

**PENENTUAN TINGKAT PRODUKTIVITAS PRIMER MENGGUNAKAN
METODE KLOORFIL-a DI WILAYAH PERAIRAN LAUT MAYANGAN
PROBOLINGGO JAWA TIMUR**

SKRIPSI

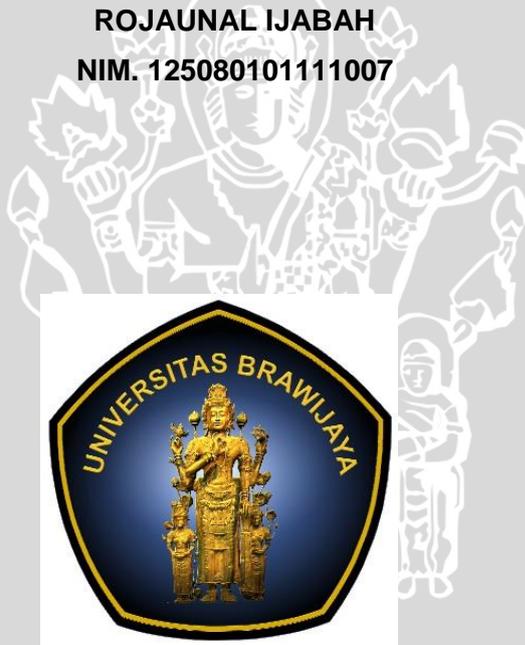
**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

OLEH :

ROJAUNAL IJABAH

NIM. 125080101111007



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

**PENENTUAN TINGKAT PRODUKTIVITAS PRIMER MENGGUNAKAN
METODE KLOOROFIL-a DI WILAYAH PERAIRAN LAUT MAYANGAN
PROBOLINGGO JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan
Di Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya**

Oleh :

ROJAUNAL IJABAH

NIM. 125080101111007



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2016

SKRIPSI

**PENENTUAN TINGKAT PRODUKTIVITAS PRIMER MENGGUNAKAN
METODE KLOORIFIL-a DI WILAYAH PERAIRAN LAUT MAYANGAN
PROBOLINGGO JAWA TIMUR**

Oleh:

ROJAUNAL IJABAH

NIM. 125080101111007

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal: 1 Agustus 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat
SK Dekan No. : _____

Tanggal: _____

Menyetujui,

Dosen Penguji I

Ir. Putut Widjanarko, MP
NIP. 19540101 198303 1 006
Tanggal: 10 AUG 2016

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Umi Zakiyah, M. Si
NIP. 19610303 198602 2 001
Tanggal: 10 AUG 2016

Dosen Penguji II

Dr. Uun Yanuhar, S.Pi, M.Si
NIP. 19730404 200212 2 001
Tanggal: 10 AUG 2016

Dosen Pembimbing II

Ir. Herwati Umi S., MS
NIP. 195204021980032 001
Tanggal: 10 AUG 2016



Mengetahui
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Arning Wilujeng Ekawati, MS
NIP. 19620805 198603 2 001
Tanggal: 10 AUG 2016



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.

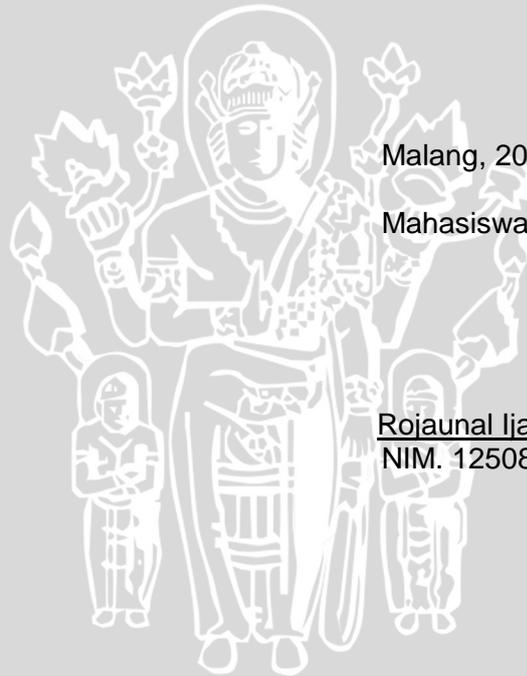
Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan laporan ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 20 Juni 2016

Mahasiswa

Rojaunal Ijabah

NIM. 125080101111007



UCAPAN TERIMAKASIH

Atas selesainya Laporan Skripsi ini, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah berkehendak atas segala kelancaran dan kemudahan yang diberikan dalam penyelesaian Laporan Skripsi ini.
2. Sujud dan terima kasih yang dalam penulis persembahkan kepada Ibunda tercinta Eni Agustinah dan Ayahanda tersayang Anis Surahman serta Adik termanis Rahmawati Maulidah, Mbah Uti Sudartik, Mbah Uti Miskatin, alm. Mbah Kung Rofi'i, alm. Mbak Kung Artamin, Bu dhe, Pak dhe, Om, Tante, dan Miras David atas dorongan yang kuat, segala motivasi, semangat, kebijaksanaan dan do'a.
3. Dr. Ir. Umi Zakiyah, M.Si selaku dosen pembimbing pertama dan Ir. Herwati Umi Subarijanti, MS selaku dosen pembimbing ke dua atas segala bimbingan dan arahan yang telah diberikan.
4. Ir. Putut Widjanarko, MP selaku dosen penguji pertama dan Dr. Uun Yanuhar, S.Pi, M.Si selaku dosen penguji ke dua yang telah bersedia menjadi dosen penguji dari penulis dalam ujian Skripsi ini.
5. Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada Sahabat tercinta seperjuangan MSP Icha Sriagusdini dan Dayinta Mega Nurmala, teman-teman MSP 2012 tercinta atas semangat dan dukungan yang telah diberikan khususnya Tim Probolinggo – Situbondo (Dona, Kiki, Lail, Trian, Aliena, Apriani, Dea, Arinto, Raymond, dan Mas Duwi) yang telah memberikan masukan serta membantu dalam kelancaran kegiatan penelitian serta penyusunan laporan.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Malang, 20 Juni 2016

Penulis

RINGKASAN

ROJAUNAL IJABAH.SKRIPSI tentang Penentuan Tingkat Produktivitas Primer Menggunakan Metode Klorofil-a Di Wilayah Perairan Laut Mayangan Probolinggo Jawa Timur (di bawah bimbingan **Dr. Ir. Umi Zakiyah, M.Si** dan **Ir. Herwati Umi Subarijanti, MS**).

Wilayah pesisir laut Mayangan, Probolinggo merupakan wilayah kewenangan kota Probolinggo yang merupakan salah satu kota yang terletak di Provinsi Jawa Timur diantara 38 Kabupaten/ Kota lainnya. Secara geografis wilayah kota Probolinggo terletak antara $7^{\circ} 43' 41''$ LS – $7^{\circ} 49' 04''$ LS dan $113^{\circ} 10' BT$ – $113^{\circ} 15' BT$ yang berada pada ketinggian 0 – 230 diatas permukaan laut. Wilayah pesisir tergolong dalam wilayah yang unik karena memiliki karakteristik tempat pertemuan antara wilayah daratan dan lautan. Hal ini mengakibatkan banyak aktivitas yang dapat dilakukan di wilayah pesisir. Aktivitas manusia di kawasan pesisir Mayangan Probolinggo diantaranya adalah pembuangan limbah domestik dari pemukiman (sampah dan MCK), aktivitas pelabuhan yang berdampak pada penambahan jumlah sampah di kawasan pesisir dan aktivitas tambak budidaya yang menghasilkan limbah pembuangan yang masuk ke perairan laut Mayangan Probolinggo, aktivitas tersebut diatas menyebabkan perubahan kualitas perairan baik fisika dan kimia. Perubahan kualitas perairan ini dapat mempengaruhi produktivitas primer perairan laut Probolinggo

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui produktivitas primer perairan menggunakan pedekatan metode klorofil-a pada wilayah perairan laut Mayangan Probolinggo, Jawa Timur dan untuk mengetahui kesesuaian data konsentrasi klorofil-a yang diperoleh melalui uji laboratorium. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Penelitian dilaksanakan pada bulan April yaitu tanggal 13 dan 20 April 2016 antara pukul 10.00 WIB sampai dengan 13.50 WIB. Selain itu juga dilakukan pengukuran kualitas air antara lain suhu, kecerahan, arus, pH, DO, salinitas, nitrat dan orthopospat, serta identifikasi fitoplankton. Uji klorofil-a dan analisis kualitas air dilakukan di laboratorium BPBAP Situbondo, Jawa Timur.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil produktivitas primer perairan laut Mayangan Probolinggo berkisar 117,162 - 465,346 $\text{mgC/m}^3/\text{hari}$. Hasil menunjukkan bahwa perairan tersebut menunjukkan bahwa perairan berada dalam kondisi produktivitas primer dan biomassa antara sedang dan rendah. Sementara itu pada data lapang nilai konsentrasi klorofil-a juga mengalami kenaikan pada minggu kedua. Nilai klorofil-a berkisar antara 1,777 mg/m^3 – 63,292 mg/m^3 . Pada penelitian ini tinggi rendahnya klorofil-a banyak dipengaruhi faktor antara lain yaitu pengaruh cuaca, nutrient (nitrat dan orthofosfat), arus dan komposisi fitoplankton.

Hasil analisis kualitas air yang diperoleh selama penelitian yaitu nilai suhu berkisar antara 20° - 33°C , pH berkisar antara 8,12-8,51 dan nilai salinitas berkisar antara 30-32ppt. Selanjutnya nilai arus dan kecerahan yang didapat berkisar antara 0,056-0,102 m/s dan antara 70 – 200 cm. Sementara itu nilai oksigen terlarut yang berkisar antara 2,819 – 6,362 mg/l, karbondioksida dengan nilai

tidak terdeteksi. Nitrat yang diperoleh berkisar antara 1,4-2,7 mg/l. Selanjutnya nilai orthopospat yang didapat baik pada minggu pertama maupun minggu kedua sangat kecil yaitu $<0,001$ pada seluruh stasiun. Hal ini menunjukkan bahwa orthopospat menjadi faktor pembatas pada perairan ini.

Hasil analisis fitoplankton yang didapatkan selama penelitian yaitu dari hasil identifikasi fitoplankton yang ditemukan pada stasiun 1 – stasiun 5 didapatkan 4 kelas yaitu Coscinodiscophyceae, Chlorophyceae, Dinoflagellata, dan Bacillariophyceae. Dan 13 genus yaitu Asterumphalus, Dactyliosolen, Coelastrum, Cosmarium, Ceratim, Peridinium, Protoperidinium, Prorocentrum, Rhizosolenia, Coscinodiscus, Stephanopyxis, Guinardia dan Arachnoidiscus. Fitoplankton yang mendominasi yaitu kelas Bacillariophyceae. Nilai Kelimpahan Fitoplankton (N) yaitu berkisar antara 222.315,79 – 72.586.105,26 ind/l. Indeks keanekaragaman yaitu berkisar 0,9178 – 2,1703, dan indeks dominasi yaitu berkisar 0,240 – 0.677.



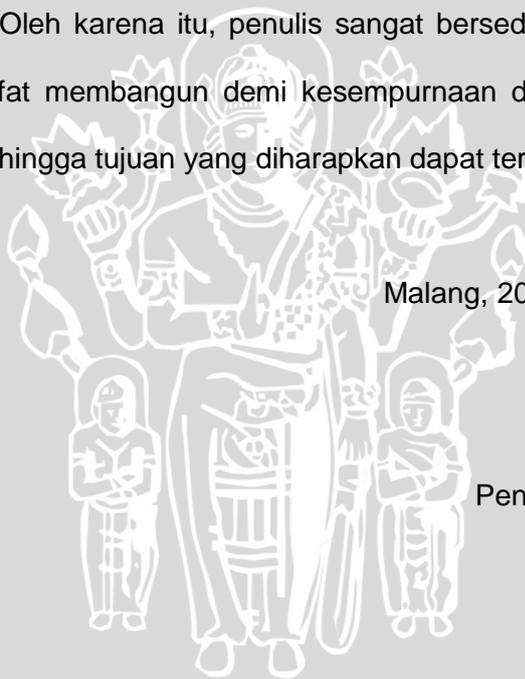
KATA PENGANTAR

Alhamdulillahahirabbil'aalamiin, puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT. yang telah melimpahkan, rahmat, berkat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul **“Penentuan Tingkat Produktivitas Primer Menggunakan Metode Klorofil-a Di Wilayah Perairan Laut Mayangan Probolinggo Jawa Timur”**.Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan dalam meraih gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Sebagai penulis, saya menyadari bahwa Laporan Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat bersedia menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan dalam penyusunan laporan selanjutnya sehingga tujuan yang diharapkan dapat tercapai, Aamiin.

Malang, 20 Juni 2016

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Kegunaan Penelitian	5
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian	6
2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pesisir	7
2.2 Produktivitas Primer	7
2.3 Fitoplankton	8
2.4 Fitosistesis	9
2.5 Klorofil- a	11
2.6 Parameter Pendukung Kehidupan Fitoplankton	15
2.6.1 Suhu	10
2.6.2 Kecerahan	16
2.6.3 Arus	16
2.6.4 Derajat Keasaman (pH)	17
2.6.5 Salinitas	18
2.6.6 Oksigen Terlarut (<i>Dissolved Oxygen/ DO</i>)	18
2.6.7 Karbondioksida	19
2.6.8 Nitrat (NO ₃)	19
2.6.9 Orthofosfat	20
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian	21
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	21
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.4 Metode Penelitian	21



3.5	Data Penelitian.....	22
3.5.1	Data Primer.....	22
3.5.2	Data Sekunder.....	22
3.6	Penentuan Stasiun Penelitian.....	23
3.7	Teknik Pengambilan Sampel.....	24
3.8	Prosedur Pengukuran Klorofil-a.....	25
3.9	Analisis Produktivitas Primer.....	27
3.10	Pangambilan Sampel Fitoplankton.....	27
3.11	Identifikasi Fitoplankton.....	28
3.12	Kelimpahan Fitoplankton.....	29
3.13	Indeks Keanekaragaman.....	24
3.14	Indeks Dominasi.....	30
3.15	Pengukuran Parameter Kualitas Air.....	30
3.15.1	Suhu.....	30
3.15.2	Kecerahan.....	31
3.15.3	Arus.....	32
3.15.4	Derajat Keasaman (pH).....	32
3.15.5	Salinitas.....	33
3.15.6	<i>Dissolved Oxygen</i> (DO).....	33
3.15.7	Karbon dioksida (CO ₂).....	34
3.15.8	Nitrat (NO ₃).....	35
3.15.9	Orthofosfat.....	36
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Keadaan Umum Lokasi Penelitian.....	38
4.2	Deskripsi Stasiun Lapangan.....	39
4.3	Hasil Pengukuran Klorofil-a.....	41
4.4	Analisis Produktivitas Primer Perairan.....	44
4.5	Analisis Hasil Fitoplankton.....	46
4.5.1	Komposisi Fitoplankton.....	46
4.5.2	Kelimpahan Fitoplankton.....	48
4.5.3	Indeks Keanekaragaman.....	50
4.5.4	Indeks Dominasi.....	51
4.6	Analisis Parameter Kualitas Air.....	52
4.6.1	Suhu.....	53
4.6.2	Kecerahan.....	54
4.6.3	Arus.....	56
4.6.4	Derajat Keasaman (pH).....	57
4.6.5	Salinitas.....	59
4.6.6	<i>Dissolved Oxygen</i> (DO).....	60
4.6.7	Karbon dioksida (CO ₂).....	61
4.6.8	Nitrat (NO ₃).....	63
4.6.9	Orthofosfat.....	64

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 65

5.2 Saran 66

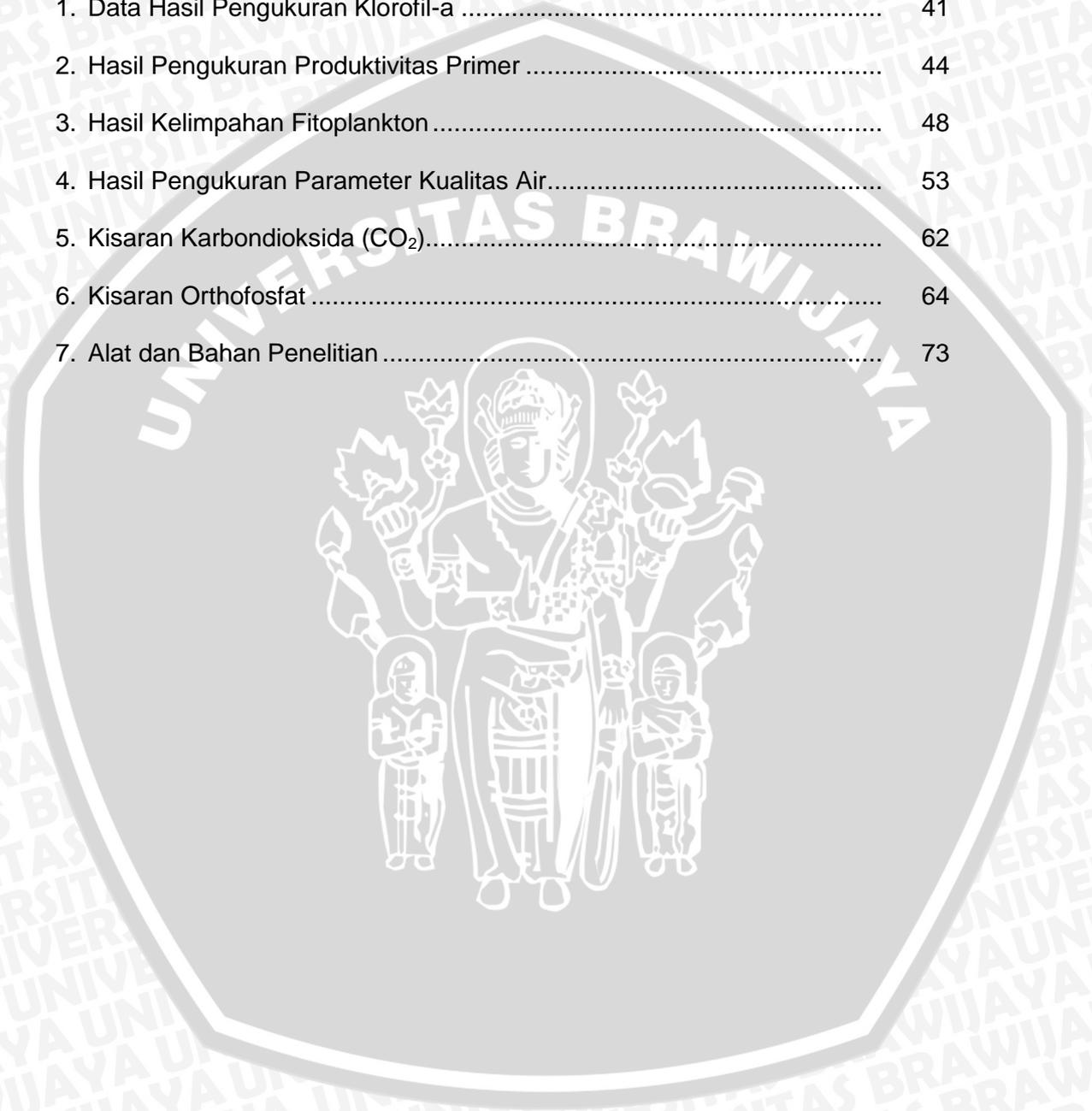
DAFTAR PUSTAKA..... 67

LAMPIRAN..... 73



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Hasil Pengukuran Klorofil-a	41
2. Hasil Pengukuran Produktivitas Primer	44
3. Hasil Kelimpahan Fitoplankton	48
4. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air.....	53
5. Kisaran Karbondioksida (CO ₂).....	62
6. Kisaran Orthofosfat	64
7. Alat dan Bahan Penelitian	73

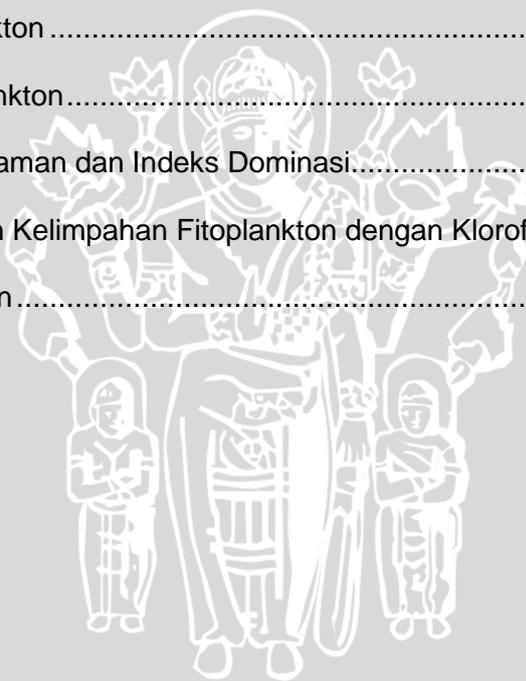


DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan Alir Perumusan Masalahan	4
2. Penyerapan Cahaya Matahari	12
3. Struktur Kimia Klorofil-a	13
4. Kloroplas	14
5. Stasiun Pengambilan Data	23
6. Lokasi Stasiun	40
7. Grafik Pengukuran Klorofil-a.....	42
8. Grafik Hasil Pengukuran Produktivitas Primer	45
9. Komposisi Fitoplankton	47
10. Grafik Indeks Keanekaragaman.....	50
11. Grafik Indeks Dominasi.....	52
12. Grafik Pengukuran Suhu.....	53
13. Grafik Pengukuran Kecerahan.....	55
14. Grafik Pengukuran Arus.....	56
15. Grafik Pengukuran Derajad Keasaman (pH).....	57
16. Grafik Pengukuran Salinitas.....	59
17. Grafik Pengukuran DO.....	60
18. Grafik Pengukuran Nitrat.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan Penelitian	73
2. Peta Stasiun Pengambilan Sampel	74
3. Peta Probolinggo Jawa Timur	75
4. Perhitungan Klorofil-a.....	76
5. Perhitungan Produktivitas Primer Perairan.....	80
6. Identifikasi Fitoplankton.....	81
7. Komposisi Fitoplankton	85
8. Kelimpahan Fitoplankton.....	86
9. Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominasi.....	86
10. Analisis Hubungan Kelimpahan Fitoplankton dengan Klorofil-a.....	88
11. Kegiatan Penelitian.....	89



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekosistem pesisir merupakan peralihan antara ekosistem darat dan laut, peralihan yang dimaksudkan adalah pertemuan antara daratan dan lautan yang berakibat bercampurnya unsur darat dan laut pada ekosistem ini (Dahuri, 2003). Pembangunan yang tidak direncanakan dan tidak diatur menjadi masalah besar terhadap pengelolaan ekosistem dan wilayah pesisir. Beberapa masalah yang timbul akibat banyaknya aktivitas manusia pada wilayah pesisir dan sekitarnya berdampak pada erosi pantai, menipisnya sumberdaya hayati pada perairan, terjadi banjir dan penurunan kualitas perairan (Baja, 2012). Perubahan yang terjadi di muka bumi seperti kejadian alam dan kerusakan lingkungan menjadikan pesisir sebagai salah satu ekosistem yang penting untuk bisa mengetahui seberapa besar perubahan yang terjadi (Robert *et al.* 2007).

Daratan merupakan salah satu penyumbang terbesar terhadap masuknya komponen kimiawi kedalam perairan (Suprpto *et al.* 2014). Komponen kimiawi yang dapat masuk kedalam wilayah pesisir dan laut dapat berasal dari aktivitas manusia di daratan. Contoh aktivitas tersebut seperti membuang sampah sembarangan dan pembuangan limbah secara langsung kedalam perairan yang pada akhirnya akan terbuang dan terbawa melalui sungai yang bermuara atau berujung pada kawasan pesisir. Aktivitas manusia yang dilakukan pada sekitar wilayah pesisir akan mempengaruhi kehidupan fitoplankton yang ada di perairan sehingga dapat berpengaruh terhadap produktivitas primer perairan (Asih, 2014).

Produksi adalah suatu proses yang dapat menghasilkan suatu hasil. Produktivitas adalah kemampuan untuk menghasilkan sesuatu atau daya produksi

(KBBI, 2016). Produktivitas primer adalah suatu jumlah yang berasal dari organisme hidup per satuan waktu. Pada pengukuran biasanya diestimasi sebagai jumlah karbon pada material hidup dan secara umum dinyatakan dengan gram karbon yang dihasilkan dalam satuan m^2 pada kolom air per hari (Bernabe dan Bernabe, 2000 dalam Asriyana dan Yuliana, 2012).

Kennish (1990) dalam Asriyana dan Yuliana (2012), menyatakan bahwa produktivitas primer diistilahkan sebagai laju fiksasi karbon (sintesis organik) di dalam perairan dan biasanya diekspresikan sebagai gram karbon yang diproduksi per satuan waktu. Hal yang sama dikemukakan oleh Odum (1998), mendefinisikan produktivitas primer sebagai derajat pembentukan energi matahari dalam bentuk bahan organik, sebagai hasil fotosintesis dan kemosintesis dari produsen primer.

