

KONSENTRASI KLOORIFIL-A DAN KECERAHAN SERTA STATUS TROFIK PERAIRAN PESISIR KABUPATEN KUBU RAYA, KALIMANTAN BARAT

Dyah Ika Kusumaningtyas, Dedi Sumarno dan Sukamto

Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan
Teregistrasi I tanggal: 21 Oktober 2016; Diterima setelah perbaikan tanggal: 18 November 2016;
Disetujui terbit tanggal: 23 November 2016

PENDAHULUAN

Kabupaten Kubu Raya terletak pada $108^{\circ} 35'$ hingga $109^{\circ} 58'$ Bujur Timur dan $0^{\circ} 44'$ Lintang Utara hingga $1^{\circ} 01'$ Lintang Selatan, dengan luas wilayah $6.985,20 \text{ Km}^2$ (luasnya meliputi kurang lebih 65% dari kabupaten induk). Kecamatan pesisir di Kabupaten Kubu Raya terdiri dari Kecamatan Kakap, Kubu, Teluk Pakedai dan Batu Ampar (Anonim, 2011).

Kawasan pesisir Kabupaten Kubu Raya termasuk dalam Delta Kapuas, dimana di dalamnya mengalir Sungai Kapuas dan anak Sungai Kapuas (Sungai Landak, Mendawah, dan Linda). Karakteristik perairan berhubungan dengan laut terbuka, dimana pengaruh air tawar sangat terlihat dan berbeda-beda pada tiap muara sungai. Saat ini, kawasan pesisir banyak mengalami tekanan ekologis sejalan dengan pertumbuhan kawasan di sekitarnya seperti pertambahan areal pemukiman, aktifitas transportasi, pendangkalan dan sebagainya. Perbedaan karakteristik dan aktivitas lingkungan di sekitar perairan tersebut diduga berpengaruh terhadap parameter kualitas air dan tingkat trofik di setiap wilayah.

Menurut Prasad (2012), status trofik dihitung berdasarkan beberapa parameter kualitas air yang sangat berpengaruh terhadap kesuburan perairan, sesuai dengan perhitungan Indeks Status Trofik atau

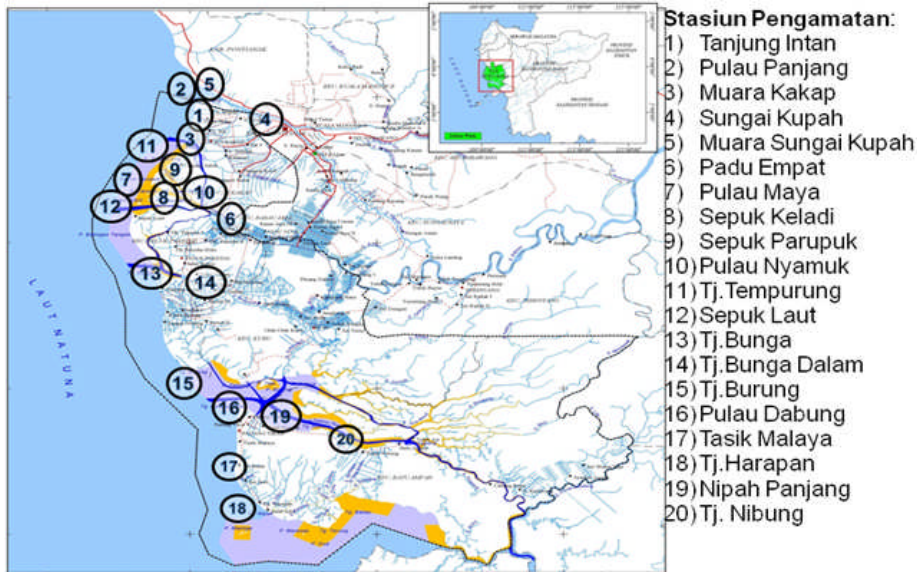
Trophic Status Index (TSI). Parameter kualitas air yang dapat digunakan untuk perhitungan status trofik adalah konsentrasi klorofil-a, kecerahan, kadar unsur hara nitrogen serta phosphor. Jorgensen (1990) menambahkan bahwa tingkat trofik (kesuburan) suatu perairan juga dapat dinyatakan berdasarkan kandungan klorofil-a, biomassa fitoplankton, total nitrogen (TN) dan total fosfat (TP).

