

III. METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2006 sampai Desember 2006 di perairan laut Tanjung Medang Rupert Utara (Lampiran 1). Analisis sampel dilakukan secara *in situ* dan *ex situ*. Analisis secara *in situ* langsung dilakukan di lokasi penelitian dan analisis secara *ex situ* yaitu sampel yang diambil di lokasi penelitian kemudian dianalisis di Laboratorium Pengukuran Kualitas Air dan Ekologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Sampel air laut Tanjung Medang, Indikator PP, $MnSO_4$, Alkali-iodida azida, Amilum, Na_2CO_3 , H_2SO_4 , Brucine, $SnCl_2$, ammonium molydate, $Na_2S_2O_3$, aseton, batu es, lugol untuk mengawetkan fitoplankton. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah: GPS (Garmin), plankton net, jarum suntik, Botol DO, mikroskop, spektrofotometer, pompa vakum, Kertas Whatman 0,42 μm , handrefraktometer, termometer, kertas pH, secchi disc, Erlenmeyer, botol terang dan botol gelap, water sampler dan ember (Tabel 1).

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus. Data yang dikumpulkan sebagian besar meliputi data primer berupa fitoplankton, klorofil-*a* dan produktivitas primer dengan data pendukungnya yaitu kualitas air berupa suhu, kecerahan, oksigen terlarut, karbondioksida bebas, nitrat dan fosfat yang diperoleh langsung dari lapangan kemudian dianalisis dan dibahas secara deskriptif.

Tabel 1. Bahan dan Alat yang Digunakan

Parameter yang Diamati	Satuan	Alat / Bahan	Keterangan
a. Parameter Fisika			
- Suhu	$^{\circ}\text{C}$	Thermometer	<i>In situ</i>
- Salinitas	‰	Handrefraktometer	<i>In situ</i>
- Kecerahan	m	Secchi disk	<i>In situ</i>
b. Parameter Kimia			
- pH	-	Indikator pH	<i>In situ</i>
- O_2 terlarut	mg/L	MnSO_4 , alkali-iodida azida, H_2SO_4 , Thiosulfat, Amilum	<i>In situ</i>
- CO_2 bebas	mg/L	Titration, Lar Na_2CO_3 , Indikator PP	<i>In situ</i>
- Nitrat	mg/L	Spectrophotometer	<i>Ex situ</i>
- Fosfat	mg/L	Spectrophotometer	<i>Ex situ</i>
- Klorofil- a	$\mu\text{g/L}$	Sampel air laut, Water sampler	<i>Ex situ</i>
- Produktivitas Primer	$\text{g C/m}^3/\text{th}$	Pelampung, Botol Gelap dan Botol Terang, Tali, Titration DO	<i>In situ</i>
c. Parameter Biologi			
- Fitoplankton	Ind/L	Plankton net no.25, Lugol, ember, Mikroskop	<i>Ex situ</i>

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Penentuan Lokasi Sampling

Untuk menentukan titik sampling penelitian terlebih dahulu dilakukan pengamatan pendahuluan. Tujuan pengamatan pendahuluan adalah untuk mengetahui keadaan perairan, seperti kedalaman perairan, kedalaman penetrasi cahaya dan distribusi unsur hara. Dalam penelitian ini ditetapkan 1 (satu) stasiun tempat sampling di daerah dermaga dengan 3 (tiga) sub stasiun.

1. Sub stasiun 1 terletak pada $02^{\circ}06'456''\text{N}$ dan $101^{\circ}37'579''\text{E}$
2. Sub stasiun 2 terletak pada $02^{\circ}06'751''\text{N}$ dan $101^{\circ}37'436''\text{E}$
3. Sub stasiun 3 terletak pada $02^{\circ}06'929''\text{N}$ dan $101^{\circ}38'313''\text{E}$

Setiap masing-masing sub stasiun penelitian dibagi menjadi 3 (tiga) kedalaman yang didasarkan pada kedalaman secchi, yaitu:

1. Permukaan perairan.
2. Kedalaman 1/2 secchi.
3. Kedalaman secchi.

Untuk menentukan 3 kedalaman perairan dilakukan pengukuran kecerahan perairan (jarak hilang dan jarak tampak dibagi 2 (secchi)). Selanjutnya kedalaman secchi dibagi 2 untuk menentukan kedalaman setengah secchi. Untuk permukaan ditetapkan 5 cm dari permukaan air. Pengukuran dilakukan pada saat melakukan peletakan sampel.

