi titik stasiun pengambilan sampel tersebut ditentukan dengan menggunakan alat GPS untuk memperoleh letak pengambilan sampel secara geografis.

### **3.3.2 Pengumpulan Data**

Pada penelitian ini data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder.

#### **A. Data Primer**

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari lapangan.

Data-data primer pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Pengukuran Parameter Fisika-Kimia Perairan

Pengambilan parameter fisika ini meliputi pengukuran kecerahan, dan suhu. Sedangkan pengukuran parameter kimia meliputi pengukuran pH, salinitas, kadar oksigen terlarut (*Dissolve Oxygen/DO*), nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dan fosfat ( $\text{PO}_4$ ). Metode pengukuran parameter fisika-kimia dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. 3 Alat dan metode yang digunakan dalam pengukuran parameter fisika-kimia perairan

No	Parameter	Satuan	Alat	Metode Pengukuran
1	Kecerahan	m	<i>Secchi disk</i>	<i>In situ</i>
2	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	DO meter	<i>In situ</i>
3	pH	-	Refraktometer	<i>In situ</i>
4	Salinitas	ppt	Refraktometer	<i>In situ</i>
5	DO	mg/l	DO meter	<i>In situ</i>
6	Nitrat	mg/l	Test kit	<i>In situ</i>
7	Fosfat	mg/l	Test kit	<i>In situ</i>

Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat dilakukan perulangan sebanyak tiga kali pengukuran pada masing-masing parameter. Data hasil pengukuran parameter tersebut kemudian di catat pada *worksheet* yang sudah disiapkan sebelumnya (contoh *worksheet* dapat dilihat pada Lampiran 1).

- Pengambilan Sample Plankton

Umumnya plankton berukuran mikroskopik, sehingga pengambilan sampel harus dilakukan dengan alat yang dapat menyaring plankton dengan jumlah yang cukup untuk dianalisis. Oleh karena itu, alat yang digunakan untuk mengambil sampel plankton adalah jaring plankton net.

Metode pengambilan sampel plankton yang digunakan adalah metode ditarik menegak, yaitu plankton net diturunkan secara vertikal dari atas perahu pada suatu posisi sampai kedalaman yang

diinginkan kemudian ditarik kembali ke atas perahu. Sebelum melakukan pengambilan sampel tersebut, haruslah memperhitungkan kedalaman perairan laut untuk menghitung volume air yang masuk dan tersaring pada jaring plankton net. Air laut yang tertampung pada tabung penampung (*bucket*) pada jaring plankton net kemudian dipindahkan ke dalam botol sampel yang sudah diberi label (Rachman *et. al.*, 2018). Pada pengambilan sampel didapatkan sebanyak 6 botol sampel plankton yang meliputi: sampel 1, 2 dan 3 yaitu sampel berasal dari ekosistem terumbu karang alami yang diberi label [tka-1, tka-2, tka-3]. Sampel 4, 5 dan 6 yaitu sampel berasal dari ekosistem terumbu buatan yang diberi label [tb-1, tb-2, tb-3].

Selanjutnya dilakukan preservasi atau pengawetan pada sampel plankton yang telah didapat. Bahan yang digunakan untuk pengawetan sampel plankton adalah lugol. Penggunaan larutan lugol dipilih karena lugol asam asetat merupakan bahan yang paling baik untuk pengawetan sampel plankton karena daya kerjanya tidak terlalu tajam (Rachman *et. al.*, 2018). Takaran pemberian lugol pada sampel adalah sesuai kebutuhan atau sampel air laut sampai berubah warna menjadi kemerah-merahan. Untuk sampel sebanyak 100 cc maka digunakan lugol 4% sebanyak tiga tetes (Rachman *et. al.*, 2018). Sampel plankton yang didapat selanjutnya diamati dan dianalisis di dalam Laboratorium Integrasi UIN Sunan Ampel Surabaya.

## B. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada. Adapun data sekunder yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data terkait peta lokasi penelitian yang mana peta tersebut diperoleh dari *Google Earth*.

### 3.3.3 Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### A. Pengamatan Sampel Plankton

Sebelum sampel plankton diamati, dilakukan pengukuran volume sampel dengan menggunakan tabung ukur. Hasil pengukuran volume yang didapat dicatat untuk keperluan analisis data. Sampel plankton yang diperoleh diidentifikasi menggunakan mikroskop. Untuk keperluan identifikasi, sampel plankton diambil sebanyak 1 - 1.5 ml menggunakan pipet tetes kemudian diletakkan di dalam *Sedgwick Rafter Counting Cell* (SRCC) yang selanjutnya diamati menggunakan mikroskop (Rachman *et. al.* 2018). Sampel plankton diidentifikasi dengan metode *identification table*.

Metode *identification table* ialah pengamatan sampel plankton menggunakan mikroskop untuk mengetahui genus dan jumlah plankton yang ditemukan pada sampel. Selanjutnya genus-genus plankton yang ditemukan diidentifikasi dan dihitung kemudian dimasukkan ke dalam tabel pengamatan (contoh tabel pengamatan dapat dilihat pada Lampiran 2). Sedangkan sampel plankton diidentifikasi dengan mengacu pada buku identifikasi Shirota (1966), Yamaji (1979) dan Tomas (1997).