Menurut Hutabarat dan Evans (2012), mengungkapkan bahwa fitoplankton merupakan salah satu organisme perairan yang menjadi produsen primer dalam rantai makanan di perairan. Fitoplankton mempunyai peranan yang sama seperti tumbuhan hijau pada umumnya yang berada di daratan. Fitoplankton akan membuat ikatan organik dari bahan anorganik, selain itu fitoplankton juga dapat melakukan fotosintesis yang akan menghasilkan glukose dalam proses tersebut. Fotosintesis adalah proses yang dilakukan fitoplankton untuk dapat mensintesis glukose dari ikatan anorganik CO_2 dan air.

Perhitungan produksi primer di perairan dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai cara, salah satu cara yang digunakan adalah dengan menggunakan metode klorofil-a. Klorofil-a merupakan salah satu jenis pigmen yang dimiliki oleh fitoplankton atau tumbuhan baik di darat dan lautan yang paling dominan dan dapat memberikan rangsangan dengan panjang gelombang tertentu. Pesisir merupakan salah satu jenis perairan yang banyak terdapat fitoplankton,

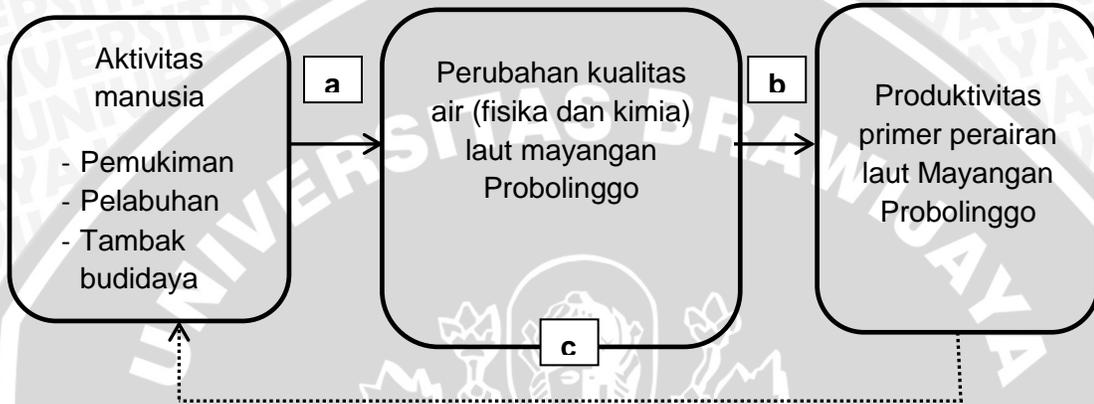
maka sangat mungkin dilakukan perhitungan produktivitas primer di wilayah tersebut dengan menggunakan metode klorofil-a untuk tujuan tertentu.

Kota Probolinggo merupakan salah satu kota yang terdapat di sebelah utara Profinsi Jawa Timur. Memiliki luas wilayah 56,667 km² atau 566,67 Ha yang terbagi menjadi 5 kecamatan dan 29 kelurahan. Dari keseluruhan luas tersebut sekitar 34,72% digunakan sebagai area 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, 2014). Kota Probolinggo merupakan kota yang memiliki potensi perikanan laut. Selain itu juga sebagai salah satu pelabuhan perikanan jawa timur tepatnya berada di wilayah Mayangan Probolinggo.

Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Mayangan merupakan pelabuhan perikanan yang cukup potensial dengan lokasi yang juga sangat strategis. Terletak hanya 2 km dari pusat Kota Probolinggo, PPP Mayangan berada tepat jalur akses utama jalan pantai utara Pulau Jawa bagian Timur yang menghubungkan Kota Surabaya dengan Pulau Bali. Banyaknya aktivitas manusia di wilayah pesisir akan mempengaruhi kehidupan biota laut dan kualitas air perairan disekitar perairan wilayah tersebut. Salah satu cara mengetahui kondisi biota laut adalah dengan melakukan perhitungan produktivitas primer di perairan. Salah satu cara yang digunakan dalam perhitungan ini adalah dengan menggunakan metode klorofil-a, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui produktivitas primer dan kualitas air di wilayah tersebut dengan menggunakan metode klorofil-a.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pengamatan di lapang kawasan pesisir Mayangan Probolinggo dapat dirumuskan permasalahan yang digambarkan dalam bagan alir rumusan masalah dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Bagan Alir Perumusan Masalah

Keterangan :

- Aktivitas manusia di kawasan pesisir Mayangan Probolinggo diantaranya adalah pembuangan limbah domestik dari pemukiman (sampah dan MCK), aktivitas pelabuhan yang berdampak pada penambahan jumlah sampah di kawasan pesisir dan aktivitas tambak budidaya yang menghasilkan limbah pembuangan yang masuk ke perairan laut Mayangan Probolinggo, aktivitas tersebut diatas menyebabkan perubahan kualitas perairan baik fisika dan kimia.
- Perubahan kualitas fisika (suhu, kecerahan dan arus), dan kimia (pH, oksigen terlarut, karbondioksida, salinitas, nitrat dan orthofosfat) perairan dapat mempengaruhi produktivitas primer di perairan laut Mayangan Probolinggo.

- c. Penentuan produktivitas primer perairan menggunakan metode klorofil-a dapat dijadikan sumber informasi dalam pengelolaan sumberdaya perairan laut sekaligus dalam mengontrol aktivitas manusia di kawasan pesisir Mayangan Probolinggo.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan penelitian tentang penentuan tingkat produktivitas primer menggunakan metode klorofil-a di wilayah perairan laut Mayangan Probolinggo adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui produktivitas primer perairan menggunakan pendekatan metode klorofil-a pada wilayah perairan laut Mayangan Probolinggo, Jawa Timur
2. Mengetahui kesesuaian data konsentrasi klorofil-a yang diperoleh melalui uji laboratorium.

1.4 Kegunaan

Adapun kegunaan penelitian tentang penentuan tingkat produktivitas primer menggunakan metode klorofil-a di wilayah perairan laut Mayangan Probolinggo adalah sebagai berikut :

1. Mahasiswa
Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan yang lebih tentang kualitas perairan laut khususnya jika ditinjau dari konsentrasi klorofil-a.
2. Program Studi Manajemen Sumberdaya perairan
Dasar penelitian dan informasi terkait dengan bidang produktivitas primer di perairan terutama di wilayah pesisir dan sekitarnya.

3. Pemerintah

Digunakan sebagai pertimbangan atau dasar informasi terkait dengan pembuatan kebijakan yang akan dilakukan pada wilayah pesisir dan sekitarnya untuk peningkatan dan pengelolaan ekosistem perairan.

4. Masyarakat

Pentingnya menjaga lingkungan untuk tetap bisa mempertahankan keseimbangan ekosistem perairan dan keanekaragaman organisme perairan terutama produktivitas primer perairan sehingga tidak terjadi kepunahan dan tercapainya ekosistem perairan yang lestari.

1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2016 yang berlokasi di wilayah perairan laut Mayangan, Probolinggo, Jawa Timur, sedangkan analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium BPAP, Situbondo, Jawa Timur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pesisir

Pesisir merupakan wilayah pertemuan antara darat dan laut dengan keadaan wilayah daratan yang kering dan ada pula yang terendam air, sehingga masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air asin. Wilayah lautan pada pesisir mencangkup bagian laut yang masih dipengaruhi kegiatan alami yang terjadi di daratan seperti sedimentasi dan aliran air tawar (Soegiarto, 1976 *dalam* Kordi dan Tancung, 2007). Perairan pesisir dan estuari merupakan wilayah yang kaya akan unsur hara dan jasad renik sebagai pakan alami, maka wilayah ini sangat cocok untuk daerah pengasuhan dan tempat mencari makan biota laut (Kordi dan Tancung, 2007).

Ekosistem pesisir memiliki peranan yang sangat penting baik ditinjau dari segi ekologis dan ekonomis. Ekosistem perairan laut terbagi atas dua jenis yaitu daerah paparan benua dan laut lepas. Ekosistem alami yang terdapat di daerah pesisir antara lain terumbu karang, mangrove, padang lamun, pantai berpasir, pantai berbatu estuaria, laguna, delta dan lain-lain (Dahuri, 2003).

2.2 Produktivitas Primer

Produktivitas primer merupakan ekosistem perairan pada dasarnya merupakan hasil perubahan energi cahaya matahari menjadi energi kimia dalam tubuh organisme autotrof perairan tersebut melalui fotosintesis, sebagai organisme autotrof dapat melakukan sintesis tanpa bantuan cahaya matahari, namun persentasenya sangat kecil (Barnes dan Mann, 1994 *dalam* Pitoyo dan Wiryanto, 2001), sehingga

besarnya produktivitas primer perairan sangat tergantung aktivitas dan efektivitas organisme outotrof.

Menurut Hariyadi, *et al.* (1992), tingkat produktivitas primer suatu perairan memberikan gambaran apakah suatu perairan cukup produktif dalam menghasilkan biomassa tumbuhan, termasuk pasokan oksigen yang dihasilkan dari proses fotosintesis yang terjadi sehingga mendukung perkembangan ekosistem perairan. Produktivitas perairan yang terlalu tinggi dapat mengindikasikan telah terjadi eutrofikasi, sedangkan yang terlalu rendah dapat memberikan indikasi bahwa perairan tidak produktif atau miskin.

Odum (1983), mendefinisikan produktivitas primer suatu sistem ekologi sebagai laju peyimpanan energi radiasi melalui aktivitas fotosintesis dari produsen atau organisme (terutama tumbuhan hijau) dalam bentuk bahan organik yang dapat digunakan sebagai bahan pakan, untuk menghasilkan produksi primer, produsen yang melakukan fotosintesis dengan bantuan cahaya matahari yang ditangkap oleh pigmen-pigmen fotosintesis. fotosintesis adalah proses fisiologis dasar yang penting bagi nutrisi tanaman. Persamaan umum proses fotosintesis yang terjadi pada tumbuhan hijau adalah sebagai berikut : $6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$
Persamaan ini menunjukkan bahwa proses tersebut adalah sebuah reaksi reduksi-oksidasi. CO_2 direduksi H_2O dioksidasi (Forti, 1969).

2.3 Fitoplankton

Fitoplankton berasal dari bahasa Yunani (*phyton* atau tumbuhan), autotropik, prokariotik atau eukariotik alga yang hidup dekat permukaan air di mana ada cahaya yang cukup untuk dukungan fotosintesis. Kelompok-kelompok yang paling penting adalah diatom, cyanobacteria, dinoflagellates dan coccolithophores (Sunarto, 2008).

Fitoplankton merupakan tumbuhan yang berukuran sangat kecil, terbagi dalam beberapa kelas pada klasifikasinya. Fitoplankton sebagai tumbuhan yang mengandung pigmen klorofil memiliki peranan penting dalam suatu perairan yaitu sebagai produsen utama (*primary production*). Beberapa hal yang dilakukan oleh fitoplankton adalah membuat ikatan organik yang kompleks dan menjadikannya sebagai ikatan anorganik sederhana, selain itu fitoplankton juga dapat melakukan fotosintesis dimana fotosintesis terjadi dengan mensintesis glukose (karbohidrat) dari ikatan anorganik seperti karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) sumber energi yang digunakan berasal dari matahari yang akan diabsorpsi oleh klorofil dan hasil dari proses ini berupa zat tepung yang disimpan dalam cadangan makanan (Hutabarat dan Evans, 2012).

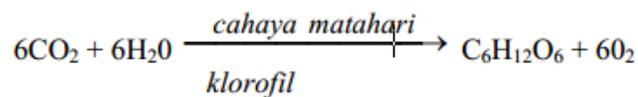
Basmi (1998) dalam Mas'ud (2010), mengungkapkan fitoplankton memiliki peranan penting sebagai produktivitas primer di perairan menjadikan salah satu fungsi ekologis fitoplankton sebagai skala tingkat kesuburan perairan. Turner *et al.*, (2009) dalam Mas'ud, (2010); Perlunya menjaga kesehatan atau kelestarian lingkungan laut secara integral akan mempengaruhi kelimpahan dan keragaman plankton. Kesehatan lingkungan lautan perlu dijaga agar kelimpahan dan keragaman plankton dapat berjalan dengan baik, tetapi jika populasi yang ada di lingkungan laut mengalami peningkatan maka hal ini akan menyebabkan penurunan kelimpahan plankton atau jika terjadi sebaliknya maka akan menyebabkan *blooming*.

2.4 Fotosintesis

Fotosintesis adalah proses fisiologis dasar pada tanaman yang sangat penting pada kehidupan tanaman (Forti, 1969 dalam Muntoha, 2015). Fotosintesis pada umumnya terjadi di organ tumbuhan yaitu daun. Hal ini dikarenakan pada daun

terdapat pigmen klorofi yang merupakan salah satu komponen penting dalam fotosintesis. Klorofil terletak di jaringan palisade.

Menurut Romimohtarto, *et al.*, (2001), proses fotosintesis terjadi baik di atas permukaan lautan, di darat, di air tawar maupun di dalam laut. Sinar matahari bergabung dengan komponen-komponen kimiawi dalam air untuk menghasilkan jaringan tumbuhan-tumbuhan hidup dengan reaksi kimia sederhana:



Reaksi kimia ini terjadi pada semua organisme fotosintetik dan merupakan dasar bagi semua kehidupan di perairan, kecuali bakteri tertentu dan biota laut yang mampu berkemosintesis atau membuat makanan tanpa bantuan sinar matahari. Mereka dinamakan Produktivitas Primer, menjadi sumber makanan secara langsung atau tidak bagi semua konsumen, prosesnya disebut Produksi Primer (Sitorus, 2009).

Fitoplankton termasuk dalam organisme yang dapat melakukan fotosintesis dengan mensintesis glukosa dari ikatan anorganik CO_2 dan air. Proses yang terjadi pada saat fotosintesis, organisme autotrof mensintesis glukose (karbohidrat) dari ikatan anorganik seperti karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) sumber energi yang digunakan berasal dari matahari yang akan diabsorpsi oleh klorofil dan hasil dari proses ini berupa zat tepung yang disimpan dalam cadangan makanan (Hutabarat dan Evans, 2012). Proses biokimia yang terjadi pada saat fotosintesis dilakukan pada klorofil yang terdapat pada fitoplankton dan mengubah karbondioksida dan air menjadi oksigen dan karbohidrat. Proses yang terjadi saat fotosintesis karbondioksida awal akan melakukan reduksi menjadi karbohidrat yang paling

sederhana berupa senyawa *formaldehide*. *Formaldehide* akan melakukan polimeade menjadi kabohidrat (Rabinowitch dan Govindjee, 1969).

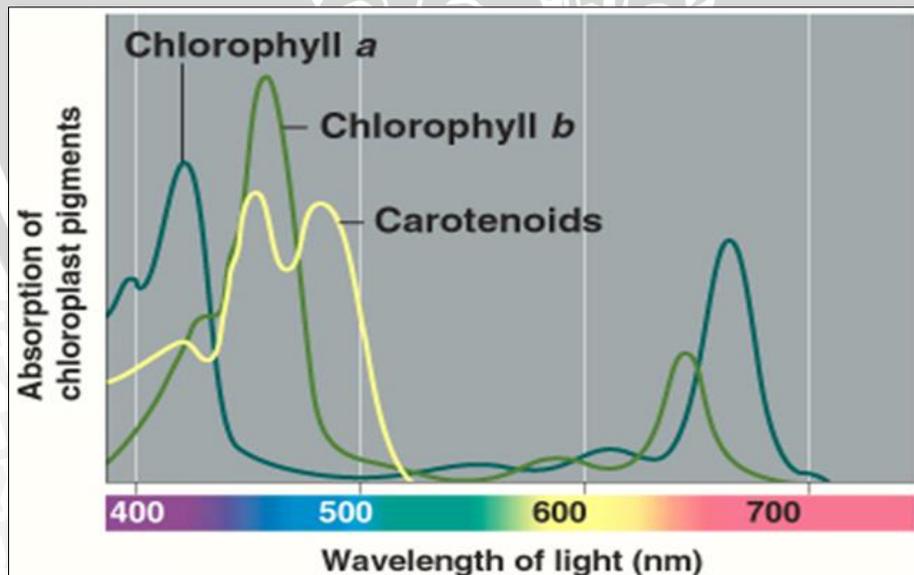
Menurut Hutabarat dan Evans (2012), pigmen fotosintesis dibagi menjadi 3, yaitu: 1) Klorofil-a dapat berperan secara langsung dalam reaksi terang, 2) klorofil-b jika foton cahaya matahari diserap oleh klorofil-b, energi kemudian disalurkan ke klorofil-a yang bereaksi seolah-olah klorofil inilah yang menyerap energi tersebut, dan 3) karotenoid.

2.5 Klorofil-a

Klorofil adalah pigmen yang terdapat pada tumbuhan dan mampu menyerap cahaya merah, biru dan ungu serta merefleksikan warna hijau yang menjadi ciri warna pada klorofil (Sitorus, 2009). Sedangkan menurut Subandi (2008), klorofil adalah pigmen hijau fotosintesis yang terdapat dalam tanaman algae dan cyanobacteria. Nama "chlorophyll" berasal dari bahasa Yunani kuno : choloros = green (hijau) dan phyllon leaf (daun). Fungsi klorofil pada tanaman adalah menyerap energi dari sinar matahari untuk digunakan dalam proses biokimia dimana tanaman mensintesis karbohidrat (gula menjadi pati), dari gas karbondioksida dan air bantuan sinar matahari.

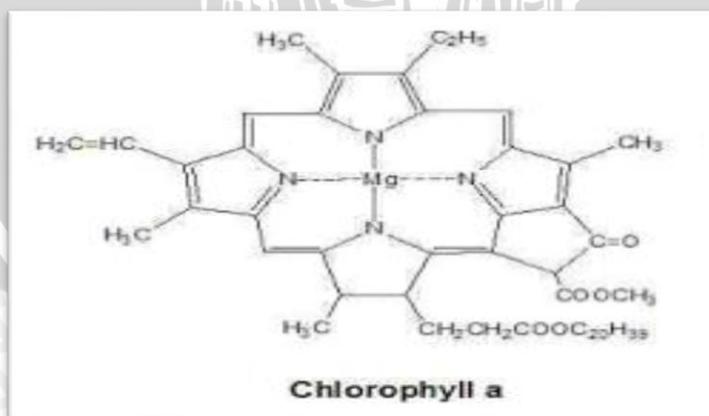
Tumbuhan yang berklorofil dapat berupa rumput laut (*seagrass*), fitoplankton atau mikroflora benthik (*benthic microflora*). Fitoplankton terdapat pada seluruh laut mulai dari permukaan sampai pada kedalaman yang dapat ditembus cahaya matahari. Klorofil itu sendiri terdiri dari 4 (empat) jenis yaitu klorofil-a, klorofil-b, klorofil-c klorofil-d (Minsas *et al.* 2013). Keempat jenis klorofil ini sangat penting dalam proses fotosintesis tumbuhan yaitu suatu proses yang merupakan dasar dari pembentukan zat-zat organik di alam. Klorofil-a yang terdapat pada seluruh

organisme autotrof. Klorofil-*b* terdapat pada ganggang hijau atau Divisi Chlorophyta. Klorofil-*c* terdapat pada ganggang coklat atau Divisi Phaeophyta serta Divisi Diatom (Bacillariophyta) dan klorofil-*d* terdapat pada ganggang merah atau Divisi Rhodophyta serta Divisi Dinnoflagellata (Rifai dan Nasution, 1993 dalam Sitorus, 2009). Kandungan klorofil yang paling dominan dimiliki oleh fitoplankton adalah klorofil-*a*, karenanya klorofil-*a* dapat dijadikan sebagai salah satu indikator kesuburan perairan (Samawi, 2001). Steemann-Nielsen (1975) dalam Nontji (2008) mengatakan bahwa 95% produktivitas primer di laut disumbangkan oleh fitoplankton. Pada panjang gelombang 400 – 700 nm klorofil mampu menyerap cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Total energi cahaya matahari yang diperlukan untuk fotosintesis disebut *Photosynthetically Available Radiation* (PAR) (Parson *et al.* 1984 dalam Zulkarnaen, 2009). Panjang gelombang yang mampu diserap oleh masing-masing jenis klorofil adalah Klorofil-*a* 420 – 660 nm, klorofil-*b* 453 – 643 nm, klorofil-*c* 445 – 625 nm, klorofil-*d* 450 – 690 nm (Rabinowitch dan Govindjee, 1969).



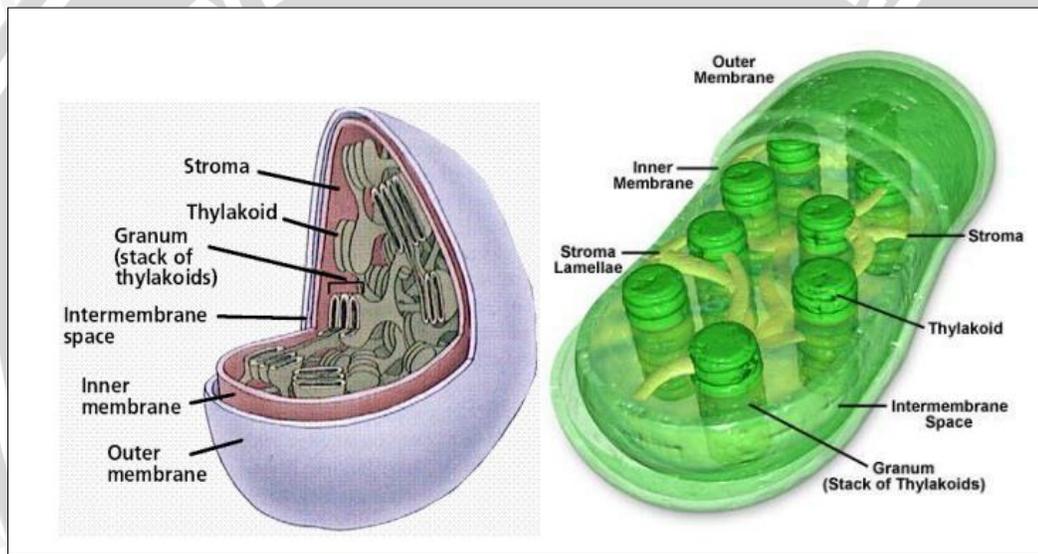
Gambar 2. Penyerapan Cahaya Matahari

Klorofil-a merupakan pigmen yang terlibat langsung dalam proses fotosintesis. Klorofil yang terdapat pada fitoplankton bermacam-macam tetapi klorofil-a merupakan klorofil dominan yang dimiliki oleh fitoplankton dan semua organisme autotrof. (Hidayat *et al.* 2013). Klorofil-a pada fitoplankton merupakan pigmen aktif dalam sel tumbuhan yang berperan dalam fotosintesis di perairan (Adani *et al.* 2013). Rumus Kimia Klorofil-a adalah $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ (Paramitha, 2014). Curtis (1978 *dalam* Paramitha, 2014), mengungkapkan klorofil- a adalah molekul besar yang memiliki atom Mg pada pusatnya, berikatan dengan cincin *porphyrin*. Cincin *porphyrin* menempel pada rantai hidrokarbon yang panjang dan sulit larut dan berfungsi sebagai jangkar molekul pada membrane sel dalam kloroplas. Prasanto (1997 *dalam* Paramitha, 2014), mengungkapkan cincin *porphyrin* yang terdapat pada klorofil-a terdiri atas empat cincin yang dihubungkan dengan ikatan metin. Pada cincin *porphyrin* ke IV terdapat gugus propionate yang berada pada dua atom hidrogen yang labil dan bergabung dengan molekul alcohol fitol yang bersifat donor elektron pada proses fotosintesis. Gambar struktur kimia klorofil-a seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Kimia Klorofil-a

Klorofil-a merupakan pigmen yang dapat mengubah energi cahaya yang diserap untuk fotosintesis. Klorofil lain hanya mentransfer energi cahaya yang diserap sesuai dengan panjang gelombangnya dan menyalurkannya ke klorofil-a Dring (1990 dalam Paramitha, 2014). Energi cahaya yang diserap dan di transfer dari klorofil lain ke klorofil-a dapat secara langsung ditransformasikan menjadi energi kimia, proses ini hanya dapat dilakukan klorofil-a pada organisme autotrof. Secara umum pigmen kloroplas banyak terdapat klorofil-a, klorofil ini terdapat pada seluruh sel fotosintesis.



Gambar 4. Kloroplas

Klorofil-a juga terdapat pada alga coklat, merah dan biru kehijau-hijauan dimana selain terdapat klorofil lain pula. Alga hijau memiliki klorofil-a yang lebih tinggi. Klorofil-a berpengaruh terhadap proses fotosintesis, sedangkan klorofil lain hanya berperan sebagai pigmen pelengkap yang dapat menyalurkan energi cahaya pada klorofil-a (Rabinowitch dan Govindjee, 1969).

Pengukuran klorofil-a dalam air sampel dapat menunjukkan biomassa fitoplankton dalam suatu perairan, tetapi jumlah klorofil-a yang dimiliki pada setiap

individu fitoplankton berbeda-beda (Arifin 2009 *dalam* Hidayat *et al.* 2013). Proses fotosintesis semua sel akan memiliki satu atau beberapa pigmen klorofil yang berwarna hijau, coklat, merah atau lembayung (Pungesehan, 2010 *dalam* Adani *et al.* 2013). Sebaran klorofil-a pada perairan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah kondisi kualitas air pada perairan tersebut. Perbedaan kondisi kualitas air yang ada dapat menyebabkan adanya variasi sebaran klorofil-a (Samawi, 2007 *dalam* Sihombing *et al.* 2013). Jika pada suatu perairan kandungan klorofil-a tinggi maka produktivitas primer pada perairan tersebut juga akan tinggi, hal ini dikarena klorofil-a dapat digunakan untuk pengukuran produktivitas primer di perairan (Riyono *et al.* 2006 *dalam* Karim, 2015).