3.4.2. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel parameter kualitas air dan pengukuran produktivitas primer perairan pada setiap stasiun pengamatan dilakukan pada pagi hari pada jam 09.00-10.00 WIB. Sampel diambil pada bagian permukaan, kedalaman setengah secchi dan kedalaman secchi pada perairan.

Sampel fitoplankton diambil dengan menggunakan water samplers, disaring dengan plankton net dimasukkan kedalam botol film kemudian ditetesi dengan larutan lugol sampai berwarna merah teh dan disimpan dalam ice box. Pengawetan klorofil-*a* dilakukan dengan cara melapisi botol (150 ml) dengan aluminium foil agar tidak tembus cahaya matahari lalu masukkan kedalam ice box yang telah terisi dengan batu es. Sampel fosfat ditetesi dengan H₂SO₄ sampai pH 4 dan disimpan kedalam ice box sebelum semua sampel dianalisis di laboratorium.

3.4.3. Prosedur Pengambilan Sampel

3.4.3.1. Produktivitas Primer

Pengukuran produktivitas primer dilakukan dengan mengukur kandungan oksigen terlarut di dalam botol terang dan botol gelap setelah diinkubasi selama 4-5 jam di dalam perairan. Untuk melakukan penelitian ini diperlukan botol aqua (penganti botol DO) sebanyak 27 buah dengan kapasitas botol adalah masing-masing 600 ml. Banyaknya jumlah botol aqua yang dipakai yaitu mencapai 27 buah botol untuk melakukan proses inkubasi dikarenakan dibutuhkan 3 (tiga) buah botol untuk setiap kedalaman inkubasi (permukaan perairan, kedalaman $\frac{1}{2}$ secchi, dan kedalaman secchi), dengan perincian 1 botol terang, 1 botol gelap dan 1 botol initial. Botol gelap dimodifikasi dengan jalan melapisi botol tersebut dengan aluminium foil sehingga tidak tembus cahaya.

Pengambilan contoh air dilakukan pada tiap kedalaman dengan menggunakan water samplers, kemudian dimasukkan ke dalam botol-botol DO. Pengisian air ke dalam botol DO harus hati-hati jangan sampai ada gelembung udara di dalam botol. Selanjutnya dilakukan pengukuran oksigen terlarut pada botol initial untuk masing-masing air contoh per kedalaman. Kemudian botol yang lain (1 botol terang dan 1 botol gelap) di masukan ke perairan untuk proses penginkubasian selama 5 jam untuk masing-masing kedalaman.

Untuk menghitung produktivitas primer menggunakan botol gelap dan botol terang digunakan rumus Vollenweider (*dalam Samiaji dkk, 1991*) sebagai berikut:

- ❖ Produktivitas Primer Kotor = $\frac{\text{Kadar DO botol terang} - \text{Kadar DO botol gelap}}{(\text{setelah 6 jam}) - (\text{setelah 6 jam})}$ (Gross Photosynthesis)
- ❖ Respirasi = $\frac{\text{Kadar DO botol initial (DO awal)} - \text{Kadar DO botol gelap}}{(0 \text{ jam}) - (\text{setelah 6 jam})}$
- ❖ Produktivitas primer bersih = $\frac{GPP - \text{respirasi}}{Lm \cdot \text{Pencahayaan}} \times \frac{0,375 \text{ mgC / jam}}{KF}$

Keterangan:

- KF (Koefisien Fotosintesis) = 1,2 kalau hari dianggap sama dengan 12 jam dan 1 tahun dianggap sama dengan 365 hari, maka $NP \times 12 \times 365$ akan didapatkan nilai produktivitas primer dalam satuan mg C/L/tahun atau g C/m³/tahun (Ryther dalam Kaswadji et al, 1993).