Tujuan dari penulisan makalah ini adalah untuk mengetahui konsentrasi klorofil-a dan nilai kecerahan status trofiknya di perairan pesisir Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat.

POKOK BAHASAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Pengamatan dilakukan di wilayah Pesisir Kabupaten Kubu Raya pada bulan Maret, Juni, September dan November tahun 2012. Stasiun pengamatan adalah Tanjung Intan, Pulau Panjang, Muara Kakap, Sungai Kupah, Muara Sungai Kupah, Padu Empat, Pulau Maya, Sepuk Keladi, Sepuk Parupuk, Pulau Nyamuk, Tanjung Tempurung, Pulau Sepuk Laut, Tanjung Bunga, Tanjung Bunga Dalam, Tanjung Burung, Pulau Dabung, Tasik Malaya, Tanjung Harapan, Nipah Panjang, dan Tanjung Nibung. Peta pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penentuan Karakteristik Perairan dan Prosedur Pengukuran Kecerahan serta Pengambilan Sampel Klorofil-a

Transportasi yang digunakan untuk menjangkau lokasi pengamatan adalah perahu motor 7 ½ pk milik nelayan setempat. Koordinat lokasi ditentukan dengan menggunakan GPS, kedalaman perairan ditentukan dengan menggunakan *depth meter* selanjutnyadicatat di blanko pengamatan.

Prosedur pengukuran kedalaman dengan menggunakan *depth meter* adalah sebagai berikut:

1. Masukkan *depth meter* kedalam air (catatan ketika kita diatas kapal posisi kita harus stabil dengan kapal)
2. Tekan tombol pada gagang *depth meter* tunggu kira-kira 3 detik
3. Tarik ke atas dan lihat di layar *depth meter*, maka akan muncul kedalaman yang sedang kita ukur

Koordinat stasiun pengamatan dan karakteristik perairan dapat dilihat pada Tabel 1.

Pengukuran kecerahan dilakukan secara insitu menggunakan *secchi disk* dan dilakukan dengan posisi pengamat membelakangi sinar matahari.

Prosedur pengukuran kecerahan adalah sebagai berikut:

1. *Secchi disk* diturunkan secara perlahan-lahan ke dalam air
2. Penurunan *secchi disk* dilakukan sampai piringan tidak terlihat oleh mata pengamat
3. Dihitung berapa panjang tali dari permukaan air sampai piringan*secchi disk* dalam satuan cm atau meter
4. Nilai yang didapatkan dicatat dalam blangko pengamatan

Pengambilan sampel klorofil dilakukan pada permukaan perairan dengan menggunakan *kammerer water sampler* ukuran 4,2 L. Sampel air selanjutnya dimasukkan dalam botol plastik yang terbuat dari *polyethylene* dan diawetkan dengan pengawet larutan magnesium hidroksi karbonat untuk mencegah pengasaman. Penambahan larutan magnesium hidroksi karbonat 1% (b/v) sebanyak 0,4% (v/v) dari volume total sampel. Selanjutnya botol sampel dibungkus dengan kantong plastik berwarna hitam sehingga tidak tembus cahaya. untuk selanjutnya dibawa ke Laboratorium Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan dan dianalisa dengan metode *trichometric*.