2.6 Parameter Pendukung Kehidupan Fitoplankton

2.6.1 Suhu

Suhu dapat mempengaruhi fotosintesis di laut baik secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh langsung karena reaksi kimia enzimatik yang berperan dalam proses fotosintesis dikendalikan oleh suhu, sedangkan pengaruh tidak langsung adalah suhu akan menentukan struktur hidrologis suatu perairan dimana fitoplankton itu berada (Nontji, 2006).

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (*latitude*), ketinggian dari permukaan laut (*altitude*), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman dalam badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu (batas atas dan bawah) yang disukai bagi pertumbuhannya, misalnya alga dari filum Cholorophyta dan diatom akan tumbuh dengan baik pada kisaran

suhu berturut-turut 30°C – 35°C dan 20°C – 30°C. Filum Cyanophyta lebih dapat bertoleransi terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan Chlorophyta dan Diatom (Haslam, 1995)

2.6.2 Kecerahan

Kecerahan perairan merupakan penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan sampai pada kedalaman tertentu. Tingkat kecerahan suatu perairan dipengaruhi oleh penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan, kekeruhan dan warna air. Kecerahan yang tinggi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kelimpahan fitoplankton di suatu perairan dan merupakan salah satu syarat untuk berlangsungnya proses fotosintesis. Proses fotosintesis oleh fitoplankton dapat berlangsung dengan baik jika mendapat cahaya yang optimal. Pada perairan dengan tingkat kecerahan yang rendah, proses fotosintesis tidak dapat berlangsung dengan baik sehingga hal ini akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan fitoplankton (Berwick, 1983).

Kecerahan perairan dipengaruhi oleh kandungan partikel-partikel yang tersuspensi dalam air seperti lumpur, kandungan plankton dan zat-zat terlarut lainnya, pada daerah pantai dan muara-muara sungai dimana kandungan lumpurnya banyak mengakibatkan rendahnya nilai kecerahan perairan (Birowo dan Uktolseja, 1976).

2.6.3 Arus

Menurut Hutabarat dan Evans (1985) dalam Hapsari (2006), arus merupakan salah satu faktor yang terpenting dalam mempengaruhi kesuburan perairan. Perubahan arus terjadi sesuai dengan makin dalamnya suatu perairan yang menyebutkan bahwa adanya arus di perairan akan membantu perpindahan massa

air, selanjutnya dikatakan bahwa arus dapat membantu penyebaran dan migrasi horizontal fitoplankton (Sijabat, 1976 *dalam* Hapsari, 2006).

Penyebaran parameter-parameter fisika dan kimia perairan dipengaruhi oleh arus, sehingga arus menjadi faktor penentu distribusi bagi organisme laut, seperti fitoplankton. Pergerakan fitoplankton sangat terbatas dan dipengaruhi oleh keadaan lingkungan sekitarnya seperti arus (Ramansyah, 2009). Adanya dominasi spesies dipengaruhi oleh kondisi arus yang sangat kecil dan air lebih tenang (Prasetyaningtyas *et al.*, 2012). Perubahan arus yang terjadi dalam suatu perairan akan membantu perpindahan masa air, sehingga menyebabkan terjadinya penyebaran dan migrasi horizontal pada fitoplankton (Sijabat, 1976 *dalam* Hapsari, 2006).

2.6.4 Derajat Keasaman (pH)

Kordi dan Tancung (2007), mengungkapkan pengukuran pH air menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam suatu larutan dan dapat dinyatakan sebagai konsentrasi ion hidrogen pada suhu tertentu. Derajat keasaman (pH) yang ideal untuk kehidupan fitoplankton di perairan adalah 6.5-8.0 (Prescott, 1973). Pada perairan yang berkondisi asam dengan pH yang kurang dari 6, organisme yang menjadi pakan ikan (fitoplankton) tidak akan hidup dengan baik. Mas'ud (2010), mengungkapkan pH yang optimal pada perairan akan mendorong proses pembongkaran bahan organik yang ada pada perairan menjadi mineral yang dapat diasimilasikan oleh fitoplankton.

Derajat keasaman (pH) air merupakan suatu ukuran keasaman air yang dapat mempengaruhi kehidupan tumbuhan dan hewan perairan sehingga dapat

digunakan untuk menyatakan baik buruknya kondisi suatu perairan sebagai lingkungan hidup (Odum,1983)

2.6.5 Salinitas

Salinitas merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi organisme akuatik dalam mempertahankan tekanan osmotik yang layak antara protoplasma dari organisme dengan air sebagai lingkungan hidupnya, banyak alga menunjukkan bahwa proses fotosintesa terhambat setelah dipindahkan kedalam media bersalinitas tinggi. Pengaruh peningkatan konsentrasi NaCl terhadap kecepatan fotosintesis alga biru lebih berbahaya dari pada pengaruh tekanan osmotik lain (Soedar dan Stengel, 1974 *dalam* Mustafa, 1982).

Salinitas merupakan jumlah zat-zat terlarut, meliputi garam dan senyawa organik yang berasal dari organisme hidup dan gas-gas terlarut, garam-garam organik terbentuk berbentuk ion-ion. Salinitas adalah jumlah gram garam per kilogram atau promil (‰). Salinitas pada berbagai tempat di lautan terbuka yang jauh dari daerah pantai variasinya sempit biasanya berkisar antara 34 ‰ – 37 ‰. Namun pada umumnya salinitas pada perairan laut adalah sebesar 35 ‰ (Nybakken, 1992).

2.6.6 Dissolved Oxygen (DO)

Kordi dan Tancung (2007), mengungkapkan oksigen adalah salah satu jenis gas yang dapat larut dalam air dan jumlah oksigen dalam air sangatlah melimpah. Oksigen merupakan salah satu faktor yang sangat mendukung kehidupan organisme atau biota perairan untuk dapat melakukan setiap aktivitas dalam hidupnya seperti bernafas. Biota perairan menggunakan oksigen yang ada didalam air untuk pembakaran bahan makanan sehingga dapat melakukan aktivitas seperti berenang, reproduksi dan lain sebagainya. Pengaruh ketersediannya oksigen di

perairan sangat berperan penting, karena oksigen bagi biota air akan menentukan aktivitas yang dapat dilakukan dalam hidupnya.

Menurut Welch (1952), pada umumnya oksigen terlarut berasal dari difusi oksigen dari udara ke dalam air dan proses fotosintesis tumbuhan hijau. Adanya proses respirasi dan penguraian bahan-bahan organik menjadi faktor terjadinya kekurangan oksigen terlarut. Oksigen terlarut yang berkurang berkaitan dengan banyaknya bahan-bahan organik dari limbah industri yang mengandung bahan yang tereduksi dan lainnya

2.6.7 Karbondioksida (CO₂)

Karbondioksida (CO₂) merupakan gas yang sangat diperlukan bagi alga bentik dalam proses fotosintesis. Karbondioksida (CO₂) yang berada di perairan berasal dari difusi dari udara, air hujan, air bawah tanah, proses dekomposisi bahan organik dan respirasi (Arfiati, 2001).

Karbondioksida di perairan pada dasarnya terdapat dalam bentuk gas karbondioksida bebas (CO₂), ion bikarbonat (HCO₃⁻), ion karbonat (CO₃²⁻), dan asam karbonat (H₂CO₃). Karbondioksida bebas (CO₂) menggambarkan keberadaan gas CO₂ di perairan yang membentuk keseimbangan dengan CO₂ di atmosfer. Pada saat karbondioksida masuk dalam air akan bereaksi membentuk ion bikarbonat, kemudian ion bikarbonat mengalami disosiasi menjadi ion karbonat, selanjutnya ion karbonat terdisosiasi menjadi asam karbonat (Boyd, 1988).

2.6.8 Nitrat (NO₃)

Nitrat merupakan bentuk utama dari nitrogen pada perairan dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Senyawa ini dihasilkan dari oksidasi sempurna senyawa nitrogen. Kandungan nitrat yang sangat tinggi dapat

menstimulasi pertumbuhan ganggang dan mengakibatkan air kekurangan oksigen terlarut sehingga mengakibatkan kematian pada ikan (Efendi, 2003).

Nitrat merupakan salah satu faktor terpenting yang dibutuhkan fitoplankton sebagai zat hara untuk menunjang pertumbuhan dalam hidupnya. Zat utama yang dibutuhkan fitoplankton untuk tumbuh adalah nitrat dan fosfat, dimana kandungan nitrat dalam perairan yang optimal untuk pertumbuhan fitoplankton adalah kisaran 0,9 - 3,5 mg/L. Unsur N sering menjadi faktor pembatas dalam produktivitas primer oleh fitoplankton, sehingga kadar nitrat dalam perairan harus dijaga dengan baik agar pertumbuhan fitoplankton sebagai produktivitas primer perairan dapat berjalan dengan baik dan optimal (Asriyana dan Yuliana, 2012).

2.6.9 Orthofosfat

Orthofosfat merupakan salah satu bentuk fosfat yang ada didalam perairan. Setiap senyawa fosfat yang ada pada perairan berbentuk terlarut, tersuspensi dan terikat pada sel organisme dalam air. Fosfat terlarut merupakan nutrisi yang dapat menstimulasi pertumbuhan alga pada wilayah estuaria dan sungai yang tenang. fosfor yang terdapat pada perairan berubah secara terus menerus, hal ini dikarenakan proses dekomposisi dan sintesis antara senyawa organik dan anorganik yang dilakukan oleh mikroba. Keberadaan fosfor dan nitrogen yang berlebihan dalam suatu perairan dapat memicu pertumbuhan algae yang berlebihan. (Effendi, 2003),

Kandungan orthofosfat yang optimal untuk pertumbuhan fitoplankton adalah 0,27 - 5,51 mg/L jika kandungan orthofosfat hanya mencapai 0,02 mg/L maka akan menjadi faktor pembatas perairan. Perairan pantai menerima sejumlah besar unsur kritis yaitu P dan N melalui *run off* dari daratan (Asriyana dan Yuliana, 2012).

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah produktivitas primer di perairan laut Mayangan Probolinggo dengan parameter utama klorofil-a yang di uji dengan skala laboratorium dan parameter pendukung meliputi parameter fisika yaitu: suhu, kecerahan dan arus. Parameter kimia yaitu: pH, salinitas, *Dissolved Oxygen* (DO), karbondioksida (CO₂), nitrat (NO₃), dan orthofosfat, serta parameter biologi yaitu: kelimpahan fitoplankton, indeks keanekaragaman, dan indeks dominasi.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian penentuan tingkat produktivitas primer dengan menggunakan metode klorofil-a meliputi alat bahan yang dibutuhkan untuk pengukuran *in situ*, laboratorium dan pengolahan data. Alat dan bahan penelitian dapat dilihat pada **Lampiran 1**.

3.3 Waktu dan Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan selama 2 minggu yaitu pada tanggal 13 April sampai 20 April 2016, bertempat di wilayah laut Mayangan Probolinggo, Jawa Timur.

3.4 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, yang bermaksud untuk membuat gambaran (deskriptif) mengenai situasi kejadian-kejadian. Pengambilan data dilakukan tidak hanya terbatas pada pengumpulan data, tetapi juga meliputi analisis dan pembahasan dari data tersebut. Metode ini

bertujuan untuk membuat penggambaran sistematis, nyata dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi atau daerah tertentu (Suryabrata, 1989).

3.5 Data Penelitian

Data adalah informasi atau keterangan mengenai suatu hal yang berkaitan dengan tujuan penelitian karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data (Sugiyono, 2010). Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah terdiri dari data primer dan data sekunder. Pengambilan data pada penelitian menggunakan teknik survey.

3.5.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang langsung didapatkan saat melakukan pengamatan di lapang sesuai dengan data yang dibutuhkan dalam penelitian. Data didapatkan langsung dari kegiatan observasi, wawancara dan partisipasi aktif (Hasan, 2002). Menurut Aedi (2010), data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber data utama. Data primer disebut juga data asli. Untuk mendapatkan data primer, peneliti harus mengumpulkannya secara langsung. Data primer yang diambil dalam penelitian ini meliputi parameter utama yaitu klorofil-a yang diuji dengan skala laboratorium serta parameter pendukung meliputi parameter fisika yaitu suhu, kecerahan dan arus, parameter kimia yaitu pH, salinitas, *Dissolved Oxygen* (DO), karbondioksida (CO₂), nitrat (NO₃) dan orthofosfat serta parameter biologi yaitu kelimpahan fitoplankton, indeks keanekaragaman, dan indeks dominasi.

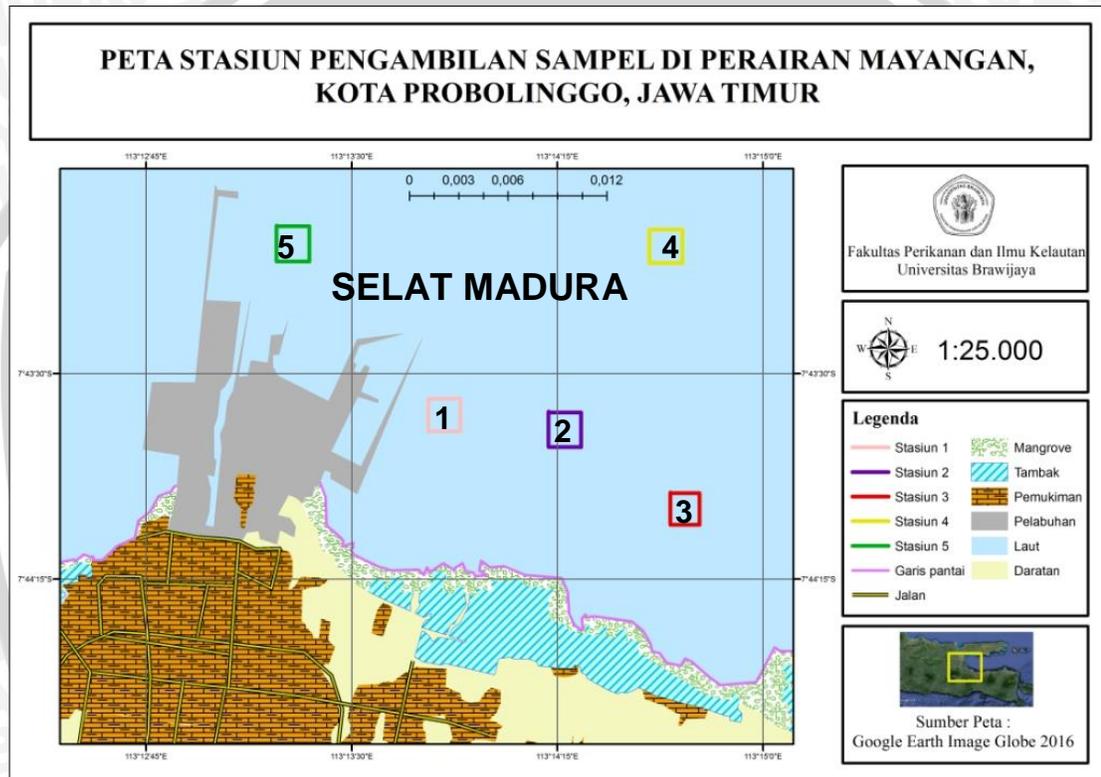
3.5.2 Data Sekunder

Menurut Aedi (2010), data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti dari sumber yang telah ada (peneliti sebagai tangan

kedua). Data yang dapat diperoleh dari berbagai sumber, buku, laporan ilmiah, jurnal ilmiah, serta kepustakaan yang menunjang.

3.6 Penentuan Stasiun Penelitian

Penelitian dilakukan di wilayah perairan laut Mayangan Probolinggo Jawa Timur. Penentuan stasiun penelitian dapat dilihat pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Stasiun pengambilan data

Penentuan stasiun pengambilan sampel dalam penelitian ini mewakili beberapa titik yang menggambarkan keadaan lapang atau tempat penelitian yang ditinjau dari pengaruh kegiatan yang ada disekitar titik pengambilan sampel, sehingga data yang didapatkan merata. Hal yang harus dilakukan yaitu menentukan lokasi pengambilan sampel sebagai berikut :

Stasiun 1 : berada pada titik koordinat $7^{\circ}43'35''$ - $7^{\circ}43'42''$ LS dan $113^{\circ}13'47''$ - $113^{\circ}13'53''$ BT yang merupakan daerah sekitar aktivitas parawisata mangrove.

Stasiun 2 : berada pada titik koordinat $7^{\circ}43'38''$ - $7^{\circ}43'46''$ LS dan $113^{\circ}14'13''$ - $113^{\circ}14'20''$ BT yang merupakan daerah sekitar tambak yang langsung berpengaruh ke perairan laut.

Stasiun 3 : berada pada titik koordinat $7^{\circ}43'56''$ - $7^{\circ}44'3''$ LS dan $113^{\circ}14'39''$ - $113^{\circ}14'46''$ BT yaitu daerah sekitar vegetasi mangrove dan juga terdapat muara dari sungai kecil.

Stasiun 4 : berada pada titik koordinat $7^{\circ}42'58''$ - $7^{\circ}43'5''$ LS dan $113^{\circ}14'35''$ - $113^{\circ}14'43''$ BT yaitu daerah yang jauh dari daerah pesisir dan berbatasan langsung dengan laut lepas.

Stasiun 5 : berada pada posisi koordinat $7^{\circ}42'57''$ - $7^{\circ}43'5''$ LS dan $113^{\circ}13'13''$ - $113^{\circ}13'20''$ BT yaitu berada pada daerah sekitar pelabuhan Mayangan Probolinggo.

Pengambilan data dilakukan sebanyak 1 kali setiap minggu dalam 2 minggu, yaitu pada minggu ketiga dan minggu keempat bulan April.

3.7 Teknik Pengambilan Sampel

Menurut Yuningsih *et al.* (2014), mengemukakan bahwa metode pengambilan sampel yang dilakukan adalah *Purposive Sampling*, didasarkan atas pertimbangan tertentu yang berdasarkan dari sifat ataupun ciri-ciri suatu populasi yang sudah diketahui sebelumnya untuk mewakili tujuan yang diharapkan. Teknik pengambilan sampel di lapang pada penelitian ini dilakukan selama dua kali dalam dua minggu, yaitu meliputi pengambilan sampel air laut pada area sekitar wilayah perairan laut Mayangan Probolinggo berdasarkan 5 titik stasiun penelitian yang telah ditentukan.

Pengambilan sampel air laut dilakukan pada pukul 10.00-14.00 WIB, hal ini karena pada waktu tersebut merupakan waktu yang digunakan fitoplankton untuk berfotosintesis. Pada saat pengambilan sampel air laut di masing-masing titik stasiun menggunakan timba. Masing-masing titik stasiun diambil air sampel yang dimasukkan ke dalam botol gelap bervolume 600 ml sebanyak dua botol untuk nantinya dilakukan analisis kandungan klorofil-a, nitrat, orthospat di laboratorium. Kemudian dilakukan pengukuran kualitas air yaitu suhu, pH, salinitas, kecerahan arus serta pengukuran DO dengan menggunakan *water sampler* pada kedalaman tertentu. Selain itu juga dilakukan pengambilan sampel fitoplankton dengan menggunakan timba bervolume 5 liter, melakukan pengambilan sampel sebanyak 5 kali dengan jumlah air sampel sebanyak 25 L, menyaring air sampel menggunakan *plankton net*. Pada saat air laut disaring *plankton net* digoyangkan agar plankton yang menempel di permukaan jaring dapat masuk ke botol film 33 ml, mengawetkan sampel dengan mentetesi sampel plankton yang tertampung dalam botol film dengan larutan lugol sebanyak 3-4 tetes dan diberi kertas label untuk penandaan agar tidak tertukar hasil sampel plankton, selanjutnya menyimpan sampel yang didapat ke dalam *cool box* untuk diidentifikasi di laboratorium

3.8 Prosedur Pengukuran Klorofil-a

Prosedur pengukuran klorofil-a dilakukan menurut metode Parsons *et al.*, (1984), yaitu dengan prinsip metode yang didasarkan pada penyerapan tiga panjang gelombang (*trichromatic*) yang masing-masing merupakan penyerapan maksimum untuk klorofil-a dalam pelarut acetone.

1. Menyiapkan botol kosong untuk tempat sampel
2. Mengambil sampel pada perairan dengan kedalaman yang telah ditentukan

3. Memasang atau meletakkan filter pada alat saring (*filter holder*)
4. Membilas kertas filter dengan aquades, selanjutnya membilas dengan larutan magnesium karbonat ($MgCO_3$) sebanyak 1 ml, hisap kembali dengan *vacum pump* sampai kertas filter tampak kering.
5. Menyaring sampel air sebanyak 500 ml dan hisap dengan menggunakan *vacum pump* hingga tampak kering.
6. Mengambil filter dan membungkus dengan aluminium foil (memberi label) dan simpan dalam desikator yang berisi silica gel (simpan dalam *freezer* jika proses analisis berikutnya tidak dilakukan)
7. Memasukkan kertas filter hasil saringan ke dalam tabung reaksi 15 ml, tambahkan 10 ml aceton 90%.
8. Menggerus sampel hasil filter dalam tabung reaksi dengan alat penggerus
9. Men-*centrifuge* sampel dengan putaran 4000 rpm selama 30-60 menit.
10. Memasukkan cairan yang bening kedalam cuvet.
11. Memeriksa aksorbannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 750, 664, 647, dan 630 nm.

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

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

Keterangan :

- E_{664} = absorban 664 nm – absorban 750 nm
 E_{647} = absorban 647 nm – absorban 750 nm
 E_{630} = absorban 630 nm – absorban 750 nm
 V_e = volume ekstrak acetone (10 ml)
 V_s = volume sampel air yang disaring (500 ml / 0,5 liter)
 D = lebar diameter cuvet (1 cm)

3.9 Analisis Produktivitas Primer

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

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

Keterangan :

- PP = Produktivitas Primer
 Klorofil-a = Nilai hasil dari pengukuran klorofil-a

3.10 Pengambilan sampel Fitoplankton

Menurut syarif (2014), Hal pertama yang dilakukan untuk pengambilan sampel fitoplankton adalah menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan diantaranya adalah *plankton net*, timba berukuran 5 L, botol film 5 buah, larutan lugol, pipit tetes dan kertas label.

1. Memasang botol film pada *plankton net*
2. Melakukan pengambilan sampel plankton secara vertikal dengan menggunakan *plankton net*. Pengambilan sampel secara vertikal yaitu dengan memasukkan air laut kedalam *plankton net* dengan menggunakan timba berukuran 5 L.

3. Melakukan pengambilan sampel sebanyak 5 kali. Jumlah air sampel sebanyak 25 L.
4. Menyaring air sampel menggunakan *plankton net*. Pada saat air laut disaring *plankton net* digoyangkan agar plankton yang menempel di permukaan jaring dapat masuk ke botol film.
5. Mengawetkan sampel dengan mentetesi sampel plankton yang tertampung dalam botol film dengan larutan lugol sebanyak 3-4 tetes dan diberi kertas label untuk penandaan agar tidak tertukar hasil sampel plankton.
6. Menyimpan sampel yang didapat ke dalam *cool box* untuk diidentifikasi di laboratorium

Pengambilan sampel produktivitas primer fitoplankton dilakukan pada setiap stasiun. Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 10.00-14.00 WIB. Penentuan waktu ini didasarkan pada penelitian Dahuri (2003), yang menyatakan dalam pengukuran produktivitas fitoplankton dengan sistem inkubasi sebaiknya dilakukan antara pukul 09.00-14.00. Pada selang waktu inkubasi tersebut sudah ada penyesuaian cahaya oleh fitoplankton dalam melakukan 20 aktifitas. Penyesuaian tersebut telah berlangsung pada saat matahari terbit mulai sejak jam 06.00 pagi, dengan demikian intensitas cahaya pada selang waktu inkubasi tersebut oleh fitoplankton secara optimal digunakan untuk proses fotosintesis.