3.4.3.2. Klorofil- a

Sampel diambil dengan menggunakan water sampler (baik pada permukaan maupun pada kedalaman secchi) kemudian dimasukkan kedalam botol sampel (botol aqua) sebanyak 300 ml dan dibungkus dengan kertas aluminium foil dan disimpan dalam ice box lalu dianalisis di Laboratorium Pengukuran Kualitas Air (PKA) Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

Di laboratorium sampel disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman GF/C (diameter 0,42 µm). Selanjutnya sampel di dinginkan dalam refrigerator (0-4°C) selama 24 jam, kemudian digerus dan diberi pelarut aseton 90% sebanyak 10 ml. Setelah sampel disentrifugasi (1500 rpm) selama 15 menit, selanjutnya sampel diukur klorofil- a dengan menggunakan spektrofotometer.

Pengukuran klorofil- a dilakukan dengan pembacaan panjang gelombang 665 nm dan 750 nm. Kemudian dilihat nilai absorbannya (°T) pada spektrofotometer dan disesuaikan dengan daftar tabel absorbannya.

Konsentrasi klorofil- a dihitung dengan persamaan Vollenweider (dalam Boyd, 1979) sebagai berikut:

$$\text{Klorofil-a} = 11,9 (A_{665} - A_{750}) \times V/L \times 1000/S \text{ dalam } \mu\text{g} / L$$

Dimana : A_{665} = Penyerapan spektrofotometer pada panjang gelombang 665 nm
 A_{750} = Penyerapan spektrofotometer pada panjang gelombang 750 nm
 V = Ekstrak aseton (mL)
 S = Volume sampel yang disaring (mL)
 L = Jumlah panjang yang dilalui cahaya spektrofotometer (cm)
 11,9 = Konstanta

3.4.3.3. Fitoplankton

Pengambilan sampel fitoplankton pada setiap stasiun dilakukan dengan cara menyaring air sebanyak 25 liter dengan plankton net. Kemudian air sampel dimasukkan kedalam botol film yang berukuran 25 mL dan ditambahkan lugol sampai air sampel warna merah teh. Setiap botol sampel air diberi label sesuai dengan stasiun yang telah ditentukan. Selanjutnya sampel dianalisis dan diidentifikasi di Laboratorium Ekologi Perairan.

Pengamatan jenis fitoplankton dilakukan di bawah mikroskop binokuler dan diidentifikasi menurut buku Yamaji (1976). Untuk menghitung kelimpahan fitoplankton digunakan rumus:

$$N = \left[\frac{LCG}{LLP} \times \frac{X}{Y} \times \frac{1}{V} \right] \times Z$$

Dimana : LCG = Luas cover glass (484 mm²)
 LLP = Luas lapang pandang (18,82 mm²)
 N = Kelimpahan fitoplankton (sel/L)
 V = Volume air yang disaring (25 L)
 X = Volume air yang tesaring (25 mL)
 Y = Volume 1 tetes pipet (0,05 mL)
 Z = Jumlah individu yang ditemukan (sel)

Goldman *et al* (1983) menyatakan bahwa kriteria tingkat kesuburan perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton adalah sebagai berikut :

Kelimpahan fitoplankton < 10⁴ sel/L = kesuburan perairan rendah
 Kelimpahan fitoplankton 10⁴ sel/L = kesuburan sedang
 Kelimpahan fitoplankton 10⁷ sel/L = kesuburan perairan tinggi
 Kelimpahan fitoplankton >10⁷ sel/L = kelimpahan fitoplankton dikatakan *blooming*

Untuk melihat indeks keragaman (H') jenis organisme perairan digunakan rumus Shannon Weiner (*dalam* Odum, 1993) sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1,2,3} (p_i \log_2 p_i)$$

Dimana : H' = Indeks keragaman

N_i = Jumlah individu pada spesies ke- I

S = Jumlah spesies

N = Total individu semua spesies

P_i = Proporsi individu jenis ke- I terhadap jumlah semua jenis ($p_i = n_i/N$)

$\text{Log}_2 = 3,321928$

Dengan kriteria :

$H' < 1$ = Rendah, artinya keragaman rendah dengan jumlah individu tidak seragam dan ada salah satu spesies yang mendominasi.