#### B. Perhitungan Kelimpahan Plankton (N)

Kelimpahan plankton merupakan banyaknya individu/sel plankton di suatu perairan dalam satuan tertentu. Nilai kelimpahan plankton digunakan untuk mengetahui jumlah plankton di suatu perairan pada setiap volume (sel/liter). Analisis kelimpahan plankton (N) dapat dihitung dengan menggunakan rumus APHA (1989) :

$$N = \left( \frac{O_i}{O_p} \times \frac{V_r}{V_o} \times \frac{1}{V_s} \times \frac{n}{p} \right) \dots\dots\dots \text{persamaan 1}$$

Keterangan :

N = Jumlah sel per liter (sel/liter)

O<sub>i</sub> = Luas gelas penutup (mm<sup>2</sup>)

O<sub>p</sub> = Luas satu lapangan pandang (mm<sup>2</sup>)

V<sub>r</sub> = Volume air tersaring (ml)

V<sub>o</sub> = Volume sampel di bawah gelas penutup (ml)

V<sub>s</sub> = Volume sampel air laut yang disaring (L)

n = Jumlah sel fitoplankton pada seluruh lapangan pandang (sel)

p = Jumlah lapangan yang teramati (mm<sup>2</sup>)

Menurut Odum (1996), kelimpahan fitoplankton dapat menunjukkan indikator kesuburan suatu perairan. Kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton tersebut adalah sebagai berikut :

N > 500 ind/l = Kategori kesuburan perairan tinggi

N < 500 ind/l = Kategori kesuburan perairan sedang

#### C. Perhitungan Indeks Keanekaragaman (H')

Menurut Sri Artiningsih (2013) indeks keanekaragaman sering disebut juga dengan diversitas (*diversity index*s). Analisis ini digunakan untuk mengetahui keanekaragaman jenis biota suatu perairan. Untuk mengetahui nilai keanekaragaman dapat menggunakan indeks keanekaragaman Shanon-Wiener (Odum, 1993) dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i \dots\dots\dots \text{persamaan 2}$$

Keterangan :

H' = Indeks keanekaragaman

P<sub>i</sub> = n<sub>i</sub>/N

n<sub>i</sub> = Jumlah individu jenis ke-i



$N$  = Jumlah total individu

Menurut Odum (1993), kisaran dari nilai keanekaragaman ( $H'$ ) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

$H' < 2,3$  = termasuk kategori tingkat keanekaragaman rendah

$2,3 < H' < 6,9$  = termasuk kategori keanekaragaman sedang

$H' > 6,9$  = termasuk kategori keanekaragaman tinggi

#### D. Analisis Korelasi

Analisis korelasi ini merupakan hubungan antara faktor fisika dan kimia perairan dengan kelimpahan plankton. Faktor fisika-kimia tersebut meliputi suhu, kecerahan, DO, salinitas, pH, Nitrat dan Fosfat. Sebelum dianalisis korelasi, terlebih dahulu data parameter fisika-kimia tersebut diolah menggunakan Microsoft Excel berupa tabel dan grafik. Selanjutnya, data-data tersebut dianalisis korelasi antara parameter fisika-kimia serta kelimpahan dan keanekaragaman plankton dengan menggunakan analisis PCA (*Principle Component Analysis*).

Menurut Isdrajad *et.al.* (2009) PCA (*Principle Component Analysis*) merupakan suatu analisis yang digunakan untuk melihat pengelompokan stasiun penelitian berdasarkan karakteristik lingkungan perairan. Selain itu, analisis PCA juga merupakan suatu pendekatan analisis statistic multivariable didasarkan pada analisis komponen utama. Analisis PCA ini dilakukan untuk mengetahui peran dari semua parameter fisika dan kimia perairan yang terukur pada lokasi penelitian terhadap kelimpahan plankton. Kemudian data-data hasil korelasi dianalisis kembali secara deskriptif dan komparatif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arinardi, O. H, *et.al.* 1997. *Kisaran Kelimpahan Dan Komposisi Plankton Predominan Di Perairan Kawasan Timur Indonesia*. P3O-LIPI Jakarta.
- Aryawati, R. 2007. *Kelimpahan dan Sebaran Fitoplankton di Peraian Barau Kalimantan Timur*. Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Asriyana dan Yuliana. 2012. *Produktivitas perairan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Basmi, H.J. 2000. *Planktonologi: Plankton sebagai Indikator Kualitas Perairan*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.
- Christy L. 1991. *Symposium on Artificial reefs and Fish Aggregating Device as tool s for The Management and Enhancement of Marine Fishery Resources*. Regional Office for Asia and the Pacific (RAPA) Food and Agriculture Organization of the United Nations Bangkok, Page 105-115.
- Dahuri, R. 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Diansyah, G. 2004. *Kualitas Perairan Pantai Pulau Batam, Kepulauan Riau Berdasarkan Karakteristik Fisika-Kimia dan Struktur Komunitas Plankton*. Institut Pertanian Bogor.
- Dwirastina, Mirna dan Arif Wobowo. 2015. *Karakteristik Fisika-Kimia dan Struktur Komunitas Plankton Perairan Sungai Manna, Bengkulu Selatan*. Jurnal LIMNOTEK No. 22(I):76-85. Balai Penelitian Perikanan Perairan Umum.
- Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Estradivari, dkk. 2007. *Terumbu Karang Jakarta: Pengamatan Jangka Panjang Terumbu Karang Kepulauan Seribu*. Jakarta: Yayasan Terumbu Karang Indonesia (TER ANGI)