3.11 Identifikasi Fitoplankton

Menurut Ambarwati *et al.* (2014), identifikasi fitoplankton dapat dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1. Mengambil 1 ml air sampel yang telah diawetkan dengan pipet tetes
2. Meneteskan ke dalam *Segwidck rafter Counting Cell* kapasitas 1 ml

3. Mengamati dengan 3 garis pandang yaitu atas, tengah dan bawah
4. Mengamati alga dengan pembesaran 10x10 atau 10x45 dengan mikroskop
5. Mengidentifikasi jenis alga dengan menggunakan buku pedoman identifikasi alga

3.12 Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan fitoplankton merupakan jumlah individu atau sel per satuan volume (dalam m³). Menurut Fachrul *et.al.* (2005) dalam Wijayanti (2015), adapun

Prosedur perhitungan kelimpahan fitoplankton dengan menggunakan modifikasi

Lucky Drop adalah sebagai berikut :

1. Mengamati preparat fitoplankton dibawah mikroskop.
2. Menghitung jumlah fitoplankton pada setiap bidang pandang, jika p adalah jumlah bidang pandang maka n adalah jumlah fitoplankton yang ada dalam bidang pandang.
3. Mencatat data jumlah fitoplankton yang ditemukan.
4. Menghitung jumlah fitoplankton dengan rumus *Lucky drop*:

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

Keterangan :

- N = Kelimpahan plankton (ind/l)
 T = Luas cover glass (400 mm²)
 V = Volume konsentrat plankton dalam botol sampling (33 ml)
 L = Luas bidang pandang dalam mikroskop (0,19 mm²)
 v = Volume konsentrat plankton di bawah cover glass (0,005 ml)
 p = Jumlah bidang pandang (5)
 w = Volume air sampel yang disaring (25 L)
 n = Jumlah plankton yang ada dalam bidang pandang

3.13 Indeks Keanekaragaman

Menurut Fachrul *et al.* (2005) perhitungan indeks keragaman plankton adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Keterangan :

- H' = Indeks keanekaragaman
 p_i = n_i/N
 n_i = Jumlah individu jenis ke-i
 N = Jumlah total individu dari seluruh jenis

3.14 Indeks Dominasi

Menurut Odum (1971 dalam Ferianita *et al.* 2005), perhitungan indeks dominasi plankton adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan :

- C = Indeks dominasi
 N_i = Jumlah individu jenis ke-1
 N = Jumlah total individu
 S = Jumlah genera

3.15 Pengukuran Parameter Kulaitas Air

3.15.1 Suhu

Adapun prosedur yang digunakan untuk pengukuran suhu perairan menggunakan termometer Hg berdasarkan SNI (1990) adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan Thermometer Hg kedalam perairan dengan membelakangi cahaya matahari, dan ditunggu beberapa saat sampai air raksa dalam termometer berhenti dalam skala tertentu.
2. Membaca skala pada saat termometer masih di dalam air dan jangan sampai tangan menyentuh bagian air raksa thermometer.

3. Mencatat skala dalam °C.

3.15.2 Kecerahan

Menurut Asih *et al.* (2013), pengukuran kecerahan dilakukan dengan menggunakan *secchi disk*. Adapun prosedur pengukurannya adalah :

1. Memasukkan *secchi disk* secara perlahan ke dalam perairan sampai batas tidak tampak pertama kali (jarak hilang).
2. Menandai batas permukaan air dengan tali *secchi disk*, dan mengukur panjangnya lalu mencatat sebagai D_1 .
3. Memasukkan kembali *secchi disk* ke dalam perairan sampai benar-benar tidak terlihat.
4. Menarik secara perlahan-lahan ke atas sampai batas tampak pertama kali (jarak tampak). Lali menandai batas permukaan air dengan tali *secchi disk*, mengukur panjangnya dan mencatatnya sebagai D_2 .
5. Menghitung rata-rata hasil pengukuran tersebut sebagai nilai kecerahan perairan, untuk menghitung nilai kecerahan menggunakan rumus :

$$D (cm) = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

Keterangan :

D = kecerahan (cm)

D_1 = *secchi disk* tidak tampak pertama kali (cm)

D_2 = *secchi disk* diperairan yang tampak pertama kali (cm).

3.15.3 Arus

Adapun prosedur pengukuran kecepatan arus menurut Hariyadi *et al.* (1992), yaitu:

1. Menyiapkan 2 botol plastik dan tali raffia
2. Mengisi salah satu botol dengan air sebagai pemberat
3. Mengikat botol yang diisi air
4. Mengikat botol kosong di bagian ujung tali raffia
5. Melepaskan tali raffia sambil dihitung kecepatan arus sampai tali raffia merenggang menggunakan *stopwatch*
6. Menghitung hasil kecepatan arus dengan menggunakan rumus :

$$V(\text{m/det}) = \frac{s}{t}$$

Keterangan :

V = Kecepatan arus (m/s)
s = Jarak tali (m)
t = Waktu yang didapatkan (detik/s)

3.15.4 Derajat Keasaman (pH)

Menurut Hariyadi *et al.* (1992), bahwa derajat keasaman (pH) perairan dapat diukur dengan menggunakan pH meter. Pengukuran pH dengan menggunakan pH meter/pH pen yaitu:

- Mengkalibrasi dan menstandarisasi dahulu pH pen sebelum dipakai menggunakan aquades
- Memasukkan pH pen ke dalam air
- Melihat angka yang muncul pada layar pH pen, catat hasilnya
- Setelah dipakai segera standarisasi kembali pH pen dengan aquades

3.15.5 Salinitas

Menurut Saputri (2014), pengukuran salinitas dilakukan dengan menggunakan refraktometer. Adapun prosedur pengukurannya adalah :

1. Menyiapkan refraktometer
2. Membersihkan kaca refraktometer dengan aquades menggunakan *washing bottle*
3. Mengambil air sampel dengan pipet tetes
4. Meneteskan 1-2 tetes pada refraktometer, tutup pelan agar tidak ada gelembung udara pada kaca refraktometer
5. Menentukan salinitas perairan dengan melihat skala pada sisi kanan atas dan catat hasilnya

3.15.6 Dissolved Oxygen (DO)

Prosedur pengukuran oksigen terlarut (DO) perairan berdasarkan SNI (2005) adalah:

1. Air sampel diambil menggunakan botol winkler
2. Menambahkan $MnSO_4$ sebanyak 1 ml dan 1 ml alkali iodida azida menggunakan ujung pipet tepat di atas permukaan larutan
3. Menutup botol dan dihomogenkan hingga terbentuk gumpalan dan dibiarkan mengendap 5-10 menit
4. Menambahkan 1 ml H_2SO_4 pekat kemudian ditutup dan dihomogenkan hingga endapan larut sempurna
5. Mengambil larutan sebanyak 100 ml dengan pipet dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 150 ml

6. Menitrasi larutan dengan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,025 N hingga larutan sampel berwarna kuning pucat transparan

7. Menambahkan 2 tetes indikator amilum hingga sampel berwarna biru

Menitrasi kembali hingga larutan jernih atau sampai warna biru tepat hilang, kemudian dihitung volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ yang terpakai, dan dihitung DO dengan rumus :

$$\text{DO}(\text{mg/L}) = \frac{V \times N \times 8000 \times F}{50}$$

Keterangan :

V = Volume $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

N = Normalitas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

F = adalah faktor (volume botol dibagi volume botol dikurangi volume pereaksi MnSO_4 dan alkali iodide azida)

3.15.7 Karbondioksida (CO_2)

Prosedur pengukuran karbondioksida (CO_2) menurut Haryadi, et al. (1992), adalah:

1. Memasukkan 25 ml air sampel kedalam Erlenmeyer, kemudian menambahkan 2 tetes indikator PP (bila tidak ada perubahan warna segera dititrasi)
2. Mentitrasi dengan Na_2CO_3 0,0454 N sampai warna menjadi merah muda (pink) pertama kali.
3. Menghitung jadar karbondioksida bebas dengan rumus:

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

3.15.8 Nitrat (NO₃)

Kadar nitrat nitrogen pada perairan dapat diukur dengan metode kolorimetrik.

Menurut BPBAP Situbondo (2016), Adapun prosedur pengukuran nitrat yaitu:

1. Masukkan nomor program yang tersimpan untuk kisaran nitrat nitrogen (NO₃-N) pada *colorimeter*, kemudian tekan PRGM. Untuk hasil yang lebih akurat, melakukan koreksi blanko atau kalibrasi dengan menggunakan air ionisasi atau akuades
2. Menekan angka 5 dan 1 untuk *time* dan *store*, kemudian tekan *enter*. Layar akan menampilkan mg/l, NO₃-N dan ikon ZERO
3. Memenuhi *cell* sampeldengan air sampel sebanyak 10 ml, kemudian menyesuaikan nilai pH pada *colorimeter* sebelum sampel dianalisis
4. Menambahkan satu bungkus bubuk reagen nitrat "NitraVer 5" ke dalam *cell* sampel yang sudah berisi air sampel, kemudian tutup *cell* sampel. Bubuk nitrat harus dituang satu bungkus sepenuhnya hingga tidak tersisa
5. Menekan *timer* dan *enter* pada *colorimeter*. Periode reaksi satu menit akan dimulai, kemudian mengocok dengan kuat *cell* sampel yang sudah berisi air sampel dan bubuk nitrat hingga *timer* berbunyi "beep". Mengocok *cell* sampel dengan kuat sangatlah penting, waktu dan teknik mengocok akan mempengaruhi perkembangan warna sampel. Untuk hasil yang akurat maka dilakukan tes berurutan pada larutan standar dan menyesuaikan waktu mengocok untuk mendapatkan hasil yang tepat
6. Setelah *timer* pada *colorimeter* berbunyi "beep" maka layar *colorimeter* akan menampilkan 5:0 TIMER 2, kemudian tekan *enter*. Periode reaksi lima menit akan dimulai.

7. Memenuhi *cell* sampel yang lainnya dengan larutan blanko, Menyeka *cell* dengan tisu dari sidik jari ataupun tetesan air sampel
8. Meletakkan larutan blanko kedalam *colorimeter*, selanjutnya tutup dengan rapat.
9. Menekan ZERO ketika *timer* sudah berbunyi “beep.” Kursor pada *colorimeter* akan berpindah sebelah kanan dan layar akan menampilkan 0,0 mg/l NO₃-N yang menunjukkan bahwa reaksi larutan blanko sudah menyala
10. Meletakkan *cell* yang sudah berisi air sampel dengan bubuk nitrat pada *colorimeter* dan menutupnya dengan rapat
11. Menekan READ, kemudian kursor akan berpindah sebelah kanan, dan hasil mg/l NO₃-N akan ditampilkan

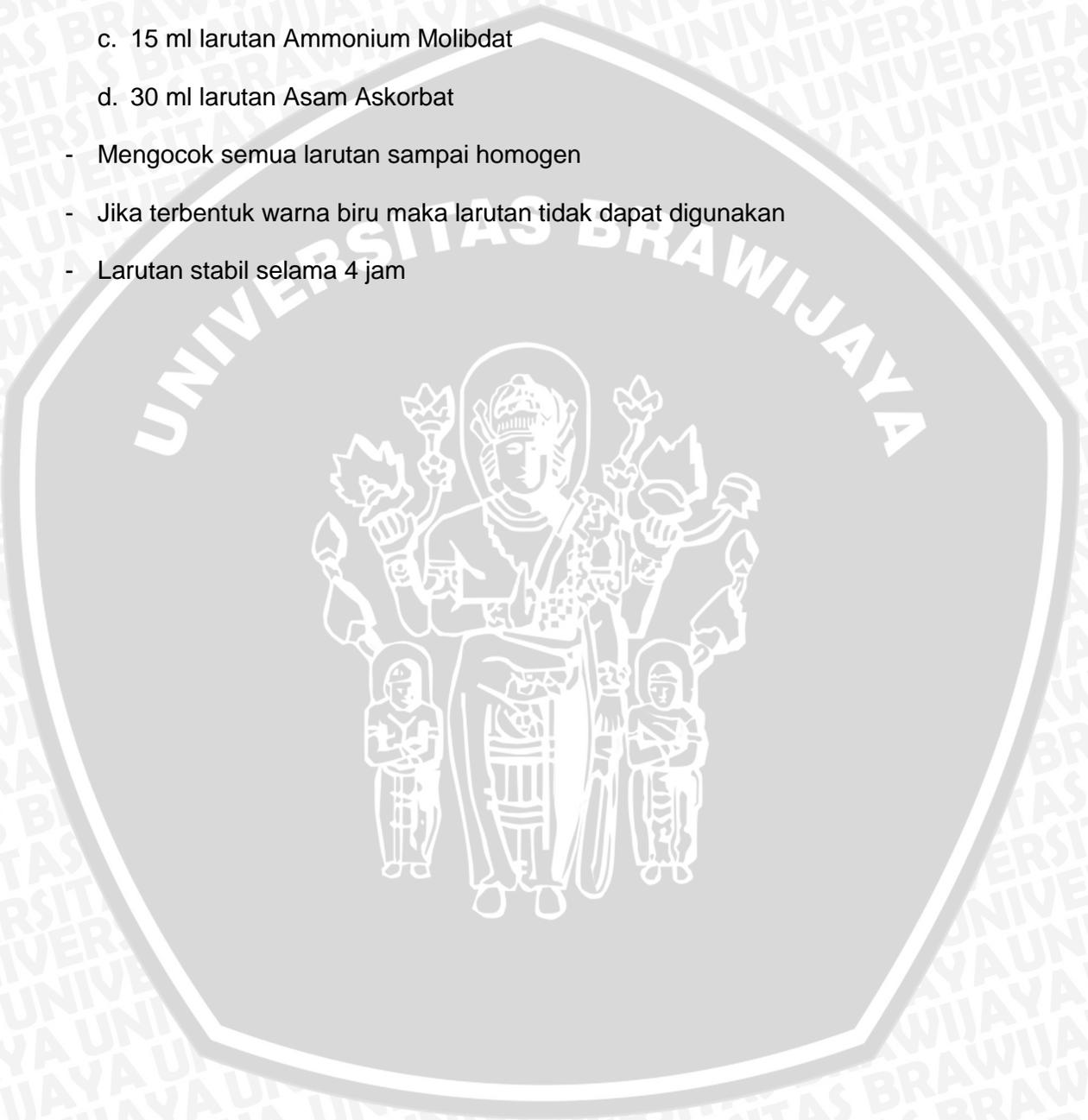
3.15.9 Orthofosfat

Prosedur pengukuran orthofosfat dengan spektrofotometer berdasarkan SNI (2005), adalah sebagai berikut:

1. Menuangkan 50 ml air contoh uji dalam Erlenmeyer 100 ml
2. Menambahkan 1 tetes larutan fenolftalin
3. Jika berwarna merah, maka menambahkan larutan H₂SO₄ 5 N sampai warna merah hilang
4. Menambahkan 8 ml larutan campuran dan dihomogenkan
5. Menunggu selama kisaran 10 sampai 30 menit
6. Mengukur absorbansinya pada panjang gelombang 880 nm dengan spektrofotometer

Sedangkan pembuatan larutan campuran untuk uji fosfat dengan spektrofotometer berdasarkan SNI (2005) yaitu:

- Mencampurkan secara berturut-turut:
 - a. 50 ml H_2SO_4 5 N
 - b. 5 ml larutan kalium Antimonil Tartrat
 - c. 15 ml larutan Ammonium Molibdat
 - d. 30 ml larutan Asam Askorbat
- Mengocok semua larutan sampai homogen
- Jika terbentuk warna biru maka larutan tidak dapat digunakan
- Larutan stabil selama 4 jam



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Kota Probolinggo merupakan salah satu kota yang terdapat disebelah utara Provinsi Jawa Timur. Secara geografis wilayah kota Probolinggo terletak antara $7^{\circ} 43' 41''$ LS – $7^{\circ} 49' 04''$ LS dan $113^{\circ} 10'$ BT – $113^{\circ} 15'$ BT yang berada pada ketinggian 0 – 230 diatas permukaan laut dengan batas-batas wilayah 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. Kota Probolinggo memiliki luas wilayah $56,667 \text{ km}^2$ atau 566,67 Ha yang terbagi menjadi 5 kecamatan dan 29 kelurahan. Dari keseluruhan luas tersebut sekitar 34,72% digunakan sebagai area 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, 2014). Pada tahun 2012 produksi perikanan kota Probolinggo tercatat 11.003 ton yang terdiri atas 10.241 ton perikanan tangkap dan 760,78 ton perikanan budidaya. Dibandingkan dengan tahun sebelumnya, produksi perikanan kota Probolinggo turun menjadi 43,77 % (BPS Kota Probolinggo).

Karakteristik sosial penduduk kota Probolinggo dapat dilihat dari segi etnik dan sosial budaya masyarakatnya. Masyarakat Probolinggo dilihat dari sosial budaya sebagian berasal dari budaya agraris (petani dan nelayan) dan berkembang menjadi masyarakat urbanis. Sedangkan ditinjau dari suku, sebagian besar masyarakat Probolinggo merupakan suku Madura dan Jawa yang terkenal ulet, lugas, terbuka, dan kuat dalam mengarungi kehidupan (berjiwa wiraswata tinggi). Selain itu

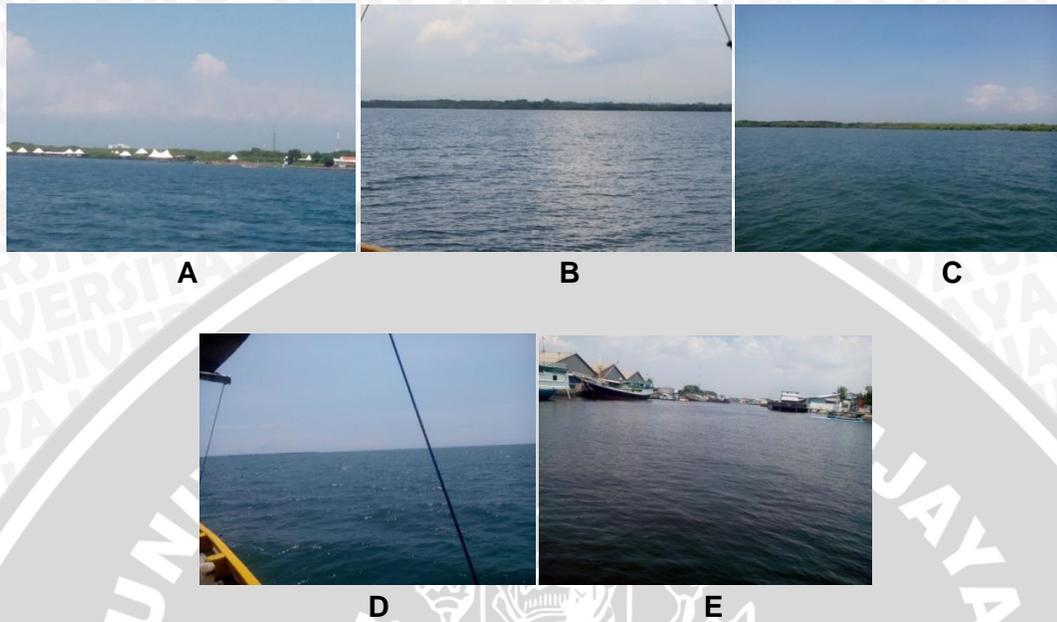
perpaduan masyarakat dan budaya yang masih asli dicerminkan dengan gotong royong, adat budaya khas yang kental, serta diwarnai dengan unsur islam.

Lokasi penelitian dilakukan di perairan laut Mayangan dimana Perairan pesisir mayangan merupakan wilayah kewenangan kota Probolinggo adalah salah satu kota yang terletak di Provinsi Jawa Timur diantara 38 Kabupaten/ Kota lainnya. Sebagai salah satu pelabuhan perikanan di Jawa Timur, Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Mayangan merupakan pelabuhan perikanan yang cukup potensial dengan lokasi yang juga sangat strategis. Terletak hanya 2 km dari pusat Kota Probolinggo, PPP Mayangan berada tepat jalur akses utama jalan pantai utara Pulau Jawa bagian Timur yang menghubungkan Kota Surabaya dengan Pulau Bali. Dua wilayah yang menjadi santra ekonomi di Indonesia bagian timur, atau tepatnya secara geografis terletak pada posisi $7^{\circ} 4' 1,02''$ LS dan $113^{\circ} 13' 17,57''$ BT (koordinat tersebut merupakan batas selatan wilayah kerja PPP Mayangan yang saat ini menjadi bangunan pos jaga pintu masuk pelabuhan). Saat ini kegiatan pelayanan dan pengelolaan di PPP Mayangan dilaksanakan oleh Unit Pengelola Pelabuhan Perikanan Pantai (UPPPP) Mayangan Kota Probolinggo yang merupakan salah satu Unit Pelaksanaan Teknis milik Pemerintah Provinsi Jawa Timur dibawah naungan Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur (Dinas Perikanan dan Kelautan, 2014).

4.2 Deskripsi Stasiun Lapang

Penelitian dilakukan di wilayah pesisir perairan Mayangan Kota Probolinggo yaitu menentukan 5 stasiun pada beberapa tempat dengan pengambilan sampel yang dilakukan dua kali pengulangan. Pengambilan sampel pertama dilakukan pada tanggal 13 April 2016 dan pengambilan sampel ke dua dilakukan pada tanggal 20

April 2016. Berikut gambar masing-masing stasiun dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Lokasi Stasiun.(A) Stasiun 1,(B) Stasiun 2, (C) Stasiun 3, (D) Stasiun 4, dan (E) Stasiun 5.

Stasiun 1 berada pada titik koordinat $7^{\circ}43'35''$ - $7^{\circ}43'42''$ LS dan $113^{\circ}13'47''$ - $113^{\circ}13'53''$ BT yang merupakan daerah sekitar pariwisata mangrove BJBR (Bee Jay Resort Mangrove). Stasiun ini juga tidak terlalu jauh dari daerah pelabuhan, tepatnya berada di sebelah timur pelabuhan Mayangan Probolinggo. Stasiun 2 berada pada titik koordinat $7^{\circ}43'38''$ - $7^{\circ}43'46''$ LS dan $113^{\circ}14'13''$ - $113^{\circ}14'20''$ BT. Lokasi ini berada di perairan sebelah timur pelabuhan Mayangan Probolinggo yang merupakan daerah sekitar tambak budidaya, sehingga perairan tersebut langsung berpengaruh ke perairan laut. Stasiun 3 berada pada titik koordinat $7^{\circ}43'56''$ - $7^{\circ}44'3''$ LS dan $113^{\circ}14'39''$ - $113^{\circ}14'46''$ BT yaitu daerah sekitar vegetasi mangrove. Selain itu terdapat muara dari sungai kecil yang dapat membawa nutrient dari berbagai limbah yang terbawa oleh sungai tersebut. Stasiun 4 berada pada titik koordinat $7^{\circ}42'58''$ - $7^{\circ}43'5''$ LS dan $113^{\circ}14'35''$ - $113^{\circ}14'43''$ BT yaitu daerah yang jauh dari daerah pesisir

dan berbatasan langsung dengan laut lepas. Sehingga pada era ini sangat dipengaruhi oleh gelombang dan di pengaruhi oleh sumber gerakan air dari pergerakan air laut. Selanjutnya stasiun 5 berada pada posisi koordinat 7°42'57"-7°43'5" LS dan 113°13'13"-113°13'20" BT yaitu berada pada daerah sekitar pelabuhan Mayangan Probolinggo. Terdapat bayak kapal-kapal nelayan yang disandarkan pada sekitar wilayah ini. Selain itu terdapat aktivitas manusia seperti bongkar muat ikan dan hilir mudik kapal penumpang menuju pulau Gili.

4.3 Hasil Pengukuran Klorofil-a

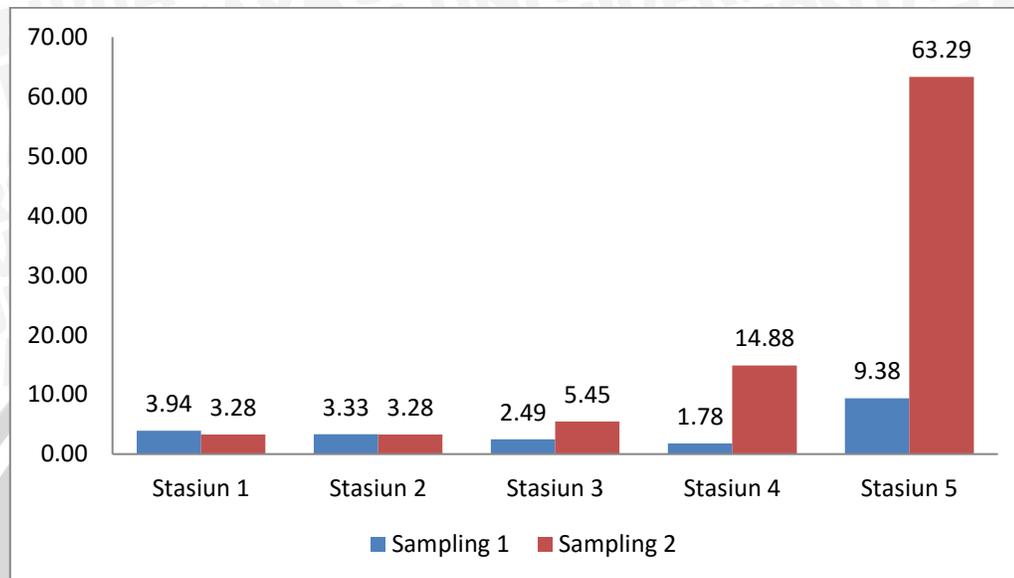
Hasil pengukuran klorofil-a pada penelitian ini seperti yang terlihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Klorofil-a (mg/m^3)

Pengulangan	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
1	3,9412	3,328	2,486	1,7776	9,3776
2	3,2832	3,2832	5,4544	14,8844	63,2928
Rata-rata	3,6122	3,3056	3,9702	8.331	36,3352

Hasil klorofil-a yang diperoleh pada setiap stasiun memiliki hasil yang berbeda-beda. Tinggi rendahnya nilai klorofil-a tersebut dipengaruhi oleh banyak faktor terutama kondisi perairan tersebut termasuk faktor fisika dan kimia perairan seperti intensitas cahaya, nutrien (fosfat dan nitrat) serta kualitas air lainnya. Sehingga hal tersebut yang menyebabkan perbedaan nilai klorofil-a pada setiap stasiun. Adapun perbedaan nilai klorofil-a dapat dilihat pada Gambar 7 dibawah ini.