$1 < H' < 3$ = Sedang, artinya keragaman jenis sedang dengan jumlah individu tiap spesies seragam dan tidak ada yang mendominasi.

$H' > 3$ = Tinggi, artinya keragaman jenis tinggi, jumlah individu tiap spesies tinggi.

Untuk menghitung indeks dominasi fitoplankton pada perairan digunakan rumus Simpson (*dalam Odum, 1993*).

$$C = \sum_{i=1,2,3..}^s \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

Dimana : C = Indeks dominasi jenis

N_i = Jumlah individu ke- I

N = Jumlah total individu

Dengan kriteria :

Apabila nilai C mendekati 0 (nol) = Tidak ada jenis yang mendominasi

Apabila nilai C mendekati 1 (nol) = Ada jenis yang mendominasi

3.4.3.4. Pengukuran Kualitas Air

a. Suhu

Suhu diukur dengan menggunakan thermometer dengan cara mencelupkannya ke dalam perairan laut, kemudian dilihat dan dicatat angka yang ditunjukkan oleh alat tersebut (Standar Nasional Indonesia, 1991).

b. Kecerahan

Pengukuran kecerahan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (1991) yaitu dengan menggunakan pinggan secchi dengan cara pinggan secchi dimasukkan ke dalam perairan sampai untuk pertama kalinya tidak tampak lagi (jarak hilang), kemudian ditarik secara perlahan sehingga untuk pertama kalinya pinggan secchi nampak (jarak tampak). Untuk menghitung kecerahan digunakan rumus:

$$\text{Kecerahan} = \frac{\text{jarak hilang} + \text{jarak tampak}}{2}$$

c. pH

Pengukuran pH didasarkan pada perubahan warna indikator pada suatu jenjang pH tertentu. Caranya yaitu dengan cara mencelupkan kertas pH kedalam perairan lalu dicocokkan perubahannya dengan jenjang pHnya (Standar Nasional Indonesia, 1991).

d. Oksigen terlarut

Pengukuran oksigen terlarut dilakukan dengan cara titrasi. Proses inkubasi dimulai dari persiapan botol-botol DO (aqua) dan pemasangan rak - rak bambu untuk inkubasi yang telah disesuaikan dengan kedalaman cahaya yang sudah diperoleh sebelumnya. Pada saat yang sama pengambilan contoh air dilakukan untuk setiap kedalaman inkubasi dengan menggunakan water samplers kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing botol aqua yang terdiri dari (botol initial, botol terang dan botol gelap). Untuk botol initial tiap-tiap kedalaman inkubasi langsung dianalisis nilai oksigen terlarutnya sedangkan botol terang dan botol gelap untuk tiap-tiap kedalaman inkubasi digantung di pelepah kelapa yang diberi

tali dan diberi 2 pemberat untuk proses inkubasi di dalam perairan selama 5 jam yang dimulai pukul 10.00 WIB s/d 14.00 WIB.

Setelah waktu inkubasi selesai maka rak-rak dari pelepah tadi diangkat satu persatu ke permukaan perairan bersamaan dengan botol inkubasi. Kemudian setiap botol-botol inkubasi langsung diberi masing-masing 2 ml $MnSO_4$ dan Alkali-iodida azida yang ditandai dengan adanya endapan berwarna kuning di dalam botol inkubasi dan selanjutnya disimpan pada kotak telah dilapisi dengan plastik hitam yang sudah tersedia. Hal ini dilakukan agar didapat nilai oksigen asli pada air inkubasi sebelum terjadinya penambahan oksigen melalui proses fotosintesis yang terjadi di luar perairan karena tingginya cahaya di permukaan perairan.

Setelah itu pengukuran oksigen terlarut dilakukan dengan penambahan 3 ml H_2SO_4 sehingga endapan larut dan terjadi perubahan warna menjadi coklat tua. Kemudian ditambahkan thiosulfat sampai air berwarna coklat muda. Setelah itu ditambahkan 1-3 tetes amilum sehingga air berubah warna menjadi biru. Kemudian ditambahkan kembali thiosulfat sampai warna biru hilang dan air menjadi bening kembali.