Tabel 1. Koordinat Stasiun Pengamatan dan Karakteristik Perairan

Stasiun	Lokasi	Posisi Geografis	Karakteristik
1	Tj. Intan	00°0'03,2" LS 109°07'39,0" BT	- Kedalaman berisar antara 2,4-3,2 m - Pesisirnya banyak ditumbuhi bakau dan bakau yang berasosiasi dengan lingkungannya - Berbatasan dengan Pulau Panjang disebelah Timur Laut
2	Pulau Panjang	00°01'32,2" LU 109°10'49,0" BT	- Kedalaman berkisar antara 1,1-2,4 m - Bagian dari delta Sungai Kapuas - Pesisir pantai banyak dijumpai tanaman bakau dan asosiasi bakau - Ditemukan aktivitas penangkapan dengan menggunakan jaring
3	Muara Kakap	00°02'15,5" LS 109°04'34,9" BT	- Memiliki kedalaman 2,2 m - Secara visual banyak terlihat nipah - Merupakan muara dari Sungai Kakap anak dari Sungai Kapuas
4	Sungai Kupah	00°01'09,7" LU 109°19'19,7" BT	- Pengaruh Sungai Kapuas sangat besar - Kedalaman berkisar antara 2,1-3,4 m - Perairan dekat dengan perumahan penduduk - Dijumpai aktifitas penangkapan dengan menggunakan pancing
5	Muara Sungai Kupah	00°01'38,5" LU 109°11'43,3" BT	- Kedalaman berkisar antara 1,4-3,2m - Tepi perairan dirumbuhi tanaman bakau dari jenis <i>Avicennia sp</i> dan nipah - Dijumpai aktifitas penangkapan dengan menggunakan jaring
6	Padu Empat	00°11'58,4" LS 109°10'53,6" BT	
7	Pulau maya	00°12'26,0" LS 109°02'31,4" BT	
8	Sepuk Keladi	00°10'04,2" LS 109°05'52,1" BT	
9	Sepuk Parupuk	00°09'03,2" LS 109°07'39,5" BT	
10	Pulau Nyamuk	00°09'51,9" LS 109°08'48,7" BT	
11	Tj. Tempurung	00°05'51,1" LS 109°04'34,9" BT	- Memiiki kedalaman ± 3,5 m - Bersebelahan dengan Pulau Tempurung di bagian Timur dan Sungai Nyamuk di bagian tenggara
12	Sepuk Laut	00°10'51,698" LS 109°02'149" BT	- Memiliki kedalaman ± 2,4 m - Bersebelahan dengan Pulau Karunia di bagian Timur Laut dan Pulau Sepokeladi bagian timur
13	Tj. Bunga	00°19'22,4" LS 109°04'50,8" BT	- Memiliki kedalaman 2,2 m - Muara dari Sungai Putus
14	Tj. Bunga Dalam	00°19'22,4" LS 109°04'50,8" BT	- Memiliki kedalaman ± 4,6 m - Kerapatan mangrove secara visual relatif rendah - Lokasi ini berada di bagian Timur dari Tj, Bunga
15	Tj. Burung	00°19'22,4" LS 109°04'50,8" BT	- Memiliki kedalaman ± 3,3 m - Berhadapan langsung dengan Laut Natuna di sebelah Barat
16	P. Dabung	00°36'36,2" LS 109°01'55,7" BT	- Pinggir pantai banyak terdapat mangrove - Kedalaman berkisar antara 3,6-4,4 m - Berdekatan dengan Pulau Padang Tikar di sebelah selatan
17	Tasik Malaya	00°41'24,7" LS 109°12'00,7" BT	- Memiliki kedalaman ± 3,0 m - Stasiun ini berada di sebelah selatan dari Pulau Padang Tikar - Berhadapan langsung dengan Laut Natuna di sebelah barat
18	Tj. Harapan	00°49'47,5" LS 109°14'13,0" BT	- Pinggir pantai banyak terdapat mangrove - Memiliki kedalaman 2,6 m - Berhadapan langsung dengan Laut Natuna di sebelah barat dan Pulau Mastiga di sebelah barat daya
19	Nipah Panjang (Selat Padang Tikar)	00°41'33,8" LS 109°19'58,3" BT	- Memiliki kedalaman 3,7 m - Stasiun ini berada di sebelah timur dari Pulau Padang Tikar
20	Tj. Nibung	00°44' 15,1" LS 109°29'17,9" BT	- Memiliki kedalaman 9 m - Stasiun ini berada di sebelah barat dari Batu Ampar