Berdasarkan hasil pada Tabel 1, maka grafik hasil pengukuran klorofil-a seperti yang terlihat pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Grafik Pengukuran Klorofil-a (mg/m³)

Hasil pengukuran klorofil-a pada setiap stasiun mengalami kenaikan dari sampling pertama hingga sampling ke dua. Terlihat bahwa pada sampling pertama nilai konsentrasi klorofil-a tertinggi yaitu pada stasiun 5 sebesar 9,377 mg/m³, sedangkan nilai konsentrasi terendah yaitu pada stasiun 4 sebesar 1,777 mg/m³. Berbeda dari sampling pertama, pada sampling kedua nilai konsentrasi klorofil-a pada setiap stasiun mengalami kenaikan, hal ini disebabkan karena adanya pengaruh cuaca yaitu mendung dan gerimis ketika pengambilan sampel pada sampling pertama, sehingga menyebabkan konsentrasi klorofil-a lebih rendah dibandingkan dengan sampling kedua. Pada sampling ke dua nilai konsentrasi klorofil-a tertinggi yaitu pada stasiun 5 sebesar 63,292 mg/m³, sedangkan nilai konsentrasi terendah yaitu pada stasiun 1 dan stasiun 2 sebesar 3,283 mg/m³. Tingginya konsentrasi klorofil-a pada stasiun 5 dipengaruhi oleh tingginya nutrisi

yang berasal dari perombakan bahan organik. Hal ini disebabkan karena kandungan bahan organik pada stasiun 5 cukup tinggi yang berasal dari berbagai aktivitas di sekitar area pelabuhan seperti bongkar muat ikan, pengecatan kapal, tumpahan minyak, dan hilir mudik kapal. Sehingga adanya aktivitas pada pelabuhan tersebut memungkinkan tingginya nutrisi yang berasal dari perombakan bahan organik pada stasiun ini dan menyebabkan nilai konsentrasi klorofil-a lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun yang lain. Menurut Krismono (2010) mengatakan bahwa adanya perbedaan konsentrasi klorofil diperairan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor pertumbuhan fitoplankton seperti intensitas cahaya matahari, konsentrasi nutrisi (nitrat dan fosfat), pengadukan air, suhu, serta kualitas air lainnya.

Jika dilihat dari perhitungan rata-rata pada dua kali pengambilan sampel adalah stasiun 1 sebesar 3,6122 mg/m³, stasiun 2 sebesar 3,3056 mg/m³, stasiun 3 sebesar 3,9702 mg/m³, stasiun 4 sebesar 8.331 mg/m³ dan stasiun 5 sebesar mg/m³. Dari perhitungan rata-rata yang diperoleh didapatkan nilai tertinggi pada stasiun 5. Hasil pengukuran klorofil-a pada penelitian ini menurut kriteria kadar klorofil-a perairan pada pengambilan sampel pertama seluruh stasiun dalam kondisi yang baik. Pada pengambilan sampel kedua, stasiun 1 – stasiun 4 termasuk dalam kondisi yang baik, sedangkan pada stasiun 5 menunjukkan kondisi buruk.

Menurut Bohlen dan Boyton (1966) dalam Fitria *et al.* (2013) kriteria kadar klorofil-a untuk perairan, teluk dan muara adalah sebagai berikut :

Klorofil-a < 15 mg/m³ = kondisi baik

Klorofil-a 15 – 30 mg/m³ = kondisi sedang

Klorofil-a > 30 mg/m³ = kondisi buruk

Adanya perbedaan nilai klorofil-a tergantung dari beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi kadar klorofil-a pada suatu perairan, selain itu adanya fitoplankton pada perairan juga sangat mempengaruhi jumlah klorofil-a pada wilayah tersebut, selain itu nilai klorofil-a yang tinggi pada penelitian ini dikarenakan pengambilan sampel dilakukan pada saat musim kemarau. Menurut Jamshidi dan Bakar (2011) konsentrasi klorofil-a dapat berbeda-beda sesuai dengan pertumbuhan fitoplankton pada suatu wilayah, selain itu pengaruh lingkungan sekitar ikut menentukan tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a. Faktor yang dapat mempengaruhi konsentrasi klorofil-a di perairan adalah banyaknya cahaya matahari yang masuk ke perairan, banyaknya nutrisi yang masuk ke perairan terutama disekitar pesisir dan pengadukan perairan. Konsentrasi klorofil-a meningkat pada saat musim kemarau, karena pada saat itu wilayah perairan mendapatkan sinar matahari lebih banyak. Menurut Siregar dan Koropitan (2016), konsentrasi klorofil-a pada perairan dapat berubah dikarenakan oleh masukan limbah atau buangan antropogenik dalam wilayah tersebut.

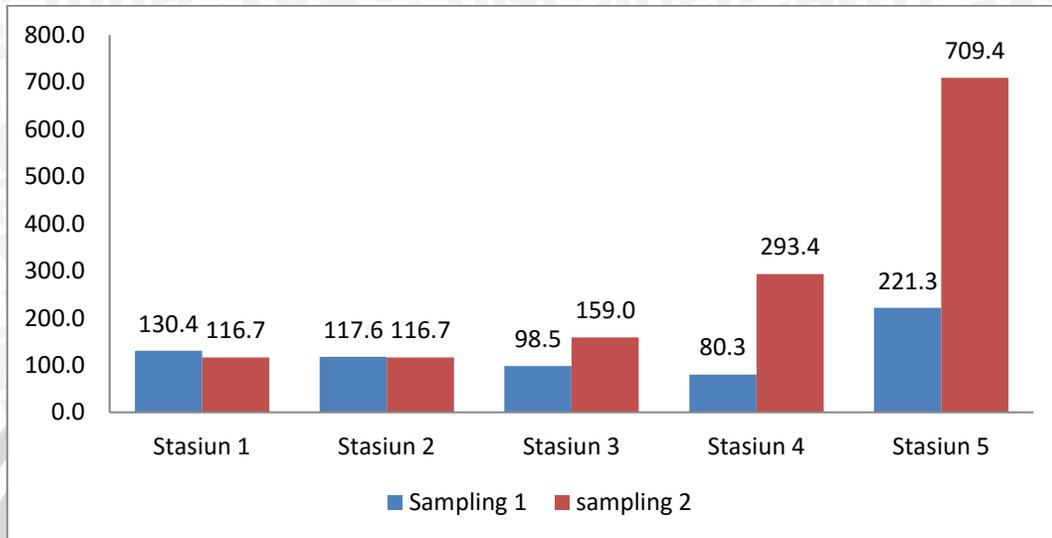
4.4 Analisis Produktivitas Primer Perairan

Hasil analisis produktivitas primer perairan Mayangan Probolinggo diperoleh hasil yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Produktivitas Primer (MgC/M³/hari)

Pengulangan	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
1	130,431	117,646	98,470	80,250	221,321
2	116,678	116,678	159,024	293,369	709,372
Rata-rata	123,554	117,162	128,747	186,809	465,346

Berdasarkan hasil pada Tabel. 2, maka grafik hasil pengukuran produktivitas primer seperti yang terlihat pada **Gambar 8**.



Gambar 8. Grafik Hasil Pengukuran Produktivitas Primer ($\text{mg C/m}^3/\text{Hari}$)

Pengukuran produktivitas primer pada pengambilan sampel pertama didapatkan hasil pengukuran yang paling tinggi yaitu pada stasiun 5 dengan jumlah produktivitas primer sebesar $221,321 \text{ mgC/m}^3/\text{hari}$, sedangkan pada pengambilan sampel kedua didapatkan hasil pengukuran paling tertinggi yaitu juga terdapat pada stasiun 5 dengan jumlah produktivitas primer sebesar $709,372 \text{ mgC/m}^3/\text{hari}$. Perhitungan rata-rata pada dua kali pengambilan sampel adalah stasiun 1 sebesar $123,554 \text{ mgC/m}^3/\text{hari}$, stasiun 2 sebesar $117,162 \text{ mgC/m}^3/\text{hari}$, stasiun 3 sebesar $128,747 \text{ mgC/m}^3/\text{hari}$, stasiun 4 sebesar $186,809 \text{ mgC/m}^3/\text{hari}$ dan stasiun 5 sebesar $465,346 \text{ mgC/m}^3/\text{hari}$, dari perhitungan rata-rata yang diperoleh didapatkan nilai tertinggi pada stasiun 5.

Hasil pengukuran produktivitas primer pada penelitian ini menurut kriteria kadar produktivitas primer perairan pada pengambilan sampel pertama yaitu pada stasiun 1 – stasiun 4 termasuk dalam kondisi perairan oligotrofik, sedangkan pada

stasiun 5 termasuk dalam kondisi perairan mesotrofik. Pada pengambilan sampel kedua yaitu stasiun 1 – stasiun 3 termasuk dalam kondisi perairan oligotrofik, sedangkan stasiun 4 dan stasiun 5 termasuk dalam kondisi perairan mesotrofik.

Menurut Triyatmo *et al.* (1997), kriteria produktivitas primer perairan adalah sebagai berikut :

0 – 200 mgC/m ³ /hari	= perairan oligotrofik
200 – 750mgC/m ³ /hari	= perairan mesotrofik mgC/m ³ /hari
Lebih dari 750mgC/m ³ /hari	= perairan eutrofik

Nilai produktivitas primer yang didapatkan bergantung pada nilai klorofil-a yang ada pada perairan tersebut. Klorofil-a memiliki peran penting untuk dapat mengetahui nilai produktivitas primer dalam penelitian ini, hal ini seperti yang diungkapkan Siregar dan Koropitan (2016), produktivitas primer memerlukan peranan klorofil-a yang terdapat pada fitoplankton dalam menentukan aktivitas produktivitas primer perairan. Astusi, *et al.* (2012), faktor yang sangat mempengaruhi nilai atau kadar produktivitas primer perairan adalah zat hara dan temperatur. Alianto, *et al.* (2008) cahaya merupakan faktor yang dapat mempengaruhi nilai produktivitas primer suatu perairan, jika nilai intensitasnya meningkat maka nilai produktivitas primernya akan meningkat.

4.5 Analisis Hasil Fitoplankton

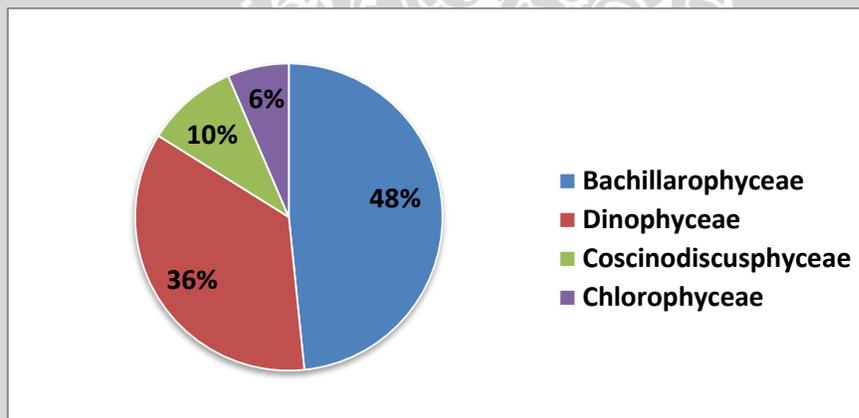
4.5.1 Komposisi Fitoplankton

Hasil pengamatan identifikasi fioplankton yang didapatkan pada penelitian di perairan laut Mayangan Probolinggo dapat dilihat pada Lampiran 6. Dari hasil identifikasi fitoplankton yang ditemukan pada stasiun 1, stasiun 2, stasiun 3, stasiun 4, dan stasiun 5, baik pada minggu pertama dan minggu ke dua terdiri dari 4 (empat)

devisi, 4 (empat) kelas, dan 16 genus antara lain:

- Devisi Cyanobacteria, kelas Coscinodiscusphyceae, terdiri dari 2 genus yaitu Asterumphalus dan Dactyliosolen.
- Devisi Chlorohyta, kelas Chlorophyceae, terdiri dari 2 genus yaitu Coelastrum dan Cosmarium.
- Devisi Dinophyta, kelas Dinophyceae, terdiri dari 4 genus yaitu Ceratium, Peridinium, Protoperidinium, dan Prorocentrum.
- Devisi Bacillariophyta kelas Bacillariophyceae, terdiri dari 5 genus yaitu Rhizosolenia, Coscinodiscus, Stephanopyxis, Guinardia, dan Arachnoidiscus.

Adapun komposisi fitoplankton dari 4 (empat) kelas yang dapat dilihat pada Gambar 9. dibawah ini dan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 7.



Gambar 9. Komposisi Fitoplankton

Berdasarkan diagram lingkaran diatas (Gambar 9.) menunjukkan bahwa fitoplankton yang mendominasi pada perairan sekitar laut Mayangan Probolinggo adalah kelas Bachillariophyceae yaitu sebesar 48%, kemudian kelas Dinophyceae sebesar 36%, selanjutnya kelas Coscinodiscusphyceae sebesar 10%, dan kelas terkecil adalah kelas Chlorophyceae sebesar 6%. Devisi Bachillariophyta, kelas Bacillariophyceae ini dan terdiri dari 5 genus. Kelima genus ini termasuk dalam kelas

diatom. Hal yang sama diungkapkan Bakhtiar dan Ta'alidin (2013), diatom merupakan salah satu kelompok fitoplankton yang banyak di jumpai dan mendominasi pada perairan laut. Diatom juga merupakan salah satu kelompok fitoplankton yang disukai konsumen perairan pemakan plankton karena pada tubuh diatom tidak memiliki lendir. Barus (2000), menyatakan bahwa Bacilliarophyceae mempunyai kemampuan baik dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan dan berkembang biak dengan cepat.

4.5.2 Kelimpahan Fitoplankton (N)

Hasil perhitungan kelimpahan fitoplankton yang didapatkan pada penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 8. Fitoplankton merupakan organisme autotrof yaitu organisme yang mampu mensintesis makanan sendiri berupa bahan organik dengan bantuan sinar matahari. Fitoplankton mempunyai pigmen penyerap sinar matahari, salah satunya klorofil-a. Menurut Wyrtyk (1961) dalam Hamoko (2009), klorofil-a merupakan salah satu dari parameter yang sangat menentukan produktivitas primer di perairan pantai dan laut, dimana klorofil-a sebagai mediator dalam proses fotosintesis. Jadi dapat disimpulkan bahwa tingginya nilai klorofil-a dapat menandakan tinggi rendahnya kelimpahan fitoplankton sehingga dapat menjadi indikator kesuburan perairan. Adapun hasil kelimpahan fitoplankton di perairan laut Mayangan Probolinggo dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel.3 Hasil Kelimpahan Fitoplankton (ind/l)

Pengulangan	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
1	222315,79	555789,47	444631,58	222315,79	13672421,05
2	1111578,95	1333894,74	333473,68	666947,37	72586105,26
Rata rata	666947,73	944842,10	389052,63	444631,58	43129263,16

Berdasarkan grafik diatas, kelimpahan fitoplankton di perairan laut Mayangan Probolinggo pada pengambilan sampel pertama dan pengambilan sampel ke dua berkisar antara 222.315,79 – 72.586.105,26 ind/L. Kelimpahan fitoplankton mengalami kenaikan dari pengambilan sampel pertama hingga pengambilan sampel ke dua yaitu nilai tertinggi kelimpahan fitoplankton pada pengambilan sampel pertama yaitu pada stasiun 5 yaitu sebesar 13.672.421,05 ind/liter dan nilai kelimpahan terendah yaitu pada stasiun 1 dan 4 yaitu sebesar 222.315,79 ind/liter. Sedangkan pada pengambilan sampel ke dua nilai kelimpahan tertinggi yaitu juga pada stasiun 5 sebesar 75.586.105,26 ind/liter, sementara nilai kelimpahan terendah yaitu pada stasiun 1 sebesar 333.473,68 ind/liter.

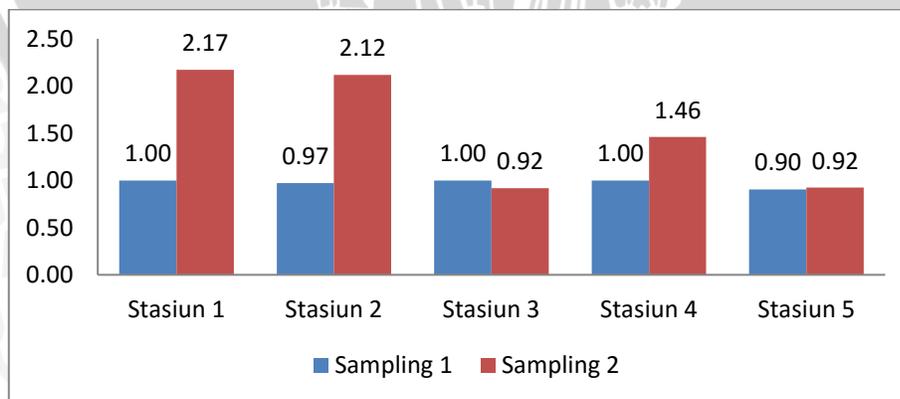
Tinggi rendahnya nilai kelimpahan fitoplankton disebabkan karena banyaknya faktor yang bisa berasal dari dalam tubuh fitoplankton itu sendiri ataupun berasal dari lingkungan sekitarnya. Seperti pada pengambilan sampel pertama dan pengambilan sampel ke dua nilai kelimpahan tertinggi yaitu pada stasiun 5, jika dilihat dari nilai nitrat, pada stasiun 5 pengambilan sampel pertama memiliki nilai nitrat tertinggi yaitu sebesar 1,9 mg/L dan pada pengambilan sampel ke dua nilai nitrat tertinggi sebesar 2,7 mg/L. Sedangkan nilai kelimpahan terendah pada pengambilan sampel pertama yaitu pada stasiun 1 dan 4 memiliki nilai nitrat terendah sebesar 1,4 mg/L dan pada pengambilan sampel ke dua nilai kelimpahan terendah pada stasiun 1 memiliki nilai nitrat terendah sebesar 1,8 mg/L. Sehingga penelitian ini menunjukkan bahwa tinggi rendahnya unsur hara diperairan juga dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kelimpahan fitoplankton. Hal ini sesuai dengan pendapat Nybakken (1992) dalam Isnaini *et al.* (2014), zat organik utama yang diperlukan fitoplankton dan sering menjadi faktor pembatas pertumbuhan adalah nitrat dan fosfat. Menurut Soedibjo (2006) dan Makmur *et al.* (2012), dimana lokasi

yang memiliki unsur hara yang tinggi akan mendukung perkembangan fitoplankton sehingga kelimpahannya menjadi tinggi. Pada penelitian yang dilakukan Thayer (1971) dan Nielsen *et al.* (2002), memperlihatkan pola peningkatan nutrient menyebabkan peningkatan populasi fitoplankton, dan penurunan nutrient menyebabkan pula penurunan populasi fitoplankton.

Sedangkan dilihat dari kisaran kelimpahan fitoplankton dalam perairan laut Mayangan Probolinggo berkisar antara 222.315,79 – 72.586.105,26 ind/L. kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplanktonnya dibagi menjadi 3 menurut Landner (1978) dalam Suprihatin (2011) yaitu : Oligotrofik (0-2.000.000 ind/l), Mesotrofik (2.000.000-15.000.000 ind/l), dan Eutrofik (>15.000.000 ind/l). Berdasarkan pengklasifikasian tersebut maka perairan laut Mayangan Probolinggo ini termasuk dalam golongan eutrofik yang dapat dikatakan bahwa perairan ini mempunyai tingkat kesuburan yang sangat tinggi.

4.5.3 Indeks Keanekaragaman (H')

Hasil Indeks keanekaragaman fitoplankton diperairan laut Mayangan Probolinggo pada pengambilan sampel pertama dan pengambilan sampel ke dua dapat dilihat pada Gambar. 10 dan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9.



Gambar 10. Grafik Indeks Keanekaragaman (H')

Berdasarkan grafik diatas, nilai indeks keanekaragaman atau indeks diversitas pada pengambilan sampel pertama dan pengambilan sampel ke dua di perairan laut Mayangan Probolinggo yaitu berkisar 0,9178 – 2,1703. Indeks diversitas digunakan untuk mengukur tingkat keteraturan dan ketidakteraturan atau stabilitas ekosistem melalui keanekaragaman jenis organisme. Jumlah jenis dalam suatu ekosistem adalah penting karena keanekaragaman jenis tampaknya bertambah bila komunitas menjadi semakin stabil (Krebs, 1978 *dalam* Apridayanti, 2008).

Menurut Odum (1971), membagi kualitas perairan berdasarkan nilai diversitas fitoplankton yang ditunjukkan dengan nilai :

$H' < 1$ = Keanekaragaman rendah

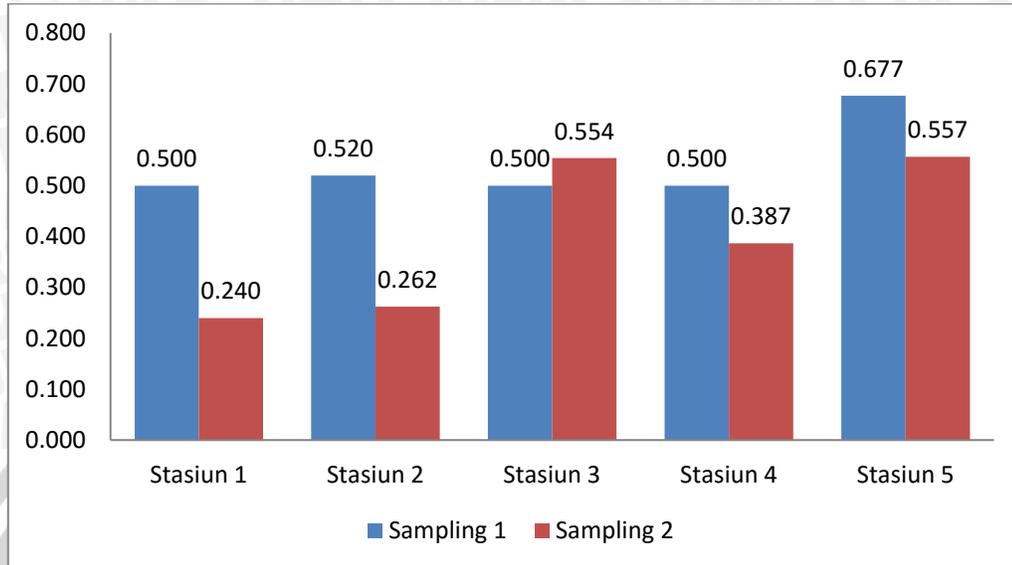
$1 < H' < 3$ = Keanekaragaman sedang

$H' > 3$ = Keanekaragaman tinggi

Berdasarkan pengklasifikasian tersebut, maka perairan laut Mayangan Probolinggo termasuk perairan dengan keanekaragaman sedang yaitu perairan yang mempunyai tingkat keteraturan atau stabilitas organisme yang sedang, dari hasil diatas juga diindikasikan bahwa pada perairan laut Mayangan Probolinggo mulai mengalami pencemaran, meskipun masih dalam taraf ringan sampai sedang.

4.5.4 Indeks Dominasi

Hasil Indeks dominasi fitoplankton diperairan laut Mayangan Probolinggo pada pengambilan sampel pertama dan pengambilan sampel ke dua dapat dilihat pada Gambar 11 dan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 9. Nilai indeks dominasi merupakan suatu nilai yang menunjukkan keberadaan spesies tertentu yang mendominasi disuatu tempat atau di perairan tersebut.



Gambar 11. Grafik Indeks Dominasi

Berdasarkan grafik diatas, nilai indeks dominasi pada pengambilan sampel pertama dan pengambilan sampel ke dua di perairan laut Mayangan Probolinggo yaitu berkisar 0,240 – 0.677. Nilai tersebut termasuk katagori antara rendah dan sedang. Menurut Naughton dan Wolf (1998), katagori indeks dominasi berkisar antara 0 – 1, apabila indeks dominasi <0,4 maka termasuk dalam katagori rendah, jika indeks dominasi berkisar antara 0,4 - 0,6 maka termasuk katagori sedang dan jika indek dominasi > 0,6 termasuk katagori parsial tinggi.

4.6 Analisis Parameter Kualitas Air

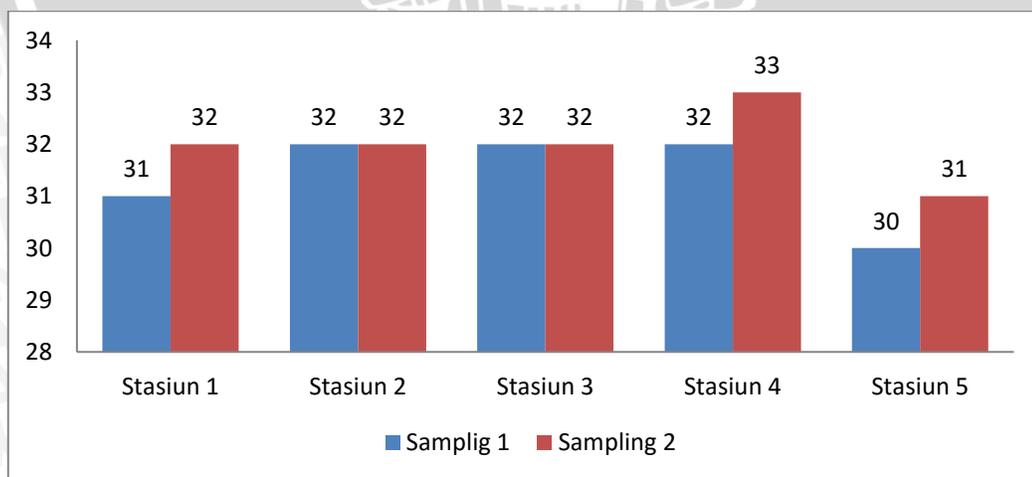
Parameter kualitas air pada penelitian ini meliputi suhu, kecerahan, arus, pH, salinitas, *Dissolved Oxygen* (DO), karbondioksida (CO₂), nitrat (NO₃), dan orthoposfat (PO₄). Pengukuran kualitas air dilakukan di lapang dan di di laboratorium Kesehatan dan Lingkungan BPBAP Situbondo, Jawa Timur. Adapun hasil pengukuran kualitas air yang di peroleh dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air.