Kemudian nilai oksigen terlarut dicari dengan menggunakan rumus:

$$O_2 \text{ terlarut} = \frac{A \times N \times 8 \times 1000}{V - 4}$$

Dimana: A = Jumlah ml larutan $Na_2S_2O_3$ yang terpakai
 N = Normaliti larutan $Na_2S_2O_3$
 V = Volume sampel air

Schmitz (*dalam* Nurdin, 1999) bahwa oksigen terlarut di perairan dibagi lima, yaitu: 1) 8 mg/L perairan sangat baik, 2) \pm 6 mg/L perairan baik, 3) \pm mg/L kritis, 4) \pm 2 mg/L buruk, 5) < mg/L perairan sangat buruk.

e. Karbondioksida Bebas

Pada pengukuran karbondioksida bebas, sampel air dari laut diambil sebanyak 100 ml dan dimasukkan kedalam botol Erlenmeyer, lalu ditambahkan 4 tetes indicator PP, jika terjadi perubahan warna berarti tidak ada CO₂, jika tidak terjadi perubahan warna larutan, lanjutkan dengan titrasi menggunakan larutan Na₂CO₃ sampai terjadi perubahan warna menjadi warna merah muda.

Rumus untuk menghitung karbondioksida bebas:

$$\text{CO}_2 \text{ bebas (mg/L)} = \frac{A \times N \times 22 \times 1000}{V}$$

Dimana: A = Jumlah Na₂CO₃ yang terpakai (mL)
 N = Normaliti Na₂CO₃ (0,0454 N)
 V = Volume sampel air (100 mL)

f. Pengukuran Konsentrasi Nitrat

Pengukuran konsentrasi nitrat dilakukan dengan cara mengambil sampel air sebanyak 25 mL lalu disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman 42, dimasukkan kedalam gelas piala diambil sebanyak 10 mL, kemudian tambahkan 0,5 mL Brucine dan aduk. Lalu tambahkan 5 mL H₂SO₄ pekat, lalu diamkan selama beberapa menit dengan larutan blanko, ukur air sampel dengan alat alat spektrofotometer dan disesuaikan dengan nilai absorbanya (Alaerts dan Santika, 1984).

Vollenweider (*dalam* Effendi, 2000) menyatakan bahwa kandungan nitrat 0,0-1,0 mg/L dikategorikan perairan yang kurang subur, 1,0-5,0 mg/L dikategorikan perairan kesuburan perairan sedang dan 5,0-50,0 mg/L dikategorikan kesuburan perairan tinggi.

g. Pengukuran Konsentrasi Fosfat

Pengukuran konsentrasi fosfat dilakukan dengan cara mengambil sampel air sebanyak 25 mL. Diambil sebanyak 10 mL sampel air yang tersaring, kemudian ditambahkan dengan 1 mL Amonium Molybdate dan diaduk, selanjutnya tambahkan dengan 5 tetes SnCl_2 dan diaduk, lalu diamkan selama 10 menit. Air sampel dan larutan standar diukur dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 610 nm. Kemudian lihat nilai yang tertera pada spektrofotometer tersebut dan sesuaikan dengan nilai absorbannya (Alaerts dan Santika, 1984)

Effendi (2003) menyatakan bahwa perairan dengan kadar fosfat 0 – 0,02 mg/L merupakan perairan dengan tingkat kesuburan rendah, 0,021- 0,05 mg/L tingkat kesuburan sedang, dan 0,051 – 0,1 mg/L tingkat kesuburan tinggi.

3.5. Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis statistik, kemudian disimpulkan secara deskriptif yang memberikan gambaran atau penjelasan setiap parameter kualitas air seperti suhu, nitrat, fosfat, salinitas, kecerahan, pH, O_2 terlarut, CO_2 bebas, klorofil a dan kelimpahan fitoplankton yang mempengaruhi produktivitas primer di perairan Tanjung Medang.