Prosedur Pembuatan Larutan dan Pengukuran Konsentrasi Klorofil-a di Laboratorium

Prosedur pembuatan larutan adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan larutan pengawet magnesium hidroksi karbonat 1% (b/v)
 - a. 1 gram $MgCO_3$ dimasukkan dalam labu takar 100 mL
 - b. Ditambah dengan akuades hingga batas tera
 - c. Diaduk dengan magnetik stirer hingga larut
2. Pembuatan larutan aseton 90% (v/v)
 - a. 90 mL aseton *pro analysis* (pa) dimasukkan dalam labu takar 100 mL
 - b. Ditambah dengan akuades hingga batas tera
 - c. Larutan dikocok hingga homogen

Prosedur pengukuran klorofil-a secara *trichometric* adalah sebagai berikut (APHA, 2005):

1. Sampel sebanyak 250 mL disaring dengan kertas saring porositas 0,45 μm menggunakan pompa vakum (Gambar 2a)
2. Kertas saring dan residu dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan direndam dalam aseton 90%
3. Tabung reaksi ditutup dengan aluminium foil agar tidak tembus cahaya (Gambar 2b)
4. Perendaman sampel dilakukan selama 24 jam agar klorofil larut sempurna dalam aseton

5. Setelah 24 jam, sampel di aduk dengan batang pengaduk hingga larut kemudian dimasukkan dalam tabung dan disentrifuge selama 10 menit pada kecepatan 2500 rpm (Gambar 2c) sehingga terbentuk 2 lapisan atas dan bawah
6. Lapisan atas diambil dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer 10 UV (Gambar 2d) pada $\lambda 750$; $\lambda 664$; $\lambda 647$; dan $\lambda 630$ nm
7. Perhitungan dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$Ca = 11,85(OD664) - 1,54(OD647) - 0,08(OD630)$$

$$Klorofil - a = \frac{Ca \times Volume \text{ terekstrak } (L)}{Volume \text{ Sampel } (m^3)}$$

dimana:

- OD664 adalah Absorbansi sampel pada $\lambda 664$ nm dengan faktor koreksi turbidimetri pada $\lambda 750$ nm
- OD647 adalah Absorbansi sampel pada $\lambda 647$ nm dengan faktor koreksi turbidimetri pada $\lambda 750$ nm
- OD630 adalah Absorbansi sampel pada $\lambda 630$ nm dengan faktor koreksi turbidimetri pada $\lambda 750$ nm



(a) Penyaringan dengan pompa vakum



(b) Residu hasil penyaringan ditutup dengan aluminium foil selama 24 jam



(c) Larutan klorofil disentrifugeselama 10 menit



(d) Dibaca absorbansinya dengan instrument spektrofotometer 10 UV

Gambar 2. Proses Penentuan Klorofil-a dengan Metode *trichometric* secara Spektrofotometri

Metode Analisa

Teknis analisa klorofil-a menggunakan metode *trichometric* secara spektrofotometri yang dikemukakan oleh *American Public Health Association/APHA* (2005). Prinsip dasar penentuan klorofil-a dengan metode *trichometric* adalah penyerapan energi cahaya pada panjang gelombang *visible* oleh analit. Pengukuran absorbansi dilakukan pada tiga panjang gelombang, yaitu 664, 647 dan 630 nm yang merupakan panjang gelombang maksimum untuk klorofil-a, b dan c. Kandungan klorofil-a ditentukan dengan mengukur absorbansi pada masing-masing panjang gelombang dikurangi dengan absorbansi pada panjang gelombang 750 nm. Pada panjang gelombang 750 nm, klorofil tidak memberikan nilai absorbansi. Apabila terdapat absorbansi adalah

karena pengaruh turbiditas pengotor. Pengurangan tersebut adalah cara untuk meminimalkan kesalahan pembacaan yang diakibatkan oleh faktor kekeruhan sampel (Assoniwora, 2011). Sementara tujuan dilakukannya pengukuran pada panjang gelombang 647 dan 630 nm adalah untuk mengurangi kesalahan atau gangguan pengukuran akibat adanya klorofil-b dan c di dalam sampel.