Parameter	Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		Stasiun 4		Stasiun 5	
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
Suhu (°C)	31	32	32	32	32	32	32	33	30	31
Kecerahan (cm)	85	115	115	125	95	150	150	200	70	95
Arus (m/s)	0,0625	0,102	0,0625	0,1	0,056	0,098	0,238	0,128	0,060	0,056
pH	8,31	8,23	8,37	8,16	8,42	8,25	8,50	8,25	8,08	8,12
Salinitas (ppt)	30	31	30	31	32	32	31	31	31	30
DO (Mg/L)	4,510	5,718	5,235	5,879	5,315	5,638	5,879	6,040	2,819	6,362
CO ₂ (mg/L)	Tidak Terdeteksi									
Nitrat (mg/L)	1,4	1,8	1,6	2,3	1,8	2,0	1,4	2,2	1,9	2,7
Orthoposfat (mg/L)	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,039	0,019

4.6.1 Suhu

Data hasil pengukuran suhu seperti yang dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil tersebut, maka didapatkan grafik hasil pengukuran suhu seperti yang dilihat pada **Gambar 12**.

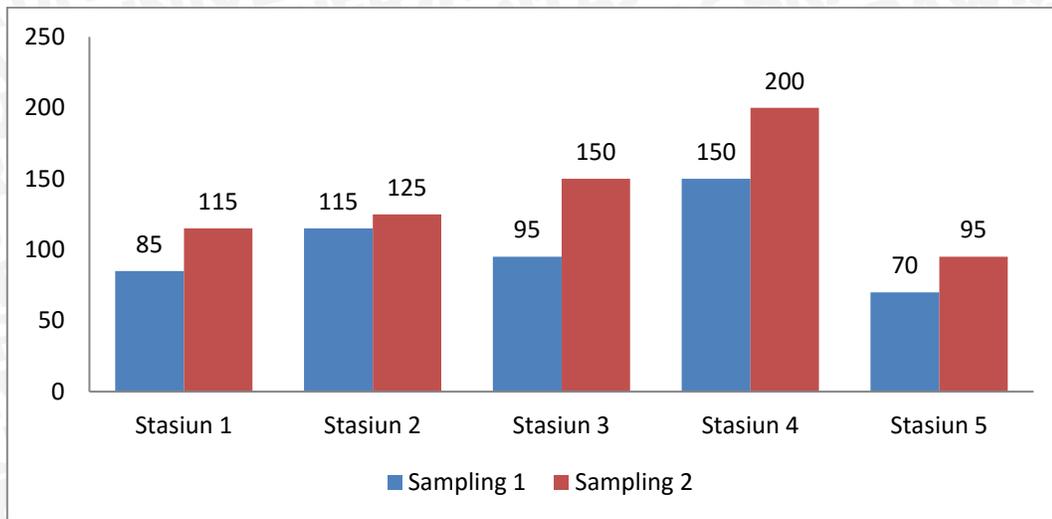


Gambar 12. Grafik Pengukuran Suhu (°C)

Berdasarkan hasil pengukuran suhu yang diperoleh pada sampling pertama dan sampling ke dua terlihat bahwa suhu pada perairan laut Mayangan Probolinggo berkisar antara 30°C - 33°C. Pada pengambilan sampel pertama hasil pengukuran tertinggi mencapai 32°C yaitu terdapat pada stasiun 2, 3 dan 4. Sedangkan pada pengambilan sampel ke dua hasil pengukuran tertinggi mencapai 33°C yaitu terdapat pada stasiun 4. Hasil ini sesuai dengan letak Indonesia beriklim tropis. Menurut Ilahude (1975), suhu di perairan tropis umumnya berkisar 25,6 °C - 33 °C. Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (latitude), ketinggian dari permukaan laut (altitude), waktu dalam hari, sirkulasi udara, aliran kedalaman badan air (Effendi, 2003). Selain itu nilai yang didapatkan pada pengambilan sampel pertama dan kedua masih dalam keadaan yang baik untuk pertumbuhan fitoplankton. Menurut Asriyana dan Yuliana (2012), setiap jenis fitoplankton memiliki suhu optimal yang berbeda-beda dan sangat bergantung pada faktor lain seperti cahaya dalam pertumbuhannya. Suhu merupakan salah satu faktor abiotik yang penting dalam perairan. Peningkatan suhu pada kisaran suhu optimal bagi organisme fitoplankton akan meningkatkan laju metabolisme dan fotosintesis fitoplankton. Menurut Dhianka, *et al.* (2013), dua parameter yang saling berhubungan dan sering digunakan sebagai pengukuran penelitian tentang hubungan perubahan lingkungan dengan kelimpahan ikan adalah suhu permukaan laut dan klorofil-a pada fitoplankton.

4.6.2 Kecerahan

Data hasil pengukuran kecerahan seperti yang dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil tersebut, maka didapatkan grafik hasil pengukuran kecerahan seperti yang dilihat pada **Gambar 13**.



Gambar 13. Grafik Pengukuran Kecerahan (cm)

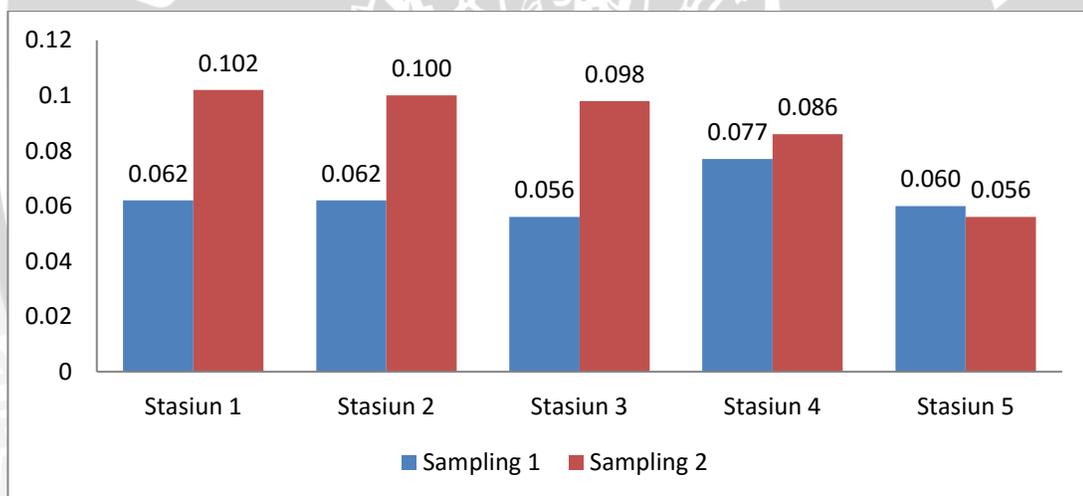
Nilai pengukuran kecerahan pada pengambilan sampel pertama dan pengambilan sampel ke dua hasil pengukuran tertinggi sama-sama terdapat pada stasiun 4 yaitu berada pada daerah yang jauh dari daerah pesisir dan berbatasan langsung dengan laut lepas yakni pada pengambilan sampel pertama sebesar 150 cm dan pengambilan sampel ke dua sebesar 200 cm. Berdasarkan nilai yang didapatkan dari hasil pengukuran kecerahan pada penelitian ini, nilai kecerahan dipengaruhi beberapa faktor yaitu kekeruhan dan padatan tersuspensi dalam penelitian yang dilakukan di perairan laut Mayangan Probolinggo meski jauh dari daerah pesisir dan berbatasan langsung dengan laut lepas masih banyak sekali padatan dan seresah-seresah daratan yang masuk ke dalam perairan, sehingga mengakibatkan perairan kurang jernih dan warna air cenderung coklat.

Menurut Sumich (1988), kecerahan diperairan ditunjukkan dengan kedalaman *secchi disk*. Kemampuan dapat menembus cahaya matahari ke perairan sangat ditentukan oleh warna di perairan tersebut, kandungan bahan-bahan organik maupun anorganik yang tersuspensi dalam perairan, kepadatan plankton, jasad

renik dan detritus. Kedalaman *secchi disk* yang menentukan dari kesuburan perairan tersebut. Semakin besar nilai kedalaman pada *secchi disk* semakin dalam penetrasi cahaya ke dalam air, dimana dapat meningkatkan ketebalan lapisan air yang produktif. Tingginya lapisan air yang produktif dapat menyebabkan terjadinya pemanfaatan unsur hara oleh produsen primer, akibatnya kandungan unsur hara menjadi berkurang.

4.6.3 Arus

Data hasil pengukuran kecepatan arus seperti yang dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil tersebut, maka didapatkan grafik hasil pengukuran kecepatan seperti yang dilihat pada **Gambar 14**.



Gambar 14. Grafik Pengukuran Arus (m/s)

Nilai tertinggi pengukuran kecepatan arus pada pengambilan sampel pertama yaitu terdapat pada stasiun 4 yaitu sebesar 0,077 m/s. Sedangkan pada pengambilan sampel ke dua nilai tertinggi pengukuran kecepatan arus terdapat pada stasiun 1 yaitu sebesar 0,102 m/s. Pada grafik pengukuran kecepatan arus dapat dilihat nilai yang didapatkan selama penelitian menunjukkan hasil berbeda antara

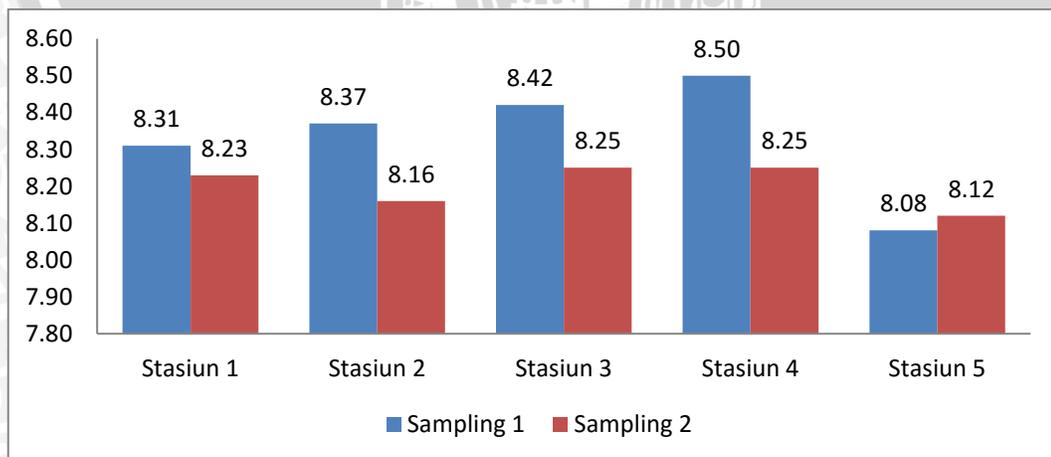
pengambilan sampel pertama dan pengambilan sampel ke dua. Grafik menunjukkan kecepatan arus pada pengambilan sampel ke dua lebih besar dari pada pengambilan sampel pertama.

Menurut Ihsan (2009) dalam Sari dan Usman (2012), kecepatan arus dibagi dalam 4 kategori yaitu, kecepatan arus 0 – 0,25 m/s disebut arus lambat, 0,25 – 0,50 m/s disebut arus sedang, 0,50 – 1 m/s disebut arus cepat dan > 1 m/s disebut arus sangat cepat. Dilihat dari kategori tersebut maka selama penelitian termasuk dalam kategori arus lambat. Menurut Nugroho (2007), faktor yang mempengaruhi kecepatan arus satu perairan adalah adanya angin baik angin musim timur atau barat dan pasang surut air laut. Angin yang berhembus memiliki pengaruh yang lebih kecil dari pada pasang surut, tetapi jika kecepatan angin tersebut besar maka besar pula pengaruhnya terhadap kecepatan arus perairan.

4.6.4 Derajat Keasaman (pH)

Data hasil pengukuran pH seperti yang dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil tersebut, maka didapatkan grafik hasil pengukuran pH seperti yang dilihat pada

Gambar 15.



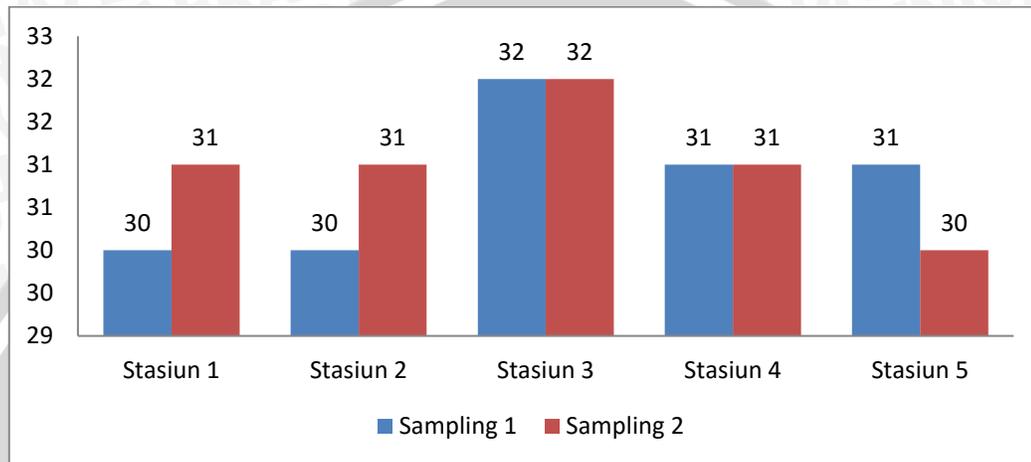
Gambar 15. Grafik Pengukuran Derajat Keasaman (pH)

Nilai pengukuran pH tertinggi pada pengambilan sampel pertama yaitu sebesar 8,51 terdapat pada stasiun 4, sedangkan nilai pengukuran pH tertinggi pada pengambilan sampel ke dua yaitu sebesar 8,25 terdapat pada stasiun 3 dan 4. Berdasarkan grafik diatas (Gambar 15), menunjukkan bahwa nilai pH pada minggu pertama lebih tinggi dari pada minggu kedua. Hal ini diduga karena adanya pengaruh dari musim peralihan yang menyebabkan nilai pH meningkat pada minggu pertama. Selain itu tinggi rendahnya nilai pH juga dapat disebabkan oleh tinggi rendahnya nilai oksigen terlarut di perairan. Pada minggu pertama nilai pH terendah adalah pada stasiun 5 sebesar 8,08. Sementara itu nilai oksigen terlarut terendah pada minggu pertama juga pada stasiun 5 sebesar 2,819 mg/l (Gambar 17), hal ini menunjukkan bahwa rendahnya nilai konsentrasi oksigen terlarut juga akan menyebabkan nilai pH rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Susana (2009), bahwa rendahnya konsentrasi oksigen seiring dengan rendahnya pH. Salah satu penyebab rendahnya konsentrasi oksigen dalam perairan adalah berlimpahnya bahan organik. Namun Kadar pH dalam perairan yang didapatkan masih dalam keadaan yang baik yaitu berkisar 8,08 – 8,50 pada perairan laut Mayangan Probolinggo.

Menurut Effendi (2003), biota akuatik termasuk organisme yang sangat sensitif terhadap perubahan pH suatu perairan. Kadar yang baik untuk biota perairan dapat hidup adalah 7 – 8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biologis kimiawi perairan. Menurut Romimohtarto (1991) dalam Asriyana dan Yuliana (2012), pH perairan laut Indonesia adalah berkisar antara 6 – 8,5. Apabila pH dalam suatu perairan asam atau nilai yang didapatkan adalah 4 maka organisme fitoplankton akan mati.

4.6.5 Salinitas

Data hasil pengukuran salinitas seperti yang dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil tersebut, maka didapatkan grafik hasil pengukuran suhu seperti yang dilihat pada **Gambar 16**.



Gambar 16. Grafik Pengukuran Salinitas (ppt)

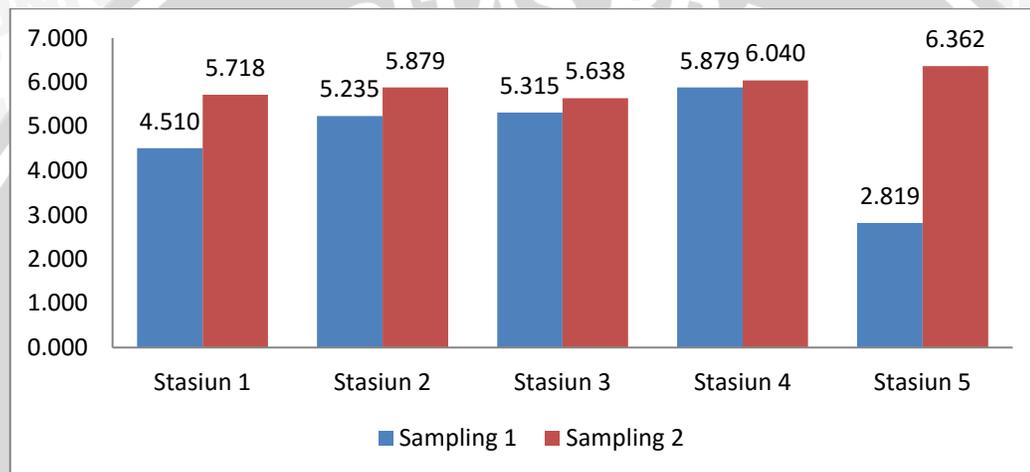
Nilai pengukuran salinitas tertinggi pada pengambilan sampel pertama dan pengambilan sampel ke dua sama-sama terdapat pada stasiun 3 yaitu berada pada daerah sekitar vegetasi mangrove dan terdapat muara sungai dari sungai kecil yaitu sebesar 32 ppt. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003), adapun nilai untuk salinitas perairan laut adalah 30 – 40 ppt.

Menurut Tomascik. *et al*, (1997) dalam Muntoha (2015), salinitas pada perairan laut berfluktuasi dipengaruhi oleh penguapan, presipitasi, topografi pasang surut, dan *run off* jumlah air tawar yang masuk keperairan laut. Air tawar yang masuk ke perairan laut berasal dari air sungai dan hujan, pada musim peralihan curah hujan lebih tinggi dibanding dengan musim kemarau, namun kedua musim cenderung memiliki karakteristik yang sama. Dan menurut Astuti (2012), penguapan air laut akan menaikkan salinitas air laut dan dapat mempengaruhi pemindahan

panas dari laut ke atmosfer, sehingga jumlah garam pada air laut dapat dipengaruhi pula oleh tekanan dan temperatur perairan.

4.6.6 Dissolved Oxygen (DO)

Data hasil pengukuran DO seperti yang dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil tersebut, maka didapatkan grafik hasil pengukuran DO seperti yang dilihat pada **Gambar 17**.



Gambar 17. Grafik Pengukuran DO (mg/L)

Nilai oksigen terlarut berkisar 2,819 mg/l – 6,362 mg/l merupakan nilai yang rendah, sebab memiliki nilai yang kurang dari 5,0 mg/l karena nilai tersebut yang ideal dibutuhkan bagi kehidupan biota laut, sebagaimana ketentuan yang terdapat dalam Baku Mutu Air Laut untuk kehidupan biota laut (Kep.Men.L.H No 51/2004 dalam Handoko *et al.*, 2013). Namun nilai oksigen terlarut yang didapatkan pada penelitian ini mengalami perbedaan pada minggu pertama dan kedua. Terlihat pada minggu pertama konsentrasi oksigen terlarut lebih rendah daripada minggu kedua hal ini disebabkan karena adanya pengaruh cuaca yaitu mendung pada minggu pertama sehingga menyebabkan aktivitas fotosintesis tidak maksimal dan produksi oksigen rendah. Sedangkan pada minggu kedua cuaca cukup cerah sehingga

proses fotosintesis berjalan maksimal dan produksi oksigen meningkat. Menurut Semedi dan Safitri (2014), bahwa sebaran oksigen terlarut diduga tidak berhubungan langsung dengan klorofil-a karena sebaran oksigen terlarut yang tinggi atau sebaliknya tidak langsung mempengaruhi sebaran klorofil-a yang juga tinggi atau sebaliknya dalam artian bahwa kadar oksigen terlarut tinggi tidak menentukan nilai klorofil-a juga tinggi. Pernyataan tersebut juga sesuai dengan pernyataan Simanjuntak (2007), bahwa nilai klorofil-a tinggi namun diperoleh kadar oksigen terlarut rendah atau menurun, hal tersebut dapat terjadi seiring dengan semakin meningkatnya limbah organik di perairan. Hal ini disebabkan oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan zat organik menjadi zat anorganik.

Manurut Rahmawati *et al.*, (2014), penyebab berkurangnya kadar oksigen terlarut disebabkan adanya zat pencemar yang mengonsumsi oksigen. Zat pencemar tersebut terutama berasal dari berbagai sumber seperti kotoran (hewan dan manusia), sampah organik, bahan-bahan buangan dari industri dan rumah tangga. Peristiwa pencemar tersebut tidak jauh berbeda dengan yang terjadi di perairan laut Mayangan Probolinggo.

4.6.7 Karbondioksida (CO₂)

Karbondioksida di perairan pada dasarnya terdapat dalam bentuk gas karbondioksida bebas (CO₂), ion bikarbonat (HCO₃⁻), ion karbonat (CO₃²⁻), dan asam karbonat (H₂CO₃). Karbondioksida merupakan gas yang dibutuhkan oleh tumbuh-tumbuhan air, renik maupun tingkat tinggi untuk melakukan fotosintesis. Pada siang hari, karbondioksida akan diambil untuk fotosintesis sedangkan pada malam hari digunakan untuk respirasi tanaman. Akibat digunakan untuk respirasi jumlah karbondioksida dalam perairan akan mengalami penurunan. Dibawah ini

merupakan hasil dari karbondioksida yang ada diperairan laut Mayangan Probolinggo.

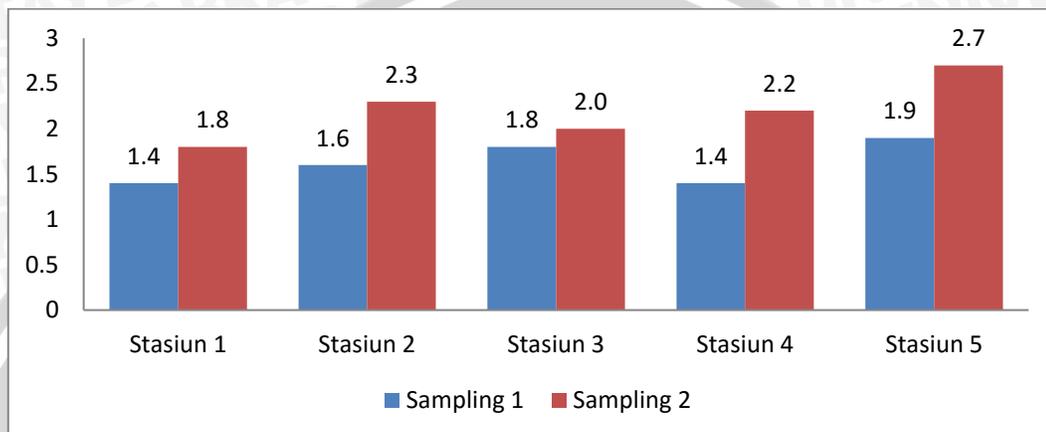
Tabel 5. Kisaran Karbondioksida (CO₂)

Pengambilan Sampel	Stasiun				
	1	2	3	4	5
1 (13 April 2016)	Tidak Terdeteksi				
2 (20 April 2016)	Tidak Terdeteksi				

Berdasarkan data hasil pengukuran selama 2 minggu di perairan laut Mayangan Probolinggo diperoleh hasil tidak terdeteksi. Hal ini diakibatkan karena Pada siang hari karbondioksida akan diambil untuk fotosintesis oleh tanaman sedangkan pada malam hari digunakan untuk respirasi tanaman. Akibat digunakan untuk respirasi jumlah karbondioksida dalam perairan akan mengalami penurunan. Selain itu pada perairan tawar/ payau/ laut yang mempunyai salinitas tinggi akan menyebabkan pH perairan juga tinggi atau basa. Sehingga dapat menyebabkan mengurangi CO₂ bebas yang ada di perairan. Pada perairan dengan pH 8, maka karbondioksida bebas (CO₂) dan asam karbonat (H₂CO₃) sudah tidak ditemukan lagi, yang ditemukan hanya ion bikarbonat (HCO₃⁻) dan ion karbonat (CO₃²⁻) yang mempunyai peran sebagai sistem *buffer* yang merupakan campuran dari asam lemah dan garamnya dan sistem *buffer* ini berfungsi untuk mencegah fluktuasi pH (Sudaryanti, 1995 dalam Sari, 2015). Namun pada penelitian ini karbonat dan bikarbonat di perairan tidak dialalisis.