- Guntur. 2011. *Ekologi Karang pada Terumbu Buatan*. Bogor: Penerbit Ghalia Indonesia.
- Guntur, Abu Bakar Sambah dan A.A Jaziri. 2018. *Rehabilitasi Terumbu Karang*. Malang: UB Press.
- Hariyati, Lutfia, Ach.Fachruddin Syah dan Haryo Triajie. 2010. *Studi Komunitas Fitoplankton Di Pesisir Kenjeran Surabaya Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan*. Jurnal Kelautan Vol.3 No.2
- Isdrajad *et.al.* 2009. *Sampling dan Analisis Data Perikanan dan Kelautan*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.
- Ludwig, J.A dan Reynolds, J.F. 1988. *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. John Willey and Sons. Singapore.338 p.
- Mujiyanto dan Satria H. 2011. *Sebaran Kelimpahan Plankton di Lokasi Terumbu Buatan di Teluk Saleh Nusa Tenggara Barat*. Prosiding Seminar Nasional tahunan VIII Hasil Penelitian UGM, Yogyakarta.
- Nontji, Anugerah. 1984. *Biomassa dan Produktivitas Diperairan Teluk Jakarta Serta Kaitannya Dengan Faktor Lingkungan*. Fakultas Pascasarjana IPB, Bogor.
- Nontji, Anugerah. 2008. *Plankton Laut*. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI Press).
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi ketiga. Terjemahan : Samingan, T., Srigandono. Fundamentals Of Ecology. Third Edition. Gadjah Mada University Press
- Odum, E. P. 1996. *Dasar-dasar Ekologi*. Gadjah Mada University Press
- Parsons, T.R., M. Takashi dan B. Hargrave. 1984. *Biological Oceanography Process*. New York: Pergamon Press.
- Pirzan, A.M. dkk. 2005. *Potensi Lahan Budidaya Tambak dan Laut di Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara*. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia 11(5):43-50.

- Praseno, D.P dan Sugestiningsih. 2000. *Retaid di Perairan Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI, Jakarta: 82 hal
- Rachman, Arif , Hikmah Thoha dan Tumpak Sidabutar. 2018. *Analisa Plankton di Laboratorium*. Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O-LIPI).
- Rachman, Arif , Hikmah Thoha dan Tumpak Sidabutar. 2018. *Teknik Pengambilan Sampel Plankton*. Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (P2O-LIPI).
- Romimohtarto, Kasijan dan Sri Juwana. 2009. *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Jakarta: Djambatan.
- Romimohtarto, Kasijan dan Sri Juwana. 2004. *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Jakarta: Djambatan.
- Seaman WJ dan M Sprague. 1991. *Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fiseries*. San Diego: Akademik Prees. Inc.
- Sediadi, Agus. 1999. *Ekologi Dinoflagellata*. Jurnal Oseana, Volume XXIV No.4 Balitbang Sumberdaya Laut-Puslitbang Oseanologi-LIPI.
- Simanjutak, Marojahan. 2009. *Hubungan Faktor Lingkungan Kimia, Fisika Terhadap Distribusi Plankton Di Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung*. Jurnal Perikanan (J.Fish.Sci) XI (1) Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI
- Sugiyono. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Wibisono, M.S. 2005. *Pengantar Ilmu Kelautan*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Wibisono, M.S. 2011. *Pengantar Ilmu Kelautan Edisi 2*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).

Yuliana, Adiwilaga E M., Harris E., dan Pratiwi N. 2012. *Hubungan antara Kelimpahan Fitoplankton dengan Parameter Fisika-Kimiawi Perairan di Teluk Jakarta*. Jurnal Akuatik Vol.III (2) : 169-179.

# LAMPIRAN

Lampiran 1. *Worksheed* Pengukuran Parameter Perairan

WORKSHEED PENGUKURAN PARAMETER FISIKA-KIMIA PERAIRAN

Tanggal Pengukuran :

No	Stasiun	Parameter Fisika		Parameter Kimia				
		Suhu	Kecerahan	pH	Salinitas	DO	Nitrat	Fosfat

## Lampiran 2. Form Pengamatan Plankton

### FORM PENGAMATAN PLANKTON

Tipe Plankton :                      Vol. Air Tersaring:                      Kedalaman:  
Lokasi Sampling :                      Vol. Sampel:                      Jenis Jaring:  
Stasiun:                      Vol. Fraksi:                      Keterangan Lain:  
Tanggal Sampling :

No	Ilustrasi/Gambar	Taxa	Jumlah	Keterangan