Penentuan tingkat trofik dilakukan dengan dua metode menurut Wetsel (2001) dan Carlson (1977). Estimasi tingkat trofik berdasarkan pada konsentrasi klorofil-a dan nilai kecerahan.

Klasikasi tingkat trofik menurut Wetsel dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Tingkat Trofik menurut Wetzsel (2001)

Paramater	Status Trofik			
	Oligotrofik	Mesotrofik	Eutrofik	Hipertrofik
Kecerahan (m)	>6	>4	>1	<0,5
Klorofil-a (mg/m ³)	0,3-3	2-15	10-500	

Klasikasi tingkat trofik berdasarkan nilai kecerahan dan konsentrasi klorofil-a menurut Carlson (1977) adalah sebagai berikut:

$$TSI-Cla = 30,6 + 9,81 \times \ln [\text{Chloro-a}] (\mu\text{g/L})$$

$$TSI-SD = 60 - 14,41 \times \ln[\text{Secchi}]$$

$$\text{Rata - rata TSI} = \frac{(TSI - Cla + TSI - SD)}{2}$$

dimana:

TSI-Cla adalah hasil perhitungan *Trophic State Index* untuk klorofil-a

TSI-SD adalah hasil perhitungan *Trophic State Index* untuk kecerahan

Status trofik ditentukan dengan mengklasifikasikan kesuburan berdasarkan nilai rata-rata TSI dengan ketentuan seperti Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi Tingkat Trofik menurut Carlson (1977)

Rata-rata TSI	Status Trofik
>30	Oligotrofik
30-40	Oligotrofik
40-50	Mesotrofik
50-60	Eutrofik
60-70	Eutrofik
70-80	Eutrofik
>80	Eutrofik

Hasil

Konsentrasi klorofil-a di perairan pesisir Kabupaten Kubu Raya pada saat pengamatan adalah 0-4,961 mg/m³ dengan nilai terendah berada di stasiun Tanjung Tempurung pada bulan Maret dan tertinggi di stasiun Muara Sungai Kupah pada bulan Maret. Nilai

kecerahan adalah 20-360 cm dengan nilai terendah di stasiun Tanjung Bunga Dalam pada bulan November dan tertinggi di stasiun Muara Kakap pada bulan September. Konsentrasi klorofil-a dan nilai kecerahan serta estimasi tingkat trofik di perairan pesisir Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Konsentrasi Klorofil-a dan Nilai Kecerahan serta Estimasi Tingkat Trofik di Perairan Pesisir Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat

Stasiun	Kecerahan (cm)				Klorofil-a (mg/m ³)				Status Trofik (Wetzel, 2001)		Status Trofik (Carlson, 1977)		
	min	Max	Rerata	min	max	Rerata	Berdasarkan Kecerahan	Berdasarkan Klorofil-a	TSI-SD	TSI-Cla	Rata-rata TSI	Status Trofik	
Tj. Intan Pulau Panjang	40	200	100	0,883	2,384	1,699	Eutrofik-Hipertrofik	Oligotrofik-Mesotrofik	45,59	35,80	40,70	Mesotrofik	
Muara kakap	30	360	147	0,409	0,883	0,704	Eutrofik-Hipertrofik	Oligotrofik	45,21	27,15	36,18	Oligotrofik	
Sungai Kupah Muara Sungai Kupah	45	45	45	4,961	4,961	4,961	Hipertrofik	Mesotrofik	46,39	46,31	46,35	Mesotrofik	
Padu Empat	50	50	50	2,308	2,308	2,308	Hipertrofik	Oligotrofik-Mesotrofik	46,28	38,81	42,54	Mesotrofik	
Pulau Maya	50	50	50	0,822	0,822	0,822	Hipertrofik	Oligotrofik	46,28	28,67	37,48	Oligotrofik	
Sepuk Keladi Sepuk Pulau	55	55	55	0,065	0,065	0,065	-	-	46,19	3,76	24,97	-	
Nyamuk Tj. Tempurung	40	40	40	0,406	0,406	0,406	Hipertrofik	Oligotrofik	46,51	21,76	34,13	Oligotrofik	
Sepuk Laut	45	100	73	0,133	2,861	1,497	Hipertrofik-Eutrofik	Oligotrofik-Mesotrofik	46,19	26,80	36,49	Oligotrofik	
Tj. Bunga Tj. Bunga Dalam	30	290	117	0,000	1,637	0,818	Hipertrofik-Eutrofik	Oligotrofik-Mesotrofik	45,44	28,63	37,03	Oligotrofik	
Tj. Bunga Dalam	45	100	73	0,539	2,939	1,725	Hipertrofik-Eutrofik	Oligotrofik-Mesotrofik	45,91	34,56	40,23	Mesotrofik	
Tj. Burung	60	80	70	0,406	4,286	2,346	Hipertrofik-Eutrofik	Oligotrofik-Mesotrofik	45,44	35,95	40,69	Mesotrofik	
Pulau Dabung	50	100	77	0,409	1,702	0,883	Hipertrofik	Oligotrofik	46,16	19,37	32,76	Oligotrofik	
Tasik Malaya	40	80	57	0,607	4,351	2,474	Hipertrofik	Oligotrofik-Mesotrofik	45,95	38,97	42,46	Mesotrofik	
Tj. Harapan Nipah Panjang	40	80	60	0,474	4,354	2,414	Hipertrofik-Eutrofik	Oligotrofik-Mesotrofik	46,16	39,49	42,82	Mesotrofik	
Tj. Nibung	40	150	97	0,818	1,643	1,116	Hipertrofik	Oligotrofik	46,10	39,25	42,67	Mesotrofik	
	80	240	147	0,409	0,734	0,561	Eutrofik	Oligotrofik	45,21	24,93	35,07	Oligotrofik	

Rerata konsentrasi klorofil-a selama pengamatan adalah 1,339 mg/m³ dan 86 cm. Rata-rata klorofil-a menunjukkan nilai yang sedang. Nilai kecerahan yang rendah diduga akibat pengaruh erosi dari aliran sungai Kapuas yang membawa banyak partikel tak larut maupun tersuspensi.

Estimasi tingkat trofik berdasarkan nilai kecerahan menurut Wetzel (2001) menunjukkan bahwa status trofik perairan pesisir Kabupaten Kubu Raya adalah eutrofik hingga hipertrofik. Sementara berdasarkan nilai klorofil-a, status trofik perairan adalah oligotrofik hingga mesotrofik. Estimasi tingkat trofik menurut Carlson (1977) menunjukkan bahwa status trofik perairan selama pengamatan adalah oligotrofik hingga mesotrofik.

Estimasi tingkat trofik menurut Wetzel berdasarkan nilai klorofil-a dan Carlson berdasarkan nilai rata-rata TSI menunjukkan hasil yang hampir sama (oligotrofik hingga mesotrofik). Sementara estimasi tingkat trofik menurut Wetzel berdasarkan nilai kecerahan menunjukkan hasil yang berbeda (eutrofik hingga hipertrofik).

Tingkat trofik berdasarkan rumus Carlson (1977) di daerah aliran sungai kapuas pada umumnya menunjukkan status oligotrofik yang ditunjukkan pada stasiun pengamatan Sepuk Parupuk, Pulau Nyamuk, Tanjung Bunga Dalam, Nipah Panjang dan Tanjung Nibung. Status trofik ke arah muara sungai meningkat menjadi mesotrofik yang ditunjukkan pada stasiun pengamatan Tanjung Intan, Pulau panjang, Sepuk Laut, Tanjung Bunga, Tanjung Burung, Tasik Malaya dan Tanjung Harapan. Daerah aliran sungai yang mempunyai status mesotrofik adalah Sungai Kupah dan Padu Empat. Hal ini diduga karena wilayah tersebut berdekatan dengan rumah penduduk sehingga terjadi pengayaan nutrient dan klorofil-a menjadi lebih tinggi.