4.6.8 Nitrat (NO_3)

Data hasil pengukuran nitrat seperti yang dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil tersebut, maka didapatkan grafik hasil pengukuran nitrat seperti yang dilihat pada **Gambar 18**



Gambar 18. Grafik Pengukuran Nitrat (mg/L)

Nilai nitrat yang diperoleh pada perairan laut Mayangan Probolinggo termasuk dalam nilai yang sedang atau dalam perairan mesotrofik yang berkisar antara 1,4 mg/l – 2,7 mg/l. Hal ini sesuai dengan pendapat Wetzel (1975) dalam Widiyati (2010), mengelompokkan kondisi perairan berdasarkan kandungan nitrat yaitu, perairan oligotrofik dengan kandungan nitrat 0 mg/l – 1,0 mg/l, perairan mesotrofik kandungan nitrat 1,0 mg/l – 5,0 mg/l dan perairan eutrofik dengan kandungan nitrat 5,0 mg/l – 50,0 mg/l.

Hasil ini tergolong baik untuk pertumbuhan fitoplankton, hal ini sesuai dengan pernyataan menurut Makentum (1969), nitrat merupakan faktor pembatas bagi produktivitas perairan laut. Bila kandungan nitrat lebih dari 0,1 mg/l masih dapat digunakan untuk pertumbuhan fitoplankton, sedangkan kurang dari 0,1 mg/l merupakan faktor pembatas bagi perairan tersebut.

4.6.9 Orthofosfat (PO₄)

Pengukuran orthofosfat dilakukan melalui pengambilan sampel air laut yang dikondisikan dengan botol pada 5 stasiun. Selanjutnya air sampel di uji di Laboratorium Kesehatan Lingkungan BPBAP Situbondo. Dibawah ini merupakan hasil dari orthofosfat yang ada diperairan laut Mayangan Probolinggo.

Tabel 6. Kisaran Orthofosfat (PO₄)

Pengambilan Sampel	Stasiun				
	1	2	3	4	5
1 (13 April 2016)	<0,001 mg/l	<0,001 mg/l	<0,001 mg/l	<0,001 mg/l	0,039 mg/l
2 (20 April 2016)	<0,001 mg/l	<0,001 mg/l	<0,001 mg/l	<0,001 mg/l	0,019 mg/l

Berdasarkan tabel diatas nilai fosfat yang didapatkan pada pengambilan sampel pertama dan pengambilan sampel ke dua yaitu sebesar <0,001 mg/l yang terdapat pada stasiun 1, 2, 3, dan 4 yang mengindikasikan kesuburan perairan yang redah. Sedangkan pada stasiun 5 pada pengambilan sampel pertama yaitu sebesar 0,039 mg/l dan pada pengambilan sampel ke dua sebesar 0,019 mg/l yang mengindikasikan perairan yang cukup. Hal ini sesuai dengan pernyataan Herawati (2008), bahwa kandungan fosfat 0.000 – 0.020 mg/l berada pada tingkat kesuburan rendah, 0.021 – 0.050 mg/l berada pada tingkat kesuburan cukup, 0.051 – 0.1 mg/l berada tingkat kesuburan baik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

- Perairan laut Mayangan Probolinggo menghasilkan nilai konsentrasi klorofil-a sebesar 1,777 - 63,292 mg/m³ dengan produktivitas primer sebesar 117,162 - 465,346 mgC/m³/hari. Hasil menunjukkan bahwa perairan tersebut menunjukkan bahwa perairan berada dalam kondisi produktivitas primer dan biomassa antara sedang dan rendah.
- Komposisi fitoplankton yang di temukan di perairan Mayangan Probolinggo adalah kelas Bacillariophyceae, Dinophyceae, Coscinodiscusphyceae, dan Chlorophyceae. Sedangkan kelimpahan fitoplankton pada pengambilan sampel pertama dan pengambilan sampel ke dua berkisar antara 222.315,79 – 72.586.105,26 ind/L.
- Kondisi Kualitas Air di Perairan laut Mayangan Probolinggo termasuk perairan yang baik, dimana Suhu berkisar antara 30 - 33 °C, kecerahan 70 - 200cm, arus 0,056 – 0,102 m/s, pH 8,12 – 8,51, Salinitas 30 – 32 ppt, DO 2,819 – 6,362 mg/L, Karbondioksida tidak terdeteksi, orthofosfat <0,001- 0,039 mg/l dan nitrat 1,4 – 2,7 mg/L.

5.2 Saran

Berdasarkan data produktivitas primer yang telah dilakukan pada penelitian ini maka seharusnya masyarakat dan pemerintah sekitar harus lebih peduli lagi dalam menjaga lingkungan dan lebih melakukan pengawasan terkait pembuangan limbah baik limbah domestik, industri dan pertanian ke perairan serta masukan dari daratan ke perairan seperti sampah. Penelitian ini dapat dilakukan kembali pada tahun berikutnya, karena kondisi lingkungan perairan dan lingkungan sekitar terus menerus berubah.



DAFTAR PUSTAKA

- Aedi, N. 2010. Pengelohan dan Analisis Data Hasil penelitian. *Modul*. Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Pendidikan Indonesia
- Alianto., E. M. Adiwilaga dan A. Damar. 2008. Produktivitas Primer Fitoplankton dan Keterkaitannya dengan Unsur Hara dan Cahaya di Perairan.
- Apridayanti. E. 2008. Evaluasi Pengelolaan Lingkungan Perairan Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur. Tesis. Universitas Diponegoro : Semarang.
- Arfiati, D. 2001. Limnologi Sub Bahasan Kimia Air. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ambarwati, Saifullah, Mustahal. 2014. Identifikasi fitoplankton dari perairan Waduk Nadra Krenceng Kota Cilegon Banten. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol 4(4): 283-291.
- Asih, P., Muzahar dan A. Pratomo. 2013. *Produktifitas Primer Fitoplankton Di Perairan Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan*. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Maritim Raja Ali Haji. Riau.
- Asih, P. 2014. Produktivitas Primer Fitoplankton di Perairan Desa Malang Rapat Kabupaten Bintan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 4 (1) : 97 – 106.
- Astuti, R. P., P. T. Imanto dan G. S. Sumiarsa. 2012. Kelimpahan Beberapa Jenis Mikroalga Diatom di Perairan Pulau Gumilamo-Magaliho, Halmahera Utara
- Asriyana dan Yuliana. 2012. Produktifitas perairan. Penerbit PT Bumi Aksara. Jakarta
- Badan Pusat Statistik. 2010. Spasial Indonesia Dalam Angka. Badan Pusat Statistik (BPS). Jakarta.
- Baja, S. 2012. *Perencanaan Tata Guna Lahan dalam Pengembangan Wilayah – Pendekatan Spasial dan Aplikasinya*. Andi Offset : Yogyakarta
- Bakhtiar, D dan Z. Ta'alidin. Kelimpahan dan Kandungan Klorofila-a Fitoplankton di Perairan Pulau Enggano. *Jurnal Mitra Bahari*. 7 (1) : 28-39.
- Barus, T.A. 2002. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau. Fakultas MIPA USU. Medan . Hal 130.
- Berwick, N.K. 1983. Guidelines for the Analysis of Biophysical Impact To Tropical Marine Resources. The Bombay Natural History Society Centenary Seminar Conservation in Developing Country.
- Beveridge, M. C. 1984. Cage and Pen Fish Farming. Carrying Capacity Models and Environmental impact. FAO Fish. Tech Fish. Pap., 131 p.

- Birowo, S. Dan H. Uktolseja., 1976. Sifat-sifat oseanografi perairan pantai Indonesia. Paper pada symposium pendekatan ekologis untuk perairan pesisir pertemuan II Bogor. 29-31 Maret 1976.
- Boyd, J.H. 1988. *Water Quality In Warm Water Fish Ponds*. Fourth Printing. Auburn University Agriculture Experiment Station, Alabama, USA. 359p
- Dahuri, R. 2003. Keanekaragaman Hayati Laut Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Dewi, N.C. 2015. Distribusi Spasial Fitoplankton di Perairan Pantai Kecamatan Panceng, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. *Skripsi*
- Dhianka, O., B. A. Sow., M. Thiaw dan A. T. 2013. Gaye. Seasonal Variability of Sea Surface Temperature, Chlorophyll-a and Ethmalosa Fimbriata Abundance Off the Coast of Senegal. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*. **13** (4) :491 – 497.
- Dinas Perikanan dan Ilmu Kelautan. 2014. Profil Pelabuhan Perikanan Jawa Timur. <http://profilpelabuhanperikananjatim.com/>. Diakses tanggal 1 Juni 2016
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kansius: Yogyakarta.
- Fachrul, M. F., H. Herman dan Listari. 2005. Komunitas Fitoplankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Teluk Jakarta. <http://www.lipi.go.id>. Diakses tanggal 05 Mei 2016.
- Ferianita, M, H, Haeruman.L. C, Sitepu. 2005. Komunitas Fitoplankton sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Teluk Jakarta. Universitas Trisakti. Jakarta.
- Fitria, F., I. J. Zakaria dan Syamsuardi. 2013. Produktivitas Primer Fitoplankton di Teluk Bungus. **2** (1) : 59 – 66.
- Forti, G. 1969. Light Energy Utilization in Photosynthesis. In Goldman, C.R. Primary Production in Aquatic Environment. University of California Press. P. 19-34
- Gusrina. 2008. Budidaya Ikan Jilid I. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Google earth. 2016. <http://www.googleearth.com/>. Diakses pada Februari 2016.
- Handoko, M.Yusuf, S.Y.Wulandari. 2013. Sebaran nitrat dan fosfat dalam kaitannya dengan kelimpahan fitoplankton di Kepulauan Karimunjawa. *Buletin Oseanografi Marina*. Vol **2**: 48-53.
- Hamoko, D.F. 2009. Pendugaan Produktivitas Primer dengan Memanfaatkan Data Citra Satelit di Perairan Bali. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang.
- Hardiani, I. 2005. Variasi Spasial dan Temporal Kualitas Air dalam Wilayah Pelabuhan Tanjung Priok dan Perairan Muara Gembong. *Jurnal Kualitas Air* **7**No.2 : 118-13.

- Hariyadi, S., Suryadiputra dan B. Widigdo. 1992. *Limnologi Penuntun Praktikum Dan Metode Kualitas Air*. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Hasan, I. 2002. Pokok-Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya. Ghalia Indonesia: Jakarta
- Haslam, S.M. 1995. River Pollutin and Ecological Perspective. John Wiley and Sons. Chichester, UK. 253 p.
- Hapsari, D. 2006. Hubungan antara produktivitas primer Fitoplankton dengan distribusi ikan di Ekosistem perairan rawa pening Kabupaten semarang. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Hatta, M. 2002. Hubungan antara klorofil-a dan ikan pelagis dengan kondisi oesanografi di perairan utara irian jaya. Makalah Falsafah Sains (PPs 702). Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Herawati, Endang Yuli dan Kusriani. 2005. *Planktonologi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hutabarat, S dan S. M. Evans. 2012. *Pengantar Oseanografi*. UI-Press. Jakarta.
- Hutagalung, H. P., D. Setiapermana dan S. H. Riyono. 1997. Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota. Buku 2. P3O-LIPI. Jakarta.
- Ilahude, A.G. 1975. Seasonal Feature of Hidrology of Bali Strait. *Mar. Res. Indonesia*. (15): 37-73
- Isnaini, H.Surbakti, R.Aryawati. 2014. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton di perairan sekitar Pulau Maspari, Ogan Komering Ilir. *Maspari Journal*. Vol 6(1):39-45.
- Jamshidi, S dan N. B. A. Bakar. 2011. A Study on Distribution of Chlorophyll-a in the Coastal Waters of Anzali Port, South Caspian Sea. *Ocean Sci Discuss*. (8) : 435 – 451.
- KBBI. 2016. Pengeritian Kata Produksi. kbbi.web.id. Diakses tanggal 23 Februari 2016 pukul 15.00 WIB.
- Kementerian Klautan dan Perikanan (KKP). 2010. Data Pokok Kelautan dan Perikanan Tahun 2009. Pusat Data Statistik dan Informasi Kementrian Kelautan dan Perikanan Tahun 2010.
- Kiwol, C. B. D. J. 2008. *Analisis Logam Berat Merkuri (Hg) pada Gastropoda Lumpur dan Air Di teluk Amurang Kabupaten Minahasa Selatan*. *Chem Prog*. I(2): 71-77.
- Kordi, M. G. H dan A.B. Tancung. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta : Jakarta.
- Krismono. 2010. Hubungan Antara Kualitas Air Dengan Klorofil-a Dan Pengaruhnya Terhadap Populasi Ikan Di Perairan Danau Limboto. *Jurnal Limnotek* 17 (2)

- Mas'ud, F. 2010. Pengaruh Hubungan Unsur Hara Nitrat Dan Fosfat Terhadap Keragaman Fitoplankton Di Perairan Tambak Kecamatan Glagah Kabupaten Lamongan. *Gruper Faperik* : 42-54.
- Meyer, B.S dan D.B Anderson. 1952. *Plankt Physiology*. Second Edition, Maruzen Asian Edition, Japan: 784 pp
- Mukentum, R.G.1969. *Limnology*. Sounders College Publissing, San Fransisco.
- Muntoha. 2015. Estimasi primer di perairan laut paciran Lamongan Jawa Timur menggunakan Pendekatan Metode Klorofil-a. *Skripsi*
- Mustafa, T. S. 1982. Pengaruh Penambahan Vitamin B12 pada Tingkat Salinitas yang Berbeda terhadap Perkembangan Populasi Monokultur Teraselmis chuii. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nisa, A.C. 2014. Pendugaan Produktivitas Primer di Waduk Selorejo Kabupaten Malang Akibat Erupsi Gunung Berapi Kelud dengan Metode Klorofil-a. *Skripsi*.
- Nontji, A. 2006. *Tiada Kehidupan di Bumi Tanpa Keberadaan Plankton*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (Pusat Penelitian Oseanografi). Jakarta.
- _____.^b. 2008. *Plankton Laut*. Indonesian Institute of Science (LIPI) : Jakarta.
- Nugroho, D., Sugianto dan A. Agus. 2007. Studi Pola Sirkulasi Arus Laut di Perairan Pantai Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 12 (2) : 79 – 92.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Alih Bahasa: E. H. Eidman, Koesoebiono. D. G. Bengen, M. Hutomo, dan S. Sukardjo. Gramedia. Jakarta.
- Odum. E.P. 1971. *Fundamental of Ecology*. 3rd Edition W.B Sounders Co. Philadelphia
- _____. 1983. *Basic Ecology*. Saunders College Publishing. Philadelphia.
- _____. 1998. *Dasar-dasar Ekologi: Terjemahan dari Fundamentals of Ecologi*. Alih bahasa sampingan, T. Edisi Ketiga. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta. 679 p.
- Pemkot Probolinggo. 2014. <http://2014.Probolinggokota.go.id/>. Diakses pada tanggal 1 Juni 2016.
- Pitoyo, A dan Wiryanto. 2001. Produktivitas Primer Perairan Waduk Cengklik Boyolali. *Biodiversitas* Vol.3 No.1 Hal. 189-195.
- Prasetyaningtyas, T., B. Priyono, T.A.Pribadi. 2012. Keanekaragaman plankton di perairan tambak ikan bandeng di tapak Tugurejo. *Unnes Journal of Life Science*. Vol 1 (1): 54-61
- Prescott, G.W. 1970. *How to Know the Freshwater Algae*. W.MC.Brown Company Publiser, Dubuque, Iowa. USA.

- Ramansyah, F. 2009. Penentuan pola sebaran konsentrasi klorofil-a di selat Sunda dan perairan sekitarnya dengan menggunakan data indera aqua modis. Institut Pertanian Bogor. Skripsi
- Samawi, M.F., 2001. Penentuan Praktikum Oseanografi. Laboratorium Oseanografi Kimia. Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanudin. Makasar.
- Saputri, E.A.F. 2014. Karakteristik Histopatologi Gonad Ikan Gelodok (*Periophthalmus Chrysospilos*) pada Kawasan Ekosistem Mangrove Pantai Kedawang, Mlaten dan Penunggal Kabupaten Pasuruan Jawa Timur. *Praktek Kerja Lapang*. FPIK UB : Malang.
- Sari, E. T dan Usman. 2012. Studi Parameter Fisika dan Kimia Daerah Penangkapan Ikan Perairan Selat Asam Kabupaten Kepulauan Meranti Propinsi Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. **17** (1) : 88-100
- Sarwono, J. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Semedi, B., Safitri, N.M. 2014. Estimasi distribusi klorofil-a di perairan selat Madura menggunakan data citra satelit modis dan pengukuran in situ pada musim timur. *Research Journal of Life Science*. Vol **01**(02): 117-126
- Simanjuntak, M. 2007. Oksigen terlarut dan apparent oxygen utilization di perairan Teluk Klabat, Pulau Bangka. *Ilmu Kelautan*. Vol **12**(2): 59-66.
- Siregar, V dan A. F. Koropitan. 2016. Land Use Change and Its Impact to Marine Production in Semarang Waters. *Procidia Environmental Sciences*. (33) : 520 – 531.
- SNI. 1990. Metode Pengukuran Kualitas Air. Dinas Pekerjaan Umum. Jakarta
- Strickland, J.D.H. 1960. Measuring the Production of Marine Fitoplankton. *Fish. Res. Bull.* 122: 1-171.
- Subandi, A. 2008. Metabolisme. <http://metabolisme.blogspot.com/2007/09/Maret.2016>
- Subarijanti, H.U. 1990. Diktat Kuliah Limnology. NUFFIC/ UNIBRAW/ LUW/ FISH. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D. Penerbit Alfabeta : Bandung.
- Sumich, J.L. 1988. Introduction to the Biology of Marine Life. 5TH Edition. WCB, Wm. C. Brown Publishers. USA. 348 p
- Sunarto. 2008. Karakteristik Biologi dan Peran Plankton Bagi Ekosistem Laut. <http://ataplaut.wordpress.com>

- Suprihatin, Y. 2011. Hubungan Komposisi Fitoplankton dengan Konsentrasi Klorofila dan Faktor Fisika Kimia di Perairan Tambak Desa Kalanganyar, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur.
- Suprpto, D., P. W. Purnomo dan B. Sulardino. 2014. Analisis Kesuburan Perairan Berdasarkan Hubungan Fisika Kimia Sedimen Dasar dengan $\text{NO}_3\text{-N}$ dan $\text{PO}_4\text{-P}$ di Muara Sungai Tuntang Demak. Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology. **10** (1) : 51 – 61.
- Suryabrata, S. 1989. Metodologi penelitian. C.V. Rajawali : Jakarta.
- Susana, T. 2009. Tingkat Keasaman (pH) dan Oksigen Terlarut Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sekitar Muara Sungai Cisadane. Jurnal Teknologi Lingkungan. 5 (2) : 33-39
- Syarif, M.A. 2014. Analisis struktur komunitas plankton sebagai bioindikator kualitas air Pelabuhan Gresik, Jawa Timur. FPIK UB. *Skripsi*
- Triyatmo, B., S. B. Rustadi., Djumanto., N. Priyono., Krismono dan E. S. Miharja. 1997. Studi Perikanan di Waduk Sermo : Studi Biolimnologi. Lembaga Penelitian UGM. Yogyakarta.
- Welch, P. S. 1952. Limnological Methods. McGraw Hill Book Company. United States of America.
- Wijayanti, D.D. 2015. Pendugaan Status Trofik dan Mutu Air di Perairan Waduk Kedurus Kota Surabaya, Jawa Timur. *Skripsi*.
- Yuningsih, H.D., P.Soedarsono, S.Anggoro. 2014. Hubungan bahan organik dengan produktivitas perairan pada kawasan tutupan eceng gondok, perairan terbuka dan keramba jaring apung di Rawa Pening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. Diponegoro Journal of Maquares. Vol **3**(1): 37-43.

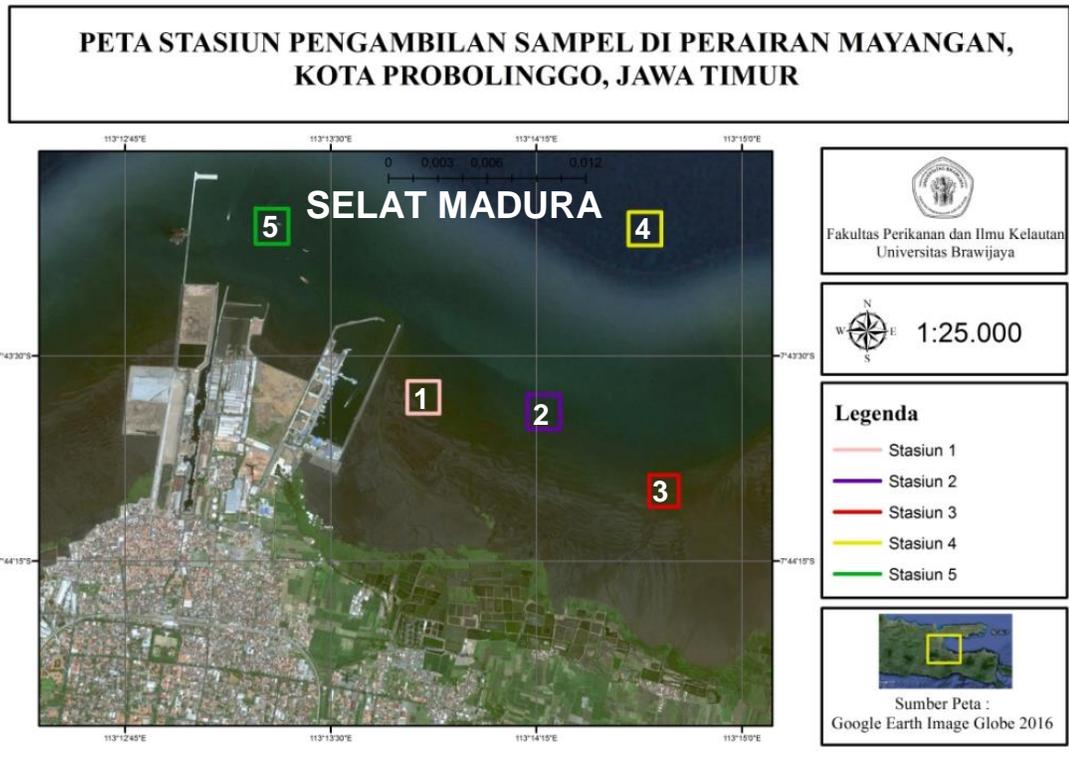
LAMPIRAN

Lampiran 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian penentuan tingkat produktivitas primer di wilayah perairan laut Mayangan, Probolinggo, Jawa Timur.

Tabel 7. Alat dan Bahan Penelitian

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

Lampiran 2. Peta stasiun pengambilan sampel diperairan Laut Mayangan Probolinggo.



Keterangan :

Stasiun 1 : berada pada titik koordinat 7°43'35"-7°43'42" LS dan 113°13'47"-113°13'53" BT yang merupakan daerah sekitar aktivitas parawisata mangrove.

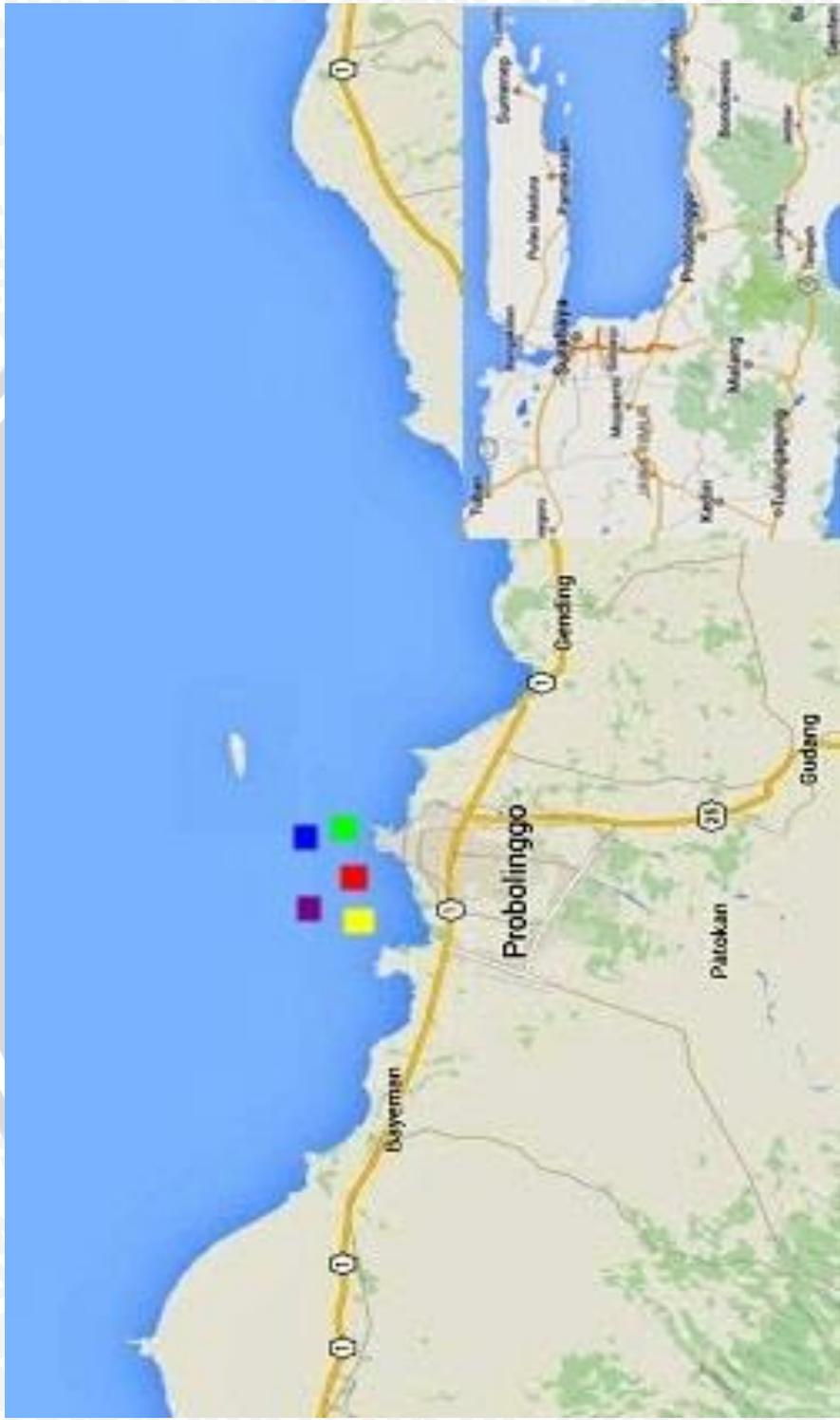
Stasiun 2 : berada pada titik koordinat 7°43'38"-7°43'46" LS dan 113°14'13"-113°14'20" BT yang merupakan daerah sekitar tambak yang langsung berpengaruh ke perairan laut.