Menurut Goldmen dan Horne dalam Rifki (2010), berdasarkan kandungan hara (tingkat kesuburan), perairan diklasifikasikan dalam 3 jenis, yaitu eutrofik, oligotrofik dan mesotrofik. Perairan eutrofik (kadar hara tinggi) merupakan perairan yang memiliki kedalaman yang dangkal, tumbuhan litoral melimpah, kepadatan plankton lebih tinggi, sering terjadi *blooming* alga dengan tingkat penetrasi cahaya matahari umumnya rendah. Sementara itu oligotrofik adalah perairan dengan kadar hara rendah, biasanya memiliki perairan yang dalam, dengan bagian hipolimnion lebih besar dibandingkan dengan bagian epilimnion. Semakin dalam perairan tersebut semakin tidak subur, tumbuhan litoral jarang dan kepadatan plankton rendah, tetapi jumlah spesiesnya

tinggi. Perairan mesotrofik merupakan danau dengan kadar nutrient sedang, juga merupakan peralihan antara kedua sifat eutrofik dan oligotrofik.

KESIMPULAN

1. Konsentrasi klorofil-a di perairan pesisir Kabupaten Kubu Raya pada saat pengamatan adalah 0-4,961 mg/m³ dengan rerata 1,339 mg/m³ dan nilai kecerahan adalah 20-360 cm dengan rerata 86 cm.
2. Estimasi tingkat trofik berdasarkan nilai kecerahan menurut Wetzel (2001) menunjukkan bahwa status trofik perairan pesisir Kabupaten Kubu Raya adalah eutrofik hingga hipertrofik. Sementara berdasarkan nilai klorofil-a, status trofik perairan adalah oligotrofik hingga mesotrofik. Estimasi tingkat trofik menurut Carlson (1977) menunjukkan bahwa status trofik perairan selama pengamatan adalah oligotrofik hingga mesotrofik.

PERSANTUNAN

Penelitian ini merupakan kontribusi dari kegiatan penelitian: "Pengkajian Kesesuaian Perairan Pantai Kalimantan Barat sebagai Kawasan Refugia Udang" dibiayai APBN Tahun Anggaran 2012. Penulis mengucapkan terima kasih kepada penanggung jawab kegiatan yaitu Sri Endah Purnamaningtyas, A.Pi yang telah memberikan kesempatan untuk memakai data kegiatan, dan Andri Warsa S, Si yang telah memberikan masukan dalam penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association (APHA), 2005, *Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water Including Bottom Sediment and Sludges*, Publ. Health Association Inc, New York
- Anonim. 2011. Laporan Akhir: *Penyusunan rencana Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) Kabupaten Kubu Raya Propinsi Kalimantan Barat*. Dinas Perikanan dan Kelautan Kab. Kubu Raya. Pontianak.
- Assoniwora, 2011. *Klorofil-a*, diakses tanggal 17 Maret 2011, <http://www.scienceletter07.blogspot.com/2011/02/cahaya-matahari-yang-sampai-ke-bumi.html>
- Carlson, R.E. 1977. A Trophic State Index for Lake: *Limnology and Oceanography*.
- Jorgensen, S.E. 1990. *Ecosystem Theory, Ecological Buffer Capacity, Uncertainty and Complexity. Ecology Modelling*.

- Prasad, A.G Devi and Siddaraju. 2012. *Carlson Trophic State Index for the assessment of trophic status of Two Lakes in Mandya District*. Pelagia Research Library. ISSN 0976-8610. USA. <http://www.pelagiaresearch.com>. Diakses tanggal 11 Juni 2013
- Rifki, Arif. 2010. *Ekologi Air Tawar*. http://www.arifqbio.multiply.com/journal/item/19/Seri_Ekologi. Diakses pada tanggal 28 Juni 2010.
- Wetzel, G. Robert. 2001. *Limnology Lake and River Ecosystems*. Academic Press. California, USA