Stasiun 3 : berada pada titik koordinat 7°43'56"-7°44'3" LS dan 113°14'39"-113°14'46" BT yaitu daerah sekitar vegetasi mangrove dan juga terdapat muara dari sungai kecil.

Stasiun 4 : berada pada titik koordinat 7°42'58"-7°43'5" LS dan 113°14'35"-113°14'43" BT yaitu daerah yang jauh dari daerah pesisir dan berbatasan langsung dengan laut lepas.

Stasiun 5 : berada pada posisi koordinat 7°42'57"-7°43'5" LS dan 113°13'13"-113°13'20" BT yaitu berada pada daerah sekitar pelabuhan Mayangan Probolinggo.

Lampiran 3. Peta Probolinggo, Jawa Timur.



Lampiran 4. Perhitungan Klorofil-a.

1. Stasiun 1

Absorban (Panjang Gelombang)	Pengulangan							
	1 (13 April 2016)				2 (20 April 2016)			
	E664	E647	E630		E664	E647	E630	
750	-0,002	0,019	0,013	0,013	-0,011	0,016	0,012	0,013
664	0,017				0,027			
647	0,011				0,023			
630	0,011				0,024			

$$Chl - a (mg/m^3) = \frac{((11,48 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)) \times V_e}{V_s \times d}$$

klorofil - a (Sampling 1)

$$= \frac{\{(11,48 \times 0,019) - (1,54 \times 0,013) - (0,08 \times 0,013)\} \times 10}{0,5 \times 1}$$

$$= 3,9412 \text{ mg/m}^3$$

klorofil - a (Sampling 2)

$$= \frac{\{(11,48 \times 0,016) - (1,54 \times 0,012) - (0,08 \times 0,013)\} \times 10}{0,5 \times 1}$$

$$= 3,2832 \text{ mg/m}^3$$

2. Stasiun 2

Absorban (Panjang Gelombang)	Pengulangan							
	1 (13 April 2016)				2 (20 April 2016)			
	E664	E647	E630		E664	E647	E630	
750	0,005	0,018	0,016	0,195	-0,008	0,016	0,012	0,013
664	0,023				0,008			
647	0,021				0,004			
630	0,020				0,005			

$$Chl - a (mg/m^3) = \frac{((11,48 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)) \times Ve}{Vs \times d}$$

klorofil - a (Sampling 1)

$$= \frac{\{(11,48 \times 0,01) - (1,54 \times 0,016) - (0,08 \times 0,195)\} \times 10}{0,5 \times 1}$$

$$= 3,328 \text{ mg/m}^3$$

klorofil - a (Sampling 2)

$$= \frac{\{(11,48 \times 0,016) - (1,54 \times 0,012) - (0,08 \times 0,013)\} \times 10}{0,5 \times 1}$$

$$= 3,2832 \text{ mg/m}^3$$

3. Stasiun 3

Absorban (Panjang Gelombang)	Pengulangan							
	1 (13 April 2016)			2 (20 April 2016)				
	E664	E647	E630	E664	E647	E630		
750	0,009	0,013	0,011	0,01	0,002	0,026	0,016	0,014
664	0,022			0,028				
647	0,020			0,018				
630	0,019			0,016				

$$Chl - a (mg/m^3) = \frac{((11,48 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)) \times Ve}{Vs \times d}$$

klorofil - a (Sampling 1)

$$= \frac{\{(11,48 \times 0,013) - (1,54 \times 0,011) - (0,08 \times 0,01)\} \times 10}{0,5 \times 1}$$

$$= 2,486 \text{ mg/m}^3$$

klorofil - a (Sampling 2)

$$= \frac{\{(11,48 \times 0,026) - (1,54 \times 0,016) - (0,08 \times 0,014)\} \times 10}{0,5 \times 1}$$

$$= 5,4544 \text{ mg/m}^3$$

4. Stasiun 4

Absorban (Panjang Gelombang)	Pengulangan							
	1 (13 April 2016)			2 (20 April 2016)				
	E664	E647	E630	E664	E647	E630		
750	0,011	0,01	0,016	0,016	-0,057	0,074	0,065	0,065
664	0,021				0,017			
647	0,027				0,008			
630	0,027				0,008			

$$Chl - a (mg/m^3) = \frac{((11,48 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)) \times Ve}{Vs \times d}$$

klorofil - a (Sampling 1)

$$= \frac{\{(11,48 \times 0,01) - (1,54 \times 0,016) - (0,08 \times 0,016)\} \times 10}{0,5 \times 1}$$

$$= 1,7776 \text{ mg/m}^3$$

klorofil - a (Sampling 2)

$$= \frac{\{(11,48 \times 0,074) - (1,54 \times 0,065) - (0,08 \times 0,065)\} \times 10}{0,5 \times 1}$$

$$= 14,8844 \text{ mg/m}^3$$

5. Stasiun 5

Absorban (Panjang Gelombang)	Pengulangan							
	1 (13 April 2016)			2 (20 April 2016)				
	E664	E647	E630	E664	E647	E630		
750	-0,006	0,07	0,216	0,026	-0,008	0,288	0,088	0,076
664	0,064				0,280			
647	0,021				0,080			
630	0,020				0,068			

$$Chl - a (mg/m^3) = \frac{((11,48 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)) \times Ve}{Vs \times d}$$

klorofil - a (Sampling 1)

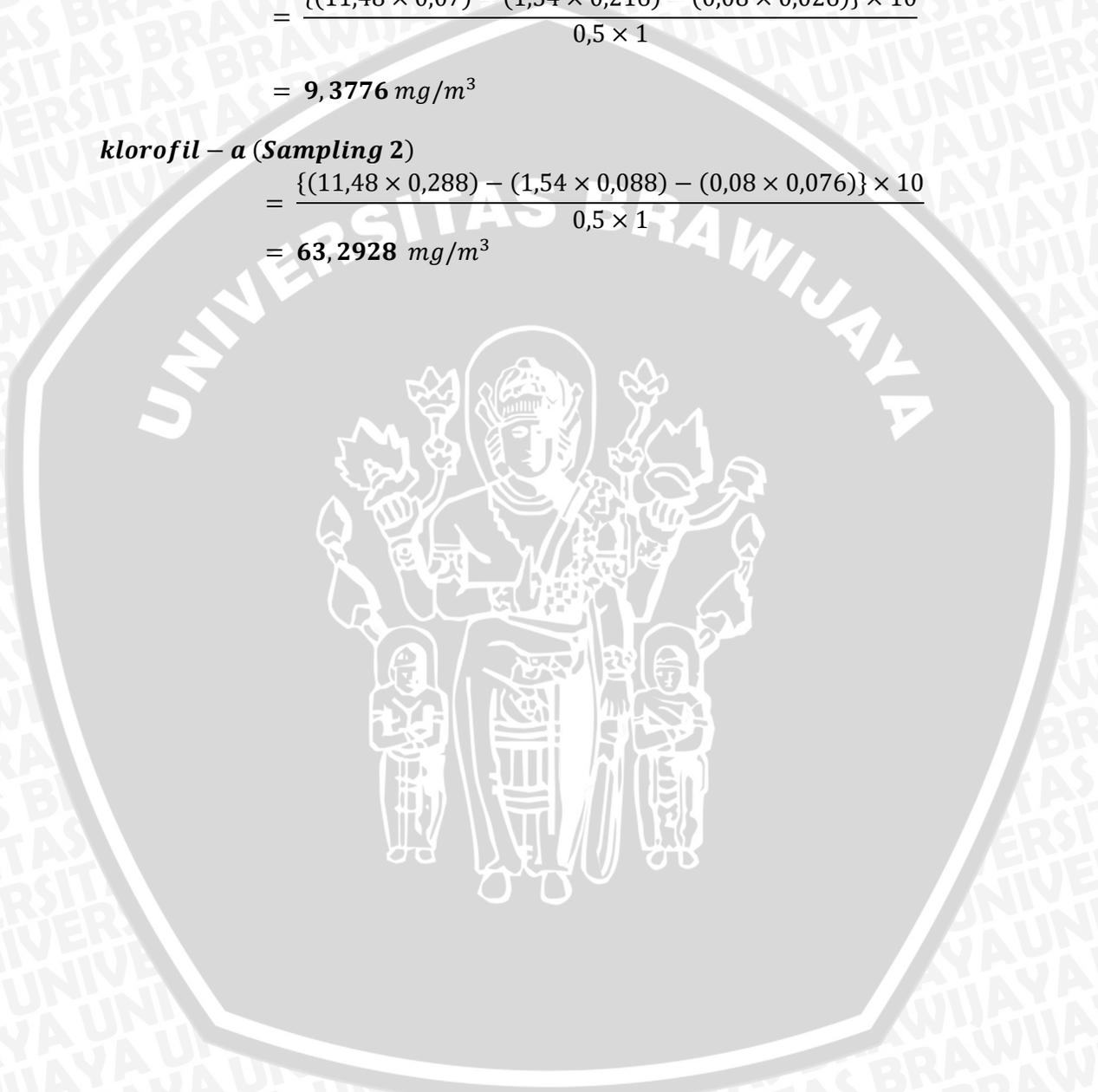
$$= \frac{\{(11,48 \times 0,07) - (1,54 \times 0,216) - (0,08 \times 0,026)\} \times 10}{0,5 \times 1}$$

$$= 9,3776 \text{ mg/m}^3$$

klorofil - a (Sampling 2)

$$= \frac{\{(11,48 \times 0,288) - (1,54 \times 0,088) - (0,08 \times 0,076)\} \times 10}{0,5 \times 1}$$

$$= 63,2928 \text{ mg/m}^3$$



Lampiran 5. Perhitungan Produktivitas Primer Perairan**A. Sampling 1 (13 April 2016)**

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

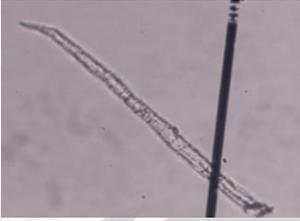
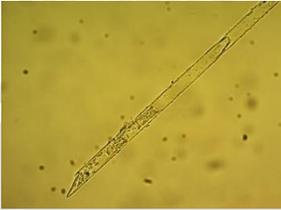
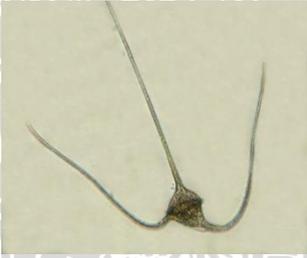
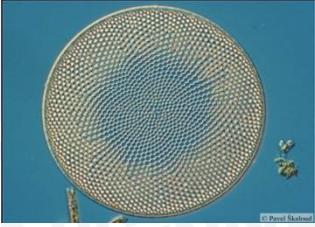
1. **Stasiun 1** $PP = 56,5 \times (3,9412)^{0,61} = 130,431 \text{ mg/m}^3$
2. **Stasiun 2** $PP = 56,5 \times (3,328)^{0,61} = 117,646 \text{ mg/m}^3$
3. **Stasiun 3** $PP = 56,5 \times (2,486)^{0,61} = 98,470 \text{ mg/m}^3$
4. **Stasiun 4** $PP = 56,5 \times (1,7776)^{0,61} = 80,250 \text{ mg/m}^3$
5. **Stasiun 5** $PP = 56,5 \times (9,3776)^{0,61} = 221,321 \text{ mg/m}^3$

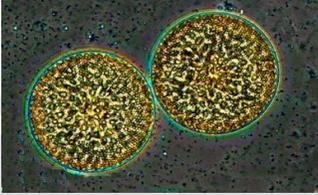
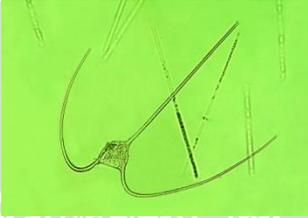
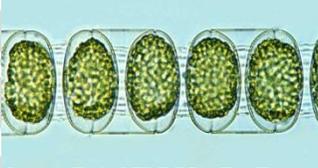
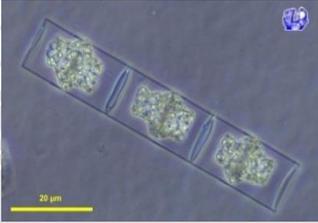
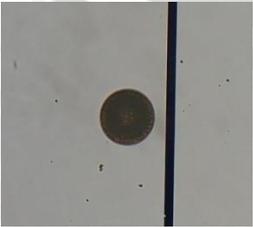
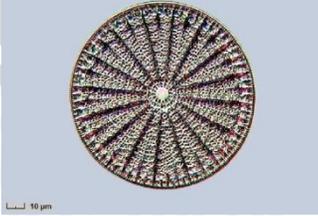
B. Sampling 2 (20 April 2016)

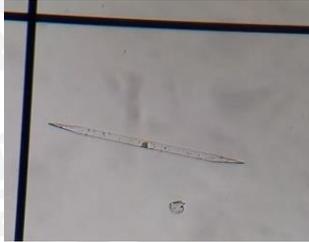
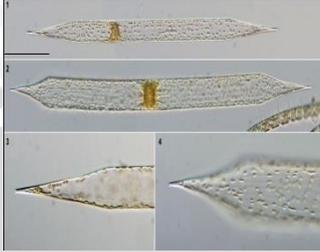
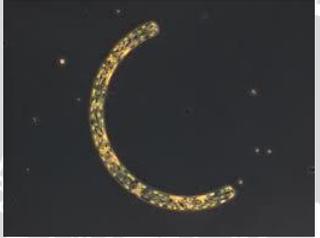
$$PP = 56,5 \times (\text{Klorofil-a})^{0,61}$$

1. **Stasiun 1** $PP = 56,5 \times (3,2832)^{0,61} = 116,678 \text{ mg/m}^3$
2. **Stasiun 2** $PP = 56,5 \times (3,2832)^{0,61} = 116,678 \text{ mg/m}^3$
3. **Stasiun 3** $PP = 56,5 \times (5,4544)^{0,61} = 159,024 \text{ mg/m}^3$
4. **Stasiun 4** $PP = 56,5 \times (14,8844)^{0,61} = 293,369 \text{ mg/m}^3$
5. **Stasiun 5** $PP = 56,5 \times (63,2928)^{0,61} = 709,372 \text{ mg/m}^3$

Lampiran 6. Identifikasi Fitoplakton

No	Gambar Pengamatan	Gambar Literatur	Klasifikasi
1.			Filum : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Genus : Rhizosolenia Spesies: <i>Rhizosolenia alata</i> (Worms, 2016)
2.			Filum : Dinophyta Kelas : Dinophyceae Genus : Peridinium Spesies: <i>Peridinium depressum</i> (Worms, 2016)
3.			Filum : Dinophyta Kelas : Dinophyceae Genus : Ceratium Spesies: <i>Ceratium massiliensi</i> (Worms, 2016)
4.			Filum : Dinophyta Kelas : Dinophyceae Genus : Prorocentrum Spesies : <i>prorocentrum micans</i> (Worms, 2016)
5.			Filum : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Genus : Coscinodiscus Spesies : <i>Coscinodiscus asteromphalus</i> (Worms, 2016)

No	Gambar Pengamatan	Gambar Literatur	Klasifikasi
6.			Filum : Bacillariophyta Klas : Bacillariophyceae Genus : <i>Coscinodiscus</i> Spesies : <i>Coscinodiscus perforates</i> (Worms, 2016)
7.			Filum : Dinophyta Kelas : Dinophyceae Genus : <i>Ceratium</i> Spesies : <i>Ceratium macroceros</i> (Worms, 2016)
8.			Filum : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Genus : <i>Stephanopyxis</i> Spesies : <i>Stephanopyxis palmeriana</i> (Worms, 2016)
9.			Filum : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Genus : <i>Guinardia</i> Spesies : <i>Guinardia flaccida</i> (Worms, 2016)
10.			Filum : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Genus : <i>Arachnoidiscus</i> Spesies : <i>Arachnoidiscus ornatus</i> (Worms, 2016)

N	Gambar Pengamatan	Gambar Literatur	Klasifikasi
11			<p>Filum : Bacillariophyta Kelas : Bacillariopiceae Genus : Rhizosolenia Spesies: <i>Rhizosolenia bergonii</i> (Worms, 2016)</p>
12			<p>Filum : Bacillariophyta Kelas : Bacillariophyceae Genus : Rhizosolenia Spesies : <i>Rhizosolenia stolterfothii</i> (Worms, 2016)</p>
13			<p>Filum : Chlorophyta Kelas : Chlorophyceae Genus : Coelastrum Spesies : <i>Coelastrum cambricum</i> (Worms, 2016)</p>
14			<p>Filum : Chloropyhta Kelas : Chlorophyceae Genus : Cosmarium Spesies : <i>Cosmarium quinarium</i> (Worms, 2016)</p>
15			<p>Filum : Cyanobacteria Kelas: Coscinodiscusphyceae Genus : Asteromphalus Spesies : <i>Asteromphalus heptactis</i> (Worms, 2016)</p>

N	Gambar Pengamatan	Gambar Literatur	Klasifikasi
16			<p>Filum : Cyanobacteria Kelas: Coscinodiscusphyceae Genus : Dactyliosolen Spesies : <i>Dactyliosolen mediterraneus</i> (Worms, 2016)</p>
17			<p>Filum : Dinophyta Kelas : Dinophyceae Genus : Protoperidinium Spesies : <i>Protoperidinium depressum</i> (Worms, 2016)</p>



Lampiran 7. Komposisi Fitoplankton

	Kelas	Genus	N
Sampling 1	Bacilliarophyceae	Rhizolenia	8
		Coscinodiscus	
		Stephanophyxis	
	Dinophyceae	Guinardia	
		Archnoidiscus	
		Peridinium	
Bacilliarophyceae	Ceratium	5	
	Prorocentrum		
	Rhizolenia		
Sampling 2	Chlorophyceae	Coscinodiscus	7
		Arachnodiscus	
		Coelastrum	
	Dinophyceae	Cosmarium	2
		Peridinium	
		Prorocentrum	
Cocsinodiscusphyceae	Ceratium	6	
	Protopteridium		
	Asterumphalus		
TOTAL	Cocsinodiscusphyceae	Dactyliosolen	3
		Asterumphalus	
	Bacilliarophyceae	15	
	Dinophyceae	11	
Cocsinodiscusphyceae	3		
Chlorophyceae	2		

Lampiran 8. Kelimpahan Fitoplankton

Stasiun	Sampling 1 (13 April 2016)						
	Spesies	Devisi	Kelas	Genus	n	N	ΣN
1	<i>Rhizosolenia alata</i>	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Rhizosolenia	1	111157.895	222315.79
	<i>Peridinium depressum</i>	Dinophyta	Dinophyceae	Peridinium	1	111157.895	
2	<i>Ceratium masciliense</i>	Dinophyta	Dinophyceae	Ceratium	3	333473.684	555789.47
	<i>Prorocentrum micans</i>	Dinophyta	Dinophyceae	Prorocentrum	2	222315.789	
3	<i>Coscinodiscus asterumphalus</i>	Bacillariophyta	Coscinodiscusphyceae	Coscinodiscus	2	222315.789	444631.58
	<i>Ceratium masciliense</i>	Dinophyta	Dinophyceae	Ceratium	2	222315.789	
4	<i>Coscinodiscus perforatus</i>	Bacillariophyta	Coscinodiscusphyceae	Coscinodiscus	1	111157.895	222315.79
	<i>Ceratium macroceros</i>	Dinophyta	Dinophyceae	Ceratium	1	111157.895	
5	<i>Stephanophyxis palmeriana</i>	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Stephanophyxis	100	11115789.5	13672421.05
	<i>Coscinodiscus asterumphalus</i>	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coscinodiscus	2	222315.789	
	<i>Guinardia flaccida</i>	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Guinardia	15	1667368.42	
	<i>Arachnoidiscus ornatus</i>	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Arachnoidiscus	1	111157.895	
	<i>Rhizosolenia bergonii</i>	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Rhizosolenia	5	555789.474	
Stasiun	Sampling 2 (20 April 2016)						
	Spesies	Filum	Kelas	Genus	n	N	ΣN
1	<i>Rhizosolenia stolterfothii</i>	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Rhizosolenia	1	111157.895	1111578.95

	<i>Coelastrum cambricum</i>	Chlorophyta	Chlorophyceae	Coelastrum	2	222315.789	
	<i>Peridinium depressum</i>	Dinophyta	Dinophyceae	Peridinium	1	111157.895	
	<i>Cosmarium quinarium</i>	Chlorophyta	Chlorophyceae	Cosmarium	3	333473.684	
	<i>Asterumphalus heptactis</i>	Cyanobacteria	Coscinodiscusphyceae	Asterumphalus	3	333473.684	
	<i>Coscinodiscus asterumphalus</i>	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coscinodiscus	2	222315.789	
	<i>Prorocentrum micans</i>	Dinophyta	Dinophyceae	Prorocentrum	5	555789.474	
2	<i>Arachnoidiscus ornatus</i>	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Arachnoidiscus	2	222315.789	1333894.74
	<i>Dactyliosolen mediterraneus</i>	Cyanobacteria	Coscinodiscusphyceae	Dactyliosolen	1	111157.895	
	<i>Ceratium masciliense</i>	Dinophyta	Dinophyceae	Ceratium	2	222315.789	
3	<i>Coscinodiscus asterumphalus</i>	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coscinodiscus	1	111157.895	333473.68
	<i>Prorocentrum micans</i>	Dinophyta	Dinophyceae	Prorocentrum	2	222315.789	
	<i>Protoperidinium depressum</i>	Dinophyta	Dinophyceae	Protoperidinium	1	111157.895	
4	<i>Ceratium macroceros</i>	Dinophyta	Dinophyceae	Ceratium	3	333473.684	666947.37
	<i>Coscinodiscus perforatus</i>	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coscinodiscus	2	222315.789	
	<i>Dactyliosolen mediterraneus</i>	Cyanobacteria	Coscinodiscusphyceae	Dactyliosolen	438	48687157.9	
5	<i>Arachnoidiscus ornatus</i>	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Arachnoidiscus	1	111157.895	72586105.26
	<i>Coscinodiscus asterumphalus</i>	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Coscinodiscus	214	23787789.5	

Lampiran 9. Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominasi

Sampling 1					
Stasiun	Kelas	H'	Σ H'	D	Σ D
1	Bacillariophyceae	0.5000	1.0000	0.250	0.500
	Dinophyceae	0.5000		0.250	
2	Dinophyceae	0.9709	0.9709	0.520	0.520
3	Bacillariophyceae	0.5000	1.0000	0.250	0.500
	Dinophyceae	0.5000		0.250	
4	Bacillariophyceae	0.5000	1.0000	0.250	0.250
	Dinophyceae	0.5000		0.250	
5	Bacillariophyceae	0.9042	0.9042	0.677	0.677

Sampling 2					
Stasiun	Kelas	H'	Σ H'	D	Σ D
1	Bacillariophyceae	0.3319	2.1703	0.010	0.240
	Chlorophyceae	0.9855		0.130	
	Dinophyceae	0.3319		0.010	
	Coccinodiscusphyceae	0.5210		0.090	
2	Bacillariophyceae	0.8624	2.1178	0.055	0.262
	Dinophyceae	0.9574		0.201	
	Coccinodiscusphyceae	0.2980		0.006	
3	Bacillariophyceae	0.5282	0.9178	0.110	0.554
	Dinophyceae	0.3896		0.444	
4	Dinophyceae	0.9312	1.4594	0.277	0.387
	Bacillariophyceae	0.5282		0.110	
5	Coccinodiscusphyceae	0.3862	0.9236	0.450	0.557
	Bacillariophyceae	0.5374		0.107	

Lampiran 10. Kegiatan Penelitian

